

Meßverfahren für Empfänger von Fernseh- Rundfunksendungen

Teil 7: HDTV-Wiedergabeeinrichtungen
(IEC 60107-7 : 1997) Deutsche Fassung EN 60107-7 : 1997

DIN**EN 60107-7**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

IEC 60107-7

ICS 33.160.20

Deskriptoren: HDTV, Wiedergabegerät, Meßverfahren, Fernseh- und Rundfunk

Methods of measurement on receivers for television –

Part 7: HDTV displays (IEC 60107-7 : 1997);

German version EN 60107-7 : 1997

Méthodes de mesures pour les récepteurs de télévision –

Partie 7: Dispositifs de visualisation TVHD (CEI 60107-7 : 1997);

Version allemande EN 60107-7 : 1997

Die Europäische Norm EN 60107-7 : 1997 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die deutsche Fassung der EN 60107-7 : 1997 wurde vom Unterkomitee 732.2 "Funkempfänger-messungen" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) erarbeitet und zur Veröffentlichung autorisiert.

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 ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Fortsetzung Seite 2
und 38 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60065 : 1993*)	IEC 60065 : 1985	DIN EN 60065 (VDE 0860) : 1994-04*)	VDE 0860
Normen der Reihe EN 60068 HD 323	Normen der Reihe IEC 60068	Normen der Reihe DIN IEC 68 DIN EN 60068	–
EN 60068-1 : 1994	IEC 60068-1 : 1988	DIN EN 60068-1 : 1995-03	–
EN 60107-1 : 1997	IEC 60107-1 : 1997	DIN EN 60107-1 : 1997-XX	–
EN 60107-2 : 1997	IEC 60107-2 : 1997	DIN EN 60107-2 : 1997-XX	–
–	ITU-R Recommendation BT.471-1 : 1994	–	–
–	ITU-R Recommendation BT.709-1 : 1994	–	–
–	ITU-R Recommendation BT.814-1 : 1994	–	–
–	ITU-R Recommendation BT.815-1 : 1994	–	–
–	CIE 15.2 : 1986	–	–
–	CIE 46 : 1988	–	–
*) Nicht übereinstimmend			

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN 12A/420/CDV : 1996-01.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60065 (VDE 0860)

Sicherheitsbestimmungen für netzbetriebene elektronische Geräte und deren Zubehör für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Anwendung (IEC 60065 : 1985 + A1 : 1987 + A2 : 1989 + A3 : 1992, modifiziert);
Deutsche Fassung EN 60065 : 1993

DIN EN 60068

Umweltprüfungen

DIN EN 60068-1

Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1 : 1988 + Corrigendum 1988 + A1 : 1992);
Deutsche Fassung EN 60068-1 : 1994

DIN EN 60107-1

Meßverfahren für Empfänger von Fernseh-Rundfunksendungen – Teil 1: Allgemeine Vorschriften, Messungen bei Radio- und Videofrequenzen (IEC 60107-1 : 1997); Deutsche Fassung EN 60107-1 : 1997

DIN EN 60107-2

Meßverfahren für Empfänger von Fernseh-Rundfunksendungen – Teil 2: Tonkanäle – Allgemeine Meßverfahren und Meßverfahren für monophone Kanäle (IEC 60107-2 : 1997); Deutsche Fassung EN 60107-2 : 1997

DIN IEC 60068

Grundlegende Umweltprüfverfahren

ICS 33.160.20

Deskriptoren: Fernsehempfänger, HDTV, Anzeigeeinrichtungen, LCD, elektrische Eigenschaften, Messungen, Prüfungen, Kennwerte, Bild, Synchronisation, Beschaffenheit, Güte, Leuchtdichte, Farbsättigung

Deutsche Fassung

**Meßverfahren für Empfänger von Fernseh-
Rundfunksendungen**

Teil 7: HDTV-Wiedergabeeinrichtungen
(IEC 60107-7 : 1997)

Methods of measurement on receivers for
television – Part 7: HDTV displays
(IEC 60107-7 : 1997)

Méthodes de mesures pour les récepteurs
de télévision – Partie 7: Dispositifs de
visualisation TVHD (CEI 60107-7 : 1997)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1997-03-11 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, 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

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100A/23/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60107-7, ausgearbeitet von dem SC 100A "Multimedia end-user equipment" des IEC TC 100 "Audio, video and multimedia systems and equipment", wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1997-03-11 als EN 60107-7 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): 1997-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1997-12-01

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und Anhang A informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60107-7 : 1997 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist in Anhang A "Literaturhinweise" zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60065: ANMERKUNG: Zusammen mit deren Änderungen 1: 1987, 2: 1989 und 3: 1992, harmonisiert als EN 60065 : 1993 (modifiziert).

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4.1.5 Gleichförmigkeit der Leuchtdichte	11
Anerkennungsnotiz	2	4.1.6 Gleichförmigkeit der Farbart	11
1 Allgemeines	3	4.1.7 Konvergenz- und Deckungsfehler	12
1.1 Anwendungsbereich und Zweck	3	4.1.8 Weißwertänderung	12
1.2 Normative Verweisungen	3	4.1.9 Auflösung	12
1.3 Begriffe	3	4.1.10 Farbtreue	12
1.4 Arten von Wiedergabeeinrichtungen	3	4.1.11 Atmen des Bildes	13
2 Allgemeine Bemerkungen zu den Messungen . .	3	4.1.12 Örtliche Bildverzerrung	13
2.1 Allgemeines	3	4.1.13 Bildstörung infolge des Tons	13
2.1.1 Betriebsbedingungen	3	4.1.14 Andere Eigenschaften des Bildes	13
2.1.2 Darstellung der Ergebnisse	3	4.2 Qualität der Synchronisation	13
2.1.3 Umgebungsbedingungen	4	4.2.1 Synchronisationsbereich	13
2.1.4 Vorsichtsmaßnahmen während der Messungen .	4	4.2.2 Verziehen bei Weiß	14
2.1.5 Stromversorgung	4	4.2.3 Zeilensprunggüte	14
2.1.6 Einlaufzeit	4	4.3 Für Projektions-Wiedergabeeinrichtungen	
2.1.7 Meßraum	4	typische Eigenschaften	14
2.2 Eingangssignale	4	4.3.1 Allgemeines	14
2.2.1 Videosignale	4	4.3.2 Betrachtungswinkel und Abhängigkeit der	
2.3 Meßsignale	4	Gleichförmigkeit der Leuchtdichte vom	
2.3.1 Videomeßsignale (Allgemeine Bemerkungen) .	4	Betrachtungswinkel	14
2.3.2 Ton-Meßsignale	6	4.3.3 Abhängigkeit der Farbart vom Betrachtungswinkel .	15
2.4 Meßgeräte	6	4.3.4 Bildschirmgewinn und Lichtstromindex	
2.4.1 Video-Signalgenerator	6	eines Projektors	15
2.4.2 Ton-Signalgenerator	6	4.4 Für LCD-Wiedergabeeinrichtungen	
2.4.3 Oszilloskop	6	typische Eigenschaften	16
2.4.4 Leuchtdichtemeßgerät und Farbartmeßgerät . .	6	4.4.1 Allgemeines	16
2.4.5 Weitere optische Meßgeräte	6	4.4.2 Betrachtungswinkel und Abhängigkeit der	
2.4.6 Meßanordnung	6	Gleichförmigkeit der Leuchtdichte vom	
2.5 Normmeßbedingungen	6	Betrachtungswinkel	16
2.5.1 Norm-Eingangssignalpegel	6	4.4.3 Abhängigkeit der Farbart vom Betrachtungswinkel .	16
2.5.2 Norm-Ausgangssignalpegel	6	4.4.4 Zeitliche Änderung der Leuchtdichte	16
2.5.3 Normeinstellungen der Wiedergabeeinrichtung .	6	5 Eigenschaften der Videokanäle	17
2.5.4 Allgemeiner Meßvorgang	7	5.1 Eigenschaften des Leuchtdichtekanals	17
3 Messungen unter allgemeinen		5.1.1 Allgemeines	17
Betriebsbedingungen	7	5.1.2 Amplitudenfrequenzgang bei Videofrequenzen . .	17
3.1 Elektrisches und mechanisches Betriebsverhalten .	7	5.1.3 Lineares Einschwingverhalten	17
3.1.1 Einleitung	7	5.1.4 Nichtlinearität innerhalb einer Zeile	18
3.1.2 Meßverfahren	7	5.1.5 Stabilität des Schwarzpegels	18
3.2 Leistungsaufnahme	7	5.2 Eigenschaften des Farbdifferenzkanals	19
3.2.1 Meßverfahren	7	5.2.1 Allgemeines	19
4 Bildwiedergabeeigenschaften	8	5.2.2 Matrixfehler	19
4.1 Allgemeine Merkmale des Bildes	8	5.2.3 Y/C Laufzeitverhalten	19
4.1.1 Allgemeines	8	5.2.4 Andere Eigenschaften	19
4.1.2 Geometriefehler	8	Anhang A (informativ) Literaturhinweise	38
4.1.3 Überschreiben und Nichtvollausschreiben des		Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf	
Bildschirms und Zentrierung	9	internationale Publikationen mit ihren	
4.1.4 Leuchtdichte und Kontrast	10	entsprechenden europäischen Publikationen . .	38

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil von IEC 60107 behandelt die Normmeßbedingungen und Normmeßverfahren zur Messung von hochauflösenden Fernseh-Wiedergabeeinrichtungen (HDTV = high definition television). Solche Wiedergabeeinrichtungen können als wesentlicher Teil eines HDTV-Empfängers für direkten Empfang über Antennen, für den Empfang über Kabelverteilsysteme oder als Monitor für Videofilme, Videoaufnahmen, Spiele und andere Anwendungen verwendet werden.

Diese Norm behandelt die Bestimmung der Wiedergabeeigenschaften und erlaubt den Vergleich von Geräten durch Auflistung der dafür nützlichen Eigenschaften und durch Festlegung einheitlicher Meßverfahren für diese Eigenschaften. Grenzwerte für die Wiedergabeeigenschaften werden nicht festgelegt.

Diese Norm behandelt keine allgemeinen Sicherheitsfragen, für die auf IEC 60065 [1]* oder andere geeignete IEC-Sicherheitsnormen verwiesen wird.

ANMERKUNG: Meßverfahren für Breitformatbildschirme für herkömmliche Fernsehsignale werden in IEC 60107-1 behandelt.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normungsschriftstücke enthalten Bestimmungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils von IEC 60107 werden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normungsschriftstücke unterliegen einer Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil von IEC 60107 beruhen, werden aufgerufen, die Anwendungsmöglichkeit der jeweils neuesten Ausgabe der nachstehend erwähnten Normungsschriftstücke zu prüfen. Die Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der zur Zeit gültigen Internationalen Normen.

IEC 60068

Environmental testing

IEC 60068-1 : 1988

Environmental testing – Part 1: General and guidance

IEC 60107-1 : 1997

Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Electrical measurements at radio and video frequencies

IEC 60107-2 : 1997

Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 2: Audio channels – General methods and methods for monophonic channels

ITU-R Recommendation BT.471-1 : 1994

Nomenclature and description of colour bar signals

1.3 Begriffe

Für die Zwecke dieses Teils von IEC 60107 gelten die folgenden Begriffe.

1.3.1 HDTV-Wiedergabeeinrichtung

Die HDTV-Wiedergabeeinrichtung ist ein wesentlicher Teil eines HDTV-Empfängers oder Monitors für die Darstellung von Bildinformation, die durch ein in der Empfehlung ITU-R BT.709-1 [2] festgelegtes HDTV-Videosignal oder durch ähnliche Signale mit einem Seitenverhältnis von 16 : 9 übertragen wird.

Sie kann Tonfrequenzverstärker und Lautsprecher beinhalten.

ANMERKUNG 1: Die ITU-R-Empfehlung BT.709-1 [2] legt grundlegende Parameter von HDTV-Signalen und ihre Signalfomate für 1125/60/2:1- und 1250/50/2:1-Systeme fest.

ANMERKUNG 2: Herkömmliche Fernseh-Wiedergabeeinrichtungen mit einem Seitenverhältnis von 16 : 9 werden von dieser Norm nicht erfaßt. Diese Arten von Wiedergabeeinrichtungen werden in IEC 60107-1 behandelt.

1.3.2 Leuchtdichte

Leuchtdichte in einer gegebenen Richtung ist die Lichtstärke pro Einheit des projizierten Teiles einer beliebigen Oberfläche, gesehen aus dieser Richtung.

Die Leuchtdichte wird in Candela pro Quadratmeter angegeben.

1.3.3 Farbart

Eigenschaft der Farbanregung, festgelegt durch deren Farbartkoordinaten (x , y) des Norm-Farbsystems CIE 1931 [3] oder durch die Farbartkoordinaten (u' , v') des Einheits-Farbartsystems CIE 1976 [3].

1.4 Arten von Wiedergabeeinrichtungen

HDTV-Wiedergabeeinrichtungen in dieser Norm beinhalten Arten mit direkter Betrachtung, die Kathodenstrahlröhren (CRT) und Flüssigkristallanzeigen (LCD) verwenden, und Projektionsgeräte, die CRTs und LCDs verwenden.

Es wird vorausgesetzt, daß die Wiedergabeeinrichtungen mit Eingängen für analoge Basisbandsignale ausgerüstet sind.

2 Allgemeine Bemerkungen zu den Messungen

2.1 Allgemeines

Die Messungen müssen unter den folgenden Bedingungen durchgeführt werden, um wiederholbare Ergebnisse zu gewährleisten.

Falls Tonfrequenzkanäle und Lautsprecher vorhanden sind, müssen die Eigenschaften der Tonfrequenzkanäle mit den in IEC 60107-2 beschriebenen Verfahren gemessen werden.

2.1.1 Betriebsbedingungen

Wenn in den entsprechenden Abschnitten nicht anders angegeben, müssen Bild- und Tonteil in Betrieb und die Ablenkstufen richtig synchronisiert sein. Die Kontrast- und Helligkeitseinsteller müssen auf die in 2.5 festgelegten Normeneinstellungen gebracht werden. Wenn abweichende Werte verwendet werden, müssen diese mit den Ergebnissen angegeben werden.

2.1.2 Darstellung der Ergebnisse

Die Meßergebnisse müssen tabellarisch oder graphisch dargestellt werden. Der Zusammenhang zwischen zwei oder mehr Größen ist jedoch in graphischer Form oft deutlicher sichtbar als in Tabellenform.

Wenn die Ergebnisse einer punktuellen Messung an einem einzelnen Meßobjekt als kontinuierliche Kurve gezeichnet werden, müssen die Meßpunkte deutlich gekennzeichnet werden. Extrapolierte, theoretische oder weitere angegebene Werte, die nicht durch eine direkte Messung gegeben sind, müssen deutlich von den Meßkurven unterschieden werden, z. B. durch eine andere Art des Zeichnens. Lineare oder logarithmische Skalierung wird für die graphische Darstellung empfohlen. Lineare Skalierung in Dezibel entspricht einer logarithmischen Skalierung.

Wenn Abweichungen von den empfohlenen Verfahren vorgenommen worden sind, muß dies deutlich mit den Ergebnissen angegeben werden. Falls bekannt, muß die Fehlergrenze der Meßgeräte ebenfalls mit angegeben werden.

*) Angaben in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise im Anhang A.

2.1.3 Umgebungsbedingungen

Die Messungen und mechanischen Überprüfungen können bei einer beliebigen Kombination von Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck innerhalb der folgenden Grenzen durchgeführt werden:

- Umgebungstemperatur: 15 °C bis 35 °C, vorzugsweise 20 °C
- relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa

Wenn es vom Hersteller für nötig erachtet wird, klimatische Bedingungen festzulegen, die von den oben angegebenen Werten abweichen, so sollten diese nach IEC 60068-1 gewählt werden, und die Messungen müssen unter diesen festgelegten Bedingungen durchgeführt werden.

Die oben angegebenen Bedingungen sind die, unter denen das Gerät seine festgelegten Werte erfüllen muß. Über einen weiteren Bereich kann das Gerät funktionieren, aber es werden nicht mehr alle festgelegten Werte erfüllt. Weiterhin kann es erlaubt sein, das Gerät unter noch wesentlich extremeren Bedingungen zu lagern. Eine ausführliche Behandlung dieser Begriffe enthält IEC 60068.

2.1.4 Vorsichtsmaßnahmen während der Messungen

Bei der Durchführung der Messungen müssen alle Meß- und Betriebsbedingungen vermieden werden, die zur Schädigung der Wiedergabeeinrichtung führen können. Dies bezieht sich insbesondere auf empfindliche Bauteile, Halbleiterbauteile und ähnliche Baugruppen.

Wenn eine Schutzabdeckung entfernt wird und Teile, die unmittelbar mit dem Netz verbunden sind, zugänglich werden, muß das Gerät mit dem Netz über einen Trenntransformator mit doppelter Isolierung der Sekundärwicklung verbunden werden.

Es muß sichergestellt sein, daß die Verwendung eines Transformators die zu messenden Eigenschaften des Empfängers nicht beeinflußt. Insbesondere muß der Innenwiderstand des Trenntransformators so niedrig sein, daß die Wiedergabeeinrichtung ein Verhalten aufweist, als ob sie direkt mit dem Netz verbunden wäre.

2.1.5 Stromversorgung

Messungen der Wiedergabeeigenschaften müssen bei den Bemessungswerten der Spannung der Stromversorgung durchgeführt werden. Die Schwankungen der Versorgungsspannung dürfen während der Messung $\pm 2\%$ nicht überschreiten. Wenn Wechselstromnetze verwendet werden, dürfen die Frequenzschwankungen $\pm 2\%$ und der Oberwellenanteil der Stromversorgung $\pm 5\%$ nicht überschreiten.

Wenn der Einfluß von Schwankungen der Versorgungsspannung auf die Wiedergabeeigenschaften untersucht werden soll, können zusätzliche Messungen bei Über- und Unterspannung, die entsprechend der Herstellerangaben zu wählen sind, durchgeführt werden.

2.1.6 Einlaufzeit

Um sicherzustellen, daß sich bei Beginn der Messung die Wiedergabeeigenschaften mit der Zeit nicht mehr wesentlich ändern, muß die Wiedergabeeinrichtung für eine ausreichende Zeitspanne unter Normmeßbedingungen betrieben werden, damit sich die Eigenschaften stabilisieren können.

2.1.7 Meßraum

Die Messungen müssen in einem Raum durchgeführt werden, der nicht störenden äußeren elektromagnetischen Einflüssen ausgesetzt ist. Wenn Störeinflüsse nicht vermieden werden können, müssen die Messungen in einem abgeschirmten Raum durchgeführt werden.

2.2 Eingangssignale

2.2.1 Videosignale

Die Eingangsvideosignale der Wiedergabeeinrichtung müssen $YP_B P_R$ -Signalkomponenten sein,

wobei Y das Leuchtdichtesignal;

P_B das B - Y Signal;

P_R das R - Y Signal ist.

Das Synchronisationssignal muß ein zusammengesetztes Synchronsignal sein, das aus 3-Pegel Horizontal- und Vertikal-Synchronimpulsen besteht.

Das Synchronisationssignal muß im Y -Signal enthalten sein.

Einige Wiedergabeeinrichtungen benötigen eventuell R -, G - und B -Signale anstatt der $YP_B P_R$ -Signalkomponenten. Solche Wiedergabeeinrichtungen erwarten das Synchronisationssignal oder die Zeilen- und Bildsteuerpulse getrennt.

ANMERKUNG: Einige Wiedergabeeinrichtungen können mit negativen Synchronisationsimpulsen betrieben werden.

2.3 Meßsignale

2.3.1 Videomeßsignale (Allgemeine Bemerkungen)

Die in diesem Abschnitt gezeigten Signalverläufe und Bildmuster der Meßsignale sind Beispiele. Andere Signale mit ähnlichen Eigenschaften dürfen jedoch auch verwendet werden.

Die Amplitude einer Bildkomponente wird vom Austastpegel aus gemessen und in Prozent relativ zur Amplitude des Bezugsweißpegels angegeben. Der Schwarzpegel liegt auf dem Austastpegel.

Der Bezugsweißpegel kann vom Y -Signal der Testbild-Signale, dem Farbbalken-Signal und den Treppen-Signalen erhalten werden, die in diesem Unterabschnitt festgelegt sind.

ANMERKUNG: Um ein übermäßiges Überspringen der Signale zu vermeiden, das bei der zu prüfenden Wiedergabeeinrichtung auftreten kann, sollten die hochfrequenten Anteile im Videosignal oberhalb der Nennbandbreite des Systems durch geeignete Tiefpassfilter abgeschwächt werden.

2.3.1.1 Testbild-Signal

Ein Testbild-Signal besteht aus einer Kombination von Schwarzweiß- und Farbsignal-Komponenten, die soviel Information wie möglich über die Darstellungseigenschaften der Wiedergabeeinrichtungen bieten. So ein Testbild sollte mindestens die folgenden Merkmale enthalten:

- Kreise sowie horizontale und vertikale Linien zur Überprüfung der Linearität und Konvergenz;
- eine Markierung für die Prüfung der sichtbaren Bildgröße (siehe 4.1.3);
- eine definierte Helligkeitsskala mit 5 bis 10 Stufen zur Kontrolle der Helligkeitsabstufung;
- vertikale und horizontale Auflösungskeile in der Mitte und in den vier Ecken des Bildes;
- vertikale Balken mit unterschiedlicher Breite oder ein Keil und horizontale Felder, die Schwarzweiß- und Weiß-schwarz-Übergänge für die Prüfung des Überspringens, von Reflexionen und des Verhaltens bei tiefen Frequenzen enthalten;
- Flächen auf Bezugsweißpegel und -schwarzpegel zur Überprüfung der maximalen und minimalen Helligkeit des Bildes;
- Farbflächen zur Überprüfung der Dekodierung, der Farbübergänge und des Leuchtdichte-/Farbart-Laufzeit-ausgleichs.

Der mittlere Bildpegel (APL) des Testbild-Signals sollte ungefähr 50 % betragen.

2.3.1.2 Farbbalkensignal

Ein Farbbalken-Signal besteht aus vertikalen Farbbändern mit von links nach rechts abnehmender Leuchtdichte entsprechend der ITU-R-Empfehlung BT.471-1. Für die Messung an Wiedergabeeinrichtungen muß ein 100 %-Farbbalken-Signal verwendet werden, das aus (100/0/100/0) Balken besteht (Bezeichnung der Balken entsprechend der ITU-R-Empfehlung).

Die Primärfarbsignale R, G und B der Balken zeigt Bild 1.

Die Y -, P_R - und P_B -Signale der Farbbalken müssen mit der verwendeten HDTV-Norm übereinstimmen. Die Signalverläufe zeigt Bild 2.

2.3.1.3 Schwarz- und Weiß-Gittermuster-Signal

Das Weiß-Gittermuster-Signal erzeugt ein weißes Gittermuster auf schwarzem Hintergrund und das Schwarz-Gittermuster-Signal ein schwarzes Gittermuster auf weißem Hintergrund.

Das Weiß-Gittermuster-Signal wird zur Messung von Konvergenzfehlern oder Deckungsfehlern der Bildschirme und das Schwarz-Gittermuster-Signal als Skala für die Lage eines Punktes auf dem Bildschirm und zu anderen Zwecken verwendet.

Das Gittermuster besteht aus äquidistanten horizontalen und vertikalen Linien, die rechtwinklige Felder ergeben. Die Anzahl der Linien beträgt 13 und 21, wie Bild 3 zeigt.

Diese Bildmuster benötigen nur das Y -Signal.

2.3.1.4 Weißflächen- und Schwarzflächen-Signale

Die Weißflächen- und Schwarzflächen-Signale sind Y -Konstantpegel-Signale, deren Amplituden nach Bild 4 auf 100 % bzw. auf 0 % einzustellen sind.

Diese Signale werden zur Messung der Leuchtdichte und anderer Eigenschaften einer Wiedergabeeinrichtung verwendet.

2.3.1.5 Weißfenster-Signal

Das Weißfenster-Signal ist ein Y -Signal, das, wie in Bild 5 gezeigt, ein weißes rechtwinkliges Fenster auf schwarzem Hintergrund erzeugt. Die Breite des Fensters ist die Hälfte der Bildhöhe. Die Signalamplitude des Fensters läßt sich von 10 % bis 100 % einstellen.

Dieses Signal wird zur Messung der Leuchtdichte einer Wiedergabeeinrichtung verwendet.

2.3.1.6 Schwarz- und Weißfenster-Signal

Das Schwarz- und Weißfenster-Signal ist ein Y -Signal, das, wie in Bild 6 gezeigt, ein weißes rechtwinkliges Fenster und vier schwarze rechtwinklige Fenster auf einem 50 % grauen Hintergrund erzeugt.

Die Größe der Fenster sind der 2/15 Teil der Bildhöhe.

Dieses Signal wird zur Messung des Kontrasts einer Wiedergabeeinrichtung verwendet.

ANMERKUNG: Dieses Signal ist von der ITU-R-Empfehlung BT.815-1 [4] übernommen. Genaue Parameter dieses Signals sind in dieser Empfehlung beschrieben.

2.3.1.7 Linien- und Fenster-Signal

Das Linien- und Fenster-Signal ist ein Y -Signal, das, wie in Bild 7 angegeben, aus zwei vertikalen weißen Linien am linken und rechten Bildrand und einem Fenster in Bildmitte besteht. Der Hintergrund liegt auf Schwarzpegel.

Dieses Signal wird zur Messung der lokalen Bildverzerrung als Folge der CRT-Strahlstromänderung verwendet.

2.3.1.8 Sinuswellen-Signal

Das Sinuswellen-Signal besteht aus einem Sinussignal mit veränderlicher Frequenz und einem Spitze-Spitze-Wert von 40 %, das mit einem Graupegel von 50 % überlagert ist, wie in Bild 8 gezeigt. Die Frequenz des Sinussignals ist von 100 KHz bis 30 MHz veränderlich.

Dieses Signal wird hauptsächlich zur Messung des Amplitudenfrequenzganges des Leuchtdichtekanals verwendet.

2.3.1.9 Multiburst-Signal

Das Multiburst-Signal enthält einen weißen Bezugspuls und sieben Frequenzpakete mit bestimmten Frequenzen von 1 MHz bis 30 MHz. Die Frequenzpakete mit einem Spitze-Spitze-Wert von 40 % sind einem 50 % Y -Pegel überlagert. Den Signalverlauf zeigt Bild 9.

Dieses Signal wird zur Messung des Amplitudenfrequenzganges des Leuchtdichtekanals verwendet.

2.3.1.10 2T-Impuls- und Balkensignal

Das Impuls- und Balken-Signal besteht aus einem Sinusquadrat-Impuls und einem Sinusquadrat-Balken in der gleichen Zeile. Die Impulsbreite bei der halben Amplitude und die Anstiegszeit des Balkens betragen 2T.

Dabei gilt:

$$2T = \frac{1}{f_v}$$

f_v : Nenn-Frequenzbandbreite des Videosignals
 $2T = 33 \text{ ns}$ für 30 MHz Bandbreite

Die Dauer des Balkens beträgt 36/128 H, gemessen auf der halben Amplitude (H ist die Zeilenperiode).

Einen zeilenfrequenten Signalverlauf des Signals zeigt Bild 10.

Dieses Signal wird zur Messung des linearen Übertragungsverhaltens des Leuchtdichtekanals verwendet.

2.3.1.11 Horizontalbalken-Signal

Das Horizontalbalken-Signal ist ein Y -Signal, welches auf schwarzem Hintergrund einen horizontalen weißen Balken erzeugt, dessen Breite gleich der halben Bildhöhe ist, wie in Bild 11 gezeigt.

Dieses Signal wird zur Messung des niederfrequenten Rechteckübertragungsverhaltens des Videokanals verwendet.

2.3.1.12 Treppen-Signal und Treppen-Signal mit veränderlichem APL-Wert

Üblicherweise wird ein fünfstufiges ansteigendes Treppen-Signal als Meßsignal verwendet.

Einen zeilenfrequenten Signalverlauf des fünfstufigen Signals zeigt Bild 12a.

Das Treppen-Signal mit veränderlichem APL-Wert besteht aus dem Treppen-Signal in einer Zeile und vier Zeilen mit konstantem Pegel. Der mittlere Bildpegel des Gesamtsignals kann im Bereich von 10 % bis 90 % durch Veränderung des konstanten Pegels von 0 % bis 100 % eingestellt werden. Den Signalverlauf zeigt Bild 12b.

Diese Signale werden zur Messung der Nichtlinearität des Videokanals innerhalb einer Zeile verwendet.

2.3.1.13 PLUGE-Signal

Dieses Signal erzeugt schmale horizontale Streifen auf der linken Bildseite, zwei schwarze Streifen auf der rechten Seite und ein weißes Fenster auf schwarzem Hintergrund, wie Bild 13 zeigt. Die Pegel der linken und rechten Streifen sitzen bei einer Acht-Bit-Quantisierung abwechselnd auf den Werten 11 und 21, während die Weiß- und Schwarzpegel den Werten 235 und 16 entsprechen.

Dieses Signal wird zur Einstellung des Schwarzpegels und zur Messung des Spitzenweißpegels verwendet.

ANMERKUNG: Dieses Signal wurde von ITU-R als Empfehlung BT.814-1 [5] übernommen. Einzelheiten des Signals sind in dieser Empfehlung beschrieben.

Die Abkürzung PLUGE wurde von "Picture Line Up Generating Equipment" abgeleitet.

2.3.1.14 Seiten-Karomuster-Signal

Das Seiten-Karomuster-Signal besteht aus Karomustern auf der linken und rechten Seite und einer vertikalen Linie in der Mitte, wie Bild 14 zeigt. Der Hintergrund wird auf einen Pegel von 25 % eingestellt. Das Karomuster besteht aus schwarzen und weißen quadratischen Feldern mit einer Breite von einem Neuntel der Bildhöhe.

Dieses Testbild wird für die Prüfung des Verziehhens bei Weiß verwendet.

2.3.2 Ton-Meßsignale

- 1-KHz-Sinussignal
- Frequenzveränderbares Sinussignal

Sinussignal in einem Frequenzbereich von 50 Hz bis 15 KHz.

2.4 Meßgeräte

2.4.1 Video-Signalgenerator

Der Video-Signalgenerator muß die in 2.3.1 angegebenen Meßsignale in Form von $YP_B P_R$ -Signalkomponenten des Systems erzeugen können, für das die zu prüfende Wiedergabeeinrichtung vorgesehen ist.

Für Messungen an den Farbdifferenzkanälen wird das Meßsignal mit einem einzelnen Farbanteil (R, G oder B) benötigt. Die Messungen des Synchronisationsbereichs erfordern einen Testgenerator mit veränderbarer Zeilen- und Bildfrequenz.

2.4.2 Ton-Signalgenerator

Der Ton-Signalgenerator muß die in 2.3.2 angegebenen Meßsignale erzeugen können. Es wird ein Ausgangspegel von $0.5 V_{\text{eff}}$ an $47 \text{ k}\Omega$ benötigt.

2.4.3 Oszilloskop

Es kann ein übliches Oszilloskop, das den Videofrequenzbereich abdeckt, verwendet werden. Es ist jedoch notwendig, einen Tastkopf mit sehr geringer Kapazität vorzusehen, wenn die Eigenschaften des Videokanals an den Elektroden der Kathodenstrahlröhre gemessen werden.

2.4.4 Leuchtdichtemeßgerät und Farbartmeßgerät

Das Leuchtdichtemeßgerät (Photometer) muß die Leuchtdichte einer kleinen Fläche auf dem Bildschirm im Bereich von 0.2 cd/m^2 bis ungefähr $1\,000 \text{ cd/m}^2$ messen können.

Das Farbartmeßgerät muß die Farbart einer kleinen Fläche auf dem Bildschirm als Farbkoordinaten (x, y) oder (u', v') bei Leuchtdichtepegeln unter 2 cd/m^2 messen können. Für genaue Messungen der Farbartkoordinaten wird ein Spektrometer als Farbmeßgerät benötigt.

Die Fläche sollte ein Kreis mit einem Durchmesser sein, der kleiner als 4 % der Bildschirmbreite ist.

Bei der Messung von Projektions- und LCD-Bildschirmen wird die Leuchtdichte und Farbart an einem vom Bildschirm entfernten Punkt vor dem Bildschirm gemessen. Zu diesem Zweck sind Meßgeräte mit Vorsatzeinse notwendig.

2.4.5 Weitere optische Meßgeräte

Ein Meßschieber oder ein Kathetometer sind zur Messung der geometrischen Bildverzerrungen erforderlich. Für die Messung der Betrachtungswinkel bei Projektions- und LCD-Bildschirmen ist es notwendig, das Leuchtdichtemeßgerät auf einen Ständer mit Skalen für die Azimut- und Elevationswinkel zu montieren. Zur Messung der Bildschirmverstärkung eines Projektors wird ein Beleuchtungsmeßgerät benötigt.

2.4.6 Meßanordnung

Ein Blockschaltbild der Meßanordnung zeigt Bild 15.

2.5 Normmeßbedingungen

Wenn nicht anders angegeben, müssen die in diesem Abschnitt beschriebenen Bedingungen verwendet werden.

2.5.1 Norm-Eingangssignalpegel

Die Eingangsspannung jedes Videosignals muß an den Basisbandsignal-Eingangsklemmen den folgenden Wert haben:

- $YP_B P_R$ -Komponenten-Signale

Y : 700 mV (ohne Synchronimpuls)

P_B : $\pm 350 \text{ mV}$ (ohne Synchronimpuls)

P_R : $\pm 350 \text{ mV}$ (ohne Synchronimpuls)

Bei der Messung mit einem 100 %-Farbbalken-Signal muß das Y -Signal mit dem Synchronisationssignal versehen sein.

- Synchronisationssignal (Drei-Pegel): $\pm 300 \text{ mV}$

Der Zeitunterschied zwischen den Y , P_B - und P_R -Signalen an den Eingangsklemmen muß innerhalb 3 Nanosekunden liegen. Wenn für die Verbindung zwischen den Ausgangsklemmen des Video-Signalgenerators und den Eingangsklemmen der Wiedergabeeinrichtung getrennte Kabel benutzt werden, so sind Kabel des gleichen Typs und gleicher Länge vorzusehen.

Wenn R-, G-, B-Signale benötigt werden, müssen ihre Pegel bei einem Bezugsweißsignal ohne Synchronimpuls-Signal 700 mV betragen.

Die Norm-Eingangsspannung (Tonfrequenzsignal) für einen Tonkanal muß an den Tonfrequenz-Eingangsklemmen bei 1 KHz einen Effektivwert von 500 mV haben.

2.5.2 Norm-Ausgangssignalpegel

2.5.2.1 Norm-Ton-Ausgangssignalpegel

Die Normausgangsleistung eines Tonkanals muß 10 dB unter dem Bemessungswert der Ausgangsleistung bei 1 KHz liegen, wenn der Ausgang mit einem Widerstand abgeschlossen ist, der dem gemessenen Widerstand des Lautsprechers bei 1 KHz entspricht.

2.5.3 Normeinstellungen der Wiedergabeeinrichtung

2.5.3.1 Eingangssignalpegel

Die in 2.5.1 angegebenen Normpegel müssen verwendet werden.

2.5.3.2 Kontrast und Helligkeit des Bildes

Kontrast- und Helligkeitseinsteller müssen auf ihre vorgegebenen Stellungen gebracht werden, wenn diese vom Hersteller empfohlen oder voreingestellt sind. Sind solche Einstellungen nicht angegeben, müssen Kontrast und Helligkeit auf optimale Bildqualität beim Testbild eingestellt und diese Einstellungen mit den Ergebnissen angegeben werden.

Die Kontrasteinstellung und die Videoausgangsspannung für die Wiedergabeeinrichtung bei diesen Bedingungen werden als "normale Kontrasteinstellung" beziehungsweise "normale Helligkeitseinstellung" bezeichnet.

2.5.3.3 Einsteller oder Schalter für Bildqualitätsverbesserung

Der Einsteller oder Schalter für Bildqualitätsverbesserung, falls vorhanden, muß auf die normale Bildqualität eingestellt werden.

2.5.3.4 Farbsättigungs- und Farbtoneinsteller

Die Farbsättigungs- und Farbtoneinsteller müssen, falls vorhanden, auf ihre Normalstellungen eingestellt werden. Sind solche Stellungen nicht angegeben, müssen diese Einsteller auf beste Bildqualität bei dem in 2.3.1 angegebenen Farbbalken-Signal eingestellt werden.

2.5.3.5 Synchronisationseinsteller

Die Synchronisationseinsteller, falls vorhanden, müssen auf die Mitte des Fangbereichs eingestellt werden.

2.5.3.6 Selbsttätige Helligkeitsregelung

Sie muß unwirksam gemacht werden, falls vorhanden.

2.5.3.7 Toneinsteller

Wenn Tonfrequenzverstärker und Lautsprecher vorhanden sind, müssen die Toneinsteller wie folgt eingestellt werden:

- der Lautstärkeeinsteller des Tonfrequenzsignals muß so eingestellt werden, daß der in 2.5.2.1 angegebene Ton-Normausgangspegel erhalten wird;
- der Klangeinsteller, falls vorhanden, muß auf seine mechanische Mittelstellung oder so eingestellt werden, daß ein möglichst flacher Tonfrequenzgang am Ausgang erreicht wird;
- der Balanceinsteller für den Stereobetrieb, falls vorhanden, muß so eingestellt werden, daß beim linken und rechten Kanal der gleiche Ausgangspegel erreicht wird.

2.5.3.8 Andere Einstellungen

Andere Einstellmöglichkeiten für den Benutzer, falls vorhanden, sollten so eingestellt werden, daß die beste Bild- und Tonwiedergabe erreicht wird. Wenn interne Einstellungen wie Fokus, Weißabgleich, Farbreinheit und Konvergenz notwendig sind, müssen diese auf beste Bildqualität eingestellt werden.

2.5.4 Allgemeiner Meßvorgang

Wenn nicht anders angegeben, muß der folgende Meßvorgang verwendet werden:

- Vor dem Beginn jeder Messung muß die zu prüfende Wiedergabeeinrichtung beim Bemessungswert der Versorgungsspannung auf die in 2.5.3 angegebenen Normeinstellungen eingestellt werden.
- Tonfrequenzsignale sind nicht vorhanden, wenn sie beim Meßverfahren nicht benötigt werden.
- Die Eingangsvideosignale sind $Y P_B P_R$ -Komponentensignale.

3 Messungen unter allgemeinen Betriebsbedingungen

3.1 Elektrisches und mechanisches Betriebsverhalten

3.1.1 Einleitung

Mit diesen Prüfungen soll herausgefunden werden, ob die zu prüfende Wiedergabeeinrichtung ein ausreichendes übliches Betriebsverhalten aufweist, daß mit den ausführlichen Messungen weitergemacht werden kann, wie nachfolgend in dieser Norm beschrieben.

Sofern sich ein unannehmbares Betriebsverhalten zeigt, sollten weitere Messungen nicht durchgeführt werden. Die folgende Liste enthält Beispiele von Erscheinungen, die als unannehmbar gelten:

- Synchronisationsverlust;
- Verlust an Auflösung;
- Verzerrung der Grauskala;
- Rauscheffekte in Bild oder Ton;
- Fehler in der Farbwiedergabe;
- störende Farbeffekte;
- Tonverzerrungen.

3.1.2 Meßverfahren

3.1.2.1 Betriebsverhalten der Einstelleinrichtungen

- a) Ein der Fernsehnorm entsprechendes Programmsignal oder Meßsignal mit Norm-Eingangssignalpegel gemäß 2.5.1 wird an die Wiedergabeeinrichtung angeschlossen.
- b) Die Bild- und Tonqualität wird überprüft und das elektrische und mechanische Betriebsverhalten sowie die Funktion der Einstelleinrichtungen für den Benutzer ein-

schließlich der Fernbedienung bei unterschiedlichen Einstellungen untersucht.

3.1.2.2 Betriebsverhalten bei unterschiedlichen Eingangssignalpegeln

- a) Ein Testbild-Signal und ein 1-KHz-Tonsignal mit Norm-Eingangssignalpegel werden an die Wiedergabeeinrichtung angeschlossen, und diese wird auf die in 2.5.3 festgelegten Normeinstellungen eingestellt.
- b) Die Funktionsweise der Wiedergabeeinrichtung wird bei Pegeln von ± 3 dB, bezogen auf die Norm-Eingangssignalpegel, überprüft.

3.1.2.3 Dauerbetrieb

- a) Ein Testbild-Signal und ein 1-KHz-Tonsignal mit Norm-Eingangssignalpegel werden an die Wiedergabeeinrichtung angeschlossen, und diese wird auf die in 2.5.3 festgelegten Normeinstellungen eingestellt.
- b) Die Wiedergabeeinrichtung bleibt 6 Stunden lang in Betrieb und wird auf unannehmbares Betriebsverhalten untersucht.

3.1.2.4 Einfluß von Änderungen der Versorgungsspannung

Obwohl Messungen bei Unter- und Überspannung für die Eigenschaften, die empfindlich gegenüber Änderungen der Versorgungsspannung sein können, festgelegt sind, können auch andere Eigenschaften durch diese Spannungsänderungen beeinflusst werden. Deshalb müssen folgende Überprüfungen durchgeführt werden:

- a) Man ändere die Versorgungsspannung der Wiedergabeeinrichtung innerhalb des Bereichs der Unter- und Überspannung und überprüfe Änderungen im Betriebsverhalten wie Ausfall der Bild-Synchronisation, Änderung der Bildgröße und Änderung des Schwarzwertes.
- b) Falls solche Änderungen durch die Bedienelemente einstellbar sind, sollten diese nachgestellt und die Überprüfung wiederholt werden. Wenn durch diese Nachstellungen kein normales Betriebsverhalten erreicht werden kann, oder wenn keine Bedienelemente vorhanden sind, sind die aufgetretenen Erscheinungen schriftlich festzuhalten.

Falls notwendig, sind zusätzliche Messungen für die entsprechenden Eigenschaften bei Unter- und Überspannung der Stromversorgung durchzuführen.

ANMERKUNG: Der Änderungsbereich ist üblicherweise $\pm 10\%$ des Bemessungswertes der Spannung. Wenn vom Hersteller abweichende Werte vorgegeben sind, müssen diese Werte verwendet werden.

3.2 Leistungsaufnahme

3.2.1 Meßverfahren

3.2.1.1 Meßbedingungen

- a) Spannung und Frequenz der Stromversorgung: Bemessungswerte
- b) Videomeßsignal: Farbbalken-Signal
- c) Tonmeßsignal(e): 1-KHz-Sinussignal(e)
- d) Eingangssignalpegel: Normeingangssignalpegel

3.2.1.2 Meßvorgang

- a) Die zu prüfende Wiedergabeeinrichtung wird auf die Normeinstellungen eingestellt. Die Lautstärkeeinsteller aller Tonkanäle müssen so eingestellt werden, daß eine Ausgangsleistung von 50 mW bei einem 1-KHz-Sinussignal erreicht wird.
- b) Die Leistungsaufnahme der Wiedergabeeinrichtung ist mit einem elektrodynamischen Leistungsmeßgerät oder einem anderen Leistungsmeßgerät mit ausreichender Genauigkeit zu messen.

Wenn irgendeine Zusatzeinrichtung zu der Wiedergabeeinrichtung gehört, muß die Leistung mit und ohne Last gemessen werden.

ANMERKUNG: Wenn ein anderes Verfahren durch Vorschriften des Landes, für das die Wiedergabeeinrichtung vorgesehen ist, festgelegt ist, muß die Messung in Übereinstimmung mit diesen Vorschriften durchgeführt werden.

4 Bildwiedergabeeigenschaften

4.1 Allgemeine Merkmale des Bildes

4.1.1 Allgemeines

Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Meßverfahren können auf jede Art von Wiedergabeeinrichtung angewendet werden, wobei die artspezifischen Eigenschaften der Bildwiedergabekomponenten getrennt betrachtet werden müssen. Für Projektions- und LCD-Wiedergabegeräte gelten die Abschnitte 4.3 beziehungsweise 4.4.

Wenn nicht anders angegeben, muß die zu prüfende Wiedergabeeinrichtung entsprechend der in 2.5.3 angegebenen Normeinstellung eingestellt werden.

Kathodenstrahlröhren können durch das Erdmagnetfeld beeinflußt werden. Aus diesem Grund muß die zu prüfende Wiedergabeeinrichtung so aufgestellt werden, daß sie entweder in Richtung Norden oder Süden zeigt, und die Bildröhre muß ausreichend entmagnetisiert sein, bevor mit den Messungen begonnen wird.

Leuchtdichte- und Farbartmessungen müssen in einem Dunkelraum durchgeführt werden.

4.1.2 Geometriefehler

4.1.2.1 Einleitung

Mit dieser Messung werden die geometrischen Nichtlinearitäten und Randverzerrungen (Verzerrungen) eines Bildes erfaßt, das auf einer Bildröhre wiedergegeben oder durch Bildröhren oder LCD(s) auf einen Bildschirm projiziert wird.

Die Randverzerrungen können in folgende Arten unterteilt werden:

- Verzerrung erster Ordnung:
Trapez- und Parallelogrammverzerrung
- Verzerrung zweiter Ordnung:
Tonnen- oder Kissenverzerrung
- Verzerrung dritter Ordnung:
S-Verzerrung
- Verzerrung vierter Ordnung:
Geometrieverzerrung (gull wing-)/(GW-)Verzerrung

Beispiele der Verzerrungen zeigt Bild 16.

Üblicherweise tritt keine Randverzerrung mit höherer als fünfter Ordnung auf, Verzerrungen mit höherer als zweiter Ordnung enthalten aber die Verzerrung erster Ordnung.

In einigen Fällen werden Verzerrungen innerhalb des Bildes festgestellt, die als **„Innenverzeichnung“** bezeichnet werden. Dies kommt hauptsächlich bei Verzerrungen zweiter Ordnung vor. Wenn eine solche Verzerrung sehr ausgeprägt ist, sollte sie ebenfalls gemessen werden.

Das Erdmagnetfeld beeinflußt die Bildgeometrie durch eine Parallelogrammverzerrung erster Ordnung, was besonders bei großen Bildröhren in Erscheinung tritt.

Die Wiedergabeeinrichtung muß so aufgestellt werden, daß der Bildschirm in Nord- oder Südrichtung zeigt, um den größten Einfluß zu haben. Wenn die Wiedergabeeinrichtung mit einer Erdfeld-Kompensationseinrichtung ausgerüstet ist, muß diese vor dem Beginn der Messungen eingestellt werden.

4.1.2.2 Meßverfahren

Die Geometriefehler werden mit dem in 2.3.1 festgelegten Weiß-Gittermuster-Signal und einem Meßschieber, einem

Kathetometer oder einer Kamera gemessen. Wenn der Bildschirm wie bei einer Bildröhre gekrümmt ist, dann müssen die Messungen an einem auf eine virtuelle Ebene projizierten Bild durchgeführt werden, die tangential zum Mittelpunkt der Bildschirmfläche ist.

Bei Verwendung einer Kamera zur Messung der Geometrieverzerrung ist zu beachten, daß eine Kameralinse selbst auch Geometriefehler erzeugen kann.

4.1.2.2.1 Meßbedingungen

- a) Videomeßsignal: Weiß-Gittermuster-Signal
- b) Kompensationsschaltung für das Erdmagnetfeld:
Falls vorhanden, wird sie so eingestellt, daß die horizontalen Linien des Testbildes am oberen und unteren Rand des Bildschirms parallel zur Bildschirmkante sind.

4.1.2.2.2 Meßvorgang (Geometrische Nichtlinearität)

- a) Das Meßsignal wird der Wiedergabeeinrichtung zugeführt.
- b) Die Abstände zwischen zwei benachbarten vertikalen Linien werden an den Kreuzungspunkten mit der zentralen horizontalen Linie des Gitters von links nach rechts gemessen und der mittlere Abstand $\bar{X}_h$ mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$\text{Mittlerer horizontaler Abstand } \bar{X}_h = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n}$$

Dabei ist:

H_1 bis H_n Abstände zwischen benachbarten vertikalen Linien;
 n Anzahl der gemessenen Abstände.

- c) Die Abstände zwischen zwei benachbarten horizontalen Linien werden an den Kreuzungspunkten mit der zentralen vertikalen Linie des Gitters von oben nach unten gemessen und der mittlere Abstand mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$\text{Mittlerer horizontaler Abstand } \bar{X}_v = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_m}{m}$$

Dabei ist:

V_1 bis V_m Abstände zwischen benachbarten horizontalen Linien;
 m Anzahl der gemessenen Abstände.

- d) Die Nichtlinearität wird nach folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Horizontale Nichtlinearität } DH_i = \frac{H_i - \bar{X}_h}{\bar{X}_h}$$

$$\text{Vertikale Nichtlinearität } DV_j = \frac{V_j - \bar{X}_v}{\bar{X}_v}$$

mit $i = 1$ bis n ,

$j = 1$ bis m .

- e) Die Ergebnisse werden graphisch mit den Abstandsnummern als Abszisse und den Nichtlinearitätswerten in Prozent als Ordinate dargestellt.

4.1.2.2.3 Meßvorgang (Randverzerrung)

- a) Die Eckpunkte A, B, C und D des größten sichtbaren Rechtecks im Testbild werden markiert.
- b) Die Hilfslinien AB, BC, CD, DA, KF und HE werden entsprechend Bild 18a gezeichnet, so daß $AE = EB$, $BF = FC$, $CH = HD$ und $DK = KA$ ist. Danach wird die Linie ME', vom Schnittpunkt M der Linien KF und HE ausgehend, senkrecht zur Linie KF gezeichnet und der Winkel α zwischen ME' und ME in Grad mit positivem oder negativem Vorzeichen gemessen. Das Vorzeichen ist als positiv festgelegt, wenn der Winkel, entgegen dem Uhrzeigersinn, von ME' aus gemessen wird.

c) Der Abstand der Spitze jeder Kurve von der Linie AB an der oberen Konturkante wird gemessen und von links nach rechts mit a_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) bezeichnet. Wenn a_i außerhalb des Vierecks ABCD liegt, wird dem gemessenen Wert ein positives Vorzeichen gegeben oder ein negatives Vorzeichen, wenn a_i innerhalb des Vierecks ABCD liegt. In einigen Fällen können alle Werte das gleiche Vorzeichen haben, wie Bild 18b zeigt.

d) Der Abstand der Spitze jeder Kurve wird von der Linie BC an der rechten Konturkante gemessen und von oben nach unten mit b_i bezeichnet. Das Vorzeichen für die gemessenen Werte ist in gleicher Weise wie oben festgelegt.

e) Die Abstände c_i an der unteren und d_i an der linken Seite werden in gleicher Weise gemessen.

f) Wenn die Anzahl i nur eins beträgt, hat die Kontur eine Verzerrung zweiter Ordnung, bei der das positive Vorzeichen einer Tonnenverzerrung und das negative Vorzeichen einer Kissenverzerrung entsprechen. Wenn i bis zwei hochgezählt wird, hat die Kontur eine Verzerrung dritter Ordnung (S-Verzerrung), und wenn i bis 3 hochgezählt wird, hat sie eine Verzerrung vierter Ordnung (GW-Verzerrung). Wenn i größer wird als drei, dann liegt eine Verzerrung höherer Ordnung vor.

Wenn i zwei oder mehr beträgt, dann muß die Größe der Verzerrung für jeden gemessenen Wert berechnet und der Verlauf jeder Kontur skizziert werden.

g) Die Verzerrung wird mit folgenden Gleichungen berechnet:

– Verzerrung erster Ordnung

$$\text{Horizontale Trapezverzerrung } T_H = \frac{AD - BC}{AD + BC} \cdot 100 \%$$

$$\text{Vertikale Trapezverzerrung } T_V = \frac{AB - DC}{AB + DC} \cdot 100 \%$$

Parallelogrammverzerrung α Grad

– Verzerrungen zweiter und höherer Ordnung

$$\text{Obere Kontur } T_i = \frac{4a_i}{AD + BC} \cdot 100 \%$$

$$\text{Untere Kontur } B_i = \frac{4c_i}{AD + BC} \cdot 100 \%$$

$$\text{Linke Kontur } L_i = \frac{4d_i}{AB + DC} \cdot 100 \%$$

$$\text{Rechte Kontur } R_i = \frac{4b_i}{AB + DC} \cdot 100 \%$$

$i = 1$: Tonnen- oder Kissenverzerrung (abhängig vom Vorzeichen)

$i = 1$ bis 2: S-Verzerrung

$i = 1$ bis 3: GW-Verzerrung

Die Ergebnisse müssen tabellarisch wie folgt angegeben werden:

Verzerrung		i		
Seite	Verlauf	1	2	3
oben		T_1	T_2	T_3
unten		B_1	B_2	B_3
links		L_1	L_2	L_3
rechts		R_1	R_2	R_3
ANMERKUNG: Wenn Verzerrungen mit höherer als vierter Ordnung vorkommen, so werden sie in gleicher Weise berechnet und angegeben.				

4.1.2.2.4 Meßvorgang (Innenverzerrung)

a) Das Gittermuster innerhalb des Vierecks ABCD wird untersucht. Wenn große Verzerrungen wie Verbiegungen einer vertikalen Gitterlinie im linken Teil des Bildes gefunden werden, werden deren Schnittpunkte mit den Linien AB und CD als A' und D' entsprechend Bild 19 bezeichnet und ihre Liniennummer von der linken Seite aus gezählt. In gleicher Weise werden die Punkte B' und C' auf der rechten Seite des Bildes gefunden und ihre Liniennummer gezählt.

b) Der Abstand d'_1 der Gitterlinie von der Linie A'D' und der Abstand b'_1 von der Linie B'C' wird in gleicher Weise wie bei den Randverzerrungen gemessen.

c) Die Innenverzerrung wird mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Linke Innenverzerrung } L'_1 = \frac{4d'_1}{AB + CD} \cdot 100 \%$$

$$\text{Rechte Innenverzerrung } R'_1 = \frac{4b'_1}{AB + CD} \cdot 100 \%$$

Wenn Verzerrungen höherer Ordnung vorhanden sind, werden sie in gleicher Weise wie die Randverzerrungen berechnet. Wenn deutliche Verzerrungen im oberen und unteren Teil des Bildes auftreten, werden sie in gleicher Weise gemessen.

ANMERKUNG: Bei der Messung der Geometrieverzerrungen muß der Einfluß des Erdmagnetfeldes überprüft werden, indem man die Aufstellrichtung der Wiedergabeeinrichtung ändert. Wenn die Fehler durch das Feld beeinflusst werden, sollten die Messungen in der günstigsten und ungünstigsten Richtung durchgeführt und die Richtungen aufgezeichnet werden.

4.1.2.3 Darstellung der Ergebnisse

Ein Beispiel für die graphische Darstellung der Nichtlinearität zeigt Bild 17, und ein Beispiel für die tabellarische Darstellung der Randverzerrung zeigt Tabelle 1.

4.1.3 Überschriften und Nichtvollausschreiben des Bildschirms und Zentrierung

4.1.3.1 Einleitung

Das Überschriften des Bildschirms reduziert den sichtbaren Teil des wiedergegebenen Bildes. Das Verhältnis der reduzierten Größe zur Nennbildgröße wird als "sichtbare Bildgröße" bezeichnet. Es wird durch die Verhältnisse der Höhe und Breite des Bildschirms zu denen des nominalen Bildes unter Einschluß der überschriebenen Teile als Prozentzahl angegeben. Die Verhältnisse werden ermittelt aus den vom Mittelpunkt des Bildes aus gemessenen Höhen und Breiten des Bildes und der Gesamthöhe und -breite.

Einige Testbilder enthalten Skalen für die vom Mittelpunkt aus gemessenen Verhältnisse.

Das Nichtvollausschreiben des Bildschirms reduziert die auf dem Bildschirm wiedergegebene Bildgröße. Das Verhältnis der Bildgröße zur Bildschirmgröße wird als "aktive Bildschirmgröße" bezeichnet. Sie wird durch die Verhältnisse der Höhe und Breite des Bildes zu denen des Bildschirms als Prozentzahl angegeben. Die Verhältnisse werden aus den vom Mittelpunkt des Bildes aus gemessenen Höhen und Breiten des Bildes und der Gesamthöhe und -breite ermittelt.

Die Zentrierung wird durch die Verschiebung und Richtung der Mitte des wiedergegebenen Bildes gegenüber der Mitte des Bildschirms als Verhältnis zur halben Bildschirmbreite und -höhe angegeben.

Diese Eigenschaft kann durch Änderung der Versorgungsspannung beeinflusst werden. Wenn dieser Einfluß beobachtet wird, muß die Messung auch bei Unter- und Überspannung durchgeführt werden.

ANMERKUNG: Der Änderungsbereich ist üblicherweise $\pm 10\%$ des Bemessungswertes der Spannung. Wenn vom Hersteller abweichende Werte vorgegeben sind, müssen diese Werte verwendet werden.

4.1.3.2 Meßverfahren

4.1.3.2.1 Meßbedingungen

Videomeßsignal: Testbild-Signal mit Skalen für die aktive Bildgröße oder Weiß-Gittermuster-Signal

4.1.3.2.2 Meßvorgang

(Sichtbare Bildgröße infolge Überschreibung)

Das Testbild-Signal wird der Wiedergabeeinrichtung zugeführt und die vertikalen und horizontalen Skalen oben, unten, links und rechts auf dem Bildschirm abgelesen.

Wenn solche Skalen im Testbild nicht vorhanden sind, werden die Verhältnisse der aktiven Höhe und Breite mit dem Gittermuster-Signal wie folgt gemessen:

- a) Die Abstände vom Mittelpunkt des Bildes bis zur oberen, unteren, linken und rechten Kante des Bildschirms werden als a_T , a_B , a_L und a_R entsprechend Bild 20 gemessen.

ANMERKUNG: Die Mitte des Bildes fällt nicht unbedingt auch mit der Mitte des Bildschirms zusammen.

- b) Die Nennhöhe H_N des Bildes wird aus der Höhe des Bildschirms durch das Verhältnis der im Originalbild vorhandenen vertikalen Intervalle zu den sichtbaren vertikalen Intervallen berechnet.

- c) Die nominelle Breite W_N des Bildes wird aus der Breite des Bildschirms durch das Verhältnis der im Originalbild vorhandenen horizontalen Intervalle zu den sichtbaren horizontalen Intervallen berechnet.

- d) Die sichtbare Bildgröße wird durch folgende Gleichungen beschrieben:

$$\text{Sichtbare obere Höhe} \quad V_T = \frac{2a_T}{H_N} \cdot 100\%$$

$$\text{Sichtbare untere Höhe} \quad V_B = \frac{2a_B}{H_N} \cdot 100\%$$

$$\text{Sichtbare linke Breite} \quad V_L = \frac{2a_L}{W_N} \cdot 100\%$$

$$\text{Sichtbare rechte Breite} \quad V_R = \frac{2a_R}{W_N} \cdot 100\%$$

$$\text{Gesamte sichtbare Höhe} \quad V_H = \frac{H_S}{H_N} \cdot 100\%$$

$$\text{Gesamte sichtbare Breite} \quad V_W = \frac{W_S}{W_N} \cdot 100\%$$

Dabei ist:

H_S die Bildschirmhöhe;

W_S die Bildschirmbreite ist.

ANMERKUNG: Die Größe der Gesamtüberschreibung ist gegeben durch:

$$\text{Horizontale Überschreibung} = \left(\frac{W_N}{W_S} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$= \left(\frac{100}{V_W} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$\text{Vertikale Überschreibung} = \left(\frac{H_N}{H_S} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$= \left(\frac{100}{V_H} - 1 \right) \cdot 100\%$$

4.1.3.2.3 Meßvorgang

(Aktive Bildgröße bei Nichtvollausschreibung)

- a) Das Meßsignal wird der Wiedergabeeinrichtung zugeführt und die Abstände der oberen, unteren, linken und rechten Kante des Bildes von den Kanten des Bildschirms als b_T , b_B , b_L und b_R entsprechend Bild 21 gemessen.

- b) Die aktive Bildgröße wird durch folgende Gleichungen beschrieben:

$$\text{Aktive obere Höhe} \quad A_T = \frac{(H_S - 2b_T)}{H_S} \cdot 100\%$$

$$\text{Aktive untere Höhe} \quad A_B = \frac{(H_S - 2b_B)}{H_S} \cdot 100\%$$

$$\text{Aktive linke Breite} \quad A_L = \frac{(W_S - 2b_L)}{W_S} \cdot 100\%$$

$$\text{Aktive rechte Breite} \quad A_R = \frac{(W_S - 2b_R)}{W_S} \cdot 100\%$$

$$\text{Gesamte aktive Höhe} \quad A_H = \frac{H_N}{H_S} \cdot 100\%$$

$$\text{Gesamte aktive Breite} \quad A_W = \frac{W_N}{W_S} \cdot 100\%$$

ANMERKUNG: Die Größe der gesamten Nichtvollausschreibung ist gegeben durch:

Horizontale Nichtvollausschreibung

$$= \left(1 - \frac{W_N}{W_S} \right) \cdot 100\%$$

$$= 100\% - A_W$$

Vertikale Nichtvollausschreibung

$$= \left(1 - \frac{H_N}{H_S} \right) \cdot 100\%$$

$$= 100\% - A_H$$

4.1.3.2.4 Meßvorgang (Zentrierung)

Das Meßsignal wird der Wiedergabeeinrichtung zugeführt und die Verschiebung des Mittelpunktes des wiedergegebenen Bildes als (x, y) -Koordinaten bezogen auf den Mittelpunkt des Bildschirms entsprechend Bild 22 gemessen und die Werte bezogen auf die halbe Bildschirmhöhe $V_S/2$ und die halbe Bildschirmbreite $H_S/2$ als Prozentwert berechnet.

ANMERKUNG: Bei der Messung der Überschreibung und der Nichtvollausschreibung und der Mittigkeit ist die Auswirkung des Erdmagnetfeldes durch Drehung der Wiedergabeeinrichtung zu prüfen. Falls die Fehler durch das Feld hervorgerufen wurden, sollte die Messung in beide Richtungen, sowohl in die beste als auch in die schlechteste, vorgenommen werden, wobei die Richtungen vermerkt werden sollten.

4.1.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden tabellarisch angegeben. Ein Beispiel der sichtbaren Bildgröße zeigt Tabelle 2.

4.1.4 Leuchtdichte und Kontrast

4.1.4.1 Einleitung

Diese Messung erfaßt Leuchtdichte und Kontrast des Bildes auf dem Bildschirm bei unterschiedlichen Videosignalpegeln. Die Messung der Leuchtdichte wird sowohl mit dem PLUGESIGNAL als auch mit dem Weißflächen-Signal durchgeführt, da die maximale Leuchtdichte auf dem Bildschirm einer Bildröhre bei einem kleinen Weißfenster und einem Weißflächen-Signal wegen der automatischen Strahlstrombegrenzung (ABL) nicht übereinstimmen muß.