

**Oberflächen-Kontaminationsmeßgeräte und
-monitoren für Alpha-, Beta- und Gammastrahlung**
Allgemeine Festlegungen

DIN
44 801
Teil 1

Surface contamination meters and monitors for alpha-, beta- and gamma-
radiation; Part 1: General specifications

Ersatz für DIN 44 801/03.76

Zusammenhang mit der von der International Electrotechnical Commission (IEC) herausgegebenen Internationalen
Norm IEC 325, 2. Ausgabe 1981, siehe Erläuterungen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Allgemeines		3.6 Durch statistische Schwankungen bedingte	
1.1 Anwendungsbereich	2	Anzeigeabweichung	7
1.2 Begriffe	2	3.7 Übersteuerungsverhalten	7
1.3 Klassifizierung der Geräte	3	3.8 Totzeit	7
1.4 Prüfungsarten	3	3.9 Alarmschwellendrift	7
2 Meßtechnische Eigenschaften		3.10 Strom- und Zählgasversorgung	7
2.1 Art und Ausführung von Detektoren	3	3.11 Schutzart	8
2.2 Oberflächenansprechvermögen	3	3.12 Festigkeit gegen mechanische	
2.3 Abhängigkeit des Ansprechvermögens von		Erschütterungen	8
der Lage des Strahlers	4	3.13 Prüfbedingungen	8
2.4 Relative Meßabweichung	4	3.14 Umgebungstemperaturen	9
2.5 Minimale nachweisbare Kontamination	4	3.15 Inbetriebnahme und Wartung	9
2.6 Abhängigkeit des Ansprechvermögens		3.16 Lagerung	9
von der Strahlungsenergie	4	3.17 Aufwärmzeit (für tragbare Geräte)	9
2.7 Ansprechvermögen gegenüber anderen		3.18 Relative Luftfeuchte	9
Strahlungsarten	5		
2.8 Nulleffekt und Kompensation		4 Dokumentation	
äußerer Strahlungsfelder	6	4.1 Begleitpapiere	9
3 Elektrische und mechanische Eigenschaften		Tabelle 1 Referenzwerte und Standard-	
3.1 Meßbereiche und Anzeigearten	6	Prüfbedingungen	10
3.2 Lageabhängigkeit	6	Tabelle 2 Prüfungen unter Standard-	
3.3 Alarmschwellen (nur für Monitoren)	7	Prüfbedingungen	10
3.4 Ausfallanzeige	7	Tabelle 3 Prüfungen mit Veränderungen	
3.5 Ansprechzeit	7	von Einflußgrößen	11

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Radiologie (NAR) im DIN

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Diese Norm gilt für Geräte zum direkten Messen oder Nachweisen von Radionuklid-Kontaminationen auf Oberflächen, wie Tischen, Böden, Kleidung, Schuhunterseiten, Haut.

1.1.2 Geräte nach dieser Norm erfassen getrennt oder zusammen eine oder mehrere der Strahlungskomponenten Alpha-, Beta- und Gammastrahlung.

1.1.3 Für die Praxis bedeutsam sind folgende Geräte, wie sie in Abschnitt 1.2 definiert sind:

- a) Alpha-Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren
- b) Alpha-Beta-Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren
- c) Beta-Gamma-Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren
- d) Gamma-Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren

1.1.4 Geräte nach dieser Norm bestehen aus:

- a) einer oder mehreren Detektorsonden (Zählrohr, Szintillationsdetektor, Halbleiterdetektor)
- b) einem Meßteil
- c) einer Anzeigeeinheit, die im Meßteil integriert oder getrennt ausgeführt sein kann
- d) einem mechanischen Teil

1.1.5 Bei Geräten, die nicht in allen Einzelheiten dieser Norm entsprechen, müssen abweichende Eigenschaften der Geräte in Übereinstimmung zwischen dem Hersteller und dem Anwender festgelegt werden. Die Bestimmung der Kenndaten muß nach den in dieser Norm angegebenen Prüfverfahren erfolgen.

1.1.6 Diese Norm ist nicht auf die Betriebseigenschaften von außen angeschlossenen, anzeigenden oder registrierenden Instrumenten anwendbar (z.B. Anzeigeelemente, Schreiber, Alarmeinheiten).

1.2 Begriffe

Die generellen Begriffe stimmen mit denen der Publikation IEC 181, der Publikation IEC 181B und mit DIN 44 420 überein.

1.2.1 Alpha- (Beta-, Gamma-, Alpha-Beta-, Beta-Gamma-)Kontaminationsmeßgerät

Ein Alpha- (Beta-, Gamma-, Alpha-Beta-, Beta-Gamma-) Kontaminationsmeßgerät ist ein Gerät mit einem oder mehreren Strahlungsdektoren und zugehörigen Teilanordnungen oder Funktionsgruppen zum Messen der flächenbezogenen Alpha- (Beta-, Gamma-, Alpha-Beta-, Beta-Gamma-)Aktivität des auf Kontamination zu prüfenden Objekts.

1.2.2 Alpha- (Beta-, Gamma-, Alpha-Beta-, Beta-Gamma-)Kontaminationsmonitor

Ein Alpha- (Beta-, Gamma-, Alpha-Beta-, Beta-Gamma-) Kontaminationsmonitor ist ein Alpha-, Beta-, Gamma-, Alpha-Beta-, Beta-Gamma-Kontaminationsmeßgerät, das mit Funktionsgruppen ausgerüstet ist, um einen Alarm (optisch oder akustisch) zu geben, wenn die angezeigte flächenbezogene Aktivität des auf Kontamination zu prüfenden Objektes einen einstellbaren vorgesehenen Grenzwert überschreitet oder der Meßwert nicht innerhalb zweier einstellbarer vorgegebener Grenzwerte liegt.

1.2.3 Alpha-/Alpha-Beta-Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor

Ein Alpha-/Alpha-Beta-Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor ist ein Gerät wie in den Abschnitten 1.2.1 bzw. 1.2.2 beschrieben, das gleichzeitig getrennt oder in zeitlicher Folge getrennt die flächenbezogene Alpha- und Alpha-Beta-Aktivität mißt. Andere Kombinationen gelten sinngemäß.

1.2.4 Fußbodenkontaminationsmeßgerät bzw. -monitor

Ein Fußbodenkontaminationsmeßgerät bzw. -monitor ist ein Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor in fahrbarer Ausführung zum Messen der Kontamination ausgedehnter ebener Oberflächen, z. B. Fußböden, Straßen.

1.2.5 Hand-Fuß-Kleider-Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor

Ein Hand-Fuß-Kleider-Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor ist ein Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor in ortsfester Ausführung zum Messen der Kontamination einzelner Körper- und Kleidungsstücke von Personen (meist Handflächen und Schuhunterseiten).

1.2.6 Ganzkörper-Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor

Ein Ganzkörper-Kontaminationsmeßgerät bzw. -monitor ist ein Gerät, das dazu bestimmt ist, die Kontamination eines möglichst großen Teils der Kleidungs- und Hautoberflächen einer Person in einem Meßvorgang zu erfassen.

1.2.7 Ansprechvermögen

Das Ansprechvermögen eines Meßgerätes ist das Verhältnis einer am Meßgerät beobachteten Anzeige zu der sie verursachenden Meßgröße.

Bei Kontaminationsmeßgeräten wird das Ansprechvermögen unter angegebenen geometrischen Bedingungen, für ein bestimmtes Radionuklid definiert als Quotient aus der Zählrate und der Aktivität. Es muß in $s^{-1} \cdot Bq^{-1}$ angegeben werden.

1.2.8 Oberflächenansprechvermögen

Das Oberflächenansprechvermögen der Sonde in Verbindung mit der Meßanordnung unter den gegebenen geometrischen Bedingungen für ein bestimmtes Radionuklid ist definiert als Quotient aus der Zählrate und der flächenbezogenen Aktivität. Es muß in $s^{-1} \cdot Bq^{-1} cm^2$ angegeben werden.

1.2.9 Minimale nachweisbare Aktivität

Die minimale nachweisbare Aktivität ist diejenige Aktivität eines vorgegebenen Radionuklids, die eine Anzeige hervorruft, die bei vorgegebener Nulleffekt-Zählrate und vorgegebener Meßzeit bzw. Ratemeterzeitkonstante der 2fachen statistischen Standardabweichung der Nulleffekt-Zählrate entspricht. Diese Aktivität muß in Bq angegeben werden.

1.2.10 Minimale nachweisbare Kontamination

Die minimale nachweisbare Kontamination ist diejenige flächenbezogene Aktivität eines vorgegebenen Nuklids, die eine Anzeige hervorruft, die bei vorgegebener Nulleffekt-Zählrate und vorgegebener Meßzeit bzw. Ratemeterzeitkonstante der 2fachen statistischen Standardabweichung der Nulleffekt-Zählrate entspricht. Diese Aktivität muß in $Bq \cdot cm^{-2}$ angegeben werden.

1.2.11 Dünner radioaktiver Strahler

Ein dünner radioaktiver Strahler ist ein radioaktiver Strahler, dessen Dicke so klein ist, daß die Selbstabsorption der interessierenden Strahlung vernachlässigt werden kann.

1.2.12 Ansprechzeit

Die Ansprechzeit ist die Zeit, die vergeht, bis nach einer sprunghaften Änderung der zu messenden Kontamination die Anzeige des Gerätes 63% des Endwertes erreicht.

1.2.13 Gesamtdickenäquivalent

Das Gesamtdickenäquivalent ist diejenige Dicke, üblicherweise ausgedrückt als flächenbezogene Masse in $\text{mg} \cdot \text{cm}^2$, die ein von der kontaminierten Oberfläche ausgesandtes Teilchen durchdringen muß, um das empfindliche Detektorvolumen zu erreichen. Diese Dicke schließt Detektorfenster und Luftschicht zwischen zu prüfender Oberfläche und Detektorfenster — bei Hand-, Fuß- und Kleidermonitoren den durch das Schutzgitter bedingten Abstand — ein, gegebenenfalls auch die Dicke einer Schutzfolie gegen Kontamination.

1.2.14 Anzeigebereich

Der Anzeigebereich ist das Verhältnis des maximalen meßbaren Signals zum Signal der minimalen meßbaren Aktivität.

1.2.15 Meßbereich

Der Meßbereich ist der Teil des Anzeigebereiches, in dem die Bedingungen dieser Norm erfüllt werden.

1.2.16 Anzeigeabweichung

Die Anzeigeabweichung ist die Differenz zwischen dem Mittelwert der aus der angezeigten Impulsrate berechneten Aktivität und der richtigen Aktivität.

1.2.17 Relative Anzeigeabweichung

Die relative Anzeigeabweichung ist die Anzeigeabweichung, ausgedrückt in Prozent der richtigen Aktivität.

1.3 Klassifizierung der Geräte

1.3.1 Die Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren werden nach bevorzugt nachgewiesener Strahlungs- bzw. Radionuklidart klassifiziert als:

- a) Alpha-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren
- b) Beta-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren
- c) Gamma-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren (diese Bezeichnung schließt Röntgen- und K-Strahlung mit ein)
- d) Alpha-Beta-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren
- e) Beta-Gamma-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren
- f) Alpha/Alpha-Beta-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren
- g) Tritium-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren

1.3.2 Die Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren werden nach der hauptsächlichen Anwendungsart klassifiziert als:

- a) Tragbare Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren
- b) Fußbodenkontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren

- c) Hand-Fuß-Kleider-Kontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren
- d) Ganzkörperkontaminationsmeßgeräte bzw. -monitoren

1.3.3 Die Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren werden nach der Art der Stromversorgung klassifiziert als:

- a) Netzbetriebene Geräte
- b) Batteriebetriebene Geräte (Trockenbatterie oder Akkus)
- c) Netz- und/oder batteriebetriebene Geräte

1.4 Prüfungsarten

1.4.1 Typprüfungen

Typprüfungen werden an einem Gerät oder an mehreren Geräten durchgeführt, die als repräsentativ für eine industrielle Produktion angesehen werden.

1.4.2 Stückprüfungen

Stückprüfungen werden an jedem produzierten Gerät durchgeführt.

2 Meßtechnische Eigenschaften

2.1 Art und Ausführung von Detektoren

2.1.1 Die wirksame Fläche der Detektoren sollte mindestens 100 cm^2 betragen, sofern in DIN 44 801 Teil 2 *), Teil 3 *) und einer weiteren in Vorbereitung befindlichen Norm dieser Reihe über Ganzkörper-Kontaminationsgeräte und -monitoren nichts anderes bestimmt wird.

2.1.2 Das Gesamtdickenäquivalent, das von einem Alpha- oder Beta-Teilchen durchquert werden muß, um in das empfindliche Volumen des Detektors zu gelangen, muß als flächenbezogene Masse angegeben werden.

2.1.3 Wenn die wirksame Oberfläche des Detektors mit einem Schutzgitter versehen ist, darf dieses Gitter nicht mehr als 20% der Fensterfläche abdecken, sofern in DIN 44 801 Teil 2 *), Teil 3 *) und einer weiteren in Vorbereitung befindlichen Norm dieser Reihe über Ganzkörper-Kontaminationsgeräte und -monitore nichts anderes bestimmt wird, oder zwischen Hersteller und Anwender keine abweichende Vereinbarung getroffen ist.

2.1.4 Sowohl die gesamte Fläche als auch die wirksame Fläche des Detektors müssen angegeben werden.

2.1.5 Der minimal erreichbare Abstand zwischen wirksamer Fläche des Detektorfensters und der zu prüfenden ebenen Oberfläche muß angegeben werden.

2.2 Oberflächenansprechvermögen

2.2.1 Anforderungen

Die Messung des Oberflächenansprechvermögens (siehe Abschnitt 1.2.8) ist eine Stückprüfung und muß mit zumindest einem Bezugsnuklid an jedem hergestellten Gerät durchgeführt werden.

Prüfstrahler sind im Abschnitt 3.13 festgelegt.

2.2.2 Verfahren zur Messung des Oberflächenansprechvermögens

2.2.2.1 Das Oberflächenansprechvermögen des Detektors muß mit einem dünnen, unkollierten Strahler

*) Z. Z. Entwurf

gemessen werden, dessen Abmessungen größer als diejenigen des Detektorfensters sind und dessen Aktivität mit einer Genauigkeit bekannt ist, die mit derjenigen der durchzuführenden Messung vergleichbar ist. Falls ein dünner Strahler nicht verfügbar ist, kann alternativ ein Strahler mit bekannter Oberflächenemissionsrate benutzt werden, soweit dies die Zuverlässigkeit der Ergebnisse nicht beeinflusst.

2.2.2.2 Für den Fall, daß ein Strahler mit genügend großen, den Anforderungen des Abschnittes 2.2.2.1 entsprechenden Abmessungen nicht verfügbar ist, darf auch ein Strahler mit einer Fläche kleiner als der Detektorfläche, aber mindestens 100 cm², benutzt werden. In diesem Fall müssen so viele Messungen mit verschiedenen Positionen des Strahlers vorgenommen werden, daß die Summe aller Messungen ein genügend genaues Maß für das Oberflächenansprechvermögen des Detektors ergibt.

2.3 Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Lage des Strahlers

2.3.1 Anforderungen

Die Messung der Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Lage des Strahlers relativ zum Detektor ist Bestandteil der Typprüfung.

Der Hersteller muß in der Beschreibung die Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Lage der Strahlenquelle angeben.

Prüfstrahler sind in Abschnitt 3.13 festgelegt.

2.3.2 Verfahren zur Messung der Abhängigkeit des Ansprechvermögens

Es wird ein Strahler mit einem Durchmesser kleiner als 5 mm benutzt, der in nicht mehr als 10 mm Abstand in einer Ebene parallel zum Detektorfenster geführt wird.

Der Strahler ist in zwei senkrecht zueinander stehenden Meßbahnen zu führen, wobei bei rechteckigen Detektoren diese Meßbahnen parallel zu den Rändern verlaufen.

2.4 Relative Meßabweichung

2.4.1 Art der Angabe

Die relative Meßabweichung E der Instrumentenanzeige wird angegeben in % nach der Beziehung

$$E = \frac{S' - S}{S} \cdot 100\%$$

wobei S das vom Hersteller angegebene Oberflächenansprechvermögen und S' das nach den Prüfverfahren in Abschnitt 2.4.3 gemessene Oberflächenansprechvermögen darstellt.

2.4.2 Anforderungen

Unter den in Tabelle 1 festgelegten Prüfbedingungen darf E die folgenden Werte nicht überschreiten:

- $\pm 25\%$ für Geräte mit praktisch linearer Skale, für alle Zählraten größer als $\frac{1}{3}$ des Vollausschlages im empfindlichsten Bereich des Gerätes.
- $\pm 25\%$ für Geräte mit logarithmischer Skale und bis zu 3 Dekaden. Bei mehr als 3 Dekaden wird der Grenzwert für E vom Hersteller angegeben.
- Für Digitalgeräte wird der entsprechende Bereich zwischen Hersteller und Anwender vereinbart.

2.4.3 Prüfverfahren

An mindestens einem Gerät jeder Serie muß die im Abschnitt 2.4.3.1 festgelegte Typprüfung durchgeführt werden.

Die Prüfung wird wie in Abschnitt 2.2.2 beschrieben durchgeführt.

2.4.3.1 Typprüfung

Für Geräte mit praktisch linearen Skalen besteht die Typprüfung in der Bestimmung der relativen Meßabweichung in allen Bereichen, und an mindestens drei Stellen jedes Bereiches, bei $\approx 85\%$, 60% und 35% des Vollausschlages. Für Geräte mit logarithmischen Skalen wird die Prüfung für mindestens drei Werte einer jeden Dekade durchgeführt.

Mindestens die beiden Prüfungen bei der niedrigsten und der höchsten Anzeige müssen mit radioaktiven Strahlern durchgeführt werden. Die übrigen Werte dürfen mit Impulsgeneratoren geprüft werden, wobei die Festlegungen des Abschnittes 2.4.3.2 beachtet werden müssen.

2.4.3.2 Elektronisches Prüfverfahren

Wenn zur Erzeugung der geeigneten Zählraten ein elektronischer Impulsgenerator benutzt wird, dann müssen die Impulse nach Form und Dauer derjenigen entsprechen, die vom Detektor infolge der auftretenden Strahlung erzeugt werden.

Da diese Prüfung dann nur den Meßteil des Gerätes umfaßt, müssen die nach Abschnitt 2.4.2 zulässigen relativen Meßabweichungen bei linearen und digitalen Geräten auf 10% , bei logarithmischen Geräten auf 20% reduziert werden.

2.5 Minimale nachweisbare Kontamination

2.5.1 Anforderung

Die Bestimmung der minimalen nachweisbaren Kontamination (Begriff siehe Abschnitt 1.2.10) ist Bestandteil der Typprüfung.

Die minimale nachweisbare Kontamination ist vom Hersteller mindestens für die in den Abschnitten 2.6.2 bzw. 2.6.3 aufgeführten Radionuklide anzugeben.

2.5.2 Verfahren zur Bestimmung der minimalen nachweisbaren Kontamination

In Anlehnung an Abschnitt 2.2.2.1 wird das Oberflächenansprechvermögen der Detektoreinheit bestimmt, wobei jedoch unabhängig von der Fensterfläche des Detektors, ein Prüfstrahler der Abmessungen 10 cm x 10 cm benutzt wird. Mit diesem Wert wird die minimale nachweisbare Kontamination nach Abschnitt 1.2.10 berechnet.

Bei Anordnungen, bei denen eine Nulleffektkompensation durch Differenzbildung zweier Zählraten erfolgt, ist der unkompenzierte Nulleffekt einzusetzen und der resultierende Wert mit $\sqrt{2}$ zu multiplizieren. Bei Differenzverfahren, die eine statistisch geglättete Subtraktionsrate besitzen, ist der Gesamtfehler entsprechend $\sqrt{F_1^2 + F_2^2}$, wobei F_1 die relative statistische Abweichung der Meßrate und F_2 die relative statistische Abweichung der Kompensationsrate ist.

2.6 Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahlungsenergie

2.6.1 Alpha-Kontaminationsmeßgeräte und -monitoren

Keine Festlegungen

