

Beurteilung der Bildqualität von durch elektronische Quellen
erzeugten reflektierenden und transparenten Reproduktionen
(IEC 1610:1995)
Deutsche Fassung EN 61610:1996

DIN
EN 61610

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1610**

ICS 35.240.20

Deskriptoren: Bildqualität, Reproduktion, reflektierend, transparent

Prints and transparencies produced from electronic sources – Assessment of image quality
(IEC 1610:1995); German version EN 61610:1996

Images imprimées et transparents obtenus à partir de sources électroniques – Evaluation de la qualité de l'image
(CEI 1610:1995); Version allemande EN 61610:1996

Die Europäische Norm EN 61610:1996 hat den Status einer Deutschen Norm.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 84(Sec)251:1993-01.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 742.4 "Rundfunk-Empfangsgeräte und verwandte Geräte und Systeme der Unterhaltungselektronik" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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.

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

Internationale Norm	Deutsche Norm
ISO 5-1:1994	DIN 4512-7:1993-01
ISO 5-2:1991	DIN 4512-8:1993-01
ISO 5-3:1984	DIN 4512-9:1993-01
ISO 5-4:1983	DIN 4512-10:1993-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 4512-7

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Begriffe, Symbole und Kennzeichnungen

DIN 4512-8

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Geometrische Bedingungen für Messungen bei Transmission

DIN 4512-9

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Spektrale Bedingungen

DIN 4512-10

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Geometrische Bedingungen für Messungen bei Reflexion

Fortsetzung 19 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

ICS 35.240.20

Deskriptoren: Elektronisches Gerät, darstellende Reproduktion, reflektierende Reproduktion, farbig reflektierende Reproduktion, reflektierender Vordruck, Drucker, Bild, Farbe, Meßverfahren, Eigenschaften, Prüfbedingungen

Deutsche Fassung

**Beurteilung der Bildqualität von durch elektronische Quellen
erzeugten reflektierenden und transparenten Reproduktionen
(IEC 1610:1995)**

Prints and transparencies produced from
electronic sources
Assessment of image quality
(IEC 1610:1995)

Images imprimées et transparents
obtenus à partir de sources électroniques
Evaluation de la qualité de l'image
(CEI 1610:1995)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-11-28 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen diese Europäische 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 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 84/399/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 1610, ausgearbeitet von dem IEC TC 84 "Equipment and systems in the field of audio, video and audiovisual engineering", wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-11-28 als EN 61610 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): 1996-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-09-01

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

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

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ und ist Anhang B informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1610:1995 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	5.5 Tönungs-(Graustufen-)Wiedergabe	10
Anerkennungsnotiz	2	5.5.1 Festzulegende Eigenschaften	10
1 Anwendungsbereich	3	5.5.2 Meßverfahren	10
2 Normative Verweisungen	3	5.5.3 Darstellung der Ergebnisse	10
3 Begriffe und Definitionen	4	5.6 Ungleichmäßigkeit im Grau	11
3.1 Bild	4	5.6.1 Festzulegende Eigenschaften	11
3.2 Elektronische Quelle	4	5.6.2 Meßverfahren	11
3.3 Medium	4	5.6.3 Darstellung der Ergebnisse	11
3.4 Trägermaterial	4	5.7 Bildschärfe	12
3.5 Prüfsignal	4	5.7.1 Festzulegende Eigenschaften	12
3.6 Reflektierende Reproduktion	4	5.7.2 Meßverfahren	12
3.7 Transparente Reproduktion	4	5.7.3 Darstellung der Ergebnisse	12
3.8 Bildqualität	4	5.8 Stabilität des Bildes unter Lichteinwirkung (Lichtbeständigkeit)	13
3.9 Integrierte Dichte	4	5.8.1 Festzulegende Eigenschaften	13
3.10 Farbbereichsumfang	4	5.8.2 Meßverfahren	13
3.11 Primärfarben	4	5.8.3 Darstellung der Ergebnisse	13
3.12 Sekundärfarben	4	5.9 Stabilität des Bildes unter Wärmeeinwirkung (Wärmebeständigkeit)	13
3.13 Gesättigte Farben	4	5.9.1 Festzulegende Eigenschaften	13
3.14 Farbbalken	4	5.9.2 Meßverfahren	13
3.15 Reproduzierte Farben	4	5.9.3 Darstellung der Ergebnisse	14
3.16 Farbton Reproduktion	4	5.10 Reproduzierbarer Abmessungsbereich	14
4 Bedingungen	4	5.10.1 Festzulegende Eigenschaften	14
4.1 Umgebungsbedingungen	4	5.10.2 Meßverfahren	14
4.2 Meßbedingungen	4	5.10.3 Darstellung der Ergebnisse	14
4.3 Berechnungsgrundlagen	5	5.11 Modulation der gleichförmigen Fläche	14
4.3.1 Die Lichtarten und der farbmetrische Beobachter	5	5.11.1 Festzulegende Eigenschaften	14
4.3.2 Dreibereichswerte	5	5.11.2 Meßverfahren	14
4.3.3 Beziehung zwischen den Eingangswerten und den Dreibereichswerten	5	5.11.3 Darstellung der Ergebnisse	15
5 Meßverfahren	5	5.12 Konturvermögen	16
5.1 Farbbereichsumfang	5	5.12.1 Festzulegende Eigenschaften	16
5.1.1 Festzulegende Eigenschaften	5	5.12.2 Meßverfahren	16
5.1.2 Meßverfahren	5	5.12.3 Darstellung der Ergebnisse	16
5.1.3 Darstellung der Ergebnisse	6	5.13 Räumliche Linearität	16
5.2 Farbwiedergabe	8	5.13.1 Festzulegende Eigenschaften	16
5.2.1 Festzulegende Eigenschaften	8	5.13.2 Meßverfahren	16
5.2.2 Meßverfahren	8	5.13.3 Darstellung der Ergebnisse	16
5.2.3 Darstellung der Ergebnisse	8	5.14 Fehler in der Rasterdeckung	16
5.3 Beständigkeit der Farbvalenz (Farbmetrische Verzerrung)	9	5.14.1 Festzulegende Eigenschaften	16
5.3.1 Festzulegende Eigenschaften	9	5.14.2 Meßverfahren	16
5.3.2 Meßverfahren	9	5.14.3 Darstellung der Ergebnisse	17
5.3.3 Darstellung der Ergebnisse	9	Anhang A (normativ) Merkmale des Eingangssignals für die Bemessung der Farbwiedergabe	18
5.4 Farbabweichung der Grauwiedergabe	10	Anhang B (informativ) Literaturhinweise	19
5.4.1 Festzulegende Eigenschaften	10	Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen	19
5.4.2 Meßverfahren	10		
5.4.3 Darstellung der Ergebnisse	10		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Abschätzung der Bildeigenschaften der reflektierenden und transparenten Reproduktionen, erzeugt mit Hilfe von elektronischen Quellen.

Die Beurteilung der Geräte, die diese Reproduktionen erzeugen, ist nicht Gegenstand dieser Norm.

Diese Norm bestimmt die Prüfsignale, Meßbedingungen und die Form der Berichte der Ergebnisse, um einen Vergleich der Meßergebnisse zu ermöglichen. Die Meßverfahren sind so ausgelegt, daß eine Abschätzung der Bildqualität von reflektierenden und transparenten Reproduktionen, die mit Hilfe von elektronischen Quellen erzeugt wurden, möglich wird. Die elektronischen Quellen müssen entweder analoge oder digitale Signale von einem bestimmten Format sein, wobei die entsprechenden Reproduktionen entweder auf reflektierendes oder transparentes Trägermaterial erzeugt werden.

Die Meßverfahren in dieser Form sind dafür ausgelegt, um in einem großen Qualitätsbereich von farbig reflektierenden und transparenten Reproduktionen verwendet zu werden. Dieser Bereich reicht von einem kleinen Bild für allgemeine Anwendung bis hin zu einem großen Bild für professionelle Zwecke. Die reflektierenden und transparenten Reproduktionen können entweder durch einen Videodrucker in Farbe mit analogen Eingängen für allgemeine Anwendung, durch einen professionellen Farbbild-Drucker mit digitalen Eingängen oder durch jegliche andere elektronische Geräte erzeugt werden.

Diese Norm bestimmt keine Grenzwerte für die verschiedenen Eigenschaften.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der

vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 50(845):1987

International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting

ISO 5-1:1984

Photography – Density measurements – Part 1: Terms, symbols and notations

ISO 5-2:1991

Photography – Density measurements – Part 2: Geometric conditions for transmission density

ISO 5-3:1984

Photography – Density measurements – Part 3: Spectral conditions

ISO 5-4:1983

Photography – Density measurements – Part 4: Geometric conditions for reflection density

ISO/CIE¹⁾ 10526:1991

CIE standard for colorimetric illuminants

ISO/CIE 10527:1991

CIE standard colorimetric observers

CIE 15.1:1972

Special metamerism index: Change in illuminant

CIE 15.2:1986

Colorimetry

CIE Technical Report 80:1989

Special metamerism index: Change in observer

ITU-R²⁾ Recommendation BT 471-1:1990

Nomenclature and description of colour bar signals

3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Bild: Zweidimensionale sichtbare Darstellung von elektronischen Signalen zur Bildung eines Abbildes.

3.2 Elektronische Quelle: Anordnung, die ein elektronisches Signal in analoger oder digitaler Form zur Verfügung stellt, das die farbmimetrische Information beinhaltet und als Eingangssignal für ein Gerät benutzt wird, welches ein farbiges Bild erzeugt.

3.3 Medium: Substanz, innerhalb der das Gerät ein Bild hervorruft.

3.4 Trägermaterial: Substanz, welche das Medium stützt.

3.5 Prüfsignal: Ausgangssignal einer elektronischen Quelle, um die Leistungsfähigkeit eines bildproduzierenden Gerätes einschätzen zu können.

3.6 Reflektierende Reproduktion: Auf einem nicht-transparenten Trägermaterial erzeugtes Bild.

3.7 Transparente Reproduktion: Auf einem transparenten Trägermaterial erzeugtes Bild.

¹⁾ CIE meint die internationale Beleuchtungskommission.

²⁾ Frühere CCIR-Empfehlung

3.8 Bildqualität: Objektive Qualität eines Bildes.

3.9 Integrierte Dichte: Zehnerlogarithmus des invertierten bestimmten Integrals des spektralen Produkts der CIE-Normstrahlungswirkungsfunktion mit dem spektralen Reflexionsgrad bzw. dem spektralen Transmissionsgrad.

ANMERKUNG: Die Festlegung der integrierten Dichten ist, um Verwirrung zu vermeiden, gegenüber denjenigen aus ISO 5-1 abgeändert.

3.10 Farbbereichsumfang: Der maximale dreidimensionale Bereich der reproduzierbaren Farben, ausgedrückt im Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 nach CIE 15.2.

3.11 Primärfarben: Farben, welche durch Signale der elektronischen Quelle produziert werden und Gelb, Purpur und Zyan bei subtraktivem Prozeß oder Rot, Grün und Blau bei additivem Prozeß sind.

3.12 Sekundärfarben: Farben, welche durch Mischung von zwei Primärfarben erzeugt werden.

3.13 Gesättigte Farben: Reproduzierte Primärfarben und Sekundärfarben.

ANMERKUNG: Sättigung meint die maximale Anregungsreinheit (Farbart), die durch jedes bestimmte System beschränkt wird.

3.14 Farbbalken: Prüfsignal, welches die farbmimetrische Information über den Anteil an Weiß, Schwarz und an den gesättigten Farben enthält.

3.15 Reproduzierte Farben: Farbmimetrische Information des wiedergegebenen Bildes, beschrieben im Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 nach CIE 15.2.

3.16 Farbton Reproduktion: Farbmimetrische Beziehung zwischen dem Prüfsignal, welches ein Unbuntbild erzeugen soll, und dem tatsächlich reproduzierten Bild.

4 Bedingungen

4.1 Umgebungsbedingungen

Alle Messungen müssen innerhalb der vom Hersteller des Gerätes, das die reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen erzeugt, angegebenen Umgebungsbedingungen ausgeführt werden, sofern sie nicht anders durch diese Norm festgelegt sind.

Die Umgebungsbedingungen während der Messung, zumindest die Temperatur und die relative Luftfeuchte, müssen zusammen mit dem Ergebnis der Messungen angegeben werden.

4.2 Meßbedingungen

Jegliche einstellbaren Parameter müssen auf die vom Hersteller empfohlenen oder die nichtaktiven Werte gesetzt werden.

Eine angemessene Erwärmungszeit (Anpassungszeit) muß eingehalten werden.

Die Prüfbilder müssen durch Zuführung der Prüfsignale zum Gerät, entsprechend der Anweisung des Herstellers erzeugt werden. Das Medium, auf welchem die Bilder erzeugt werden, muß den Angaben des Geräteherstellers entsprechen.

Die Messungen der Bildqualität der reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen muß durch Messung der optischen Eigenschaften, in Abhängigkeit davon, ob es sich um reflektierende oder transparente Bilder handelt, ausgeführt werden. Spektrale optische Dichte und die integrierte

Dichte dürfen für besondere Messungen, die in dieser Norm angegeben sind, angewendet werden.

Prüfsignale mit bekannten Eigenschaften müssen angewendet werden, um das Bild, das in dieser Norm festgelegt ist, zu erzeugen. Die Reproduktion muß, wenn nicht anders festgelegt, ohne Verzögerung gemessen werden. Die spektrale Strahlung oder der spektrale Reflexionsgrad sollte über einen Wellenlängenbereich von 360 nm bis 780 nm gemessen werden, muß jedoch mindestens von 400 nm bis 700 nm in 10-nm- beziehungsweise 5-nm-Schritten im Falle von Glühlampen oder Leuchtstofflampen gemessen werden.

Wenn das Eingangssignal eines Gerätes, das reflektierende oder transparente Reproduktionen erzeugt, in Form von digitalen Codes vorhanden ist, deren farbmimetrische Koordinatenwerte für vier Farben (Weiß, Rot, Grün, Blau) in der CIE-1931-xy-Farbtabelle nach CIE 15.2 unterschiedlich zu denen der Norm-Farben für herkömmliche Fernseh-Systeme [1]* sind, müssen diese Werte für die vier Farben Weiß, Rot, Grün und Blau von dem Gerätehersteller angegeben sein. Die Koordinatenwerte müssen nach dem Verfahren aus [2] zum Umwandeln der vorliegenden Eingangsinformation in die entsprechenden Dreibereichswerte benutzt werden, um die Umwandlungs-Koeffizienten zu erhalten.

ANMERKUNG 1: Der Spektrale Reflexionsgrad sollte mit einem Spektrometer mit entweder 0/5 oder 45/0 Lichtgeometrie, wie in ISO 5-4 vorgegeben, gemessen werden.

ANMERKUNG 2: Die (optische) Dichte bei Reflexion ist als Zehnerlogarithmus des Kehrwertes des Reflexionsgrades durch [IEV 845-04-65] festgelegt. Im IEV ist außerdem erwähnt, daß der Reflexionsgrad sich aus dem Grad der gerichteten Reflexion und dem Grad der gestreuten Reflexion zusammensetzt und daß die Ergebnisse der Messung dieses Reflexionsgrades von den verwendeten Meßgeräten sowie von den angewendeten Meßverfahren abhängig sind [IEV 845-04-62]. Dasselbe gilt auch für die (optische) Transmissionsdichte [IEV 845-04-66, IEV 845-04-59, IEV 845-04-63].

4.3 Berechnungsgrundlagen

4.3.1 Die Lichtarten und der farbmimetrische Beobachter

Die CIE-Normlichtart *C* oder D_{65} nach ISO/CIE 10526 und der farbmimetrische Normalbeobachter CIE-1931 nach ISO/CIE 10527 für einen Betrachtungswinkel von 2° sollten für die Berechnung der Normfarbwerte benutzt werden. Wenn eine andere Lichtart benutzt wird, muß dieses angegeben werden. Für manche Messungen darf die optische Dichte-Messung bei Transmission bzw. Reflexion angewendet werden, jedoch sollte beachtet werden, daß die so erhaltenen Werte von den für die Messung benutzten Meßgeräten abhängig sind.

4.3.2 Dreibereichswerte

Die Normfarbwerte der Objektfarben und der Farben der Lichtart müssen durch Addition der Produkte der spektralen Strahlungsfunktion der Normlichtart, $S(\lambda)$, des spektralen Transmissions- oder Reflexionsgrades, $\rho(\lambda)$, und der Normspektralwertfunktionen, $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ nach den folgenden Gleichungen berechnet werden:

$$X = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

wobei:

$K = \int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$ und $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ Funktionen des Normalbeobachters CIE 1931 für einen Betrachtungswinkel von 2° (siehe ISO/CIE 10527) sind.

4.3.3 Beziehung zwischen den Eingangswerten und den Dreibereichswerten

Wenn das Eingangssignal ein genormtes analoges oder digitales Videosignal ist, sollte die jeweilige farbmimetrische Festlegung zur Umwandlung in die entsprechenden Normfarbwerte angewendet werden. Die Umwandlung von *R*, *G*, *B* in die Normfarbwerte muß unter Anwendung der folgenden Gleichungen je nach der verwendeten Fernsehnorm erfolgen.

Für das Norm-NTSC-System mit Normlichtart *C*:

$$X = 0,60674 R + 0,17353 G + 0,20025 B$$

$$Y = 0,29884 R + 0,58673 G + 0,11443 B$$

$$Z = 0,00000 R + 0,06611 G + 1,11566 B$$

Für die Norm-PAL/SECAM-Systeme mit der Normlichtart D_{65} :

$$X = 0,43066 R + 0,34155 G + 0,17819 B$$

$$Y = 0,22206 R + 0,70666 G + 0,07128 B$$

$$Z = 0,02019 R + 0,12956 G + 0,93848 B$$

5 Meßverfahren

5.1 Farbbereichsumfang

5.1.1 Festzulegende Eigenschaften

Der reproduzierbare maximale Farbbereichsumfang bezogen auf die psychometrische Helligkeit und die Farbart.

5.1.2 Meßverfahren

a) Die Prüfsignale mit gesättigten Farben müssen, wie in dieser Norm festgelegt, erzeugt werden. Die Signale müssen den Farben wie Weiß, Gelb, Zyan, Grün, Purpur, Rot, Blau und Schwarz in reflektierenden und transparenten Reproduktionen entsprechen.

Der Pegel jedes der Eingangssignale muß in Übereinstimmung mit der folgenden Tabelle 1 sein:

Tabelle 1: Spezifikation des Eingangssignals

Farben	Eingangssignale %		
	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>B</i>
1. Weiß	100	100	100
2. Gelb	100	100	0
3. Zyan	0	100	100
4. Grün	0	100	0
5. Purpur	100	0	100
6. Rot	100	0	0
7. Blau	0	0	100
8. Schwarz	0	0	0

Wenn das Gerät für Norm-Videosignale geeignet ist, darf ein Generator für die genannten 100/0/100/0/0/0/0/0-Signale benutzt werden.

* Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf den Anhang B "Literaturhinweise".