

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
in Zusammenarbeit mit dem Chemikerausschuss der GDMB



Bundesanstalt für
Materialforschung
und –prüfung

D-12200 Berlin
Telefon: (0 30) 8104-0
Telefax: (0 30) 811 20 29
E-mail: info@bam.de
Internet: www.bam.de

Zertifiziertes Referenzmaterial

BAM-S002 Wolframmetallpulver

Die Sicherheitshinweise sind zu beachten (siehe Seite 6)

Zertifizierte Werte

Element	Massenanteil in mg/kg	Unsicherheit ¹⁾ in mg/kg
Al	29,4	± 0,9
Ca	46	± 4 ³⁾
Co	45	± 6 ³⁾
Cr	47,0	± 1,4
Cu	28,4	± 2,9 ²⁾
Fe	53	± 5 ³⁾
K	40,0	± 1,8 ³⁾
Mg	38,8	± 2,7 ³⁾
Mn	16,7	± 1,9 ²⁾
Mo	59	± 4 ²⁾
Na	41	± 5 ³⁾
Ni	29	± 4 ²⁾
Si	106	± 10 ³⁾
Sn	42	± 6 ²⁾³⁾

Informativer Wert

Element	Massenanteil in mg/kg	Unsicherheit ¹⁾ in mg/kg
P	7,2	± 1,3

¹⁾ Halbe Breite des Vertrauensbereichs (absolut bei einem Vertrauensgrad von 95%, ermittelt aus der Standardabweichung des Mittelwertes der Messreihenmittelwerte der beteiligten Laboratorien)

²⁾ Halbe Breite des Vertrauensbereichs wie ¹⁾, erweitert um den aus dem Homogenitätstest resultierenden zusätzlichen Unsicherheitsanteil innerhalb der Proben

³⁾ Halbe Breite des Vertrauensbereichs wie ¹⁾, erweitert um den aus dem Homogenitätstest resultierenden zusätzlichen Unsicherheitsanteil zwischen den Proben

Beschreibung der Probe

Die Proben liegen in Pulverform vor und sind in Glasflaschen zu je 100 g abgefüllt.

Ausgabedatum: Dezember 2001

ZERTIFIKAT



Messreihenmittelwerte für je ein Analysenverfahren in einem Laboratorium

Massenanteile in mg/kg

Lfd. Nr.	Al	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Si	Sn	P
1	-	41,5	42,8	-	25,3	43,8	37,2	-	14,2	-	-	-	77,2	34,5	5
2	-	41,8	43,5	-	26,2	47,5	38,0	35,6	14,2	50	35,3	26,9	88,5	37,8	6,33
3	25	42	44,1	-	27,2	48,2	38,2	37	14,5	51,5	35,5	27	98,3	38,1	6,50
4	27,5	42,5	44,1	41,9	27,5	49,3	38,2	37	15,3	52,8	36,3	27,1	102	38,3	7,30
5	27,6	42,8	44,5	-	27,6	50,5	39,2	37,2	15,5	54,0	36,5	27,5	102,5	38,6	8,08
6	27,8	43,6	-	43,4	27,7	50,8	39,3	37,6	15,7	55,5	37,7	27,5	104,0	39	8,25
7	28,1	44,0	44,7	43,7	27,7	51,2	39,9	37,7	16,3	56,1	39,0	27,8	104,2	39,2	9,18
8	28,2	44,1	44,8	44,1	27,9	51,3	40	37,7	16,4	56,3	39,2	28,2	106,3	39,8	
9	28,7	44,5	44,8	46,2	27,9	51,3	40	37,8	16,4	56,8	39,6	28,4	107,7	40,1	
10	29,0	44,7	45,0	46,5	28,0	51,8	40,4	37,8	16,6	57,3	39,8	28,7	108,7	40,2	
11	29	44,8	45,0	46,5	28	52,1	40,6	37,8	16,7	57,8	40,7	28,9	109,2	40,7	
12	29,3	45,3	45,0	46,7	28,0	52,5	40,6	37,9	16,8	57,8	41,2	29,2	109,3	40,7	
13	29,5	45,5	45,1	47,0	28,2	53,5	40,8	38,5	16,8	57,9	41,3	29,2	110,4	42	
14	29,5	45,8	45,2	48,0	28,4	53,9	40,8	38,5	16,9	59,7	41,4	29,5	110,6	42,8	
15	29,9	46,0	45,6	48,3	28,5	54	41,3	38,7	16,9	59,8	41,6	29,6	112,3	48	
16	30,4	46,2	45,7	48,6	28,8	54,2	41,4	39	17,0	60,0	42,2	29,7	118,4	54,2	
17	30,5	46,3	45,7	48,8	28,9	54,3	42,3	39,2	17,0	60,2	42,6	29,7	119	56	
18	30,5	47,2	45,8	48,8	29	54,5	42,8	39,3	17,2	60,8	43,7	29,8	-	-	
19	31,1	47,5	45,8	49,1	29,5	54,6	-	40,2	17,2	61	43,8	30,5	125	-	
20	31,3	47,7	45,8	50,2	29,8	55,1	-	40,2	17,2	61,2	-	30,7	-	-	
21	31,8	47,7	45,8	52,3	30,7	55,7	-	40,3	17,3	61,3	44,7	30,9	-	-	
22	33,0	47,9	46	-	31,3	55,8	-	40,8	17,4	61,5	47,3	31,2	-	-	
23	-	48,5	46,1	-	31,7	55,8	-	43,0	17,5	61,8	48,2	31,6	-	-	
24	-	57,5	46,6	-	-	56,3	-	44,6	17,5	63,3	-	31,7	-	-	
25	-	-	47,8	-	-	57,2	-	-	17,5	63,8	-	34	-	-	
26	-	-	-	-	-	57,8	-	-	19,2	64,0	-	-	-	-	
27	-	-	-	-	-	-	-	-	19,3	-	-	-	-	-	
M:	29,4	45,6	45,2	47,0	28,4	52,8	40,0	38,8	16,7	58,5	40,8	29,4	106,3	41,8	7,2
s _M :	1,81	3,26	1,04	2,68	1,47	3,23	1,51	2,02	1,23	3,73	3,54	1,75	10,91	5,74	1,41
s _i :	1,72	1,72	1,88	2,44	1,18	2,83	1,65	1,33	1,24	2,45	1,46	1,81	3,61	2,25	0,66
u _M :	0,84	1,38	0,44	1,38	0,63	1,31	0,75	0,87	0,49	1,54	1,61	0,74	5,43	2,95	1,3

Die durch „-“ gekennzeichneten Plätze vertreten Messreihenmittelwerte, die nach einem statistischen Test als Ausreißer erkannt und entfernt wurden.
Die durchlaufende Nr. ist nicht mit der Laborcode-Nr. zu verwechseln. *Kursiv gedruckte Angaben* haben den Status von informativen Werten.
M: Arithmetisches Mittel der Messreihenmittelwerte s_M: Standardabweichung der Messreihenmittelwerte
s_i: Arithmetisches Mittel der Messreihenstandardabweichungen unter Wiederholbedingungen
u_M: Halbe Breite des Vertrauensbereichs (absolut bei einem Vertrauensgrad von 95%, ermittelt aus der Standardabweichung des Mittelwertes der Messreihenmittelwerte der beteiligten Laboratorien) ohne Berücksichtigung der aus der Inhomogenität der Probe resultierenden Beiträge.

Analysenverfahren

Verwendete Abkürzungen

DCarc-OES	Optische Emissionsspektrometrie mit Gleichstrombogen
DCP OES	Optische Emissionsspektrometrie mit Gleichstromplasma
ET AAS	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
F AAS	Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie
F AES	Flammen-Atomemissionsspektrometrie
GD MS	Glimmentladungs-Massenspektrometrie
ICP-MS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP OES	Optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
K ₀ -INAA	K ₀ -Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse
NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
PAA	Photonenaktivierungsanalyse
UV/VIS	UV/VIS-Spektrometrie

Element	Lfd. Nr.	Analysenverfahren
Al	(1), (2), (24)	DCarc-OES
	9, 16, 21	ET AAS
	3, 4 ¹⁾ , 6	F AAS
	7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, (23)	ICP OES
	5, 18	ICP-MS
	22	K ₀ -INAA
Ca	2, 23, (25)	DCarc-OES
	3, 10, 12, 13 ²⁾ , 15 ¹⁾ , 16, 20, 21, 24	F AAS
	1, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 17, 18, 19, 22, (26)	ICP OES
	7	ICP-MS
	11	PAA
Co	(6), 25	DCarc-OES
	3, 12, 13, 18, 20, 21, 23, (26 ¹⁾)	F AAS
	9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 24, (27)	ICP OES
	2, 7	ICP-MS
	1	INAA
	4	K ₀ -INAA
	8	NaDDTC-Extraktion; ICP OES
	5	PAA
Cr	12, 13, (22)	DCarc-OES
	18	ET AAS
	(1 ¹⁾), (3), 16, 19, 21, (23)	F AAS
	(2), (5), 6, 7, 10, 11, 17, 20	ICP OES
	9, 14	ICP-MS
	4	INAA
	8	K ₀ -INAA
	15	PAA
Cu	4, (24)	DCarc-OES
	1, 3, 14, 15, 16 ¹⁾ , 17, 18, 21	F AAS
	2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 20, 23, (25)	ICP OES
	7, 10	ICP-MS
	22	NaDDTC-Extraktion; ICP OES

Analysenverfahren

Verwendete Abkürzungen

DCarc-OES	Optische Emissionsspektrometrie mit Gleichstrombogen
DCP OES	Optische Emissionsspektrometrie mit Gleichstromplasma
ET AAS	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
F AAS	Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie
F AES	Flammen-Atomemissionsspektrometrie
GD MS	Glimmentladungs-Massenspektrometrie
ICP-MS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP OES	Optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
K ₀ -INAA	K ₀ -Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse
NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
PAA	Photonenaktivierungsanalyse
UV/VIS	UV/VIS-Spektrometrie

Element	Lfd. Nr.	Analysenverfahren
Al	(1), (2), (24)	DCarc-OES
	9, 16, 21	ET AAS
	3, 4 ¹⁾ , 6	F AAS
	7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, (23).....	ICP OES
	5, 18	ICP-MS
	22	K ₀ -INAA
Ca	2, 23, (25)	DCarc-OES
	3, 10, 12, 13 ²⁾ , 15 ¹⁾ , 16, 20, 21, 24	F AAS
	1, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 17, 18, 19, 22, (26)	ICP OES
	7	ICP-MS
	11	PAA
Co	(6), 25.....	DCarc-OES
	3, 12, 13, 18, 20, 21, 23, (26 ¹⁾).....	F AAS
	9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 24, (27).....	ICP OES
	2, 7.....	ICP-MS
	1.....	INAA
	4.....	K ₀ -INAA
	8.....	NaDDTC-Extraktion; ICP OES
	5.....	PAA
Cr	12, 13, (22).....	DCarc-OES
	18.....	ET AAS
	(1 ¹⁾), (3), 16, 19, 21, (23).....	F AAS
	(2), (5), 6, 7, 10, 11, 17, 20.....	ICP OES
	9, 14.....	ICP-MS
	4.....	INAA
	8.....	K ₀ -INAA
	15.....	PAA
Cu	4, (24).....	DCarc-OES
	1, 3, 14, 15, 16 ¹⁾ , 17, 18, 21.....	F AAS
	2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 20, 23, (25).....	ICP OES
	7, 10.....	ICP-MS
	22.....	NaDDTC-Extraktion; ICP OES

Element	Lfd. Nr.	Analysenverfahren
Fe	1, 18, 23.....	DCarc-OES
	2, 11 ¹⁾ , 14, 21, 22, 25, 26	F AAS
	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 19, 20, 24	ICP OES
	6, 12	ICP-MS
	(27)	K ₀ -INAA
	13	NaDDTC-Extraktion; ICP OES
K	1 ¹⁾ , 2 ¹⁾ , 3 ¹⁾ , 5, 6, 7 ¹⁾ , 9, 10, 11 ¹⁾ , 12, 13, 15, 16, 18	F AAS
	4, 8	F AES
	14, 17, (19)	ICP OES
Mg	(1), 2, 19	DCarc-OES
	4, 9, 10, 12, 16 ²⁾ , 20, 23, 24, (25 ¹⁾)	F AAS
	3, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 22	ICP OES
	5	ICP-MS
Mn	1, 3, 18	DCarc-OES
	8 ¹⁾ , 11, 12, 17, 22, 23, 25, 27	F AAS
	2, 5, 6, 7, 10, 15, 16, 19, 21, 24, 26	ICP OES
	13 ³⁾ , 14	ICP-MS
	20	K ₀ -INAA
	9	NaDDTC-Extraktion; ICP OES
	4	PAA
Mo	(1), 4	DCarc-OES
	19	Extraktion (Xanthogenatkomplex); DCP OES
	2, 3, 7 ¹⁾ , 14, 20, 22, 24, 25	F AAS
	6, 8, 9, 10, 11, 15, 17, 18, 21, 23, 26, (27)	ICP OES
	12 ³⁾ , 13	ICP-MS
	5	K ₀ -INAA
	16	PAA
Na	(1 ¹⁾), 2 ¹⁾ , 3, 4, 7, 9 ¹⁾ , 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21 ¹⁾ , 22	F AAS
	11 ⁴⁾ , 18, 23	F AES
	5, 6, 8, (20)	ICP OES
	17	ICP-MS
Ni	(1), 4, (27)	DCarc-OES
	24	ET AAS
	2 ¹⁾ , 6, 11, 12, 17, 20, 23, 25	F AAS
	3, 5, 8, 9, 10, 14, 16, 18, 21, 22, (26)	ICP OES
	7 ³⁾ , 15	ICP-MS
	13	NaDDTC-Extraktion; ICP OES
	19	PAA
Si	2, 14, (20)	DCarc-OES
	4	Destillation; DCP OES
	1, 8, 9	ET AAS
	15, 19	F AAS
	6, 7, 12, 13, 17, (18)	ICP OES
	11 ³⁾	ICP-MS
	3, 5, 10, 16	Photometrie

Element	Lfd. Nr.	Analysenverfahren
Sn	13, 17, (18)	DCarc-OES
	4, 5, 10, 12, 14	ET AAS
	15	F AAS
	1, 3, 8, 9, 16, (19)	ICP OES
	2, 7, 11	ICP-MS
	6	K α -INAA
P	1	GD MS
	3, 7	ICP-MS
	4, 5, 6	Photometrie
	2	UV-VIS

¹⁾ Atomabsorptionsspektrometrie ohne Angabe der eingesetzten Atomisierungstechnik

²⁾ Bestimmung mit AAS und (aufgeschlossener Rückstand) mit ICP-MS

³⁾ Bestimmung mit ICP-MS und (aufgeschlossener Rückstand) mit ICP OES

⁴⁾ Bestimmung mit F AES und (aufgeschlossener Rückstand) mit ICP-MS

In Klammern gesetzte laufende Nummern beziehen sich auf Werte, die nicht in die Berechnung des zertifizierten Wertes einbezogen wurden.

Beteiligte Laboratorien

AB Sandvik Coromant, Stockholm, Schweden

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin

Labor: Aktivierungsanalyse, Gasanalytik

Labor: Elementspurenanalytik, Spektralanalyse

Labor: Isotopenverdünnungs- und Korbrennstoffanalyse

Labor: Metallanalytik

revierlabor, Chemische Laboratorien für Industrie und Umwelt GmbH, Essen

Elektroschmelzwerk Kempten GmbH, Kempten

Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Materialforschung, Eggenstein-Leopoldshafen

H.C. Starck GmbH & Co. KG, Werk Goslar, Goslar

H.C. Starck GmbH & Co. KG, Werk Laufenburg, Laufenburg

Johannes Gutenberg Universität, Institut für Kernchemie, Mainz

Institute Josef Stefan, Ljubljana, Slowenien

Kennametal Hertel Aktiengesellschaft, Mistelgau

Kennametal, Inc./ Technology Center, Latrobe, USA

Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart

Mitsubishi Materials Corporation, Omija, Saitama, Japan

Osram GmbH, München

Osram Sylvania, Towanda, USA

Plansee Aktiengesellschaft, Reutte, Österreich

Rheinmetall W & M GmbH, Unterlüß

Rogers Tools Works Inc., Rogers, USA

Sandvik Hard Materials, Coventry, U.K.

Thyssen Krupp Stahl AG, Duisburg

Treibacher Industrie AG, Althofen, Österreich

University of South Africa, University of Stellenbosch, Stellenbosch, Südafrika

Wolfram Bergbau- und Hütten GmbH, Hütte Bergla, Sankt Peter i. S., Österreich

Zhuzhou Cemented Carbide Works, Zhuzhou, P.R. China

Hinweise zur Handhabung und Probenvorbereitung

Der Homogenitätstest des Materials wurde für die meisten Analyten mit 1g Teilprobenmenge je Bestimmung durchgeführt, bei der Chrombestimmung mit 0,3 g. Wird diese Teilprobenmenge bei der Analytik wesentlich unterschritten, so können merkliche Vergrößerungen der Ergebnisunsicherheit auftreten. Zur repräsentativen Entnahme einer für die Analyse benötigten Teilprobenmenge ist die das ZRM enthaltende Flasche mit der Hand ca. 2 min lang unter Schütteln in verschiedene Raumrichtungen zu halten. Jede Teilprobenmenge ist separat aus der Flasche nach Schütten zu entnehmen. Für die Bestimmung des Analyten Chrom muss bei der Probenvorbehandlung ein Schmelzaufschluss vor dem Nassaufschluss, bzw. eine direkte Feststoff-Methode verwendet werden, da es ansonsten zu Minderbefunden kommen kann. Die Zeitdauer, während der die Flaschen zur Probeentnahme geöffnet werden, sollten so gering wie möglich gehalten werden. Nach Gebrauch ist der eine Spezialdichtung enthaltene Deckel der Flasche fest zu verschließen.

Hinweise zur Lagerung

Die Lagerung sollte in staubfreier und trockener Umgebung erfolgen.

Ende der Nutzungsdauer

Bei sachgemäßer Handhabung und Lagerung endet die Nutzungsdauer 3 Jahre nach dem Erwerb des Materials. Damit ist nicht ausgeschlossen, dass die Werte der zertifizierten Parameter auch nach diesem Zeitraum weiterhin Gültigkeit haben.

Sicherheitshinweise

1. Erste-Hilfe-Maßnahmen

Bei Berührung mit der Haut mit Wasser und Seife abwaschen. Bei Augenkontakt die Augen bei geöffneten Lidern ausreichend lange mit Wasser spülen. Bei Verschlucken des Produktes Erbrechen auslösen und Arzt konsultieren.

2. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen: Zündquellen beseitigen. Staubentwicklung und Staubablagerung vermeiden. Für wirksame Absaugung sorgen.

Verfahren zur Reinigung/Aufnahme: Mechanisch aufnehmen; Staubbildung vermeiden. In gekennzeichnete, verschließbare Behälter füllen. TRGS 200/201 beachten.

3. Handhabung

Staubentwicklung und Staubablagerung vermeiden. Ausreichende Lüftung, ggf. Absaugung, bei Handhabung und Umfüllen des Produktes.

4. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel: trockener Sand, Metallbrandpulver

Aus Sicherheitsgründen ungeeignete Löschmittel: Wasser

Besondere Gefährdungen: Bei Brand Entstehung von Wolframtrioxid.

Schutzausrüstung bei Brandbekämpfung: Bei Brandbekämpfung Atemschutz mit unabhängiger Luftzufuhr erforderlich.

5. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstungen

Atemschutz: Filtergerät mit Filtertyp P nach DIN EN 143

Handschutz: Schutzhandschuhe

Augenschutz: Schutzbrille

6. Hinweise zur Entsorgung

Ungebrauchtes Material: Wenn möglich, Wiederverwertung zuführen. Hersteller ansprechen.

Oder: Kann unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften auf geeigneter Deponie abgelagert werden.

Hinweise auf Richtlinien

- "Bestimmung von Silicium in Wolframmetall und Wolframoxid" in: Analyse der Metalle, 1. Ergänzungsband zu den Bänden I Schiedsanalysen und II Betriebsanalysen, GDMB-Informationsgesellschaft Clausthal-Zellerfeld, 1993, S. 203-206.
- "Bestimmung von Molybdän in Wolframpulver" in: Analyse der Metalle, 2. Ergänzungsband zu den Bänden I Schiedsanalysen und II Betriebsanalysen, GDMB-Informationsgesellschaft Clausthal-Zellerfeld, 1993, S. 216-218.
- "Bestimmung von Phosphor in Wolframpulver", ebenda, S. 219-221.
- "Bestimmung von Silicium in Wolfram und Wolframoxid nach destillativer Abtrennung", ebenda, S. 222-228.
- "Plasmaemissionsspektrometrische Bestimmung von Verunreinigungen in Wolfram", ebenda, S. 232-235.

Literaturangaben

- Ortner, H. M., Scherer, V.; "Spurenanalyse in Wolfram: Eisen, ein kritischer Vergleich standardisierter Analysenverfahren", in: Talanta 24 (1977) 215-225
- Ullmann, R., Ringer, H.; "Bestimmung von Spurenelementen in Wolfram mit sequentieller ICP-AES", in: Fresenius' Z. Anal. Chem. 323 (1986) 139-141
- Scherer, V., Hirschfeld, D.; "Multi-Element Trace Analysis of Tungsten", in: Mikrochim. Acta (1987) I, 261-268
- Caletka, R., Hausbeck, R., Krivan, V.; "Radiochemical Multielement Neutron Activation Analysis of Tungsten", in: Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 120 (1988) 305-318
- Carre, M., Diaz de Rodriguez, O., Mermet, J.-M., Bridenne, M., Marot, Y.; "Line Selection and Determination of Trace Amounts of Elements in Tungsten by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry", in: J. Anal. At. Spectrom. 6 (1991) 49-55
- Havezov, I., Iordanov, N., Ortner, H. M.; "Electrothermal AAS determination of bismuth, antimony and tin in high-purity tungsten oxide", in: Fresenius' J. Anal. Chem. 339 (1991) 871-873
- Wünsch, G., Seubert, A.; "Ultraspurenanalytik in hochreinem Molybdän und Wolfram mit ionenchromatischer Spuren-Matrix-Trennung Teil 1. Auswahl und Optimierung des Trennschritts", in: Anal. Chim. Acta 254 (1991) 45-60
- Seubert, A., Wünsch, G.; "Ultraspurenanalytik in hochreinem Molybdän und Wolfram mit ionenchromatischer Spuren-Matrix-Trennung Teil 2. Ionenchromatographische Ultraspurenanalyse", in: Anal. Chim. Acta 256 (1992) 331-348
- Wilhartitz, P., Dreer, S., Krismer, R., Bobleter, O.; "High Performance Ultra Trace Analysis in Molybdenum and Tungsten Accomplished by On-line Coupling of Ion Chromatography with Simultaneous ICP-AES", in: Mikrochim. Acta 125 (1997) 45-52
- Yang Xiuhuan, Wei Jinfang, Liu Hongtao, Tang Baoying, Zhang Zhanxia; "Direct determination of trace elements in tungsten products using an inductively coupled plasma optical emission charge coupled device detector spectrometer", in: Spectrochimica Acta B53 (1998) 1405-1412

Berlin, den

BAM Berlin
Abteilung I
Analytische Chemie;
Referenzmaterialien

BAM Berlin
Fachgruppe I.1
Anorganisch-chemische Analytik;
Referenzmaterialien

Prof. Dr. A. Zschunke
(Abteilungsleiter)

Dr. R. Matschat
(Fachgruppenleiter)

Vertrieb durch die Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung,
Richard-Willstätter-Straße 11, D-12489 Berlin
Telefon: (030) 8104 2061 Telefax: (030) 8104 1117 E-Mail: sales.crm@bam.de