

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

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

Zertifiziertes Referenzmaterial

BAM-M383d

Reinkupfer

Zertifizierte Werte

Element	Massenanteil ¹⁾ in mg/kg	Unsicherheit ²⁾ in mg/kg
Ag	10,2	0,3
Al	< 1,0	
As	1,20	0,11
Bi	0,82	0,07
Cd	0,62	0,05
Co	1,30	0,06
Cr	0,77	0,12
Fe	22,4	0,9
Mg	1,7	0,2
Mn	0,97	0,09
Ni	4,7	0,4
P	< 1,0	
Pb	7,8	1,0
S	3,5	0,6
Sb	1,8	0,2
Sn	3,8	0,4
Te	0,47	0,05
Ti	1,2	0,3
Zn	1,08	0,14
Zr	< 1,0	

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 $k = 2$, 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 09/2051.

Informative Werte

Element	Massenanteil ¹⁾ in mg/kg	Unsicherheit ²⁾ in mg/kg
Se	0,6	0,4

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)].

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 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. Der Transport kann unter normalen Umgebungsbedingungen erfolgen.

Beteiligte Laboratorien

Alfred H Knight International, Prescott, Knowsley, Vereinigtes Königreich
Aurubis AG, Hamburg, Bundesrepublik Deutschland
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Bundesrepublik Deutschland
Diehl Metall Stiftung & Co KG, Röthenbach, Bundesrepublik Deutschland
Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie, Schwäbisch Gmünd, Bundesrepublik Deutschland
Heimerle + Meule GmbH, Pforzheim, Bundesrepublik Deutschland
Inspectorate International Limited, Witham, Vereinigtes Königreich
Institut Glörfeld, Willich, Bundesrepublik Deutschland
KM Europa Metal AG, Osnabrück, Bundesrepublik Deutschland
KME Mansfeld GmbH, Hettstedt, Bundesrepublik Deutschland
Łukasiewicz Research Network – Institute of Non-Ferrous Metals, Gliwice, Polen
Montanwerke Brixlegg, Brixlegg, Österreich

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	Mg	Mn	Ni	P	Pb	S	Sb	Sn	Te	Ti	Zn	Zr	Se
1	---	0,07	0,97	0,73	0,50	1,15	---	---	1,04	---	---	0,34	---	2,6	1,38	3,0	0,43	0,56	---	0,04	0,23
2	9,4	< 0,1	1,03	0,76	0,55	1,20	---	20,5	1,34	0,79	3,95	0,46	5,1	3,1	1,66	3,1	0,44	0,75	0,92	< 0,05	0,26
3	9,8	< 0,5	1,08	0,79	0,57	1,22	0,48	20,9	1,53	0,83	4,04	0,76	5,8	3,1	1,68	3,1	0,48	< 1	0,93	< 0,1	< 0,3
4	9,8	0,58	1,11	0,80	0,61	1,23	0,55	21,1	1,56	0,85	4,22	< 1	6,1	3,7	1,68	3,4	0,48	1,02	0,99	< 0,1	0,33
5	10,0	0,83	1,12	0,82	0,61	1,27	0,64	21,5	1,62	0,89	4,41	< 1	7,3	4,0	1,72	3,7	0,50	1,18	0,99	< 0,1	< 0,5
6	10,0	< 0,9	1,14	0,90	0,62	1,29	0,65	21,6	1,63	0,93	4,54	< 2	7,7	4,3	1,73	3,7	0,51	1,20	< 1	0,42	0,59
7	10,1	< 1	1,15	0,91	0,62	1,29	0,74	22,0	1,78	0,94	4,77	< 5	7,8		1,77	3,9	---	1,25	1,06	< 0,5	0,82
8	10,1	< 1	1,22	< 1	0,62	1,29	0,75	22,1	1,81	0,95	4,83	< 5	7,9		1,77	3,9	< 1	1,39	1,17	< 1	< 1
9	10,4	< 1	1,29	< 2	0,62	1,32	0,77	22,8	1,85	0,96	4,85		7,9		1,92	4,0	---	1,42	1,20	< 1	< 1
10	10,5	1,53	1,32		0,63	1,33	0,83	22,8	2,05	0,98	5,03		8,3		2,13	4,2		1,43	1,38	1,07	1,18
11	10,5	< 5	1,32		0,64	1,35	0,86	23,0	2,09	< 1	5,12		8,5		2,13	4,2		1,63	---		
12	10,5		1,36		0,68	1,38	0,87	24,1	---	1,10	5,13		8,9		---	4,2					
13	10,5		1,56		0,69	1,41	0,94	24,4		1,15	5,19		9,0			4,2					
14	10,6		---		0,75	1,47	< 1	24,6		1,22	5,22		10,6			4,4					
15					---	---	1,16									4,4					
16					< 1																
<i>M</i>	10,2	< 2,0	1,20	0,82	0,62	1,30	0,77	22,4	1,66	0,97	4,71	< 1	7,8	3,5	1,78	3,8	0,47	1,18	1,08	< 1	0,57
<i>s_M</i>	0,4		0,16	0,07	0,06	0,09	0,19	1,4	0,31	0,14	0,44		1,5	0,7	0,22	0,5	0,03	0,33	0,16		0,38
\bar{s}_i	0,4		0,15	0,03	0,03	0,06	0,08	1,0	0,14	0,05	0,23		0,4	0,4	0,11	0,3	0,04	0,08	0,09		0,05

Die durch "---" gekennzeichneten Plätze vertreten Messreihenmittelwerte, die nach einem statistischen Test als Ausreißer erkannt und nicht berücksichtigt wurden. Ein Datensatz umfasst die jeweiligen Einzelwerte eines Laboratoriums (mindestens 3, im Normalfall 6 Einzelwerte). „< - Werte“ wurden bei der Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung nicht berücksichtigt

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	2, 3, 4, 5, 8, 12	ICP-OES
	6, 7, 9, 10, 11, 13	ICP-MS
	14	GDMS
Al	1	GDMS
	2, 6, 7, 11	ICP-MS
	3, 4, 8, 9, 10	ICP-OES
	5	ETAAS
As	1, 3, 4, 11, 12, 13	ICP-OES
	2	ETAAS
	5, 6, 7, 8, 10	ICP-MS
	9	GDMS
Bi	1, 2, 3, 5, 6	ICP-MS
	4	GDMS
	7	ETAAS
	8, 9	ICP-OES
Cd	1, 3, 4, 7, 8, 14, 16	ICP-OES
	2, 5, 9, 10, 11, 12	ICP-MS
	6	GDMS
	13	ETAAS
Co	1, 2, 3, 6, 7, 14	ICP-OES
	4, 5, 9, 10, 12, 13	ICP-MS
	8	ETAAS
	11	GDMS
Cr	3, 5, 11, 12, 13	ICP-MS
	4, 6, 7, 8, 14	ICP-OES
	9	GDMS
	10, 15	ETAAS
Fe	2, 3, 8, 9, 12	ICP-MS
	4, 5, 6, 7, 10, 11, 13	ICP-OES
	14	GDMS
Mg	1, 3, 4, 5, 10	ICP-OES
	2, 6, 7, 8	ICP-MS
	9	ETAAS
	11	GDMS
Mn	2, 4, 7, 8, 9, 12	ICP-MS
	3, 5, 6, 10, 11	ICP-OES
	13	GDMS
	14	ETAAS
Ni	2, 4, 5, 6, 7, 13	ICP-OES
	3, 8, 9, 11, 12, 14	ICP-MS
	10	GDMS

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

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

Metrologische Rückführung

Um die Rückführbarkeit der zertifizierten Massenanteile auf das SI (Système International d'Unités) zu gewährleisten, wurde die Kalibrierung mit Standardlösungen, die aus reinen Metallen oder stöchiometrischen Verbindungen hergestellt wurden, oder mit rückführbaren kommerziellen Kalibrierlösungen durchgeführt.

Zertifizierungsbericht

Ein ausführlicher Bericht, der die Zertifizierung des Referenzmaterials BAM-M383d beschreibt, ist auf Anfrage erhältlich oder kann auf der BAM-Webseite heruntergeladen werden (www.bam.de).

Akzeptiert als BAM-ZRM am 02.09.2021

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)



Dr. S. Richter
Zertifizierungskomitee

Dr. S. Recknagel
Projekt-Koordinator

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.



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