

Berechnung:

Standardlösungen

Konzentration des geringsten und des höchsten Standards.

Standardlösung: $V_0=250\text{ }\mu\text{L}$ der Stammlösung ($c_0 = 1000\text{ mg/L}$) werden auf $V_s = 100,0\text{ mL}$ verdünnt.

$$c_s = c_0 \cdot V_0 / V_s = 250 \cdot 10^{-6}\text{ L} \cdot 1,000\text{ g/L} / 0,1000\text{ L} = 250 \cdot 10^{-5}\text{ mg/L} = 2,50\text{ mg/L}$$

Lösung 1: $40,0\text{ }\mu\text{L}$ der Standardlösung werden auf $100,0\text{ mL}$ verdünnt

$$c_1 = c_s \cdot V_s / V_1 = 40,0 \cdot 10^{-6}\text{ L} \cdot 2,50 \cdot 10^{-3}\text{ g/L} / 0,1000\text{ L} = 10^{-6}\text{ g/L} = 1,00\text{ }\mu\text{g/L}$$

$$c_1 = 1,00\text{ }\mu\text{g/L}$$

Die Lösungen zwei bis fünf werden analog dazu berechnet.

$$c_2 = 5,00\text{ }\mu\text{g/L}$$

$$c_3 = 10,0\text{ }\mu\text{g/L}$$

$$c_4 = 15,0\text{ }\mu\text{g/L}$$

$$c_5 = 20,0\text{ }\mu\text{g/L}$$

Kalibrierfunktion ohne Verwendung der internen Normalisierungsstandards

Die Signale der Standards werden blindwertkorrigiert, indem man das Signal des Analysenblanks abzieht.

In den Tabellen zu den Kalibrationen sind graue Werte Zwischenergebnisse, die nicht in die Kalibriergerade miteingehen.

Tabelle 1: Kalibration ohne Korrektur mit Germanium

Konzentration in $\mu\text{g/L}$	Selen Signal (cps)	Signal von Selen mit Blindwertkorrektur (cps)
1	3638	3515
5	20453	20330
10	38504	38381
15	39074	38951
20	44237	44114

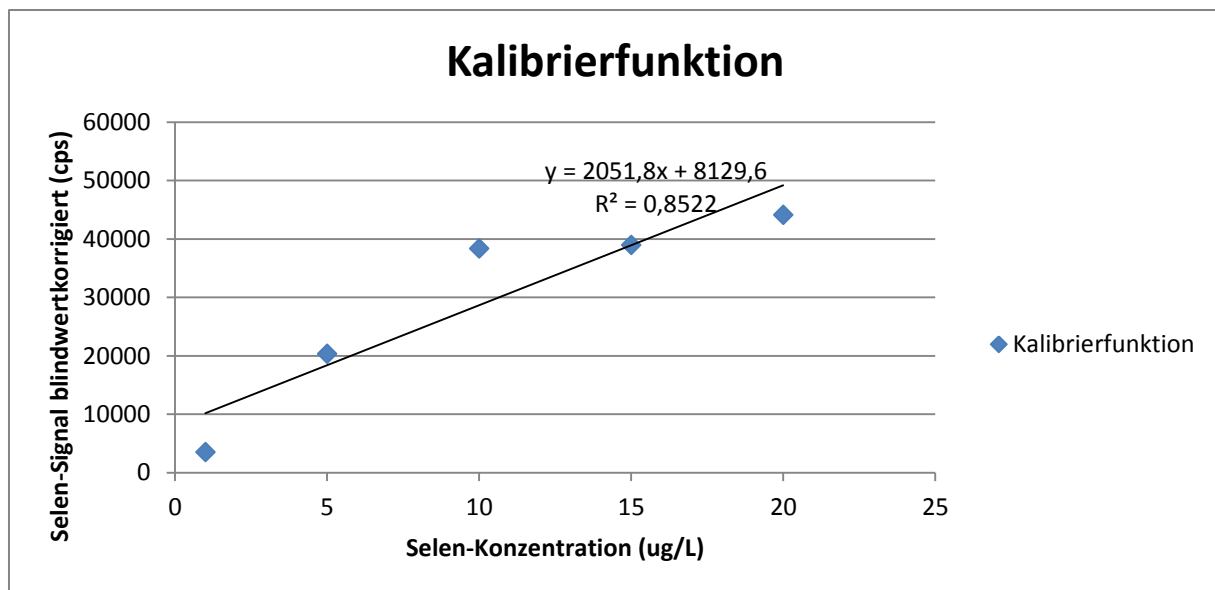


Abbildung 1: Kalibrierfunktion ohne Korrektur mit Germanium

Kalibrierfunktion mit Verwendung der internen Normalisierungsstandards

Tabelle 2: Kalibrierfunktion mit Korrektur durch Germanium

Konzentration µg/L	in	Relatives (cps/cps)	Signal	Relativer Analysenblank (cps/cps)	Signal von Selen mit Blindwertkorrektur (cps/cps)
1		0,270578		0,010041	0,260537
5		1,321221		0,010041	1,311180
10		2,625270		0,010041	2,615230
15		3,912135		0,010041	3,902094
20		5,310612		0,010041	5,300571

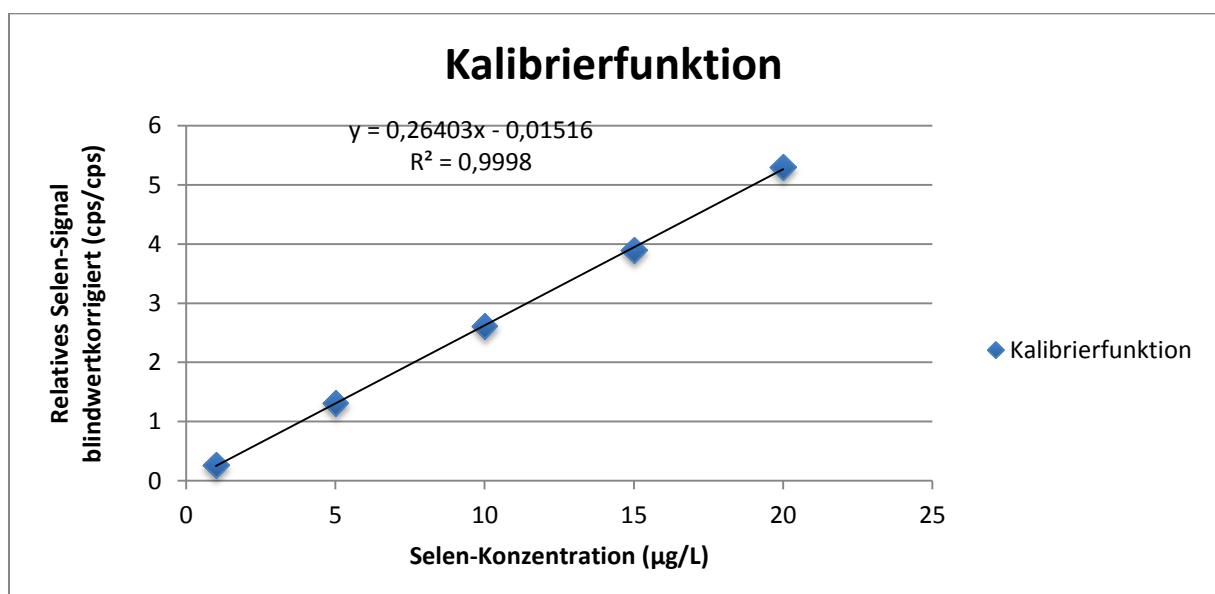


Abbildung 2: Kalibrierfunktion mit Korrektur durch Germanium

Es ist zu erkennen, dass die Kalibrierfunktion unter Verwendung von internen Normalisierungsstandards besser geeignet ist, als jene ohne deren Verwendung. Hier beträgt das

Bestimmtheitsmaß 0,9998 und ein linearer Zusammenhang ist eindeutig zu sehen. Im Gegensatz dazu ist bei jener Kalibrationsgerade ohne interne Normalisierungsstandards das Bestimmtheitsmaß nur 0,8739 und ein linearer Zusammenhang ist offensichtlich nicht gegeben. In Folge wird daher die Quantifizierung mit der Kalibriergerade unter Verwendung der internen Standards durchgeführt.

Berechnung der Blindwertkorrektur für die analysierten Proben

Nun wird für die Blindwertkorrektur der Methodenblindwert verwendet, welcher gleich wie die Proben aufbereitet wird, jedoch keinen Analyten enthält.

Tabelle 3: Berechnung des Methodenblindwertes

	Se Signal	Ge Signal	Relatives Signal (cps/cps)
Methodenblindwert 1	2300	8142	0,2824
Methodenblindwert 2	2585	7768	0,3328
Methodenblindwert 3	2216	7491	0,2958
Methodenblindwert 4	2115	7349	0,2878
Methodenblindwert 5	2284	7212	0,3167
Methodenblindwert 6	2080	6729	0,3091
Mittelwert			0,3041
Standardabweichung			0,05704

Die Konzentration des Methodenblindwertes wird mittels der Analysenfunktion ermittelt:

$$\bar{c} = (\bar{x} - d) / k = (0,3041 + 0,01516) / 0,26403 = 1,20918 \mu\text{g/L}$$

$$s = 0,072022 \mu\text{g/L}$$

$$s_{\text{rel}} = 0,05956$$

Aus der Standardabweichung des Methodenblindwertes werden die Nachweisgrenze und die Bestimmungsgrenze errechnet.

$$\text{Nachweisgrenze: } 0,072022 \mu\text{g/L} \cdot 3 = 0,21307 \mu\text{g/L}$$

$$\text{Bestimmungsgrenze: } 0,072022 \mu\text{g/L} \cdot 10 = 0,72022 \mu\text{g/L}$$

Berechnung des Selengehaltes in den analysierten Proben

Die Probenkonzentrationen werden analog zu den Blindwerten mittels der Analysenfunktion ermittelt. Anschließend wird die oben ermittelte Konzentration des Methodenblindwertes von 1,02918 $\mu\text{g/L}$ abgezogen. Danach wird die Masse ausgerechnet, wobei das Verdünnungsvolumen bei allen Proben 10,00 mL betrug.

Referenzmaterialien

BCR 185 R

Die Einwaage betrug 60,00 mg.

Tabelle 4: Berechnung des Massenanteils in BCR 185 R

	Verhältnis Se/Ge	Konzentration laut Kalibrierfunktion in µg/L	Blindwertkorrigierte Konzentration in µg/L	Masse in µg	Massenanteil (µg/g)
BCR 185 R 1	2,1758	8,2983	7,0891	0,0709	1,1815
BCR 185 R 2	2,1595	8,2365	7,0273	0,0703	1,1712
BCR 185 R 3	2,1438	8,1771	6,9679	0,0697	1,1613
BCR 185 R 4	2,1836	8,3277	7,1185	0,0712	1,1864
BCR 185 R 5	2,1494	8,1981	6,9889	0,0699	1,1648

Berechnung beispielhaft:

Verdünnungsvolumen: $V = 0,01000 \text{ L}$

Einwaage: $m = 0,06000 \text{ g}$

$7,0891 \text{ µg/L} \cdot 0,010000 \text{ L} / 0,06000 \text{ g} = 1,1815 \text{ µg/g}$

Ergebnisse:

Mittelwert: $\bar{w} = 1,17306 \text{ µg/g}$

Standardabweichung $s = 0,01072 \text{ µg/g}$

$s_{\text{rel}} = 0,009147$

Die Selenkonzentration in BCR 185 beträgt laut Analysezertifikat $1,68 \pm 0,14 \text{ mg/kg}$.

Der Korrekturfaktor für die nachfolgenden Analysen beträgt $1,68 / 1,17306 = 1,4322$

Standardabweichung $s = 0,01307$

$s_{\text{rel}} = 0,009123$

QC Probe RM8414

Die Berechnung erfolgt analog zu BCR 185 R. Die Einwaage betrug $1200,00 \text{ mg}$.

Tabelle 5: Berechnung des Massenanteils in RM8414

	Verhältnis Se/Ge	Konzentration laut Kalibrierfunktion in µg/L	Blindwert- korrigierte Konzentration in µg/L	Masse in ng	Massen- anteil (ng/g)	Korrigierter Massenanteil (ng/g)
QC Probe RM8414 1	1,9674	7,5088	6,2996	62,996	52,497	75,188
QC Probe RM8414 2	1,9618	7,4876	6,2785	62,785	52,321	74,936
QC Probe RM8414 3	1,9565	7,4677	6,2585	62,585	52,154	74,698
QC Probe RM8414 4	1,9726	7,5284	6,3192	63,192	52,660	75,422
QC Probe RM8414 5	1,9778	7,5481	6,3389	63,389	52,824	75,657

Berechnung beispielhaft:

Verdünnungsvolumen: $V = 0,01000 \text{ L}$

Einwaage: $m = 1,20000 \text{ g}$

$6,2996 \text{ µg/L} \cdot 0,010000 \text{ L} / 1,20000 \text{ g} \cdot 1,4322 \cdot 1000 = 75,188 \text{ ng/g}$

Ergebnisse:

Mittelwert: $\bar{w} = 75,180 \text{ ng/g}$

Standardabweichung $s = 0,380 \text{ ng/g}$

$s_{\text{rel}} = 0,005056$

Die Selenkonzentration in BCR 185 beträgt laut Analysezertifikat 0,076 mg/kg, das sind 76 ng/g. Das hier gemessene Ergebnis stimmt damit annähernd überein.

Quantifizierung der Probe

Die Quantifizierung der Probe erfolgt analog zu den Referenzmaterialien. Die Einwaage betrug 0,498 g.

Es wird der Massenanteil bezogen auf die Trockenmasse berechnet. Der Wassergehalt der Probe beträgt 1%, das sind 4,98 mg Wasser. Daher betrug die Einwaage $0,498 - 0,00498 = 0,49302$ g Trockenmasse.

Tabelle 6: Berechnung des Massenanteils in den Proben

	Verhältnis Se/Ge	Konzentration laut Kalibrier- funktion in µg/L	Blindwert- korrigierte Konzentration in µg/L	Masse in ng	Massenanteil (ng/g) korrigiert
Probe 1	3,0257	11,517	10,308	103,08	299,45
Probe 2	3,0023	11,428	10,219	102,19	296,88
Probe 3	3,0339	11,548	10,339	103,39	300,35
Probe 4	3,0206	11,498	10,289	102,89	298,89
Probe 5	3,0101	11,458	10,249	102,49	297,73

Berechnung beispielhaft:

Verdünnungsvolumen: $V = 0,01000$ L

Einwaage: $m = 0,49302$ g

$10,308 \text{ µg/L} \cdot 0,010000 \text{ L} / 0,49302 \text{ g} \cdot 1,4322 \cdot 1000 = 299,45 \text{ ng/g}$

Ergebnisse:

Mittelwert: $\bar{w} = 298,66 \text{ ng/g}$

Standardabweichung $s = 1,38 \text{ ng/g}$

$s_{\text{rel}} = 0,004607$

Berechnung des Messunsicherheitsbudgets

Die zusätzlich benötigten Angaben, namentlich die Unsicherheiten der Verdünnung und der Probeneinwaage, werden aus den Herstellerangaben genommen (siehe Anhang:Anhang:).

Auffüllen mit einem Messkolben

Tabelle 7: Berechnung des Messunsicherheitsbudgets (V_{dil} wurde mit einem Messkolben abgemessen)

								A	B	C	D	E	F	G	H
	Wert	Unsicherheit	Einheit	Typ	Verteilung	Stabw	Einheit	EW + s	V _{dil} + s	C _{meas} + s	k + s	d + s	f	Blindwert	Wasser
EW Probe	0,498	0,001	g	B	Rechteck	0,00058	g	0,499	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
V (Verdünnung)	10,00	0,070	mL	B	Dreieck	0,02858	g	10,00	10,0286	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
rel. Signal	3,01851	0,01251	cps	A	NV	0,01251	cps	3,01851	3,01851	3,03101	3,01851	3,01851	3,01851	3,01851	3,01851
Steigung k	0,26403	0,00221	µg/L	A	NV	0,00221	µg/L	0,26403	0,26403	0,26403	0,26623	0,26403	0,26403	0,26403	0,26403
Ordinatenabstand d	-0,01516	0,02705	µg/L	A	NV	0,02705	µg/L	-0,01516	-0,01516	-0,01516	-0,01516	0,01189	-0,01516	-0,01516	-0,01516
Korrekturfaktor f	1,43225	0,01307	-	A	NV	0,01307	-	1,43225	1,43225	1,43225	1,43225	1,43225	1,44532	1,43225	1,43225
Blindwert	1,20918	0,07561	µg/L	A	NV	0,07561	µg/L	1,20918	1,20918	1,20918	1,20918	1,20918	1,20918	1,28479	1,20918
Wasseranteil	0,00498	0,00020	g	B	Rechteck	0,00012	g	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00518
blindwertkorr. Konzentration	10,281		µg/L				µg/L	10,281	10,281	10,328	10,186	10,178	10,281	10,205	10,281
korr. Massenanteil	298,662		ng/g				ng/g	298,313	299,516	300,038	295,895	295,686	301,387	296,466	298,784
						Differenz	ng/g	-0,349	0,853	1,376	-2,767	-2,976	2,725	-2,197	0,121
						Diff^2	ng/g	0,122	0,728	1,893	7,657	8,857	7,425	4,825	0,015
						Sum Diff		31,522							
						Sqrt Sum	ng/g	5,614							
						U(k=2)	ng/g	11,229							
						Fehlerbeitragsindex	%	0,387	2,31	6,01	24,3	28,1	23,6	15,3	0,0466

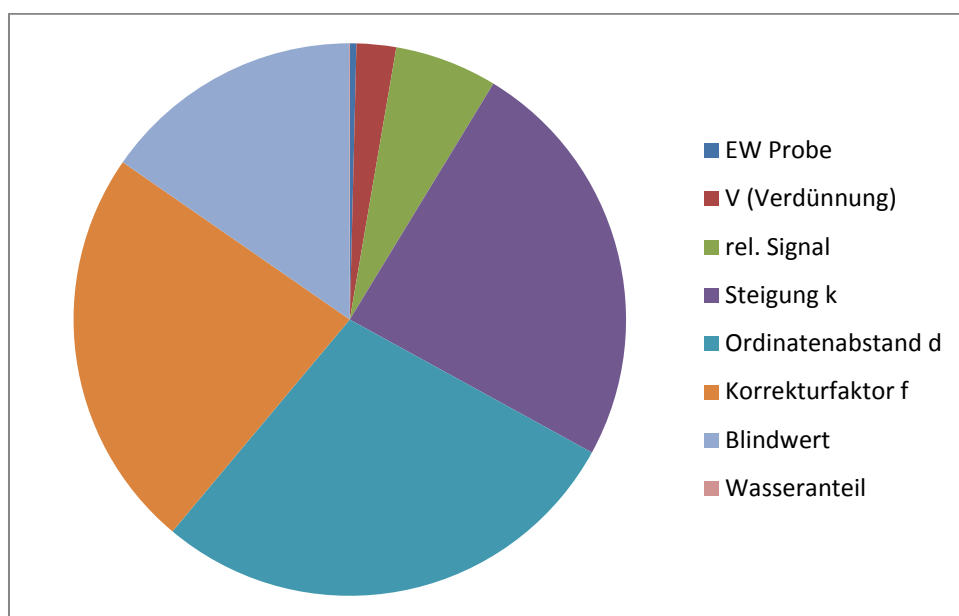


Abbildung 3: Fehlerbeitragsindices beim Auffüllen mit dem Messkolben

Auffüllen mit der Waage

Tabelle 8: Berechnung des Messunsicherheitsbudgets (V_{dil} wurde mit einer Waage abgemessen)

							A	B	C	D	E	F	G	
	Wert	Unsicherheit	Einheit	Typ	Verteilung	Stabw	Einheit	EW + s	$V_{dil} + s$	$C_{meas} + s$	$k + s$	$d + s$	f	Blindwert
EW Probe	0,498	0,001	g	B	Rechteck	0,00058	g	0,499	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
V (Verdünnung)	10,00	0,001	g	B	Rechteck	0,00058	g	10,00	10,001	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
rel. Signal	3,01851	0,01251	cps	A	NV	0,01251	cps	3,01851	3,01851	3,03101	3,01851	3,01851	3,01851	3,01851
Steigung k	0,26403	0,00221	µg/L	A	NV	0,00221	µg/L	0,26403	0,26403	0,26403	0,26623	0,26403	0,26403	0,26403
Ordinatenabstand d	-0,01516	0,02705	µg/L	A	NV	0,02705	µg/L	-0,01516	-0,01516	-0,01516	-0,01516	0,01189	-0,01516	-0,01516
Korrekturfaktor f	1,43225	0,01307	-	A	NV	0,01307	-	1,43225	1,43225	1,43225	1,43225	1,43225	1,44532	1,43225
Blindwert	1,20918	0,07561	µg/L	A	NV	0,07561	µg/L	1,20918	1,20918	1,20918	1,20918	1,20918	1,20918	1,20918
Wasseranteil	0,00498	0,00020	g	B	Rechteck	0,00012	g	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00518
blindwertkorr. Konzentration	10,281		µg/L				µg/L	10,281	10,281	10,328	10,186	10,178	10,281	10,281
korr. Massenanteil	298,662		ng/g				ng/g	298,313	298,680	300,038	295,895	295,686	301,387	296,466
						Differenz	ng/g	-0,349	0,017	1,376	-2,767	-2,976	2,725	-2,197
						Diff^2	ng/g	0,122	0,00030	1,893	7,657	8,857	7,425	4,825
						Sum Diff		30,794						
						Sqrt Sum	ng/g	5,549						
						U(k=2)	ng/g	11,099						
						Fehlerbeitragsindex	%	0,396	0,000966	6,15	24,864	28,8	24,1	15,7

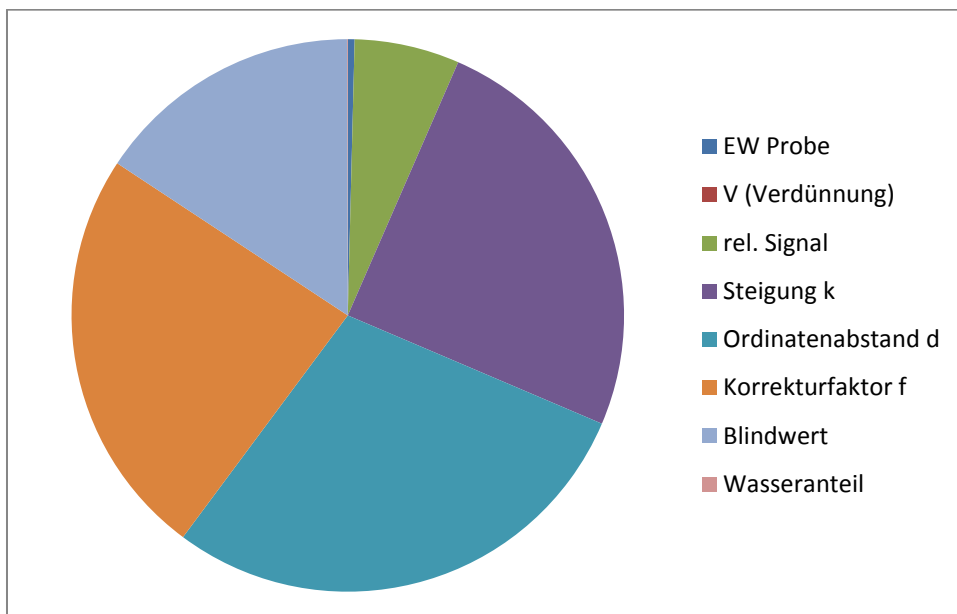


Abbildung 4: Fehlerbeitragsindizes beim Auffüllen mit der Waage

Es ist zu sehen, dass durch die Abmessung des Volumens an Wasser durch die Waage der Fehlerbeitragsindex der Verdünnung ungefähr 0% beträgt. Jedoch hatte diese bei Abmessung durch einen Messkolben auch einen relativ kleinen Fehlerbeitragsindex. Den größten Anteil an der Unsicherheit hat die Kalibration und den zweitgrößten der Korrekturfaktor. Auch der Blindwert hat einen zu beachtenden Anteil. Insgesamt kann gesagt werden, dass der Großteil an Unsicherheiten durch die Abweichungen der Messungen selbst, also durch Unsicherheiten des Typs A, und nicht durch die verwendeten Waagen und Messkolben, also durch Unsicherheiten des Typs B, zustande kam. Um die Messung genauer zu machen, müssten personelle Fehler minimiert werden oder ein besseres Massenspektrometer gekauft werden.

Ergebnisse

Analyt: Selen

Messgröße:

$w = 299 \pm 11 \text{ ng/g}$ (U ; $k=2$) (Auffüllen mit Messkolben)

$w = 299 \pm 11 \text{ ng/g}$ (U ; $k=2$) (Auffüllen mit Waage)

Die Massenanteile sind auf die Trockenmasse bezogen.

Art der Quantifizierung: Induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometrie nach Säureaufschluss mit Hilfe einer Mikrowelle

Arbeitsbereich:

Der Arbeitsbereich entspricht der Konzentration des geringsten und der des höchsten Standards.

1,00-20,0 $\mu\text{g/L}$

Empfindlichkeit:

Die Empfindlichkeit ergibt sich aus der Steigung der Kalibriergerade.

0,264 $\text{L}/\mu\text{g}$

Nachweisgrenze:

Die Nachweisgrenze entspricht der dreifachen Standardabweichung des Methodenblindwertes.

0,216 $\mu\text{g/L}$

Bestimmungsgrenze:

Die Bestimmungsgrenze entspricht der zehnfachen Standardabweichung des Methodenblindwertes.

0,720 $\mu\text{g/L}$

Rückführbarkeit auf SI-Einheiten:

Die Analyse wurde durch die zertifizierten Referenzmaterialien IRMM-BCR-185R und NRC-RM-8414 überprüft und es wurden Methodenblindwerte ermittelt.

Dabei wurde IRMM-BCR-185R zur Ermittlung eines Korrekturfaktors verwendet, mit dem die nachfolgenden Ergebnisse multipliziert wurden. Mit dieser Korrektur und mit Korrektur durch die Methodenblindwerte ergab sich für NRC-RM-8414 ein Selengehalt von **75,17 \pm 0,38 ng/g** . Im Vergleich dazu ist im Analysenzertifikat (siehe Anhang) eine Selenkonzentration von **0,076 \pm 0,010 mg/kg** angegeben. Davon weicht der analysierte Wert um ungefähr ein Prozent ab. Damit kann gesagt werden, dass die Analyse genau war.

Wiederholbarkeit:

Die Wiederholbarkeit ergibt sich aus der Standardabweichung der Probenanalyse. Es wird hier die Wiederholbarkeit und nicht die Reproduzierbarkeit angegeben, da alle miteinbezogenen Ergebnisse von Analysen innerhalb eines kurzen Zeitraumes stammen.

$$s = 1,38 \text{ ng/g}$$

Anhang:

10,00 mL Messkolben



Online-Katal

[Home](#) [Kontakt](#) [Datenschutz](#) [AGB](#) [Impressum](#) [GK 900 » Volumenmessgeräte » Messkolben » Messkolben, Bl](#)

Produkt-Gruppen

- Liquid Handling
- Life Science Verbrauchsmaterial
- Volumenmessgeräte
- Dichtemessung
- Klinisches Labor
- Allgemeiner Laborbedarf

**Messkolben mit 3 Marken, DAkkS-kalibriert
BLAUBRAND®, Klasse A, DE-M gekennzeichnet**

Produktbeschreibung

Boro 3.3, DIN EN ISO 1042. Justiert auf 'In'. Inkl. DAkkS-Zertifikat. Der Prüfmesskolben mit 3 Marken dient zur Überprüfung der Funktion eines Dispensers. Die mittlere Marke entspricht dem Nennvolumen, die obere und untere der Fehlergrenze, wie in der Tabelle spezifiziert. Wird die Fehlergrenze auch bei wiederholter Messung überschritten, liegt ein Gerätedefekt vor. Der Prüfmesskolben ersetzt nicht die gemäß ISO 8655 vorgeschriebene gravimetrische Prüfung im Rahmen der Prüfmittelüberwachung. Liefertermin nach Vereinbarung, weitere Größen auf Anfrage.

Mindestbestellmenge / Bestellintervall
1 Stück

Weiche Ausführung wünschen Sie

Best.-Nr.	Volumen		obere/untere Marke	Hals Innen-Ø	Schliff	In Merkliste aufnehmen
	ml		± ml	mm		
38204	10	*	0,070	7 ± 1	10/19	merken
38206	25		0,175	9 ± 1	10/19	merken
38208	50		0,350	11 ± 1	12/21	merken
38210	100		0,700	13 ± 1	14/23	merken

* Schliffansatz aufgeweitet

[zurück](#)

Produktfind

Suche nach
[Schritt-für-](#)
Sprachwahl
[DE](#) [EN](#) [FR](#)
Optionen
[Drucken](#)
[Meine Me](#)



Quelle: Messkolben mit 3 Marken, DAkkS-kalibriert. BLAUBRAND®, Klasse A, DE-M gekennzeichnet.

URL:

http://catalog.brand.de/index.php?encrypt=0&ID_O_TREE_GROUP=249&ID_O_PRODUCT=36045&slanguage=German&begin=0&start_infoblock=1 (Zugegriffen am 19.6.2017)

1 Technische Daten

KERN	PRS 320-3N	PRS 620-3N	PRS 4200-2N	PRS 4200-2IP65N
Ablesbarkeit (d)	0,001 g	0,001 g	0,01 g	0,01 g
Wägebereich (Max)	320 g	620 g	4200 g	4200 g
Reproduzierbarkeit	1 mg	1 mg	10 mg	10 mg
Linearität	± 1,5 mg	± 1,5 mg	± 15 mg	± 15 mg
Empf. Justiergewicht, nicht beigegeben (Klasse)	200 g (E2)	500 g (E2)	4000 g (E2)	4000 g (E2)
Mindeststückgewicht bei Zählfunktion	0,001 g	0,001 g	0,01 g	0,01 g
Referenzstückzahlen bei Stückzählung	1-999	1-999	1-999	1-999
Wägeplatte, Edelstahl [mm]	135 x 135	135 x 135	170 x 170	170 x 170
Abmessungen Gehäuse (B x T x H) [mm]	210 x 340 x 150	210 x 340 x 150	210 x 340 x 150	210 x 340 x 150
Abmessungen Wägeraum Glaswindschutz [mm]	155 x 155 x 55	155 x 155 x 55	-	-
Nettogewicht (kg)	5,1	5,1	4,5	4,5
Einschwingzeit	2 sec			
Wägeeinheiten (geeichte Geräte)	mg, g			
Wägeeinheiten (nicht geeichte Geräte)	mg, g, GN, dwt, ozt, oz, lb, ct, C.M. tLH, tLM, tLT, mo, Tola			
Zulässige Umgebungsbedingung	10° C bis 30° C			
Luftfeuchtigkeit	max. 80 % relativ (nicht kondensierend)			

Das verwendete Modell wurde markiert.

Quelle: Betriebsanleitung Präzisions- und Analysenwaagen. KERN & Sohn GMBH. http://www.kern-sohn.com/manuals/files/German/ARS_ARJ_PRS_PRJ-BA-d-0622.pdf (Zugegriffen am 19.6.2017)

Zertifikate für die Referenzmaterialien

BCR 185 :

Quelle: BCR-185R BOVINE LIVER (trace elements). URL: <https://crm.jrc.ec.europa.eu/p/q/BCR-185R/BCR-185R-BOVINE-LIVER/BCR-185R> (Zugegriffen am 19.6.2017)

NRC-RM-8414:

Es konnte kein Zertifikat auf der offiziellen Website gefunden werden.

Quelle: RM8414: Bovine muscle powder. URL: http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/solutions/advisory/crm/data_sheets/rm8414.html (Zugegriffen am 19.6.2017)

Doch es konnte für das sehr ähnliche Referenzmaterial BOVM-1 ein Zertifikat gefunden werden.

Quelle: BOVM-1: Bovine Muscle Certified Reference Material for Trace Metals and other Constituents. URL: http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/solutions/advisory/crm/certificates/bovm_1.html (Zugegriffen am 19.6.2017)

Auf dieser Seite ist der folgende Text zu lesen: „Original uncertainty estimates for RM 8414 were verified at NRC and were retained in this report.”¹. Des Weiteren ist im Zertifikat zu lesen: „BOVM-1 (formerly known as RM 8414) ...“¹. Daher wurde das Zertifikat für BOVM-1 beigelegt.

¹ BOVM-1: Bovine Muscle Certified Reference Material for Trace Metals and other Constituents. URL: http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/solutions/advisory/crm/certificates/bovm_1.html (Zugegriffen am 19.6.2017)