

	DIN EN ISO 17294-1	
ICS 13.060.50	Ersatz für DIN EN ISO 17294-1:2007-02	
<p>Wasserbeschaffenheit – Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 17294-1:2024); Deutsche Fassung EN ISO 17294-1:2024</p> <p>Water quality – Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) – Part 1: General requirements (ISO 17294-1:2024); German version EN ISO 17294-1:2024</p> <p>Qualité de l’eau – Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) – Partie 1: Exigences générales (ISO 17294-1:2024); Version allemande EN ISO 17294-1:2024</p>		
Gesamtumfang 53 Seiten		
DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)		
		

Nationales Vorwort

Das Dokument EN ISO 17294-1:2024 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:

Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (E 36):

Verfahren DIN EN ISO 17294-1-E 36

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

ISO 3534-1	siehe	DIN ISO 3534-1
ISO 5725-1	siehe	DIN ISO 5725-1
ISO 5725-2	siehe	DIN ISO 5725-2
ISO 15587-1	siehe	DIN EN ISO 15587-1
ISO 15587-2	siehe	DIN EN ISO 15587-2
ISO 17294-2	siehe	DIN EN ISO 17294-2

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:

**Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) —
Teil 1: Allgemeine Anforderungen (E 36).**

Die als DIN-Normen veröffentlichten Deutschen Einheitsverfahren sind bei der DIN Media GmbH einzeln oder zusammengefasst erhältlich. Außerdem werden die genormten Deutschen Einheitsverfahren in der Loseblattsammlung „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ gemeinsam von der DIN Media 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., Telefon 030 2601-2448, oder die DIN Media GmbH, 10772 Berlin, Auskunft.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 17294-1:2007-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung des Anwendungsbereichs, um ihn mit ISO 17294-2 in Einklang zu bringen;
- b) das Dokument wurde überarbeitet, um es mit den derzeit verfügbaren instrumentellen Techniken in Einklang zu bringen, die in der täglichen Routinepraxis in vielen Laboren verwendet werden;
- c) Abschnitt 5 und Abschnitt 6 wurden überarbeitet, um sie an den Stand der Technik anzupassen, der zum Messen von Elementen gemäß Teil 2 dieses Dokuments verwendet wird;
- d) die Abkürzungen in Abschnitt 9 wurden überarbeitet und an die allgemein verwendeten Begriffe in anderen Normen angepasst;
- e) die Tabelle A.1 wurde aktualisiert;
- f) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 17294-1: 2007-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN ISO 3534-1, *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 1: Wahrscheinlichkeit und allgemeine statistische Begriffe*

DIN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe*

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Wasserbeschaffenheit —
Anwendung der induktiv gekoppelten
Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) —
Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 17294-1:2024)

Water quality —
Application of inductively coupled plasma mass
spectrometry (ICP-MS) —
Part 1: General requirements (ISO 17294-1:2024)

Qualité de l'eau —
Application de la spectrométrie de masse avec plasma à
couplage inductif (ICP-MS) —
Partie 1: Exigences générales (ISO 17294-1:2024)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. Januar 2024 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
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Grundlage des Verfahrens	10
5 Instrumentelle Ausstattung	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Probenzuführungssystem	11
5.2.1 Allgemeines	11
5.2.2 Pumpe	12
5.2.3 Zerstäubersystem	12
5.2.4 Sprühkammer	13
5.2.5 Andere Systeme	13
5.3 Fackel und Plasma	14
5.4 Gaszuführung und Gassteuerung	14
5.5 Generator	15
5.6 Überführung der Ionen in das Massenspektrometer	15
5.7 Beschreibung des Massenspektrometers	15
5.7.1 Allgemeines	15
5.7.2 Linsensystem	16
5.7.3 Kollisions-/Reaktions-Zelle	16
5.7.4 Spektrometer	16
5.7.5 Detektor	17
5.7.6 Alternative Massenspektrometer und Instrumenttypen	18
5.8 Signalverarbeitung und Gerätesteuerung	19
6 Interferenzen durch begleitende Elemente	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Spektrale Interferenzen	20
6.2.1 Allgemeines	20
6.2.2 Mögliche Strategien für die Elimination von Interferenzen durch polyatomare Ionen	20
6.3 Nicht-spektrale Interferenzen	21
6.3.1 Allgemeines	21
6.3.2 Zerstäubungsbedingte Interferenzen	21
6.3.3 Interferenzen im Plasma	22
6.3.4 Interferenzen in Interface oder Linsensystem	23
6.3.5 Mögliche Strategien für die Elimination nicht-spektraler Interferenzen (Matrixeffekte)	23
7 Geräteeinstellungen	26
7.1 Allgemeines	26
7.2 Optimierung des Geräts	27
7.2.1 Allgemeines	27
7.2.2 Positionierung des Plasmas	27
7.2.3 Massenkali brierung	27
7.2.4 Auflösung	27
7.2.5 Detektor	27
7.3 Prüfung der Leistungskriterien des Gerätes	28
8 Verfahrensentwicklung	29
8.1 Allgemeines	29
8.2 Wahl der geeigneten Isotope	29
8.3 Wahl der Geräteeinstellungen	30

8.4	Wahl der Integrationszeit	31
8.5	Wahl der Referenzelemente (interne Standards)	31
8.6	Linearität und Arbeitsbereich	32
8.7	Zusammensetzung der Kalibrierlösungen	33
8.8	Verfahrensentwicklung für Kaltplasma-Bedingungen	33
8.9	Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Verfahrens	34
8.9.1	Allgemeines	34
8.9.2	Instrumentelle Nachweisgrenze	34
8.9.3	Nachweisgrenze des Verfahrens	34
8.9.4	Präzision des Verfahrens	34
9	Durchführung	35
9.1	Allgemeines	35
9.2	Kalibrierung	35
9.3	Anzusetzende Lösungen	35
9.4	Messung	36
Anhang A (informativ) Spektrale Interferenzen, Wahl der Isotope und Nachweisgrenzen für Quadrupol-ICP-MS-Geräte		37
A.1	Allgemeines	37
A.2	Formeln für die Elemente	44
Literaturhinweise		46

Bilder

Bild 1 — Schematische Blockzeichnung eines ICP-MS Messgeräts	11
--	----

Tabellen

Tabelle 1 — Beispiel für die Zusammensetzung von Interferenz-Kontrolllösungen	22
Tabelle A.1 — Spektrale Interferenzen, Wahl der Isotope und Nachweisgrenzen für Quadrupol-ICP-MS-Geräte	37

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17294-1:2024) 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 Oktober 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 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 17294-1:2006.

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 17294-1:2024 wurde vom CEN als EN ISO 17294-1:2024 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 Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 230, *Wasseranalytik*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste (ISO 17294-1:2004), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Anwendungsbereich wurde überarbeitet, um ihn mit ISO 17294-2 in Einklang zu bringen;
- Text wurde überarbeitet, um es mit den derzeit verfügbaren instrumentellen Techniken in Einklang zu bringen, die in der täglichen Routinepraxis in vielen Laboren verwendet werden;
- die Abschnitte 5 und 6 wurden überarbeitet, um sie an den Stand der Technik anzupassen, der zum Messen von Elementen nach ISO 17294-2 verwendet wird;
- die Abkürzungen in Abschnitt 9 wurden überarbeitet und an die allgemein verwendeten Begriffe in anderen Normen angepasst;

— die Tabelle A.1 wurde aktualisiert.

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.

Einleitung

Seit der letzten Ausgabe dieses Dokuments gab es Neuentwicklungen bei der Metallanalytik mit induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS). Die Verwendung von Kollisionszellen- oder Reaktionszellen Technologie (CRC) bei Quadrupol-Massenspektrometern (ICP-MS) und Triple-Quad-ICP-MS hat in den Laboren zugenommen. Aus diesem Grund wurde dieses Dokument überarbeitet und um neue Aspekte ergänzt.

Die Absicht für die Überarbeitung dieses Dokuments war es, sich auf die Geräte zu konzentrieren, die derzeit verfügbar sind und für die Bestimmung von Elementen nach ISO 17294-2 in der täglichen Praxis in Laboren verwendet werden. Die Konsequenz aus dieser Ausgangslage ist, dass die Verwendung von Korrekturformeln wegen geringerer Bedeutung für moderne Geräte in den Anhang A verschoben wurde. Viele Prinzipien gelten auch für hochauflösende Geräte oder solche zur genauen Massenbestimmung, obwohl sie in diesem Dokument nicht im Detail beschrieben werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Grundlagen der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP MS) fest und gibt allgemeine Anforderungen für die Anwendung dieser Technik zur Bestimmung von Elementen in Wasser, Aufschlüsse von Schlämmen und Sedimenten (z. B. Aufschlüsse von Wasserproben nach ISO 15587-1 oder ISO 15587-2). Im Allgemeinen wird die Messung in Wasser durchgeführt, kann aber auch auf Gase, Dämpfe oder feine partikuläre Substanzen angewendet werden. Dieses Dokument gilt für die Anwendung der ICP-MS für die Analytik von wässrigen Lösungen.

Die eigentliche Durchführung der Elementbestimmung für spezifische Elemente und Matrices wird jeweils in separaten Internationalen Normen beschrieben. Die individuellen Abschnitte von diesem Dokument verweisen den Anwender auf diese Anleitungen für die grundlegenden Prinzipien des Verfahrens und Gerätekonfigurationen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 Guide 33, *Reference materials — Good practice in using reference materials*

ISO 5725-1, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions*

ISO 6206, *Chemical products for industrial use — Sampling — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO Guide 33, ISO 5725-1, ISO 6206 und die folgenden Begriffe.

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

Analyt

zu bestimmende(s) Element(e)

3.2

Blindwertlösung

in gleicher Weise wie die *Kalibrierlösung* (3.3) hergestellte Lösung, aber ohne den *Analyten* (3.1)

3.3

Kalibrierlösung

zur Kalibrierung des Gerätes verwendete Lösung, die aus einer *Stammlösung(en)* (3.16) oder einem zertifizierten Standard hergestellt wird

3.4

Kontrollstandard

Lösung bekannter Zusammensetzung mit einer Konzentration des/der Analyten innerhalb der Spannweite der *Kalibrierlösung* (3.3), aber von dieser unabhängig hergestellt

3.5

Bestimmung

gesamter Prozess von der Vorbereitung der *Probenlösung* (3.18) bis einschließlich der Messung und Berechnung des *Endergebnisses* (3.14)

3.6

instrumentelle Nachweisgrenze

L_{DI}

kleinste Konzentration, die unter Verwendung eines kontaminationsfreien Gerätes und einer *Blindwertlösung* (3.2) mit einer definierten statistischen Wahrscheinlichkeit detektiert werden kann

3.7

Linearität

funktionale Beziehung zwischen den angegebenen Werten und den Gehalten

3.8

Kalibrier-Kontrolllösung

Lösung mit einer im Vergleich zu den *Kontrollstandards* (3.4) bekannten Konzentration der Matrixkomponenten, aber mit der halben Konzentration der (höchsten) Kalibrierlösung des *Analyten* (3.1)

3.9

Nachweisgrenze des Verfahrens

L_{DM}

kleinste Konzentration eines Analyten, die mit einem konkreten analytischen Verfahren mit einer definierten statistischen Wahrscheinlichkeit detektiert werden kann

3.10

Netto-Intensität

I

nach der Korrektur bezüglich Hintergrundsignale erhaltenes Signal

3.11

Optimierungslösung

Lösung, die zur Massenkalkulation und zur Optimierung der Geräteeinstellungen verwendet wird

BEISPIEL Einstellung der maximalen *Empfindlichkeit* (3.15) bei gleichzeitiger Minimierung der Bildungsrate für Oxide und doppelt geladene Ionen.

3.12

Präzision

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen unabhängigen *Ermittlungsergebnissen* (3.14), die unter festgelegten Bedingungen gewonnen sind wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Präzision hängt ausschließlich von der Verteilung zufälliger Abweichungen ab und bezieht sich nicht auf den wahren Wert oder den vorgegebenen Wert.

[QUELLE: ISO 5725-1:2023, 3.12, modifiziert — die Definition wurde überarbeitet und Anmerkung 2 zum Begriff und Anmerkung 3 zum Begriff wurden entfernt.]

3.13

Reagenzienblindwertlösung

Lösung, die hergestellt wird, indem zum Lösemittel die gleiche Menge Reagenzien zugesetzt wird wie zu den Probenlösungen (3.18), und mit dem gleichen Endvolumen

3.14

Ergebnis

Zahlenwert einer Messung

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ergebnis wird üblicherweise als Massenkonzentration (U) in der Einheit Milligramm je Liter ausgedrückt.

3.15

Empfindlichkeit

S

Quotient aus der Veränderung der Signalstärke (ΔI) und der zugehörigen Veränderung in der Konzentration des *Analyten* (3.1) (ΔC)

Anmerkung 1 zum Begriff: Empfindlichkeit wird wie Gleichung (1) dargestellt, berechnet:

$$S = \frac{\Delta I}{\Delta C} \quad (1)$$

3.16

Stammlösung

aus „reinen Chemikalien“ hergestellte Lösung mit genau bekannter Konzentration des oder der *Analyten* (3.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Stammlösungen sind Referenzmaterialien im Sinne des ISO Guide 30.

Anmerkung 2 zum Begriff: Reine Chemikalien haben die höchstmöglich erhältliche Reinheit und bekannte Stöchiometrie und der Anteil des Analyten und Kontaminanten sollte mit hinreichender Sicherheit bekannt sein.

3.17

Untersuchungsprobe

aus der Laborprobe hergestellte Probe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Untersuchungsprobe kann zum Beispiel durch Mahlen oder Homogenisieren hergestellt werden.

3.18

Probenlösung

aus einer Fraktion (Teilprobe) der zu *Untersuchungsprobe* (3.17) nach den erforderlichen Spezifikationen derart hergestellte Lösung, dass sie für die vorgesehene Messung verwendet werden kann

4 Grundlage des Verfahrens

Im Sinne dieses Dokuments ist ein Plasma eine kleine Wolke aus heißem (6 000 K bis 10 000 K) und teilweise (ungefähr zu 1 %) ionisiertem Argongas. Kalte Plasmen weisen Temperaturen von lediglich etwa 2 500 K auf. Das Plasma wird durch ein Hochfrequenz-Wechselfeld aufrechterhalten. Die Probe wird als Aerosol in das Plasma eingebracht. Flüssige Proben werden mittels eines Zerstäubers in ein Aerosol umgewandelt. Im Plasma verdampft das Lösemittel der Probe, und die darin enthaltenen Verbindungen werden in ihre atomaren Grundbausteine zerlegt (Dissoziation, Atomisierung). Die Atome des oder der Analyten werden in den meisten Fällen nahezu vollständig ionisiert.

Im Massenspektrometer, üblicherweise mit einer Kollisions- oder Reaktionszelle (CRC) und Quadrupol ausgestattet, werden die Ionen entsprechend ihrem Masse/Ladungs-Verhältnis (m/z) getrennt (Identifizierung des Elementes); die Konzentration des Elementes ist der Anzahl der Ionen proportional.

ICP-MS ist eine relative Messtechnik. Der Proportionalitätsfaktor zwischen dem Signal und der Analytkonzentration wird durch die Tatsache beeinflusst, dass nur ein Bruchteil der zugeführten Atome des Analyten den Detektor (als Ion) erreicht. Der Proportionalitätsfaktor wird durch die Messung von Kalibrierlösungen ermittelt (Kalibrierung).