

	DIN EN ISO 17294-2	
ICS 13.060.50	Ersatz für DIN EN ISO 17294-2:2017-01	
<p>Wasserbeschaffenheit – Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) – Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2:2023); Deutsche Fassung EN ISO 17294-2:2023</p> <p>Water quality – Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) – Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2023); German version EN ISO 17294-2:2023</p> <p>Qualité de l’eau – Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) – Partie 2: Dosage des éléments sélectionnés y compris les isotopes d’uranium (ISO 17294-2:2023); Version allemande EN ISO 17294-2:2023</p>		
Gesamtumfang 52 Seiten		
DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17294-2:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung (CEN/TC 230, ISO/TC 147)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Bezeichnung des Verfahrens:

Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (E 29):

Verfahren DIN EN ISO 17294-2-E 29

Für die Anwendung in Deutschland wird folgender Hinweis gegeben:

Fehlerhafte Angaben in der englischen Referenzfassung wurden im vorliegenden Dokument durch nationale Fußnoten korrigiert.

Die Anwendbarkeit des Verfahrens auf andere Elemente, die nicht im Anwendungsbereich genannt sind, ist nicht ausgeschlossen, sie muss jedoch im Einzelfall geprüft und validiert werden.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5667-1	siehe	DIN EN ISO 5667-1
ISO 5667-3	siehe	DIN EN ISO 5667-3
ISO 7027-1	siehe	DIN EN ISO 7027-1
ISO 8466-1	siehe	DIN 38402-51
ISO/TS 13530	siehe	DIN 38402-60
ISO 15587-1	siehe	DIN EN ISO 15587-1
ISO 15587-2	siehe	DIN EN ISO 15587-2
ISO 17294-1:2004	siehe	DIN EN ISO 17294-1:2007-02
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Es ist erforderlich, bei den Untersuchungen nach dieser Norm Fachleute oder Facheinrichtungen einzuschalten und bestehende Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Bei Anwendung der Norm ist im Einzelfall je nach Aufgabenstellung zu prüfen, ob und inwieweit die Festlegung von zusätzlichen Randbedingungen erforderlich ist.

Die vorliegende Norm enthält das vom DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW) und von der Wasserchemischen Gesellschaft — Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) — gemeinsam erarbeitete Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung:

Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (E 29).

Die als DIN-Normen veröffentlichten Deutschen Einheitsverfahren sind bei der Beuth Verlag GmbH einzeln oder zusammengefasst erhältlich. Außerdem werden die genormten Deutschen Einheitsverfahren in der Loseblattsammlung „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ gemeinsam von der Beuth Verlag GmbH und der Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA publiziert.

Normen oder Norm-Entwürfe mit dem Gruppentitel „*Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung*“ sind in folgende Gebiete (Haupttitel) aufgeteilt:

Allgemeine Angaben (Gruppe A)

Sensorische Verfahren (Gruppe B)

Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C)

Anionen (Gruppe D)

Kationen (Gruppe E)

Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F)

Gasförmige Bestandteile (Gruppe G)

Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H)

Mikrobiologische Verfahren (Gruppe K)

Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L)

Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M)

Einzelkomponenten (Gruppe P)

Schlamm und Sedimente (Gruppe S)

Suborganismische Testverfahren (Gruppe T)

Über die bisher erschienenen Teile dieser Normen gibt die Geschäftsstelle des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. oder die Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, Auskunft.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 17294-2:2017-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einzelheiten/Angaben für die Bestimmung von Quecksilber wurden hinzugefügt, und mit anderen Normen zur Bestimmung von Quecksilber harmonisiert;
- b) die Zugabe eines Modifikators wird in dieser Ausgabe präzisiert;
- c) Titan wurde in den Anwendungsbereich aufgenommen;
- d) redaktionelle Überarbeitung entsprechend der ISO-Direktiven.

Frühere Ausgaben

DIN 38406-29: 1999-05

DIN EN ISO 17294-2: 2005-02, 2017-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 38402-51, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Allgemeine Angaben (Gruppe A) — Teil 51: Kalibrierung von Analysenverfahren — Lineare Kalibrierfunktion (A 51)*

DIN 38402-60, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Allgemeine Angaben (Gruppe A) — Teil 60: Analytische Qualitätssicherung für die chemische und physikalisch-chemische Wasseruntersuchung (A 60)*

DIN EN ISO 5667-1, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 1: Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken*

DIN EN ISO 5667-3, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben*

DIN EN ISO 7027-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Trübung — Teil 1: Quantitative Verfahren*

DIN EN ISO 15587-1, *Wasserbeschaffenheit — Aufschluss für die Bestimmung ausgewählter Elemente in Wasser — Teil 1: Königswasser-Aufschluss*

DIN EN ISO 15587-2, *Wasserbeschaffenheit — Aufschluss für die Bestimmung ausgewählter Elemente in Wasser — Teil 2: Salpetersäure-Aufschluss*

DIN EN ISO 17294-1:2007-02, *Wasserbeschaffenheit — Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) — Teil 1: Allgemeine Anleitung (ISO 17294-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 17294-1:2006*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Wasserbeschaffenheit —
Anwendung der induktiv gekoppelten
Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) —
Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen
einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2:2023)

Water quality —
Application of inductively coupled plasma mass
spectrometry (ICP-MS) —
Part 2: Determination of selected elements including
uranium isotopes (ISO 17294-2:2023)

Qualité de l'eau —
Application de la spectrométrie de masse avec plasma à
couplage inductif (ICP-MS) —
Partie 2: Dosage des éléments sélectionnés y compris
les isotopes d'uranium (ISO 17294-2:2023)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. August 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Symbole	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Symbole	13
4 Grundlage des Verfahrens	13
5 Störungen	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Spektrale Interferenzen	16
5.2.1 Allgemeines	16
5.2.2 Interferenzen durch isobare Elemente	16
5.2.3 Polyatomare Interferenzen	17
5.3 Nicht-spektrale Interferenzen	17
6 Reagenzien	19
7 Geräte	23
8 Probenahme	24
9 Probenvorbehandlung	24
9.1 Bestimmung der Massenkonzentration an gelösten Elementen ohne Aufschluss	24
9.2 Bestimmung der Massenkonzentration nach Aufschluss	24
10 Durchführung	25
10.1 Allgemeines	25
10.2 Kalibrierung des ICP-MS-Systems	26
10.3 Messung der Matrix-Lösung zur Ermittlung der Korrekturfaktoren	26
10.4 Messung der Proben	26
11 Auswertung	26
12 Analysenbericht	27
Anhang A (normativ) Bestimmung der Massenkonzentration von Uran-Isotopen	28
A.1 Allgemeines	28
A.2 Grundlage des Verfahrens	28
A.3 Reagenzien	29
A.4 Geräte	30
A.5 Probenahme	30
A.5.1 Allgemeines	30
A.5.2 Probenherstellung zur Bestimmung des gelösten Urans	31
A.5.3 Lagerung, nach ISO 5667-3.	31
A.6 Durchführung	31
A.6.1 Allgemeines	31
A.6.2 Quantifizierung	31
A.6.3 Externe Kalibrierung	31
A.6.4 Externe Kalibrierung für ²³⁸ U und Isotopenverhältnisse	32
A.6.5 Interne Kalibrierung durch Isotopenverdünnung	32
A.7 Angabe der Ergebnisse	32
A.7.1 Allgemeines	32
A.7.2 Ermittlung der Massenabweichung	32
A.7.3 Externe Kalibrierung	33
A.7.4 Externe Kalibrierung und Isotopenverhältnisse	33
A.7.5 Interne Kalibrierung durch Isotopenverdünnung	34
A.8 Messunsicherheiten	34
A.8.1 Messunsicherheiten im Zusammenhang mit der externen Kalibrierung	34

A.8.2	Externe Kalibrierung und Isotopenverhältnisse	35
A.8.3	Isotopenverdünnung	35
A.8.4	Nachweisgrenze des Geräts	35
A.8.5	Bestimmungsgrenze	35
A.9	Analysenbericht	36
Anhang B (informativ)	Beschreibung der im Ringversuch verwendeten Probenmatrices	37
B.1	Oberflächenwasser	37
B.2	Synthetischer Standard	38
B.3	In Flaschen abgefülltes Wasser	38
B.4	Abwasser	39
Anhang C (informativ)	Verfahrenskennndaten	41
Literaturhinweise		45

Tabellen

Tabelle 1	Bestimmungsgrenze für unbelastetes Wasser	8
Tabelle 2	Wichtige spektrale und polyatomare Interferenzen	14
Tabelle 3	Beispiele geeigneter Isotope mit ihren relativen Atommassen und Korrekturgleichungen	17
Tabelle 4	Wichtige Interferenzen für Lösungen von Na, K, Ca, Mg, Cl, S, P ($\rho = 100 \text{ mg/l}$) und Ba ($\rho = 1\,000 \text{ µg/l}$)	17
Tabelle A.1	Halbwertszeiten und spezifische Aktivitäten der Uran-Isotope	28
Tabelle A.2	Beispiele für Bestimmungsgrenzen	29
Tabelle B.1	Oberflächenwasser-Matrix im Ringversuch	37
Tabelle B.2	Matrix in Flaschen abgefülltes Wasser für den Eignungstest	38
Tabelle B.3	Aufstockung und Beobachtung der Werte durch die Teilnehmer	38
Tabelle B.4	Abwasser-Matrix für den Eignungstest	39
Tabelle B.5	Aufstockung und Beobachtung der Werte durch die Teilnehmer	39
Tabelle C.1	Verfahrenskennndaten für die Matrix Oberflächenwasser ^{a b}	41
Tabelle C.2	Verfahrenskennndaten für die Matrix Königswasser-Aufschluss	42
Tabelle C.3	Verfahrenskennndaten und Wiederfindungsraten für die Matrix synthetischer Standard	43
Tabelle C.4	Verfahrenskennndaten für Uran-Isotope in der Matrix Mineralwasser (natürliches Mineralwasser, abgefüllt, ohne Kohlenstoffdioxid)	43
Tabelle C.5	Verfahrenskennndaten für Titan in der Matrix in Flaschen abgefülltes Wasser und Abwasser	44

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17294-2:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 17294-2:2016.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 17294-2:2023 wurde vom CEN als EN ISO 17294-2:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147, *Water quality*, Unterkomitee SC 2, *Physical, chemical and biochemical methods* in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 230 „Water analysis“ in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite (ISO 17294-2:2016), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- mit der Aufnahme von Quecksilber in die vorherige Ausgabe wurde Quecksilber als hydrolysierbares Element ausgeschlossen und ist nun ein nicht-hydrolysierbares Element, weil dies nicht mit den anderen bestehenden Normen für die Bestimmung von Quecksilber übereinstimmte;
- die Ergänzung eines Modifikators wurde präzisiert;
- Titan wurde in den Anwendungsbereich aufgenommen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 17294 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

WARNUNG — Anwender dieses Dokumentes sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Dieses Dokument gibt nicht vor, alle unter Umständen mit der Anwendung des Verfahrens verbundenen Sicherheitsaspekte anzusprechen. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, angemessene Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zu treffen.

WICHTIG — Es ist erforderlich, bei den Untersuchungen nach diesem Dokument Fachleute einzuschalten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Elemente Aluminium, Antimon, Arsen, Barium, Beryllium, Bismut, Bor, Cadmium, Cäsium, Calcium, Cer, Chrom, Cobalt, Kupfer, Dysprosium, Erbium, Gadolinium, Gallium, Germanium, Gold, Hafnium, Holmium, Indium, Iridium, Eisen, Lanthan, Blei, Lithium, Lutetium, Magnesium, Mangan, Quecksilber, Molybdän, Neodym, Nickel, Palladium, Phosphor, Platin, Kalium, Praseodym, Rubidium, Rhenium, Rhodium, Ruthenium, Samarium, Scandium, Selen, Silber, Natrium, Strontium, Terbium, Tellur, Thorium, Thallium, Thulium, Zinn, Titan, Wolfram, Uran und seiner Isotope, Vanadium, Yttrium, Ytterbium, Zink und Zirkonium in Wasser (z. B. Trinkwasser, Oberflächenwasser, Grundwasser, Abwasser und Eluate) fest.^{N1)}

Unter Berücksichtigung der spezifischen und zusätzlich auftretenden Interferenzen können diese Elemente in Wasser und Aufschlüssen von Wasser und Schlämmen (z. B. Aufschlüsse von Wasser, wie in ISO 15587-1 oder ISO 15587-2 beschrieben) bestimmt werden.

Der Arbeitsbereich hängt von der Matrix und den zu erwartenden Interferenzen ab. In Trinkwasser und relativ unbelastetem Wasser beträgt die Bestimmungsgrenze (LOQ, en: limit of quantification) für die meisten Elemente zwischen 0,002 µg/l und 1,0 µg/l (siehe Tabelle 1). Der Arbeitsbereich umfasst üblicherweise Konzentrationen zwischen mehreren ng/l und mg/l abhängig vom Element und den festgelegten Anforderungen.

Die Bestimmungsgrenzen der meisten Elemente werden durch erhöhte Blindwerte beeinträchtigt, und diese hängen überwiegend von den verfügbaren Einrichtungen zur Reinhaltung der Laborluft, der Reinheit der Reagenzien und der Sauberkeit der Glasgefäße ab.

Die Bestimmungsgrenze wird höher ausfallen, wenn damit zu rechnen ist, dass bei der Bestimmung Interferenzen (siehe Abschnitt 5) oder Verschleppungseffekte (siehe ISO 17294-1) auftreten.

Andere als die im Anwendungsbereich genannten Elemente können ebenfalls nach diesem Dokument bestimmt werden, vorausgesetzt, der Anwender des Dokuments ist in der Lage, das Verfahren entsprechend zu validieren (z. B. Interferenzen, Empfindlichkeit, Wiederholbarkeit, Wiederfindung).

N1) Nationale Fußnote: Europium fehlt in dieser Aufzählung, kann aber mit diesem Verfahren ebenfalls bestimmt werden.
Die Bestimmungsgrenze (LOQ) für unbelastetes Wasser beträgt für ¹⁵¹Eu und für ¹⁵³Eu jeweils 0,1 µg/l.

Tabelle 1 — Bestimmungsgrenze für unbelastetes Wasser

Element	Häufig verwen- detes Isotop	L_{OQ}^a µg/l	Element	Häufig verwen- detes Isotop	L_{OQ}^a µg/l	Element	Häufig verwen- detes Isotop	L_{OQ}^a µg/l	
Ag	^{107}Ag	0,5	Hf	^{178}Hf	0,1	Ru	^{102}Ru	0,1	
	^{109}Ag	0,5	Hg	^{202}Hg	0,05	Sb	^{121}Sb	0,2	
				^{201}Hg	0,1				
Al	^{27}Al	1	Ho	^{165}Ho	0,1			^{123}Sb	0,2
As	$^{75}\text{As}^c$	0,1	In	^{115}In	0,1	Sc	^{45}Sc	5	
Au	^{197}Au	0,5	Ir	^{193}Ir	0,1	Se	$^{77}\text{Se}^c$	1	
B	^{10}B	1	K	$^{39}\text{K}^c$	5			$^{78}\text{Se}^c$	0,1
	^{11}B	1	La	^{139}La	0,1			^{82}Se	1
Ba	^{137}Ba	3	Li	^6Li	10	Sm	^{147}Sm	0,1	
	^{138}Ba	0,5			^7Li	1	Sn	^{118}Sn	1
Be	^9Be	0,1	Lu	^{175}Lu	0,1			^{120}Sn	1
Bi	^{209}Bi	0,5	Mg	^{24}Mg	1	Sr	^{86}Sr	0,5	
Ca	^{43}Ca	100			^{25}Mg		10		^{88}Sr
	^{44}Ca	50	Mn	^{55}Mn	0,1	Tb	^{159}Tb	0,1	
	^{40}Ca	10	Mo	^{95}Mo	0,5	Te	^{126}Te	2	
Cd	^{111}Cd	0,1			^{98}Mo	0,3	Th	^{232}Th	0,1
	^{114}Cd	0,5	Na	^{23}Na	10	Tl	^{203}Tl	0,2	
Ce	^{140}Ce	0,1	Nd	^{146}Nd	0,1			^{205}Tl	0,1
						Ti	^{47}Ti	10	
							^{48}Ti	1	
							^{49}Ti	10	
Co	^{59}Co	0,2	Ni	$^{58}\text{Ni}^c$	0,1	Tm	^{169}Tm	0,1	
Cr	$^{52}\text{Cr}^c$	0,1			$^{60}\text{Ni}^c$	0,1	U	^{238}U	0,1
	^{53}Cr	5	P	^{31}P	5			^{235}U	$1,10^{-4}$
Cs	^{133}Cs	0,1	Pb	$^{206}\text{Pb}^b$	0,2			^{234}U	$1,10^{-5}$
Cu	^{63}Cu	0,1			$^{207}\text{Pb}^b$	0,2	V	$^{51}\text{V}^c$	0,1
	^{65}Cu	0,1			$^{208}\text{Pb}^b$	0,1	W	^{182}W	0,3
Dy	^{163}Dy	0,1	Pd	^{108}Pd	0,5			^{184}W	0,3
Er	^{166}Er	0,1	Pr	^{141}Pr	0,1	Y	^{89}Y	0,1	

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Element	Häufig verwen- detes Isotop	L_{OQ}^a µg/l	Element	Häufig verwen- detes Isotop	L_{OQ}^a µg/l	Element	Häufig verwen- detes Isotop	L_{OQ}^a µg/l
Fe	$^{56}\text{Fe}^c$	5	Pt	^{195}Pt	0,5	Yb	^{172}Yb	0,2
Ga	^{69}Ga	0,3	Rb	^{85}Rb	0,1		^{174}Yb	0,2
	^{71}Ga	0,3	Re	^{185}Re	0,1	Zn	^{64}Zn	1
Gd	^{157}Gd	0,1		^{187}Re	0,1		^{66}Zn	1
	^{158}Gd	0,1	Rh	^{103}Rh	0,1		^{68}Zn	1
Ge	^{74}Ge	0,3	Ru	^{101}Ru	0,2	Zr	^{90}Zr	0,2
<p>^a In Abhängigkeit von der Geräteausstattung können deutlich niedrigere Grenzen erreicht werden.</p> <p>^b Blei (Pb) wird als die Summe der Zählraten von ^{206}Pb, ^{207}Pb und ^{208}Pb angegeben.</p> <p>^c Diese Grenzen werden durch die Anwendung einer Kollisions-/Reaktions-Zelle erreicht.</p>								

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 5667-1, *Water quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques*

ISO 5667-3, *Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples*

ISO 8466-1, *Water quality — Calibration and evaluation of analytical methods — Part 1: Linear calibration function*

ISO 15587-1, *Water quality — Digestion for the determination of selected elements in water — Part 1: Aqua regia digestion*

ISO 15587-2, *Water quality — Digestion for the determination of selected elements in water — Part 2: Nitric acid digestion*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO 17294-1:2004, *Water quality — Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) — Part 1: General guidelines*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 17294-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1.1

Analyt

zu bestimmende(s) Element(e)

3.1.2

Hintergrund

N_0

Zählraten für eine gegebene Masse in der Blindprobe

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hintergrund wird in Zählraten angegeben.

3.1.3

Blindwertlösung

in gleicher Weise wie die *Kalibrierlösung* (3.1.4) hergestellte Lösung, aber ohne den *Analyten* (3.1.1)

3.1.4

Kalibrierlösung

zur Kalibrierung des Geräts verwendete Lösung, die aus (einer) *Stammlösung(en)* (3.1.24) oder einem zertifizierten Standard hergestellt wird

3.1.5

Bestimmung

gesamter Prozess von der Vorbereitung der *Probenlösung* (3.1.26) bis einschließlich der Messung und Berechnung des *Endergebnisses* (3.1.22)

3.1.6

erweiterte Unsicherheit

U

Produkt aus der Standardunsicherheit $u(C)$ und dem Erweiterungsfaktor k , mit $k = 1, 2, \dots$, $U = k \cdot u(C)$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die erweiterte Unsicherheit wird in der Einheit der Größe C angegeben.

3.1.7

instrumentelle Nachweisgrenze

L_{DI}

kleinste Konzentration, die unter Verwendung eines kontaminationsfreien Geräts und einer *Blindwertlösung* (3.1.3) mit einer definierten statistischen Wahrscheinlichkeit detektiert werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Das ist der niedrigste Wert, der mit dem Gerät bei optimaler Einstellung gemessen werden kann, und wird durch das Dreifache der Standardabweichung bestimmt, die bei 10 Wiederholungen der Blindprobe erzielt wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Nachweisgrenze des Geräts wird in $\mu\text{g/l}$ angegeben.