

Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen

Teil 11: Messungen mit Albedodosimetern

DIN
25482-11

Einsprüche bis 30. Jun 2000

ICS 17.240

Limit of detection and decision threshold for ionizing radiation
measurements – Part 11: Measurements using albedo dosimeters

Limite de détection et seuil de décision d'une mesure de rayonnement
ionisante – Partie 11: Mesures avec des dosimètres selon la méthode
albedo

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Fachbereich Kerntechnik im Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	7 Berechnungen und Beurteilungen	7
1 Anwendungsbereich	2	7.1 Vorgaben	7
2 Normative Verweisungen	2	7.2 Allgemeine Festlegung der charakteri- stischen Grenzen	7
3 Begriffe	4	7.3 Beurteilung eines Meßverfahrens	8
3.1 Meßgröße (bei Messungen mit Albedo- dosimetern)	4	7.4 Beurteilung eines Meßergebnisses	8
3.2 Nulleffekt (bei Messungen mit Albedo- dosimetern)	4	8 Dokumentation	9
4 Größen und Formelzeichen	4	Anhang A (normativ)	
5 Grundlagen	6	Anwendung in der Personendosimetrie mit Albedodosimetern	10
5.1 Allgemeines	6	Anhang B (informativ)	
5.2 Modell	6	Beispiele zur Personendosimetrie beim Umgang mit Transportbehältern	13
6 Charakteristische Grenzen	7	Anhang C (informativ)	
6.1 Grundlagen	7	Erläuterungen zu den Modellen der	
6.2 Erkennungsgrenze	7	Anhänge A und B	20
6.3 Nachweisgrenze	7	Anhang D (informativ)	
6.4 Vertrauensgrenzen	7	Verteilungsfunktion der standardisierten Normalverteilung	22

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) — FB Kerntechnik — im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Materialprüfung (NMP) FB Kerntechnik, Arbeitsausschuß 722 "Nachweisgrenzen radioaktiver Stoffe" erarbeitet.

DIN 25482 "Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen" besteht aus:

- Teil 1: Zählende Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses
- Beiblatt zu Teil 1: Erläuterungen und Beispiele
- Teil 2: Zählende spektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses
- Beiblatt zu Teil 2: Erläuterungen und Beispiele
- Teil 3: Messungen mit linearen, analog arbeitenden Zählratenmeßgeräten (Ratemeter)
- Teil 4: Zählende alphaspektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung von Probenbehandlungs- und Geräteeinflüssen
- Teil 5: Zählende hochauflösende gammaspektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses
- Beiblatt zu Teil 5: Erläuterungen und Beispiele
- Teil 6: Zählende Messungen mit Berücksichtigung des Probenbehandlungs- und Geräteeinflusses
- Beiblatt zu Teil 6: Erläuterungen und Beispiele
- Teil 7: Zählende Messungen an Filtern während der Anreicherung radioaktiver Stoffe
- Teil 10: Allgemeine Anwendungen
- Teil 11: Messungen mit Albedodosimetern
- Teil 12: Entfaltung spektrometrischer Messungen

Auf der Grundlage von E DIN 25482-10 wird die Berechnung der Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Vertrauensgrenzen (im folgenden charakteristische Grenzen genannt) für Messungen mit Albedodosimetern über die Standardmeßunsicherheiten der Meßgrößen (im folgenden Standardunsicherheiten genannt) durchgeführt, die im Rahmen der Auswertung der Messung nach DIN 1319-3 oder DIN 1319-4 zu ermitteln sind.

Es werden Gleichungen für die Berechnung der charakteristischen Grenzen bei der Dosismessung angegeben, wobei sowohl die Unsicherheiten der Dosismessung als auch die der Kalibrierung des Albedodosimetriesystems berücksichtigt werden. Letztere werden als aus Voruntersuchungen (z.B. im Rahmen der Bauartprüfung) bekannt angenommen.

Diese Norm basiert auf Verfahren der Bayes-Statistik [1], [2], damit bei ihrer Anwendung auch unsichere Größen und Einflüsse berücksichtigt werden können, die sich bei mehrmals wiederholten oder bei zählenden Messungen nicht zufällig verhalten.

1 Anwendungsbereich

In dieser Norm werden charakteristische Grenzen nach E DIN 25482-10 festgelegt, die eine Beurteilung der Nachweismöglichkeiten von Albedodosimetern bei der getrennten Bestimmung der Photonen- und Neutronenkomponente der Tiefen-Personendosis $H_P(10)$ nach DIN 6802-4 erlauben. Sie kann sinngemäß auch für Orts- und Personendosimetrie nach DIN 6818-6 und DIN 25483 bei Photonen- und Elektronenstrahlung im Bereich des Strahlenschutzes angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 1319-1

Grundlagen der Meßtechnik – Teil 1: Grundbegriffe

DIN 1319-3

Grundlagen der Meßtechnik – Teil 3: Auswertung von Messungen einer einzelnen Meßgröße, Meßunsicherheit

- DIN 1319-4
Grundlagen der Meßtechnik – Teil 4: Auswertung von Messungen, Meßunsicherheit
- DIN 6802-1
Neutronendosimetrie – Teil 1: Spezielle Begriffe und Benennungen
- DIN 6802-2
Neutronendosimetrie – Teil 2: Konversionsfaktoren zur Berechnung der Orts- und Tiefen-Personendosis aus der Neutronenfluenz und Korrekturfaktoren für Strahlenschutz-Dosimeter
- DIN 6802-4 : 1998-04
Neutronendosimetrie – Teil 4: Verfahren zur Personendosimetrie mit Albedodosimetern
- DIN 6814-3
Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik – Teil 3: Dosisgrößen und Dosiseinheiten
- DIN 6818-6 : 1988-12
Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik – Teil 6: Thermolumineszenzdosimetrie-Systeme
- DIN 13303-1
Stochastik – Wahrscheinlichkeitstheorie, Gemeinsame Grundbegriffe
- DIN 13303-2
Stochastik – Mathematische Statistik, Begriffe und Zeichen
- E DIN 25482-10 : 1999-05
Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 10: Allgemeine Anwendungen
- E DIN 25483 : 1997-08
Verfahren zur Umgebungsüberwachung mit integrierenden Festkörperdosimetern
- DIN 55350-21
Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Teil 21: Begriffe der Statistik, Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- DIN 55350-22
Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Teil 22: Begriffe der Statistik, Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- DIN 55350-23
Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Teil 23: Begriffe der Statistik, Beschreibende Statistik
- DIN 55350-24
Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Teil 24: Begriffe der Statistik, Schließende Statistik
- DIN 55350-34
Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Teil 34: Erkennungsgrenze, Erfassungsgrenze und Erfassungsvermögen
- [1]
K. Weise, Bayesian-statistical decision threshold, detection limit and confidence interval in nuclear radiation measurement, Kerntechnik 63, 1998, 214 - 224
- [2]
K. Weise und W. Wöger, Meßunsicherheit und Meßdatenauswertung. Wiley-VCH (Weinheim) 1999
- [3]
Internationales Wörterbuch der Metrologie, DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.), 2. Auflage, Beuth Verlag, Berlin, Wien (Zürich) 1994
- [4]
M. Weyrauch und K. Weise, Untersuchung der Unsicherheiten bei der Messung mit Thermolumineszenz-Dosimetern, Bericht PTB-N-16, Physikalisch Technische Bundesanstalt Braunschweig, September 1993
- [5]
B.W. Bauer, W.G. Alberts, M. Luszik-Bhadra, B.R.L. Siebert, Experimental investigation into the influence of neutron energy, angle of incidence, and phantom shape on the response of individual neutron dosimeters: detailed analysis of results for the albedo neutron dosimeter in use at the PTB. Bericht PTB-N-2, PTB, Braunschweig, 1990

- [6] E. Piesch, B. Burgkhardt, Environmental monitoring: European Interlaboratory Test Programme for Integrating Dosimeter Systems, Radiological Protection 29, EUR 8932, CEC (Luxemburg) 1984
- [7] Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen. Beuth Verlag, Berlin, Köln 1995; Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. ISO International Organization for Standardization (Genf) 1993, korrigierter Neudruck 1995
- [8] F. Kohlrausch: Praktische Physik 24. Auflage, Band 3, S. 613. B.G. Teubner (Stuttgart) 1996
- [9] M. Abramowitz, I. Stegun: Handbook of Mathematical Functions, 5. Auflage, Kap. 26, Dover Publication (New York) 1968

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach E DIN 25482-10 und DIN 6802-4, die Begriffe der Stochastik nach in DIN 13303-1, DIN 13303-2 und DIN 55350-21 bis DIN 55350-24 sowie DIN 55350-34, die Grundbegriffe der Metrologie nach DIN 1319-1, DIN 1319-3, DIN 1319-4 sowie [1], [2] und [3] sowie folgende:

3.1 Meßgröße (bei Messungen mit Albedodosimetern): Tiefen-Personendosis, $H_p(10)$. (DIN 6814-3)

ANMERKUNG 1: Ein Albedodosimeter besteht aus zwei TL-Detektorpaaren, die sich in einer speziellen Albedodosimeterkapselung befinden und die neben den Albedoneutronen auch thermische Neutronen des äußeren Strahlungsfeldes getrennt registrieren. Zur Trennung der Photonen- und Neutronenmeßwertanteile ist jeweils ein Detektorpaar erforderlich, das Neutronen- und Photonenstrahlung (NG-Detektor) und Photonenstrahlung (G-Detektor) nachweist (aus: DIN 6802-4: 1998-04, 3.1.1).

ANMERKUNG 2: Albedoneutronen sind Neutronen, die nach elastischer Streuung an Wasserstoffkernen im Körper des Dosimeterträgers bevorzugt als thermische und mittelschnelle Neutronen aus der Körperoberfläche wieder austreten.

ANMERKUNG 3: Die Festlegung der charakteristischen Grenzen erfolgt in dieser Norm allgemein für eine nicht näher spezifizierte Dosis D als Meßgröße. In der speziellen Anwendung für Albedodosimeter werden hier neben der Tiefen-Personendosis, $H_p(10)$, auch ihre durch Photonenstrahlung (Photonenpersonendosis, H_γ) und Neutronenstrahlung (Neutronenpersonendosis, H_n) erzeugten Komponenten betrachtet. Dann gilt $H_p(10) = H_\gamma + H_n$. Alle betrachteten Meßgrößen sind nichtnegativ.

ANMERKUNG 4: Die Ermittlung der charakteristischen Grenzen bei der Ermittlung der Teilkörperdosis erfolgt analog zum Verfahren bei der Ermittlung der Tiefen-Personendosis nach A.3. Die Bestimmung der charakteristischen Grenzen bei der Ermittlung der Ortsdosis erfolgt analog zu Anmerkung 1 unter Berücksichtigung der kombinierten Standardunsicherheiten nach DIN 25483.

3.2 Nulleffekt (bei Messungen mit Albedodosimetern): Anzeige unbestrahlter Dosimeter.

ANMERKUNG: Diese *nicht zusätzlich exponierten* Dosimeter erhalten während der Meßzeit eine Nulleffektdosis, z.B. durch die natürliche Umgebungsstrahlung. Die Anzeigen der zur Dosismessung im zu messenden Strahlungsfeld eingesetzten Dosimeter (Bruttomessung) werden mit den Nulleffektanzeigen der nicht exponierten Dosimeter verglichen und der Nulleffekt wird abgezogen (siehe auch 5.1).

4 Größen und Formelzeichen

$A_j(G)$	unkorrigierte Anzeige des nur photonenempfindlichen TL-Detektors j der Charge (G)
$A_o(G)$	mittlere unkorrigierte Voranzeige der Referenzteilcharge (G) der nur photonenempfindlichen TL-Detektoren
$A_k(NG)$	unkorrigierte Anzeige des neutronen- und photonenempfindlichen TL-Detektors k der Charge (NG)
$A_o(NG)$	mittlere unkorrigierte Voranzeige der Referenzteilcharge (NG) der neutronen- und photonenempfindlichen TL-Detektoren
D	ermittelter Wert der Dosis; Schätzwert des wahren Werts der Dosis
(NG)	Charge neutronen- und photonen empfindlicher TL-Detektoren

(G)	Charge nur photonenempfindlicher TL-Detektoren
δ	wahrer Wert der Dosis D
$u(D)$	Standardunsicherheit der Dosis D
X_i	Eingangsgrößen zur Bestimmung der Dosis
x_i	Schätzwert der Eingangsgröße X_i
$u(x_i)$	Standardunsicherheit einer Eingangsgröße X_i zum Schätzwert x_i
G	Modellfunktion
k_j, k_k	individueller Photonenkorrektionsfaktor für den j-ten bzw. k-ten Detektor
k_n	Neutronenkorrektionsfaktor; spezifisch für den jeweiligen Anwendungsbereich
k_{nr}	chargenspezifischer Neutronenkorrektionsfaktor
$N_{\gamma r}(n)$	Photonenkalibrierfaktor im Referenzfeld, ermittelt mit der Teilcharge (n) einer photonenempfindlichen Charge (G)
$K_{\gamma, E, \Phi}$	Korrektionsfaktor des ^7Li -Detektors zur Berücksichtigung der Einflüsse der Photonenenergie E und der Strahleneinfallswinkel Φ
$K_{n, E, \Phi}$	Korrektionsfaktor des ^6Li -Detektors zur Berücksichtigung der Einflüsse der Neutronenenergie E und der Strahleneinfallswinkel Φ

ANMERKUNG: Das Symbol Φ darf nicht mit der Neutronenfluenz und der Funktion $\Phi(t)$ in 7.2 und Anhang D verwechselt werden.

$k_{f,6}$	Korrektionsfaktor des strahleninduzierten Anzeigeteiles von ^6Li -Detektoren
$k_{f,7}$	Korrektionsfaktor des strahleninduzierten Anzeigeteiles von ^7Li -Detektoren
$k_{\gamma, \text{lin}}$	Korrektionsfaktor des ^7Li -Detektors für Nichtlinearität
$k_{n, \text{lin}}$	Korrektionsfaktor des ^6Li -Detektors für Nichtlinearität
$M_{m,6}$	Dosismesswert der ^6Li -Detektoren ohne Abzug der Nullanzeige
$M_{0,6}$	Meßwert unbestrahlter ^6Li -Detektoren in Einheiten der Dosis
$M_{m,7}$	Dosismesswert der ^7Li -Detektoren ohne Abzug der Nullanzeige
$M_{0,7}$	Meßwert unbestrahlter ^7Li -Detektoren in Einheiten der Dosis, z.B. in mSv
$\dot{M}_{\text{nat}}$	Meßwert eines ^7Li -Detektors durch die Umgebungsstrahlung in Einheiten der Dosisleistung, z.B. in mSv/d
t_e	Dauer der Exposition eines Detektors; Expositionszeitspanne
H_γ	durch Photonenstrahlung erzeugte Komponente der Tiefen-Personendosis, $H_p(10)$, kurz Photonenpersonendosis
$u(H_\gamma)$	Standardunsicherheit der Photonenpersonendosis H_γ
H_γ^*	Erkennungsgrenze für die Photonenpersonendosis H_γ
H_n	durch Neutronenstrahlung erzeugte Komponente der Tiefen-Personendosis, kurz Neutronenpersonendosis
$u(H_n)$	Standardunsicherheit der Neutronenpersonendosis H_n
H_n^*	Erkennungsgrenze für die Neutronenpersonendosis H_n
$H_p(10)$	Tiefen-Personendosis als Summe der Photonenpersonendosis und der Neutronenpersonendosis
$u(H_p(10))$	Standardunsicherheit der Tiefen-Personendosis $H_p(10)$
$H_p(10)^*$	Erkennungsgrenze für die Tiefen-Personendosis
D^*	Erkennungsgrenze für die Dosis D
δ^*	Nachweisgrenze für die Dosis D
δ_γ^*	Nachweisgrenze für die Photonenpersonendosis H_γ
δ_n^*	Nachweisgrenze für die Neutronenpersonendosis H_n
δ_p^*	Nachweisgrenze für die Tiefen-Personendosis $H_p(10)$

δ_R	Richtwert der Dosis
δ_u, δ_o	untere bzw. obere Grenze des Vertrauensbereichs der Dosis D
$\Phi(z)$	Verteilungsfunktion der standardisierten Normalverteilung
α	Wahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art des statistischen Tests zur Entscheidung zwischen der Hypothese $H_0: \delta = 0$ und der Alternativhypothese $H_1: \delta > 0$
β	Wahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art des vorgenannten statistischen Tests wenn $\delta > 0$
$(1-\gamma)$	Wahrscheinlichkeit zum Vertrauensbereich für eine erkannte Dosis $D > D^*$
k_p	Quantil der standardisierten Normalverteilung zur Wahrscheinlichkeit p (z. B. $p = 1-\alpha$, $1-\beta$ oder $1-\gamma/2$)
z	bester Schätzwert für die Dosis

5 Grundlagen

5.1 Allgemeines

Bei der Ermittlung der Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ in Photonen- und Neutronenfeldern werden TL-Dosimetriesysteme in Form von Albedodosimetern eingesetzt. Sie ermöglichen die getrennte Bestimmung der Photonen- und Neutronenkomponente der Tiefen-Personendosis. In dieser Norm wird vorausgesetzt, daß es sich bei den verwendeten Dosimetern um Albedo-Dosimeter nach DIN 6802-4 handelt.

Ein Thermolumineszenz-Dosimetriesystem besteht aus einem Satz gleichartiger TL-Dosimeter, zusammen mit dem Auslesegerät und dem Auswertverfahren und den Behandlungsvorschriften. Auch die rechnerische Auswertung der Meßdaten ist ein wesentlicher Teil des Meßverfahrens. Näheres siehe 5.2 und [4], [5] und [6].

Es wird weiterhin davon ausgegangen, daß das TL-Dosimetriesystem in Voruntersuchungen (z. B. im Rahmen der Bauartprüfung) kalibriert wurde und die Kalibrierung und die damit zusammenhängenden Standardunsicherheiten im Rahmen von Qualitätssicherungsmaßnahmen regelmäßig geprüft werden.

5.2 Modell

Bei der rechnerischen Auswertung der Dosismessungen wird angenommen, daß die einzelnen Dosimeter im interessierenden Dosisbereich hinreichend linear anzeigen. Die Anzeige eines Dosimeters hängt also linear mit der jeweils aufgetragenen Dosis zusammen.

Für die Ermittlung der Dosis wird das Modell der Auswertung durch Gleichung (1) beschrieben:

$$D = G(X_1, \dots, X_k) \quad (1)$$

Dabei sind die Eingangsgrößen $X_1 \dots X_k$ Meßgrößen oder andere Größen, die zur Ermittlung der Dosis D herangezogen werden.

ANMERKUNG: Das Symbol D wird hier allgemein für eine nicht näher spezifizierte Dosisgröße benutzt. Es darf nicht mit der Energiedosis verwechselt werden.

Für die Ermittlung der Photonenpersonendosis H_γ , der Neutronenpersonendosis H_n und der Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ wird unter Bezug auf DIN 6802-4 das Modell der Auswertung durch die Gleichungen (2), (3), und (4) beschrieben:

$$H_\gamma = N_{\gamma r}(n) \cdot k_j \cdot (A_j(G) - A_o(G)) \quad (2)$$

$$H_n = k_n \cdot k_{nr} \cdot N_{\gamma r}(n) \cdot [k_k \cdot (A_k(NG) - A_o(NG)) - k_j \cdot (A_j(G) - A_o(G))] \quad (3)$$

$$H_p(10) = H_\gamma + H_n \quad (4)$$

In dieser Norm werden die charakteristischen Grenzen für das allgemeine Modell nach Gleichung (1) festgelegt. Die Ermittlung der charakteristischen Grenzen bei Messungen der Photonenpersonendosis, der Neutronenpersonendosis und der Tiefen-Personendosis im Rahmen der Personendosisüberwachung beim Umgang mit Transportbehältern sind in A.1 bis A.3 dargestellt. Dabei wird das Modell der Auswertung durch die Gleichungen (A.1), (A.8) und (A.12) gegeben.

Hier wird vorausgesetzt, daß im Rahmen der Kalibrierung des Dosimetriesystems alle Korrekturfaktoren und die Anzeige $\dot{M}_{\text{nat}} \cdot t_e$ durch die Umgebungsstrahlung während der Zeitspanne t_e (siehe hierzu Gleichung (A.1) und die mit ihnen verbundenen Standardunsicherheiten bestimmt wurden.

Die Varianz $u^2(D)$ der Dosis D wird durch Gleichung (5) beschrieben:

$$u^2(D) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial G}{\partial X_i} \right)^2 \cdot u^2(x_i) \quad (5)$$

Die Varianzen der Meßgrößen nach den Gleichungen (2), (3), (4), (A.1), (A.8) und (A.12) sind analog zu berechnen. In 6.2 werden die charakteristischen Grenzen für die Meßgröße der Dosis D angegeben. Für die Meßgrößen nach den Gleichungen (2), (3), (4), (A.1), (A.8) und (A.12) ist zur Berechnung der charakteristischen Grenzen analog zu verfahren.

6 Charakteristische Grenzen

6.1 Grundlagen

Die charakteristischen Grenzen werden mit Hilfe der Standardunsicherheiten der Meßgrößen ermittelt. Die Standardunsicherheiten der beteiligten physikalischen Größen werden nach internationaler Empfehlung [2] als Standardabweichungen ausgedrückt. Unter der Voraussetzung unabhängiger Messungen mit den Dosimetern eines Dosimetriesystems sowie vernachlässigbarer Unsicherheiten der bei der Kalibrierung verwendeten Referenzdosen brauchen Korrelationen zwischen den Größen nicht berücksichtigt zu werden.

6.2 Erkennungsgrenze

Die Erkennungsgrenze D^* für die Dosis ist derjenige Wert, bei dessen Überschreitung durch einen ermittelten Meßwert D gefolgert wird, daß die Dosis gegenüber dem Nulleffekt erhöht ist ($\delta > 0$). Andernfalls wird angenommen, daß lediglich Nulleffekt vorliegt. Wenn in Wahrheit keine Erhöhung der Dosis vorliegt, führt diese Entscheidungsregel nur mit der Wahrscheinlichkeit α zu der dann falschen Entscheidung, es habe eine erhöhte Dosis vorgelegen (Fehler 1. Art); siehe 5.2 in E DIN 25482-10 : 1999-05.

6.3 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze δ^* ist der kleinste wahre Wert der Dosis, für den bei Anwendung der Entscheidungsregel nach 6.2 die Wahrscheinlichkeit dafür, daß fälschlicherweise keine Erhöhung der Dosis gegenüber dem Nulleffekt angenommen wird, höchstens β beträgt (Fehler 2. Art); siehe Anmerkung 2 von 5.3 in E DIN 25482-10 : 1999-05.

Zur Prüfung, ob ein Meßverfahren für den Meßzweck geeignet ist, wird die Nachweisgrenze δ^* mit dem vorgegebenen Richtwert verglichen.

ANMERKUNG: Der Unterschied in der Anwendung der Erkennungsgrenze und der Nachweisgrenze liegt darin, daß ermittelte Werte mit der Erkennungsgrenze zu vergleichen sind, die Nachweisgrenze jedoch mit dem Richtwert der Meßgröße.

6.4 Vertrauensgrenzen

Der Grenzen des Vertrauensbereichs werden zu einer nach 6.2 erkannten Dosis so angegeben, daß der Vertrauensbereich den wahren Wert der Dosis mit der vor der Messung festzulegenden Wahrscheinlichkeit $(1-\gamma)$ enthält; siehe 5.4 in E DIN 25482-10: 1999-05.

7 Berechnungen und Beurteilungen

7.1 Vorgaben

Die Wahrscheinlichkeiten α , β der Fehler 1. und 2. Art und die Wahrscheinlichkeit $1-\gamma$ zum Vertrauensbereich müssen vorgegeben werden. Es sollte $\alpha = \beta = 1-\gamma = 0,05$ gewählt werden.

7.2 Allgemeine Festlegung der charakteristischen Grenzen

Ein Schätzwert D für die Dosis weist nur dann signifikant auf einen wahren Wert $\delta > 0$ hin, wenn er unter der Hypothese $\delta = 0$ genügend unwahrscheinlich ist. Liegt ein Schätz- oder Meßwert D der Dosis nebst seiner Unsicherheit $u(D)$ vor und sonst keine weitere Information, so folgt aus dem Prinzip der maximalen Informationsentropie eine Normalverteilung als wahrscheinlichste Verteilung dieser Dosis, die nach der Bayes-Statistik den Stand der unvollständigen Kenntnis über die Dosis ausdrückt, aber nicht als Verteilung relativer Häufigkeiten irgendwelcher auftretender Werte verstanden werden darf, siehe E DIN 25482-10, [1],[2].