

	DIN EN ISO 22036	
ICS 13.080.10	Ersatz für DIN EN 16170:2017-01 und DIN ISO 22036:2009-06 Feste Umweltmatrizes – Bestimmung von Elementen mittels optischer Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) (ISO 22036:2024); Deutsche Fassung EN ISO 22036:2024 Environmental solid matrices – Determination of elements using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) (ISO 22036:2024); German version EN ISO 22036:2024 Matrices solides environnementales – Dosage d’éléments par spectroscopie d’émission optique avec plasma induit par haute fréquence (ICP-OES) (ISO 22036:2024); Version allemande EN ISO 22036:2024	
		Gesamtumfang 42 Seiten
DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22036:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 444 „Umweltbezogene Charakterisierung fester Matrices“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 119-01-02-02 UA „Chemische und physikalische Verfahren“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

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

ISO 5725-1	siehe	DIN ISO 5725-1
ISO 5725-2	siehe	DIN ISO 5725-2
ISO 11074	siehe	DIN EN ISO 11074
ISO 11885	siehe	DIN EN ISO 11885
ISO 14869-1	siehe	DIN ISO 14869-1
ISO 14869-2	siehe	DIN ISO 14869-2
ISO 19730	siehe	DIN ISO 19730
ISO 54321	siehe	DIN EN ISO 54321

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16170:2017-01 und DIN ISO 22036:2009-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Inhalt von ISO 22036 und EN 16170 wurde zusammengeführt;
- b) der Anwendungsbereich wurde auf behandelte Bioabfälle, Abfälle, Schlämme und Sedimente ausgeweitet;
- c) die anwendbaren Aufschluss- und Extraktionsverfahren wurden aktualisiert;
- d) die Norm wurde im Zuge der Zusammenführung von ISO 22036 und EN 16170 redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 22036: 2009-06
DIN CEN/TS 16170 (DIN SPEC 91255): 2013-02
DIN EN 16170: 2017-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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*

DIN EN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit — Wörterbuch*

DIN EN ISO 11885, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)*

DIN EN ISO 54321, *Boden, behandelter Bioabfall, Schlamm und Abfall — Aufschluss von mit Königswasser löslichen Anteilen von Elementen*

DIN ISO 14869-1, *Bodenbeschaffenheit — Aufschlussverfahren zur nachfolgenden Bestimmung von Element-Gesamtgehalten — Teil 1: Aufschluss mit Flusssäure und Perchlorsäure*

DIN ISO 14869-2, *Bodenbeschaffenheit — Aufschlussverfahren zur nachfolgenden Bestimmung von Element-Gesamtgehalten — Teil 2: Alkalischer Schmelzaufschluss*

DIN ISO 19730, *Bodenbeschaffenheit — Extraktion von Spurenelementen aus Böden mit Ammoniumnitratlösung*

- Leerseite -

Deutsche Fassung

**Feste Umweltmatrizes —
Bestimmung von Elementen mittels optischer
Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
(ICP-OES) (ISO 22036:2024)**

Environmental solid matrices —
Determination of elements using inductively coupled
plasma optical emission spectrometry (ICP-OES)
(ISO 22036:2024)

Matrices solides environnementales —
Dosage d'éléments par spectroscopie d'émission
optique avec plasma induit par haute fréquence
(ICP-OES) (ISO 22036:2024)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. 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 Kurzbeschreibung	10
5 Interferenzen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Spektrale Interferenzen	10
5.3 Nichtspektrale Interferenzen	11
6 Reagenzien	12
7 Prüfeinrichtung	15
8 Durchführung	16
8.1 Reinigung der Glasgeräte	16
8.2 Leistungsparameter des Geräts	16
8.3 Optimierung des Geräts	17
8.4 Geräteeinstellungen	17
8.4.1 Allgemeine Anforderungen	17
8.4.2 Verfahrensentwicklung mit vorhandener Software, Wellenlängenauswahl	17
8.4.3 Interelement-Korrektur	17
8.4.4 Bezugselement	17
8.4.5 Langzeitstabilität	18
8.4.6 Vorangehende Geräteüberprüfung	18
8.5 Kalibrierung	18
8.5.1 Lineare Kalibrierfunktion	18
8.5.2 Kalibrierung durch Standardaddition	19
8.6 Herzustellende Lösungen	19
8.6.1 Allgemeines	19
8.6.2 Blindwert-Kalibrierlösung	19
8.6.3 Blindwert-Prüflösung	19
8.6.4 Kalibriertlösungen	19
8.6.5 Prüfprobenlösungen	20
8.6.6 Prüflösungen	20
8.7 Messverfahren	20
9 Berechnung	21
10 Angabe der Ergebnisse	21
11 Leistungsmerkmale	22
11.1 Prüfung der Kalibrierung	22
11.2 Interferenz	22
11.3 Wiederfindung	22
11.4 Verfahrenskenndaten	22
12 Prüfbericht	22
Anhang A (informativ) Daten für die Wiederholpräzision und die Vergleichspräzision	24
Anhang B (informativ) Wellenlängen und geschätzte geräteabhängige Nachweisgrenzen	29
Anhang C (normativ) Interelement-Korrektur	35
Literaturhinweise	37

Tabellen

Tabelle 1 — Matrices, für die diese Internationale Norm anwendbar und validiert ist 7

Tabelle A.1 — Daten für die Wiederholpräzision und die Vergleichpräzision für Schlamm 24

Tabelle A.2 — Daten für die Wiederholpräzision und die Vergleichpräzision für Kompost 26

Tabelle A.3 — Daten für die Wiederholpräzision und die Vergleichpräzision für Boden 27

Tabelle B.1 — Wellenlängen und geschätzte geräteabhängige Nachweisgrenzen 29

Tabelle C.1 — Standardlösungen interferierender Elemente 35

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22036:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 444 „Umweltbezogene Charakterisierung fester Matrices“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 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 16170:2016.

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 22036:2024 wurde von CEN als EN ISO 22036:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC Directives, Teil 1, beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC Directives, 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 dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

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 190, *Soil quality*, Unterkomitee SC 3, *Chemical and physical characterization* erarbeitet, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) Technisches Komitee CEN/TC 444, *Umweltbezogene Charakterisierung fester Matrices*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 22036:2008), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- der Inhalt von ISO 22036:2008 und EN 16170:2017 wurde zusammengeführt;
- der Anwendungsbereich wurde auf behandelte Bioabfälle, Abfälle, Schlämme und Sedimente ausgeweitet;
- das Dokument wurde parallel zu CEN in Übereinstimmung mit der Wiener Vereinbarung erarbeitet;
- die anwendbaren Aufschluss- und Extraktionsverfahren wurden aktualisiert;
- der Text wurde redaktionell überarbeitet.

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

Dieses Dokument ist für verschiedene Arten von Matrices, wie in Tabelle 1 angegeben, anwendbar und validiert (siehe Anhang A zu den Ergebnissen der Validierung).

Tabelle 1 — Matrices, für die diese Internationale Norm anwendbar und validiert ist

Matrix	Für die Validierung verwendete Materialien
Schlamm	kommunaler Klärschlamm Industrielle Schlämme Schlämme aus der Elektronikindustrie Klärschlamm aus Druckfarben Klärschlamm
Bioabfall	Kompost Kompostierte Schlämme
Boden	Landwirtschaftliche Böden Mit Klärschlamm angereicherte Böden
Abfall	Flugasche aus der städtischen Müllverbrennung („oxidierte“ Matrix) Schlacke aus der städtischen Müllverbrennung („silikatische“ Matrix) Schlämme aus der Druckfarbenindustrie („organische“ Matrix) Schlämme aus der Elektronikindustrie („metallische“ Matrix) BCR 146R (Klärschlamm) BCR 176 (Asche aus der städtischen Müllverbrennung)
Ablagerungen	ISE 859 (Sediment aus de Bilt/Niederlande)

Die Wahl der Kalibriermethode hängt vom Extraktionsmittel ab und kann an die Konzentration des Extraktionsmittels angepasst werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der folgenden Elemente in Königswasser, Salpetersäure oder einer Mischung aus Salzsäure (HCl), Salpetersäure (HNO₃) und Tetrafluoroborsäure (HBF₄)/Flusssäure (HF) in Aufschlüssen von Böden, behandelten Bioabfällen, Abfällen, Schlämmen und Sedimenten fest:

Aluminium (Al), Antimon (Sb), Arsen (As), Barium (Ba), Beryllium (Be), Bismut (Bi), Blei (Pb), Bor (B), Cadmium (Cd), Calcium (Ca), Cer (Ce), Chrom (Cr), Cobalt (Co), Eisen (Fe), Dysprosium (Dy), Erbium (Er), Europium (Eu), Gallium (Ga), Gadolinium (Gd), Germanium (Ge), Gold (Au), Hafnium (Hf), Holmium (Ho), Indium (In), Iridium (Ir), Kalium (K), Kupfer (Cu), Lanthan (La), Lithium (Li), Lutetium (Lu), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Natrium (Na), Neodym (Nd), Nickel (Ni), Palladium (Pd), Phosphor (P), Platin (Pt), Praseodym (Pr), Rhodium (Rh), Ruthenium (Ru), Quecksilber (Hg), Samarium (Sm), Scandium (Sc), Schwefel (S), Selen (Se), Silber (Ag), Silicium (Si), Strontium (Sr), Tantal (Ta), Tellur (Te), Terbium (Tb), Thallium (Tl), Thorium (Th), Thulium (Tm), Titan (Ti), Uran (U), Vanadium (V), Wolfram (W), Yttrium (Y), Ytterbium (Yb), Zink (Zn), Zinn (Sn) und Zirkonium (Zr).

Dieses Verfahren ist auch für andere Extraktions- oder Aufschlusslösungen anwendbar, z. B. die DTPA-Extraktion (en: diethylenetriaminepentaacetic acid, Diethylenetriaminpentaessigsäure), Lösungen, die mit einem Schmelzaufschlussverfahren oder mit einem Aufschlussverfahren zur Bestimmung von Element-Gesamtgehalten hergestellt wurden, sofern der Anwender die Anwendbarkeit überprüft hat.

Das Verfahren wurde für die in Tabelle A.1 (Schlämme), Tabelle A.2 (Kompost) und Tabelle A.3 (Böden) aufgeführten Elemente validiert. Das Verfahren ist für andere feste Matrices und andere als die oben aufgeführten Elemente anwendbar, sofern der Anwender die Anwendbarkeit überprüft hat.

Diese Methode ist auch für die Bestimmung von Haupt-, Neben- und Spurenelementen in Königswasser- und Salpetersäureaufschlüssen und in Eluaten von Bauprodukten anwendbar (EN 17200 [22]).

ANMERKUNG Bauprodukte umfassen z. B. Produkte auf Mineralbasis, bituminöse Produkte, Metalle, Produkte auf Holzbasis, Kunststoffe und Kautschuk, Dichtstoffe und Klebstoffe, Farben und Beschichtungen.

WARNUNG — Anwender dieses Dokuments 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 Anwenders, angemessene Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zu treffen sowie die Einhaltung von nationalen Vorschriften sicherzustellen.

WICHTIG — Es ist unbedingt notwendig, dass Untersuchungen nach diesem Dokument von entsprechend ausgebildetem Personal durchgeführt werden.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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

Blindwert-Kalibrierlösung

auf die gleiche Weise wie die *Kalibrierlösung* (3.3) hergestellte Lösung, jedoch unter Auslassung der Analyten

3.2

Blindwert-Prüflösung

auf die gleiche Weise wie die *Prüfprobenlösung* (3.10) hergestellte Lösung, jedoch unter Auslassung der Prüfmenge

3.3

Kalibrierlösung

zum Kalibrieren des Geräts verwendete Lösung, hergestellt aus *Stammlösungen* (3.8) unter Zugabe von Säuren, Pufferlösungen, Bezugselementen und Salzen nach Bedarf

3.4

Nachweisgrenze des Geräts

niedrigste Konzentration, die unter Anwendung eines reinen Geräts und einer reinen Lösung mit einer definierten statistischen Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden kann

3.5

Laborprobe

Probe zur Untersuchung oder Prüfung im Labor

[QUELLE: ISO 11074:2015, 4.3.7, modifiziert — Anmerkungen zum Begriff wurden entfernt.]

3.6

Linearität

geradlinige Abhängigkeit zwischen dem mittleren Messergebnis und der Menge (Konzentration) des Analyten

3.7

Nachweisgrenze des Verfahrens

MDL, en: method detection limit

niedrigste Konzentration, die unter Anwendung eines bestimmten Analysenverfahrens bei festgelegten Höchstkonzentrationen der Matrixbestandteile mit einer definierten statistischen Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden kann

3.8

Stammlösung

Lösung mit genau bekannter (bekannten) Analytkonzentration(en), hergestellt aus Reinchemikalien

3.9

Prüfprobe

Analysenprobe

Anteil eines Materials, der aus der *Laborprobe* (3.5) durch geeignete Verfahren der Probenvorbehandlung gewonnen wird und die Menge (Volumen/Masse) umfasst, die für die gewünschte Untersuchung oder Analyse erforderlich ist

[QUELLE: ISO 11074:2015, 4.3.16]

3.10

Prüfprobenlösung

nach der Extraktion oder dem Aufschluss der Prüfmenge aus der *Prüfprobe* (3.9) nach den entsprechenden Festlegungen hergestellte Lösung