

E DIN EN ISO 13160:2026-08 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-07-24

Wasserbeschaffenheit - Strontium-90 und Strontium-89 - Verfahren mittels Flüssigszintillationszählung oder Proportionalzählung (ISO/DIS 13160:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13160:2026

Water quality - Strontium 90 and strontium 89 - Test methods using liquid scintillation counting or proportional counting (ISO/DIS 13160:2026); German and English version prEN ISO 13160:2026

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	8
Vorwort	9
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe und Symbole und Abkürzungen	13
3.1 Begriffe	13
3.2 Symbole	13
4 Grundlage des Verfahrens	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Chemische Trennung	14
4.3 Detektion	15
5 Chemische Reagenzien und Geräte	15
6 Durchführung	15
6.1 Probenvorbereitung	15
6.2 Chemische Trennung	16
6.2.1 Allgemeines	16
6.2.2 Trennverfahren	16
6.2.3 Flüssig-Flüssig-Extraktionsverfahren	17
6.2.4 Chromatographisches Verfahren	17
6.3 Vorbereitung der Prüfprobe	17
6.3.1 Vorbereitung der Prüfprobe für den Flüssigszintillationszähler	17
6.3.2 Vorbereitung der Prüfprobe für den Proportionalzähler	18
6.4 Messung	18
6.4.1 Allgemeines	18
6.4.2 Flüssigszintillationszähler	18
6.4.3 Proportionalzähler	19
6.4.4 Berechnung der Zählausbeute	19
6.4.5 Bestimmung der chemischen Ausbeute	19
7 Angabe der Ergebnisse	20
7.1 Bestimmung von ⁹⁰ Sr im radioaktiven Gleichgewicht mit ⁹⁰ Y	20
7.1.1 Berechnung der Aktivitätskonzentration	20
7.1.2 Standardunsicherheit	21
7.1.3 Erkennungsgrenze	22
7.1.4 Nachweisgrenze	22
7.2 Bestimmung von ⁹⁰ Sr durch Trennung von ⁹⁰ Y	23
7.2.1 Berechnung der Aktivitätskonzentration	23
7.2.2 Standardunsicherheit	23
7.2.3 Erkennungsgrenze	24
7.2.4 Nachweisgrenze	24

7.3	Bestimmung von ^{90}Sr bei Vorhandensein von ^{89}Sr , wenn ^{90}Sr mit ^{90}Y im Gleichgewicht ist	25
7.3.1	Berechnung der Aktivitätskonzentration	25
7.3.2	Standardunsicherheit	26
7.3.3	Erkennungsgrenze	27
7.3.4	Nachweisgrenze	28
8	Grenzen der Überdeckungsintervalle.....	28
8.1	Grenzen des probabilistisch symmetrischen Überdeckungsintervalls.....	28
8.2	Grenzen des kürzesten Überdeckungsintervalls.....	29
9	Qualitätskontrolle	29
10	Analysenbericht.....	29
Anhang A (informativ) Bestimmung von ^{90}Sr und ^{89}Sr durch Fällung und Proportionalzählung		31
A.1	Grundlage des Verfahrens.....	31
A.2	Chemische Reagenzien und Geräte	31
A.2.1	Chemische Reagenzien	31
A.2.2	Geräte.....	32
A.3	Durchführung	32
A.3.1	Probenvorbereitung.....	32
A.3.2	Trennung von Alkalimetallen	32
A.3.3	Trennung von Calcium.....	33
A.3.4	Trennung von Barium, Radium und Blei	33
A.3.5	Trennung von Yttrium.....	33
A.3.6	Vorbereitung der mittels Proportionalzählrohr zu messenden Quellen	34
Anhang B (informativ) Bestimmung von ^{90}Sr und ^{89}Sr durch Fällung und Flüssigszintillationszählung.....		35
B.1	Grundlage des Verfahrens.....	35
B.2	Chemische Reagenzien und Geräte	35
B.2.1	Chemische Reagenzien	35
B.2.2	Geräte.....	36
B.3	Durchführung	36
B.3.1	Einleitung	36
B.3.2	Trennung von Alkalimetallen	36
B.3.3	Trennung von Calcium.....	37
B.3.4	Trennung von Barium, Radium und Blei	37
B.3.5	Trennung von Spaltprodukten und Yttrium	38
B.3.6	Strontium-Reinigung.....	38
B.3.7	Vorbereitung der mittels LSC zu messenden Quellen.....	38
Anhang C (informativ) Bestimmung von ^{90}Sr aus seinem Zerfallsprodukt ^{90}Y im Gleichgewicht durch organische Extraktion und Flüssigszintillationszählung.....		39
C.1	Grundlage des Verfahrens.....	39
C.2	Chemische Reagenzien und Geräte	39
C.2.1	Chemische Reagenzien	39
C.2.2	Geräte.....	39
C.3	Durchführung	40
C.3.1	Chemische Trennung von Yttrium	40
C.3.2	Vorbereitung der zu messenden Quelle.....	41
Anhang D (informativ) Bestimmung von ^{90}Sr nach der Ionenaustauschtrennung mittels Proportionalzählung.....		42
D.1	Grundlage des Verfahrens.....	42
D.2	Chemische Reagenzien und Geräte	42
D.2.1	Chemische Reagenzien	42
D.2.2	Geräte.....	42
D.3	Durchführung	43
D.3.1	Strontium-Komplexierung.....	43
D.3.2	Strontium-Extraktion.....	43
D.3.3	Strontium-Fällung.....	44
D.3.4	Vorbereitung der mittels Proportionalzählrohr zu messenden Quellen	44

Anhang E (informativ) Bestimmung von ^{90}Sr nach Trennung auf einem Extraktionsharz für Strontium auf Kronenetherbasis und Flüssigszintillationszählung	45
E.1 Grundlage des Verfahrens	45
E.2 Chemische Reagenzien und Geräte	45
E.2.1 Chemische Reagenzien	45
E.2.2 Geräte	46
E.3 Durchführung	46
E.3.1 Konzentration der Probe	46
E.3.2 Vorbereitung der Säule	46
E.3.3 Strontium-Absorption	46
E.3.4 Strontium-Extraktion	47
E.3.5 Vorbereitung der mittels Flüssigkeitsszintillationszähler zu messenden Quellen	47
Anhang F (informativ) Bestimmung von ^{90}Sr aus seinem Zerfallsprodukt ^{90}Y im Gleichgewicht durch organische Extraktion und Proportionalzählung und Flüssigszintillationszählung	48
F.1 Grundlage des Verfahrens	48
F.2 Chemische Reagenzien und Geräte	48
F.2.1 Chemische Reagenzien	48
F.2.2 Geräte	49
F.3 Durchführung	49
F.3.1 Chemische Trennung von Yttrium	49
F.3.2 Vorbereitung der Quelle	50
F.4 Zählung	51
F.5 Störungen	51
Anhang G (informativ) Bestimmung von ^{90}Sr aus seinem Folgeprodukt ^{90}Y im Gleichgewicht mit dem spezifischen Octyldiglycolamidharz und Flüssigszintillationszählung	52
G.1 Grundlage des Verfahrens	52
G.2 Chemische Reagenzien und Geräte	52
G.2.1 Chemische Reagenzien	52
G.2.2 Geräte	53
G.3 Durchführung	53
G.3.1 Probenvorbereitung	53
G.3.2 Vorbereitung der Säule	53
G.3.3 Probenbefüllung und chemische Trennung von Y	53
G.3.4 Y-Extraktion	54
G.3.5 Vorbereitung der Quelle zur Messung mittels LSC	54
G.3.6 Bestimmung der Y-Wiederfindungsrate	54
G.3.7 LSC-Messung	54
G.4 Beispiel	54
Anhang H (informativ) Korrekturfaktor ^{90}Sr zur Reinheitsprüfung mittels Proportionalzählung	56
Literaturhinweise	59

Bilder

Bild H.1 — ^{90}Y-Einwuchsaktivität A als Funktion der Zeit t nach der chemischen Trennung	57
Bild H.2 — Überlagerung der Versuchsdaten und der theoretischen Daten nach der Bateman-Gleichung	57
Bild H.3 — Korrekturfaktor ξ als Funktion der Zeit t, angepasst mithilfe einer doppelten Exponentialfunktion	58

Tabellen

Tabelle 1	13
Tabelle 2 — Halbwertszeiten, maximale Energien und durchschnittliche Energien von ^{90}Sr, ^{90}Y und ^{89}Sr [9]	14
Tabelle 3 — Bestimmungsverfahren für radioaktives Sr in Abhängigkeit von seiner Herkunft.....	16
Tabelle F.1 — Mindestvolumen von Reagenzien in Abhängigkeit vom Probenvolumen	51