

	Mechanische Sicherheit von Kathodenstrahlröhren (IEC 61965:2000) Deutsche Fassung EN 61965:2001	DIN EN 61965
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0864 Teil 1
ICS 31.120 Mechanical safety of cathode ray tubes (IEC 61965:2000); German version EN 61965:2001 Sécurité mécanique des tubes cathodiques (CEI 61965:2000); Version allemande EN 61965:2001 Die Europäische Norm EN 61965:2001 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61965 wurde am 2001-12-04 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 641 „Elektronenröhren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 39/238/CD (VDE 0864 Teil 1):1998-10. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 39 „Electronic tubes“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2004 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 und 47 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 61965

Dezember 2001

ICS

Deutsche Fassung

Mechanische Sicherheit von Kathodenstrahlröhren
(IEC 61965:2000)

Mechanical safety of
cathode ray tubes
(IEC 61965:2000)

Sécurité mécanique des
tubes cathodiques
(CEI 61965:2000)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-12-04 angenommen. Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2001 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

EN 61965:2001

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 39/252/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61965, ausgearbeitet von dem IEC TC 39 „Electronic tubes“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-12-04 als EN 61965 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2002-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2004-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, erhalten nur Informationen.
In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und die Anhänge A und B sind informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61965:2000 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	6
4 Allgemeine Anforderungen	8
4.1 Korrosionsschutz	8
4.2 Mechanische Beschädigung	8
4.3 Handhabung	8
5 Umgebungsbedingung.....	8
5.1 Normalklima für Prüfungen	8
5.2 Vorbehandlung.....	8
5.3 Thermische Behandlung.....	8
6 Prüfmuster.....	9
6.1 Prüfpläne.....	9
6.2 Prüfmusteranzahl.....	9
6.3 Übereinstimmung mit den Anforderungen.....	9
7 Prüfbedingungen und Prüf-Aufbau	9
7.1 Ritzmuster	9
7.2 Barrieren	9
7.3 Montage	9
7.4 Montageposition.....	10
8 Prüfung von großen Bildröhren.....	10
8.1 Mechanische Festigkeit (Kugelstoß-Prüfung).....	10
8.2 Implosionsprüfung (Stahlgeschoss).....	10
8.3 Implosionsprüfung (Temperaturschockprüfung).....	11
8.4 Aufschlagprüfung mit hoher Energie	12
9 Prüfen von kleinen Bildröhren.....	13
9.1 Mechanische Festigkeit (Kugelstoß-Prüfung).....	13
9.2 Implosionsprüfung (Kugelstoß-Prüfung mit hoher Energie)	13
9.3 Implosionsprüfung (Temperaturschockprüfung).....	14
9.4 Aufschlagprüfung mit hoher Energie	14
10 Kennzeichnung	15
11 Normative Anforderungen für die Anwendung von Tabellen 1 und 2 (Bildröhren mit vorgespanntem Band).....	15
11.1 Stichprobenplan I: Neue Konstruktion	15
11.2 Stichprobenplan II: Neue Konstruktionen mit bekanntem Kunstharz oder Klebeband.....	16
11.3 Stichprobenplan III: Spannband und alternatives Spannband	16
11.4 Stichprobenplan IV: Alternative Konstruktion	17

EN 61965:2001

12	Normative Anforderungen für die Anwendung von Tabellen 3 und 4 (gebondete Bildröhren)	18
12.1	Stichprobenplan I: Neue Konstruktion.....	18
12.2	Stichprobenplan II: Alternative Konstruktion	19
13	Normative Anforderungen für die Anwendung von Tabellen 5 und 6 (beschichtete / laminierte Bildröhren)	20
13.1	Stichprobenplan I: Neue Konstruktion.....	20
13.2	Stichprobenplan II: Alternative Konstruktion	20
	Anhang A (informativ) Hintergrundinformationen zur Entwicklung dieser Norm.....	35
A.1	Prüfungen der mechanischen Festigkeit.....	36
A.2	Implosionsprüfung	36
A.3	Kleine Bildröhren (mit einer Diagonalen von 76 mm bis 160 mm).....	36
A.4	Auswertungszeit	36
	Anhang B (informativ) Geschwindigkeit und Kraftpotenzial von durch die Kugelstoß-Prüfung aus der Bildröhre herausgeschlagenen Glaspartikeln – Ballistische und statistische Berechnungen	37
B.1	Einführung	37
B.2	Analyse ohne Luftwiderstand	37
B.2.1	Einführung	37
B.2.2	Bewegungsgleichung	38
B.2.3	Mindestgeschwindigkeit, um eine vorgegebene Entfernung zu erreichen.....	39
B.2.4	Vergleich der kinetischen Energien.....	41
B.3	Analyse mit Reibung	42
B.3.1	Einführung	42
B.3.2	Bewegungsgleichungen	42
B.3.3	Mindestgeschwindigkeit, um die vorgeschriebene Entfernung zu erreichen.....	44
B.3.4	Einfluss des Querschnitts.....	45
B.4	Potenzielle Gefährdung.....	45
B.4.1	Betrachtungen des Aufpralls von Glasteilchen auf die Haut.....	45
B.5	Schlussfolgerungen.....	45
	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	47
	Bild 1 – Beispiel eines Prüfgehäuses	27
	Bild 2 – Beispiel einer Kugelstoßprüfung	28
	Bild 3 – Beispiel eines 2,3-kg-Stahlgeschosses.....	29
	Bild 4 – Stahlgeschoss-Aufschlagfläche auf einer üblichen Bildröhre	29
	Bild 5 – Beispiel einer Stoßprüfung mit einem Geschoss	30
	Bild 6 – Beispiele von Ritz-/Kratzmustern für die Implosionsprüfung durch das Temperaturschock-Verfahren	30
	Bild 7 – Beispiel eines Prüf-Aufbaus zur Stoßprüfung mit hoher Energie.....	31

Bild 8a – Beispiel eines Stahlstiftes für Bildröhren mit einer Diagonale von mehr als 160 mm, der bei der Stoßprüfung mit hoher Energie verwendet wird	32
Bild 8b – Beispiel eines Stahlstiftes für Bildröhren mit einer Diagonale von 76 mm bis 160 mm, der bei der Stoßprüfung mit hoher Energie verwendet wird	32
Bild 9a – Beispiel eines 4,5-kg-Gewichts für Bildröhren mit einer Diagonale von mehr als 160 mm, das bei der Stoßprüfung mit hoher Energie verwendet wird	33
Bild 9b – Beispiel eines 0,45-kg-Gewichts für Bildröhren mit einer Diagonale von 76 mm bis 160 mm, das bei der Stoßprüfung mit hoher Energie verwendet wird	33
Bild 10 – Beispiel eines 1,4-kg-Stahlgeschosses	34
Bild B.1 – Höhe der Barrieren und Entfernung vom Bildschirm der Bildröhre	37
Bild B.2 – Beispiel der parabolischen Flugbahn des Glasteilchens und Festlegung der Entfernungen	38
Bild B.3 – Definition des Anfangswinkels, der Anfangsbeschleunigung und der Kräfte, die auf ein Teilchen einwirken	39
Bild B.4 – Erforderliche Anfangsgeschwindigkeit, um Barrieren als Funktion des Anfangswinkels β bei $x = l_1$ (volle Linie) oder $x = l_2$ (gestrichelte Linie) zu überwinden	40
Bild B.5 – Flugbahnen von Glasteilchen mit unterschiedlichen Anfangswinkeln und einer Anfangsgeschwindigkeit von 4 m/s ($\beta = -25^\circ$ bis $t = 0,25$ s (volle Linie); $\beta = 0^\circ$ bis $t = 0,39$ s (gestrichelte Linie); $\beta = 25^\circ$ bis $t = 0,6$ s (strichpunktierte Linie); $\beta = 50^\circ$ bis $t = 0,82$ s (punktierte Linie))	41
Bild B.6 – Definition der Kräfte, die auf das Teilchen einwirken	43
Bild B.7 – Abmaße eines typischen Glasteilchens	44
Bild B.8 – Flugbahn eines Glasteilchens mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 2 m/s und einem Anfangswinkel von 45° ohne Reibung (gestrichelte Linie) und mit Reibung (volle Linie)	44
Bild B.9 – Flugbahnen eines Glasteilchens mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 2 m/s und einem Anfangswinkel von 45° für unterschiedliche Querschnittswerte (volle Linie = $3 \times 10^{-6} \text{ m}^2$, gestrichelte Linie = $6 \times 10^{-6} \text{ m}^2$, strichpunktierte Linie = $9 \times 10^{-6} \text{ m}^2$)	45
Tabelle 1 – Prüfmusteranzahl für Prüfprogramme für Bildröhren mit vorgespannten Bändern, deren Diagonale 160 mm überschreitet	21
Tabelle 2 – Prüfmusteranzahl und Prüfprogramme für Bildröhren mit vorgespannten Bändern mit einer Diagonale von 76 mm bis 160 mm	22
Tabelle 3 – Prüfmusteranzahl und Prüfprogramme für Bildröhren mit gebondeten Rahmen, deren Diagonale 160 mm überschreitet	23
Tabelle 4 – Prüfmusteranzahl und Prüfprogramme für Bildröhren mit gebondeten Rahmen und einer Diagonale von 76 mm bis 160 mm	24
Tabelle 5 – Prüfmusteranzahl und Prüfprogramme für beschichtete (laminierte) Bildröhren, deren Diagonale 160 mm überschreitet	25
Tabelle 6 – Prüfmusteranzahl und Prüfprogramme für beschichtete (laminierte) Bildröhren mit einer Diagonale von 76 mm bis 160 mm	25
Tabelle 7 – Bildröhren-Größen- und Ablenkwinkelbereiche	26
Tabelle B.1 – Entfernungswerte	38
Tabelle B.2 – Oberer und unterer Grenzwert des Anfangswinkels	40

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Elektronenstrahlröhren und Elektronenstrahlröhren-Baugruppen (im Weiteren als Bildröhren bezeichnet), die als Bestandteil eines Gerätes vorgesehen sind und einen integrierten Schutz gegen die Auswirkungen von Implosionen aufweisen.

Die Anforderungen gelten für Bildröhren, die in Geräten eingesetzt werden, einschließlich elektrischer und elektronischer Mess- und Prüfgeräte, Geräten der Informationstechnik, medizinischen Geräten, Fernsprengeräten, Fernsehgeräten und anderen ähnlichen elektronischen Geräten.

Diese Norm gilt nur für jene Bildröhren, bei denen der Bildschirm der Bildröhre ein Teil des Gehäuses des Gerätes bildet. Die Prüfverfahren gelten nicht für Bildröhren, die durch separate Sicherheitsschirme geschützt sind.

Bei einer Bildröhre, die von der vorliegenden Norm erfasst wird, ist es beabsichtigt, dass sie in ein Gehäuse eingebaut wird, das sowohl die Rückseite der Bildröhre gegen mechanische oder andere Schäden unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen schützt, als auch den Benutzer vor rückwärts vom Bildschirm wegfliegenden Teilchen im Falle einer Implosion.

Diese Norm enthält Anforderungen an Bildröhren mit einer Diagonale von 76 mm und mehr, die ein Implosionsschutzsystem beinhalten, das Schutz gegen die Gefahren nach vorne wegfliegender Teilchen bewirkt. Dabei ist kein Schutz gegen Teilchen vorgesehen, die nach anderen Richtungen wegfliegen.

Die Übereinstimmung wird überprüft, indem die Bildröhren den Prüfverfahren und Kriterien ausgesetzt werden, die in [Abschnitt 8](#) (große Bildröhren) und [Abschnitt 9](#) (kleine Bildröhren) der vorliegenden Norm angegeben sind. Die Definitionen von großen und kleinen Bildröhren sind in Abschnitt 3 angegeben.

ANMERKUNG Die Anforderungen dieser Norm ersetzen die jetzigen Anforderungen für die mechanische Sicherheit von Bildröhren, wie sie, entsprechend modifiziert, in der [IEC 60065 \(Abschnitt 18\)](#) beschrieben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60065:1998, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance – Amendment 1 (1992)*

IEC 60216-1, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulation materials – Part 1: General guidelines for ageing procedures and evaluation of test results*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die nachfolgenden Definitionen:

3.1

gebondeter Rahmen

System mit einem vorgeformten Metallrahmen, der die Peripherie der Bildröhren-Randfläche abdeckt. Der Hohlraum oder Zwischenraum zwischen der Bildröhren-Randfläche und dem Metallrahmen ist mit Kunstharz oder Ähnlichem ausgefüllt.

3.2**Bildröhren-Diagonale**

Nennendiagonale des Glaskolbens am Höchstwert seiner Abmessung (zum Beispiel die Passform-Linie) ohne weitere Teile des Befestigungssystems

3.3**Bildröhren-Kolben**

Struktur, bestehend aus einem Bildschirm oder einer Frontscheibe, einem Konus und einer Halsbaugruppe

3.4**Devakuierung**

Ausgleich des Drucks einer Bildröhre relativ zum Umgebungsdruck

3.5**Bruch**

ein Riss oder mehrere Risse in der Frontscheibe oder dem Konus, der (die) eine schnelle oder langsame Devakuierung des Kolbens verursacht (verursachen)

3.6**Glasteilchen**

Glasteil, das eine Masse von 0,025 g überschreitet

3.7**Implosion**

Devakuierung auf Grund eines schnellen und plötzlichen, nach innen gehenden Zusammenbruchs des Bildröhren-Kolbens, üblicherweise in Verbindung mit einem lauten Knall

3.8**beschichtete (laminierter) Bildröhre**

System, das einen separaten, externen Sicherheitsschirm vorsieht, der mit der Front der Bildröhre verbunden ist

3.9**Bildröhre mit vorgespanntem Band**

System mit einem metallischem Zugband (positioniert an der Passform-Linie), dessen fester Sitz durch thermisches Schrumpfen erreicht wird oder bei dem eine Zugbelastung durch andere Mittel erreicht wird. Das System darf auch ein metallisches Rahmenband enthalten, das zwischen dem Zugband und dem Glaskörper der Bildröhre liegt. Zwischen den Berührungsteilen von Zugband, Rahmenband oder beiden darf eine Zwischenlage aus Klebeband, Kunstharz oder gleichwertigem angeordnet werden.

3.10**Aufblättern**

Zustand, bei dem die Glasteile in dünne Lagen zersplittern

3.11**Prüfgehäuse**

Gehäuse, indem die Bildröhre während einer Prüfung untergebracht wird

3.12**nutzbarer mit Leuchtstoffen beschichteter Schirm**

- a) Farbbildröhren: Der von vorne sichtbare, phosphorisierte Bereich des Bildschirms.
- b) Monochrome Bildröhren: angegebener maximal nutzbarer phosphorisierte Bereich der Bildröhre.

3.13**große Bildröhre**

Bildröhre, deren Bildröhren-Diagonale 160 mm überschreitet.

EN 61965:2001

3.14

kleine Bildröhre

Rechteckige Bildröhre mit einem Mindestbildschirmmaß von 50 mm, einer Mindestdiagonalen von 76 mm und einem Höchstmaß der Diagonalen von 160 mm; eine runde Bildröhre mit einem Mindestdurchmesser von 76 mm und einem maximalen Durchmesser von 160 mm.

3.15

allgemein gültiges Qualitäts-Management-System

In einer Dokumentation beschriebenes Qualitäts-Management-System, das mit Systemen identisch ist, die in zwei oder mehr Fertigungsstätten und unter zentraler Kontrolle und Leitung angewendet werden.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Korrosionsschutz

Falls Korrosion eines metallischen Teils dazu beiträgt, dass die Anforderungen dieser Norm nicht eingehalten werden, muss dieses Teil entsprechend gegen Korrosion geschützt werden.

4.2 Mechanische Beschädigung

Um die Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit von Prüfergebnissen zu verbessern, sollte nachgewiesen werden, dass die zur Prüfung angelieferten Prüfmuster keine äußeren sichtbaren Kratzer an der Oberfläche des Bildschirms aufweisen.

4.3 Handhabung

Es sollten Sicherheitsvorkehrungen bei der Handhabung der Prüfmuster sowohl vor als auch nach der Prüfung getroffen werden.

5 Umgebungsbedingung

5.1 Normalklima für Prüfungen

Soweit nicht anders festgelegt, müssen alle Prüfungen und Messungen bei Normalklima für Prüfungen, wie in IEC 60068-1, 5.3, angegeben, durchgeführt werden:

- Temperatur: 15 °C bis 35 °C;
- relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.

5.2 Vorbehandlung

Bevor die Bildröhren der thermischen Behandlung oder den Prüfungen ausgesetzt werden, muss es zugelassen werden, dass sie sich bei Normalklima für Prüfungen (siehe 5.1) für einen Mindestzeitraum von 16 h stabilisieren.

5.3 Thermische Behandlung

Einzelheiten der thermischen Behandlung sind in den [Tabellen 1 bis 6](#) angegeben. Nach Abschluss der thermischen Behandlung muss es zugelassen werden, dass sich die Bildröhren bei Normalklima für Prüfungen (siehe 5.1) für einen Mindestzeitraum von 24 h stabilisieren.

6 Prüfmuster

6.1 Prüfpläne

Einzelheiten sind in den [Tabellen 1 bis 6](#) angegeben.

6.2 Prüfmusteranzahl

Die Anzahl der Bildröhren und der Prüfplan für Bildröhren mit vorgespannten Bändern sind in den [Tabellen 1 und 2](#), für gebondete Bildröhren in den [Tabellen 3 und 4](#) und für beschichtete (lamierte) Bildröhren in den [Tabellen 5 und 6](#) angegeben.

ANMERKUNG Außer den in den Tabellen angegebenen Mengen müssen zusätzliche Prüfmuster für den Fall bereitgehalten werden, dass Prüfungen wiederholt werden müssen, um die Anforderungen zu erfüllen.

6.3 Übereinstimmung mit den Anforderungen

Alle Bildröhren innerhalb einer Prüfgruppe müssen die Anforderungen an die Prüfungen der jeweiligen Prüfgruppe erfüllen, außer wenn nur eine Bildröhre von allen Prüfgruppen die Anforderungen nicht erfüllt, darf die Annehmbarkeit durch Prüfung einer zweiten Prüfgruppe mit den Prüfungen bestimmt werden, in der die eine CRT die Anforderungen nicht erfüllt hat. Die Konstruktion kann dann akzeptiert werden, wenn alle Bildröhren bei der Wiederholungsprüfung die Anforderungen erfüllen.

7 Prüfbedingungen und Prüf-Aufbau

7.1 Ritzmuster

Da die Form und Tiefe der Ritzmuster die Kraft beeinflussen kann, die notwendig ist, um eine Implosion oder Devakuierung der Bildröhre hervorzurufen, wird empfohlen, diese Kratzer unter Verwendung eines Werkzeuges mit Diamant- oder Hartmetall-Spitze, einem Glasschneider mit einem Rad aus gehärtetem Stahl oder einem anderen ähnlichen Werkzeug durchzuführen.

7.2 Barrieren

Barrieren, wie in den Prüfverfahren festgelegt, jede aus 10 mm bis 20 mm dicken Werkstoff gefertigt, 250^{+0}_{-3} mm hoch und $(2,00 \pm 0,01)$ m lang, müssen auf dem Fußboden vor dem Prüfschrank an den festgelegten Stellen angeordnet werden, gemessen wird dabei horizontal von der vertikalen Ebene des Mittelpunkts der Frontfläche der Bildröhre zu derjenigen Oberfläche der Barriere, die der Röhrenfläche am Nächsten liegt. Die höchstzulässige Abweichung der Lage der Barrieren darf, soweit nicht anders angegeben, ± 10 mm betragen. Die Barrieren dürfen kürzer als 2 m sein, vorausgesetzt, dass sie bis zu den Wänden des Prüfraums reichen (siehe [Bild 2](#) und [Bild 5](#)). Eine nichtrutschende Oberfläche, wie z. B. eine Decke oder ein Teppich, darf auf dem Boden angeordnet werden.

ANMERKUNG Ein Teilchen, das sich an der Ebene der Frontfläche der Barriere vorbei bewegt hat, muss als ein Teilchen angesehen werden, das die Barriere passiert hat.

7.3 Montage

Die Bildröhre muss in ein Prüfgehäuse von festem Aufbau und geeigneten Maßen, das keinen Spalt oder keine Öffnung größer als 6 mm um die Bildröhre herum zulässt, eingebaut werden (siehe [Bild 1](#)). Der Einbau der Bildröhre vor oder hinter der Frontplatte des Prüfgehäuses muss nach den Spezifikationen des Herstellers oder der vorgesehenen Anwendung erfolgen. Falls keine Einbauspezifikationen zur Verfügung stehen, muss das bevorzugte Einbauverfahren das hinter der Frontplatte sein, es sei denn, dass die Konstruktionsmerkmale diesen Zustand nicht zulassen.

Auf der Oberseite des Prüfgehäuses muss ein Loch von geeigneter Größe vorgesehen werden, um einen Zugang zum Konus zuzulassen. Dieses Loch muss während der Stoßprüfung abgedeckt werden.

EN 61965:2001

Es muss eine Öffnung mit einer Fläche von nicht weniger als einem Viertel der Frontfläche der Bildröhre oder $0,02 \text{ m}^2$, es gilt der kleinere Wert, an der Unter- oder Rückseite des Prüfgehäuses angebracht werden, damit im Fall einer Implosion ein Lufteintritt gewährleistet ist.

Das Prüfgehäuse muss fest gestützt werden, damit Bewegungen während der Prüfung verhindert werden.

7.4 Montageposition

Das Zentrum der Bildröhre muss sich $(1 \pm 0,05) \text{ m}$ über dem Fußboden befinden.

8 Prüfung von großen Bildröhren**8.1 Mechanische Festigkeit (Kugelstoß-Prüfung)****8.1.1 Prüfverfahren**

Eine massive glatte Stahlkugel mit einem Durchmesser von $(40 \pm 1) \text{ mm}$ und einer Masse von $(260 \pm 15) \text{ g}$, einschließlich Haken, und einer C-Faktor-Rockwellhärte von mindestens 60 muss mit einem geeigneten Mittel, wie z. B. einem dünnen Draht oder einer Kette, deren Masse die Masse der Kugel und des Hakens um nicht mehr als 10 % überschreitet, aufgehängt werden. Die Kugel muss wie ein Pendel frei aus einer vorher berechneten Höhe fallen können und die Front der Bildröhre mit einer Energie von $(5,5 \pm 0,1) \text{ J}$ treffen. Die Bildröhre muss so angeordnet werden, dass die Vorderwand senkrecht steht und in der gleichen senkrechten Ebene wie der Aufhängepunkt des Pendels liegt. Es muss ein einzelner Stoß auf jeden Punkt der Front der Bildröhre in einem Abstand von 40 mm oder mehr vom Rand des nutzbaren mit Leuchtstoffen beschichteten Schirms erfolgen.

ANMERKUNG Das Prüflaboratorium sollte alle Unsicherheiten der Prüfeinrichtung berücksichtigen, um diese geforderte Mindestposition von 40 mm des Aufschlagpunktes sicherzustellen.

Die Barriere muss 1,5 m von der Ebene des Mittelpunktes der Front der Bildröhre entfernt angeordnet werden (siehe [Bild 2](#)).

8.1.2 Auswertung der Glasteile

Eine Bildröhre erfüllt die Forderungen, wenn die innerhalb der ersten 5 s nach dem Aufschlag von der Bildröhre weggefliegenen Glasteile nachfolgende Bedingungen erfüllen:

- a) Es dürfen keine Glasteilchen (mit einer Masse größer als 0,025 g) hinter der 1,5-m-Barriere vorhanden sein.
- b) Die Gesamtmasse aller Glasteilchen hinter der 1,5-m-Barriere darf 0,1 g nicht überschreiten.

8.2 Implosionsprüfung (Stahlgeschoss)**8.2.1 Prüfverfahren**

Der Schirm der Bildröhre muss oben und unten in einem Abstand von $(3 \pm 1) \text{ mm}$ von der Schirm- oder Phosphorkante in die Sichtfläche eingeritzt werden. Die Kratzer müssen $(100 \pm 5) \text{ mm}$ lange horizontale Linien sein.

Das Aufschlagobjekt ist ein Stahlgeschoss (Beispiel siehe Bild 3) mit einer Masse von $(2,3 \pm 0,1) \text{ kg}$, einer C-Faktor-Rockwellhärte von 60 und ist auf einer Seite mit einem Radius von $(25 \pm 0,5) \text{ mm}$ abgerundet.

Die Bildröhre ist einem einzelnen Aufprall auszusetzen mit der Absicht, eine schnelle Devakuierung mit der kleinstmöglichen Energie innerhalb des Bereiches zu verursachen. Das Aufprallobjekt ist in einem Pendelbogen zu schwingen, um einen Stoß mit nicht weniger als 7,0 J und nicht mehr als 14,0 J zu erreichen und um eine schnelle Devakuierung der Bildröhren dieser Prüfgruppe zu erreichen.

Die Aufschlagfläche muss eine Fläche sein, die von zwei konzentrischen Kreisen begrenzt ist, wobei der Radius des ersten Kreises ein Sechstel der Höhe des nutzbaren Phosphorschirms und der zweite Radius die Hälfte der Höhe des nutzbaren Phosphorschirms ist, abzüglich 50 mm (siehe Bild 4). In Bild 4 muss, falls R_2 kleiner als R_1 ist, der Aufschlag innerhalb des Kreises, der durch R_1 festgelegt ist, erfolgen.

ANMERKUNG Vorhergehende Prüferfahrung mit derartigen Bildröhren-Konstruktionen (basierend auf Prüfungen des Herstellers oder des Prüflaboratoriums) sollten berücksichtigt werden, wenn die Energiehöhe innerhalb des Energiebereiches und des Aufschlagpunktes ausgewählt wird.

Eine Bewegung des Aufschlagobjektes ist so einzuschränken, dass das runde Ende des Stahlgeschosses die Front der Bildröhre maximal um 25 mm oder weniger durchdringt (siehe Bild 5).

Die Barrieren müssen 1,0 m und 1,5 m entfernt von der senkrechten Ebene des Mittelpunktes der Front der Bildröhre angeordnet werden (siehe Bild 5).

Wenn bei diesen Prüfungen keine Bildröhre devakuiert wurde, muss das alternative Prüfverfahren (Stahlgeschoss) nach 8.2.3 angewendet werden.

8.2.2 Auswertung der Glasteile

Eine Bildröhre erfüllt die Forderungen, wenn die innerhalb von 5 s nach dem ersten Aufschlag von der Bildröhre weggefliegenen Glasteile nachfolgende Bedingungen erfüllt:

- Zwischen den Barrieren in 1,0 m und 1,5 m Abstand darf sich kein einzelnes Glasstück mit einer Masse größer als 15 g befinden.
- Die Gesamtmasse aller Glasstücke zwischen der 1,0-m- und 1,5-m-Barriere darf 45 g nicht überschreiten.
- Es darf sich kein einzelnes Glasstück mit einer Masse größer als 1,5 g hinter der 1,5-m-Barriere befinden.

8.2.3 Alternatives Prüfverfahren (Stahlgeschoss)

Diese alternative Prüfung muss als zusätzliche Prüfung angewendet werden, wenn bei der Prüfung nach 8.2.1 keine Bildröhre devakuiert wurde, oder darf als Alternative zu den Prüfungen in 8.2.1 verwendet werden, wenn gezeigt werden kann, dass es unwahrscheinlich ist, dass bei den Prüfungen nach 8.2.1 zumindest eine Bildröhre der Prüfgruppe devakuiert wird.

8.2.3.1 Prüfverfahren

Wie in 8.2.1, mit der Ausnahme, dass das Aufschlagobjekt ein Stahlgeschoss (Beispiel siehe Bild 10) mit einer Masse von $(1,4 \pm 0,1)$ kg ist, welches eine C-Faktor-Rockwellhärte von mindestens 60 hat und auf einer Seite mit einem Radius von $(15 \pm 0,5)$ mm) abgerundet ist.

8.2.3.2 Auswertung der Glasteile

Wie in 8.2.2. Falls keine Bildröhre als Ergebnis der Prüfung nach 8.2.3.1 devakuiert wurde, wird die Auswertung der Glasteile nach 8.2.2 als befriedigend angesehen.

8.3 Implosionsprüfung (Temperaturschockprüfung)

8.3.1 Prüfverfahren

Die Bildröhre muss in dem Prüfgehäuse, wie in 7.3 und 7.4 beschrieben, befestigt werden. Die Barriere muss (150 ± 2) mm von der senkrechten Ebene des Mittelpunktes der Front der Bildröhre entfernt angeordnet werden. Auf der Frontplatten-Flanke oder dem Bildschirm muss eines der Muster, die in Bild 6 dargestellt sind, eingeritzt werden.

Der Temperaturschock muss mittels eines der nachfolgenden Verfahren durchgeführt werden:

EN 61965:2001**a) Flüssiger Stickstoff**

Die eingeritzte Fläche muss mit flüssigem Stickstoff so lange gekühlt werden, bis ein Bruch auftritt. Eine Sperre aus Modellierton oder Ähnlichem darf benutzt werden, um den flüssigen Stickstoff zurückzuhalten.

b) Heißer Stab

Das Ende eines gewöhnlichen Flintglas-Stabes, mit ausreichendem Durchmesser (z. B. 10 mm), muss so lange erwärmt werden, bis er rot-glühend und nahezu flüssig ist. Das erwärmte Ende des Stabes muss fest auf die angekratzte Fläche der Bildröhre gepresst werden. Falls innerhalb von 10 s keine Devakuierung der Bildröhre auftritt, muss der Stab zurückgezogen und die angekratzte Fläche langsam mit kaltem Wasser übergossen werden. Falls eine Devakuierung auch nicht mit wiederholter Anwendung des heißen Stabes ausgelöst werden kann, muss die Prüfung mit flüssigem Stickstoff durchgeführt werden (siehe 8.3.1.a).

8.3.2 Auswertung der Glasteile

Eine Bildröhre erfüllt die Anforderungen, wenn innerhalb der ersten 5 s nach dem ersten Bruch keine von der Bildröhre weggefliegenen Glasteilchen hinter der 150-mm-Barriere vorhanden sind.

8.4 Aufschlagprüfung mit hoher Energie

Bildröhren, die als Implosionsschutz einen beschichteten (laminierten) Bildschirm haben, müssen der folgenden Aufschlagprüfung mit hoher Energie unterzogen werden.

8.4.1 Prüfverfahren

Ein Stahlstift mit einem Durchmesser von (25 ± 1) mm (siehe [Bild 8](#)) muss durch die Bohrung auf der Oberseite des Prüfgehäuses eingeführt und so auf dem Kolben der Bildröhre angeordnet werden, dass er (3 ± 1) mm hinter der Verbindungsnaht von Frontscheibe und Konus liegt. Falls weitere Teile der Bildröhre sich weiter als 3 mm hinter der Verbindungsnaht befinden, so dass sich diese Bauteile und der Stahlstift gegenseitig behindern, muss der Stahlstift so nahe wie möglich an diesen Bauteilen angeordnet werden, ohne sie zu berühren. Ein Gewicht (siehe [Bild 9a](#)) mit einer Masse von $(4,5 \pm 0,1)$ kg muss so aus einer Höhe fallen gelassen werden, dass es am Ende seines Falls auf den Stift aufschlägt.

Die Fallhöhe der Prüfmasse ist so einzustellen, dass die Energie auf die Mindestmenge zur Erzeugung eines Bruches der Glasteile begrenzt wird, jedoch nicht weniger als 7 J beträgt.

Falls kein Bruch des Glases auftritt, muss die Aufschlagenergie in 7 J-Schritten bis zu einem Höchstwert von 63 J erhöht werden, wobei jeweils ein neues Prüfmuster verwendet werden muss, bis bei allen Bildröhren aus der Prüfgruppe eine schnelle Devakuierung erreicht wurde.

Die Aufschlagenergie darf nicht so groß sein, dass der Stift ein Loch mit wenigen oder keinen Sprüngen oder Aufblätterungen in das Glas schlägt. Falls dieser Zustand auftritt, muss eine geringere Aufschlagenergie ausgewählt werden, so dass ein Bruch erreicht wird (7 J-Schritte nicht erforderlich).

ANMERKUNG Vorhergehende Prüferfahrung mit derartigen Bildröhren-Konstruktionen (basierend auf Prüfungen des Herstellers oder des Prüflaboratorium) sollten berücksichtigt werden, wenn die Energiehöhe innerhalb des Energiebereichs ausgewählt wird.

Der Stahlstift muss so eingeschränkt werden, dass sein Weg bis zum Aufschlag höchstens 6 mm beträgt. Die Einrichtung zur Beschränkung des Stiftweges muss so angeordnet werden, dass seine Aufschlagenergie nicht auf das Prüfgehäuse übertragen wird. [Bilder 7, 8 und 9](#) zeigen Beispiele von Vorrichtungen, die benutzt werden dürfen.

Die Barrieren müssen 1,0 m und 1,5 m entfernt von der Ebene des Mittelpunktes der Front der Bildröhre angebracht werden.

8.4.2 Auswertung der Glasteile

Eine Bildröhre erfüllt die Anforderungen, wenn die innerhalb der ersten 5 s nach dem Aufschlag von der Bildröhre weggefliegenen Glasteile nachfolgende Anforderungen erfüllen:

- Zwischen den Barrieren in 1,0 m und 1,5 m Abstand darf sich kein einzelnes Glasstück mit einer Masse größer als 15 g befinden.
- Die Gesamtmasse aller Glasstücke zwischen der 1,0-m- und 1,5-m-Barriere darf 45 g nicht überschreiten.
- Es darf sich kein einzelnes Glasstück mit einer Masse größer als 1,5 g hinter der 1,5 m Barriere befinden.

9 Prüfen von kleinen Bildröhren

9.1 Mechanische Festigkeit (Kugelstoß-Prüfung)

9.1.1 Prüfverfahren

Eine glatte massive Stahlkugel mit einem Durchmesser von (40 ± 1) mm und einer Masse von (260 ± 15) g, einschließlich Haken, und einer C-Faktor-Rockwellhärte von mindestens 60 muss mittels einer geeigneten Befestigung aufgehängt sein, z. B. durch einen dünnen Draht oder eine Kette, deren Masse die Masse der Kugel und des Hakens um nicht mehr als 10 % überschreiten darf. Die Kugel muss wie ein Pendel frei aus einer berechneten Höhe fallen können und die Front der Bildröhre mit einer Energie von $(2,0 \pm 0,1)$ J treffen. Die Bildröhre muss so angeordnet werden, dass die Front senkrecht liegt und in der gleichen senkrechten Ebene wie der Aufhängepunkt des Pendels. Es muss ein einzelner Aufschlag auf jeden Punkt der Bildröhren-Front in einem Abstand von 25 mm oder mehr von der Kante des nutzbaren Bereichs des Schirms ausgeübt werden.

ANMERKUNG Das Prüflaboratorium sollte alle Unsicherheiten seines Prüf-Aufbaus berücksichtigen, um diese 25 mm der Mindestposition des Aufschlagpunktes sicherzustellen.

Die Barriere muss 0,6 m entfernt von der Ebene des Mittelpunktes der Front der Bildröhre angeordnet werden (siehe [Bild 2](#)).

9.1.2 Auswertung der Glasteile

Eine Bildröhre erfüllt die Anforderungen, wenn die innerhalb der ersten 5 s nach dem Aufschlag fortgefliegenen Glasteile nachfolgende Bedingungen erfüllen:

- Es dürfen keine Glasteilchen (kein einzelnes Glasteil darf eine Masse größer als 0,025 g haben) hinter der 0,6-m-Barriere vorhanden sein.
- Die Gesamtmasse aller Glasteile hinter der 0,6-m-Barriere darf 0,1 g nicht überschreiten.

9.2 Implosionsprüfung (Kugelstoß-Prüfung mit hoher Energie)

Falls bei den Bildröhren, die nach den Anforderungen von 9.1 geprüft wurden, keine Implosion oder rasche Devakuierung auftritt, muss eine andere Bildröhre als solche mit einem laminierten Implosionsschutz der nachfolgenden Prüfung unterzogen werden.

9.2.1 Prüfverfahren

Der Bildschirm der Bildröhre muss an den oberen und unteren Kanten in einem Abstand von (3 ± 1) mm von der Schirmphosphorkante in die Sichtfläche eingeritzt werden. Die Länge der Kratzer muss 45 % bis 55 % des längsten Maßes/Breite des Bildschirms der Bildröhre betragen.

Unter Verwendung einer Stahlkugel mit einem Durchmesser von (40 ± 1) mm, einer Masse von (260 ± 15) g und einer C-Faktor-Rockwellhärte von mindestens 60 muss eine Bildröhre, die einen anderen als einen laminierten Bildschirm als Implosionsschutz aufweist, zusätzlichen Aufschlagprüfungen ausgesetzt werden,