

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:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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 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
Anhang	27
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-Kalibrierset 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 Reinstoffe, TU Bergakademie Freiberg, Deutschland
- Korrosions- und Metallforschungsinstitut 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 Analysenmethoden

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[®]-EB385 und ERM[®]-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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	8 6	1 g 2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	1 g	Lösen in HNO ₃ /H ₂ O ₂	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	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 ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/ H ₂ O ₂ , Lanthanfällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	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 ₃ , Lanthanfällung	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie (ICP OES)
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₂ O ₂ , 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 ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	9	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
P	8	2 g	Lösen in HNO ₃ , 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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	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 ₃ /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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, Analytabtrennung mittels Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	Neutronenaktivierungsanalyse
NAA	1	30-40 mg	zerspante Probe in Quarzampulle einwiegen, Ampulle abschmelzen	Neutronenaktivierungsanalyse
P	1	1 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , 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 ₃	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃ /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 ₂ O ₂	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 15	2 g 1 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HCl, HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃ , Lanthan-Fällung	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H ₂ O ₂ , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 gt	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 gt	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /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 ₃	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 ₃ /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO ₃ /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO ₃	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO ₃ /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13	0,1 g	Lösen in HNO ₃	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO ₃ /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
SP	5, 7			Funkenspektrometrie

3.4 Analysenergebnisse 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[®]-EB385; ERM[®]-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

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	

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

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	

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

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
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

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_{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
	0,12	0,12	0,130	0,13	0,1	0,39	0,74	1,3	7
	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	
MW in µg/g	0,10	0,13	0,14	0,14	0,16	0,40	0,72	1,30	0,26
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 _{rel}	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

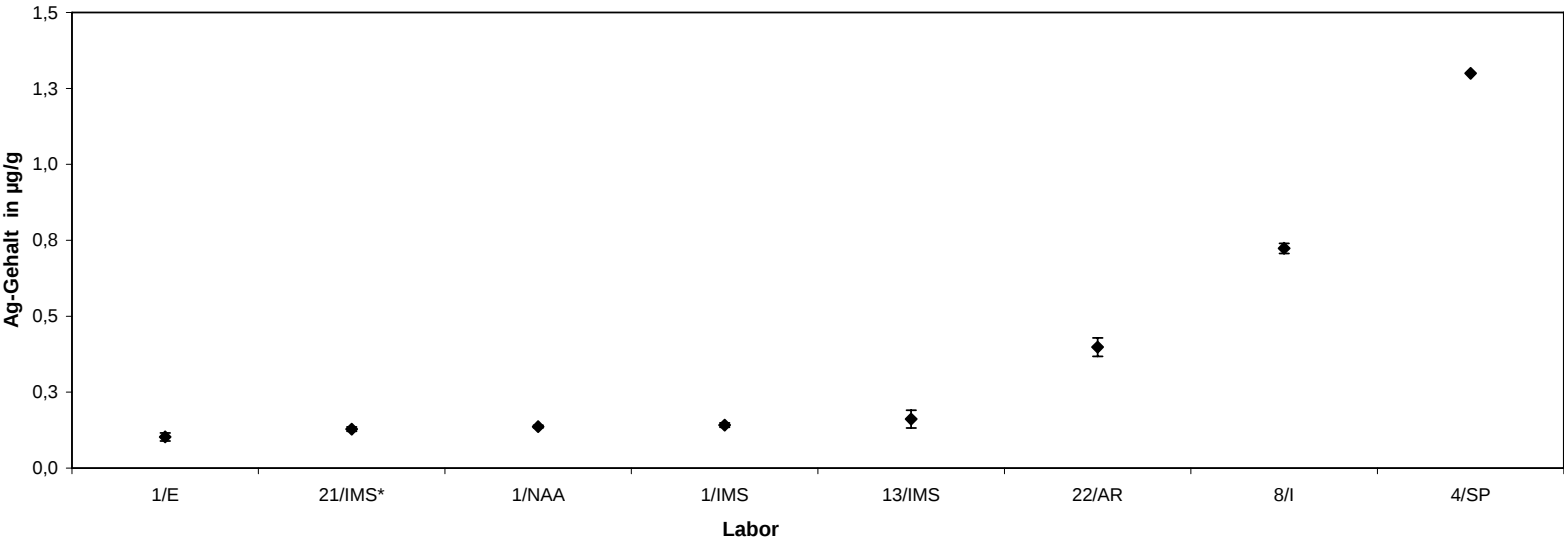


Abbildung 1: Silbergehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	21/IMS*	1/E	4/AR	22/AR	4/SP	Ges.
EW in µg/g	0,03	0,23	0,4	0,4	0,4	n
	0,06	0,18	0,4	0,4	0,4	5
	0,07	0,20	0,3	0,3	0,4	
	0,03	0,20	0,3	0,3	0,4	
	0,07	0,24	0,5	0,5	0,4	
	0,05	0,21	0,4	0,4	0,4	
MW in µg/g	0,052	0,210	0,38	0,383	0,40	0,29
s in µg/g	0,018	0,021	0,075	0,075	0,000	0,152
s in µg/g						0,038
s _{rel}	0,355	0,099	0,196	0,196	0,000	0,533
MW	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	
- 1s	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	
+ 1s	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	

<i>kursiv</i>	mit RM kalibriert	AR	Bogenspektroskopie
1/IMS	< 0,1 µg/g	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
15/I	< 0,6 µg/g	I	Plasmaemissionsspektrometrie
12/IMS	< 1 µg/g	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
6/I	< 4 µg/g	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
		SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat: < 0,5 µg/g

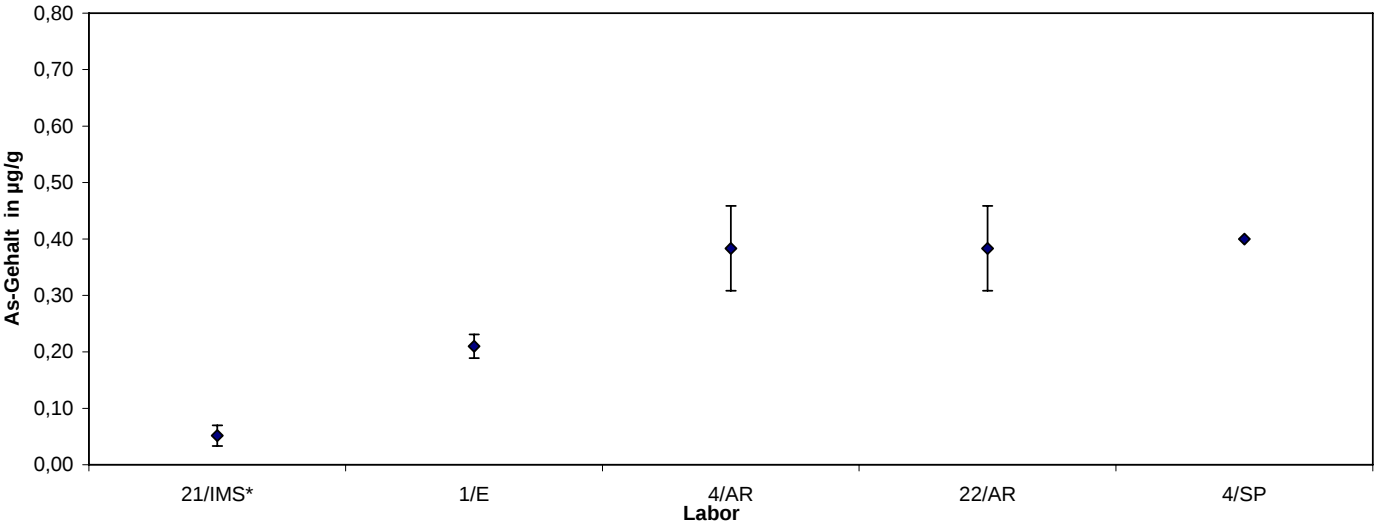


Abbildung 2: Arsengehalt in BAM-M381

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	
	0,02	0,02		0,2	0,2	
MW in µg/g	0,02	0,02	0,05	0,20	0,20	0,10
s in µg/g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,094
s _{rel} 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

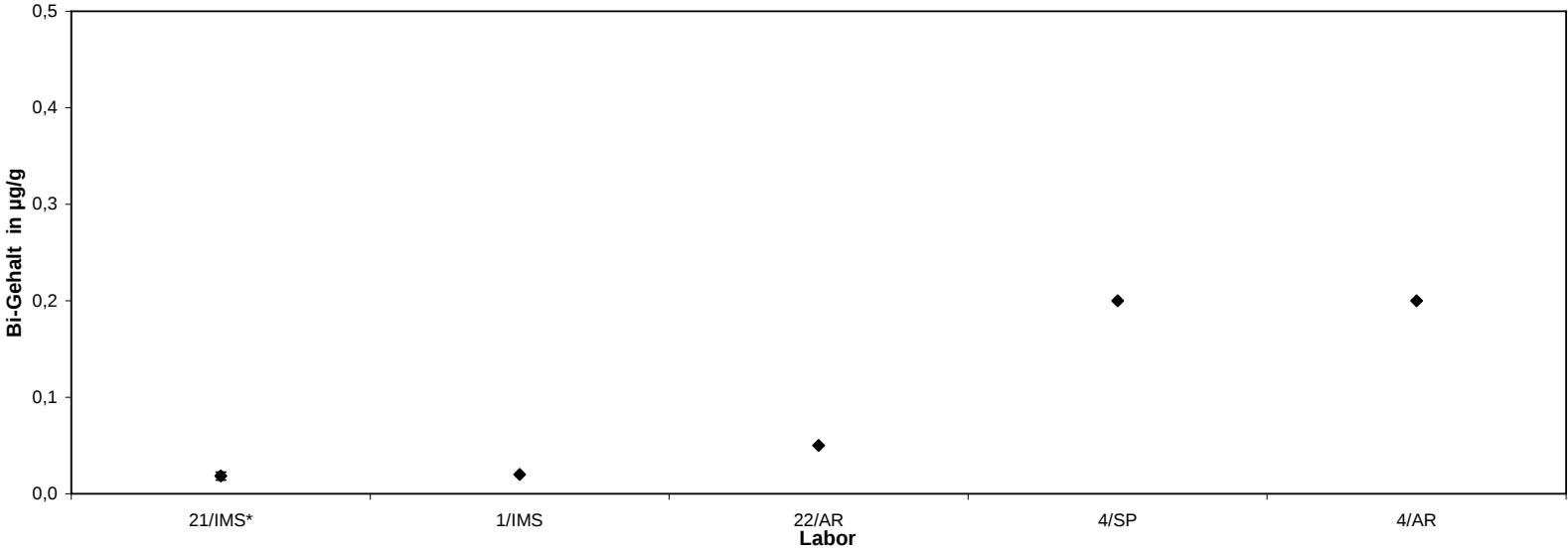


Abbildung 3: Bismutgehalt in BAM-M381

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	
MW in µg/g	0,006	0,11	0,20	0,21	0,27	0,16
s in µg/g	0,00	0,02	0,03	0,03	0,10	0,103
s in µg/g						0,036
s _{rel}	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

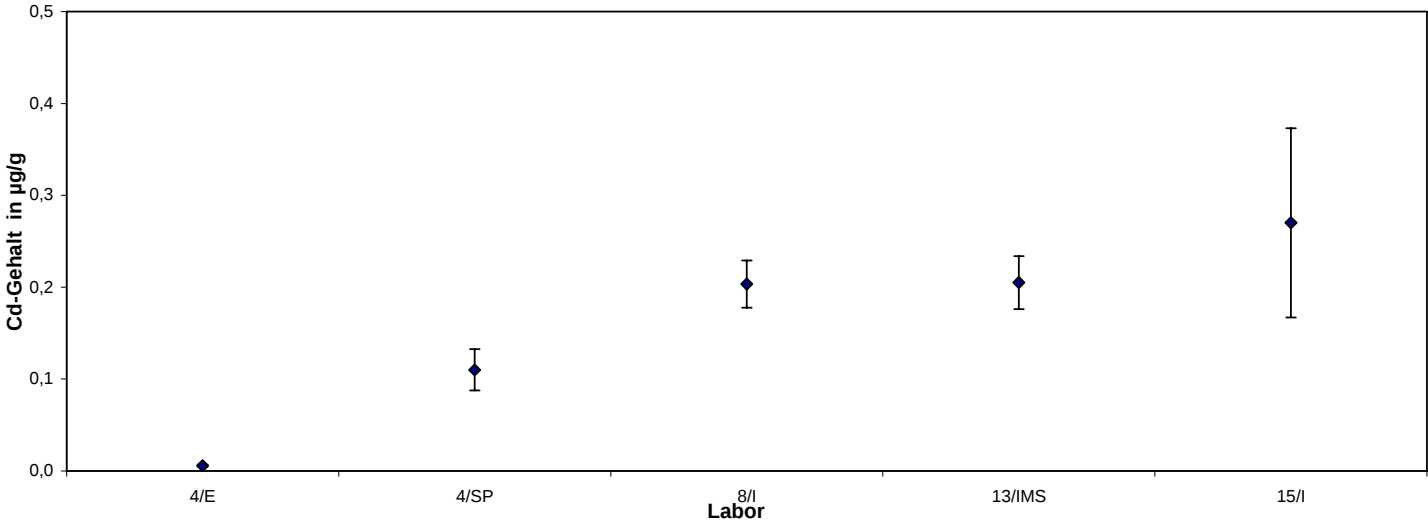


Abbildung 4: Cadmiumgehalt in BAM-M381

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
	0,03	0,04	0,08	0,066	0,3		0,78	0,98	6
	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	
MW in µg/g	0,032	0,038	0,043	0,070	0,22	0,223	0,757	0,975	0,10
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 _{rel}	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

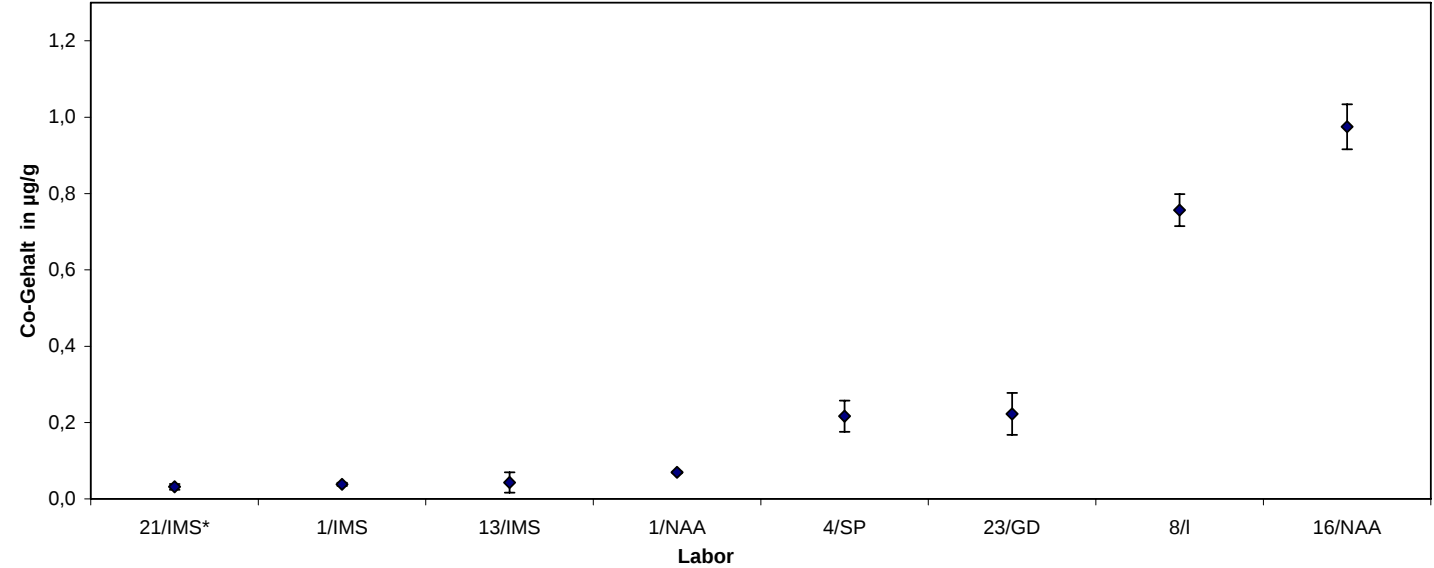


Abbildung 5: Cobaltgehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	21/IMS*	1/E	1/NAA	4/SP	12/IMS	23/GD	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	0,06	0,060	0,067	0,1	0,1	0,15	0,22	n
	0,05	0,052	0,07	0,1	0,2	0,15	0,35	7
	0,06	0,057	0,062	0,1	0,1	0,15	0,15	
		0,078	0,086	0,1	0,1	0,16		
	0,05		0,07	0,2	0,1	0,21		
	0,04	0,079	0,077		0,1	0,18	0,11	
MW in µg/g	0,052	0,065	0,072	0,12	0,13	0,167	0,208	0,12
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 _{rel}	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 E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
 1/IMS < 0,1 µg/g GD Glow Discharge OES
 6/I < 0,2 µg/g I Plasmaemissionsspektrometrie
 15/I < 0,27 µg/g IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

IMS* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
 NAA Neutronenaktivierungsanalyse
 SP Funkenspektroskopie

im Zertifikat: < 0,4 µg/g

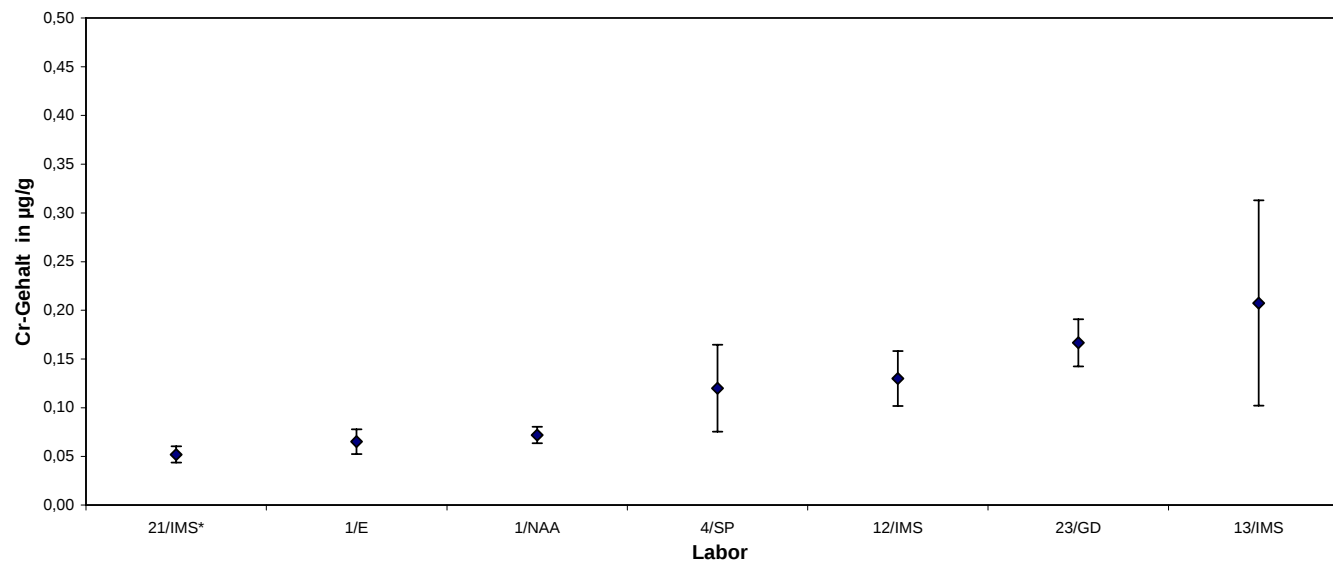


Abbildung 6: Chromgehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	6/I	1/E	8/I	9/I	5/SP	15/I	7/SP	23/GD	21/IMS*	1/IMS	4/SP	1/P	Ges.
EW in µg/g	1,7	2,50	2,81	2,98	3,40	3,50	3,25	3,40	3,33	3,38	3,6	3,65	n
	1,7	1,38	2,89	2,98	3,30	2,65	3,06	3,50	3,61	3,30	3,5	3,69	10
	1,6	1,56	2,84	2,96	3,10	3,87	3,30		3,36	3,43	3,6	3,84	
	1,7	1,42	2,82	2,98	3,10	2,73	3,35	2,90	2,92	3,39	3,4	4,02	
	1,7	1,76	2,92		3,10	3,10	3,25	3,70	3,41	3,22	3,4	4,12	
	1,6	2,03	2,87	2,96	3,00	3,39	3,30	2,90	3,12	3,33	3,4	3,82	
MW in µg/g	1,67	1,77	2,86	2,97	3,17	3,21	3,25	3,28	3,29	3,34	3,48	3,86	3,27
s in µg/g	0,05	0,43	0,04	0,01	0,15	0,47	0,10	0,36	0,24	0,08	0,10	0,18	0,273
s in µg/g													0,174
s _{rel}	0,031	0,243	0,015	0,004	0,048	0,147	0,031	0,111	0,073	0,023	0,028	0,047	0,083
MW	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	
- 1s	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
+ 1s	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	

	Grubbs 5 %	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
<i>kursiv</i>	mit RM kalibriert	GD	Glow Discharge OES	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
		I	Plasmaemissionsspektrometrie	P	Photometrie
				SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 3,3 ± 0,2 µg/g

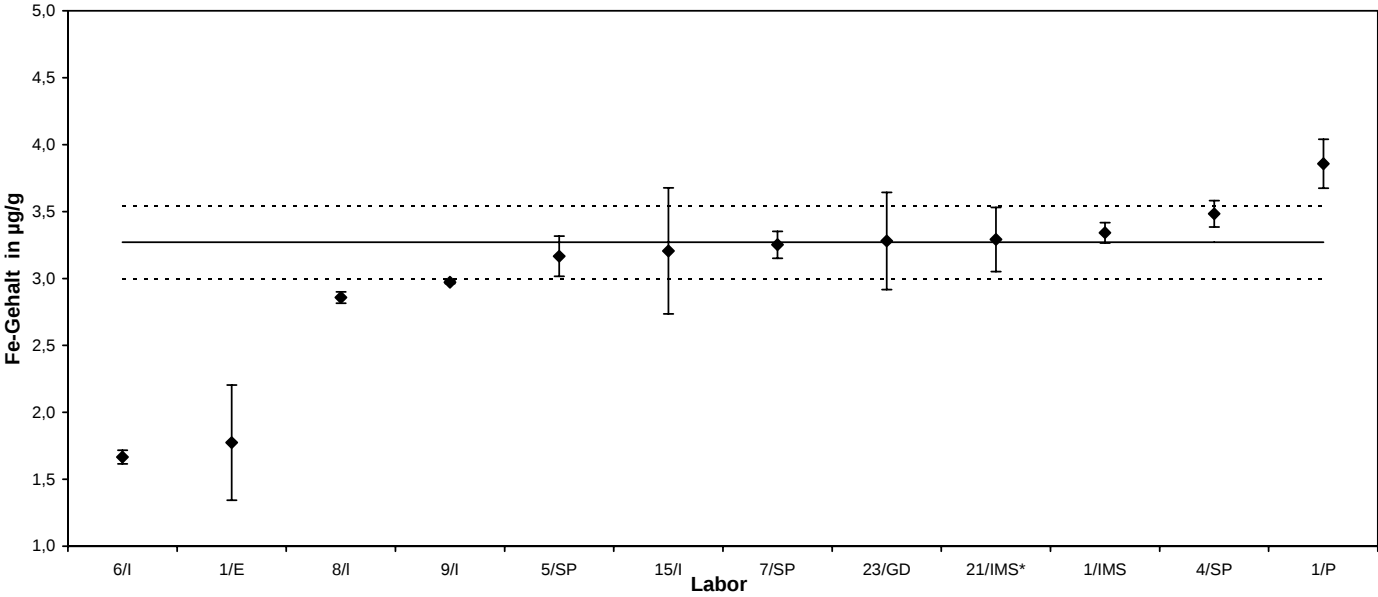


Abbildung 7: Eisengehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	13/IMS	9/I	7/SP	8/I	Ges.
EW in µg/g	0,11	0,3	0,41	0,5	n 4
	0,35	0,2	0,41	0,6	
	0,08	0,2	0,41	0,5	
	0,12		0,41	0,6	
	0,18	0,3	0,41	0,6	
	0,30	0,3	0,41	0,5	
MW in µg/g	0,19	0,22	0,41	0,54	0,34
s in µg/g	0,11	0,05	0,00	0,04	0,167
s in µg/g					0,049
S _{rel}	0,582	0,221	0,000	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

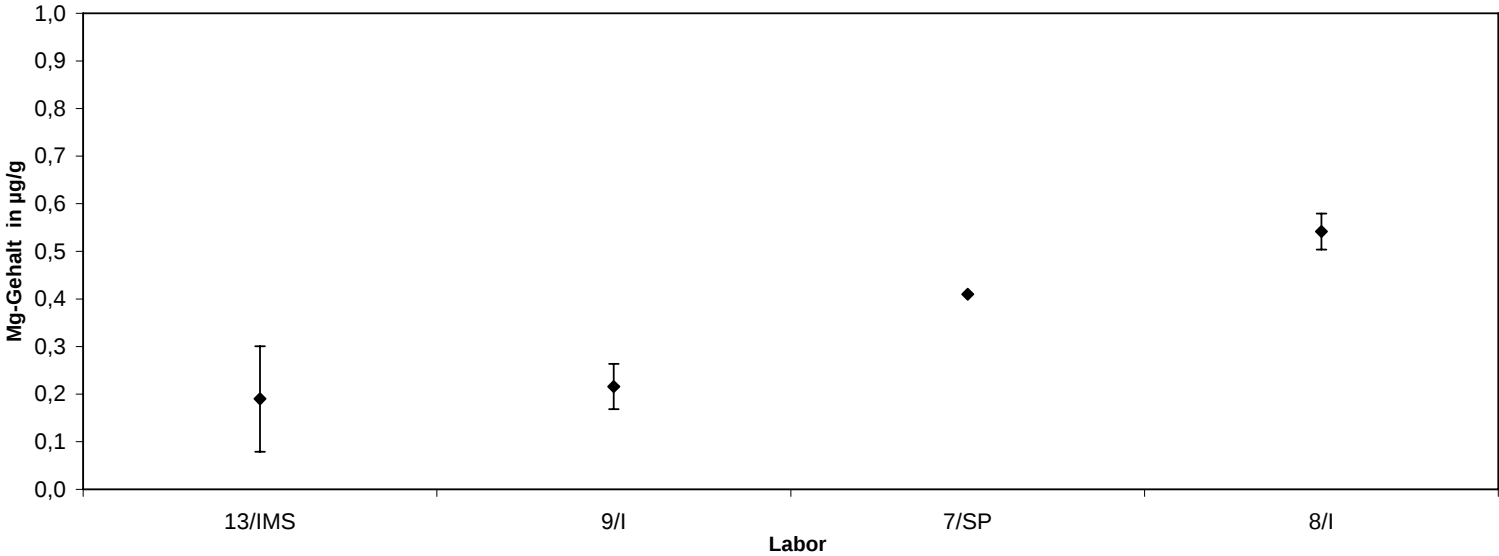


Abbildung 8: Magnesiumgehalt in BAM-M381

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	0,22	0,3	0,21	0,23	0,26	0,35	0,42	n
	0,20	0,2	0,17	0,21	0,24	0,2	0,22	0,23	0,25	0,40	0,46	9
	0,20	0,2	0,20	0,22	0,22	0,2	0,23	0,21	0,29	0,40	0,46	
	0,20	0,2	0,20	0,21	0,18	0,2	0,24	0,23	0,28	0,30	0,45	
	0,15	0,2	0,25	0,21	0,22	0,2	0,21	0,25	0,31	0,40	0,42	
	0,10	0,2	0,19	0,21	0,22	0,2	0,19	0,23	0,30	0,40	0,48	
MW in µg/g	0,167	0,20	0,210	0,212	0,217	0,22	0,217	0,230	0,282	0,375	0,448	0,22
s in µg/g	0,041	0,000	0,033	0,004	0,020	0,041	0,018	0,013	0,023	0,042	0,024	0,030
s in µg/g												0,021
s _{rel}	0,245	0,000	0,156	0,019	0,091	0,188	0,081	0,055	0,082	0,112	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
<i>kursiv</i> 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

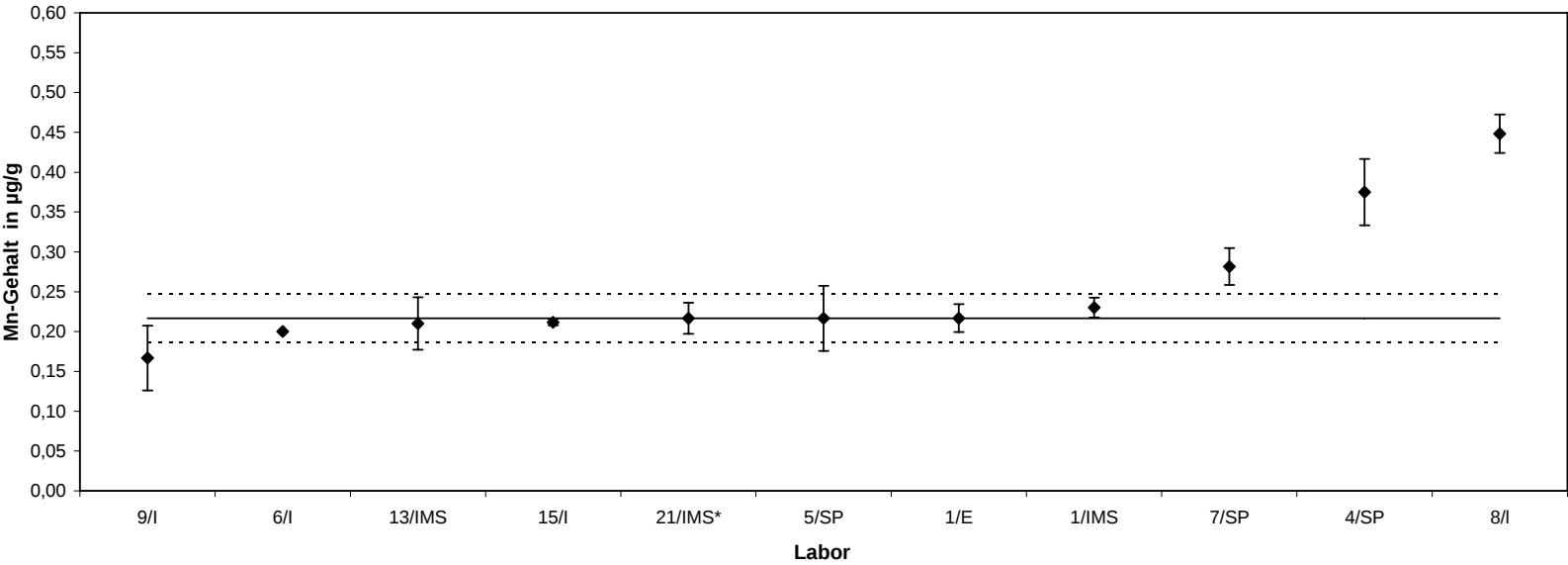


Abbildung 9: Mangangehalt in BAM-M381

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	
MW in µg/g	0,492	0,622	0,630	0,665	0,702	0,713	0,820	0,954	0,983	0,73
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 _{rel}	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

AR

Bogenspektroskopie

I

Plasmaemissionsspektrometrie

12/IMS

< 1 µg/g

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

6/I

< 1 µg/g

GD

Glow Discharge OES

IMS*

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

SP

Funkenspektroskopie

im Zertifikat:	0,7 ± 0,2 µg/g
----------------	-----------------------

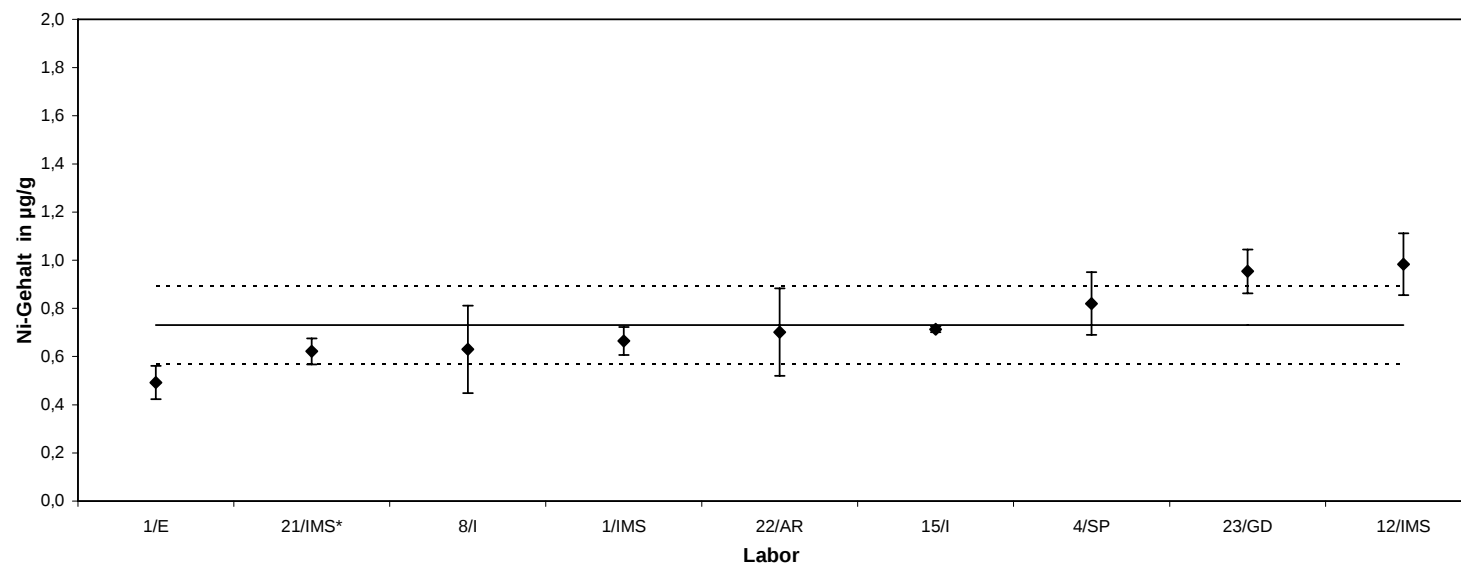


Abbildung 10: Nickelgehalt in BAM-M381

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	0,51	0,55	0,58	0,6	0,8	n
	0,26	0,53	0,46	0,48	0,52	0,59	0,6	0,7	7
	0,24	0,53	0,62	0,65	0,55	0,51	0,6		
	0,25	0,53	0,55		0,57	0,65	0,6	0,8	
	0,24	0,54	0,56	0,68	0,59	0,59	0,6	0,8	
	0,21	0,53		0,47	0,59	0,58	0,7	0,6	
MW in µg/g	0,239	0,532	0,542	0,558	0,562	0,583	0,617	0,740	0,590
s in µg/g	0,017	0,004	0,058	0,099	0,027	0,045	0,041	0,089	0,072
s in µg/g									0,052
s _{rel}	0,069	0,008	0,108	0,178	0,048	0,076	0,066	0,121	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	AR	Bogenspektroskopie
<i>kursiv</i> mit ZRM kalibriert	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
12/IMS < 1 µg/g	I	Plasmaemissionsspektrometrie
15/I < 1,08 µg/g	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
6/I < 10 µg/g	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
	SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 0,59 ± 0,07 µg/g

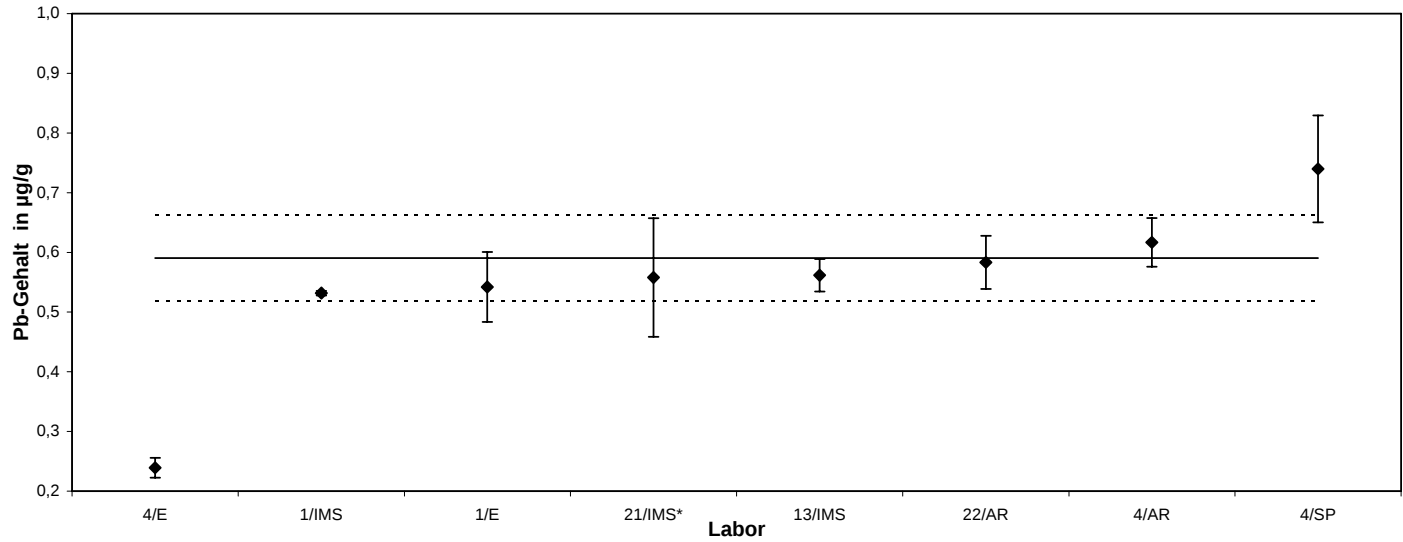


Abbildung 11: Bleigehalt in BAM-M381

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	
MW in µg/g	0,79	2,39	3,41	3,41	3,66	3,70	5,13	3,21
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 _{rel}	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/I < 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)**

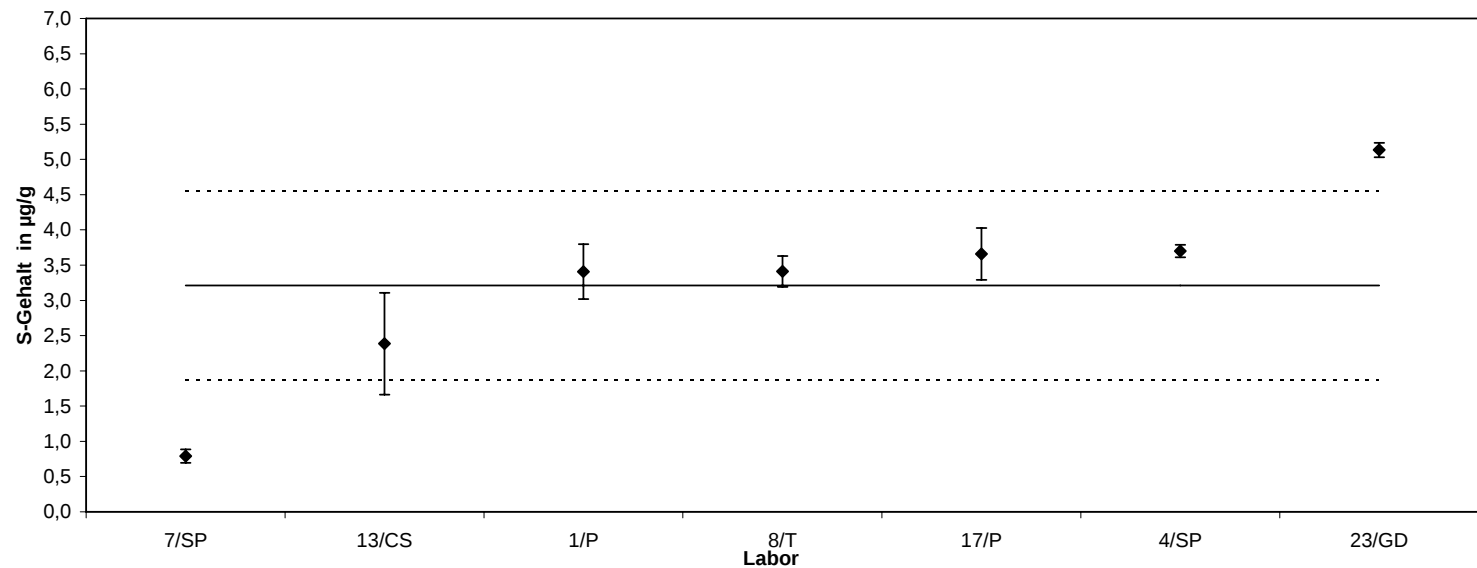


Abbildung 12: Schwefelgehalt in BAM-M381

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	
MW in µg/g	0,010	0,050	0,050	0,050	0,435	0,560	1,0	0,31
s in µg/g	0,000	0,001	0,013	0,000	0,060	0,114	0,000	0,376
$\bar{s}$ in µg/g								0,027
s_{rel}	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/I < 0,72 µg/g I Plasmaemissionsspektrometrie SP Funkenspektroskopie
 12/IMS < 1 µg/g IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
 6/I < 10 µg/g IMS* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

im Zertifikat: < 1 µg/g

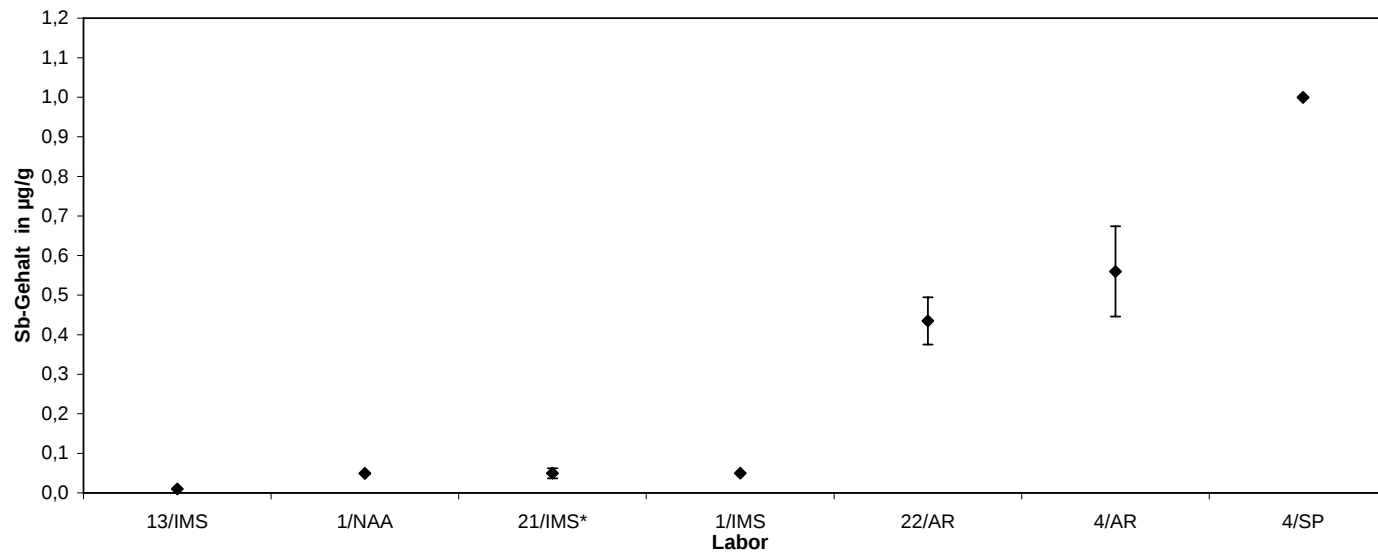


Abbildung 13: Antimongehalt in BAM-M381

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	
MW in µg/g	0,20	0,30	0,402	0,30
s in µg/g	0,100	0,000	0,098	0,101
s in µg/g				0,066
s _{rel}	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)

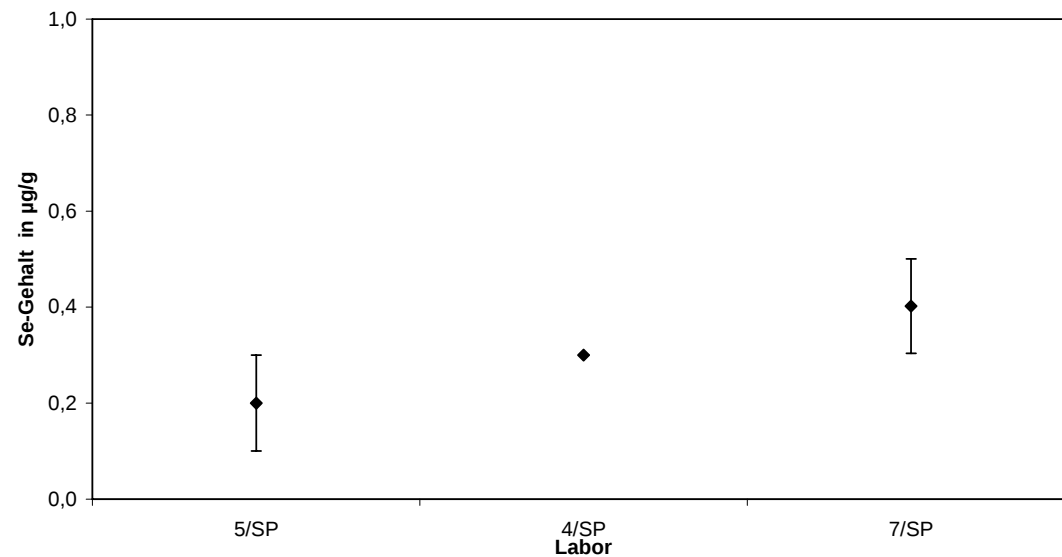


Abbildung 14: Selengehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	4/SP	5/SP	7/SP	23/GD	Ges.
EW in µg/g	0,2	1	1,10	2,5	n
	0,2	1	1,07	2,3	4
	0,2	1	1,01	2,4	
	0,2	1	0,99	2,3	
	0,2	1	0,93	2,3	
	0,2	1	0,98	3,2	
MW in µg/g	0,20	1	1,01	2,50	1,18
s in µg/g	0,00	0,00	0,06	0,35	0,960
$\bar{s}$ in µg/g					0,104
S _{rel}	0,000	0,000	0,061	0,141	0,814
MW	1,18	1,18	1,18	1,18	
- 1s	0,22	0,22	0,22	0,22	
+ 1s	2,14	2,14	2,14	2,14	

<i>kursiv</i>	mit ZRM kalibriert	GD	Glow Discharge OES
		SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat:	($< 3 \mu\text{g/g}$)
----------------	-------------------------

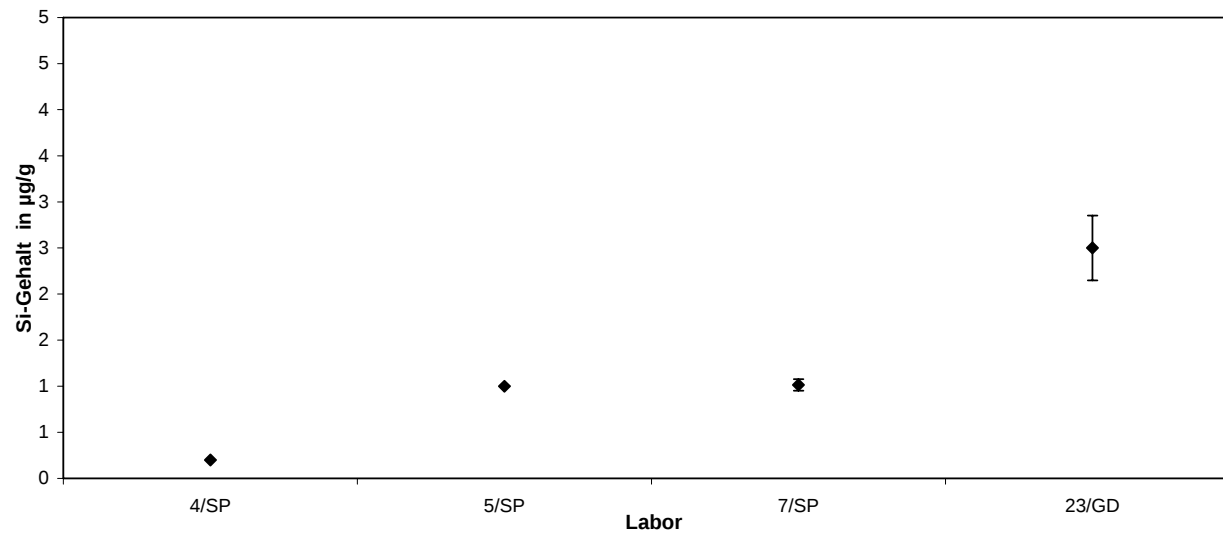


Abbildung 15: Siliziumgehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	13/IMS	15/I1	21/IMS*	15/I2	1/E	5/SP	1/IMS	4/SP	1/PAA	4/AR	1/RFA	Ges.
EW in µg/g	3,55	3,45	3,59	4,04	3,96	3,7	3,93	3,95	3,3	4,4	4,78	n
	3,56	3,36	3,65	3,89	4,00	4,1	3,91	4,40	3,4	4,2	4,98	10
	3,31	3,42	3,65	3,65	3,54	4,1	3,94	4,10	6,1	4,5		
	3,21	3,45		3,49	3,43	4,0	3,90	4,00	2,9	4,4	4,88	
	3,22	3,33	3,69		4,09	3,7	3,92	4,30	5,7	4,4	4,93	
	3,53	3,46	3,68		3,64	3,6	3,86	3,90	4,4	4,5	4,93	
MW in µg/g	3,397	3,412	3,652	3,768	3,777	3,87	3,910	4,108	4,30	4,40	4,900	3,86
s in µg/g	0,168	0,054	0,039	0,245	0,274	0,225	0,028	0,201	1,340	0,110	0,076	0,337
s in µg/g												0,268
S _{rel}	0,050	0,016	0,011	0,065	0,073	0,058	0,007	0,049	0,312	0,025	0,015	0,087
MW	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	
- 1s	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	
+ 1s	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	

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

im Zertifikat: 3,86 ± 0,25 µg/g

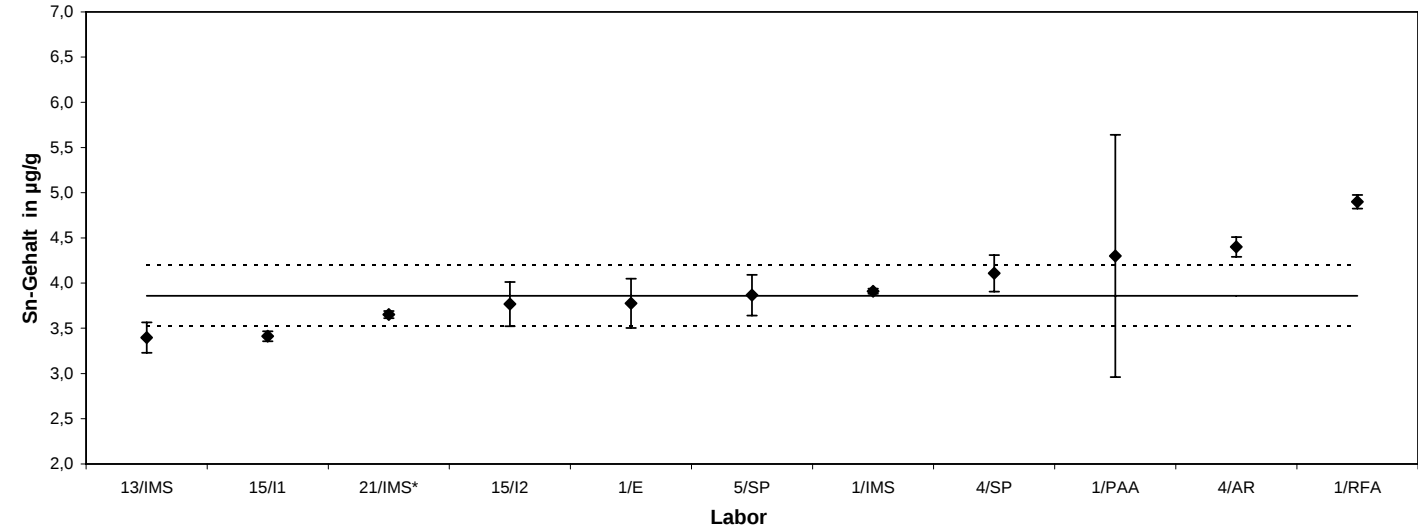


Abbildung 16: Zinngehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	13/IMS
EW in µg/g	0,26 0,16 0,18 0,30 0,29 0,15
MW in µg/g	0,22
s in µg/g	0,068
s in µg/g s _{rel}	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	
MW in µg/g	0,028	0,257	0,14
s in µg/g	0,029	0,012	0,161
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

1/IMS

12/IMS

mit RM kalibriert

< 0,05 µg/g

< 1 µg/g

I

IMS

Plasmaemissionsspektrometrie

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

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
	1,7	4,9	4,3	5,2	5,3	5,3	5,69	5,3	5,70	8
	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	
MW in µg/g	1,76	4,70	4,83	5,23	5,3	5,37	5,46	5,54	5,78	5,27
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
<i>kursiv</i> 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**

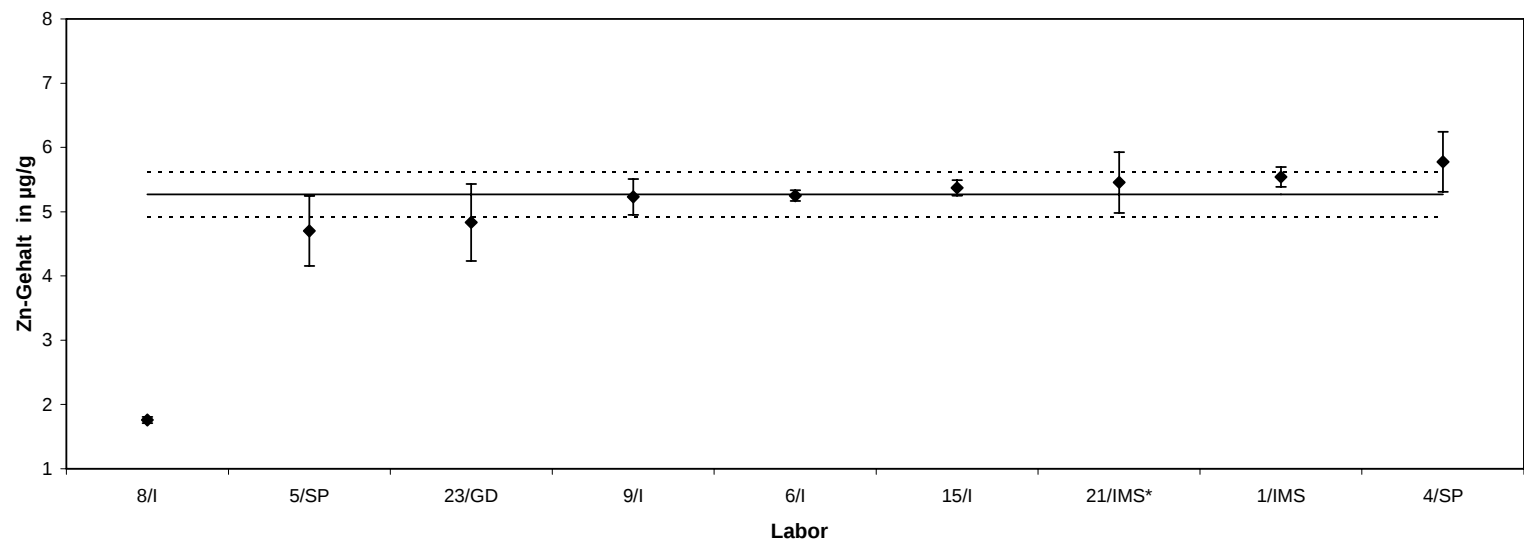


Abbildung 19: Zinkgehalt in BAM-M381

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	
MW in µg/g	0,04	0,57	1,23	5,33	5,66	2,6
s in µg/g	0,02	0,07	0,12	0,05	0,02	2,7
s in µg/g						0,05
S _{rel}	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

GD

Glow Discharge OES

1/IMS

< 0,01 µg/g

I

Plasmaemissionsspektrometrie

13/IMS

< 0,01 µg/g

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

6/I

< 0,1 µg/g

SP

Funkenspektrometrie

im Zertifikat: < 6 µg/g

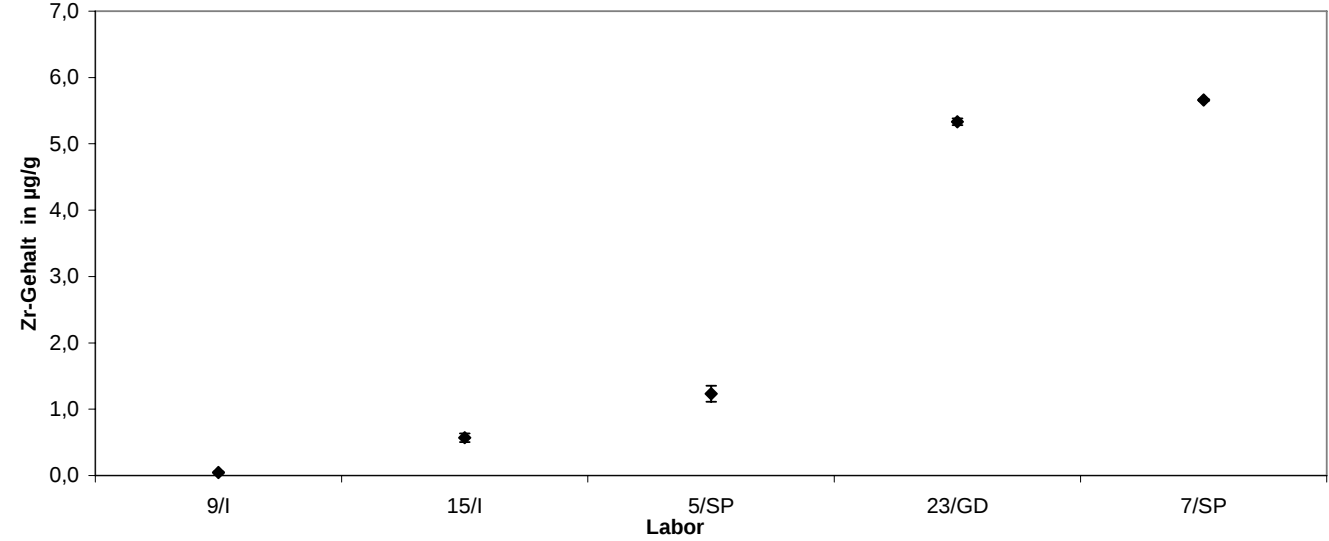


Abbildung 20: Zirkoniumgehalt in BAM-M381

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	0,95	1,32	1,40	1,57	1,76	1,86	1,86	1,89	1,91	1,93	1,96	2,00	2,02	2,13	2,38	3,03	1,795
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 _{rel} in µg/g																	0,142
S _{rel}	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

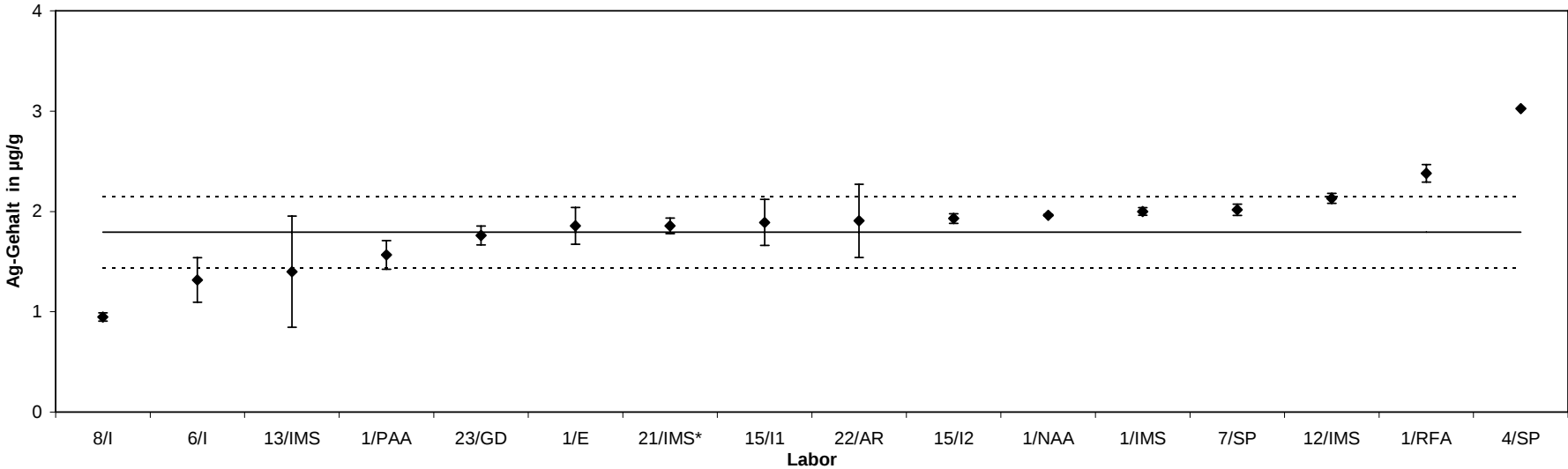


Abbildung 21: Silbergehalt in BAM-M382

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 5
	0,38	0,45	1,4	1,4	2,0	
	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	
MW in µg/g	0,19	0,51	1,3	1,42	1,96	1,07
s in µg/g	0,10	0,05	0,2	0,18	0,05	0,715
$\bar{s}$ in µg/g						0,115
s_{rel}	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**

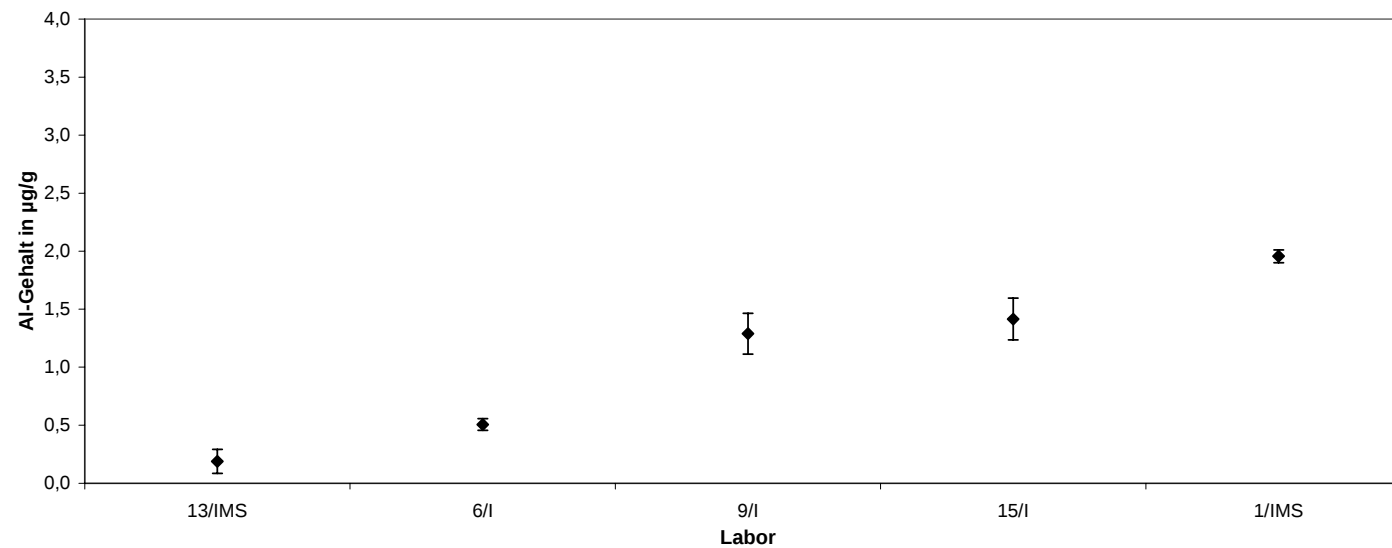


Abbildung 22: Aluminiumgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	7/SP	1/IMS	21/IMS*	4/SP	1/E	22/AR	1/PAA	4/AR	Ges.
EW in µg/g	0,29	0,44	0,48	0,6	0,57	0,55	0,8	0,8	n
		0,44	0,45	0,5	0,56	0,68	0,8	0,7	8
	0,42	0,43	0,48	0,6	0,51	0,69	0,5	0,9	
	0,58	0,44	0,49	0,5	0,57	0,50	0,4	0,8	
	0,56	0,44	0,43	0,4	0,52	0,72	1,0	0,9	
	0,31	0,43	0,34	0,5	0,52	0,80	0,9	0,7	
MW in µg/g	0,432	0,437	0,445	0,517	0,541	0,657	0,73	0,80	0,570
s in µg/g	0,136	0,005	0,056	0,075	0,03	0,111	0,234	0,089	0,143
s in µg/g									0,092
s _{rel}	0,314	0,012	0,126	0,146	0,052	0,170	0,319	0,112	0,251
MW	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	
- 1s	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
+ 1s	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	

kursiv

15/l

mit ZRM kalibriert

< 0,63 µg/g

AR

E

I

Bogenspektroskopie

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

Plasmaemissionsspektrometrie

IMS

IMS*

PAA

SP

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

Photonenaktivierungsanalyse

Funkenspektroskopie

im Zertifikat: (0,6 ± 0,2 µg/g)

Labor	As-Gehalt in µg/g	Lower Bound	Upper Bound
7/SP	0.43	0.30	0.57
1/IMS	0.43	0.43	0.43
21/IMS*	0.44	0.39	0.50
4/SP	0.52	0.44	0.59
1/E	0.54	0.52	0.56
22/AR	0.66	0.55	0.77
1/PAA	0.73	0.50	0.96
4/AR	0.80	0.71	0.89

Abbildung 23: Arsengehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	13/IMS	7/SP	22/AR	4/SP	1/IMS	21/IMS*	12/IMS	4/AR	15/I	Ges.
EW in µg/g	0,49	0,46	0,52	0,50	0,53	0,58	0,55	0,5	0,65	n
	0,49	0,66	0,47	0,55	0,54	0,56	0,55	0,6	0,54	8
	0,49	0,44	0,49	0,60	0,55	0,54		0,6	0,79	
	0,46	0,35	0,47	0,50	0,53	0,58	0,58	0,6	0,71	
	0,46	0,55	0,57	0,50	0,53	0,52	0,59	0,6	0,67	
	0,47		0,51	0,50	0,53	0,44		0,6	0,86	
MW in µg/g	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,54	0,57	0,58	0,70	0,528
s in µg/g	0,02	0,12	0,04	0,04	0,01	0,05	0,02	0,04	0,11	0,036
s in µg/g										0,042
S _{rel}	0,032	0,239	0,075	0,08	0,02	0,10	0,036	0,07	0,159	0,069
MW	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	
- 1s	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	
+ 1s	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	

5 % Grubbs

kursiv mit ZRM kalibriert

AR
E
I

Bogenspektroskopie
Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
Plasmaemissionsspektrometrie

IMS
IMS*
SP

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 0,53 ± 0,03 µg/g

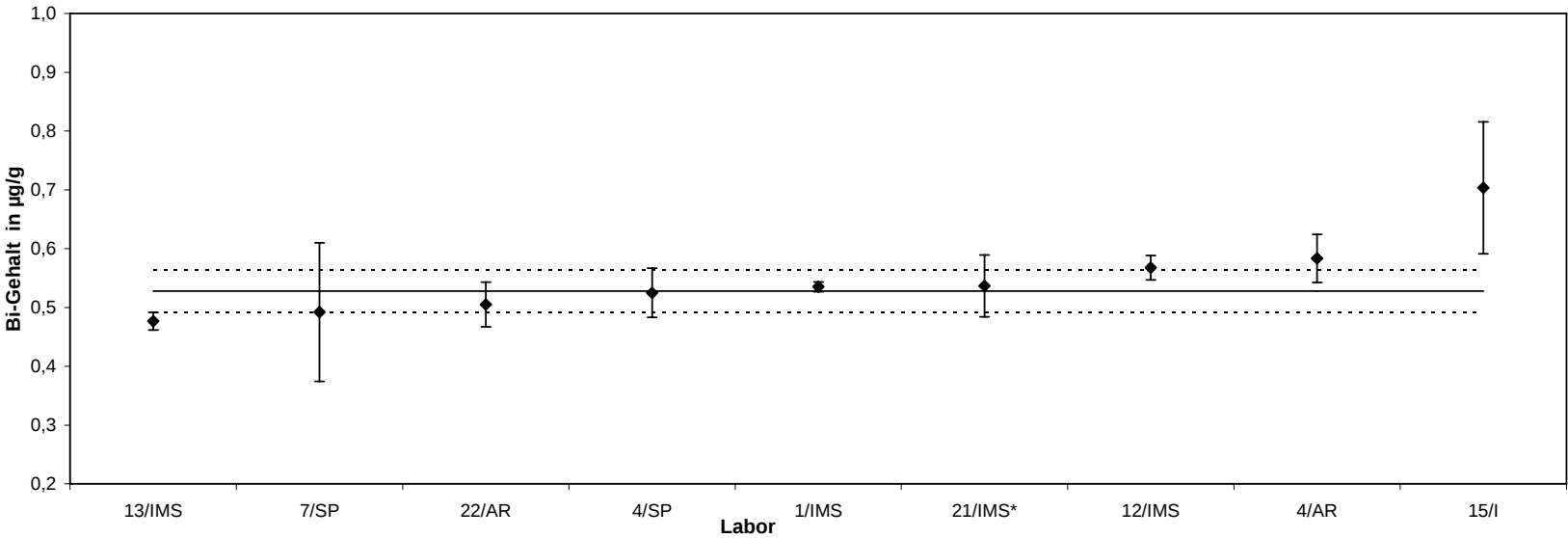


Abbildung 24: Bismutgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	6/I	21/IMS*	1/IMS	1/E	8/I	4/SP	7/SP	12/IMS	4/E	5/SP	13/IMS	15/I	1/RFA	Ges.
EW in µg/g	0,76	0,84	0,76	0,81	0,83	0,90	0,85	0,92	0,943	1	1,06	1,13	1,85	n 12
	0,84	0,77	0,75	0,82	0,81	0,90	0,86	0,96	0,950	1	1,16	1,12	1,94	
	0,73	0,74	0,75	0,81	0,85	0,90	0,95	0,89	0,943	1	1,17	1,14	1,81	
	0,74	0,80	0,76	0,82	0,80	0,80	0,84	0,94	0,957	1	0,98	1,13	2,12	
	0,62	0,72	0,77	0,82	0,86	0,85	0,89	1,00	1,013	1	1,05	1,11	1,96	
	0,77	0,60	0,77	0,82	0,82	0,90	0,9		0,953	1	1,07	1,12	1,99	
MW in µg/g	0,74	0,75	0,760	0,816	0,83	0,875	0,882	0,94	0,960	1,0	1,08	1,13	1,95	0,90
s in µg/g	0,07	0,08	0,009	0,008	0,02	0,042	0,041	0,04	0,027	0,000	0,07	0,01	0,110	0,128
s in µg/g														0,036
s _{rel}	0,10	0,111	0,012	0,009	0,028	0,048	0,046	0,044	0,028	0,000	0,067	0,009	0,056	0,143
MW	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
- 1s	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	
+ 1s	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	

	5 % Grubbs	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
<i>kursiv</i>	mit ZRM kalibriert	I	Plasmaemissionsspektrometrie	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
		IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung	SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 0,90 ± 0,09 µg/g

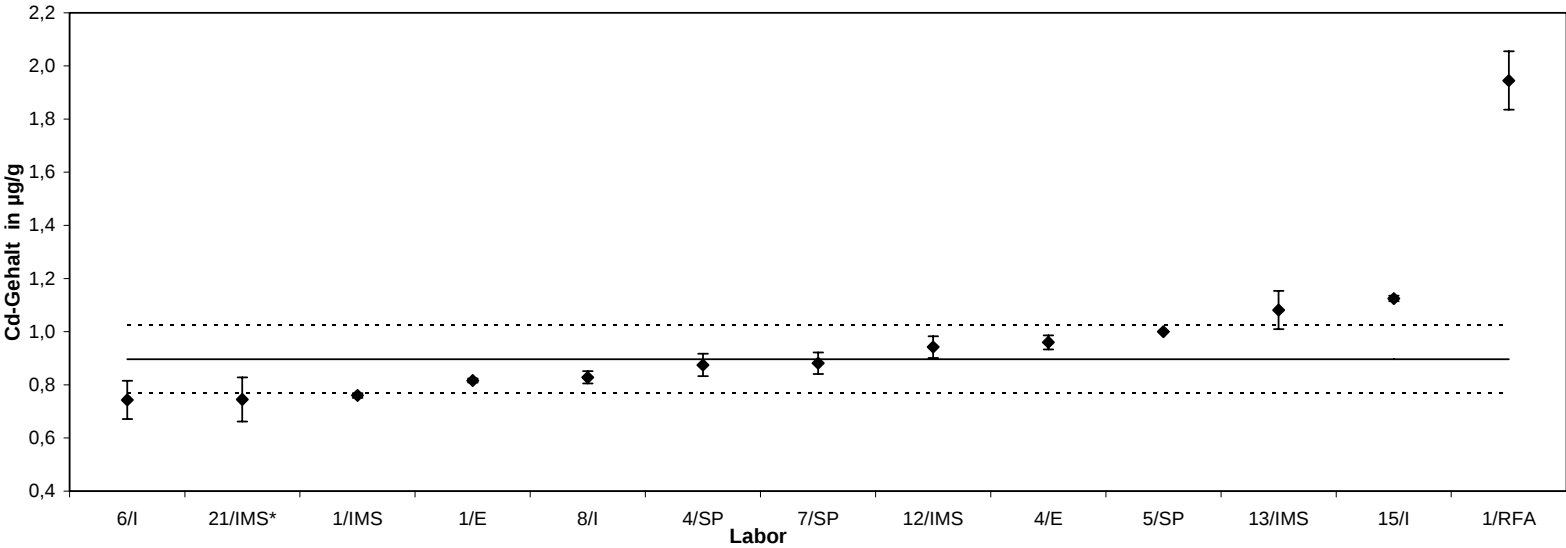


Abbildung 25: Cadmiumgehalt in BAM-M382

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
	0,57	0,67	0,65	0,61	0,702	0,8	0,71	0,81	0,84	0,9	10
	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		
MW in µg/g	0,59	0,638	0,66	0,67	0,70	0,72	0,73	0,81	0,85	0,90	0,725
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 _{rel}	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**

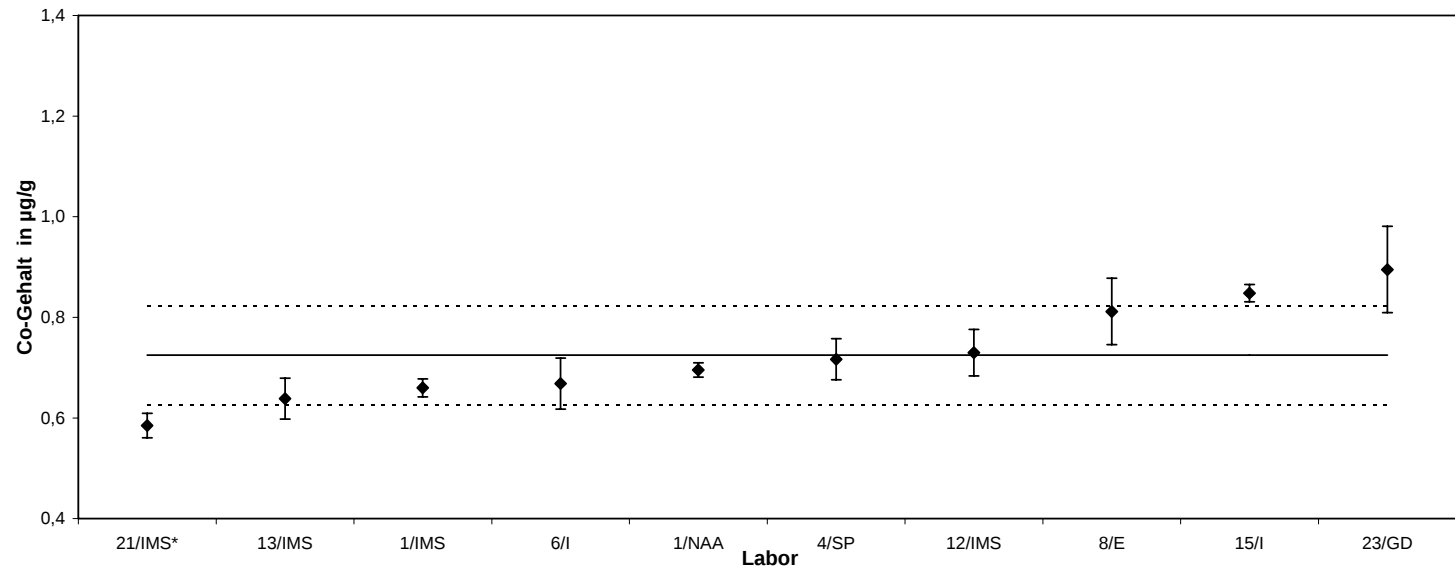


Abbildung 26: Cobaltgehalt in BAM-M382

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 0,6	0,61 0,55 0,51 0,55 0,63 0,63	0,67 0,85 0,51 0,71 0,52 0,35	0,44 0,59 0,81 0,82 0,53 0,53	0,64 0,72 0,63 0,72 0,66 0,72	0,71 0,87 0,56 0,67 0,62 0,62	n 12
MW in µg/g	0,413	0,49	0,502	0,52	0,530	0,530	0,54	0,570	0,620	0,638	0,682	0,686	0,56
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 _{rel}	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 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
 GD Glow Discharge OES IMS* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
 I Plasmaemissionsspektrometrie SP Funkenspektroskopie

im Zertifikat: **0,56 ± 0,06 µg/g**

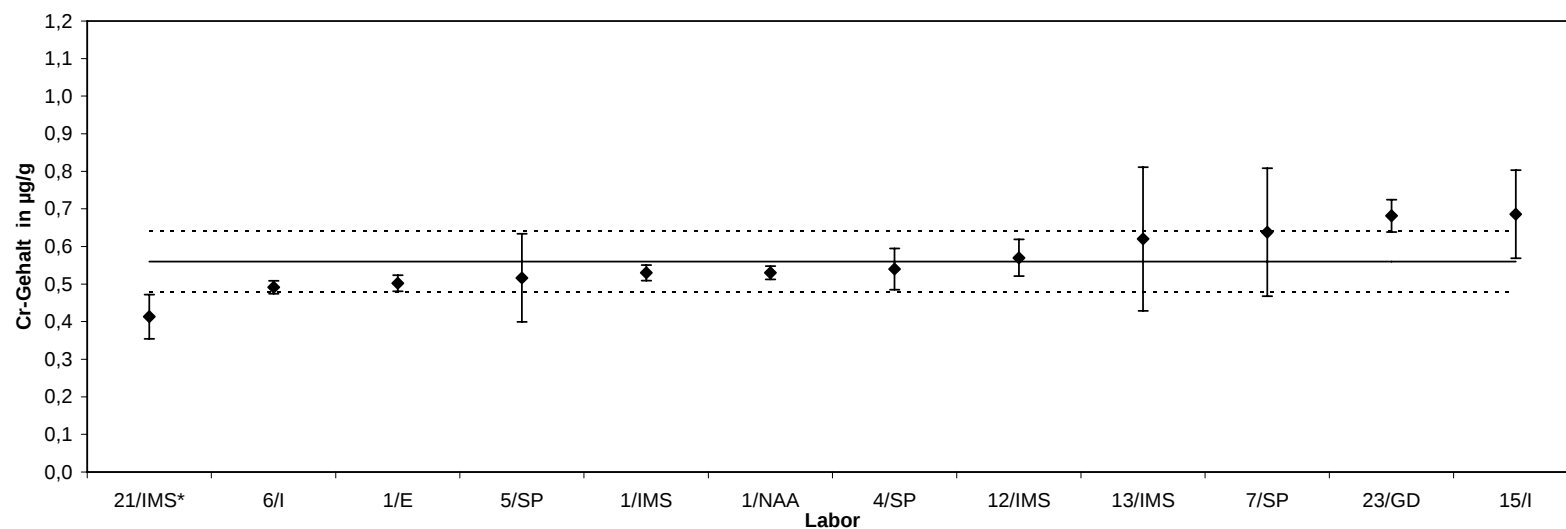


Abbildung 27: Chromgehalt in BAM-M382

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	
MW in µg/g	4,51	5,00	5,15	5,70	5,85	5,91	6,22	6,30	6,38	6,42	6,48	6,55	6,59	6,63	5,98
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 _{rel}	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

E

GD

I

Bogenspektroskopie

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

Glow Discharge OES

Plasmaemissionsspektrometrie

IMS

IMS*

P

SP

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

Photometrie

Funkenspektroskopie

im Zertifikat:

6,0 ± 0,4 µg/g

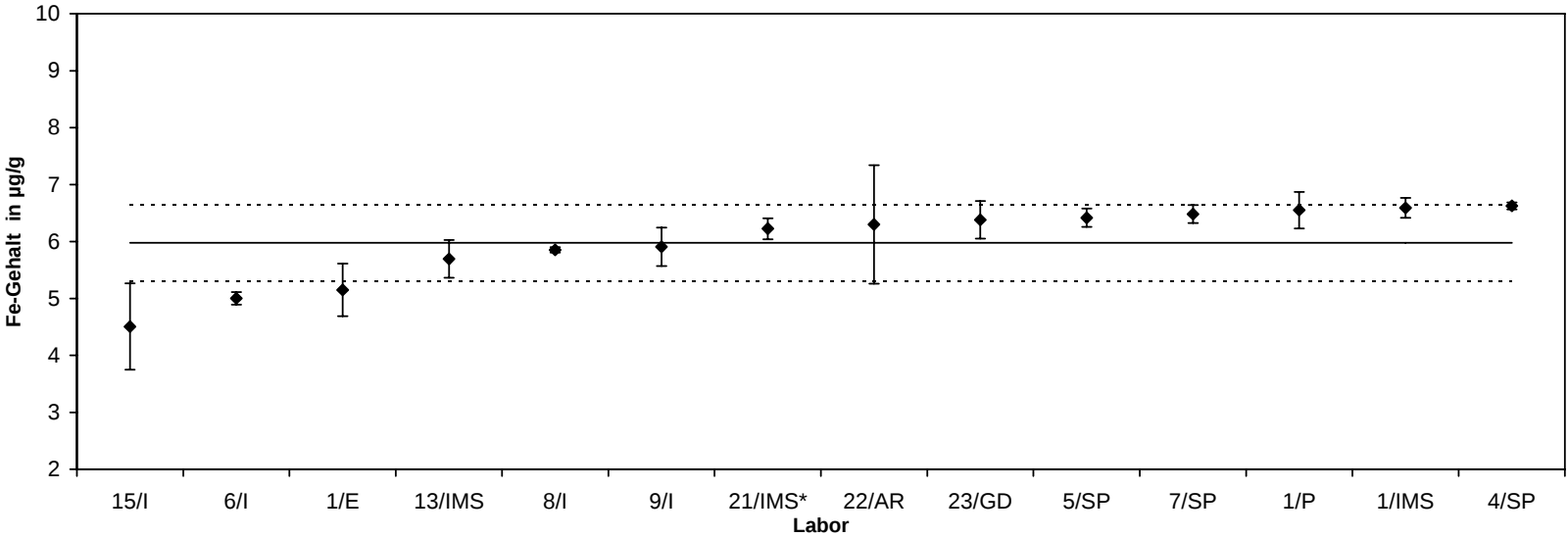


Abbildung 28: Eisengehalt in BAM-M382

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	
MW in µg/g	1,0	1,098	1,20	1,25	1,45	1,51	1,59	1,71	2,02	1,43
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 _{rel}	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)**

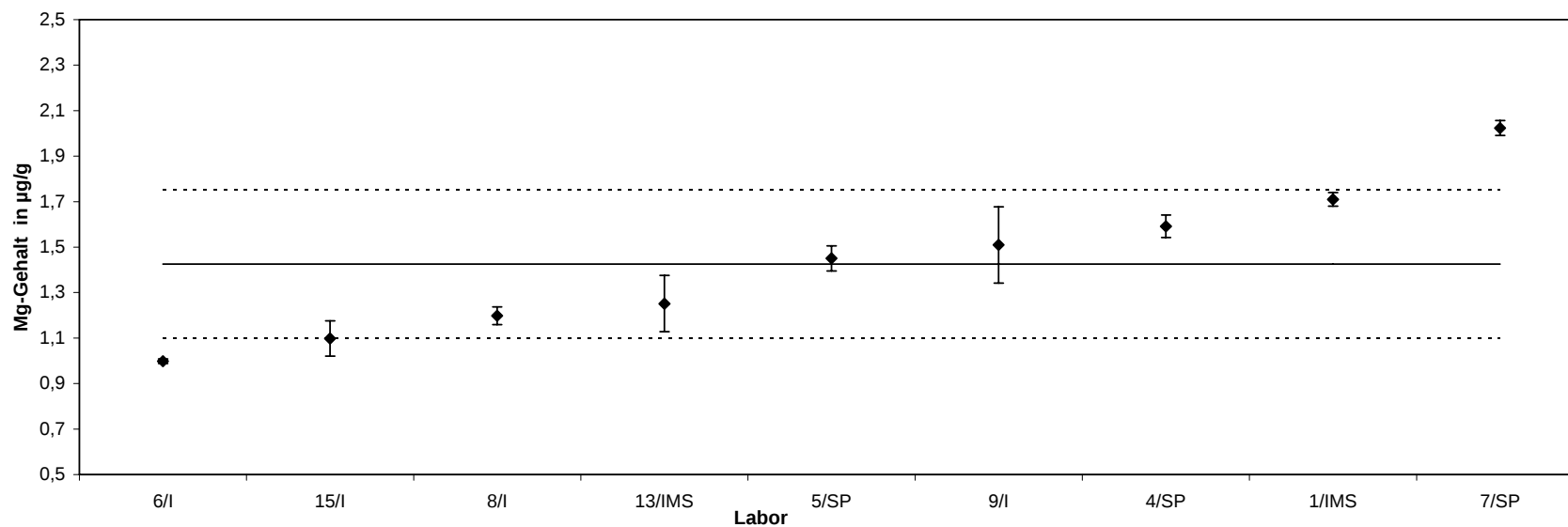


Abbildung 29: Magnesiumgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	13/IMS	12/IMS	9/I	1/PAA	21/IMS*	6/I	15/I	1/E	1/IMS	5/SP	7/SP	4/SP	8/I	Ges.
EW in µg/g	0,60	0,65	0,68	1,0	0,77	0,75	0,76	0,76	0,78	0,8	0,81	0,9	0,91	n
	0,56	0,63	0,73	0,6	0,77	0,75	0,76	0,76	0,77	0,8	0,78	0,9	0,90	13
	0,62	0,64	0,63	0,9	0,74	0,76	0,76	0,77	0,78	0,8	0,85	0,9	0,95	
	0,62	0,64	0,74	0,7	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,8	0,84	0,9	0,90	
		0,72	0,74	0,4	0,69	0,74	0,76	0,78	0,78	0,8	0,87	0,9	0,88	
	0,56		0,74		0,62	0,75	0,76	0,73	0,77	0,8	0,85	0,9	0,89	
MW in µg/g	0,592	0,656	0,710	0,72	0,725	0,752	0,760	0,762	0,775	0,80	0,833	0,90	0,905	0,76
s in µg/g	0,030	0,036	0,046	0,239	0,060	0,008	0,000	0,017	0,005	0,000	0,033	0,000	0,024	0,088
s̄ in µg/g														0,038
S _{rel}	0,051	0,056	0,064	0,332	0,082	0,010	0,000	0,023	0,007	0,000	0,039	0,000	0,027	0,115
MW	0,76	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	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	
+ 1s	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	

kursiv mit ZRM kalibriert

E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

I Plasmaemissionsspektrometrie

IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

IMS* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

PAA Photonenaktivierungsanalyse

SP Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 0,76 ± 0,06 µg/g

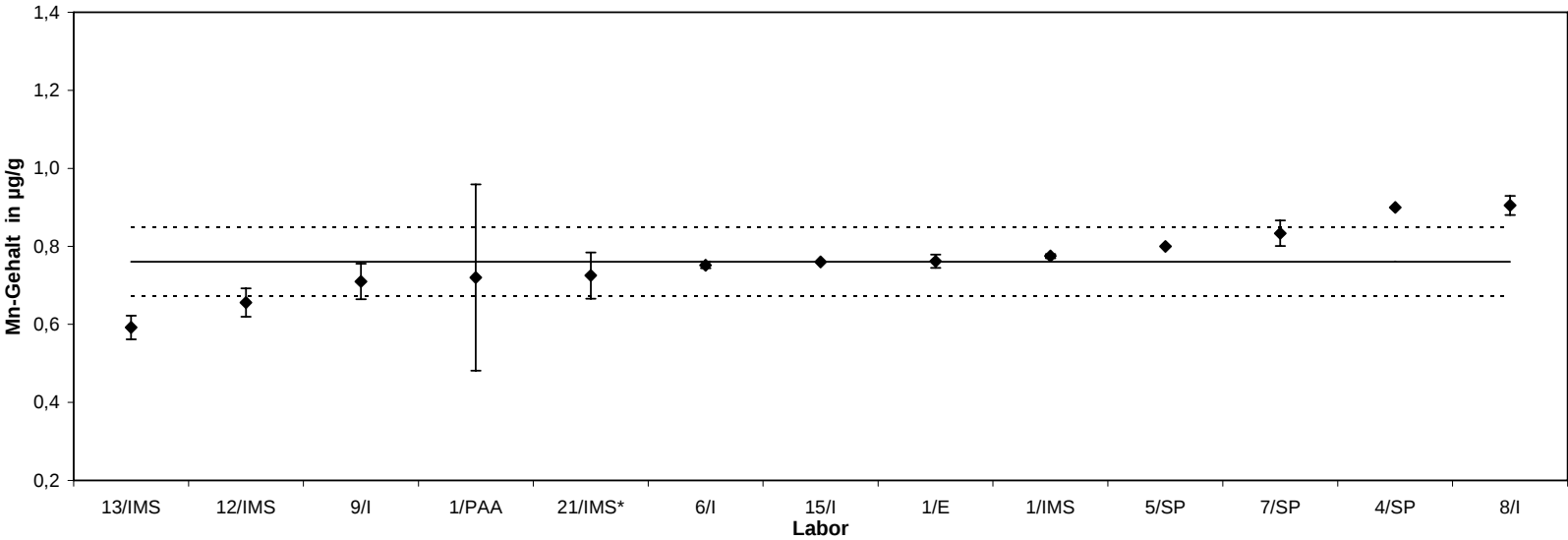


Abbildung 30: Mangengehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	12/IMS	1/E	22/AR	5/SP	6/I	8/E	7/SP	21/IMS*	1/IMS	15/I	4/SP	1/PAA	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	1,27	1,22	1,52	1	1,94	1,77	1,93	1,71	1,82	1,80		2,4	2,34	n 13
	1,22	1,57	1,59	2		1,55	1,90	1,76	1,74	1,81	1,7	1,8	2,03	
	1,27	1,51	1,48	1	1,43	1,65	1,33	1,66	1,76	1,81	1,9			
	1,33	1,25	1,46	1	1,50	1,56	1,51	1,87	1,78	1,79	1,8	1,9	2,12	
	1,34	1,45	1,38	2	1,50	1,74	1,68	1,77	1,76	1,82	2,0	2,2	2,47	
		1,43	1,25	2	1,40	1,32	1,43	1,56	1,76	1,85	1,7	2,3		
MW in µg/g	1,286	1,405	1,447	1,50	1,554	1,598	1,630	1,722	1,770	1,813	1,82	2,12	2,240	1,68
s in µg/g	0,049	0,139	0,119	0,548	0,220	0,163	0,249	0,106	0,028	0,021	0,130	0,259	0,201	0,273
s in µg/g														0,172
s _{rel}	0,038	0,099	0,082	0,365	0,142	0,102	0,153	0,061	0,016	0,011	0,072	0,122	0,090	0,162
MW	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	
- 1s	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	
+ 1s	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	

kursiv

mit ZRM kalibriert

AR

Bogenspektroskopie

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

IMS*

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

I

Plasmaemissionsspektrometrie

PAA

Photonenaktivierungsanalyse

SP

Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 1,7 ± 0,2 µg/g

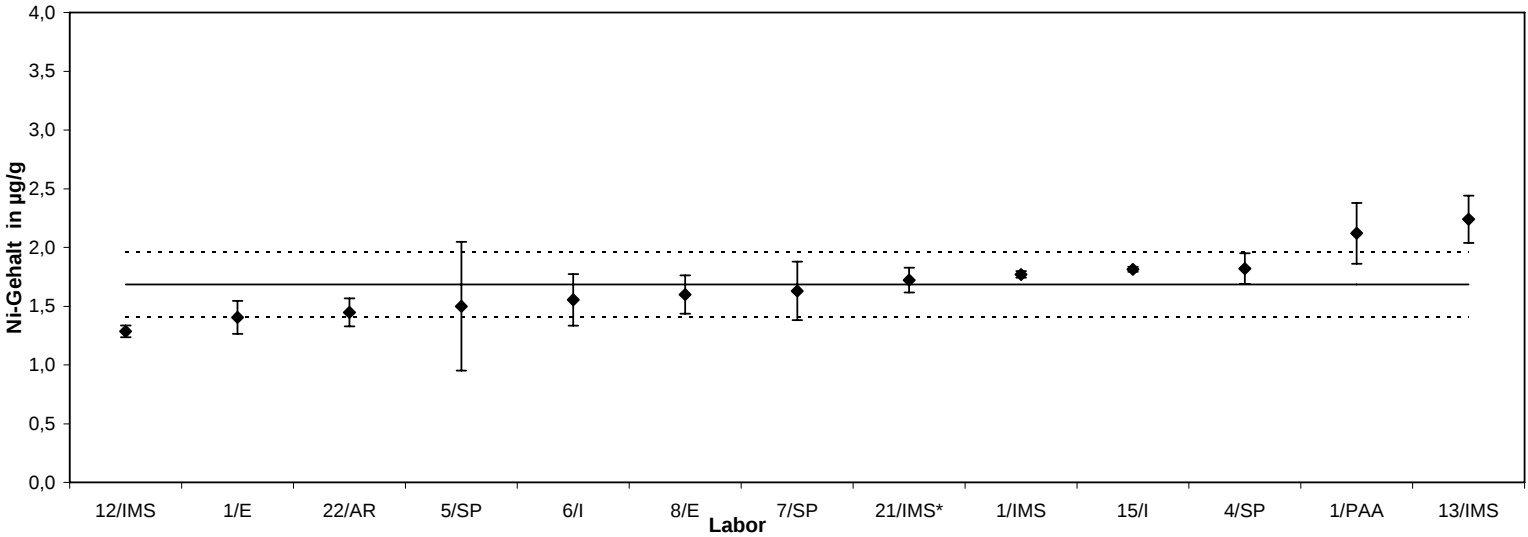


Abbildung 31: Nickelgehalt in BAM-M382

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	1,1	1,30	1	1,48	1,52	
MW in µg/g	0,512	0,719	0,823	0,927	0,970	1,005	1,038	1,10	1,192	1,3	1,352	1,494	1,039
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 in µg/g													0,127
S _{rel}	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

6/I

mit ZRM kalibriert

< 10 µg/g

AR

E

I

Bogenspektroskopie

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

Plasmaemissionsspektrometrie

IMS

IMS*

NAA

SP

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

Neutronenaktivierungsanalyse

Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 1,0 ± 0,2 µg/g

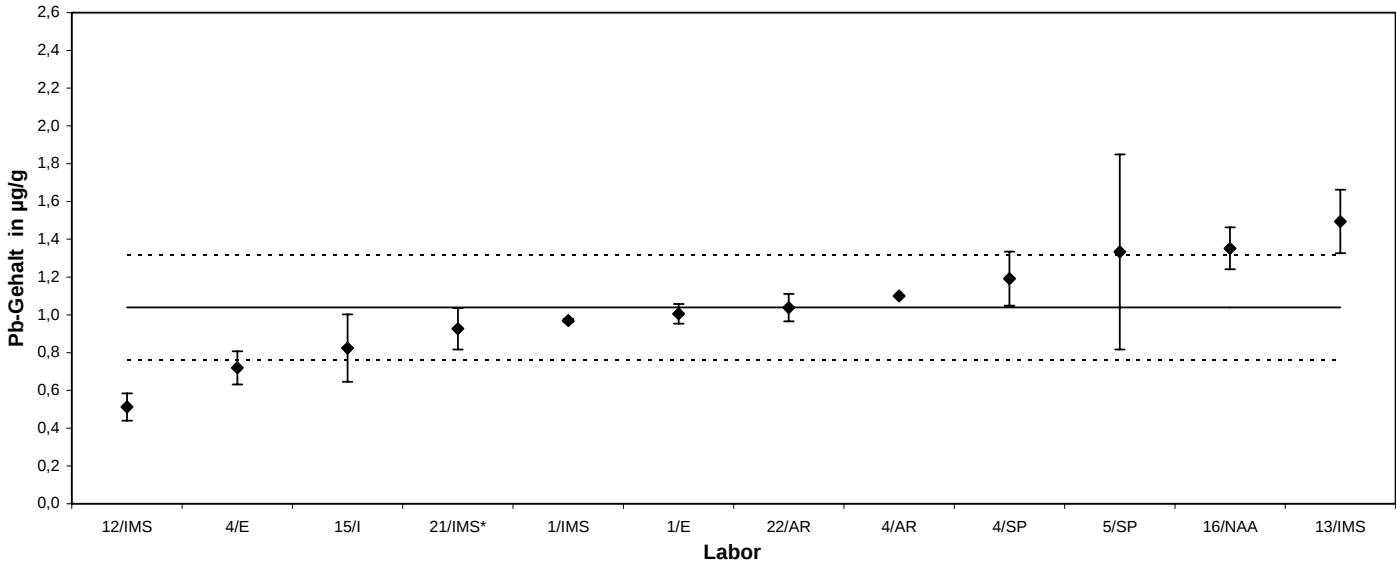


Abbildung 32: Bleigehalt in BAM-M382

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	
MW in µg/g	0,447	2,20	3,477	3,598	3,679	3,72	5,198	3,19
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 _{rel}	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/I < 1,35 µg/g GD Glow Discharge OES T Titration
 I Plasmaemissionsspektrometrie SP Funkenspektroskopie

im Zertifikat: (3,2 ± 1,4 µg/g)

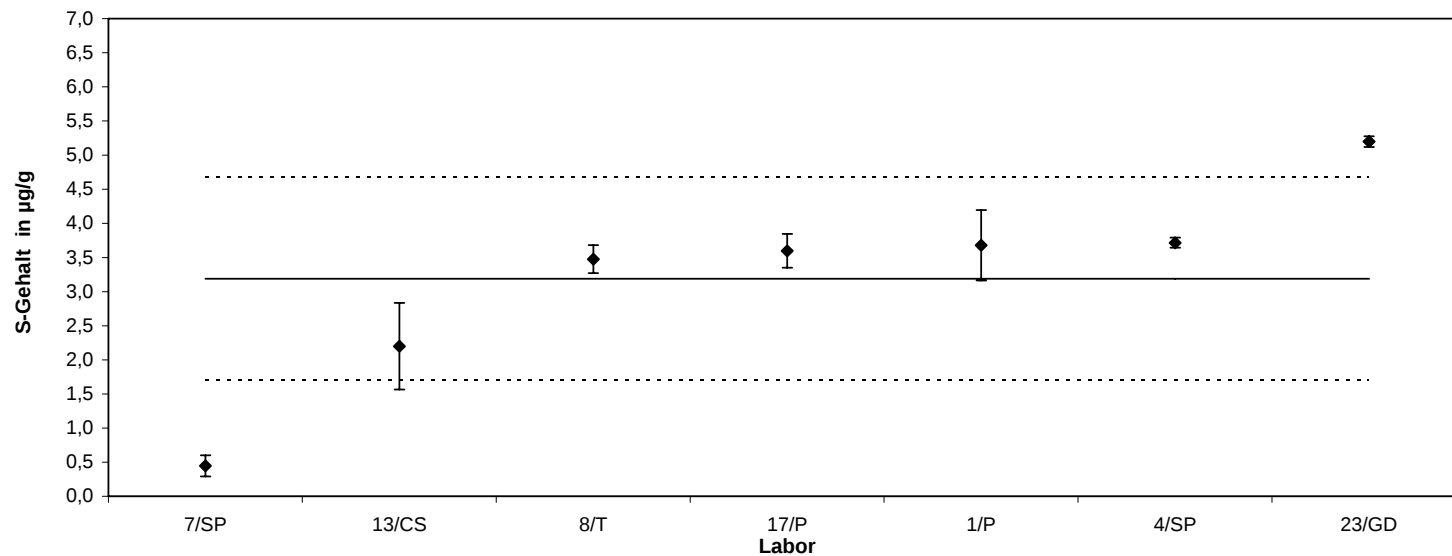


Abbildung 33: Schwefelgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	4/E	1/RFA	21/IMS*	13/IMS	1/E	1/NAA	1/IMS	1/P	22/AR	1/PAA	4/AR	4/SP	Ges.
EW in µg/g	0,495	0,51	0,61	0,59	0,65	0,642	0,64	0,617	0,94	0,8	1,0	1,0	n
	0,480	0,54	0,61	0,63	0,56	0,647	0,64	0,674	0,93	0,9	1,0	1,1	12
	0,410	0,51	0,59	0,64	0,60	0,649	0,64	0,674	0,60	1,1	0,8	1,0	
	0,460	0,51	0,62	0,59	0,55	0,639	0,64	0,659	1,00	1,0	1,1	1,0	
		0,55	0,57	0,56	0,57	0,615	0,65	0,654	0,52	0,7	1,2	1,0	
		0,63	0,46	0,55	0,68	0,613	0,65	0,668	0,92	1,1	0,8	1,0	
MW in µg/g	0,461	0,542	0,577	0,593	0,602	0,634	0,643	0,657	0,818	0,93	0,98	1,02	0,71
s in µg/g	0,037	0,047	0,060	0,036	0,053	0,016	0,005	0,022	0,204	0,163	0,160	0,041	0,185
s̄ in µg/g													0,070
S _{rel}	0,080	0,086	0,104	0,061	0,088	0,025	0,008	0,033	0,249	0,175	0,163	0,040	0,262
MW	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	
- 1s	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	
+ 1s	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	

kursiv	mit ZRM kalibriert	AR	Bogenspektroskopie	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
6/I	< 10 µg/g	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	P	Photometrie
15/I	< 0,72 µg/g	I	Plasmaemissionsspektrometrie	PAA	Photonenaktivierungsanalyse
12/IMS	< 1 µg/g	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
		IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation	SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 0,7 ± 0,2 µg/g

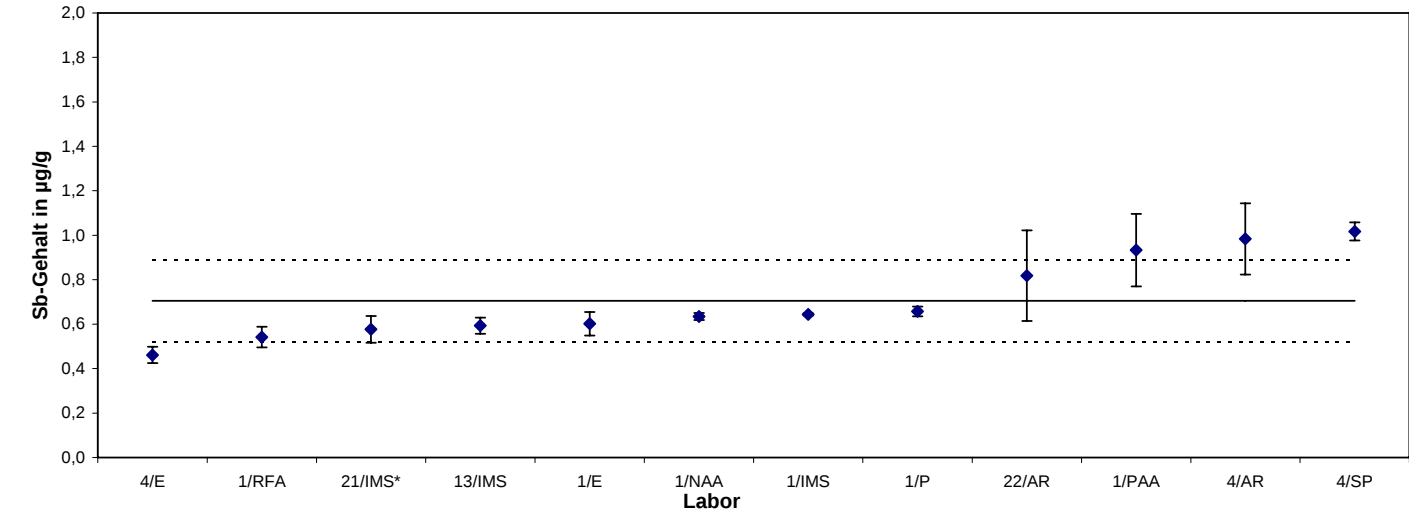


Abbildung 34: Antimongehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	22/AR	1/E	4/E	21/IMS*	4/SP	1/NAA	7/SP	5/SP	Ges.
EW in µg/g	0,23	0,44	0,530	0,55	0,6	0,586	0,76	0,6	n
	0,31	0,50	0,560	0,55		0,579	0,55	0,9	7
	0,26	0,50	0,525	0,55	0,6	0,590	0,56	0,8	
	0,20	0,48	0,545	0,60	0,5	0,580	0,56	0,6	
	0,30	0,42		0,51	0,5	0,560		0,7	
		0,43			0,6	0,548	0,65	0,8	
MW in µg/g	0,260	0,462	0,540	0,552	0,56	0,574	0,616	0,73	0,58
s in µg/g	0,046	0,036	0,016	0,032	0,055	0,016	0,090	0,121	0,083
s in µg/g									0,052
s _{rel}	0,178	0,078	0,029	0,058	0,098	0,028	0,146	0,165	0,144
MW	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	
- 1s	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	
+ 1s	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	

	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/I	< 0,81 µg/g	I	Plasmaemissionsspektrometrie	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
1/IMS	< 1 µg/g			SP	Funkenspektroskopie
6/I	< 5 µg/g				

im Zertifikat: 0,6 ± 0,1 µg/g

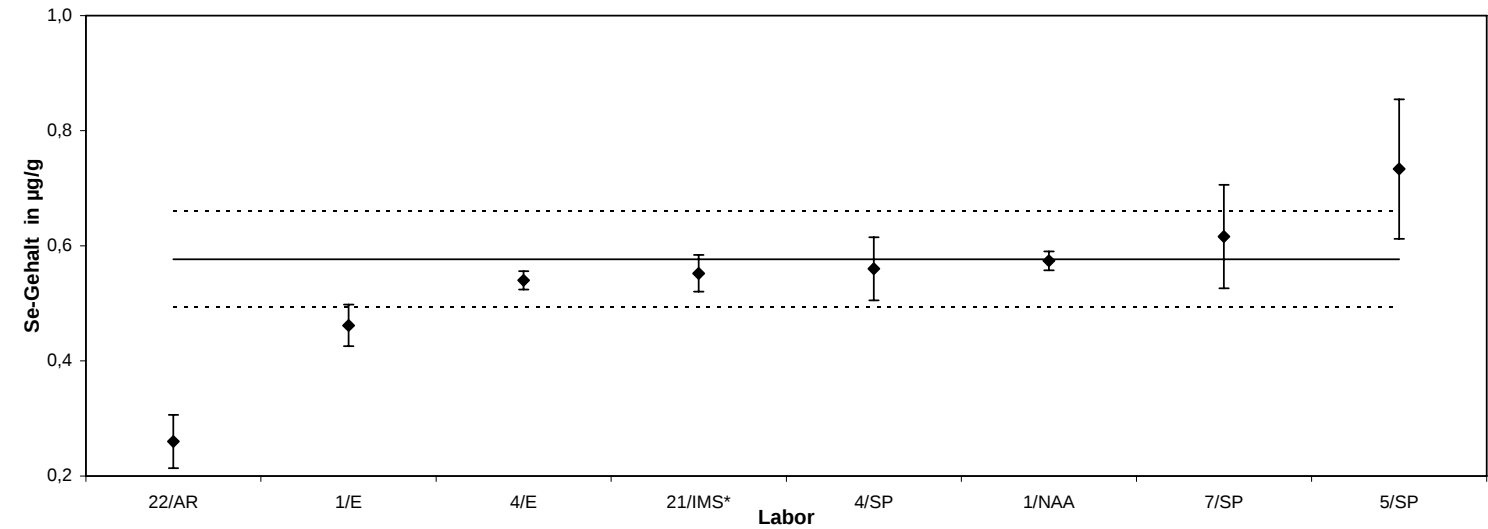


Abbildung 35: Selengehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	4/SP	5/SP	7/SP	23/GD	15/I	Ges.
EW in µg/g	0,2	1	1,47	2,6	4,4	n 5
	0,3	1	1,39	2,4		
		1	1,26	2,9	5,5	
	0,4	1	1,33	2,6	4,4	
	0,4	1	1,33	2,2	6,4	
	0,4	1	1,32	2,4	3,9	
MW in µg/g	0,34	1,0	1,35	2,52	4,90	2,02
s in µg/g	0,09	0,00	0,07	0,24	1,01	1,791
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

I

SP

Glow Discharge OES

Plasmaemissionsspektrometrie

Funkenspektroskopie

im Zertifikat:

< 6 µg/g

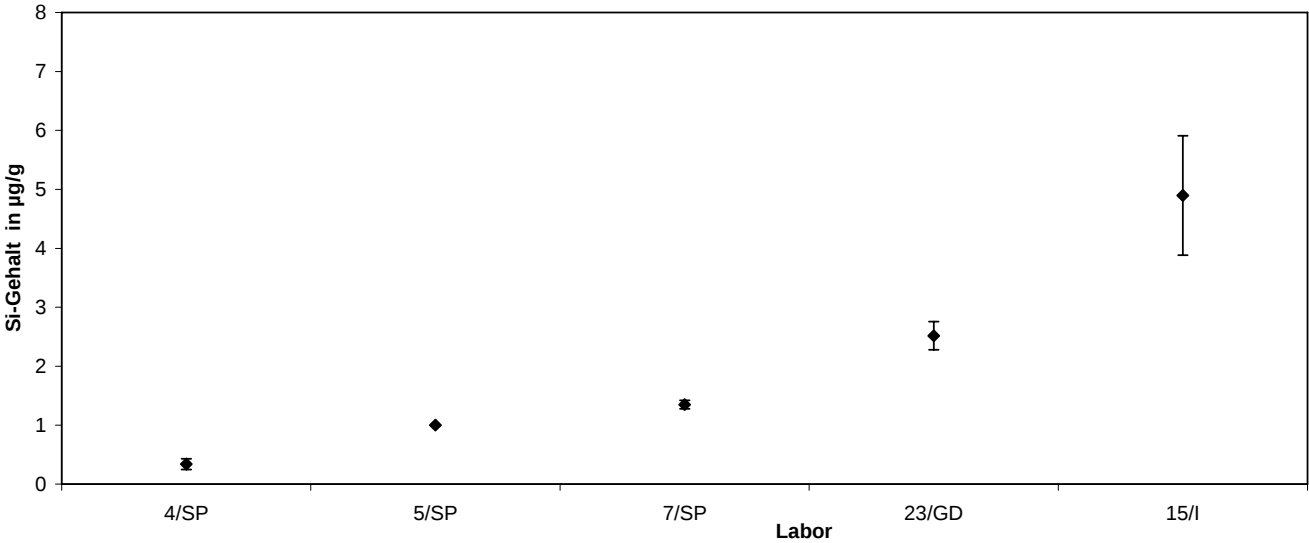


Abbildung 36: Siliziumgehalt in BAM-M382

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	
MW in µg/g	3,82	3,93	4,145	4,195	4,20	4,238	4,27	4,423	4,522	4,53	4,90	5,893	4,29
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_{rel}	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	AR	Bogenspektroskopie	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
<i>kursiv</i> mit ZRM kalibriert	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	PAA	Photonenaktivierungsanalyse
	I	Plasmaemissionsspektrometrie	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung	SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat: 4,29 ± 0,21 µg/g

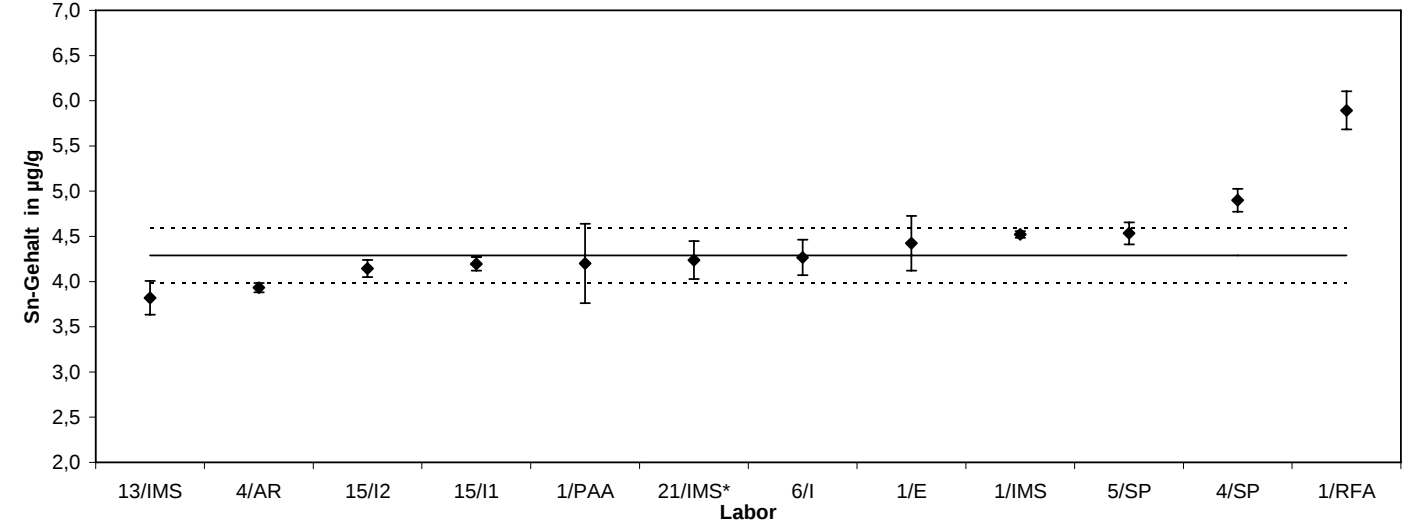


Abbildung 37: Zinngehalt in BAM-M382

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
	0,47	0,53	0,60	0,62	0,66		0,63	0,62	1,8	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	
MW in µg/g	0,470	0,573	0,586	0,608	0,660	0,660	0,663	0,678	1,80	0,61
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 _{rel}	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

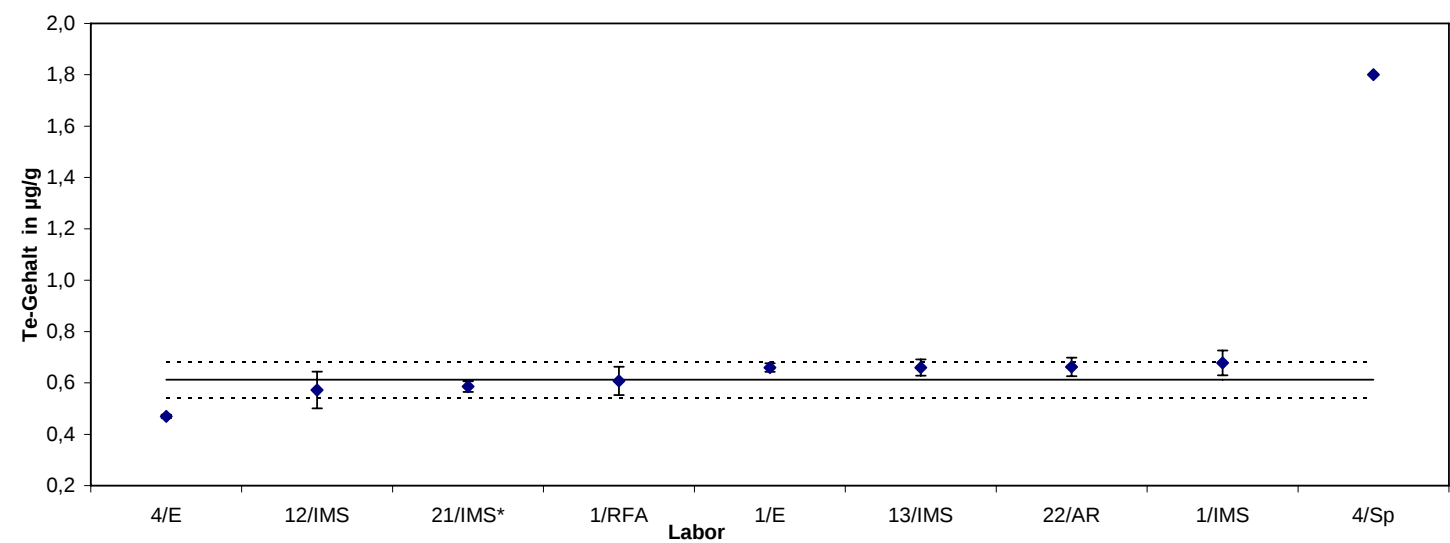


Abbildung 38: Tellurgehalt in BAM-M382

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	
MW in µg/g	0,255	0,385	0,480	0,658	0,68	0,68	0,780	0,61
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 _{rel}	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)

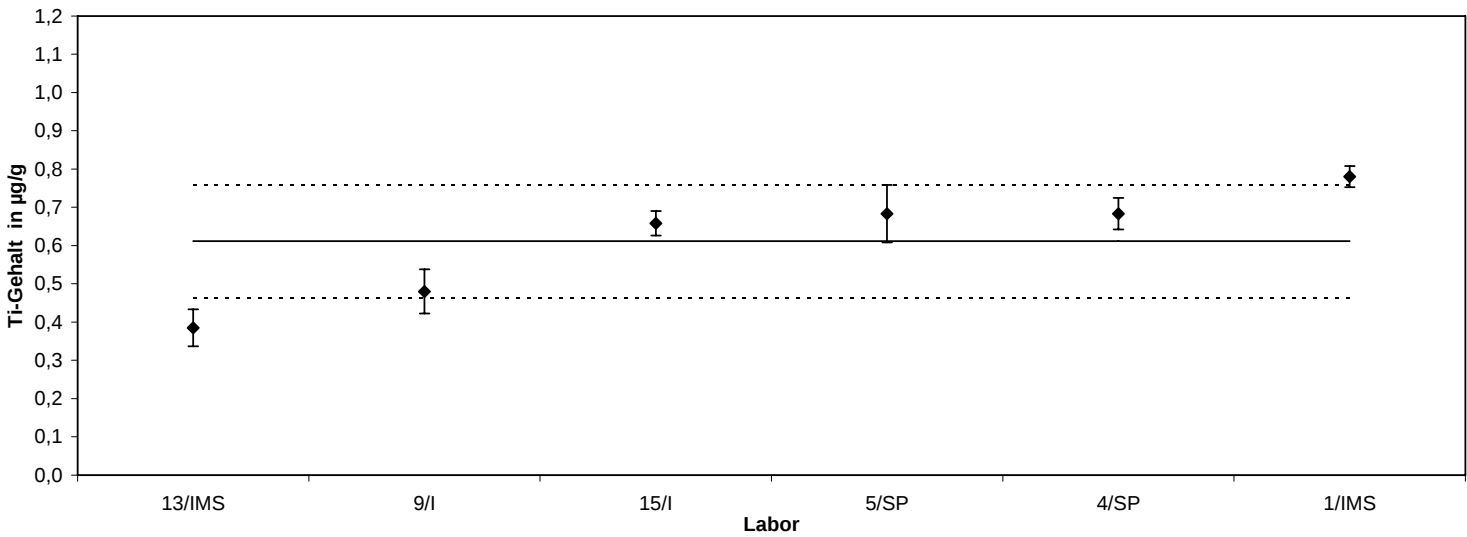


Abbildung 39: Titangehalt in BAM-M382

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	
MW in µg/g	1,82	1,88	5,21	5,45	5,97	5,99	6,11	6,22	6,37	6,84	6,02
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
s in µg/g											0,378
s _{rel}	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

mit ZRM kalibriert

GD

Glow Discharge OES

IMS*

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

I

Plasmaemissionsspektrometrie

SP

Funkenspektroskopie

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat: 6,0 ± 0,5 µg/g

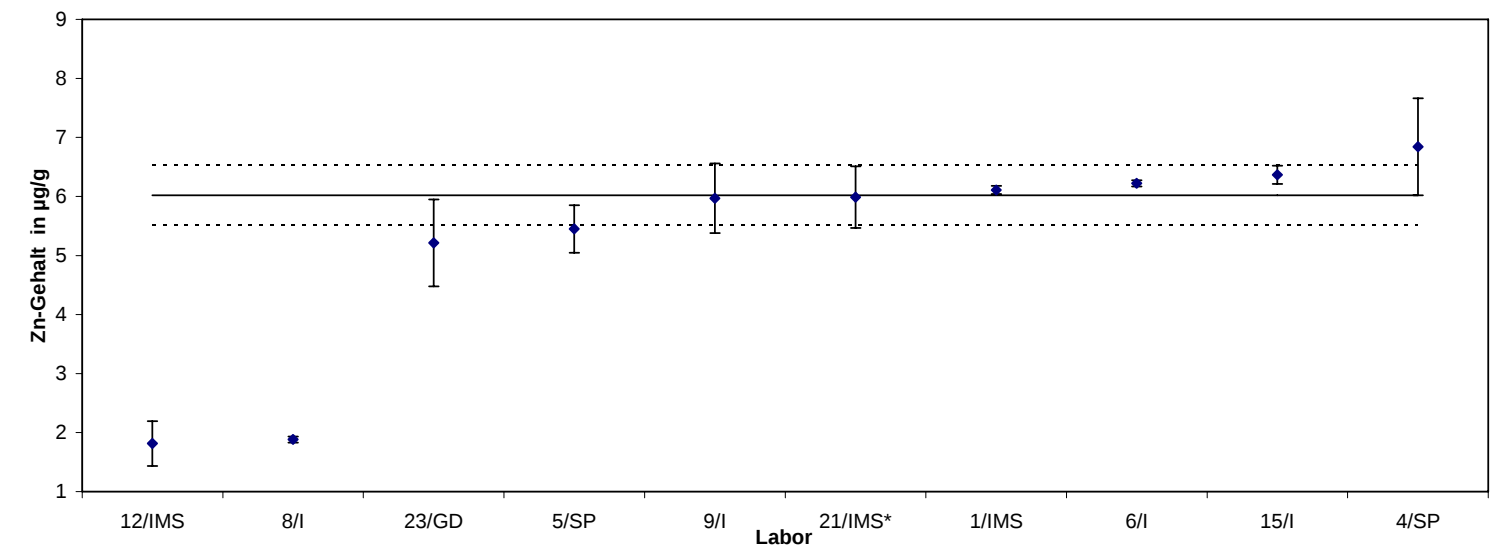


Abbildung 40: Zinkgehalt in BAM-M382

[illegible]

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

im Zertifikat:	< 3 µg/g
----------------	----------

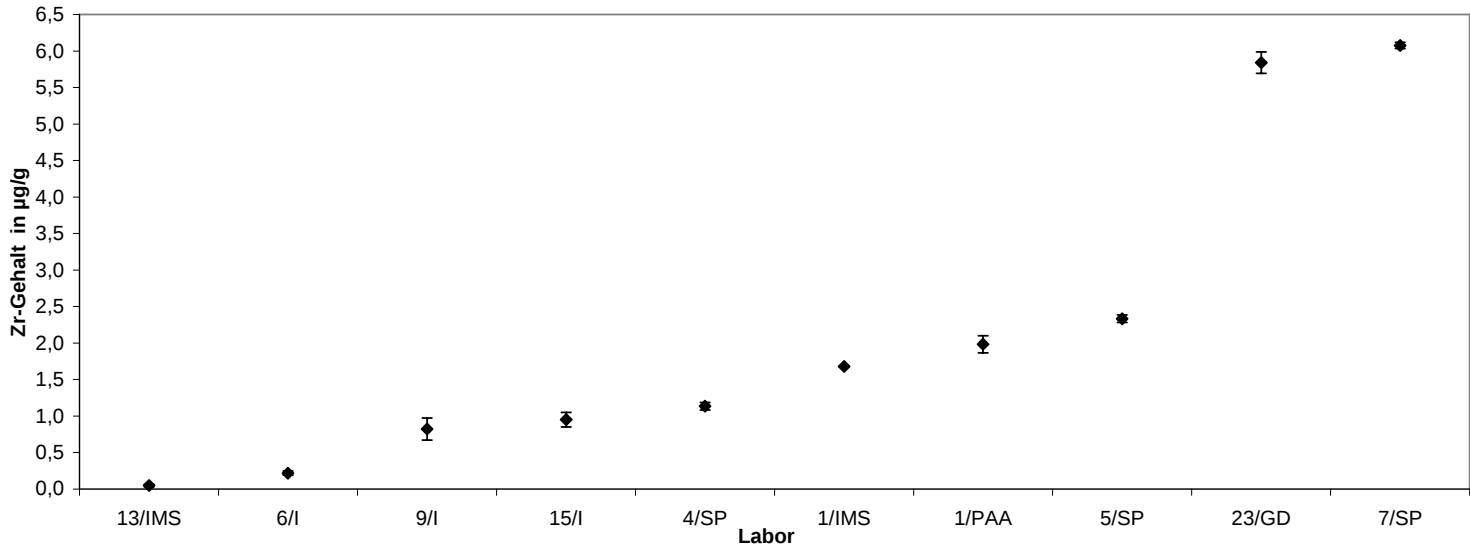


Abbildung 41: Zirkoniumgehalt in BAM-M382

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		
	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	5,41	
	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	5,39	
	4,2	5,11	4,3	4,33	3,7		4,44	4,9	4,90	5,0		4,9	5,11	5,31	
	4,2	4,42	4,3	4,01	4,7	4,9	4,58	4,8	4,94	4,7		5,0	5,07	5,12	
MW in µg/g	4,18	4,25	4,28	4,36	4,54	4,65	4,69	4,83	4,85	4,90	4,94	4,95	5,07	5,34	4,701
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 _{rel}	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**

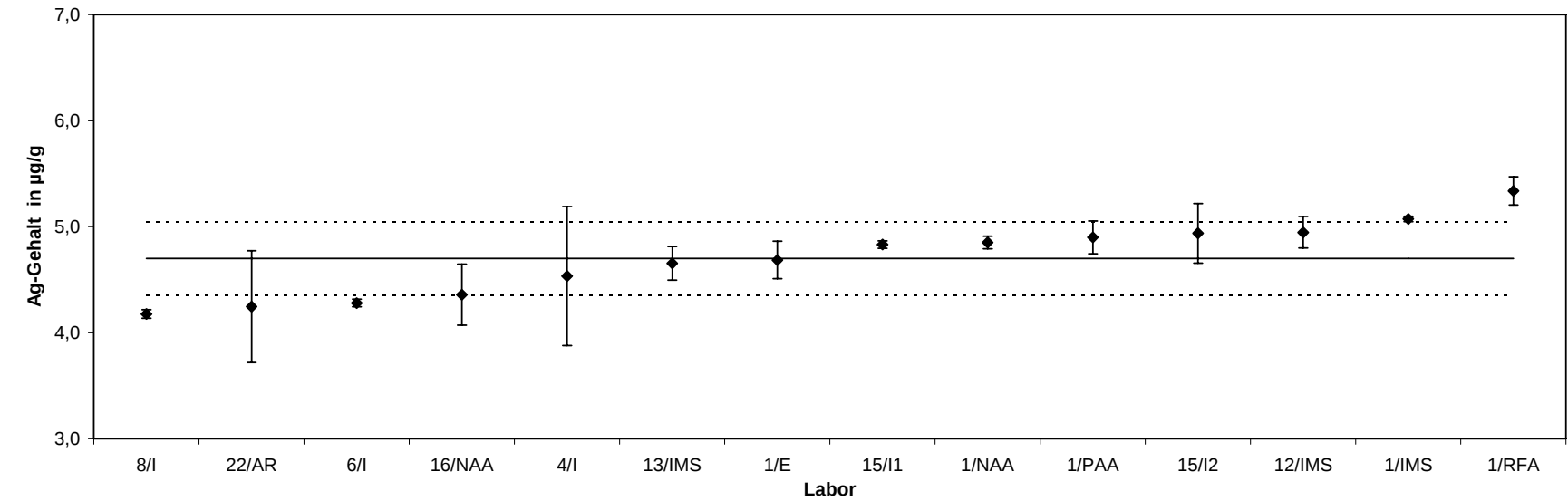


Abbildung 42: Silbergehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	13/IMS	7/SP	23/GD	4/SP	6/I	4/I (KE)	15/I	9/I	1/IMS	8/I (LF)	Ges.
EW in µg/g	1,7	1,65	1,37	1,8	2,17		2,8	3,1	4,0	5,4	n
	1,6	1,80	2,48	1,8	2,08	2,21	2,9	2,9	4,0	5,3	9
	1,5	1,71	1,51	1,9	1,99	2,01	3,0	3,0	3,9	5,2	
	1,8	1,58	2,23	1,8	2,08	2,24	3,2	2,8	3,8	5,4	
	1,6	1,59	1,31	1,8	2,07	1,96	2,6	2,7	4,0	5,2	
	1,6		1,26	1,9	2,16		2,6	2,8	3,9	5,3	
MW in µg/g	1,63	1,67	1,69	1,8	2,09	2,11	2,85	2,9	3,9	5,3	2,30
s in µg/g	0,08	0,09	0,53	0,05	0,07	0,14	0,22	0,1	0,10	0,1	0,782
s in µg/g											0,158
s _{rel}	0,052	0,05	0,31	0,03	0,03	0,07	0,076	0,050	0,03	0,013	0,340
MW	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
+ 1s	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
- 1s	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	

5 % Grubbs
kursiv mit ZRM kalibriert

E (KE)

GD

I

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung nach Cu-Abtrennung
Glow Discharge OES
Plasmaemissionsspektrometrie

I (LF)

IMS

SP

I nach Lanthan-Fällung
Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
Funkenspektroskopie

im Zertifikat:

(2,3 ± 0,6 µg/g)

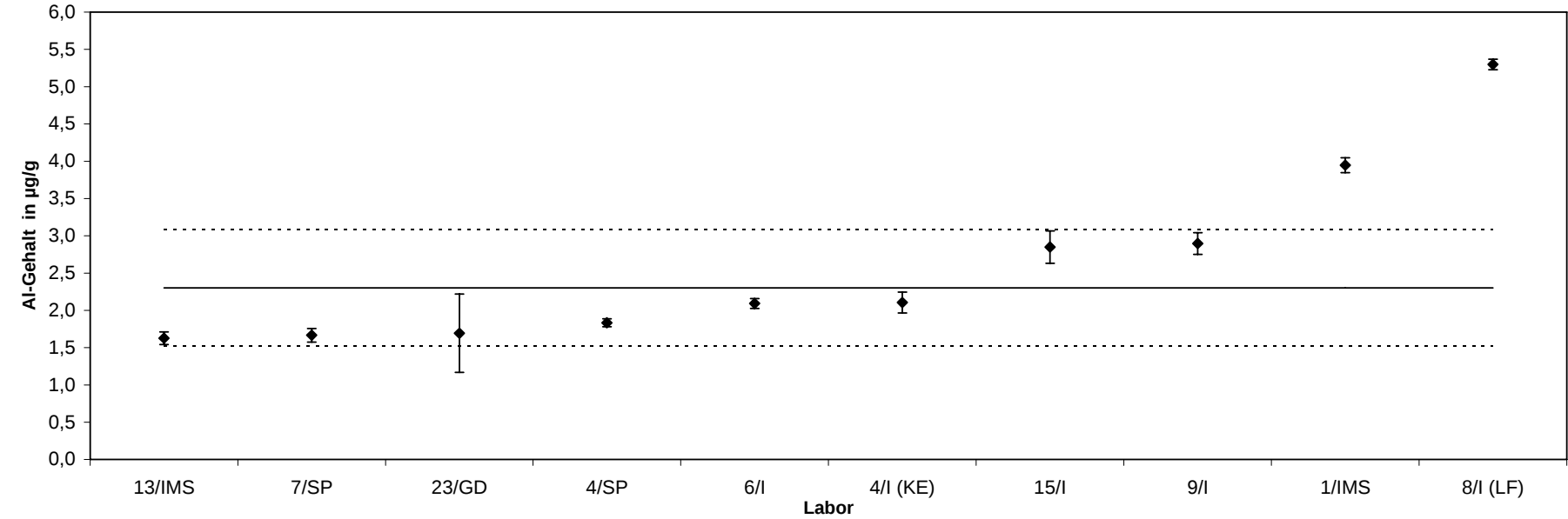


Abbildung 43: Aluminiumgehalt in BAM-M383

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 10
	1,59	1,7	1,9	1,6	1,88	1,95	2,20		2,07	2,5	2,52	
	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	
MW in µg/g	1,698	1,727	1,743	1,76	1,883	1,91	2,017	2,08	2,088	2,35	3,430	1,93
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 _{rel}	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

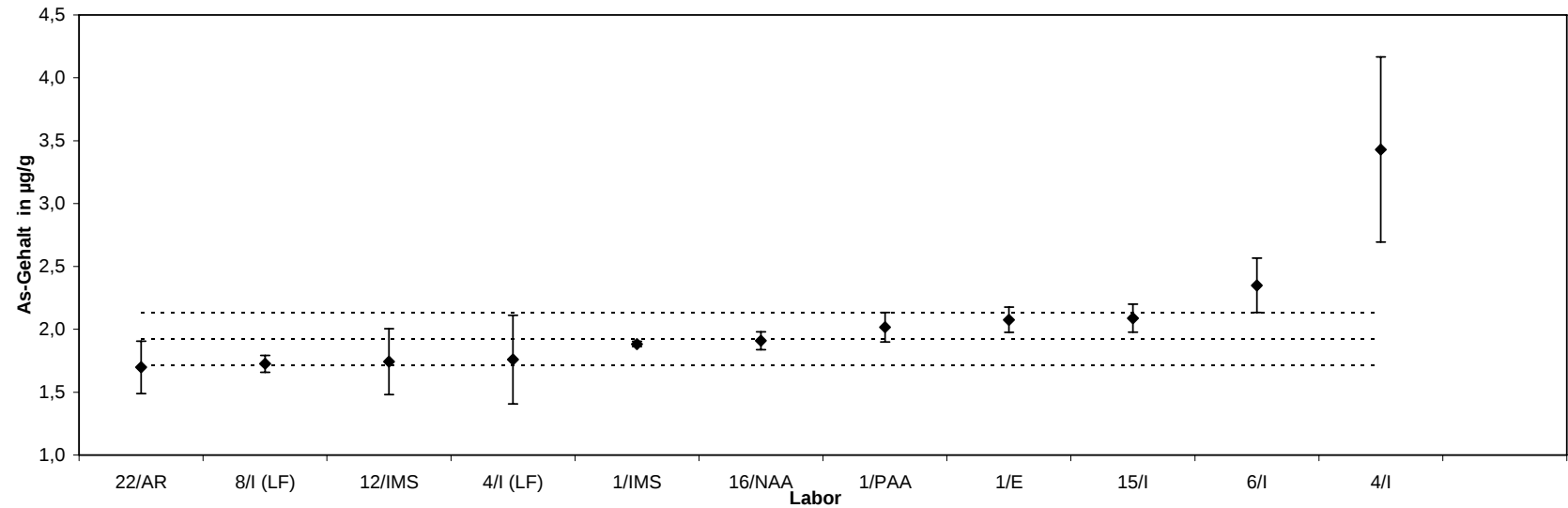


Abbildung 44: Arsengehalt in BAM-M383

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
	0,88	0,69	0,91	1,2	1,1	1,10	1,47	6
	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		
MW in µg/g	0,90	0,94	1,03	1,04	1,08	1,11	1,45	1,015
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 _{rel}	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

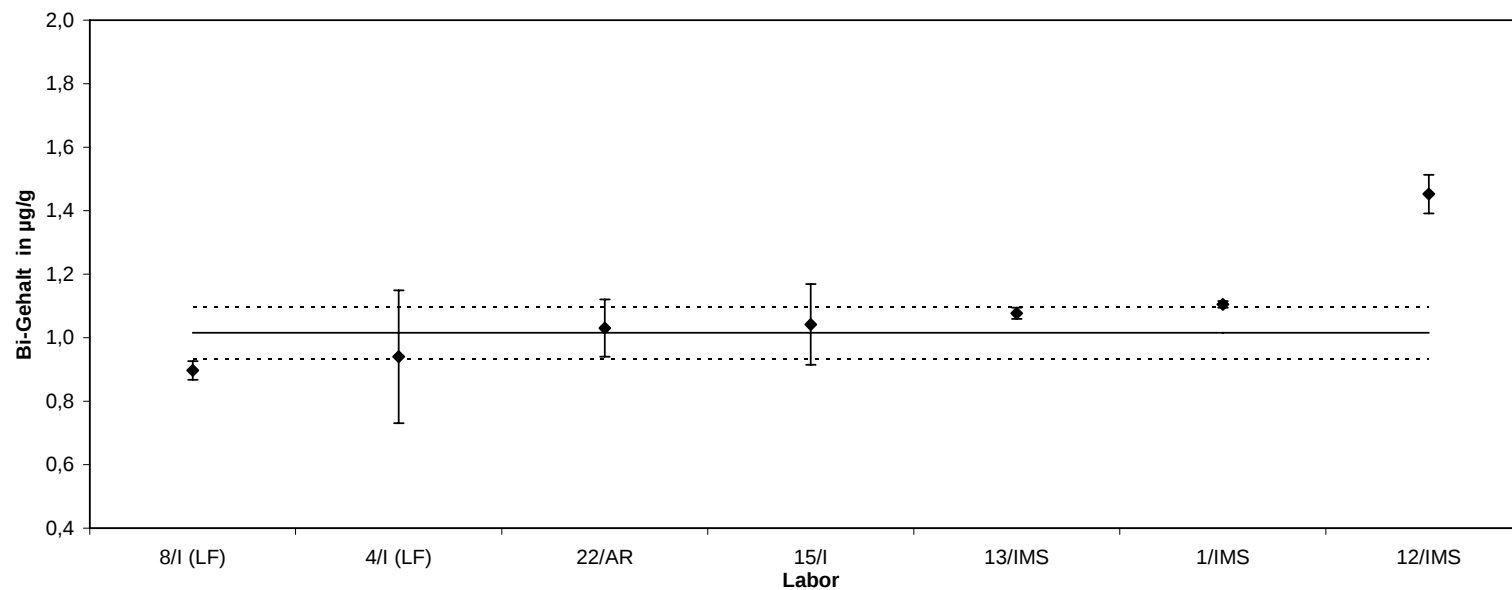


Abbildung 45: Bismutgehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	1,30	1,322	1,33	1,380	1,395	1,42	1,65	1,67	1,87	2,65	1,483
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
s in µg/g											0,056
S _{rel}	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

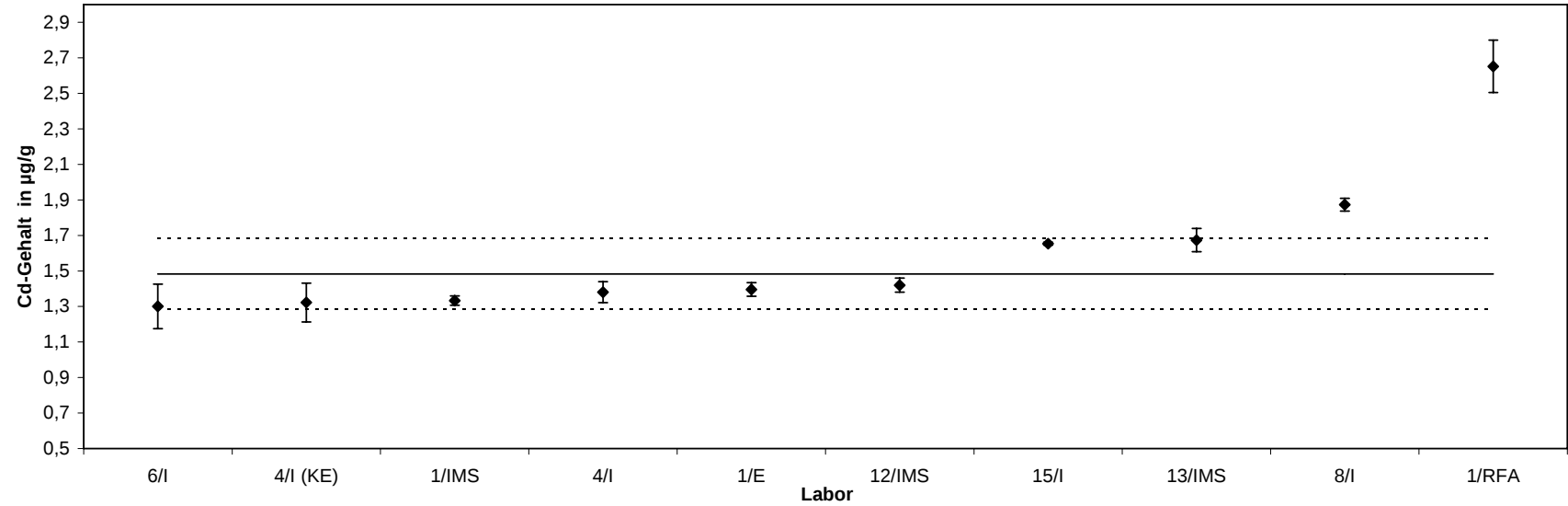


Abbildung 46: Cadmiumgehalt in BAM-M383

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	1,49	2,21	
MW in µg/g	1,29	1,32	1,333	1,34	1,342	1,38	1,39	1,437	1,47	2,13	1,367
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
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

I

I (KE)

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

Plasmaemissionsspektrometrie

I nach Cu-Abtrennung

IMS

NAA

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

Neutronenaktivierungsanalyse

im Zertifikat: 1,37 ± 0,05 µg/g

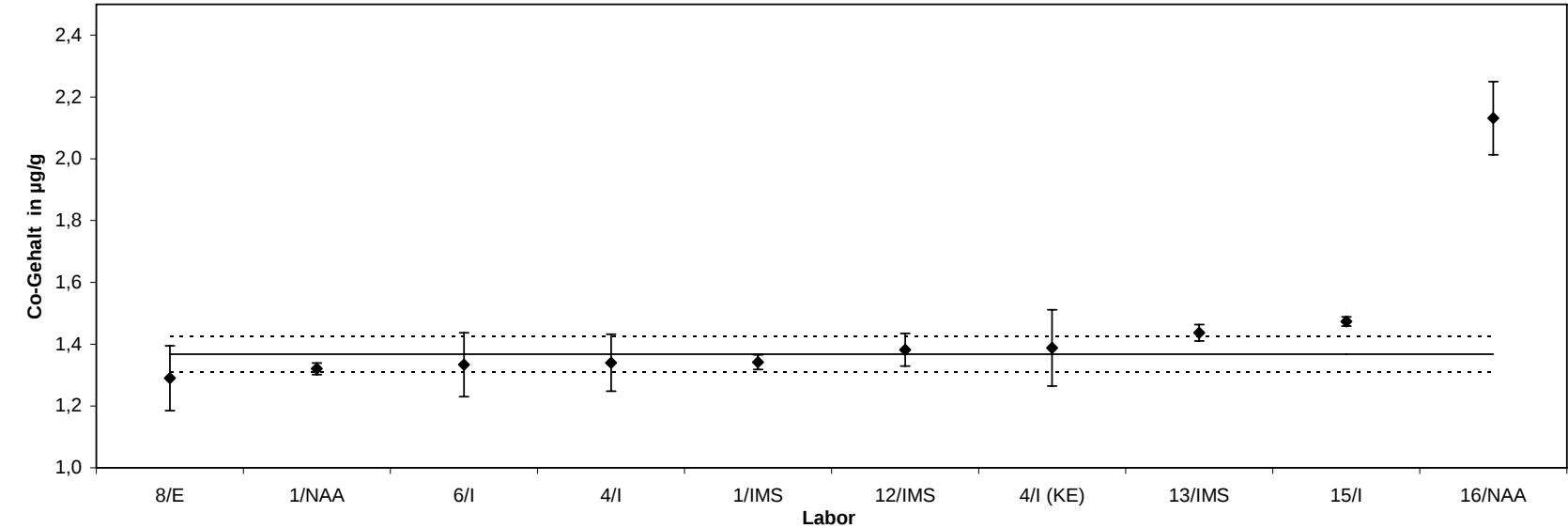


Abbildung 47: Cobaltgehalt in BAM-M383

[illegible]

E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	I (LF)	I nach Lanthan-Fällung
I	Plasmaemissionsspektrometrie	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
I (KE)	I nach Cu-Abtrennung	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse

im Zertifikat:	1,03 ± 0,09 µg/g
----------------	------------------

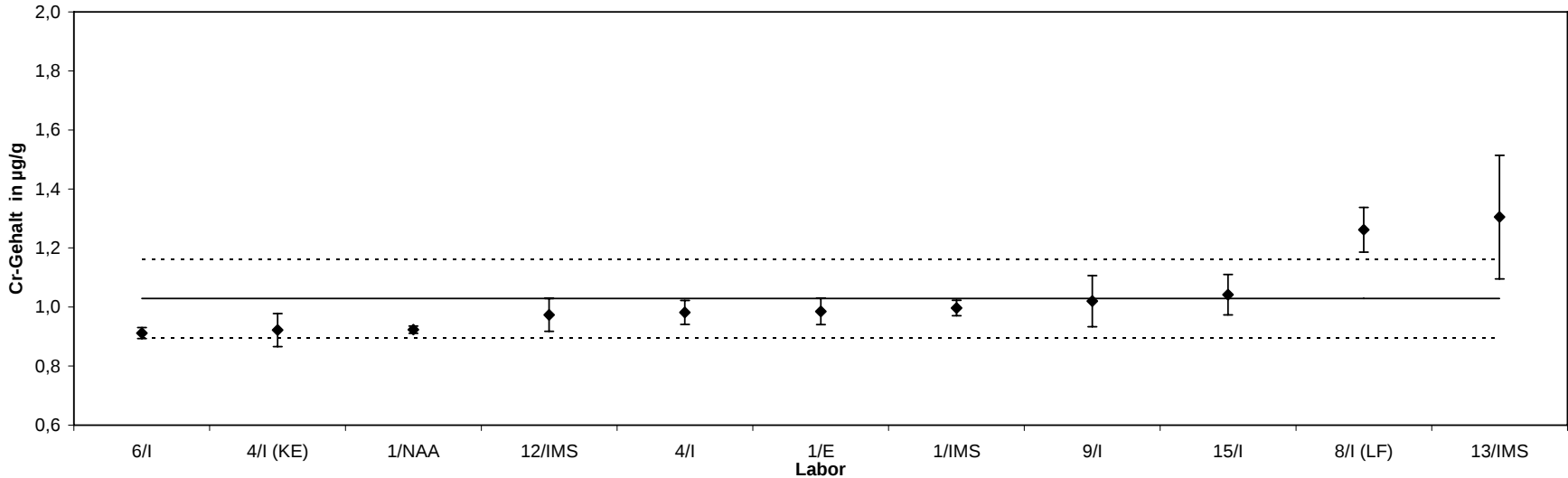


Abbildung 48: Chromgehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	9,42	10,36	10,38	10,60	10,63	10,70	10,7	11,21	11,35	11,77	11,81	11,86	10,90
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
s in µg/g													0,455
S _{rel}	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

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

E (KE)

E nach Cu-Abtrennung

E (LF)

E nach Lanthan-Fällung

I

Plasmaemissionsspektrometrie

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

P

Photometrie

im Zertifikat: 10,9 ± 0,5 µg/g

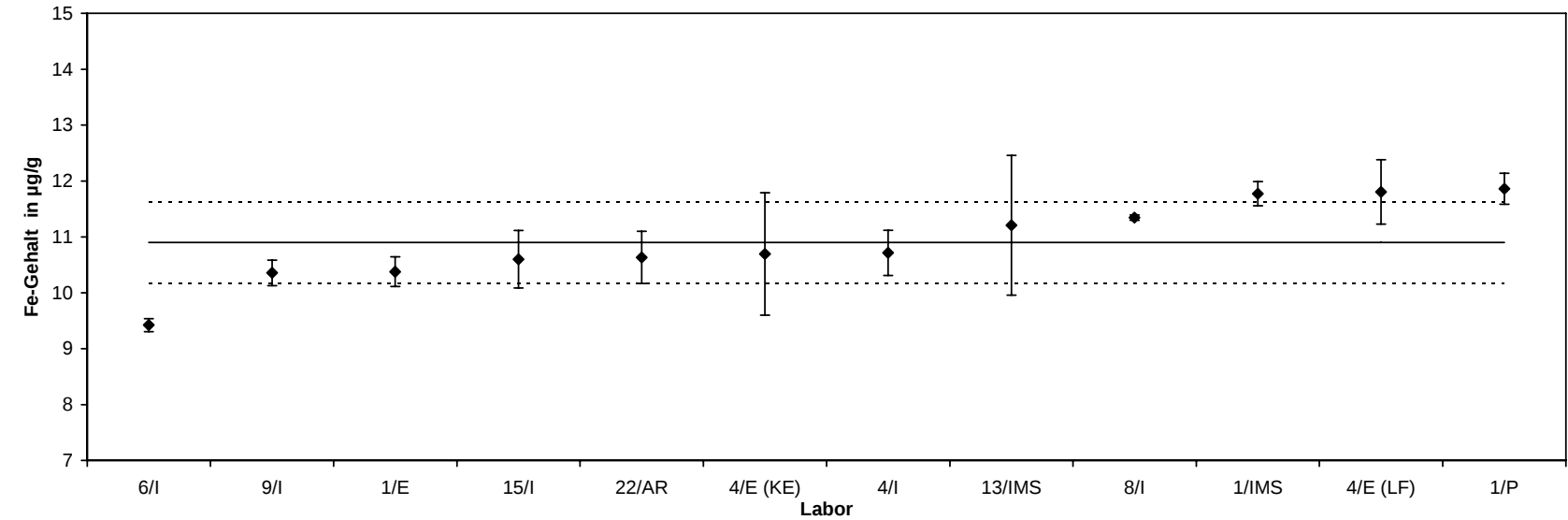


Abbildung 49: Eisengehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	1,92	1,988	2,1	2,26	2,32	2,34	2,64	2,79	3,03	2,37
s in µg/g	0,31	0,115	0,0	0,29	0,06	0,17	0,22	0,21	0,02	0,375
$\bar{s}$ in µg/g										0,141
s_{rel}	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**

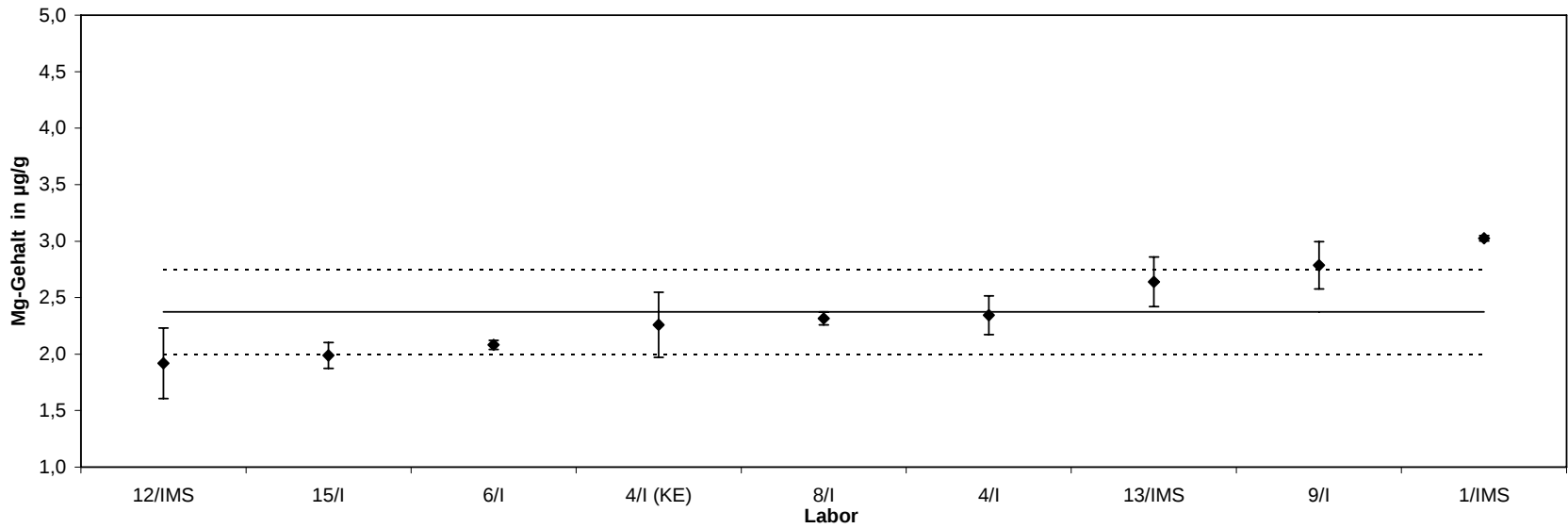


Abbildung 50: Magnesiumgehalt in BAM-M383

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	1,27	1,27	1,35	2,1	2,04	
MW in µg/g	1,113	1,228	1,240	1,243	1,252	1,263	1,297	1,307	1,867	2,078	1,24
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 _{rel}	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

EAtomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

IPlasmaemissionsspektrometrie

I (KE)I nach Cu-Abtrennung

IMSMassenspektrometrie mit Plasmaanregung

PAAPhotonenaktivierungsanalyse

im Zertifikat:1,24 ± 0,05 µg/g

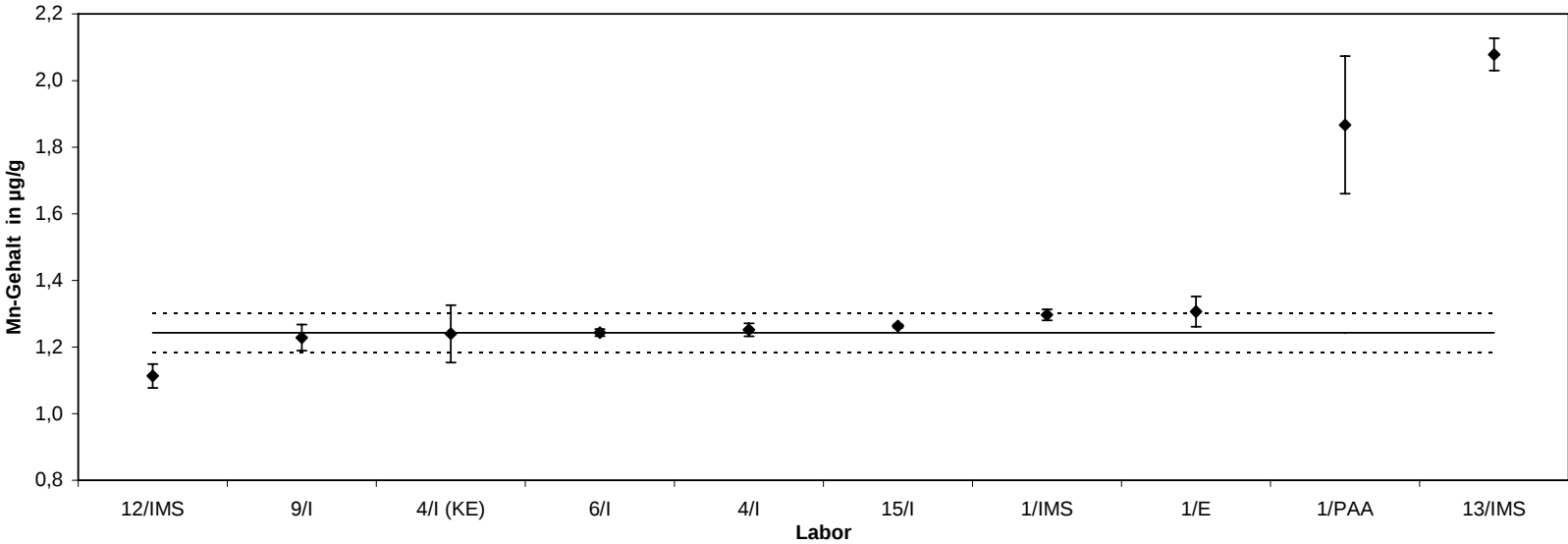


Abbildung 51: Mangangehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	2,890	3,377	3,378	3,505	3,575	3,592	3,683	3,733	3,794	3,844	4,110	3,59
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 _{rel}	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

E

I

Bogenspektroskopie

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

Plasmaemissionsspektrometrie

I (KE)

IMS

PAA

I nach Cu-Abtrennung

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

Photonenaktivierungsanalyse

im Zertifikat:

3,59 ± 0,21 µg/g

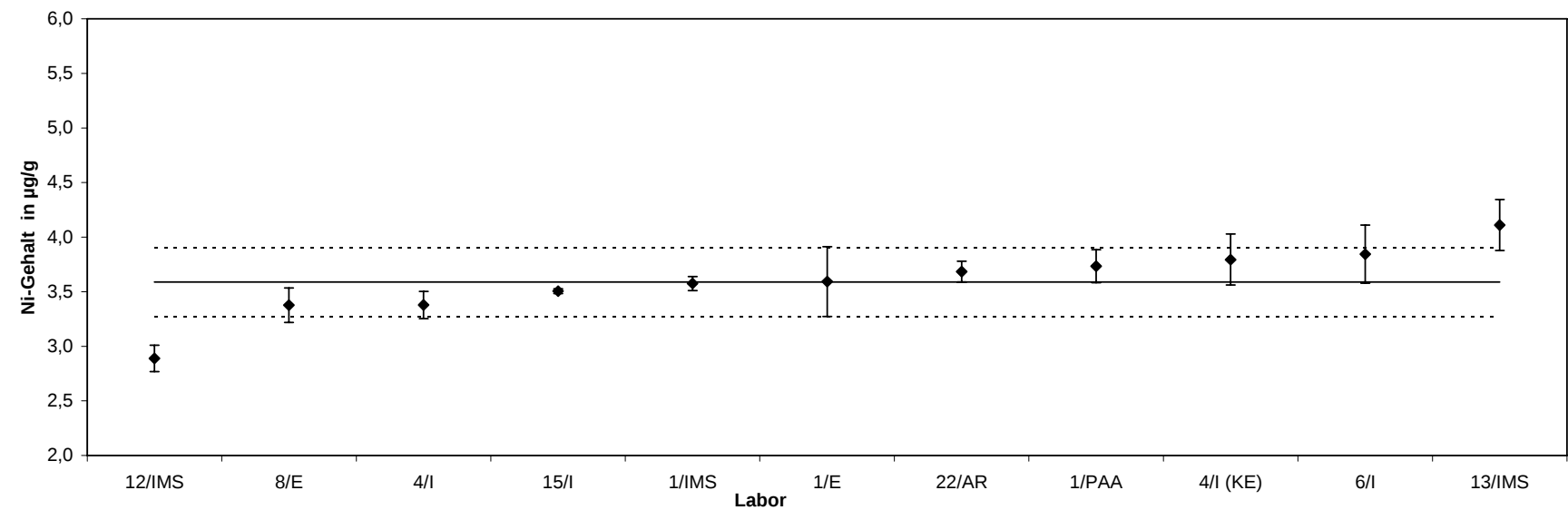


Abbildung 52: Nickelgehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	0,848	1,025	1,173	1,258	1,373	1,464	1,472	1,498	1,657	3,572	1,308
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 _{rel}	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
E
I

Bogenspektroskopie
Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
Plasmaemissionsspektrometrie

I (KE)
I (LF)
IMS

I nach Cu-Abtrennung
I nach Lanthan-Fällung
Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat:

1,31 ± 0,20 µg/g

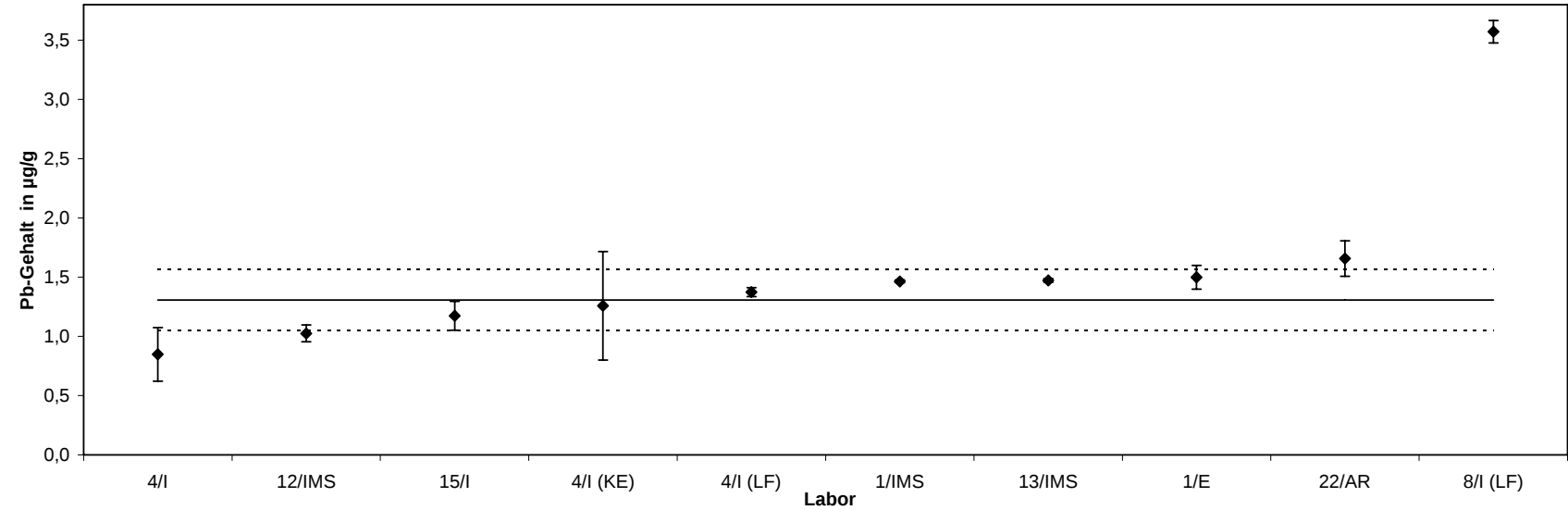


Abbildung 53: Bleigehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	0,510	0,882	1,563	3,503	3,633	3,743	3,830	5,097	2,85
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 _{rel}	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:

$(2,8 \pm 1,4 \text{ µg/g})$

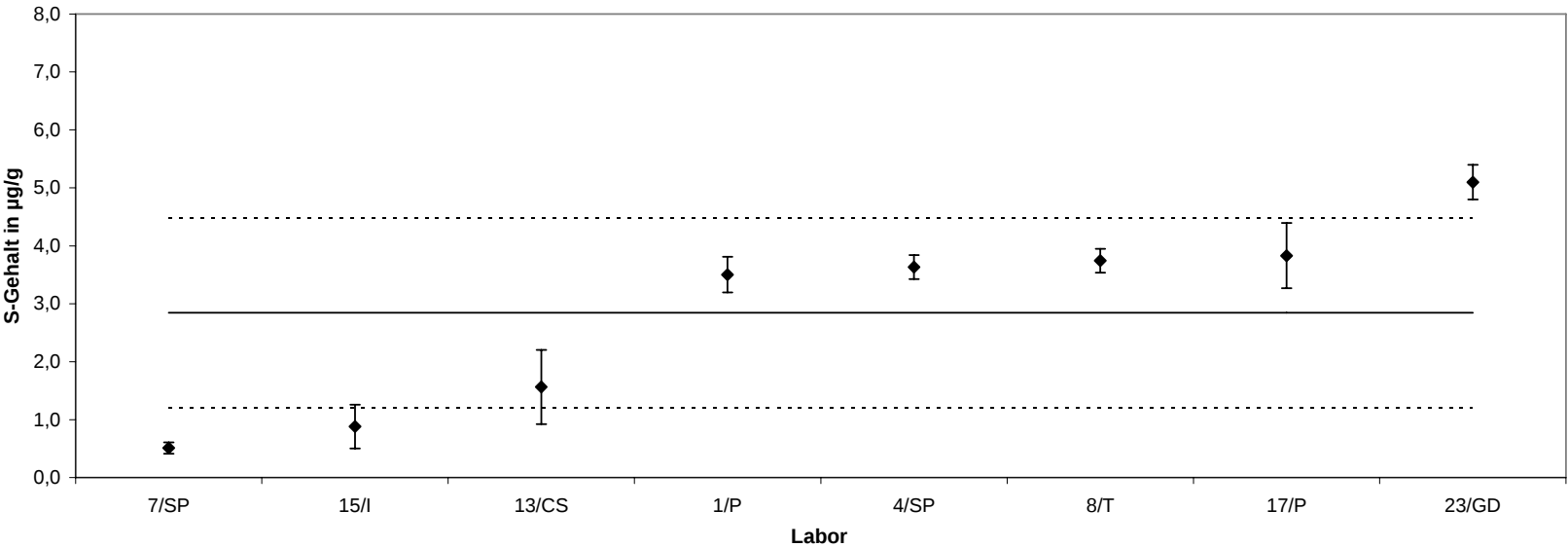


Abbildung 54: Schwefelgehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	0,910	1,113	1,283	1,285	1,295	1,367	1,368	1,380	1,440	1,512	1,644	1,760	1,817	2,000	1,44
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 _{rel}	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

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

I

Plasmaemissionsspektrometrie

I (LF)

I nach Lanthan-Fällung

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

NAA

Neutronenaktivierungsanalyse

P

Photometrie

PAA

Photonenaktivierungsanalyse

RFA

Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

im Zertifikat: 1,44 ± 0,17 µg/g

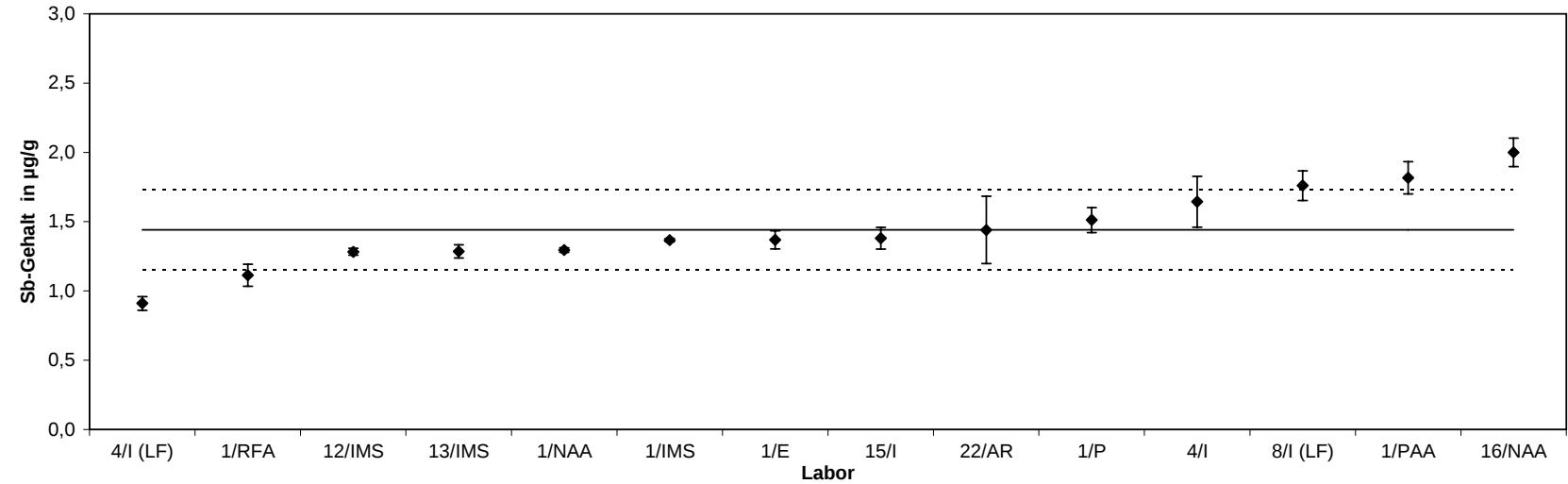


Abbildung 55: Antimongehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	22/AR	1/E	8/I (LF)	1/NAA	4/SP	21/IMS	15/I	5/SP	1/IMS	7/SP	4/I	Ges.
EW in µg/g	0,58	0,87	0,89	1,213	1,2	1,22	1,30	1,2	1,29	1,43	3,28	n 10
	0,60	0,95	0,98	1,196	1,1	1,29	1,13	1,5	1,23	1,53	3,33	
	0,56	0,81	0,93	1,191	1,2	1,29	1,35	1,3	1,41		2,80	
	0,61	0,84	1,04	1,206	1,3	1,28	1,35	1,2	1,70	1,54		
	0,90	0,84	1,01	1,226	1,2	1,27	1,25	1,4	1,47	1,44	3,28	
	0,35	0,92	0,91	1,252	1,3	1,30	1,32	1,3	1,19		2,35	
MW in µg/g	0,600	0,872	0,960	1,214	1,217	1,275	1,283	1,317	1,382	1,485	3,008	1,16
s in µg/g	0,176	0,053	0,059	0,022	0,075	0,029	0,084	0,117	0,189	0,058	0,427	0,269
s in µg/g												0,086
S _{rel}	0,293	0,061	0,062	0,018	0,062	0,023	0,065	0,089	0,137	0,039	0,142	0,232
MW	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
+ 1s	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
- 1s	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	

5 % Grubbs

kursiv mit ZRM kalibriert

AR
E
I
I (LF)

Bogenspektroskopie
Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
Plasmaemissionsspektrometrie
I nach Lanthan-Fällung

IMS
NAA
SP

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
Neutronenaktivierungsanalyse
Funkenspektroskopie

im Zertifikat: (1,16 ± 0,19 µg/g)

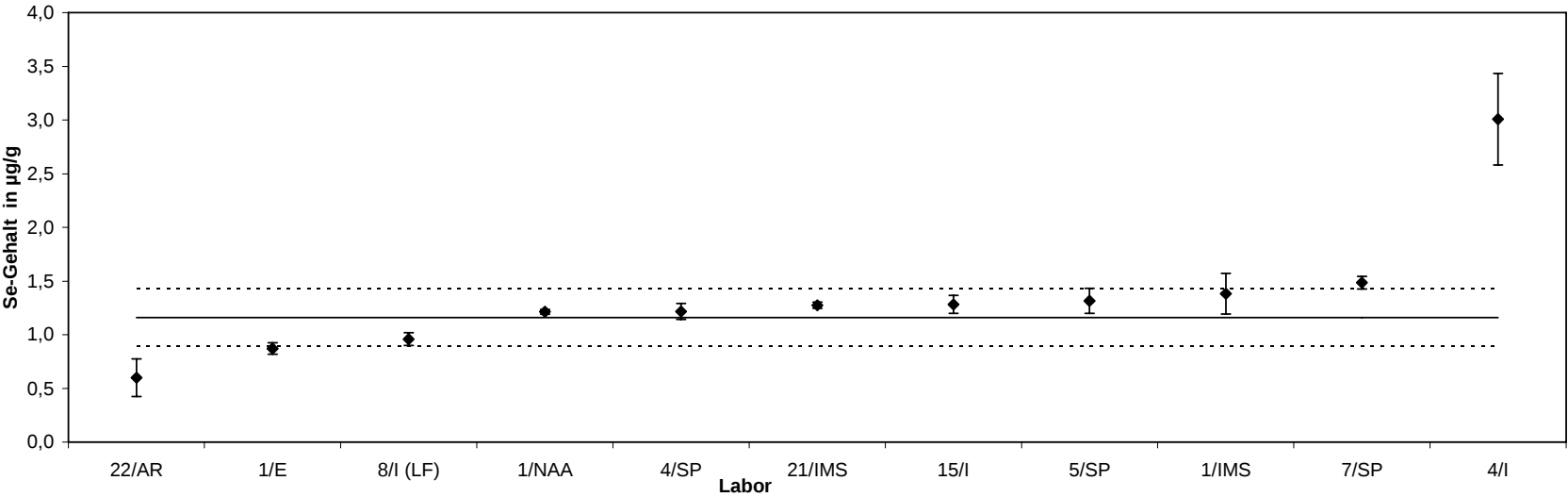


Abbildung 56: Selengehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	4/SP	5/SP	7/SP	23/GD	15/I	Ges.
EW in µg/g	0,8 1,0 0,9 0,7 0,8 1,0	1 1 1 1 1 1	1,86 1,93 2,45 1,75 1,74	3,05 2,38 2,56 2,91 2,65 2,79	6,3 5,8 7,4 5,9 5,0 7,5	n 5
MW in µg/g	0,86	1,00	1,95	2,72	6,32	2,57
s in µg/g	0,13	0,00	0,29	0,24	0,98	2,227
s in µg/g						0,330
S _{rel}	0,149	0,000	0,150	0,089	0,156	0,867
MW	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	
+ 1s	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
- 1s	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	

kursiv

mit ZRM kalibriert

GD
IGlow Discharge OES
Plasmaemissionsspektrometrie

SP

Funkenspektroskopie

im Zertifikat: (< 10 µg/g)

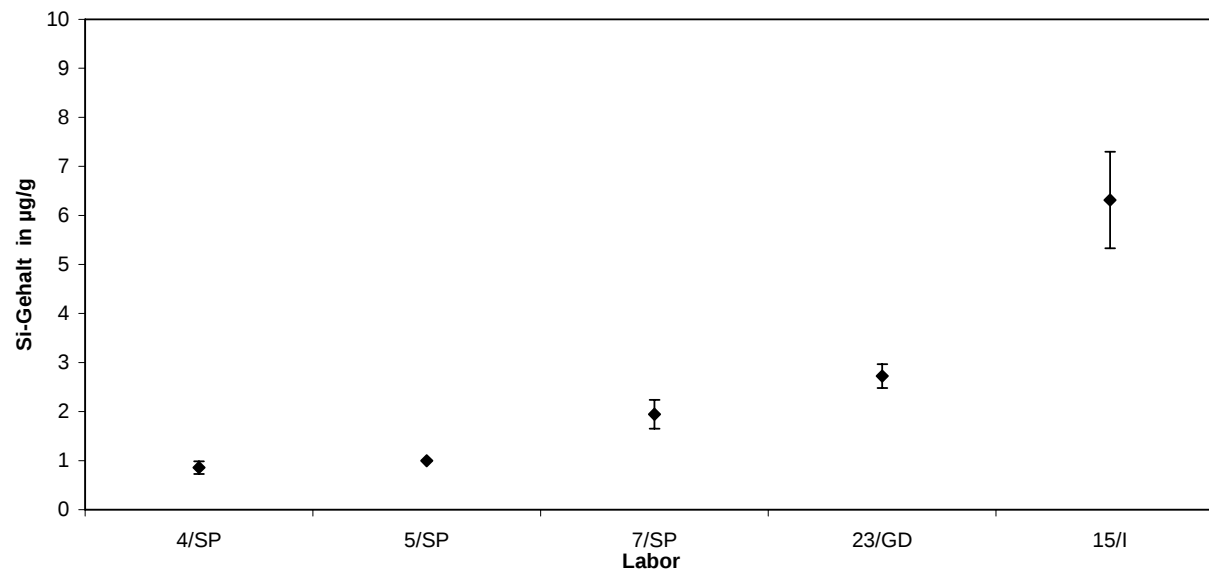


Abbildung 57: Siliziumgehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	3,486	4,303	4,497	4,600	4,663	4,883	5,262	5,900	8,615	4,70
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 _{rel}	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
I
I (LF)

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
Plasmaemissionsspektrometrie
I nach Lanthan-Fällung

IMS
RFA

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

im Zertifikat:

4,7 ± 0,6 µg/g

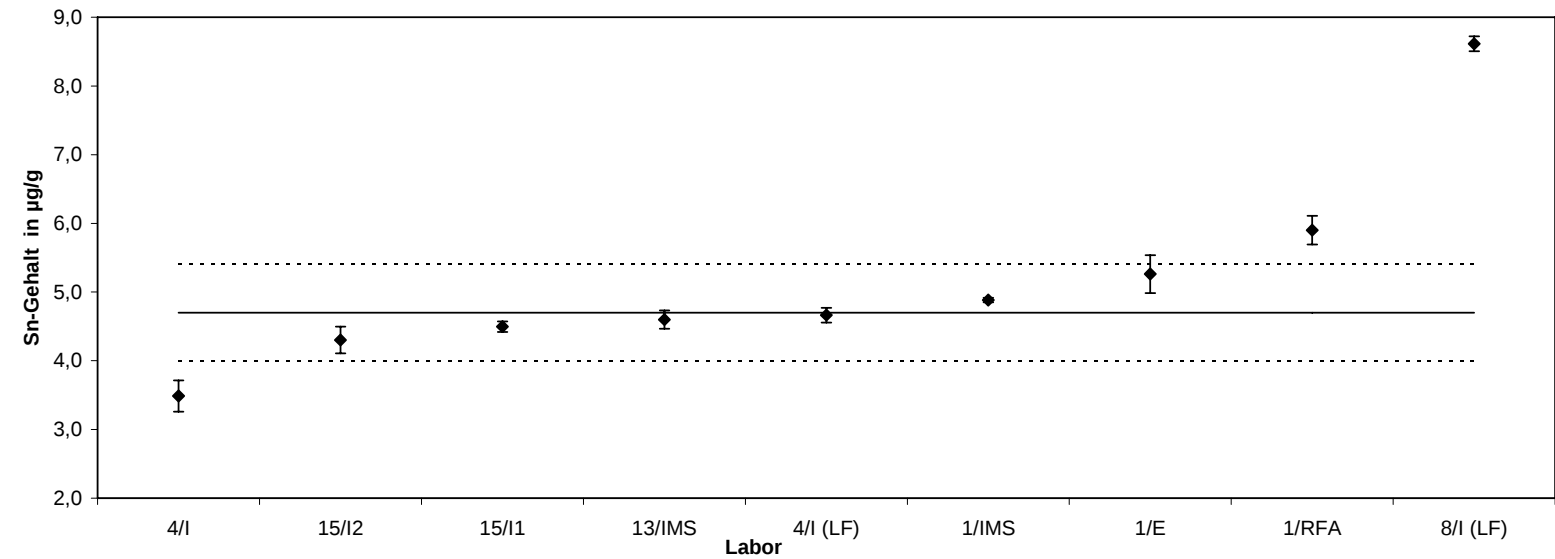


Abbildung 58: Zinngehalt in BAM-M383

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
	1,21	1,24	1,14	1,40	1,30	1,39	1,61	1,44	1,59	1,70	10
	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	
MW in µg/g	1,154	1,178	1,197	1,282	1,297	1,417	1,493	1,515	1,630	1,842	1,40
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 _{rel}	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

E

I

Bogenspektroskopie

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

Plasmaemissionsspektrometrie

I (LF)

IMS

RFA

I nach Lanthan-Fällung

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

im Zertifikat:

1,40 ± 0,16 µg/g

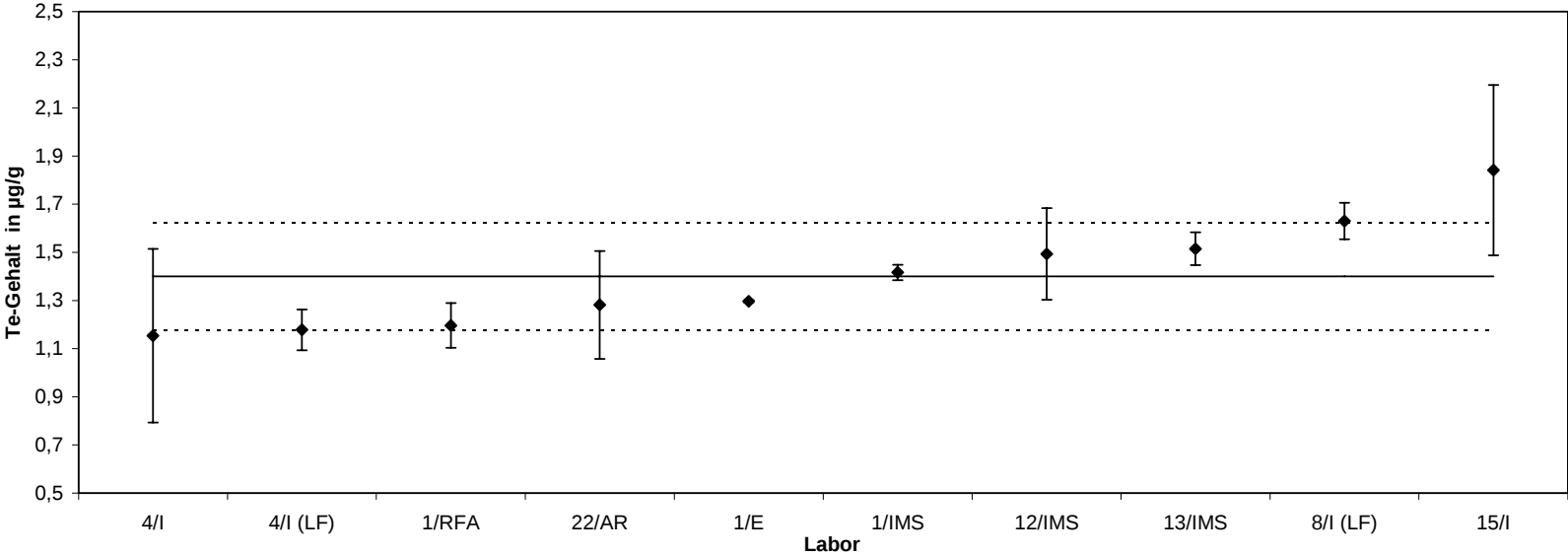


Abbildung 59: Tellurgehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	1,203	1,435	1,498	1,570	1,573	1,652	1,738	1,805	1,56
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 _{rel}	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

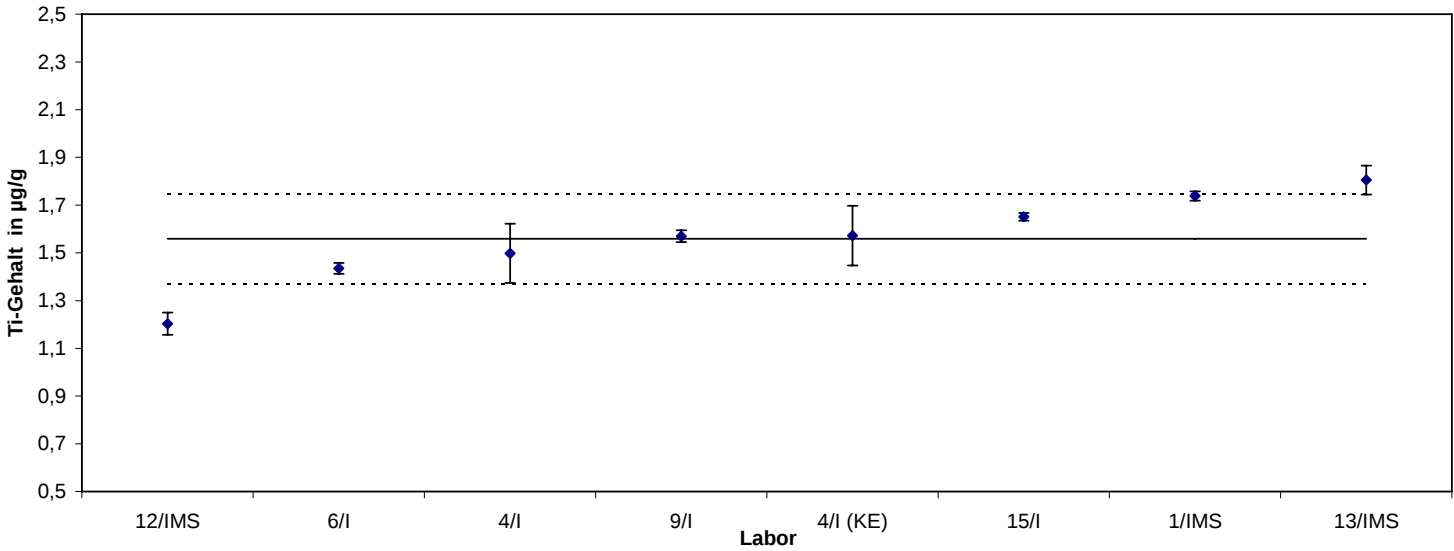


Abbildung 60: Titangehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	2,75	3,23	7,05	7,23	7,6	7,65	7,77	7,84	7,9	8,51	8,67	7,80
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 _{rel}	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	I	Plasmaemissionsspektrometrie	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
kursiv mit ZRM kalibriert	I (KE)	I nach Cu-Abtrennung	SP	Funkenspektroskopie
	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung		

im Zertifikat: (7,8 ± 0,4 µg/g)

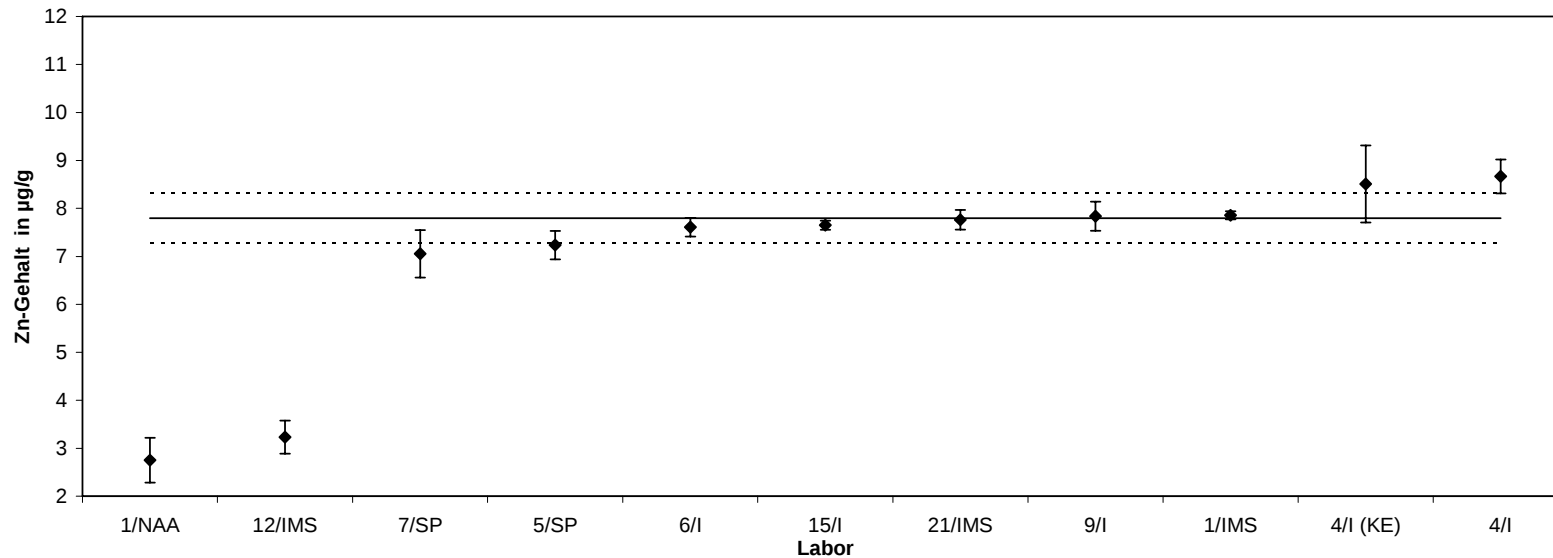


Abbildung 61: Zinkgehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	13/IMS	6/I	4/I (KE)	4/I	15/I	9/I	1/IMS	1/PAA	5/SP	23/GD	7/SP	Ges.
EW in µg/g	0,05	0,30	0,90	0,64	1,18	1,58	2,94	3,3	3,3	6,30	6,45	n
	0,05	0,34	0,62	0,66	1,31	1,60	3,00	3,2	3,4	6,30	6,38	9
	0,07	0,22	0,48	0,53	1,30	1,91	2,99	3,3	3,4	6,45	6,88	
	0,05	0,33	0,48	0,53	1,31	1,61	2,97	3,4	3,8	6,49	6,48	
	0,05	0,38		1,16	1,17	1,76	3,00	3,2	3,7	6,27	6,45	
	0,06	0,28		1,06	1,22	1,92	2,99	3,1	3,4	6,18		
MW in µg/g	0,06	0,31	0,62	0,76	1,25	1,7	2,98	3,3	3,50	6,33	6,5	2,5
s in µg/g	0,01	0,06	0,20	0,28	0,07	0,2	0,02	0,1	0,20	0,12	0,2	2,3
s in µg/g												0,13
s _{rel}	0,152	0,179	0,32	0,36	0,053	0,091	0,01		0,057	0,018		0,92
MW	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
+ 1s	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
- 1s	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	

5 % Grubbs
kursiv mit ZRM kalibriert

GD
I
I (KE)

Glow Discharge OES
Plasmaemissionsspektrometrie
I nach Cu-Abtrennung

IMS
PAA
SP

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
Photonenaktivierungsanalyse
Funkenspektroskopie

im Zertifikat:

(< 9 µg/g)

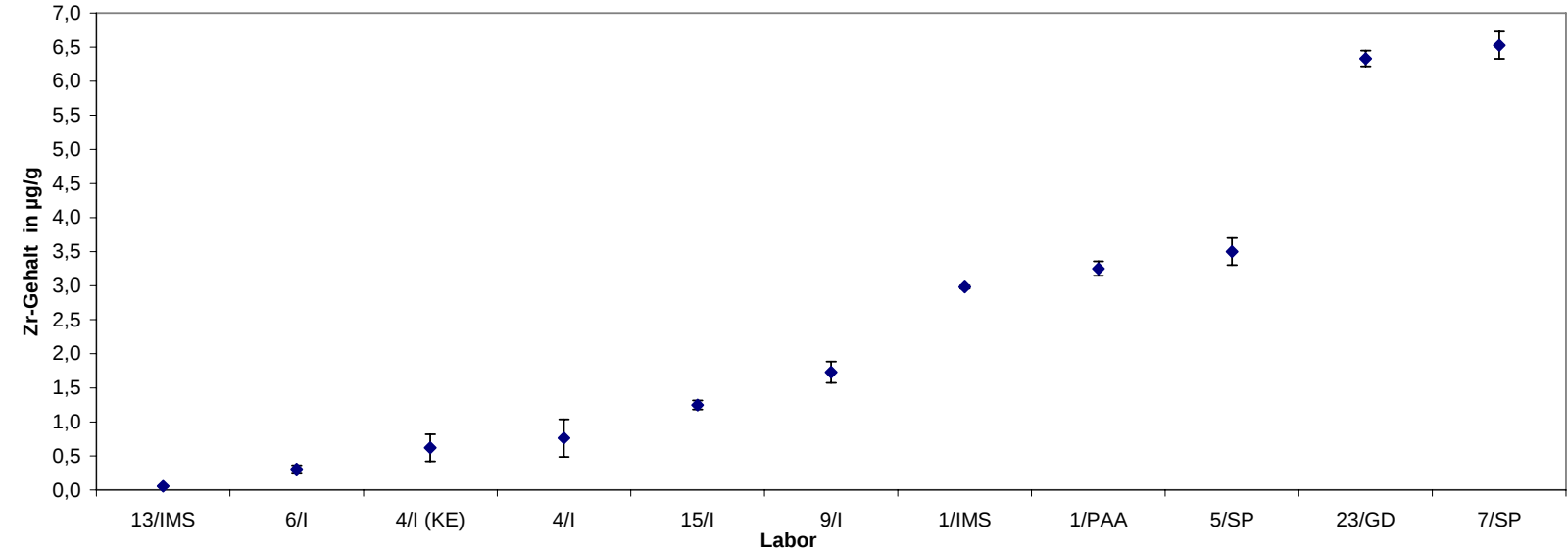


Abbildung 62: Zirkoniumgehalt in BAM-M383

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	
MW in µg/g	9,06	9,68	9,78	9,87	9,88	10,10	10,14	10,20	10,22	10,37	10,44	11,08	11,20	11,65	10,26
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
s _{rel} 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**

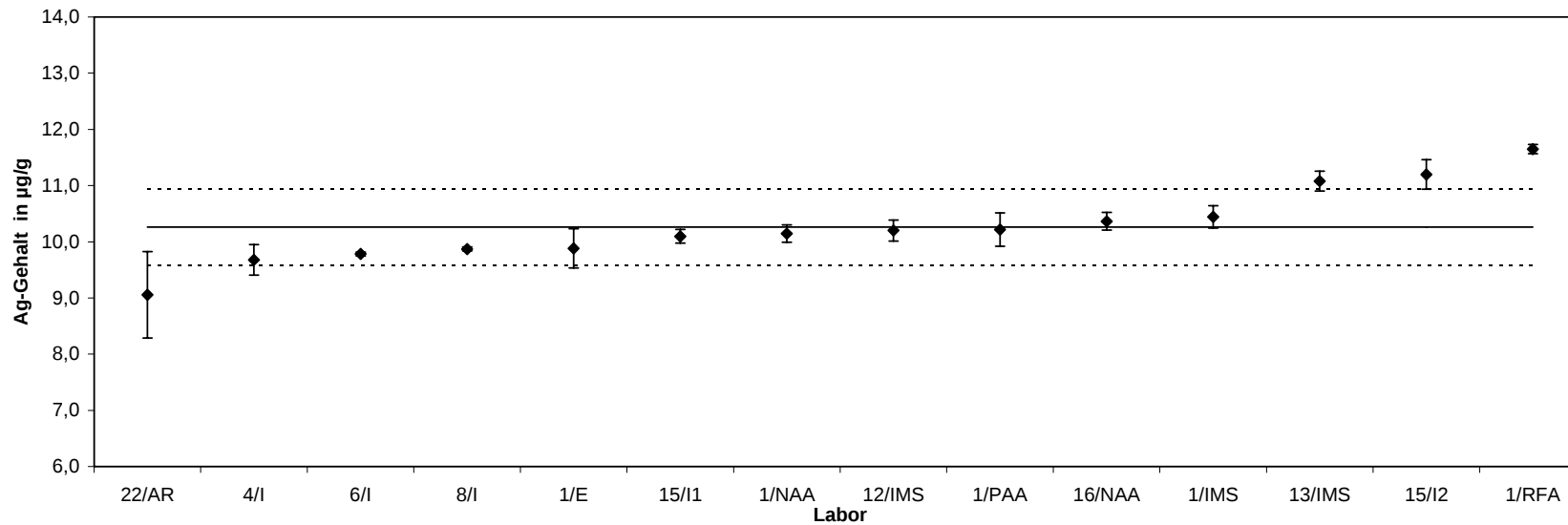


Abbildung 63: Silbergehalt in BAM-M384

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	
MW in µg/g	9,25	11,38	11,72	13,09	13,21	13,31	13,61	13,80	13,88	13,00
s in µg/g	0,23	0,23	0,10	0,49	0,08	0,22	0,53	1,44	0,23	0,940
s̄ 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

IPlasmaemissionsspektrometrie

I (KE)I nach Kupferabtrennung

IMSMassenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat:

13,0 ± 0,8 µg/g

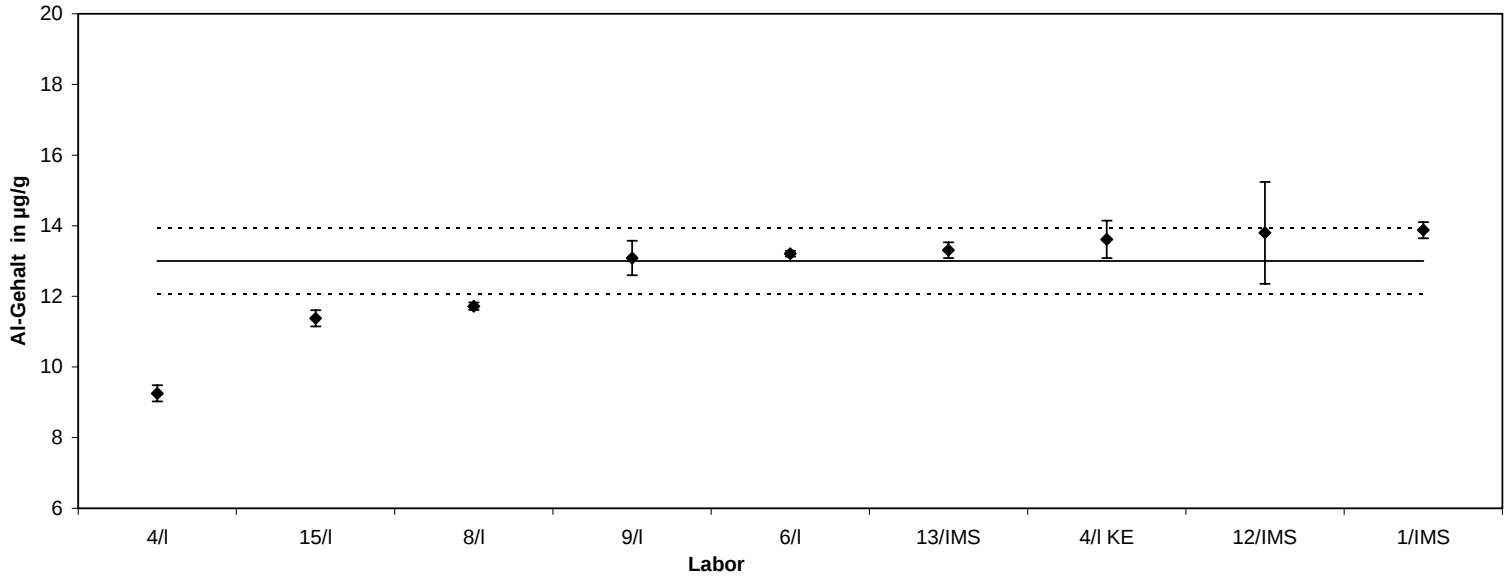


Abbildung 64: Aluminiumgehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	22/AR	12/IMS	1/IMS	4/I (KE)	1/E	8/I	1/PAA	16/NAA	15/I	6/I	4/I	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
	3,61	4,82	5,07	4,52	5,26	5,31	5,3	5,40	5,37	5,70		10
	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	
MW in µg/g	4,083	4,668	4,735	4,91	5,186	5,215	5,217	5,23	5,413	5,52	6,90	5,02
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 ± 0,4 µg/g

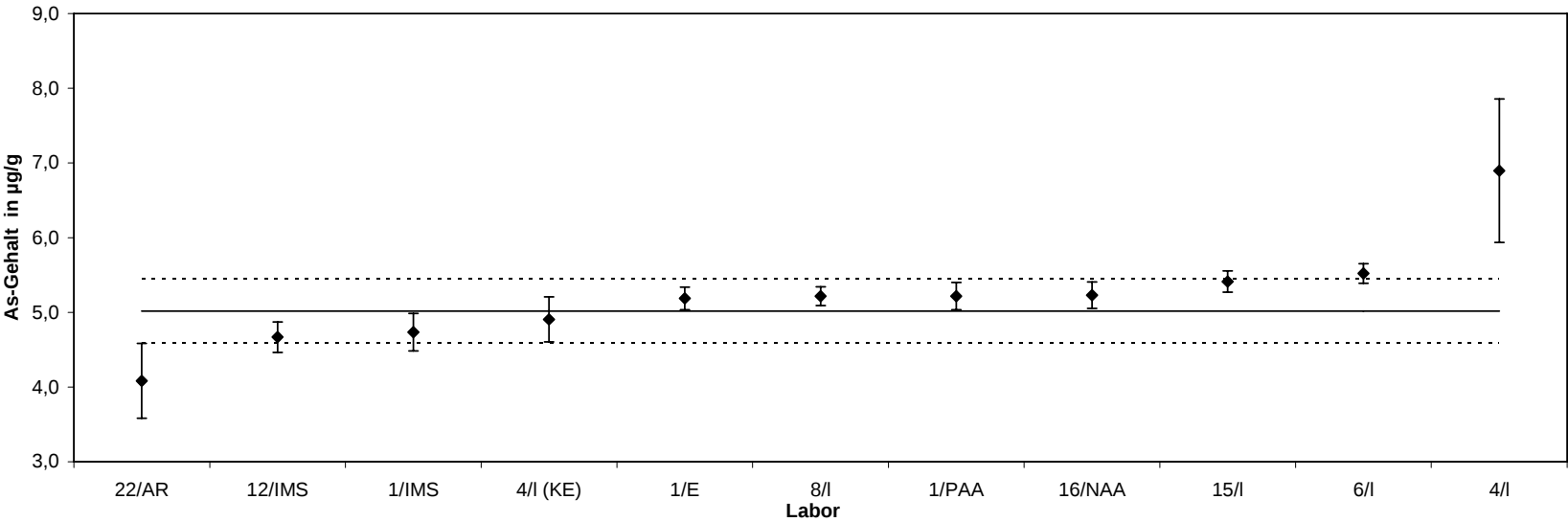


Abbildung 65: Arsengehalt in BAM-M384

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		
MW in µg/g	3,03	3,10	3,14	3,43	3,46	3,59	3,61	5,32	3,336
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 ± 0,22 µg/g

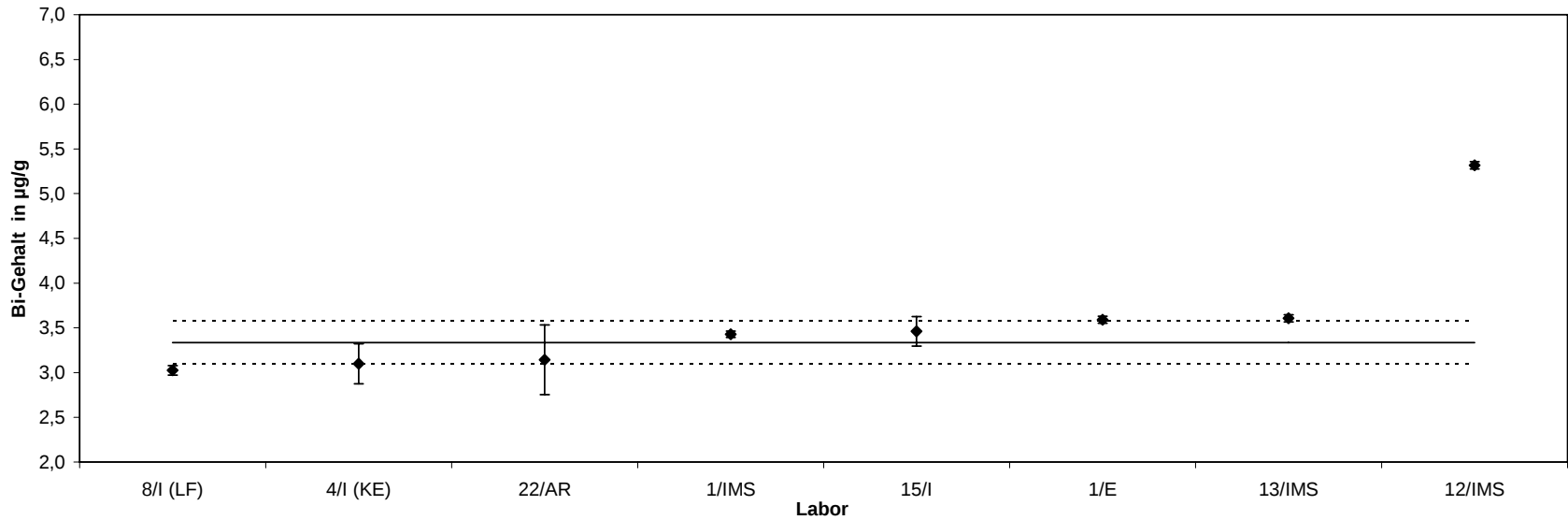


Abbildung 66: Bismutgehalt in BAM-M384

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
	3,7	3,81	4,01	3,99	3,96	4,09	4,04	4,10	3,93	4,76	9
	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	
MW in µg/g	3,82	3,857	3,860	3,87	3,944	3,948	4,05	4,06	4,114	4,85	3,947
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 _{rel}	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

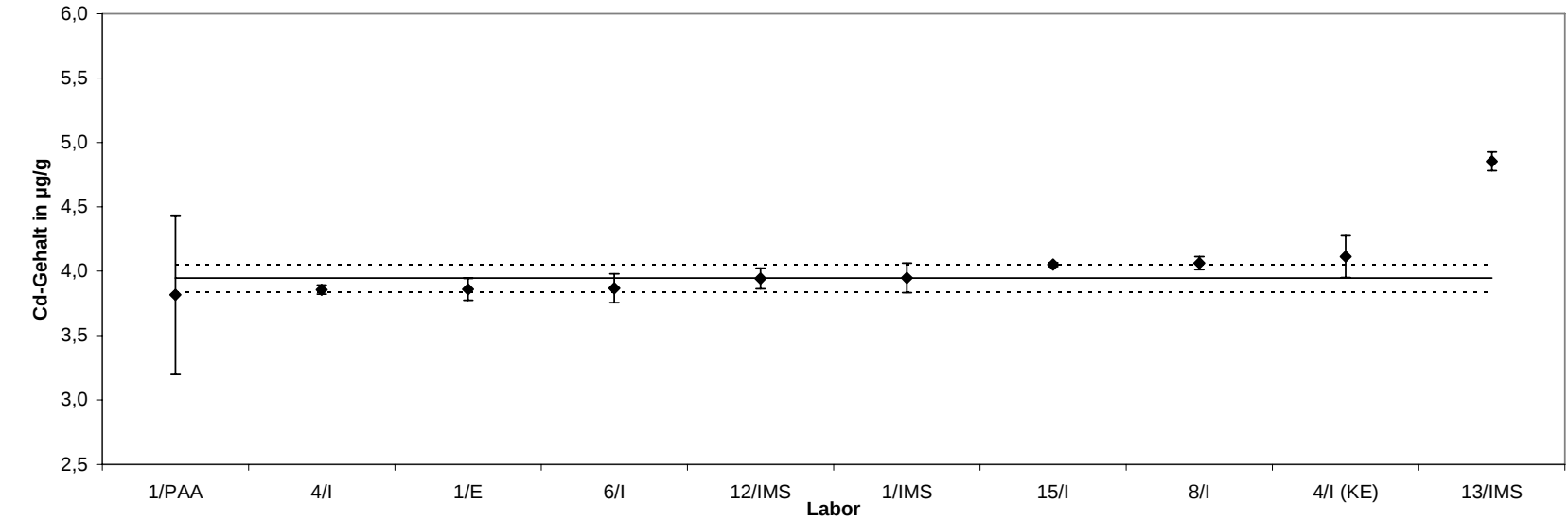


Abbildung 67: Cadmiumgehalt in BAM-M384

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
	3,8	3,64	3,81	3,74	3,83	3,8	3,70	4,02	4,43	4,18	10
	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	
MW in µg/g	3,58	3,607	3,80	3,803	3,83	3,86	3,90	3,97	4,25	4,253	3,885
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 _{rel} in µg/g											0,097
	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**

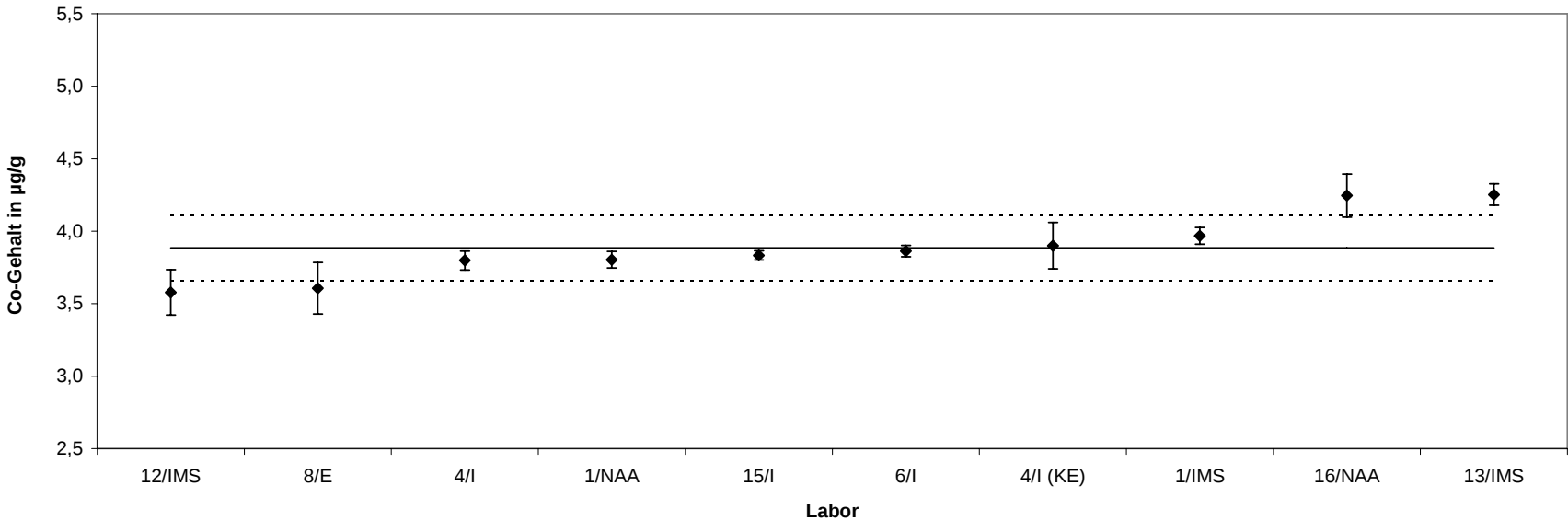


Abbildung 68: Cobaltgehalt in BAM-M384

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 11
	6,24	6,19	6,4	6,4	6,45	6,602	6,48	6,68	6,50	6,8	7,30	8,39	
	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	
MW in µg/g	6,008	6,313	6,38	6,43	6,48	6,543	6,55	6,575	6,604	6,650	7,273	8,698	6,528
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 _{rel}	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

EAtomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
IPlasmaemissionsspektrometrie
I (KE)I nach Kupferabtrennung

I (LF)IMS
NAA
PAA

I nach Lanthan-Fällung
Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
Neutronenaktivierungsanalyse
Photonenaktivierungsanalyse

im Zertifikat:6,53 ± 0,21 µg/g

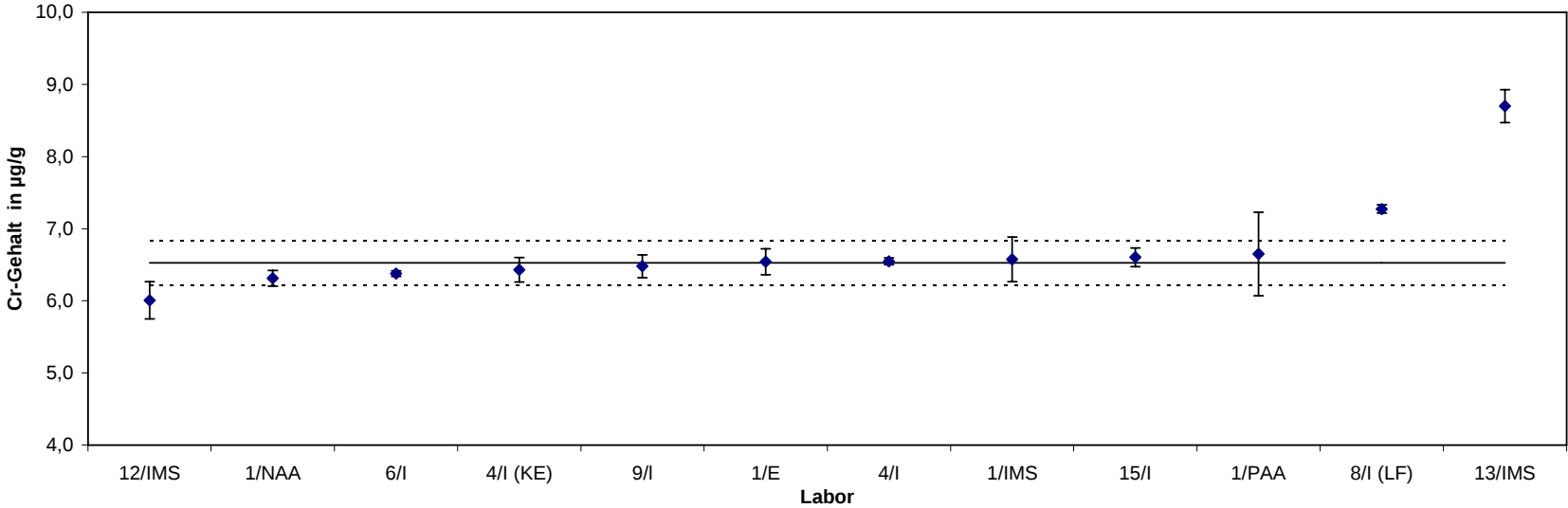


Abbildung 69: Chromgehalt in BAM-M384

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	31,2	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	
MW in µg/g	10,20	29,10	29,30	30,43	31,17	31,35	32,66	32,80	33,26	33,34	33,38	37,10	39,45	32,78
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
s̄ 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 ± 1,9 µg/g

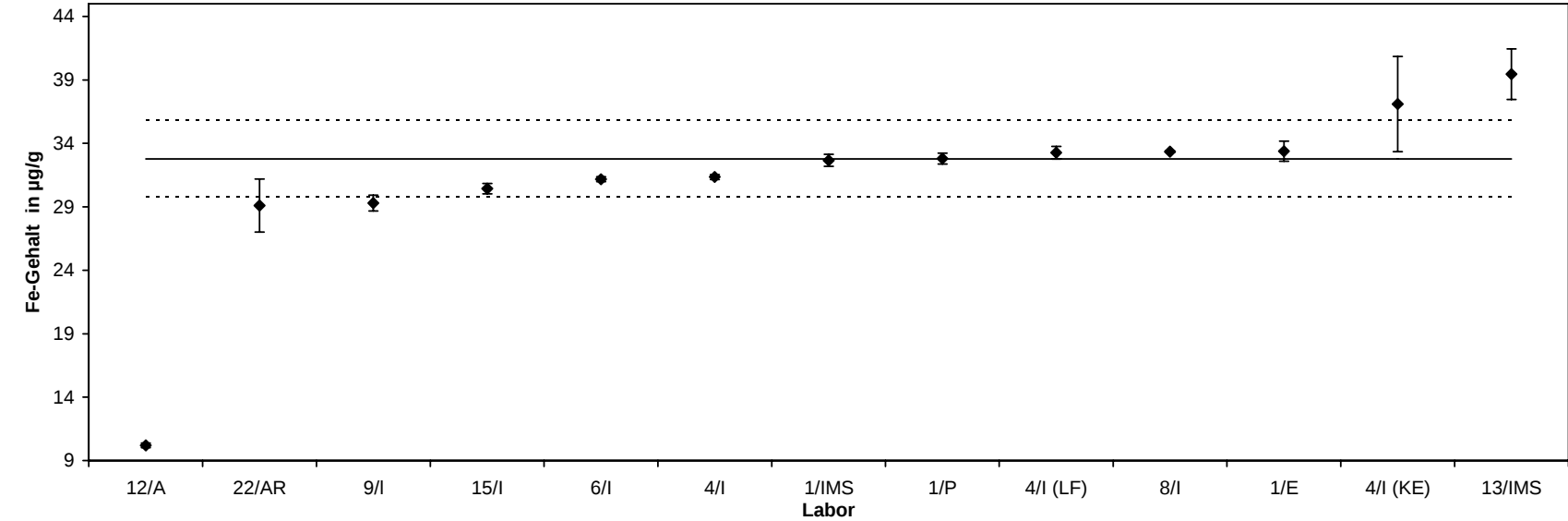


Abbildung 70: Eisengehalt in BAM-M384

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	
MW in µg/g	11,53	13,88	13,94	14,70	14,71	14,74	14,91	15,02	15,29	14,648
s in µg/g	0,1	0,307	0,39	0,1	0,62	0,23	0,6	0,15	0,2	0,496
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: 14,6 ± 0,5 µg/g

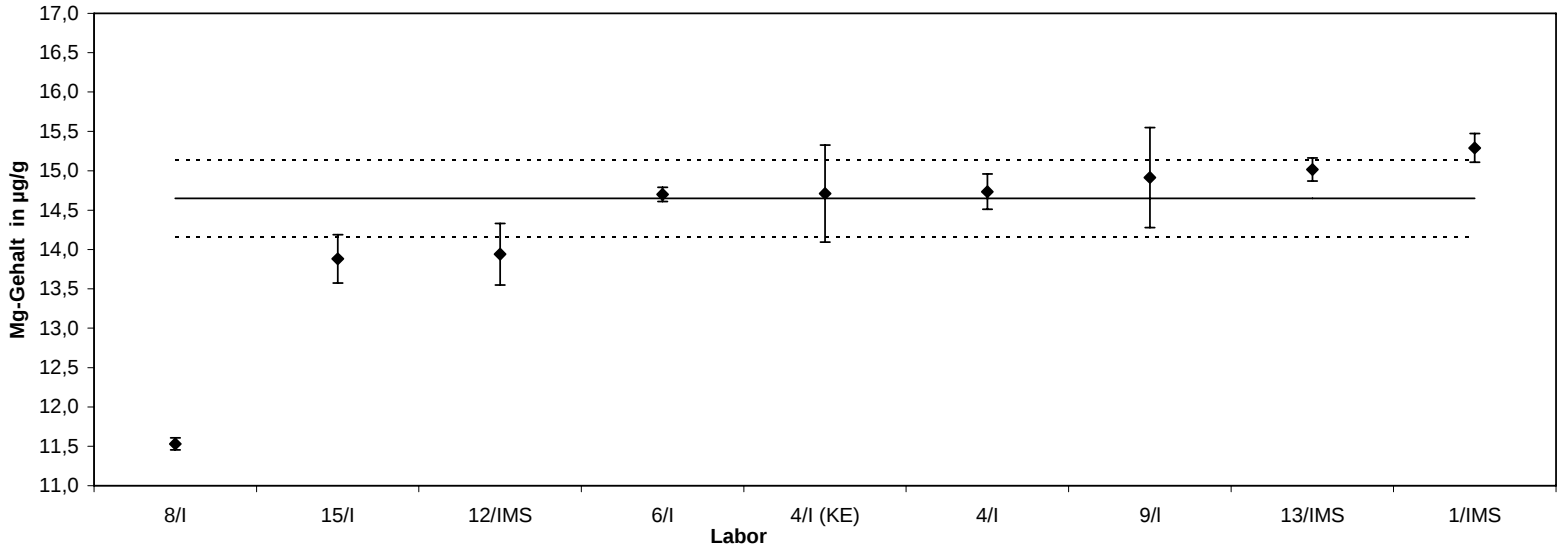


Abbildung 71: Magnesiumgehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	12/IMS	8/I	6/I	13/IMS	9/I	4/I	1/IMS	15/I	4/I (KE)	1/E	1/PAA	Ges.
EW in µg/g	6,93	6,65	6,71	6,84	6,73	6,86	6,79	6,97	6,90	6,92	7,2	n
	6,79	6,70	6,81	6,97	6,64	6,85	6,85	6,95	6,71	7,08	7,4	11
	6,31	6,68	6,71	6,96	6,89	6,82	6,89	6,93		7,28	7,1	
	6,34	6,77	6,73	6,45	6,80	6,86	6,90	6,94	7,41	7,33	7,6	
	6,38	6,62	6,73	6,64	6,78	6,87	6,82	6,96	7,11	7,17	7,2	
		6,72	6,68	6,61	6,69	6,85	7,01	6,91	7,24	7,39	7,1	
MW in µg/g	6,550	6,690	6,728	6,745	6,755	6,852	6,877	6,943	7,074	7,195	7,267	6,880
s in µg/g	0,288	0,053	0,044	0,211	0,088	0,017	0,077	0,022	0,276	0,175	0,197	0,222
s in µg/g												0,120
S _{rel}	0,044	0,008	0,007	0,031	0,013	0,003	0,011	0,003	0,039	0,024	0,027	0,032
MW	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	
- 1s	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	
+ 1s	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	

EAtomabsorptionsspektrometrie mit thermischer AtomisierungIMSMassenspektrometrie mit Plasmaanregung

IPlasmaemissionsspektrometriePAAPhotonenaktivierungsanalyse

I (KE)I nach Kupferabtrennung

im Zertifikat: 6,88 ± 0,15 µg/g

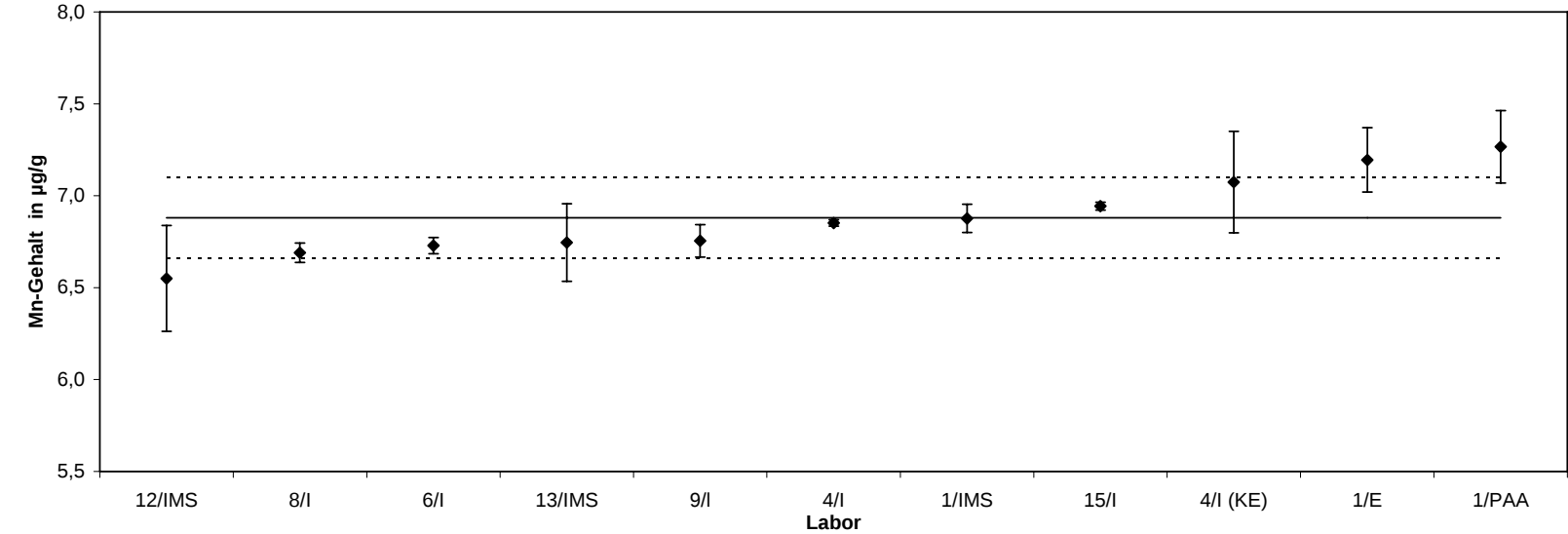


Abbildung 72: Mangangehalt in BAM-M384

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	
MW in µg/g	4,690	5,15	5,155	5,680	5,716	5,753	5,812	5,887	6,060	6,230	6,867	5,727
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 _{rel}	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

E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

I Plasmaemissionsspektrometrie

I (KE) I nach Kupferabtrennung

IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

PAA Photonenaktivierungsanalyse

im Zertifikat: 5,7 ± 0,4 µg/g

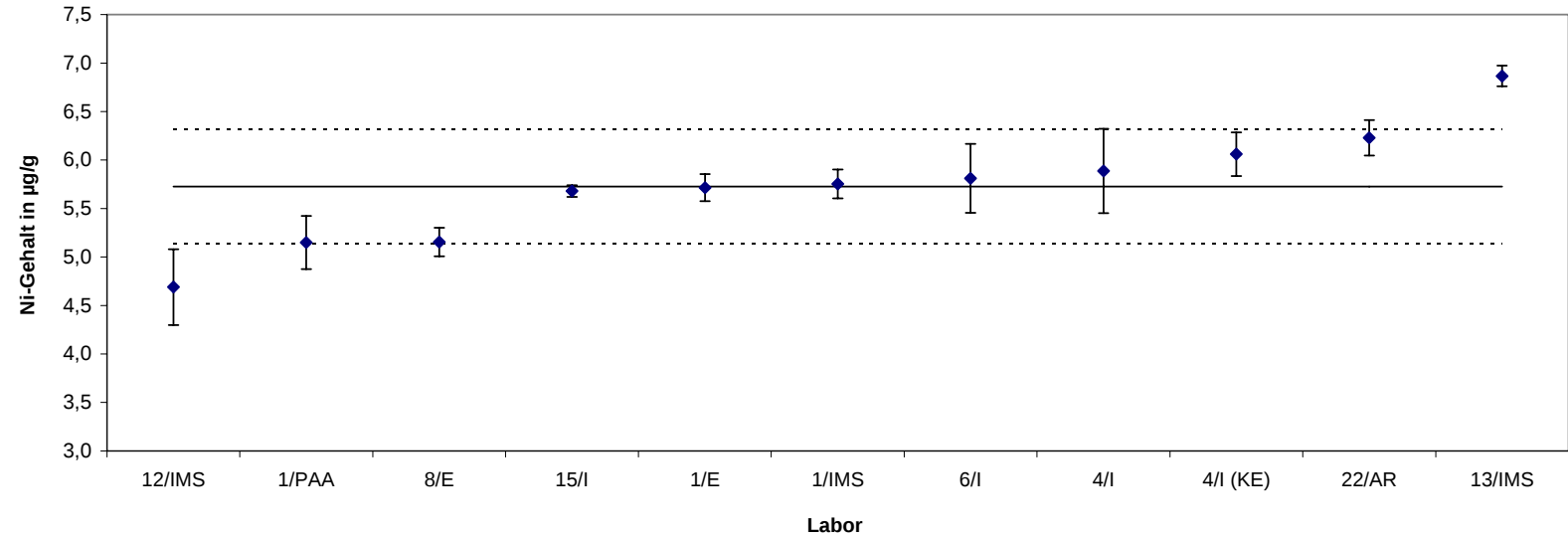


Abbildung 73: Nickelgehalt in BAM-M384

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 10
	4,33	5,43	4,90	5,56	5,99	5,96	6,00	6,26	5,73	6,20	
	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	
MW in µg/g	4,335	5,282	5,320	5,526	5,783	5,983	5,995	6,225	6,277	6,295	5,702
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

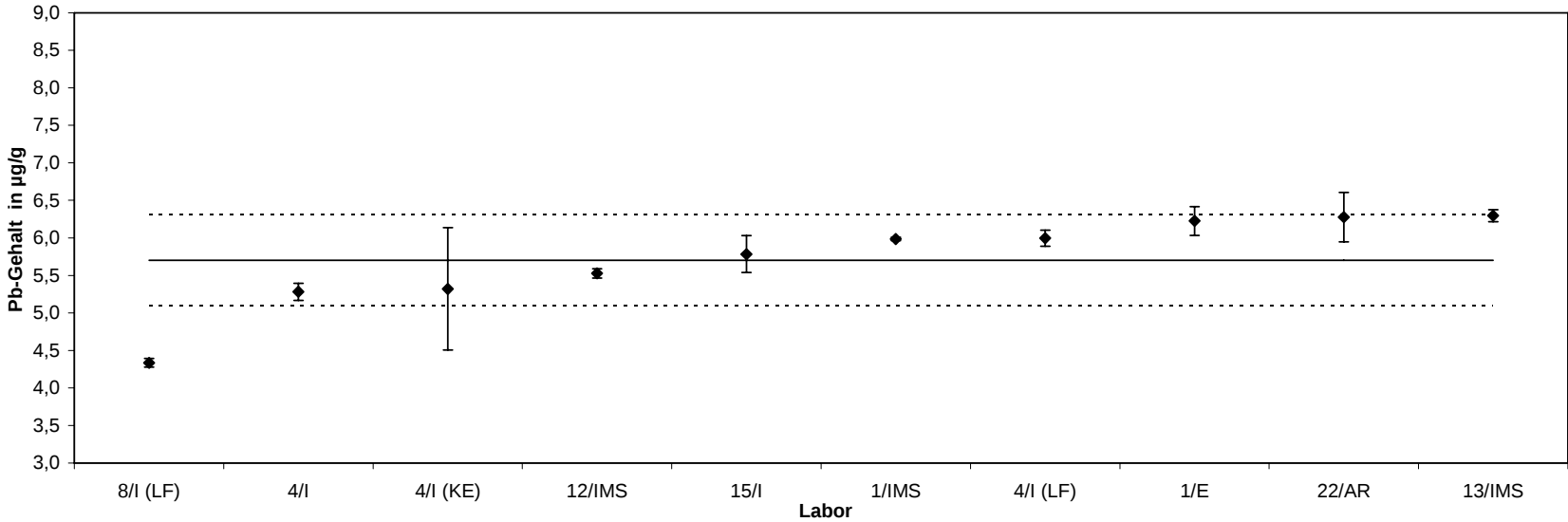


Abbildung 74: Bleigehalt in BAM-M384

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	
MW in µg/g	2,292	3,610	3,810	4,100	4,462	4,923	5,7	4,12
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/I < 2 GD Glow discharge OES SP Funkenspektroskopie
 P Photometrie

im Zertifikat: **(4,1 ± 1,0 µg/g)**

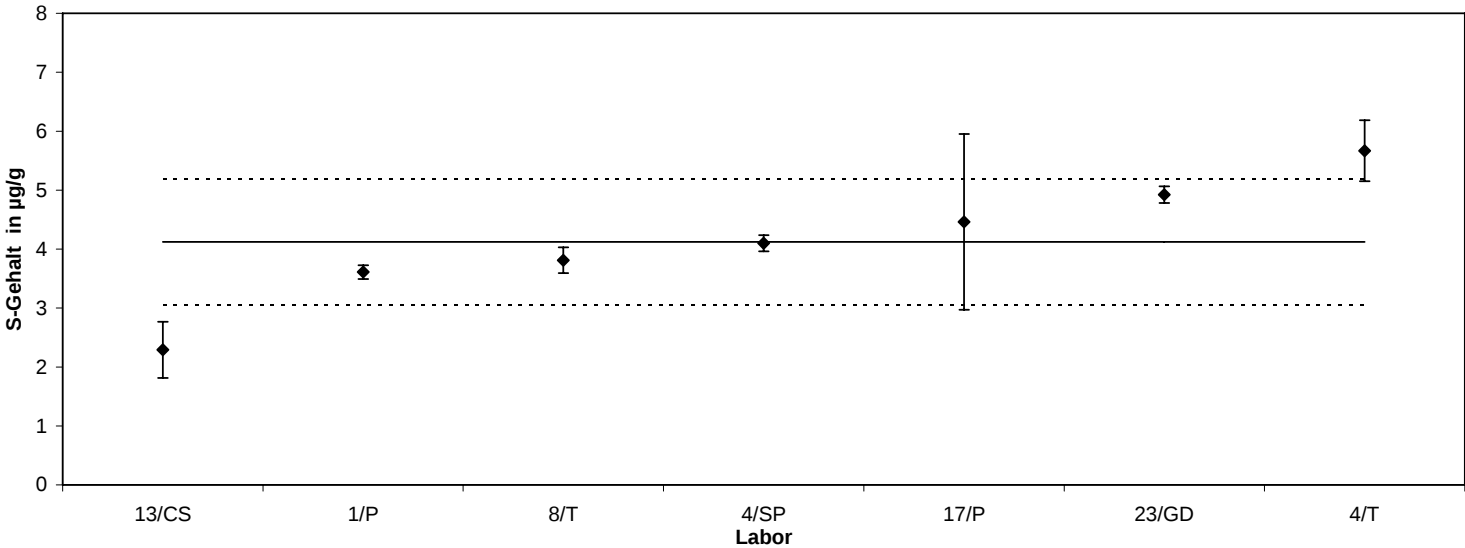


Abbildung 75: Schwefelgehalt in BAM-M384

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
	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	14
	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		
MW in µg/g	8,83	10,86	11,14	11,39	11,73	12,01	12,10	12,17	12,22	12,30	12,31	12,38	12,44	12,55	13,04	12,05
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 _{rel}	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 ± 0,4 µg/g

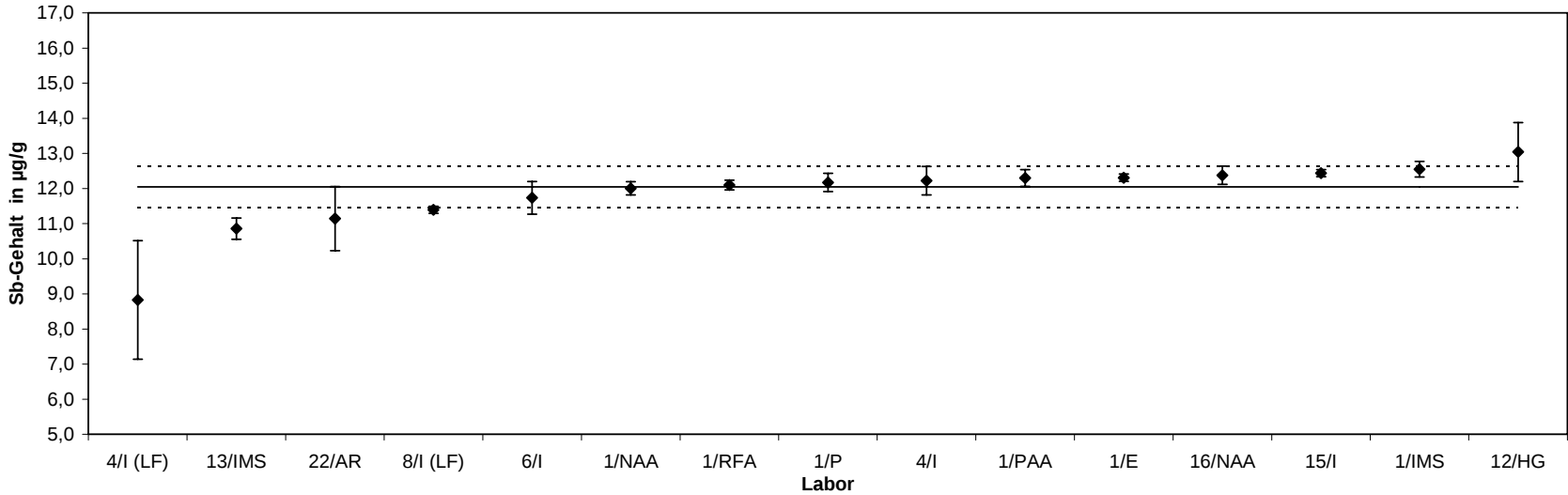


Abbildung 76: Antimongehalt in BAM-M384

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	3,45	4,07		4,19	4,16	4,54	4,33	n 6
	1,91	3,40	3,94	4,11	4,42	4,25	4,50	4,71	
	2,22	2,50	3,93	4,43	4,13	4,29	4,40	4,65	
	3,07	3,87	4,00		4,21	4,21	4,48	4,26	
	2,90	2,45	4,03	4,12	4,11		4,40	4,58	
	3,43		4,13	3,72	4,29		4,37	4,23	
MW in µg/g	2,607	3,134	4,017	4,095	4,225	4,228	4,448	4,460	4,245
s in µg/g	0,610	0,629	0,077	0,291	0,115	0,056	0,068	0,211	0,181
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	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
	I	Plasmaemissionsspektrometrie	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse

im Zertifikat: 4,24 ± 0,19 µg/g

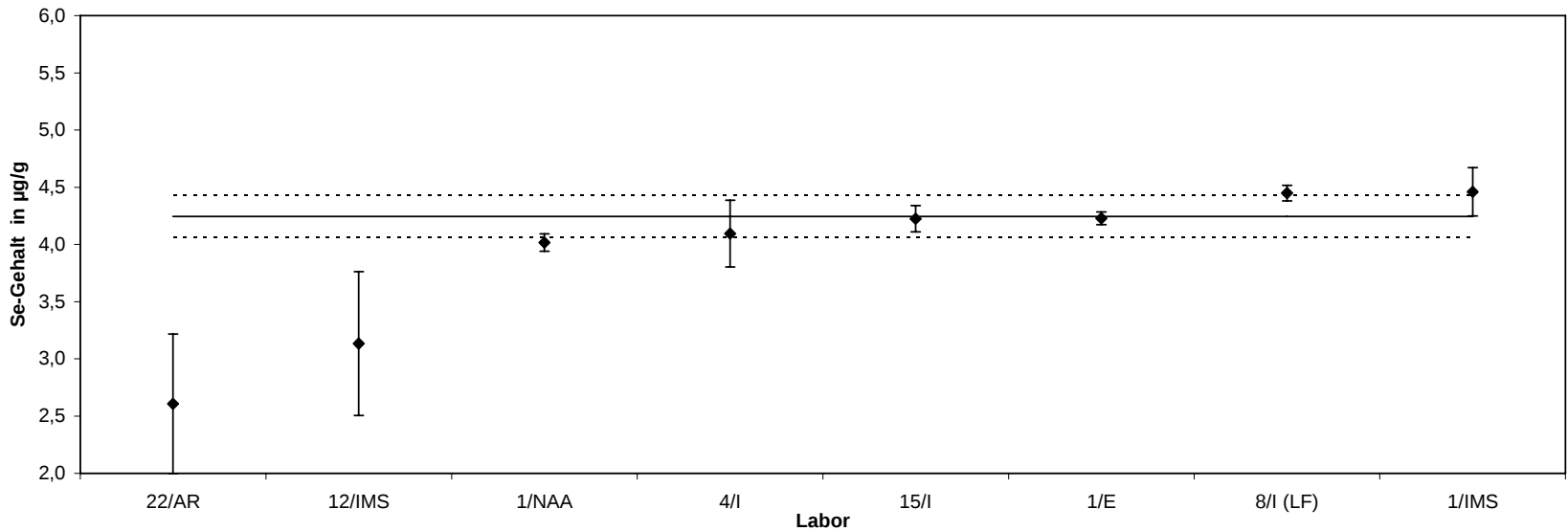


Abbildung 77: Selengehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	5/SP	7/SP	4/SP	23/GD	15/I	Ges.
EW in µg/g	4	4,81	5,00	5,19	4,57	n
	5	4,85	5,10	4,92	4,19	5
	5	4,69	5,35	4,84	4,88	
	4	4,75	4,90	5,16	7,64	
	4	4,90	5,00	5,26	7,39	
	4	4,77	5,01	5,15	6,07	
MW in µg/g	4,33	4,80	5,06	5,09	5,79	5,01
s in µg/g	0,52	0,07	0,16	0,17	1,48	0,529
$\bar{s}$ in µg/g						0,478
s_{rel}	0,119	0,016	0,031	0,033	0,255	0,106
MW	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01	
- 1s	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	
+ 1s	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	

kursiv

mit ZRM kalibriert

GD

I

SP

Glow discharge OES

Plasmaemissionsspektrometrie

Funkenspektroskopie

im Zertifikat: **(5,0 ± 0,7 µg/g)**

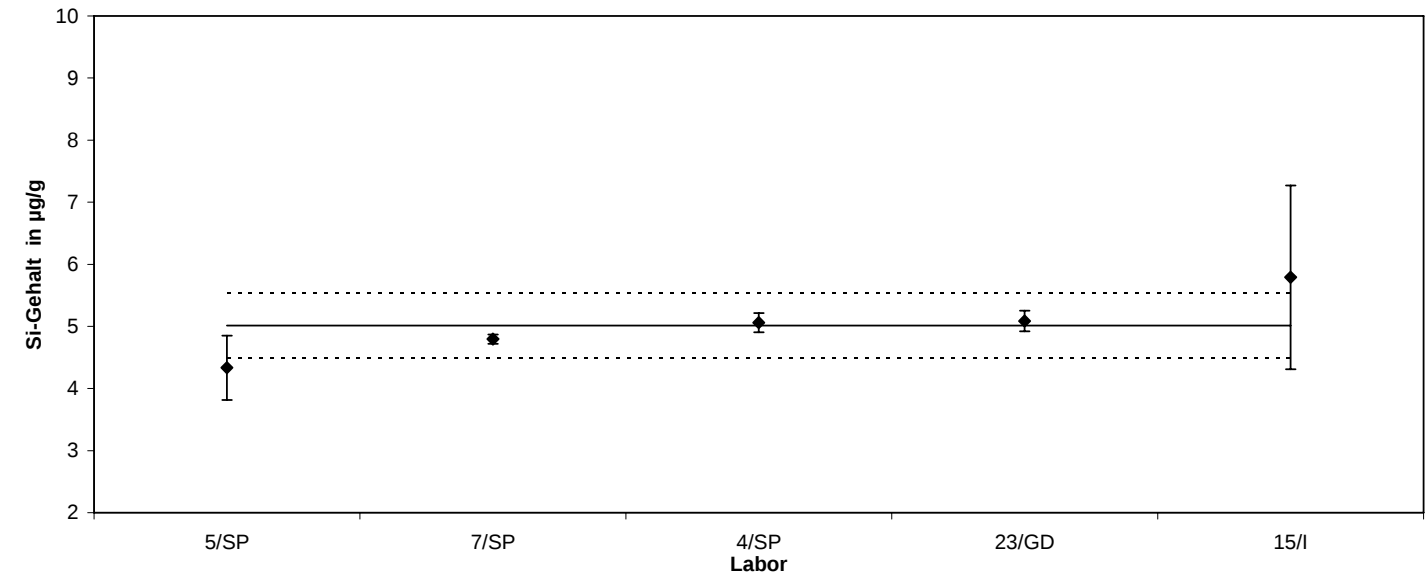


Abbildung 78: Siliziumgehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	15/I1	15/I2	6/I	4/I (LF)	1/E	4/I	1/IMS	13/IMS	8/I (LF)	9/I	1/PAA	1/RFA	Ges.
EW in µg/g	8,95	9,26	9,14	9,03	9,51	9,82	9,52	9,97	11,48	12,83	14,3	12,29	n
	8,92		9,07	9,35	9,41	8,66	9,79	9,73	11,24	12,45	9,4	12,34	12
	8,97	9,03	9,11		9,73	9,13	9,62	9,55	11,31	12,45	11,8	12,66	
	9,20	9,04	9,11	9,06	9,66	9,77	9,64	10,03	11,20	10,87	12,4	11,87	
	8,97		9,34	9,28	9,37	10,26	9,62	10,07	11,22	11,67	11,8	12,42	
	8,75		8,98	9,28	9,31	9,82	9,45	9,99	11,36	11,67	12,3	12,12	
MW in µg/g	8,960	9,110	9,125	9,200	9,498	9,577	9,607	9,890	11,302	11,990	12,00	12,283	10,21
s in µg/g	0,144	0,130	0,119	0,145	0,167	0,577	0,116	0,205	0,106	0,719	1,574	0,269	1,287
s in µg/g													0,356
S _{rel}	0,016	0,014	0,013	0,016	0,018	0,060	0,012	0,021	0,009	0,060	0,131	0,022	0,126
MW	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,21	10,2
- 1s	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,9
+ 1s	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	

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

im Zertifikat: **(10,2 ± 0,9 µg/g)**

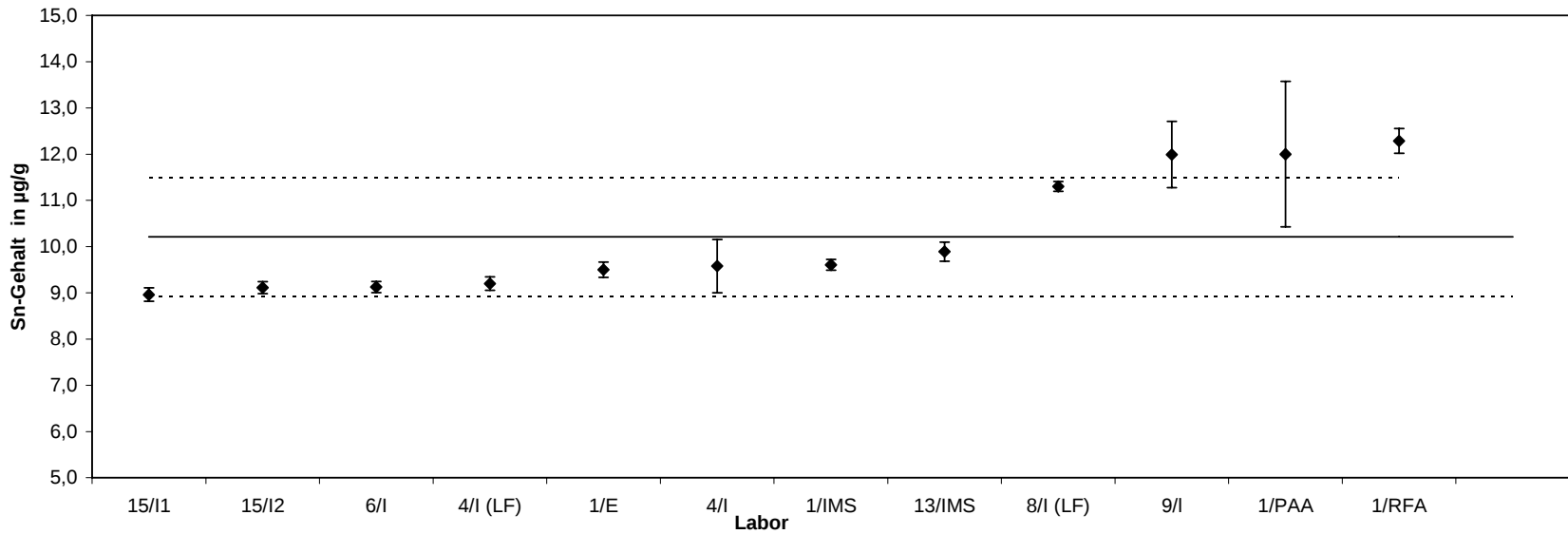


Abbildung 79: Zinngehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	4/I	22/AR	1/E	4/I (LF)	1/RFA	1/IMS	8/I (LF)	15/I	13/IMS	12/IMS	Ges.
EW in µg/g	6,08	6,21	6,11	6,50	6,98	6,99	7,27	7,81	7,73	8,83	n
	6,19	6,54	6,42	6,60	7,06	7,10	7,40	7,22	7,76	9,28	9
	7,67	6,57	6,59	6,55	7,00	7,08	7,34	7,62	7,68	9,19	
	5,96	6,60	6,53	6,54	6,99	7,20	7,55	7,38	7,90	9,59	
	5,29	6,00	6,36	6,46	6,95	6,92	7,49	7,76	7,94	9,49	
	6,51	6,40	6,68	6,61	6,97	6,83	7,44	7,65	8,36		
MW in µg/g	6,283	6,387	6,448	6,543	6,992	7,020	7,415	7,573	7,895	9,276	6,95
s in µg/g	0,789	0,238	0,202	0,058	0,038	0,134	0,101	0,229	0,249	0,296	0,579
s in µg/g											0,226
s _{rel}	0,126	0,037	0,031	0,009	0,005	0,019	0,014	0,030	0,032	0,032	0,083
MW	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	
- 1s	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	
+ 1s	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	

	5 % Grubbs	AR	Bogenspektroskopie	I (LF)	I nach Lanthan-Fällung
6/I	< 15	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
		I	Plasmaemissionsspektrometrie	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

im Zertifikat: 7,0 ± 0,5 µg/g

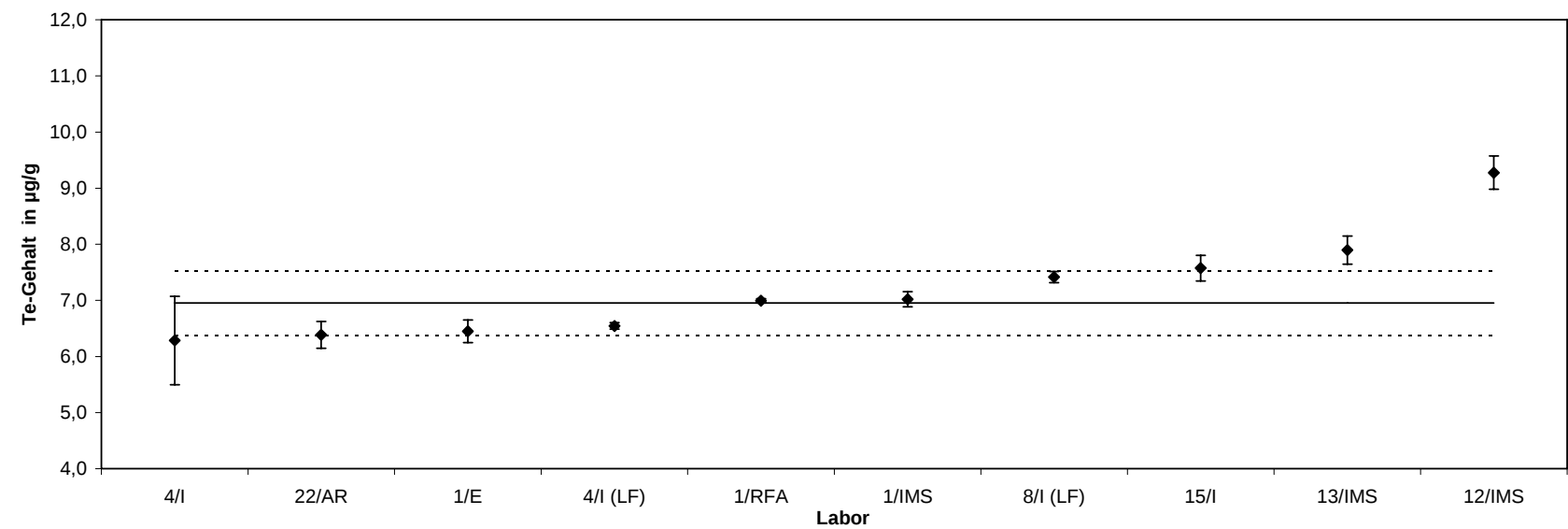


Abbildung 80: Tellurgehalt in BAM-M384

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	
			2,13	2,03	2,00	1,97	2,39	1,78	
MW in µg/g	1,660	1,918	2,023	2,027	2,030	2,233	2,420	2,500	2,101
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 ± 0,23 µg/g)**

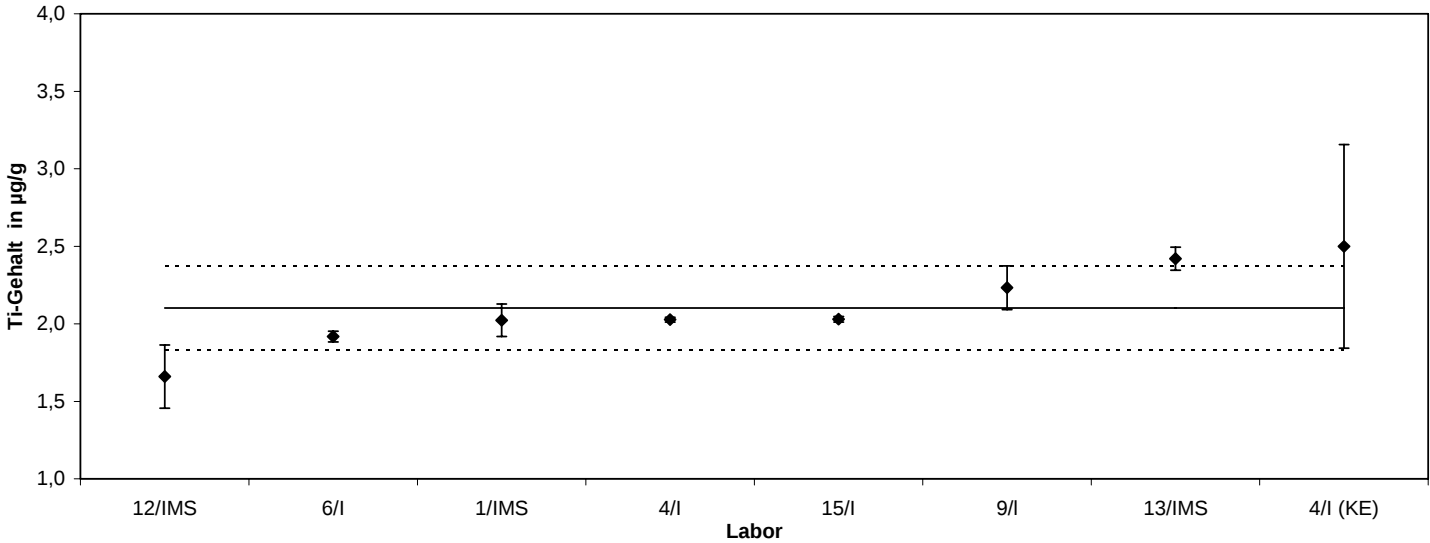


Abbildung 81: Titangehalt in BAM-M384

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
	8,7	8,4	9,83	11,99	13,66	14,25	14,10	15,0	14,7	16,26	10
	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	
MW in µg/g	8,56	8,95	9,74	10,57	14,08	14,13	14,24	15,46	15,52	15,81	12,71
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 _{rel}	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	

IPlasmaemissionsspektrometrieIMSMassenspektrometrie mit Plasmaanregung

I (KE)I nach KupferabtrennungNAANeutronenaktivierungsanalyse

im Zertifikat: (12,7 ± 2,1 µg/g)

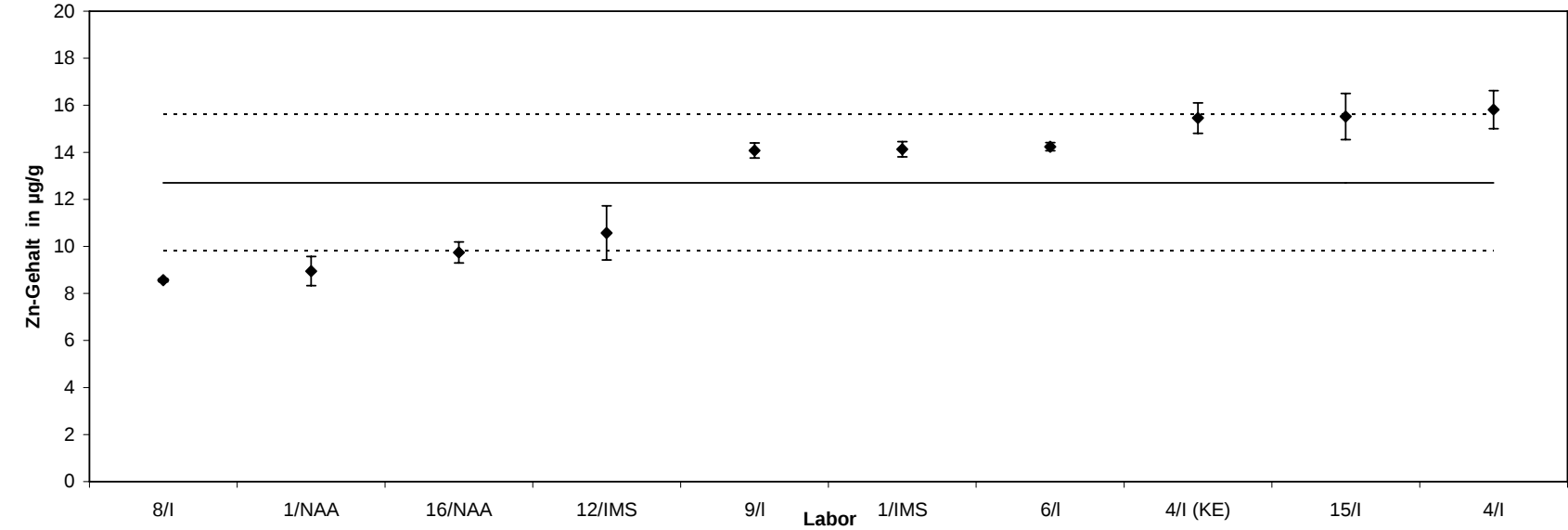


Abbildung 82: Zinkgehalt in BAM-M384

