

**Strahlenschutzeinrichtungen zur Messung
und Überwachung von Tritium in Luft**

IEC 710 Ausgabe 1981 modifiziert

DIN
44 809

Radiation protection equipment for the measuring and monitoring of airborne tritium; IEC 710, edition 1981 modified
Equipments mesureurs et moniteurs de tritium atmosphérique utilisés pour la radioprotection; CEI 710, édition 1981
modifiée

Die Internationale Norm IEC 710, 1. Ausgabe, 1981, – Radiation protection equipment for measuring and monitoring of airborne tritium – ist mit nationalen Modifizierungen in diese Deutsche Norm übernommen worden; siehe Erläuterungen. Die nationalen Modifizierungen sind im Anwendungsbereich durch Rasterung gekennzeichnet.

Zusammenhang mit CENELEC HD 442 siehe Erläuterungen.

Der Norm-Entwurf war als DIN IEC 710 im November 1983 veröffentlicht worden.

Fortsetzung Seite 2 bis 18

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Deutsche Übersetzung mit Modifizierungen

Internationale Elektrotechnische Kommission

Strahlenschutzeinrichtungen zur Messung
und Überwachung von Tritium in Luft

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	26 Fernanzeigeeinrichtungen	8
Einleitung	3	27 Einstell- und Wartungseinrichtungen	8
		28 Überlastschutz	8
Kapitel I: Allgemeines			
1 Anwendungsbereich	3	Kapitel III: Prüfverfahren	
2 Zweck	3	Hauptabschnitt fünf – Allgemeines	
3 Begriffe	4	29 Prüfbedingungen	8
4 Qualifikationsprüfungen	4		
5 Abnahmeprüfungen	4	Hauptabschnitt sechs – Leistungskennwerte	
6 Einheiten	4	30 Ansprechgenauigkeit auf entsprechende Aktivität	9
7 Klassifikation der Einrichtungen	5	31 Reaktion auf verschiedene chemische Formen von Tritium	10
		32 Reaktion auf radioaktives Gas außer Tritium	10
Kapitel II: Einrichtungen zur Messung und Überwachung von Tritium in Luft		33 Reaktion auf Gammastrahlung in der Umgebung	10
Hauptabschnitt eins – Allgemeine Eigenschaften		34 Ansprechzeit	10
8 Meßprinzip	5	35 Prüfung auf Sättigung und Neigung zu Gaskontamination	10
9 Beschreibung der Einrichtung und ihrer Einheiten	5		
10 Leichte Dekontamination	5	Hauptabschnitt sieben – Elektrische Eigenschaften	
11 Geräuschpegel der Einrichtungen	6	36 Statistische Schwankungen	11
12 Gewicht und Maße	6	37 Einlaufzeit	11
		38 Stromversorgung	11
Hauptabschnitt zwei – Technische Eigenschaften		39 Nullpunktdrift	13
13 Genauigkeit	6	40 Anzeige Konstanz	13
14 Weitere Anforderungen	6	41 Prüfungen an Anzeige- und Alarmgeräten	13
		42 Konstanz der Alarmauslösung	14
Hauptabschnitt drei – Probenahme- und Detektoreinheit			
15 Probenahme- und Abführleitungen	6	Hauptabschnitt acht – Umweltbedingungen	
16 Einlaßfilter	6	43 Umgebungstemperatur	14
17 Tritium-Wasserdampfabscheider	6	44 Relative Luftfeuchte	14
18 Luftpumpe	7	45 Luftdruck	14
19 Strömungsregel- und Meßgeräte	7		
20 Detektor	7	Hauptabschnitt neun – Prüfungen des Luftkreises	
21 Gammastrahlung der Umgebung	7	46 Regelung und Einstellbereich der Durchflußrate	14
Hauptabschnitt vier – Steuer- und Meßeinheit		Hauptabschnitt zehn – Typbescheinigung	
22 Meßwertanzeige	7	47 Typbescheinigung	15
23 Meßbereich	7	Tabellen	15
24 Alarmbaugruppen (Monitore)	7	Anhang A – Herstellung von Tritium-Prüfstrahlern ..	17
25 Weitere Anzeigeeinrichtungen	8		

Vorwort

- (1) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- (2) Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den nationalen Komitees angenommen.
- (3) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen soweit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Einleitung

Diese Norm wurde von dem IEC-Unterkomitee 45B: Radiation Protection Instrumentation des IEC Technischen Komitees 45: Nuclear Instrumentation ausgearbeitet.

Entwürfe wurden auf den Sitzungen diskutiert, die 1975 in Mailand und San Diego sowie 1977 in Baden-Baden stattfanden. Als Ergebnis der Sitzung wurde den nationalen Komitees im Juni 1978 ein Entwurf, Schriftstück 45B(Central Office)26 zur Genehmigung nach der Sechsmonatsregel vorgelegt.

Im Rahmen der Zweimonatsregel wurde im Juli 1980 den nationalen Komitees als Nachtrag das Schriftstück 45B(Central Office)32 vorgelegt.

Die nationalen Komitees der folgenden Ländern stimmten für diese Publikation:

Ägypten	Israel	Polen	Tschechoslowakei
Australien	Italien	Schweden	Türkei
Belgien	Japan	Schweiz	Vereinigtes Königreich
China	Kanada	Sowjetunion	Vereinigte Staaten
Finnland	Niederlande	Spanien	
Frankreich	Österreich	Südafrika	

Andere in dieser Norm zitierte Publikationen:

Publikation 38:	IEC Standard Voltages (third edition). Amendment No. 1(1977)
50(151):	International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.): Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices
50(301):	Chapter 301: General Terms on Measurements in Electricity
50(391):	Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means
50(392):	Chapter 392: Nuclear Instrumentation. Supplement to Chapter 391
68-2-27:	Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Ea: Shock
86:	Primary Batteries
181:	Index of Electrical Measuring Apparatus. Used in Connection with Ionizing Radiation
181A:	First Supplement to Publication 181
293:	Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments

Kapitel I: Allgemeines

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm gilt für Einrichtungen zur Messung und Überwachung von Tritium in Luft. Sie gilt nicht für Einrichtungen zur Messung und Überwachung von Tritium in Luft in Kernkraftwerken und anderen kerntechnischen Anlagen. Zu solchen Einrichtungen gehören:

- Meßgeräte für Tritium in Luft;
- Tritium-Luftmonitore.

Die hier als „Maßgeräte“ und „Monitore“ aufgeführten Strahlungsmeßgeräte werden im Nachtrag Nr 1 zur IEC-Publikation 181: Index of Electrical Measuring Apparatus Used in Connection with Ionizing Radiation, wie folgt definiert 1):

1.1 Strahlungsmeßgerät (Strahlungsmeßeinheit)

Eine Einheit, die zur Messung von Größen ausgelegt ist, die mit ionisierender Strahlung zu tun haben (Aktivität, Ionendosis usw.) und einen oder mehrere Strahlungsdetektoren sowie zugehörige Unterbaugruppen oder grundlegende Funktionseinheiten mit einschließen.

1.2 (Strahlungs)-Monitor

Ein Strahlungsmeßgerät, das außerdem so ausgerüstet ist, daß eine sicht- oder hörbare Warnung abgegeben wird, wenn die im Zusammenhang mit der ionisierenden Strahlung auftretende Größe einen vorbestimmten Wert überschreitet bzw. der Meßwert nicht innerhalb vorgegebener Grenzen liegt.

2 Zweck

Zweck ist die Festlegung verbindlicher Anforderungen und die Angabe von Beispielen für Verfahren zur Messung

1) IEC-Publikation 50(391): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Kapitel 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means, Begriffe 391-13-01 und 391-13-04. Der Begriff „Einrichtung“ wird in IEC 181, Begriff 181-01-01 definiert.

und Überwachung von Tritium in Luft, womit in der Hauptsache zweierlei erreicht werden soll:

2.1 Die Festlegung des Durchschnittswerts der Tritiumkonzentration in Luft in einem Arbeitsbereich und die Messung der Schwankungen als Funktion der Zeit.

2.2 Die Betätigung eines Warnsignals, wenn entweder eine vorbestimmte hohe Konzentration oder eine vorbestimmte zeitlich integrierte Konzentration von Tritium in Luft an einem bestimmten Ort überschritten wird (dies gilt für Monitoren).

Die Aktivität der Meßproben darf entweder direkt während der Probenahme oder, um die Genauigkeit und Empfindlichkeit der Prüfungen zu erhöhen, nach ergänzender Analyse im Labor angezeigt werden.

Zweck dieser Norm ist, für die oben beschriebenen Einrichtungen und Meßanordnungen allgemeine Kenngrößen, allgemeine Prüfverfahren, Strahlungscharakteristiken, elektrische, mechanische Sicherheits- und Umweltkennwerte und auch die Bescheinigung festzulegen.

Für auf Landfahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen usw. transportierte Meßanordnungen sind eventuell ergänzende Festlegungen erforderlich.

3 Begriffe

3.1 Allgemeine Begriffe

Die allgemeinen Begriffe für die Erfassung und Messung von ionisierender Strahlung und kerntechnische Meßgeräte sind in den IEC-Publikationen 50(391), 50(392), 181 und 181A enthalten.

Für diese Norm gelten außer den allgemeinen Definitionen des IEV folgende weitere Definitionen:

3.2 Tritium

Sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben wird, soll das Wort „Tritium“ in dieser Norm alle Formen von Tritium, gas- oder dampfförmig, einschließlich Tritiumgas, Kohlenwasserstoffe und Tritium enthaltende Wasserdämpfe umfassen.

3.3 Variationskoeffizient V

Das Verhältnis der Standardabweichung σ zum arithmetischen Mittelwert $\bar{x}$ eines Satzes von n Messungen x_i ; durch folgende Formel ausgedrückt:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

3.4 Konventionell wahre Aktivität

Der bestzutreffende Wert der wahren Aktivität des Bezugsstrahlers oder eines besonderen Strahlers (siehe Abschnitt 29).

3.5 Erfassbare Mindestaktivität

Die Aktivität, die zu einer Anzeige führt, die dem Zweifachen der Standardabweichung des Untergrunds entspricht.

3.6 Anzeigefehler

Der Unterschied zwischen der angezeigten Aktivität und der konventionell wahren Aktivität an der Meßstelle.

3.7 Relativer Anzeigefehler

Der Quotient des Anzeigefehlers geteilt durch die konventionell wahre Aktivität in Prozent dargestellt.

3.8 Relativer Grundfehler

Der relative Anzeigefehler einer Meßanordnung, der sich auf eine bestimmte Aktivität unter bestimmten Bezugsbedingungen bezieht.

3.9 Meßbereich ²⁾

Der Teil des Anzeigegebietes, innerhalb dessen die Anforderungen dieser Norm erfüllt werden.

3.10 Ansprechzeit

Die Zeitspanne, nach der 63% einer momentanen Änderung im Wert der Meßgröße angezeigt werden.

4 Qualifikationsprüfungen

Qualifikationsprüfungen werden durchgeführt, um festzustellen, ob die Anforderungen einer Festlegung erfüllt werden.

Qualifikationsprüfungen werden in Typ- und Routineprüfungen unterteilt.

4.1 Typprüfungen

Eine Prüfung einer oder mehrerer, nach einem bestimmten Plan hergestellter Einrichtungen, um unter Beweis zu stellen, daß die Auslegung bestimmte Spezifikationen erfüllt (I.E.V. 151-04-15).

4.2 Routineprüfungen

Eine Prüfung, der jede einzelne Einrichtung während oder nach der Herstellung unterzogen wird, um festzustellen, ob sie bestimmte Kriterien erfüllt (I.E.V. 151-04-16).

5 Abnahmeprüfungen

Eine vertraglich festgelegte Prüfung, mit der dem Käufer der Einrichtung bewiesen wird, daß bestimmte Bedingungen seiner Festlegungen erfüllt werden (I.E.V. 151-04-20).

6 Einheiten

In dieser Norm werden die Einheiten des internationalen Einheitensystems (SI) ³⁾ sowie Mehrfache und Bruchteile davon verwendet.

Für Strahlungsmessungen und dosimetrische Begriffe werden außerdem die Werte in den alten Einheiten ausgedrückt (Curie, Rad, Rem) in Klammern angegeben.

Die folgenden nicht zum SI-System gehörigen Einheiten werden ebenfalls verwendet:

für die Zeit: Jahre, Tage, Stunden (h), Minuten (min)

für die Energie: Elektronenvolt (eV);
1 eV = 1,602 · 10⁻¹⁹ J.

Die Definitionen für Strahlungsgrößen und dosimetrische Begriffe werden in der noch herauszugebenden IEC-Publikation 50(. . .) aufgeführt.

²⁾ Mit den allgemeinen Standarddefinitionen, die in Kapitel 301 des IEV (in Vorbereitung) festgelegt werden, in Übereinstimmung zu bringen.

³⁾ Bureau international des poids et mesures: Le système international d'unités (SI), third edition (1977).

7 Klassifikation der Einrichtungen

Einrichtungen und ihre Baugruppen werden wie folgt eingeteilt:

7.1 Nach ihrer Funktion als:

- Meßgeräte für Tritium in Luft
- Tritium-Luft-Monitoren.

7.2 Nach ihrem Verwendungszweck als:

- Installierte Einheiten, unabhängig davon, ob sie an das zentrale Strahlungsanzeigefeld angeschlossen sind oder nicht;
- Transportable Einheiten;
- Tragbare Einheiten.

7.3 Nach dem verwendeten Meßverfahren als:

- Gesamt-Tritium-Meßgeräte oder -Monitoren;
- Selektive Tritium-Meßgeräte oder -Monitoren für eine chemische Form von Tritium in Luft, zum Beispiel Tritium enthaltenden Wasserdampf.

7.4 Nach der elektrischen Stromversorgung:

- Netzgespeiste Geräte
- Batteriespeiste Geräte.

7.5 Nach der unter Standardprüfbedingungen erfaßbaren Mindestvolumenaktivität:

- Klasse I: Erfaßbare Mindestvolumenaktivität 20 kBq/m^3 ($0,54 \mu\text{Ci m}^{-3}$);
- Klasse II: Erfaßbare Mindestvolumenaktivität 200 kBq/m^3 ($5,4 \mu\text{Ci m}^{-3}$).

Kapitel II: Einrichtungen zur Messung und Überwachung von Tritium in Luft

Hauptabschnitt eins – Allgemeine Eigenschaften

8 Meßprinzip

Zur Messung von Tritium in Luft gibt es eine Reihe von Meßtechniken. Dazu gehören unter anderem Durchfluß-Ionisationskammern und Proportional-Zählrohre mit einer Reihe von Kompensationsverfahren, um das Ansprechen auf Untergrunds-Gammastrahlung oder andere Gasaktivität so gering wie möglich zu halten, und Verfahren unter Verwendung von Szintillationsdetektoren zur Erfassung von Tritiumkonzentration in flüssiger Form. Es können Einlaßfilter vorgesehen werden, um die Reaktion auf Aktivität von vorhandenen Aerosolen oder Teilchen so gering wie möglich zu halten. Es können Wasserdampfabscheider verwendet werden, um entweder Tritium enthaltenden Wasserdampf vor einer Detektor-Baugruppe auszuschneiden (bei Einrichtungen, die den Tritium enthaltenden Wasserdampf selektiv durch Differenzverfahren messen) oder um das Tritium in einem Medium zu konzentrieren, das nachher durch eine Detektor-Baugruppe läuft. Welches Verfahren jeweils gewählt wird, hängt von den jeweiligen Umständen in der betroffenen Einrichtung ab; es ist das Ziel dieser Norm, die Leistungsanforderungen derart anzugeben, daß sie auf alle Arten von Einrichtungen zutreffen.

9 Beschreibung der Einrichtung und ihrer Einheiten

Die Teile eines Tritium-Monitors lassen sich in zwei Einheiten unterteilen, die je nach den Anforderungen hinsichtlich Überwachung und Betrieb zusammen oder getrennt angeordnet werden können.

Bei diesen beiden Einheiten handelt es sich um:

- die Detektoreinheit bzw. Probenahme- und Detektoreinheit;
- die Steuer- und Meßeinheit.

9.1 Die „Probenahme- und Detektoreinheit“ umfaßt sofern zutreffend einige oder alle der folgenden Baugruppen oder Funktionseinheiten:

- Probenahme- und Abführleitungen;
- Einlaßfilter;
- Tritium-Wasserdampfabscheider;
- Einrichtung zur Abnahme von Proben zur Laboranalyse oder für Kalibrierungen mit radioaktiven Gasen;
- Probezelle für Gasaktivität mit oder ohne Gasretentionsgerät;
- Luft-/Zählgasmischgeräte (für Proportional-Zählrohre);
- Strahlungsdetektor;
- Abschirm- oder Kompensationseinrichtung für die Gammastrahlung aus der Umgebung;
- Luft-/Durchfluß-Überwachungs- und Regelgeräte;
- Luftpumpe.

9.2 Die „Steuer- und Meß“-Einheit umfaßt sofern zutreffend die folgenden Baugruppen oder Funktionseinheiten:

- Elektrische Steuer- und Versorgungsbaugruppen;
- elektronische Meßbaugruppe einschließlich der elektronischen Einheit zur Untergrundkompensation;
- Meßanzeigeeinheit;
- Warnsignale und Alarmgeräte.

10 Leichte Dekontamination

Es wird empfohlen, die Einrichtungen so auszulegen, daß externe und interne Kontamination begrenzt ist. Zu diesem Zweck müssen die beiden Baueinheiten, und zwar insbesondere die „Probenahme- und Detektor“-Einheit glatte und unporöse Außenflächen besitzen und während des Normalbetriebs keine Öffnungen aufweisen, bei denen die Gefahr besteht, daß durch sie ein nennenswertes Ausmaß an Kontamination eintreten kann.

Die Außenflächen müssen aus einem geeigneten Werkstoff bestehen, der eine leichte Dekontamination ermöglicht.

Die Abscheider für Aerosole und Tritium-Wasserdampf müssen sich leicht zerlegen und dekontaminieren lassen.

11 Geräuschpegel der Einrichtungen

Der Geräuschpegel der Einrichtungen wird wahrscheinlich durch die „Probenahme- und Detektor“-Einheit hervorgerufen, und zwar insbesondere durch die Funktion des Luftkreislaufes.

Der Hersteller hat die verschiedenen Bauteile dieser Einheit so zu wählen und auszulegen, daß der entstehende Geräuschpegel die entsprechende ISO-Norm erfüllt.

Der Hersteller hat anzugeben, für welche Art Geräuschumgebung die Einrichtung ausgelegt ist.

12 Gewicht und Maße

Soweit möglich ist zu versuchen, Gewicht und Maße der Einrichtung so gering wie möglich zu halten; das gilt insbesondere für tragbare und transportable Einheiten. Gewicht und Maße sind vom Hersteller anzugeben.

Hauptabschnitt zwei – Technische Eigenschaften

13 Genauigkeit

Die Anforderungen dieser Norm hinsichtlich Genauigkeit gelten für Analoganzeigen. Wenn keine besonderen Anforderungen angegeben sind, sind für Digitalanzeigen entsprechende Werte anzunehmen.

14 Weitere Anforderungen

14.1 Erfäßbare Mindestaktivität

Die erfäßbare Mindestaktivität unter Standard-Prüfbedingungen soll folgende sein:

$\leq 20 \text{ kBq/m}^3$ für Klasse I ($0,54 \text{ } \mu\text{Ci m}^{-3}$);

$\leq 200 \text{ kBq/m}^3$ für Klasse II ($5,4 \text{ } \mu\text{Ci m}^{-3}$).

Die erfäßbare Mindestaktivität muß innerhalb des effektiven Meßbereiches liegen (siehe Abschnitt 23).

14.2 Meßbereich

Der Meßbereich muß mindestens drei Dekaden umfassen.

14.3 Stöße

Tragbare und transportable Einheiten müssen Stößen aus allen Richtungen mit einer Beschleunigung von 300 ms^{-2} ($\approx 30 \text{ g}$) für eine Dauer von 13 ms ohne Schaden aushalten, wobei die Stoßform halbsinusförmig ist ⁴⁾.

14.4 Abdichtung

In allen Fällen, in denen die Einrichtungen eventuell unter außergewöhnlich feuchten Bedingungen (z. B.: im Freien) verwendet werden, muß der Anwender seine Anforderungen hinsichtlich Schutz gegen Feuchtigkeit angeben. Die Einheiten müssen dann die Anforderungen der IEC-Publikation 68: Basic Environmental Testing Procedures erfüllen, oder zwischen Hersteller und Anwender müssen Anforderungen vereinbart werden.

14.5 Ansprechzeit

Die Ansprechzeit muß in Übereinstimmung mit dem verwendeten Meßverfahren so kurz wie praktisch möglich sein. Die Ansprechzeit wird gewöhnlich durch physikalische Faktoren bestimmt, wie zum Beispiel, wie lange es dauert, bis das Gas vom Einlaß zum Meßdetektor strömt und die zum Gaswechsel im Meßvolumen erforderliche Zeit, und nicht durch elektrische Faktoren.

14.6 Luftkreislauf

Der Luftkreislauf muß so abgedichtet sein, daß ein unerwünschter Leckverlust nur eine vernachlässigbar geringe Auswirkung auf die Funktion der Einheit und das Prüfverfahren hat.

Hauptabschnitt drei – Probenahme- und Detektoreinheit

15 Probenahme- und Abführleitungen

Die folgenden Eigenschaften sind zu berücksichtigen und zwischen Anwender und Hersteller zu vereinbaren:

- Eigenschaften der Innenflächen;
- Leitungsinwendurchmesser (Druckabfall und Auswirkungen von Ablagerungen);
- Beschaffenheit der verwendeten Werkstoffe (elektrostatische Einflüsse und chemische Korrosion sind zu berücksichtigen).

16 Einlaßfilter

Am Einlaß des Probenahmekreislaufs dürfen Filter in einem Filterträger untergebracht werden, um Staub oder suspendierte Aerosole, gleich ob radioaktiv oder nicht, sowie auch feste Folgeprodukte von Radon aus der angesaugten Luft zu entfernen.

Um die vorgeschriebene Leistung der Einheit aufrecht erhalten zu können, muß der Hersteller Angaben über die Filterlebensdauer ausgedrückt in Gesamtbetriebszeit oder installierter Gesamtlebensdauer unter festgelegten Bedingungen machen.

17 Tritium-Wasserdampfabscheider

Der Zweck dieses Abscheiders ist es, bei manchen selektiven Einrichtungen einen Unterschied zwischen Tritium-Gas und Tritium-Wasserdampf machen zu können. Ansonsten kann er auch verwendet werden, um Tritium-Wasserdampf vor der Messung zu konzentrieren, wie zum Beispiel für einen Szintillationsdetektor.

Wenn die darauffolgende Detektoreinheit feuchtigkeitsempfindlich ist, muß sie mit einem Gerät versehen werden, das die Feuchtigkeit der Luft soweit wie möglich verringert, bevor sie in den Detektor eintritt.

Dieser Abscheider kann auch als Probenahmeinheit verwendet werden, um zusätzliche Analysen durchzuführen.

⁴⁾ Siehe IEC-Publikation 68-2-27: Teil 2: Tests – Test Ea: Shock