Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

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

Zertifiziertes Referenzmaterial

BAM-M385a

Reinkupfer

Zertifizierte Werte

Element	Massenanteil [1] in mg/kg	Unsicherheit [2] in mg/kg
Ag	25,4	0,5
Al	13,3	3,2
As	9,4	2,0
Bi	5,64	0,28
Cd	2,75	0,28
Co	7,4	0,4
Cr	10,4	0,8
Fe	44,2	1,2
Mn	9,9	0,9
Ni	10,8	0,6
P	10,0	1,3
Pb	10,8	1,0
Sb	14,9	0,8
Se	5,0	0,7
Si	7,3	0,8
Sn	16,1	1,1
Te	8,1	1,2
Ti	6,6	1,1
Zn	9,2	0,7

[1] Mittelwert der akzeptierten Messreihenmittelwerte (gebildet aus mind. 3, 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 (Si: k = 2,5), 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].

Dieses Zertifikat ist gültig bis 11/2047.

Informative Werte

Element	Massenanteil [1)] in mg/kg	Unsicherheit [2)] in mg/kg
Mg	32	7
S	35,4	2,5
Zr	18	7

1) Die Werte wurden nicht zertifiziert, sondern nur zur Information angegeben, wenn die Anzahl der akzeptierten Datensätze zu klein (< 5), die Unsicherheit aus dem Zertifizierungsringversuch deutlich größer als erwartet war oder keine Daten aus dem Homogenitätstest vorlagen.

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)].

Beschreibung des Materials

Das Referenzmaterial ist erhältlich in Form von Zylindern (ca. 40 mm Durchmesser und ca. 30 mm hoch).

Empfohlener Einsatzbereich

Das Referenzmaterial ist zur Erstellung und Überprüfung von Kalibrationen für die Röntgenfluoreszenz und Funken-Emissionsspektralanalyse von Proben ähnlicher Zusammensetzung vorgesehen. Die Mindesteinwaage für nasschemische Analysen beträgt 0,2 g.

Handhabung

Die zu analysierende Oberfläche der Probe muss vor der Analyse durch Drehen oder Fräsen vorbehandelt werden. Für nasschemische Analysen müssen Späne von der Probenoberfläche durch Drehen oder Fräsen gewonnen werden.

Transport und Lagerung

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

Beteiligte Laboratorien

Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt AG, Pforzheim, Bundesrepublik Deutschland
Aurubis AG, Hamburg, Bundesrepublik Deutschland
Aurubis AG, Olen, Belgien
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Bundesrepublik Deutschland
Diehl Metall Stiftung & Co KG, Röthenbach, Bundesrepublik Deutschland
Inspectorate International Limited, Witham, Vereinigtes Königreich
Institut Glörfeld, Willich, Bundesrepublik Deutschland
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Bundesrepublik Deutschland
KM Europa Metal AG, Osnabrück, Bundesrepublik Deutschland
Umicore AG & Co. KG, Hanau, Bundesrepublik Deutschland
VDM Metals, Werdohl, Bundesrepublik Deutschland
Wieland-Werke AG, Vöhringen, Bundesrepublik Deutschland

Mittelwerte der akzeptierten Datensätze

Zertifizierte Werte
Massenanteil in mg/kg

informative Werte
Massenanteil in mg/kg

Line No.	Ag	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Te	Ti	Zn	*Mg*	*S*	*Zr*
1	---	11,2	8,75	5,18	2,39	6,67	9,6	41,4	9,29	---	9,01	9,2	13,8	4,30	---	13,3	6,38	5,00	---	*24,0*	*29,7*	---
2	---	11,3	8,75	5,21	2,45	6,91	10,1	43,0	9,39	10,08	9,38	9,6	14,2	4,75	6,44	14,0	6,59	5,63	8,50	*28,0*	*31,6*	---
3	24,4	11,4	8,83	5,22	2,48	7,05	10,1	43,0	9,40	10,28	9,53	10,0	14,3	4,79	6,73	14,5	7,40	6,03	8,70	*28,8*	*31,7*	*16,2*
4	24,6	11,7	8,90	5,40	2,63	7,11	10,2	43,2	9,41	10,43	9,88	10,2	14,5	4,85	7,13	15,5	7,99	6,12	8,79	*29,2*	*32,0*	*17,0*
5	24,9	12,7	9,12	5,49	2,65	7,26	10,2	43,6	9,55	10,72	9,97	10,2	14,7	4,96	7,64	15,6	8,03	6,21	8,93	*30,9*	*32,2*	*17,9*
6	25,1	13,2	9,15	5,53	2,72	7,30	10,3	43,6	9,67	10,72	10,16	10,3	14,8	4,97	*7,77*	15,9	8,10	6,60	8,98	*31,4*	*35,7*	*18,0*
7	25,3	13,3	9,21	5,57	2,75	7,33	10,5	44,1	9,82	10,72	10,17	10,6	14,8	5,00	7,92	16,3	8,12	6,65	8,99	*32,4*	*37,0*	*19,1*
8	25,4	14,0	9,30	5,70	2,85	7,33	10,5	44,7	9,98	10,73	10,17	11,1	14,9	5,08		16,8	8,29	6,78	9,34	*34,8*	*37,2*	*19,7*
9	25,4	14,5	9,36	5,84	2,87	7,38	10,6	45,0	10,00	10,80	10,21	11,2	15,0	5,18		16,8	8,33	7,00	9,42	*35,3*	*39,2*	
10	25,6	14,8	9,87	5,87	2,93	7,47	10,7	45,1	10,33	10,92	10,29	11,5	15,0	5,28		17,5	8,65	7,07	9,43	*35,5*	*39,3*	
11	25,7	15,5	9,97	5,89	2,97	7,67	10,8	45,3	10,35	11,01	10,65	11,7	15,2	5,35		17,5	8,68	7,40	9,53	*35,7*	*39,5*	
12	26,3	16,6	10,01	6,00	2,98	7,92	11,0	45,5	10,73	11,28	11,07	11,9	15,5	5,90		17,7	8,83	7,57	9,94	*36,4*	*40,0*	
13	26,5		10,77	6,44	3,02	8,03	---	46,0	10,78	11,33		13,0	15,5	---		18,3	9,94	7,70	9,95	*36,9*	---	
14						8,33		46,0					15,6									
15													15,6									
M	25,4	13,3	9,38	5,64	2,75	7,41	10,4	44,2	9,90	10,75	10,04	10,8	14,9	5,03	*7,27*	16,1	8,10	6,60	9,21	*32,2*	*35,4*	*18,0*
s_M	0,5	1,8	0,61	0,37	0,22	0,45	0,4	1,4	0,52	0,37	0,56	1,1	0,6	0,39	0,60	1,6	0,93	0,79	0,47	*4,0*	*3,8*	*1,3*
$\bar{s}_i$	0,7	1,1	0,37	0,43	0,12	0,21	0,2	1,2	0,28	0,33	0,92	1,0	0,8	0,33	0,51	1,0	0,51	0,51	0,48	*1,4*	*2,1*	*2,1*

Die durch "---" gekennzeichneten Plätze vertreten Messreihenmittelwerte, die nach einem statistischen Test (Grubbs-Test, 95 %) als Ausreißer erkannt und nicht berücksichtigt wurden. Ein Datensatz umfasst die jeweiligen Einzelwerte eines Laboratoriums (mindestens 3, 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)

Analysenmethoden

Element	laufende Nummer	Methode
Ag	3, 7, 9, 11	GDMS
	4	INAA
	5, 6, 8, 10	ICP-OES
	12	FAAS
	13	ICP-MS
Al	1, 6, 9	GDMS
	2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12	ICP-OES
	4	ICP-MS
As	1, 6, 9, 10	GDMS
	2, 3, 4, 5, 7, 8	ICP-OES
	11	ETAAS
	12, 13	ICP-MS
Bi	1, 13	ICP-MS
	2, 3, 4, 6, 7	ICP-OES
	5, 8, 9, 11	GDMS
	10, 12	ETAAS
Cd	1, 2, 3, 4, 5, 7	ICP-OES
	6, 9, 11, 12	GDMS
	8, 13	ICP-MS
	10	ETAAS
Co	1, 5, 9, 13	GDMS
	2, 4, 6, 8, 10, 12	ICP-OES
	3, 7	ICP-MS
	11	ETAAS
	14	INAA
Cr	1, 2, 4, 7, 11	ICP-OES
	3, 9	ICP-MS
	5, 6, 12	GDMS
	8	INAA
	10	ETAAS
Fe	1	ICP-MS
	2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 14	ICP-OES
	3, 5, 6, 13	GDMS
	8	ETAAS
Mn	1, 3, 4, 6, 10, 12, 13	ICP-OES
	2, 8, 9, 11	GDMS
	5	ICP-MS
	7	ETAAS
Ni	2, 6	ICP-MS
	3, 5, 7, 9	GDMS
	4, 7, 8, 10, 11, 13	ICP-OES
	12	ETAAS

Element	**laufende Nummer**	**Methode**
P	1	Photometrie
	2, 6, 9, 11	GDMS
	3, 4, 5, 7, 8, 10, 12	ICP-OES
Pb	1, 2, 3, 4, 10	ICP-OES
	5, 12	ICP-MS
	6, 7, 8, 9	GDMS
	11, 13	ETAAS
Sb	1, 4, 6, 10, 12, 15	ICP-OES
	2, 3, 5, 11	GDMS
	7, 14	ICP-MS
	8	INAA
	9	Photometrie
	13	ETAAS
Se	1, 4, 11	ICP-MS
	2, 3, 8, 12	ICP-OES
	5, 6, 7, 9	GDMS
	10	ETAAS
Si	2, 5, 6	GDMS
	3, 7	ICP-OES
	4	ICP-MS
Sn	1, 3, 10, 11	GDMS
	2, 4, 5, 9, 13	ICP-OES
	6, 8, 12	ICP-MS
	7	ETAAS
Te	1, 6, 13	ICP-MS
	2, 5, 8, 9	ICP-OES
	3, 4, 7, 10	GDMS
	11, 12	ETAAS
Ti	1, 6	ICP-MS
	2, 4, 8, 9, 10, 12, 13	ICP-OES
	3, 5, 7, 11	GDMS
Zn	2, 3, 6, 8, 12	ICP-OES
	4, 7, 10, 11	GDMS
	5, 13	ICP-MS
	9	INAA
Mg	*1, 3, 4, 6*	*GDMS*
	2	*ICP-MS*
	5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	*ICP-OES*
S	*1, 3, 5, 7, 9, 10, 11*	*ICP-OES*
	2, 6	*Verbrennung/IR*
	4, 8, 12	*GDMS*
Zr	*3, 5, 6, 7*	*ICP-OES*
	4	*GDMS*
	8	*ICP-MS*

Abkürzungen: ETAAS – Elektrothermische Atomabsorptionsspektrometrie
FAAS – Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie
GDMS – Glimmentladungs-Massenspektrometrie
ICP-OES – Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
ICP-MS – Induktiv gekoppeltes Plasma - Massenspektrometrie
INAA – Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse
IR – Infrarotspektrometrie

Metrologische Rückführung

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

Zertifizierungsbericht

Ein ausführlicher Bericht, der die Zertifizierung des Referenzmaterials BAM-M385a beschreibt, ist auf Anfrage erhältlich oder kann auf der BAM-Webseite heruntergeladen werden (www.bam.de).

Akzeptiert als BAM-ZRM am 16.04.2018

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Dr. F. Emmerling
Abteilungsleiterin 1
Analytische Chemie; Referenzmaterialien

Dr. S. Recknagel
Fachbereichsleiter 1.6
Anorganische Referenzmaterialien

Die BAM ist eine durch die DAkkS nach ISO Guide 34 und ISO/IEC 17025 akkreditierte Referenzmaterialherstellerin.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-RM-11075-01-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.
Die DAkkS ist Unterzeichnerin des Multilateralen Abkommens von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-RM-11075-01-00

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