DIN EN ISO 11929-3 (VDE 0493-9293)

DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 17.240

Ersatz für
DIN ISO 11929-3
(VDE 0493-9293):2020-03

Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Überdeckungsintervalls) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen – Teil 3: Anwendung von Entfaltungstechniken (ISO 11929-3:2019); Deutsche Fassung EN ISO 11929-3:2021

Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the coverage interval) for measurements of ionizing radiation –
Fundamentals and application –
Part 3: Applications to unfolding methods
(ISO 11929-3:2019);
German version EN ISO 11929-3:2021

Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l’intervalle élargi) pour mesurages de rayonnements ionisants –
Principes fondamentaux et applications –
Partie 3: Applications aux méthodes de déconvolution
(ISO 11929-3:2019);
Version allemande EN ISO 11929-3:2021

Gesamtumfang 52 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CEN am 2021-01-18 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2021-11-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN ISO 11929-3 (VDE 0493-9293):2021-02.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 851 „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de), Gemeinschaftsgremium mit dem DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR), zuständig.

Inhaltlich erstellt wurde diese Norm durch den Arbeitskreis DKE/GAK 851.0.1 „Nachweis- und Erkennungsgrenzen bei Kernstrahlungsmessungen" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de).

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

Die enthaltene ISO-Publikation wurde vom SC 2 „Radiological protection" des TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection" der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

ISO 11929 wurde in vier Teile aufgeteilt, von denen der erste Teil elementare Anwendungen behandelt, bei denen die Messunsicherheiten nach dem ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 1: Guide to the expression of uncertainty in measurement*, (JCGM 100:2008), ermittelt werden – und somit ISO 11929:2010 ersetzt. Der zweite Teil erweitert die frühere ISO 11929:2010 um fortgeschrittene Anwendungen, bei denen die Messunsicherheiten nach ISO/IEC Guide 98-3-1, *Evaluation of measurement data – Supplement 1 to the Guide to the expression of uncertainty in measurement – Propagation of distributions using a Monte Carlo method* (JGCM 101:2008), ermittelt werden, und der dritte Teil behandelt Anwendungen, bei denen Entfaltungstechniken auf der Grundlage des ISO/IEC Guide 98-3 angewendet werden. Der vierte Teil gibt mit Beispielen Anleitung zur Anwendung der Norm.

Die Reihe DIN EN ISO 11929 besteht aus vier Teilen:

– *Teil 1: Elementare Anwendungen*
– *Teil 2: Fortgeschrittene Anwendungen*
– *Teil 3: Anwendung von Entfaltungstechniken*
– *Teil 4: Anwendungsleitfaden* (zurzeit DIN ISO 11929-4 (VDE 0493-9294):2021-06)

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 11929-3 (VDE 0493-9293):2020-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) ISO 11929-3:2019 wurde unverändert als Europäische Norm übernommen;
b) zu Korrekturen gegenüber ISO 11929-3:2019 siehe Nationale Fußnoten.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 11929-3 (VDE 0493-9293): 2020-03

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ISO/IEC Guide 98-3	–	–
–	ISO/IEC Guide 98-3-1	–	–
–	ISO/IEC Guide 98-3-2	–	–
–	ISO/IEC Guide 99:2007	–	–
–	ISO 3534-1	DIN ISO 3534-1	–
–	ISO 7503 (alle Teile)	DIN ISO 7503 (VDE 0493-2-503X) (alle Teile)	VDE 0493-2-503X (alle Teile)
EN ISO 9696	ISO 9696	DIN EN ISO 9696	–
EN ISO 9697	ISO 9697	DIN EN ISO 9697	–
EN ISO 9698	ISO 9698	DIN EN ISO 9698	–
EN ISO 10703	ISO 10703	DIN EN ISO 10703	–
EN ISO 11665 (alle Teile)	ISO 11665 (alle Teile)	DIN EN ISO 11665 (VDE 0493-1-665X) (alle Teile)	VDE 0493-1-665X (alle Teile)
–	ISO 11929:2010 *ersetzt durch:*	DIN ISO 11929:2011-01 *ersetzt durch:*	–
EN ISO 11929-1:2021	ISO 11929-1:2019	DIN EN ISO 11929-1 (VDE 0493-9291):2021-11	VDE 0493-9291
EN ISO 11929-2:2021	ISO 11929-2:2019	DIN EN ISO 11929-2 (VDE 0493-9292):2021-11	VDE 0493-9292
EN ISO 11929-3:2021	ISO 11929-3:2019	DIN EN ISO 11929-3 (VDE 0493-9293):2021-11	VDE 0493-9293
–	ISO 11929-4	DIN ISO 11929-4 (VDE 0493-9294)	VDE 0493-9294
EN ISO 18589 (alle Teile)	ISO 18589 (alle Teile)	DIN EN ISO 18589 (VDE 0493-4-589X) (alle Teile)	VDE 0493-4-589X (alle Teile)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ISO 28218	–	–
EN ISO 80000-1	ISO 80000-1	DIN EN ISO 80000-1	–
EN ISO 80000-10	ISO 80000-10	DIN EN ISO 80000-10	–

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9696, *Wasserbeschaffenheit – Gesamt-Alpha-Aktivität – Dickschichtverfahren*

DIN EN ISO 9697, *Wasserbeschaffenheit – Gesamt-Beta-Aktivität – Dickschichtverfahren*

DIN EN ISO 9698, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Tritium – Verfahren mit dem Flüssigszintillationszähler*

DIN EN ISO 10703, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Radionukliden – Verfahren mittels hochauflösender Gammaspektrometrie*

DIN EN ISO 11665 (VDE 0493-1-665X) (alle Teile), *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222*

DIN EN ISO 11929-1 (VDE 0493-9291):2021-11, *Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Überdeckungsintervalls) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen – Teil 1: Elementare Anwendungen (ISO 11929-1:2019); Deutsche Fassung EN ISO 11929-1:2021*

DIN EN ISO 11929-2 (VDE 0493-9292):2021-11, *Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Überdeckungsintervalls) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen – Teil 2: Fortgeschrittene Anwendungen (ISO 11929-2:2019); Deutsche Fassung EN ISO 11929-2:2021*

DIN EN ISO 18589 (VDE 0493-4-589X) (alle Teile), *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden*

DIN EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten – Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 80000-10, *Größen und Einheiten – Teil 10: Atom- und Kernphysik*

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

DIN ISO 7503 (VDE 0493-2-503X) (alle Teile), *Bestimmung der Radioaktivität – Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination*

DIN ISO 11929-4 (VDE 0493-9294), *Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Überdeckungsintervalls) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen – Teil 4: Anwendungsleitfaden*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN ISO 11929-3

Februar 2021

ICS 17.240

Deutsche Fassung

Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Überdeckungsintervalls) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen – Teil 3: Anwendung von Entfaltungstechniken

(ISO 11929-3:2019)

Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the coverage interval) for measurements of ionizing radiation – Fundamentals and application – Part 3: Applications to unfolding methods (ISO 11929-3:2019)

Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l'intervalle élargi) pour mesurages de rayonnements ionisants – Principes fondamentaux et applications – Partie 3: Applications aux méthodes de déconvolution (ISO 11929-3:2019)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2021-01-18 angenommen.

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 Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsorganisationen 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.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

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

© 2021 CEN – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 11929-3:2021 D

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 3
Vorwort ... 4
Einleitung ... 5
1 Anwendungsbereich ... 7
2 Normative Verweisungen ... 7
3 Begriffe ... 8
4 Größen und Symbole ... 12
5 Auswertung einer Messung mit Hilfe linearer Entfaltungsmethoden ... 14
5.1 Allgemeines ... 14
5.2 Modelle zur Entfaltung und Grundsätze zur Unsicherheitsbestimmung ... 14
5.3 Entfaltung als Teilmodell ... 16
5.4 Eingangsgrößen und ihre Unsicherheiten ... 16
5.5 Parameter der Entfaltung ... 17
5.6 Verfahren zur Entfaltung ... 18
5.7 Modifikation der Entfaltung für Poisson-verteilte Impulsanzahlen ... 20
5.8 Auswertung der primären Ergebniswerte und ihrer zugeordneten Standardunsicherheiten ... 21
5.9 Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Werts der Messgröße ... 22
5.10 Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Bewertungen ... 23
5.10.1 Vorgaben ... 23
5.10.2 Erkennungsgrenze ... 24
5.10.3 Nachweisgrenze ... 24
5.10.4 Bewertungen ... 24
5.11 Überdeckungsintervall, bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit ... 25
5.11.1 Allgemeines ... 25
5.11.2 Das probabilistisch symmetrische Überdeckungsintervall ... 25
5.11.3 Das kürzeste Überdeckungsintervall ... 26
5.12 Dokumentation ... 26
Anhang A (informativ) Korrelationen und Kovarianzen ... 28
Anhang B (informativ) Spektrenentfaltung bei kernspektrometrischen Messungen ... 31
Literaturhinweise ... 44

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 11929-3:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 11929-3:2021 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird, übernommen.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens August 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen spätestens im August 2021 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.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 11929-3:2019 wurde vom CEN als EN ISO 11929-3:2021 ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen 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-Direktiven, 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-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, zur Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitees ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“, Unterkomitee SC 2 „Radiological protection“ erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe von ISO 11929-3 ersetzt zusammen mit ISO 11929-1 und ISO 11929-2 ISO 11929:2010, die technisch überarbeitet wurde[N1]. Die wesentliche Änderung bezieht sich auf die Art der statistischen Behandlung der Daten und die Erweiterung bezüglich der Verfahrensweise bei der Unsicherheitsbestimmung nach ISO/IEC Guide 98-3:2009 um ISO/IEC Guide 98-3-1:2008.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe ISO 11929 ist auf der ISO-Internetseite zu finden.

[N1] Nationale Fußnote: Tatsächlich wurde ISO 11929:2010 durch ISO 11929-1:2019 ersetzt; ISO 11929-2:2019 und ISO 11929-3:2019 erweitern die Thematik um weitere Anwendungen (siehe Nationales Vorwort).

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Einleitung

Messunsicherheiten und charakteristische Grenzen, wie die Erkennungsgrenze, die Nachweisgrenze und die Grenzen des Überdeckungsintervalls, sowie der beste Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit sind in der Metrologie allgemein und im Strahlenschutz von besonderer Bedeutung. Die Quantifizierung der Unsicherheit, die einem Messergebnis zuzuordnen ist, stellt eine Grundlage dar für das Vertrauen, das ein Individuum in das Messergebnis setzen kann. Konformität mit gesetzlichen Grenzen, Richtwerten oder Referenzwerten kann nur durch Berücksichtigung und Quantifizierung aller Quellen der Unsicherheit gezeigt werden. Charakteristische Grenzen sind schließlich eine Grundlage für Entscheidungen unter Unsicherheit.

Diese Norm behandelt speziell charakteristische Grenzen für eine nicht-negative Messgröße bei der Messung ionisierender Strahlung. Sie ist jedoch für einen weiten Bereich von Messverfahren anwendbar, der weit über die Messung ionisierender Strahlung hinausgeht.

Die nach der Normenreihe ISO 11929 für vorgegebene Wahrscheinlichkeiten für falsche Entscheidungen zu ermittelnden Grenzen gestatten es, Nachweismöglichkeiten für eine Messgröße und den durch diese Messgröße quantifizierten physikalischen Effekt wie folgt zu beurteilen:

– Die „Erkennungsgrenze“ erlaubt eine Entscheidung zu folgern, ob der durch die Messgröße quantifizierte physikalische Effekt vorliegt;
– die „Nachweisgrenze“ gibt an, welcher kleinste wahre Wert der Messgröße mit einem anzuwendenden Messverfahren noch nachgewiesen werden kann. Sie erlaubt damit eine Entscheidung darüber, ob das Messverfahren gestellten Anforderungen genügt und damit für den vorgesehenen Messzweck geeignet ist;
– die „Grenzen des Überdeckungsintervalls“ schließen im Fall, dass das Vorliegen des physikalischen Effektes erkannt wird, ein Überdeckungsintervall ein, das mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit den wahren Wert der Messgröße enthält.

Die genannten Grenzen werden im Folgenden zusammenfassend „charakteristische Grenzen“ genannt.

ANMERKUNG Nach ISO/IEC Guide 99:2007, aktualisiert in JCGM 200:2012, wird der Begriff „Überdeckungsintervall“ (en: coverage interval) anstatt „Konfidenzintervall“ (en: confidence interval) benutzt, um die Wortwahl der Bayesschen Terminologie von der der konventionellen Statistik zu unterscheiden.

Alle diese charakteristischen Grenzen basieren auf der Bayes-Statistik und auf dem ISO/IEC Guide 98-3 sowie auf ISO/IEC Guide 98-3-1 und ISO/IEC Guide 98-3-2. Wie im Detail in ISO 11929-2 beschrieben, werden die charakteristischen Grenzen mathematisch als Momente und Quantile von Wahrscheinlichkeitsdichten (en: probability density distributions) der möglichen Werte der Messgröße definiert.

Weil der Messunsicherheit in diesem Teil von ISO 11929 eine wichtige Rolle zukommt, werden die Auswertung von Messungen und die Behandlung von Messunsicherheiten nach den allgemeinen Verfahren nach ISO/IEC Guide 98-3 und ISO/IEC Guide 98-3-1 (siehe auch Literaturhinweise [9] bis [13]) durchgeführt. Dies ermöglicht die strikte Trennung der Auswertung der Messungen einerseits und der Festlegung und Berechnung der charakteristischen Grenzen andererseits. Die Normenreihe ISO 11929 basiert auf einer Theorie der Messunsicherheiten [14] bis [16], die ihrerseits auf der Bayes-Statistik (z. B. [17] bis [22]) beruht und es erlaubt, auch solche unsichere Größen und Einflüsse zu berücksichtigen, die nicht durch mehrfach wiederholte oder zählende Messungen ermittelt werden können. Die letztgenannten Unsicherheiten können mit der konventionellen oder frequentistischen Statistik nicht berücksichtigt werden.

Wegen der Entwicklungen der Metrologie in Bezug auf Messunsicherheiten, wie sie in ISO/IEC Guide 98-3 niedergelegt wurden, wurde ISO 11929:2010 auf der Grundlage des ISO/IEC Guide 98-3 entwickelt. Jedoch wurde die Bayes-Statistik und eine Bayessche Theorie der Messunsicherheiten benutzt. Diese Theorie liefert eine Bayessche Begründung für ISO/IEC Guide 98-3. Darüber hinaus basierte ISO 11929:2010 auf den Definitionen der charakteristischen Grenzen [9], einem Vorschlag für eine Norm [10], und einer einführenden Publikation [11]. ISO 11929:2010 vereinigte und ersetzte frühere Teile von ISO 11929 und war für eine Vielzahl von Messverfahren ionisierender Strahlung sowie, in analoger Weise, auch für andere Messverfahren anwendbar.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Danach wurde ISO/IEC Guide 98-3-1 publiziert, in dem eine generellere Behandlung der Messunsicherheiten ausführlich beschrieben wurde und Monte-Carlo-Methoden für komplexe Auswertungen von Messungen herangezogen wurden. Dies war die Motivation, ein entsprechendes Monte-Carlo-Supplement [12] zu ISO 11929:2010 zu schreiben und ISO 11929:2010 zu revidieren. Die Revision von ISO 11929 beruht weiterhin auf der Bayes-Statistik und kann als Brücke zwischen ISO 11929:2010 und ISO/IEC Guide 98-3-1 dienen. Darüber hinaus erlauben eine generellere Definition der charakteristischen Grenzen (ISO 11929-2) und die Monte-Carlo-Berechnung der charakteristischen Grenzen, einen Schritt über den Stand der Normung, wie er in ISO 11929:2010 niedergelegt ist, hinauszugehen, da Wahrscheinlichkeitsverteilungen statt Unsicherheiten fortgepflanzt werden können. Die Revision ist daher umfassender und erweitert den Bereich der Anwendungen.

Die revidierte ISO 11929 ist darüber hinaus expliziter bei der Berechnung der charakteristischen Grenzen. Sie korrigiert auch ein Problem in ISO 11929:2010 bezüglich unsicherer Größen und Einflüsse, die sich bei wiederholten Messungen nicht zufällig verhalten. Die Publikation [13] gibt eine Übersicht über die Grundlagen dieser Revision. Außerdem werden im vorliegenden Dokument detaillierte Anleitungen gegeben, wie charakteristische Grenzen im Falle multivariater Messungen und Entfaltungsverfahren zu berechnen sind. Für solche Messungen bietet ISO/IEC Guide 98-3-2 die Grundlage für die Auswertung der Messunsicherheiten.

Es werden Gleichungen für die Berechnung der charakteristischen Grenzen einer Messgröße der Messung ionisierender Strahlung angegeben, sowohl mittels der „Standardmessunsicherheit" der Messgröße (im Folgenden „Standardunsicherheit") nach ISO/IEC Guide 98-3, als auch mittels Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF, en: probability density functions) der Messgröße, die auf der Grundlage des ISO/IEC Guide 98-3-1 ermittelt werden. Die Standardunsicherheiten oder die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen berücksichtigen sowohl die Unsicherheiten der aktuellen Messung als auch solche der Probenbehandlung, der Kalibrierung von Messsystemen und andere Einflüsse. Bei letzteren wird angenommen, dass sie aus früheren Untersuchungen bekannt sind.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

1 Anwendungsbereich

Die Normenreihe ISO 11929 legt im Bereich der Metrologie ionisierender Strahlung ein Verfahren zur Berechnung der „Erkennungsgrenze“, der „Nachweisgrenze“ und der „Grenzen des Überdeckungsintervalls“ für eine nicht-negative Messgröße der ionisierenden Strahlung bei Messungen mit Zeit- und Impulsvorwahl fest. Das Messergebnis ergibt sich aus den Ergebnissen von Messungen einer Bruttozählrate und einer Nulleffektzählrate sowie weiteren Größen aufgrund eines Modells der Auswertung. Insbesondere kann die Messgröße die Nettozählrate als Differenz der Bruttozählrate und der Nulleffektzählrate oder die Nettoaktivität einer Probe sein. Sie kann auch durch Kalibrierung der Messeinrichtung, Probenbehandlung und andere Faktoren beeinflusst sein.

ISO 11929 ist in vier Teile aufgeteilt: elementare Anwendungen in ISO 11929-1, fortgeschrittene Anwendungen auf der Grundlage von ISO/IEC Guide 98-3-1 in ISO 11929-2, Anwendungen auf Entfaltungsmethoden in ISO 11929-3 und Anleitungen zur Anwendung in ISO 11929-4.

ISO 11929-1 behandelt elementare Anwendungen zählender Messungen, wie sie häufig im Bereich der Metrologie ionisierender Strahlung auftreten werden. Sie beschränkt sich auf Anwendungen, bei denen die Unsicherheiten auf der Grundlage des ISO/IEC Guide 98-3 (JCGM 2008) ermittelt werden können. In ISO 11929-1:2019, Anhang A, wird der spezielle Fall wiederholter zählender Messungen mit zufälligen Einflüssen und in ISO 11929-1:2019, Anhang B, werden Messungen mit linearen analogen Ratemetern behandelt.

ISO 11929-2 erweitert die frühere ISO 11929:2010 um die Auswertung von Messungen, bei denen die Messunsicherheiten nach ISO/IEC Guide 98-3-1 ermittelt werden. ISO 11929-2 enthält außerdem Erläuterungen zu allgemeinen Aspekten zählender Messungen und zur Anwendung der Bayes-Statistik auf Messungen.

Dieses Dokument behandelt die Auswertung von Messungen mit Hilfe von Entfaltungstechniken und zählende Vielkanalmessungen, falls sie mit Entfaltungsmethoden ausgewertet werden, insbesondere für alpha- und gamma-spektrometrische Messungen. Außerdem gibt es Anleitungen, wie mit Korrelationen und Kovarianzen zu verfahren ist.

ISO 11929-4 gibt nach einer kurzen Darstellung des Verfahrens mit einer Fülle von numerischen Beispielen Anleitungen zur Anwendung der Normenreihe ISO 11929.

Sinngemäß gilt ISO 11929 auch bei anderen Messungen gleich welcher Art, wenn ein ähnliches Modell der Auswertung angewendet wird. Weitere praktische Beispiele können anderen ISO-Normen entnommen werden, z. B. ISO 7503 [1], ISO 9696 [2], ISO 9697 [3], ISO 9698 [4], ISO 10703 [5], ISO 11665 [6], ISO 18589 [7] und ISO 28218 [8].

ANMERKUNG Ein Programmpaket namens UncertRadio ist für Berechnungen nach ISO 11929-1 bis ISO 11929-3 verfügbar. UncertRadio [35], [36] kann unter https://www.thuenen.de/de/fi/arbeitsbereiche/meeresumwelt/leitstelle-umweltradioaktivität-in-fisch/uncertradio/ kostenfrei heruntergeladen werden. Der Download enthält eine Installationsdatei, die alle Dateien in einen vom Benutzer festgelegten Ordner kopiert. Nach der Installation ist noch eine Information, die während der Installation durch ein Pop-up-Fenster angezeigt wird, zum „PFAD“ von Windows hinzuzufügen. Es kann die englische Sprache gewählt werden[N2] und es ist eine ausführliche „Hilfe“-Information verfügbar.

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 3534-1, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: General statistical terms and terms used in probability*

[N2] Nationale Fußnote: Das Programm ist in deutscher und englischer Sprachfassung verfügbar.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

ISO 80000-1, *Quantities and units – Part 1: General*

ISO 80000-10, *Quantities and units – Part 10: Atomic and nuclear physics*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008*

ISO/IEC Guide 98-3-1, *Evaluation of measurement data – Supplement 1 to the „Guide to the expression of uncertainty in measurement" – a Propagation of distributions using a Monte Carlo method, JCGM 101:2008*

ISO/IEC Guide 98-3-2, *Evaluation of measurement data – Supplement 2 to the „Guide to the expression of uncertainty in measurement" – Models with any number of output quantities, JCGM 102:2011*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM), JCGM 200:2012*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 80000-1, ISO 80000-10, ISO/IEC Guide 98-3, ISO/IEC Guide 98-3-1, ISO/IEC Guide 98-3-2, ISO/IEC Guide 99 und ISO 3534-1 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 http://www.electropedia.org/

3.1
Größenwert
Wert einer Größe
Wert
en **quantity value**
value of a quantity
value
Zahl und Einheit, die zusammen den Wert einer Größe ausdrücken

[QUELLE: JCGM 200:2012, 1.19]

3.2
Messung
en **measurement**
Prozess, experimentell einen oder mehrere Wert(e) einer Größe zu bestimmen, die vernünftigerweise der Größe zugeordnet werden können

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.1]

3.3
Messgröße
en **measurand**
zu messende Größe

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.3]

3.4
Überdeckungsintervall
en **coverage interval**
Intervall, das den Bereich möglicher wahrer Werte der Messgröße auf der Grundlage der verfügbaren Information mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit enthält

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.36]

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Überdeckungsintervall muss nicht symmetrisch zu einem gewählten Wert der Messgröße liegen (siehe JCGM 101:2008).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Überdeckungsintervall sollte nicht als Konfidenzintervall bezeichnet werden, um eine Verwechslung mit dem statistischen Konzept zu vermeiden.

3.5
Messmethode
Methode der Messung
en **measurement method**
method of measurement
generische Beschreibung der logischen Organisation der Arbeitsvorgänge, die bei einer Messung ausgeführt werden

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.4]

3.6
Messverfahren
en **measurement procedure**
genaue Beschreibung einer Messung nach einem oder mehreren Messprinzipien und einer gegebenen Messmethode, basierend auf einem Modell der Messung, einschließlich aller Berechnungen zur Erlangung eines Messergebnisses

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.6]

3.7
Messergebnis
Ergebnis der Messung
en **measurement result**
result of measurement
Satz von Größenwerten, der einer Messgröße zuzuordnen ist, zusammen mit jeder ansonsten verfügbaren relevanten Information

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.9]

3.8
gemessener Wert einer Größe
Wert einer gemessenen Größe
Messwert
en **measured quantity value**
value of a measured quantity
measured value
Größenwert, der das Messergebnis darstellt

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.10]

3.9
wahrer Größenwert
wahrer Wert einer Größe
wahrer Wert
en **true quantity value**
true value of a quantity
true value
Größenwert, der konsistent mit der Definition einer Größe ist

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.11]

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fehleransatz zur Beschreibung von Messungen wird angenommen, dass der wahre Wert eindeutig, aber in der Praxis unerkennbar ist. Im Unsicherheitsansatz ist anzuerkennen, dass es aufgrund des inhärent unvollständigen Detaillierungsgrads der Definition einer Größe einen einzigen wahren Wert nicht gibt, sondern lediglich einen Satz von wahren Werten, die mit der Definition der Größe konsistent sind. Jedoch ist dieser Satz prinzipiell und in der Praxis unerkennbar. Andere Ansätze verzichten vollständig auf das Konzept des wahren Wertes und stützen sich auf das Konzept der metrologischen Kompatibilität von Messergebnissen für die Beurteilung ihrer Gültigkeit.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn die Unsicherheit aufgrund der Definition der Messgröße als vernachlässigbar verglichen mit anderen Komponenten der Messunsicherheit angehen werden kann, kann angenommen werden, dass die Messgröße einen „wirklichen wahren Wert“ besitzt. Das ist der Ansatz, der in ISO/IEC Guide 98-3 und dazugehörigen Dokumenten benutzt wird, wobei das Wort „wahr“ als redundant angesehen wird.

3.10
Messunsicherheit
Unsicherheit der Messung
Unsicherheit
en **measurement uncertainty**
uncertainty of measurement
uncertainty
nicht-negativer Parameter, der die Streuung der Werte charakterisiert, die vernünftigerweise der Messgröße auf der Grundlage der benutzten Information zugeordnet werden können

[QUELLE: JCGM 200:2012, 2.26]

Anmerkung 1 zum Begriff: Messunsicherheiten enthalten Beiträge von systematischen Effekten, wie Korrektionen und zugewiesene Größenwerte gemessener Normale, wie auch definitorische Unsicherheiten. Manchmal werden systematische Effekte nicht korrigiert, sondern stattdessen zugeordnete Messunsicherheiten berücksichtigt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Parameter kann z. B. eine Standardabweichung, genannt Standardunsicherheit, (oder ein Vielfaches davon) sein, oder die Halbwertsbreite eines Intervalls mit einer angegebenen statistischen Überdeckungswahrscheinlichkeit.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Messunsicherheit enthält üblicherweise mehrere Komponenten. Einige dieser Komponenten können aus statistischen Verteilungen als Ergebnisse von wiederholten Messungen ermittelt und als Standardunsicherheiten charakterisiert werden. Die übrigen Komponenten, die auch als Standardunsicherheiten charakterisiert werden können, werden aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen gewonnen, die auf Erfahrung und anderen Informationen beruhen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Allgemein gilt für einen Satz von Informationen, dass die Messunsicherheit einem gemessenen Größenwert der Messgröße zugeordnet ist. Eine Änderung dieses Größenwerts bewirkt auch eine Änderung der zugeordneten Unsicherheit.

3.11
Modell der Auswertung
en **model of evaluation**
Menge mathematischer Relationen zwischen allen gemessenen und anderen Größen, die bei der Auswertung der Messung einbezogen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Modell der Auswertung muss nicht eine explizite Funktion sein. Es kann auch ein Algorithmus sein, der mit einem Computerprogramm abgearbeitet wird.

3.12
Erkennungsgrenze
en **decision threshold**
Schätzwert der Messgröße, bei dessen Überschreitung durch ein aktuelles Ergebnis einer Messung mit einem Messverfahren, das einen physikalischen Effekt quantifiziert, wird entschieden, zu folgern, dass der physikalische Effekt vorliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn das Messergebnis y größer als die Erkennungsgrenze y^* ist, ist die Erkennungsgrenze so festgelegt, dass die Wahrscheinlichkeit einer falschen Entscheidung, zu folgern, dass der wahre Wert der Messgröße null ist, kleiner oder gleich einem vorgegebenen Wert α ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn das Messergebnis y kleiner als die Erkennungsgrenze y^* ist, kann das Ergebnis nicht dem physikalischen Effekt zugeordnet werden. Trotzdem kann daraus nicht gefolgert werden, dass der physikalische Effekt nicht vorliegt.

3.13
Nachweisgrenze
en **detection limit**
kleinster wahrer Wert der Messgröße, der mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit durch das Messverfahren erkannt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit der Erkennungsgrenze nach 3.12 ist die Nachweisgrenze der kleinste wahre Wert der Messgröße, für den die Wahrscheinlichkeit für die falsche Entscheidung, zu folgern, dass der wahre Wert der Messgröße

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11

null ist, gleich einem vorgegebenen Wert β ist, wenn der wahre Wert in Wirklichkeit nicht null ist. Die Nachweiswahrscheinlichkeit ist dann folglich $(1-\beta)$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Begriffe Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze werden in unterschiedlichen Normen nicht eindeutig verwendet, z. B. in Normen der chemischen Analytik und der Qualitätssicherung. Wenn diese Begriffe benutzt werden, ist jeweils anzugeben nach welcher Norm sie benutzt werden.

3.14
Grenzen des Überdeckungsintervalls
en **limits of the coverage interval**
Werte, die ein Überdeckungsintervall definieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Überdeckungsintervall wird auch als Vertrauensbereich oder Bayes'sches Intervall bezeichnet. Die Grenzen werden in dieser Norm so berechnet, dass das Überdeckungsintervall den wahren Wert der Messgröße mit der vorgegebenen Wahrscheinlichkeit $(1-\gamma)$ enthält.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Definition des Überdeckungsintervalls ohne weitere Festlegungen ist mehrdeutig. In dieser Norm werden alternativ das probabilistisch symmetrische und das kürzeste Überdeckungsintervall benutzt.

3.15
bester Schätzwert für den wahren Wert der Messgröße
en **best estimate of the true value of the measurand**
Erwartungswert der Wahrscheinlichkeitsverteilung des wahren Wertes der Messgröße, gegeben durch das experimentelle (primäre) Messergebnis und unter Berücksichtigung aller Informationen, die vor der Durchführung der Messung vorlagen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der beste Schätzwert ist der, der unter allen möglichen Schätzwerten der Messgröße bei gegebener Information mit der kleinsten Standardunsicherheit verbunden ist.

3.16
Richtwert
en **guideline value**
Wert entsprechend wissenschaftlicher, gesetzlicher oder anderer Anforderungen in Bezug auf das Nachweisvermögen, der zur Beurteilung, ob ein Messverfahren für die Messgröße genügt, zum Vergleich mit der Nachweisgrenze herangezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Richtwert kann z. B. als Aktivität, spezifische Aktivität oder Aktivitätskonzentration, Oberflächenaktivität oder Dosisleistung gegeben sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Vergleich der Nachweisgrenze mit dem Richtwert erlaubt eine Entscheidung darüber, ob das für die Messung vorgesehene Messverfahren gestellten Anforderungen genügt und damit für den Messzweck geeignet ist. Das Messverfahren genügt den Anforderungen, wenn die Nachweisgrenze kleiner ist als der Richtwert.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Richtwert darf nicht verwechselt werden mit anderen Werten zu Festlegung von Konformitätsanforderungen oder gesetzlichen Grenzwerten.

3.17
Nulleffekt
en **background effect**
Messeffekt, der durch andere Strahlungsquellen als die des Messobjekts selbst bewirkt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Nulleffekt kann durch natürliche Strahlungsquellen oder radioaktives Material in oder in der Umgebung der Messanordnung sowie der Messprobe selbst hervorgerufen werden (z. B. aus anderen Linien im Spektrum).

3.18
Untergrund bei spektrometrischen Messungen
en **background effect in spectrometric measurement**
Anzahl der nicht interessierenden Ereignisse im Bereich einer betrachteten Linie im Spektrum

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 11929-3:2021-11