



Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN ISO 11929-4:2023

Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Überdeckungsintervalls) bei

Détermination des limites
caractéristiques (seuil de décision, limite
de détection et limites de l'intervalle
élargi) pour le mesurage des

Determination of the characteristic limits
(decision threshold, detection limit and
limits of the coverage interval) for
measurements of ionizing radiation -

07/2023



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN ISO 11929-4:2023 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN ISO 11929-4:2023 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

ILNAS-EN ISO 11929-4:2023

EUROPÄISCHE NORM **EN ISO 11929-4**

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

Juli 2023

ICS 17.240

Deutsche Fassung

**Bestimmung der charakteristischen Grenzen
(Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des
Überdeckungsintervalls) bei Messungen ionisierender
Strahlung - Grundlagen und Anwendungen - Teil 4:
Anwendungsleitfaden (ISO 11929-4:2022)**

Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the coverage interval) for measurements of ionizing radiation - Fundamentals and application - Part 4: Guidelines to applications (ISO 11929-4:2022)

Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et limites de l'intervalle élargi) pour le mesurage des rayonnements ionisants - Principes fondamentaux et applications - Partie 4: Lignes directrices relatives aux applications (ISO 11929-4:2022)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Juli 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.....	8
Vorwort.....	9
Einleitung.....	10
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe	13
4 Größen und Symbole	14
5 Zusammenfassung dieses Dokuments.....	16
5.1 Verfahren nach ISO 11929 (alle Teile)	16
5.2 Überblick über die Beispiele	16
5.3 Allgemeine Festlegungen.....	19
6 Zählende Messungen mit geringen oder moderaten Unsicherheiten	20
6.1 Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	20
6.2 Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	20
6.3 Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	20
6.4 Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	21
6.4.1 Nulleffekt	21
6.4.2 Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	21
6.4.3 Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts.....	21
6.4.4 Erkennungsgrenze	21
6.4.5 Nachweisgrenze	22
6.4.6 Grenzen von Überdeckungsintervallen	22
6.4.7 Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	22
6.5 Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2.....	23
6.6 Bewertung und Erläuterungen.....	24
7 Zählende Messungen mit wenigen Zählereignissen.....	25
7.1 Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	25
7.2 Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	25
7.3 Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	25
7.4 Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	26
7.4.1 Nulleffekt	26
7.4.2 Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	26
7.4.3 Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts.....	27
7.4.4 Erkennungsgrenze.....	27
7.4.5 Nachweisgrenze	27
7.4.6 Grenzen von Überdeckungsintervallen	28
7.4.7 Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	28
7.5 Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2.....	28

7.6	Bewertung und Erläuterungen	29
7.7	Alternatives Beispiel einer Messung mit wenigen Zählereignissen	30
7.7.1	Allgemeines	30
7.7.2	Nulleffekt.....	31
7.7.3	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	31
7.7.4	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	31
7.7.5	Erkennungsgrenze	31
7.7.6	Nachweisgrenze	32
7.7.7	Grenzen von Überdeckungsintervallen	32
7.7.8	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	32
7.8	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	33
7.9	Bewertung des alternativen Beispiels und Erläuterungen.....	34
8	Zählende Messungen mit großen Unsicherheiten im Zähler des Kalibrierfaktors	35
8.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	35
8.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	35
8.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	35
8.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1.....	36
8.4.1	Nulleffekt.....	36
8.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	36
8.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	36
8.4.4	Erkennungsgrenze	37
8.4.5	Nachweisgrenze	37
8.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen	37
8.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	37
8.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	38
8.6	Bewertung und Erläuterungen	39
9	Zählende Messungen mit großen Unsicherheiten im Nenner des Kalibrierfaktors	40
9.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	40
9.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	40
9.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	40
9.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1.....	41
9.4.1	Nulleffekt.....	41
9.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	41
9.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	42
9.4.4	Erkennungsgrenze	42
9.4.5	Nachweisgrenze	42
9.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen	42
9.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	43
9.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	43

EN ISO 11929-4:2023 (D)

9.6	Bewertung und Erläuterungen	44
10	Zählende Messungen mit Abschirmung des Untergrunds	45
10.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	45
10.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	45
10.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	45
10.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	46
10.4.1	Nulleffekt	46
10.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	46
10.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	46
10.4.4	Erkennungsgrenze	46
10.4.5	Nachweisgrenze	47
10.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen	47
10.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	47
10.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	47
10.6	Bewertung und Erläuterungen	49
11	Zählende Freigabemessung	49
11.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	49
11.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	50
11.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	50
11.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	51
11.4.1	Nulleffekt	51
11.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	51
11.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	52
11.4.4	Erkennungsgrenze	52
11.4.5	Nachweisgrenze	52
11.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen	52
11.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	53
11.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	53
11.6	Bewertung und Erläuterungen	54
12	Gammaspektrometrie von Uran-235 mit Interferenz durch Radium-226	55
12.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	55
12.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	56
12.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	57
12.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	58
12.4.1	Nulleffekt	58
12.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	58
12.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	59
12.4.4	Erkennungsgrenze	59
12.4.5	Nachweisgrenze	60

12.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen	60
12.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	60
12.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	61
12.6	Bewertung und Erläuterungen	62
13	Black-Box-Messungen	63
13.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	63
13.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	63
13.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	63
13.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	64
13.4.1	Nulleffekt	64
13.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	64
13.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	65
13.4.4	Erkennungsgrenze	65
13.4.5	Nachweisgrenze	66
13.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen	66
13.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	66
13.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	66
13.6	Bewertung und Erläuterungen	68
14	Zählende Messungen mit unbekanntem Einfluss des Probenbehandlungsverfahrens	69
14.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	69
14.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	69
14.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	70
14.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	70
14.4.1	Nulleffekt	70
14.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	71
14.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts	71
14.4.4	Erkennungsgrenze	72
14.4.5	Nachweisgrenze	72
14.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen	72
14.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit	72
14.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2	73
14.6	Bewertung und Erläuterungen	74
15	Zählende Messungen mit bekanntem Einfluss des Probenbehandlungsverfahrens	75
15.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	75
15.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit	75
15.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	76
15.4	Auswertung der Messung und charakteristische Grenzen nach ISO 11929-1	77
15.4.1	Bestimmung der relativen Unsicherheit der Probenbehandlung	77
15.4.2	Nulleffekt	78

EN ISO 11929-4:2023 (D)

15.4.3	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	78
15.4.4	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts.....	78
15.4.5	Erkennungsgrenze.....	79
15.4.6	Nachweisgrenze	79
15.4.7	Grenzen von Überdeckungsintervallen.....	79
15.4.8	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	79
15.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2.....	79
15.6	Bewertung und Erläuterungen.....	81
16	Messung der Dosis mit einem aktiven Personendosimeter	82
16.1	Aufgabenstellung und allgemeine Aspekte	82
16.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit.....	82
16.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	82
16.4	Auswertung der Messung und charakteristischen Grenzen nach ISO 11929-1	83
16.4.1	Untergrundeffect	83
16.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	83
16.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts.....	83
16.4.4	Erkennungsgrenze.....	84
16.4.5	Nachweisgrenze	84
16.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen.....	84
16.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	85
16.5	Dokumentation der Ergebnisse nach ISO 11929-1 und ISO 11929-2.....	85
16.6	Bewertung und Erläuterungen.....	86
17	Messung der Dosisleistung mit einem Neutronen-Ortsdosimeter	87
17.1	Aufgabenstellung und generelle Aspekte.....	87
17.2	Modell der Auswertung und Standardunsicherheit.....	88
17.3	Verfügbare Information, Eingangsdaten und Spezifikationen	89
17.4	Auswertung der Messung und charakteristischen Grenzen.....	91
17.4.1	Untergrundeffect	91
17.4.2	Primäres Messergebnis und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	91
17.4.3	Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts.....	91
17.4.4	Erkennungsgrenze.....	92
17.4.5	Nachweisgrenze	92
17.4.6	Grenzen von Überdeckungsintervallen.....	93
17.4.7	Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit.....	93
17.5	Dokumentation der Ergebnisse	93
17.6	Bewertung und Erläuterungen.....	94
Anhang A (informativ)	Bestimmung eines Kalibrierfaktors.....	96
A.1	Allgemeines	96
A.2	Messung eines Kalibrierfaktors	96

A.3	Auswertung des Kalibrierfaktors nach ISO 11929-2:2019	97
A.3.1	Allgemeines	97
A.3.2	Inverse Wahrscheinlichkeitsdichte	98
A.3.3	Normalverteilungen versus inverse Normalverteilungen	98
A.3.4	Rechteckverteilungen versus inverse Rechteckverteilungen	98
A.3.5	Beta-Verteilung für die Wahrscheinlichkeitsdichte des Ansprechvermögens	99
A.3.6	Empirische Wahrscheinlichkeitsdichten	100
Anhang B (informativ)	Berechnungen nach ISO 11929-2	101
Literaturhinweise		104