

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

in Zusammenarbeit mit dem Chemikerausschuss der GDMB
Gesellschaft der Metallurgen und Bergleute e.V.

Zertifiziertes Referenzmaterial

BAM-M505a

Elektroschrott

Zertifizierte Werte

Element	Massenanteil ¹⁾ in %	Unsicherheit ²⁾ in %
Cu	16,76	0,04
Ni	0,694	0,006
Ag	0,0633	0,0009
Pb	1,13	0,05
Cr	0,980	0,017
Sn	0,468	0,015
	in mg/kg	in mg/kg
Au	52,4	0,9
Pd	48,0	0,8
Pt	5,7	0,4
As	372	20
Be	6,8	0,9
Cd	16,4	0,7

¹⁾ Mittelwerte der akzeptierten Messreihenmittelwerte (gebildet aus mind. 2, im Normalfall 6 Einzelwerten), wobei die Datensätze entweder von unterschiedlichen Laboratorien stammen oder mit unterschiedlichen Methoden ermittelt wurden.

²⁾ Geschätzte erweiterte Unsicherheit U mit einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$, entsprechend einem Vertrauensniveau von etwa 95 %, wie im ISO/IEC Guide 98-3: 2008 definiert [Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM:1995)].

Dieses Zertifikat ist gültig bis 06/2049.

Beschreibung des Materials

Das Referenzmaterial besteht aus gebrauchten elektronischen Leiterplatten, die verascht und mit Pyrit (FeS_2) geschmolzen wurden. Nach Vermahlen wurde das Material über ein Sieb mit 150 μm Maschenweite gesiebt und sorgfältig homogenisiert. Das Referenzmaterial ist erhältlich in Form von Pulver ($< 150 \mu\text{m}$), abgepackt in Braunglasflaschen zu 200 g.

Informative Werte

Element	Massenanteil ¹⁾ in mg/kg	Unsicherheit ²⁾ in mg/kg
In	43	6
Hg	< 5	

¹⁾ Die Werte wurden nicht zertifiziert, sondern nur zur Information angegeben, da die Unsicherheit aus dem Zertifizierungsringversuch deutlich größer als erwartet war.

²⁾ Geschätzte erweiterte Unsicherheit U mit einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$, entsprechend einem Vertrauensniveau von etwa 95 %, wie im ISO/IEC Guide 98-3: 2008 definiert [Uncertainty of measurement -- Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)].

Transport und Lagerung

Das Material ist in trockener und sauberer Umgebung bei Raumtemperatur zu lagern. Transport unter normalen Umgebungsbedingungen.

Empfohlener Einsatzbereich

Das Referenzmaterial ist zur Entwicklung, Validierung und Qualitätskontrolle analytischer Verfahren zur Bestimmung von Edelmetallen und anderen Elementen in Elektroschrott vorgesehen. Die Mindesteinwaage für nasschemische Analysen beträgt 0,2 g.

Metrologische Rückführung

Die Analysenwerte sind rückführbar auf das SI (Système International d'Unités) über die Kalibrierung mit reinen Metallen oder Substanzen mit bekannter Stöchiometrie oder mit kontrollierten kommerziellen Elementstandards.

Beteiligte Laboratorien

Alfred Knight Int. Ltd, St. Helens (Großbritannien)
Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt AG, Pforzheim (Deutschland)
ALS Minerals Division, Prescott (Großbritannien)
AnRec GmbH & Co. KG, Gelnhausen (Deutschland)
Aurubis AG, Hamburg (Deutschland)
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin (Deutschland)
Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie, Schwäbisch Gmünd (Deutschland)
Inspectorate International Ltd, Shanghai (China)
Inspectorate International Ltd, Witham (Großbritannien)
Institut für Materialprüfung Glörfeld GmbH, Willich (Deutschland)
Ledoux & Company, Teanec NJ (Vereinigte Staaten)
Petrographisches Labor, Seulingen (Deutschland)
Umicore Precious Metals, Hoboken (Deutschland)
W.C. Heraeus GmbH, Hanau (Deutschland)
WRC World Resources Company GmbH, Wurzen (Deutschland)

Mittelwerte der akzeptierten Datensätze

Zertifizierte Werte
Massenanteil in %

Massenanteil in mg/kg

Werte zur Information
Massenanteil in mg/kg

Lfd. Nr.	Cu	Ni	Ag	Pb	Cr	Sn		Au	Pd	Pt	As	Be	Cd		In	Hg
1	16,62	0,677	0,0615	1,023	0,948	0,430		50,6	46,5	4,9	320	5,1	14,3		33,8	0,30
2	16,72	0,682	0,0617	1,040	0,951	0,432		50,6	46,7	4,9	325	5,4	14,5		37,9	0,37
3	16,73	0,687	0,0618	1,044	0,966	0,455		51,2	46,7	5,0	341	6,1	16,2		38,6	< 1
4	16,73	0,693	0,0623	1,103	0,975	0,459		51,6	47,2	5,5	345	6,4	16,3		39,1	1,57
5	16,74	0,693	0,0623	1,140	0,978	0,460		51,9	47,4	5,7	375	6,5	16,4		39,4	2,03
6	16,74	0,695	0,0634	1,142	0,980	0,470		51,9	47,6	5,9	376	6,7	16,8		39,7	< 5
7	16,75	0,698	0,0635	1,145	0,991	0,476		52,2	47,8	5,9	382	6,9	16,9		40,4	< 5
8	16,77	0,698	0,0637	1,174	0,998	0,480		52,7	48,1	5,9	383	7,2	16,9		41,4	< 5
9	16,80	0,699	0,0638	1,180	1,032	0,481		52,9	48,6	6,1	385	8,8	17,0		42,8	< 5,02
10	16,80	0,702	0,0640	1,196		0,500		53,5	48,8	6,3	400	9,4	17,7		50,8	< 20
11	16,84	0,709	0,0642	1,231		0,502		54,8	49,9	6,3	404	< 20	18,0		55,8	
12	16,85		0,0649					55,3	50,4	6,5	429		< 20		59,3	
13	16,85		0,0662													
14																
<i>M</i>	16,76	0,694	0,0633	1,129	0,980	0,468		52,4	48,0	5,7	372	6,8	16,4		43,2	
<i>s_M</i>	0,07	0,010	0,0014	0,068	0,026	0,024		1,5	1,3	0,6	34	1,4	1,2		7,9	
\bar{s}_i	0,05	0,008	0,0008	0,012	0,013	0,009		2,2	0,8	0,5	7	0,3	0,5		2,0	

Ein Datensatz umfasst die jeweiligen Einzelwerte eines Laboratoriums (mindestens 2, im Normalfall 6 Einzelwerte)

M : Arithmetisches Mittel der Messreihenmittelwerte

s_M : Standardabweichung der Messreihenmittelwerte

\bar{s}_i : Mittel der Messreihenstandardabweichungen unter Wiederholbedingungen (Quadratwurzel der Mittelwerte der Laborvarianzen)

Anmerkung: "< - Werte" wurden bei der Berechnung von *M* und *s_M* nicht berücksichtigt

Analysenmethoden

Element	laufende Nummer	Methode
Cu	1, 2, 10, 12	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	3, 4, 5, 6, 8, 9	Elektrogravimetrie
	7	ICP-OES, Aufschluss mit Säure, Thiocyanat-Abtrennung
	11	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
	13	ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Ni	1, 4, 5, 10, 11	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	2	ICP-OES, Aufschluss mit Säure
	3	ICP-OES, Aufschluss mit HNO ₃ /H ₂ SO ₄ /HCl
	6, 8, 9	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
	7	ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Ag	1	FAAS, alkalischer Schmelzaufschluss
	2	Gravimetrie nach Dokimasie
	3, 9, 11	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	4, 12	ICP-OES, Dokimasie, Pd-Sammlung
	5, 6, 13	ICP-OES, Dokimasie, Pb-Sammlung
	7	FOES an PbO-Schmelzlingen
	8	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
	10	Gravimetrie nach Dokimasie, Pb-Sammlung
Pb	1, 5, 6	ICP-OES, Aufschluss mit Säure
	2, 4, 7	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
	3, 8, 10, 11	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	9	ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Cr	1, 3, 6, 7	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
	2	ICP-OES, Aufschluss mit HNO ₃ /H ₂ SO ₄ /HCl
	4, 8	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	5	ICP-OES, Aufschluss mit Säure
	9	ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Sn	1	ICP-OES, Aufschluss mit Säure
	2, 4, 5, 7	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
	3, 8, 9, 11	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	6	ICP-OES, Aufschluss mit HNO ₃ /H ₂ SO ₄ /HCl
	10	ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Au	1, 2, 4, 12	ICP-OES, Dokimasie, Pb-Sammlung
	3	ICP-OES, Schmelzen mit PbO/Ag
	5	Gravimetrie nach Dokimasie, Pb-Sammlung
	6, 11	ICP-OES, Dokimasie, Ag-Sammlung
	7, 8	Gravimetrie nach Dokimasie
	9	ICP-OES, Dokimasie, PbO
	10	ICP-OES, Dokimasie, Pd-Sammlung

Element	laufende Nummer	Methode
Pd	1, 5, 7, 9, 10, 11	ICP-OES, Dokimasie, Pb-Sammlung
	2	ICP-OES, Dokimasie, Au-Sammlung
	3	ICP-OES, Dokimasie, PbO
	4, 6	ICP-OES, Dokimasie
	8	ICP-OES, Schmelzen mit PbO/Ag
	12	ICP-OES, Dokimasie, Ag-Sammlung
Pt	1	ICP-OES, Schmelzen mit PbO/Ag
	2, 3, 4, 7, 10	ICP-OES, Dokimasie, Pb-Sammlung
	5, 6	ICP-OES, Dokimasie
	8	ICP-OES, Dokimasie, PbO
	9, 12	ICP-OES, Dokimasie, Au-Sammlung
	11	ICP-OES, Dokimasie, Ag-Sammlung
As	1, 4, 5, 11, 12	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	2	ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
	3	ICP-OES, Aufschluss mit HNO ₃ /HF/H ₂ SO ₄
	6	ICP-MS, Aufschluss mit Säure
	7, 8, 10	ICP-OES, Aufschluss mit Säure
	9	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
Be	1	ICP-MS, Aufschluss mit Säure
	2, 3, 4, 6, 8	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	5	ICP-OES, Aufschluss mit HNO ₃ /HF/H ₂ SO ₄
	7, 9	ICP-OES, Aufschluss mit Säure
	10	ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
	11	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
Cd	1, 3, 6, 7, 10	ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser
	2	ICP-OES, Aufschluss mit HNO ₃ /HF/H ₂ SO ₄
	4, 5	ICP-OES, Aufschluss mit Säure
	8, 12	ICP-OES, alkalischer Schmelzaufschluss
	9	ICP-MS, Aufschluss mit Säure
	11	ICP-MS, Aufschluss mit HCl/HNO ₃ /HBF ₄
In	1, 2, 4, 7, 10	<i>ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser</i>
	3	<i>ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO₃/HBF₄</i>
	5	<i>ICP-MS, Aufschluss mit Säure</i>
	6	<i>ICP-OES, Aufschluss mit HNO₃/HF/H₂SO₄</i>
	8, 9, 11	<i>ICP-OES, Aufschluss mit Säure</i>
	12	<i>LIBS</i>
Hg	1	<i>Direct mercury analyser (CVAAS)</i>
	2	<i>CVAAS, Aufschluss mit Säure</i>
	3, 6	<i>ICP-OES, Aufschluss mit Königswasser</i>
	4, 5, 7, 8	<i>ICP-OES, Aufschluss mit Säure</i>
	9	<i>ICP-OES, Aufschluss mit HCl/HNO₃/HBF₄</i>
	10	<i>ICP-OES, Aufschluss mit HCl/Br₂</i>

Abkürzungen: FAAS – Flammenatomabsorptionsspektrometrie
CVAAS – Atomabsorptionsspektrometrie mit Kaltdampftechnik
ICP-OES – Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
ICP-MS – Induktiv gekoppeltes Plasma – Massenspektrometrie
LIBS – Laserinduzierte Plasmaspektroskopie

Zertifizierungsbericht

Ein ausführlicher Bericht, der die Zertifizierung des Referenzmaterials BAM-M505a beschreibt, ist auf Anfrage erhältlich oder kann auf der BAM-Webseite heruntergeladen werden (www.bam.de).

Akzeptiert als BAM-ZRM am
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Dr. S. Richter
Zertifizierungskomitee

Dr. S. Recknagel
Projektkoordinator

Verkauf dieses Referenzmaterials:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Richard-Willstätter-Straße 11, 12489 Berlin

Telefon: +49 30 8104 2061
Fax: +49 30 8104 72061

Email: sales.crm@bam.de
Internet: www.webshop.bam.de

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

in cooperation with the Committee of Chemists of the GDMB
Gesellschaft der Metallurgen und Bergleute e.V.

Certified Reference Material

BAM-M505a

Electronic Scrap

Certified Values

Element	Mass fraction ¹⁾ in %	Uncertainty ²⁾ in %
Cu	16.76	0.04
Ni	0.694	0.006
Ag	0.0633	0.0009
Pb	1.13	0.05
Cr	0.980	0.017
Sn	0.468	0.015
	in mg/kg	in mg/kg
Au	52.4	0.9
Pd	48.0	0.8
Pt	5.7	0.4
As	372	20
Be	6.8	0.9
Cd	16.4	0.7

¹⁾ Unweighted mean value of the means of accepted sets of data (consisting of at least 2 but usually 6 single results), each set being obtained by a different laboratory and/or a different method of measurement.

²⁾ Estimated expanded uncertainty U with a coverage factor of $k = 2$, corresponding to a level of confidence of approx. 95 %, as defined in the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, (GUM, ISO/IEC Guide 98-3:2008).

This certificate is valid until 06/2049.

Description of Material

The reference material is a mixture of used printed circuit boards, ashed and melted with pyrite (FeS_2). After milling and grinding the material was sieved to a particle size below $150 \mu\text{m}$ and homogenised thoroughly. It is supplied in the form of powder ($< 150 \mu\text{m}$), packed in amber glass bottles containing 200 g.

Values for information

Element	Mass fraction ¹⁾ in mg/kg	Uncertainty ²⁾ in mg/kg
In	43	6
Hg	< 5	

¹⁾ Value was not certified, but given for information, because the uncertainty from the inter-laboratory certification was too large.

²⁾ Estimated expanded uncertainty U with a coverage factor of $k = 2$, corresponding to a level of confidence of approx. 95 %, as defined in the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, (GUM, ISO/IEC Guide 98-3:2008).

Transport and Storage

The material has to be stored in a dry and clean environment at room temperature. Transport under normal ambient conditions.

Recommended Use

The reference material is intended for development, validation and quality control of analytical methods for the determination precious metals and other elements in electronic scrap. The minimum sample size for chemical analysis is 0.2 g.

Metrological Traceability

The values are traceable to the SI (Système International d'Unités) via calibration using pure metals or substances of known stoichiometry or carefully checked standard solutions.

Participating Laboratories

Alfred Knight Int. Ltd, St. Helens (United Kingdom)
Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt AG, Pforzheim (Germany)
ALS Minerals Division, Prescott (United Kingdom)
AnRec GmbH & Co. KG, Gelnhausen (Germany)
Aurubis AG, Hamburg (Germany)
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin (Germany)
Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie, Schwäbisch Gmünd (Germany)
Inspectorate International Ltd, Shanghai (China)
Inspectorate International Ltd, Witham (United Kingdom)
Institut für Materialprüfung Glörfeld GmbH, Willich (Germany)
Ledoux & Company, Teanec NJ (United States of America)
Petrographisches Labor, Seulingen (Germany)
Umicore Precious Metals, Hoboken (Germany)
W.C. Heraeus GmbH, Hanau (Germany)
WRC World Resources Company GmbH, Wurzen (Germany)

Means of Accepted Data Sets

Certified values
mass fraction in %

mass fraction in mg/kg

values for information
mass fraction in mg/kg

Line-No.	Cu	Ni	Ag	Pb	Cr	Sn		Au	Pd	Pt	As	Be	Cd		In	Hg
1	16.62	0.677	0.0615	1.023	0.948	0.430		50.6	46.5	4.9	320	5.1	14.3		33.8	0.30
2	16.72	0.682	0.0617	1.040	0.951	0.432		50.6	46.7	4.9	325	5.4	14.5		37.9	0.37
3	16.73	0.687	0.0618	1.044	0.966	0.455		51.2	46.7	5.0	341	6.1	16.2		38.6	< 1
4	16.73	0.693	0.0623	1.103	0.975	0.459		51.6	47.2	5.5	345	6.4	16.3		39.1	1.57
5	16.74	0.693	0.0623	1.140	0.978	0.460		51.9	47.4	5.7	375	6.5	16.4		39.4	2.03
6	16.74	0.695	0.0634	1.142	0.980	0.470		51.9	47.6	5.9	376	6.7	16.8		39.7	< 5
7	16.75	0.698	0.0635	1.145	0.991	0.476		52.2	47.8	5.9	382	6.9	16.9		40.4	< 5
8	16.77	0.698	0.0637	1.174	0.998	0.480		52.7	48.1	5.9	383	7.2	16.9		41.4	< 5
9	16.80	0.699	0.0638	1.180	1.032	0.481		52.9	48.6	6.1	385	8.8	17.0		42.8	< 5.02
10	16.80	0.702	0.0640	1.196		0.500		53.5	48.8	6.3	400	9.4	17.7		50.8	< 20
11	16.84	0.709	0.0642	1.231		0.502		54.8	49.9	6.3	404	< 20	18.0		55.8	
12	16.85		0.0649					55.3	50.4	6.5	429		< 20		59.3	
13	16.85		0.0662													
14																
<i>M</i>	16.76	0.694	0.0633	1.129	0.980	0.468		52.4	48.0	5.7	372	6.8	16.4		43.2	
<i>s_M</i>	0.07	0.010	0.0014	0.068	0.026	0.024		1.5	1.3	0.6	34	1.4	1.2		7.9	
\bar{s}_i	0.05	0.008	0.0008	0.012	0.013	0.009		2.2	0.8	0.5	7	0.3	0.5		2.0	

A data set consists of at least 2 but usually 6 single values of one laboratory.

M : mean of laboratory means

s_M : standard deviation of laboratory means

\bar{s}_i : averaged repeatability standard deviation (square root of the mean of laboratory variances)

Note: "< - values" were not included into the calculations of *M* and *s_M*

Analytical Method used for Certification

Element	Line Number	Method
Cu	1, 2, 10, 12	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	3, 4, 5, 6, 8, 9	Electrogravimetry
	7	ICP-OES, dissolution with acid, separation with thiocyanate
	11	ICP-OES, alkaline fusion
	13	ICP-OES, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Ni	1, 4, 5, 10, 11	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	2	ICP-OES, dissolution with acid
	3	ICP-OES, dissolution with HNO ₃ /H ₂ SO ₄ /HCl
	6, 8, 9	ICP-OES, alkaline fusion
	7	ICP-OES, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Ag	1	FAAS, alkaline fusion
	2	Gravimetry after fire assay
	3, 9, 11	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	4, 12	ICP-OES, fire assay, Pd-collection
	5, 6, 13	ICP-OES, fire assay, Pb-collection
	7	FOES on PbO-beads
	8	ICP-OES, alkaline fusion
	10	Gravimetry after fire assay, Pb-collection
Pb	1, 5, 6	ICP-OES, dissolution with acid
	2, 4, 7	ICP-OES, alkaline fusion
	3, 8, 10, 11	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	9	ICP-OES, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Cr	1, 3, 6, 7	ICP-OES, alkaline fusion
	2	ICP-OES, dissolution with HNO ₃ /H ₂ SO ₄ /HCl
	4, 8	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	5	ICP-OES, dissolution with acid
	9	ICP-OES, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Sn	1	ICP-OES, dissolution with acid
	2, 4, 5, 7	ICP-OES, alkaline fusion
	3, 8, 9, 11	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	6	ICP-OES, dissolution with HNO ₃ /H ₂ SO ₄ /HCl
	10	ICP-OES, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
Au	1, 2, 4, 12	ICP-OES, fire assay, Pb-collection
	3	ICP-OES, fusion with PbO/Ag
	5	Gravimetry after fire assay, Pb-collection
	6, 11	ICP-OES, fire assay, Ag-collection
	7, 8	Gravimetry after fire assay
	9	ICP-OES, fire assay, PbO
	10	ICP-OES, fire assay, Pd-collection

Element	Line Number	Method
Pd	1, 5, 7, 9, 10, 11	ICP-OES, fire assay, Pb-collection
	2	ICP-OES, fire assay, Au-collection
	3	ICP-OES, fire assay, PbO
	4, 6	ICP-OES, fire assay
	8	ICP-OES, fusion with PbO/Ag
	12	ICP-OES, fire assay, Ag-collection
Pt	1	ICP-OES, fusion with PbO/Ag
	2, 3, 4, 7, 10	ICP-OES, fire assay, Pb-collection
	5, 6	ICP-OES, fire assay
	8	ICP-OES, fire assay, PbO
	9, 12	ICP-OES, fire assay, Au-collection
	11	ICP-OES, fire assay, Ag-collection
As	1, 4, 5, 11, 12	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	2	ICP-OES, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
	3	ICP-OES, dissolution with HNO ₃ /HF/H ₂ SO ₄
	6	ICP-MS, dissolution with acid
	7, 8, 10	ICP-OES, dissolution with acid
	9	ICP-OES, alkaline fusion
Be	1	ICP-MS, dissolution with acid
	2, 3, 4, 6, 8	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	5	ICP-OES, dissolution with HNO ₃ /HF/H ₂ SO ₄
	7, 9	ICP-OES, dissolution with acid
	10	ICP-OES, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
	11	ICP-OES, alkaline fusion
Cd	1, 3, 6, 7, 10	ICP-OES, dissolution with aqua regia
	2	ICP-OES, dissolution with HNO ₃ /HF/H ₂ SO ₄
	4, 5	ICP-OES, dissolution with acid
	8, 12	ICP-OES, alkaline fusion
	9	ICP-MS, dissolution with acid
	11	ICP-MS, dissolution with HCl/HNO ₃ /HBF ₄
In	1, 2, 4, 7, 10	<i>ICP-OES, dissolution with aqua regia</i>
	3	<i>ICP-OES, dissolution with HCl/HNO₃/HBF₄</i>
	5	<i>ICP-MS, dissolution with acid</i>
	6	<i>ICP-OES, dissolution with HNO₃/HF/H₂SO₄</i>
	8, 9, 11	<i>ICP-OES, dissolution with acid</i>
	12	<i>LIBS</i>
Hg	1	<i>Direct mercury analyser (CVAAS)</i>
	2	<i>CVAAS, dissolution with acid</i>
	3, 6	<i>ICP-OES, dissolution with aqua regia</i>
	4, 5, 7, 8	<i>ICP-OES, dissolution with acid</i>
	9	<i>ICP-OES, dissolution with HCl/HNO₃/HBF₄</i>
	10	<i>ICP-OES, dissolution with HCl/Br₂</i>

Abbreviations: FAAS – Flame atomic absorption spectrometry
CVAAS – cold vapour atomic absorption spectrometry
ICP-OES – Inductively coupled plasma - optical emission spectrometry
ICP-MS – Mass spectrometry with inductively coupled plasma
LIBS – laser induced plasma spectroscopy

Technical Report

A detailed technical report describing the analysis procedures and the treatment of the analytical data used to certify BAM-M505a is available on request or can be downloaded from BAM website (www.bam.de).

Accepted as BAM-CRM on

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Dr. S. Richter
Committee for Certification

Dr. S. Recknagel
Project Coordinator

This Reference Material is offered by:

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)
Richard-Willstätter-Str. 11, 12489 Berlin

Phone: +49 30 8104 2061
Fax: +49 30 8104 72061

E-mail: sales.crm@bam.de
Internet: www.webshop.bam.de