

Projektion von Steh- und Laufbild

Teil 1: Projektions- und Betrachtungsbedingungen für alle Projektionsarten

DIN
19045-1

ICS 37.040.10; 37.060.10

Ersatz für
Ausgabe 1989-08

Deskriptoren: Projektion, Betrachtungsbedingung, Stehbild, Laufbild, Projektionsvorlage

Projection of still pictures and motion-pictures —

Part 1: Conditions for projection and viewing for all kinds of projection

Projection fixe et cinématographique —

Partie 1: Conditions de projection et de vision pour toutes sortes de projection

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4.2 Höhe der Bildwandunterkante über dem Fußboden	13
1 Anwendungsbereich	2	4.3 Bodenkurve des Vorführraumes	13
2 Normative Verweisungen	2	5 Projektionsbedingungen	14
3 Betrachtungsbedingungen in der Horizontalebene	3	5.1 Allgemeines	14
3.1 Erfassen und Erkennen	3	5.2 Geometrisch-optische Größen bei der Projektion	14
3.2 Betrachterfläche	3	5.3 Ermittlung der auf die Betrachtungs- bedingungen ausgerichteten Projektionsdaten ..	14
3.2.1 Allgemeines	3	5.4 Senkrecht- und Schrägprojektion	15
3.2.2 Größter Sehwinkel $\alpha_{\max}$ und kleinster Betrachtungsabstand $e_{\min}$	4	5.5 Projektion über Spiegel	15
3.2.3 Kleinster Sehwinkel $\alpha_{\min}$ und größter Betrachtungsabstand $e_{\max}$ sowie günstigster Betrachtungsabstand e_{opt}	5	5.6 Bildwandkrümmung	15
3.2.4 Horizontaler Schrägbetrachtungswinkel δ_m ..	6	5.7 Bildwandneigung	16
3.2.5 Einfluß des Bildwandtyps auf die Breite der Betrachterfläche	6	5.8 Störlicht	16
3.2.6 Betrachterfläche und Vorführraum	9	5.9 Feldmeßverfahren als Entscheidungshilfe für die Anwendung der Hell- oder Dunkelraumprojektion	17
3.2.7 Bestuhlung, Bestuhlungsplan und Betrachterfläche	9	5.9.1 Allgemeines	17
3.3 Dunkel- und Hellraumprojektion	10	5.9.2 Messung des auf die Bildwand einwirkenden Raumlichts	17
3.4 Leuchtdichte der Bildwand bei Dunkel- oder Hellraumprojektion	10	5.9.3 Auswertung	17
3.5 Gleichzeitige Projektion mit mehreren Projektoren	12	6 Betrachtungsbedingungen bei der Laufbildprojektion im Filmtheater	17
3.5.1 Allgemeines	12	6.1 Zusätzliche Einflüsse der Projektion von Spielfilmen	17
3.5.2 Multivision	12	6.2 Betrachterfläche bei der Laufbildprojektion im Filmtheater	18
3.5.3 Vergleichsprojektion	12	6.3 Vertikale Lage der Bildwand im Filmtheater ...	19
4 Sichtbedingungen in der Vertikalebene	13	6.4 Bildwandkrümmung	19
4.1 Allgemeines	13	7 Sichtbedingungen bei der Laufbildprojektion im Filmtheater	19
		Anhang A (informativ) Literaturhinweise	20
		Anhang B (informativ) Erläuterungen	21

Fortsetzung Seite 2 bis 24

Normenausschuß Bild und Film (photokinetonorm) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Bühnentechnik in Theatern und Mehrzweckhallen (FNTh)

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Bild und Film (photokininorm) im DIN, zuständiger Arbeitsausschuß phoki 1.9 "Projektions- und Betrachtungsbedingungen", ausgearbeitet.

Die weiteren Normen der Reihe DIN 19045 sind im Abschnitt 2 und im Anhang A aufgeführt.

Die Anhänge A und B sind informativ.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe August 1989 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Betrachtungsbedingungen bei der Laufbildprojektion im Filmtheater aufgenommen (Abschnitt 6);
- b) Abschnitt 7 "Sichtbedingungen bei der Laufbildprojektion im Filmtheater" aufgenommen;
- c) Bildwandtyp M in **S** und Bildwandtyp P in **B**, in Anpassung an die ISO-Arbeit, geändert;
- d) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 19045-1: 1974-10, 1989-08

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Betrachtungs-, Sicht- und Projektionsbedingungen für projizierte Bilder beim Steh- und Laufbildwurf bei Auf- oder Durchprojektion (z. B. bei Lehr- und Heimprojektion sowie im Filmtheater), aus denen die Herstellbedingungen für Original- und Projektionsvorlagen abgeleitet wurden (siehe auch Anhang B).

Diese Norm gilt nicht für die Projektion in Freilichttheatern sowie für spezielle Anwendungsarten für Durchlichtprojektion. Festlegungen für die Bildwandausleuchtung bei Filmprojektion sind in DIN 19045-8 festgelegt. Betrachtungs- und Projektionsbedingungen für die Beurteilung von Farbfilmen und ihre Wiedergabe im Farbfernsehen sind in DIN 15571-4 festgelegt.

Festlegungen für die Videoprojektion befinden sich in Vorbereitung.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 1335

Technische Strahlenoptik in der Photographie — Zeichen, Benennungen

DIN 15571-1

Bildwandausleuchtung bei Filmprojektion — Anforderungen an die Leuchtdichte und Richtwerte

DIN 15571-3

Bildwandausleuchtung bei Filmprojektion — Einfluß von Störlicht und Richtlinien für seine Messung

DIN 15571-4

Bildwandausleuchtung bei Filmprojektion — Betrachtungs- und Projektionsbedingungen für die Beurteilung von Farbfilmen auf ihre Wiedergabe im Farbfernsehen

E DIN 19045-2

Projektion von Steh- und Laufbild — Teil 2: Konfektionierte Bildwände

E DIN 19045-3

Projektion von Steh- und Laufbild — Mindestmaße für kleinste Bildelemente, Linienbreiten, Schrift- und Bildzeichengrößen in Originalvorlagen für die Projektion

E DIN 19045-4

Projektion von Steh- und Laufbild — Reflexions- und Transmissionseigenschaften von Bildwänden — Kennzeichnende Größen, Bildwand-Typen, Messung

DIN 19045-8

Projektion von Steh- und Laufbild — Lichtmessungen bei der Bildprojektion mit Projektor und getrennter Bildwand

DIN 19045-9

Projektion von Steh- und Laufbild — Lichtmessungen bei der Bildprojektion mit Projektionseinheiten

Bbl. 1 zu DIN 19045

Lehr- und Heimprojektion für Steh- und Laufbild — Übersicht, Tabellen für Projektionsdaten

DIN 19046-1

Projektionstechnik — Bühnen- oder Theaterprojektion — Allgemeines

DIN 19046-2

Bühnen- oder Theaterprojektion für Steh-, Wander- und Laufbild — Schrägprojektion auf ebene Bildwände — Projektionseinrichtungen und Projektionsvorlagen

DIN 19051-1

Testvorlagen für die Reprographie — ISO-Testzeichen Nr 1 und Nr 2 als Grundelemente für Testfelder

ISO 446 : 1991

Mikrographie — ISO-Testzeichen und ISO-Testanordnung Nr 1 — Beschreibung und Anwendung

[1] Aschoff, Volker: Über die Lesbarkeit beschrifteter Dia-Positive und Dia-Negative. In: Leitz-Mitteilungen aus Wissenschaft und Technik. Bd. 1 (1960), Nr 6 (Oktober), S. 173–176

[2] Schober, Herbert: Das Sehen. Bd. 1. 2. Aufl. Leipzig. Fachbuchverlag, 1957, S. 89 ff.

[3] Krochmann, Jürgen; Riechert, Horst: Lichttechnische Eigenschaften von Bildwänden. In: Fernseh- und Kino-Technik. Bd. 27 (1973), Nr 11, S. 399–401; Nr 12, S. 439–441

[4] Grau, Wolfgang: Technik der optischen Projektion — Kommentar zu DIN 19045. Berlin: Beuth Verlag, 1994, ISBN 0723-4228

[5] Grau, Wolfgang: Schrägprojektion im Theater auf ebene Bildwände. Berlin: Beuth Verlag, 1976, ISBN 3-410-10756-8 – (Normungskunde/DIN Deutsches Institut für Normung e.V.)



Documents

Document Sharing Hub

3 Betrachtungsbedingungen in der Horizontalebene

3.1 Erfassen und Erkennen

Ein projiziertes Bild enthält eine Gesamtinformation mit einer Anzahl von Einzelinformationen.

Das **Erfassen der Gesamtinformation** setzt einen größten Sehwinkel $\alpha_{\max}$ voraus, um beim Betrachten des projizierten Bildes Kopfbewegungen zu vermeiden. Durch diese Bedingung wird der kleinste Betrachtungsabstand $e_{\min}$ festgelegt.

Für das **Erkennen einer Einzelinformation** ist als kleinstmöglicher Sehwinkel der Grenzwinkel γ_G für das Auflösungsvermögen des Auges in Abhängigkeit vom Betrachtungsabstand beim Betrachten kleinster Bildelemente die maßgebliche Einflußgröße. Da das kleinste Bildelement stets aus mehreren Linien, Punkten usw. zusammengesetzt ist, wurde als Bezugszeichen für die Erkennbarkeit das ISO-Testzeichen Nr 1 nach DIN 19051-1 gewählt. Damit läßt sich der größte Betrachtungsabstand $e_{\max}$ festlegen (siehe auch 3.2.3).

Bei nur **einem** Betrachter (z. B. bei der Wiedergabe am Mikrofilm-Lesegerät) kann dieser im Bedarfsfall den Betrachtungsabstand verändern. Dies ist aber bei einer größeren Anzahl von Betrachtern nicht möglich. Für den letztgenannten Fall müssen bereits beim Herstellen von Originalvorlagen die Bedingungen für die Erkennbarkeit und damit E DIN 19045-3 beachtet werden.

Von großem, mitentscheidendem Einfluß ist die zur Verfügung stehende Zeit für das Erfassen der projizierten Informationen auf Stehbildern (z. B. Dias und Arbeitstransparente). Sie wird im projektionstechnischen Sinn **Standzeit** genannt. Für sie gibt es keine genauen Wertangaben, da sie vom Informationsumfang, der spezifischen Informationsdichte, dem Schwierigkeitsgrad und der Anteilnahme der Betrachter abhängt. Werden als kürzeste Standzeit etwa 5 s angenommen, wird sie unter Berücksichtigung der vorstehenden Einflüsse unter Umständen auch einen wesentlich höheren Wert erreichen.

In dieser Norm sind alle Betrachtungsabstände auf die Breite b_p des projizierten Bildes (nicht auf Bildwandbreite b_B) bezogen.

3.2 Betrachterfläche

3.2.1 Allgemeines

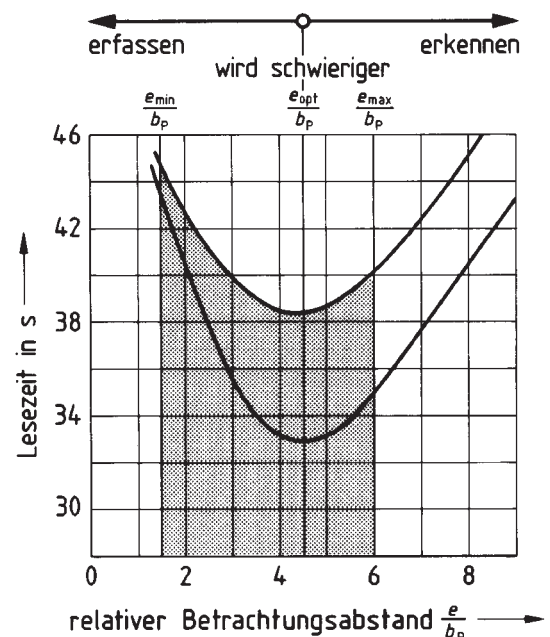
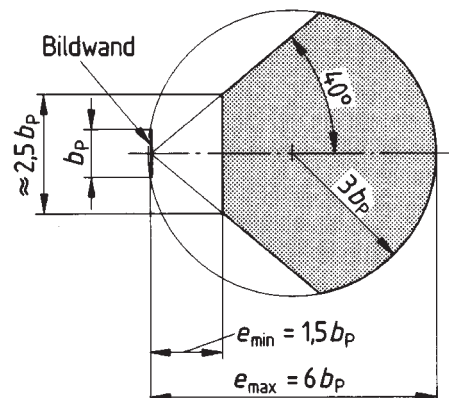
Werden projizierte Bilder vor nur einer Person vorgeführt, ist der Betrachtungsort vor der Bildwandmitte im kleinsten Betrachtungsabstand zu wählen.

ANMERKUNG: Die Einzelperson darf stets ihren Betrachtungsort verändern und mit Rücksicht auf den Nahvisus die Bedingungen des Erfassens und Erkennens einhalten.

Werden projizierte Bilder vor einer größeren Anzahl von Betrachtern vorgeführt, müssen sich diese innerhalb einer Betrachterfläche befinden (siehe Bild 1), die in relativer Lage zur Bildwand und deren Größe durch die Betrachtungsbedingungen vorn durch den kleinsten, hinten durch den größten Betrachtungsabstand und seitlich durch den größten horizontalen Schrägbetrachtungswinkel δ_m begrenzt ist.

Die für einen Betrachter innerhalb der Betrachterfläche jeweils wirksamen Betrachtungsbedingungen gehen aus Bild 1 hervor. Der linke, fallende Kurvenast (sinkende Lesezeit für eine festgelegte Textlänge) wird durch das mit größer werdendem Betrachtungsabstand bessere Erfassen, der rechte, steigende Kurvenast (ansteigende Lesezeit) wird durch das mit größer werdendem Betrachtungsabstand sinkende Erkennen bestimmt.

Aus Bild 1 geht weiterhin hervor, daß Negativdarstellungen (helle Schrift auf dunklem Grund) sich bei ihrer Projektion ungünstiger als Positivdarstellung (dunkle Schrift auf hellem Grund) auswirken.



e Betrachtungsabstand
 b_p Breite des projizierten Bildes

Zum unteren Bildteil:

Obere Kurve: Negativdarstellung
(helle Schrift auf dunklem Grund)

Untere Kurve: Positivdarstellung
(dunkle Schrift auf hellem Grund)

ANMERKUNG: Über eine Betrachterfläche für Filmtheater siehe Anhang B, da sich die Betrachterfläche nach Bild 1 ursprünglich auf ein quadratisches Bildformat bezog.

Bild 1: Betrachterfläche¹⁾ und Lesezeit des projizierten Textes einer Projektionsvorlage in Abhängigkeit

vom relativen Betrachtungsabstand $\frac{e}{b_p}$ [1]

¹⁾ Es ist in der Projektionstechnik üblich, daß in Bilddarstellungen die Projektionsrichtung stets von links nach rechts verläuft. Von dieser Regel wurde im Bild 1 abgewichen, um den Zusammenhang zwischen der oberen und der unteren Darstellung zu verdeutlichen.

3.2.2 Größter Sehwinkel $\alpha_{\max}$ und kleinster Betrachtungsabstand $e_{\min}$

Das Blickfeld beider Augen ist in Bild 2 dargestellt. Trägt man in das gemeinsame zweiäugige Blickfeld eine quadratische Fläche (z. B. Bildwand) ein, so ergibt sich beim größtmöglichen Sehwinkel von 53° (obere Skale) [2] für die Breite der eingezeichneten Fläche ein Winkel von 37° , dem der kleinste Betrachtungsabstand $e_{\min} = 1,5 \cdot b_p$ zugeordnet ist.

Der mittlere Platz der vorderen Reihe der Betrachterplätze sollte daher bei Räumen mit häufiger Projektion (z. B. Hörsäle, Fachunterrichtsräume in Schulen) stets diesen Mindestabstand aufweisen.

Aus dem größten Sehwinkel $\alpha_{\max}$ ergibt sich der Begriff des **Erfassens der Gesamtinformation** eines projizierten Bildes aus kleinstem Betrachtungsabstand während

der verhältnismäßig kurzen Standzeit eines Einzelbildes (siehe 3.1 und Anhang B).

Bei der Projektion vor **größeren Betrachterkreisen** sollte auch in Räumen mit gelegentlicher Projektion (z. B. Heimprojektion, Klassenzimmer in Schulen) als kleinster Betrachtungsabstand $e_{\min} = 1,5 \cdot b_p$ nicht unterschritten werden, da hierbei eine größere Übersicht über das projizierte Bild als Ganzes erreicht und auch bei höher angeordneter Bildwand eine starke Aufwärtsneigung der Blickrichtung vermieden wird (siehe Anhang B).

Werden Projektionseinrichtungen mit sehr kleinen Bildwandmaßen für die **Betrachtung durch eine Person** (z. B. an Mikrofilm-Lesegeräten) verwendet, muß der **kleinste Betrachtungsabstand** $e_{\min}$ mit Rücksicht auf den Nahvisus vergrößert werden.

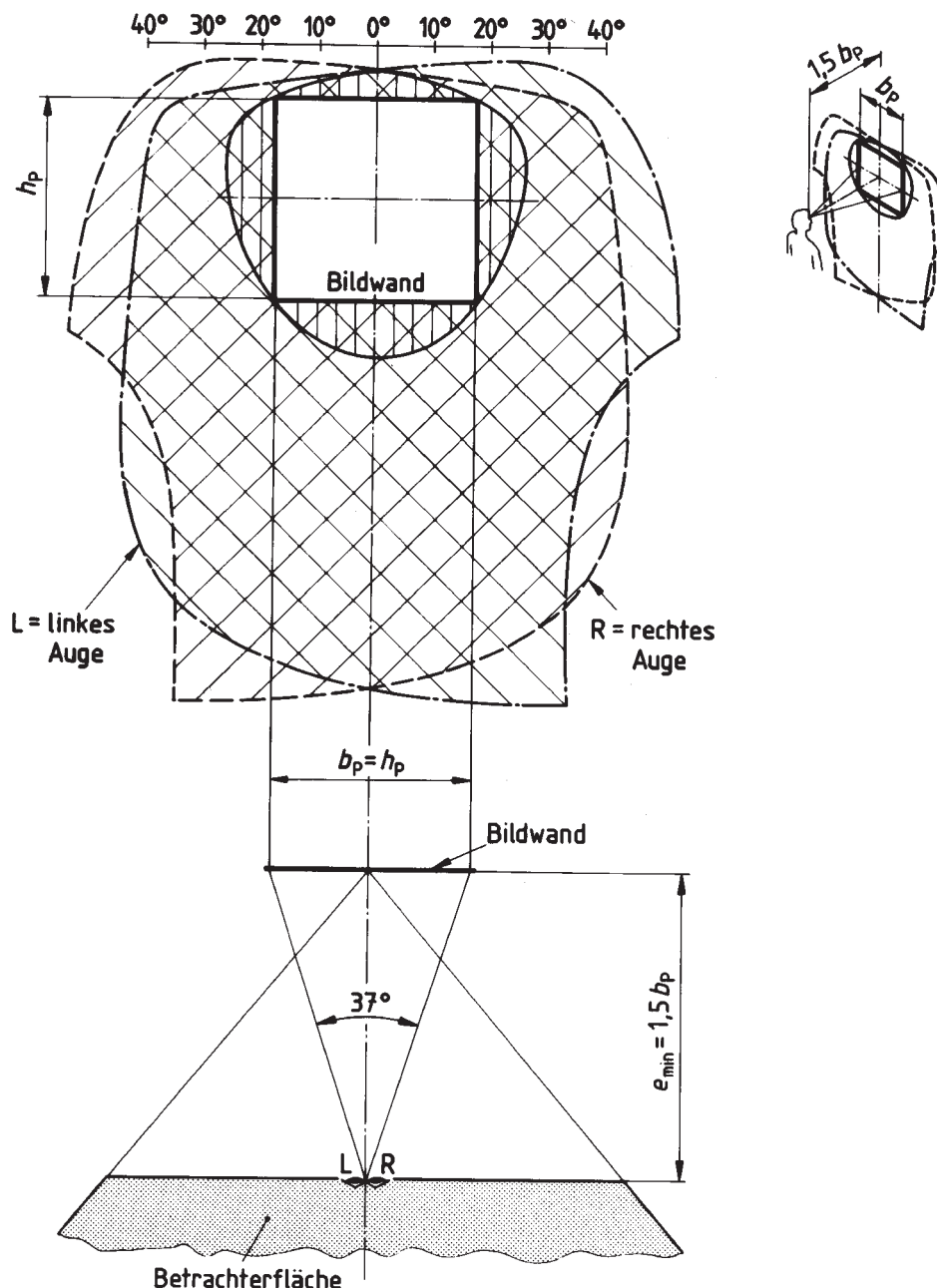


Bild 2: Blickfeld beider Augen (nach Hering)

3.2.3 Kleinster Sehwinkel $\alpha_{\min}$ und größter Betrachtungsabstand $e_{\max}$ sowie günstigster Betrachtungsabstand e_{opt}

Die Erkennbarkeit kleinster Bildelemente auf dem projizierten Bild bedingt ein festgelegtes Verhältnis zwischen den Maßen des kleinsten Bildelementes und der Breite des projizierten Bildes.

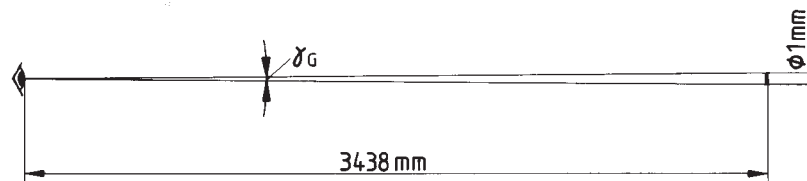
Die Erkennbarkeitsgrenze eines projizierten Bildelementes bestimmt seine kleinste Größe auf der Projektionsvorlage. Einflußgrößen durch die Geometrie der Projektion sind:

- Breite der ausgenutzten Projektionsfläche (hier geht der Abbildungsmaßstab ein)
- größter Betrachtungsabstand $e_{\max}$
- Sehwinkel $\alpha_{\min}$ für das kleinste Bildelement, das mit Sicherheit erkannt werden sollte.

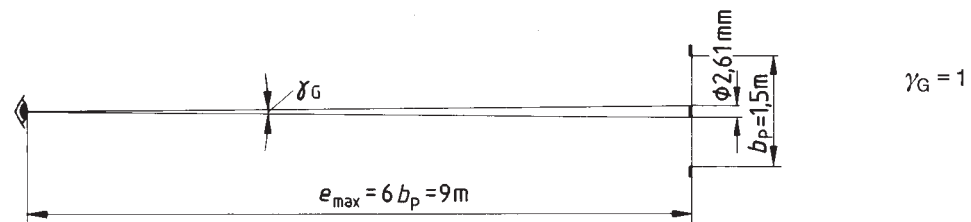
Von weiterem Einfluß auf die Erkennbarkeit sind die Leuchtdichte auf der Bildwand, der Leuchtdichtekontrast auf der Vorlage, die Schriftart und die spezifische Informationsdichte (Struktur der Projektionsvorlage), die optische Güte von Objektiv und Gerät, die Raumaufhellung und das davon erzeugte Störlicht auf der Bildwand sowie trübe Medien im Strahlengang, z. B. Tabakrauch. Weiterhin ist eine gute Pflege von Objektiv und Gerät vorausgesetzt.

Der Grenzwinkel γ_G für das Auflösungsvermögen des Auges (Kehrwert der Sehschärfe) hängt von der Bildwandleuchtdichte ab und beträgt bei hellen Bildwänden etwa $1'2$ (siehe Bild 3).

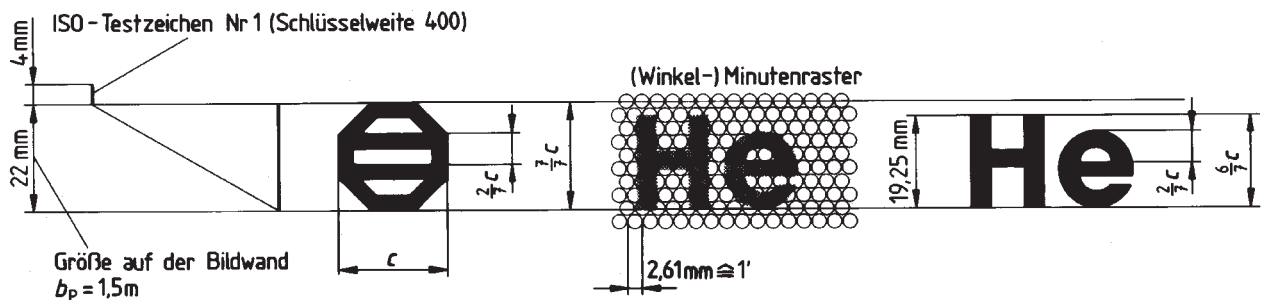
²⁾ In der ophthalmologischen Literatur wird die (Winkel-)Minute häufig auch "Bogenminute" genannt.



a) Definition der (Winkel-)Minute



b) (Winkel-)Minute, bezogen auf $e_{\max} = 6 b_p$ für $b_p = 1,5 \text{ m}$



c) Projiziertes ISO-Testzeichen Nr 1, Schlüsselweite 400, mit (Winkel-)Minutenraster für Betrachtungsabstand $e_{\max} = 9 \text{ m}$



d) Projizierte Schrift, Versalhöhe $\frac{6}{7}$ der Schlüsselhöhe des ISO-Testzeichens Nr 1, entspricht 18,85 mm. Gewählt 19,25 mm (entspricht einer Schriftgröße von 3,5 mm, Versalhöhe einer Grotesk-Druckschrift bei 5,5facher Vergrößerung mit (Winkel-)Minutenraster für Betrachtungsabstand $e_{\max} = 9 \text{ m}$)

Bild 3: Darstellung der (Winkel-)Minute



Bild 4: ISO-Testzeichen Nr 1 nach DIN 19051-1 mit der "Schlüsselweite" c , Gebrauchslagen des ISO-Testzeichens Nr 1

Für die Darstellung des kleinsten Bildelementes ist in dieser Norm das ISO-Testzeichen Nr 1 nach DIN 19051-1 (siehe Bild 4) gewählt.

Das ISO-Testzeichen Nr 1 ist ein typographisch vergleichbares Zeichen und dient damit auch bei seiner Projektion zum Bewerten bzw. Festlegen von Schriftgrößen. Es ist darüber hinaus mit Bildzeichen, aber auch mit Einzelheiten von größeren Darstellungen vergleichbar.

Der Sehwinkel $\alpha_{\min}$ zum Erkennen des kleinsten ISO-Testzeichens Nr 1 ist $8,43'$, der Sehwinkel zum Erkennen der kleinsten Versalhöhe ist $7,38'$.

ANMERKUNG: In Bild 4 kann das Maß $2/7 c$ als ein Linienpaar aufgefaßt werden, mit dem bei der Projektion eine (Winkel-)Minute oder das Vielfache davon dargestellt werden kann (siehe Bild 3).

Dann ergibt sich nach Tabelle 1 die Breite eines Linienpaares in Abhängigkeit vom Sehwinkel α .

Tabelle 1: Beziehung des Sehwinkels α zur Breite $2/7 c$ des ISO-Testzeichens Nr 1 bei einer projizierten Bildbreite $b_p = 1,5$ m und einem Betrachtungsabstand von 9 m

Sehwinkel α in (Winkel-)Minuten	$2/7 c$ für einen Betrachtungs- abstand $e_{\max}$ von 9 m
1	2,61 mm
2	5,22 mm
2,4	6,29 mm (kleinstes bei der Projektion erkennbares ISO-Testzeichen Nr 1)
3	7,83 mm
4	10,44 mm
5	13,05 mm

In dieser Norm wird die Breite des kleinsten erkennbaren Linienpaares auf den kleinsten Sehwinkel $\alpha_{\min}$ von $2,4'$ bezogen (siehe Tabelle 1), um bei der Projektion eine Sicherheit in der Erkennbarkeit kleinster Bildelemente aus größtem Betrachtungsabstand $e_{\max}$ zu erreichen. Der Grenzwinkel γ_G von einer (Winkel-)Minute erhält somit einen 2,4fachen Sicherheitsfaktor.

Aus dem kleinsten Sehwinkel $\alpha_{\min}$ ergibt sich der Begriff des **Erkennens der Einzeldarstellung** in einem projizierten Bild aus größtem Betrachtungsabstand (siehe 3.1).

Der größte Betrachtungsabstand ist $e_{\max} = 6 b_p$. Er ergibt sich aus dem kleinsten Sehwinkel zum Erkennen des kleinsten Bildelementes nach Tabelle 1. Für den größten Betrachtungsabstand $e_{\max}$ und für die projizierte Bildbreite b_p von 1,5 m ist der kleinste Sehwinkel $\alpha_{\min} = 2,4'$.

Aus dem Verhältnis der Breite des aus größtem Betrachtungsabstand $e_{\max}$ kleinsten deutlich erkennbaren Bildelementes zur Bildbreite bei der Projektion ergeben sich Herstellungsbedingungen für die Originalvorlage und ihre Übertragung auf eine beliebige Projektionsvorlage (siehe auch E DIN 19045-3).

Aus Bild 1 geht hervor, daß die kürzeste Lesezeit eines projizierten Textes nur im günstigsten Betrachtungsabstand $e_{\text{opt}} = 4,5 b_p$ möglich ist.

3.2.4 Horizontaler Schrägbetrachtungswinkel δ_m

Seitliche Plätze auf der Betrachterfläche führen zu schräger Blickrichtung beim Betrachten der Bildwand und lassen das Bild verzerrt (horizontal gepreßt) erscheinen. Mit Rücksicht darauf sollte der horizontale Schrägbetrachtungswinkel δ_m nicht mehr als 40° von der zur Bildwand senkrechten Mittellinie überschreiten (siehe Bild 1).

Bei großem horizontalem Schrägbetrachtungswinkel ist neben den bei der Bildbetrachtung entstehenden perspektivischen Verzerrungen auch der durch die lichttechnischen Bildwandeigenschaften (Leuchtdichtefaktor-Indikatrix) entstehende Leuchtdichteabfall zu berücksichtigen (siehe E DIN 19045-4).

Der größte horizontale Schrägbetrachtungswinkel δ_m von 40° wird bestimmt durch die Sehwinkel α , unter denen die Betrachter von den einzelnen Orten innerhalb der Betrachterfläche die Breite b_p des **projizierten** Bildes sehen.

ANMERKUNG: Eine im Einzelfall gerechtfertigte Vergrößerung des kleinsten Betrachtungsabstandes (nach 3.2.2) gegen $e_{\text{opt}} = 4,5 b_p$ und/oder eine Verkleinerung des größten Betrachtungsabstandes (nach 3.2.3) gegen $e_{\text{opt}} = 4,5 b_p$ verbessert die Gesamt-Betrachtungsbedingungen innerhalb der Betrachterfläche. Gleiches gilt auch bei Verkleinerung des horizontalen Schrägbetrachtungswinkels.

3.2.5 Einfluß des Bildwandtyps auf die Breite der Betrachterfläche

Die Wahl des Bildwandtyps (siehe E DIN 19045-4) übt durch ihre zugeordnete Richtcharakteristik (Indikatrix des Leuchtdichtefaktors β) einen starken Einfluß auf die Nutzung der Breite einer Betrachterfläche aus.

Für einen bestimmten Betrachterplatz wird die Leuchtdichteverteilung der Bildwand durch die durch den Projektor erzeugte Beleuchtungsstärkeverteilung und die Leuchtdichtefaktor-Indikatrix der Bildwand bestimmt. Aus der Leuchtdichtefaktor-Indikatrix einer Bildwand (siehe E DIN 19045-4) wird weiterhin der Winkelbereich entnommen, innerhalb dessen für alle Betrachter annähernd gleichmäßige Helligkeitseindrücke zum Erkennen kleinster Bildelemente sichergestellt sind.

Die Leuchtdichteverteilung kann aus den Projektordaten und der Leuchtdichtefaktor-Indikatrix der Bildwand

berechnet werden [3]. Die Auswahl der Bildwand sollte sich daher nach der möglichen Betrachterfläche richten. Dabei wird empfohlen, die seitliche Betrachtung nur bis zum Absinken der Bildwandleuchtdichte an einem ungünstigen Bildwandpunkt auf 50 % der maximalen Bildwandleuchtdichte zu nutzen (siehe Anmerkung 2).

ANMERKUNG 1: Werden Bildwände mit starker Richtcharakteristik verwendet, so werden Betrachter von den Seitenplätzen der Betrachterfläche aus (siehe Bild 1) einen stärkeren Leuchtdichteabfall beobachten, wenn die Betrachterfläche zu breit ist. Im mittleren Bereich werden dagegen bei diesen Bildwänden höhere Bildwandleuchtdichten erreicht. Dies führt zu einer seitlichen Einengung der Betrachterfläche. Ihre seitliche Begrenzung ist durch den Winkel in der Leuchtdichtefaktor-Indikatrix gegeben, bei dem die maximale Bildwandleuchtdichte auf 50 % abgefallen ist (siehe E DIN 19045-4 und Anmerkung 2).

Bildwände mit starker Richtcharakteristik werden daher nur dann verwendet, wenn die Betrachter innerhalb einer seitlich eingegengten Betrachterfläche sitzen.

Die Bilder 5a bis 5c stellen den allgemeinen qualitativen, aber auch typischen Verlauf der Leuchtdichtefaktor-Indikatrix für die drei Auflicht-Bildwandtypen D, S und B dar.

ANMERKUNG 2: Mit der Leuchtdichtefaktor-Indikatrix ist der Verlauf der Leuchtdichte L für eine bestimmte Bildwand in Abhängigkeit vom Abstrahlwinkel ε bei senkrechtem Lichteinfall festgelegt. Aus meßtechnischen Gründen wird der Maximalwert des Leuchtdichtefaktors nicht für $\beta_{0/0}$ (d. h. bei einem Einstrahlwinkel von 0° und einem Abstrahlwinkel von 0°), sondern für $\beta_{0/5}$ (Einstrahlwinkel 0° , Abstrahlwinkel 5° , siehe DIN 19045-4) ermittelt.

Mit Rücksicht auf die Seitenbegrenzungen der Betrachterfläche (siehe Bild 1) sind die Kurven auf den Bildern 5a bis 5c nur bis zu einem Abstrahlwinkel von 40° dargestellt.

Aus dem qualitativen Verlauf der drei voneinander stark unterschiedlichen Kurven geht hervor, daß die Angabe des gemessenen Wertes $\beta_{0/5}$ allein **nicht** ausreicht. Je höher der Wert von $\beta_{0/5}$ über den Wert 1 steigt, desto stärker ist der Abfall mit zunehmendem Abstrahlwinkel, da der von der Bildwand reflektierte Lichtstrom nicht größer als der auftreffende Lichtstrom sein kann.

Hieraus ergibt sich, daß bei der Auswahl des Bildwandtyps die Breite der Betrachterfläche einen entscheidenden Einfluß ausübt. Aus diesem Grunde sind in die drei Kurven noch die maximal nutzbaren Streuwinkel σ eingetragen, bei denen der Leuchtdichtefaktor $1/2 \cdot \beta_{0/5}$ beträgt (siehe E DIN 19045-4). Dieser Winkel ist für zufriedenstellende Betrachtungsbedingungen zugleich ein Grenzwert für optimale lichttechnische Nutzung der Bildwand bei hierauf abgestimmter Breite der Betrachterfläche (siehe Bild 6a bis Bild 6c).

ANMERKUNG 3: Die Betrachtungsbedingungen werden verbessert, wenn der maximale nutzbare Streuwinkel auf $0,7 \cdot \beta_{0/5}$ begrenzt wird. Dies führt jedoch beim Bildwandtyp B zu einer sehr schmalen Betrachterfläche.

Beim Bildwandtyp S ist der maximal nutzbare Streuwinkel σ in der Horizontalen und in der Vertikalen oft unterschiedlich, so daß in diesem Fall zwischen σ_H (horizontal) und σ_V (vertikal) unterschieden werden muß.

ANMERKUNG 4: Zum Bestimmen des Wertes für den maximalen nutzbaren Streuwinkel σ wird so vorgegangen, daß in der vorhandenen Leuchtdichtefaktor-Indikatrix (z. B. in Bild 5b oder Bild 5c)

in der y -Achse der Wert für $\beta_{0/5}$ halbiert wird, durch den erhaltenen Wert eine Horizontale bis zur Kurve gezogen wird und dann durch eine Senkrechte der größtmögliche Abstrahlwinkel — entspricht dem maximal nutzbaren Streuwinkel σ — ermittelt wird. Damit ist gleichzeitig die seitliche Begrenzung der Betrachterfläche ermittelt (siehe Bild 6b und Bild 6c).

Die Flächeninhalte der drei Kurven in gegebener Darstellung sind **nicht** miteinander direkt vergleichbar, da sie nicht auf den Raumwinkel Ω abgestimmt sind.

Werden die vorstehenden Untersuchungen sorgfältig durchgeführt, so ergeben sich bei der Planung einer Projektionseinrichtung meist ausnutzbare Vorteile. Kann z. B. eine Bildwand mit einem höheren Leuchtdichtefaktor $\beta_{0/5}$ gewählt werden, so ist es — bei eingegengter Betrachterfläche — möglich,

- eine größere Bildwand zu wählen oder
- einen Projektor mit niedrigerem Nutzlichtstrom φ_N zu verwenden oder
- die Leuchtdichte der Bildwand zu steigern. (Damit kann z. B. erst die Einsatzmöglichkeit für Hellraumprojektion geschaffen werden.)

ANMERKUNG 5: Auf Tabelle 2 bezogen, wird z. B. beim Einsatz eines Bildwandtyps S mit dem Leuchtdichtefaktor $\beta_{0/5} = 2$

- die Bildwandfläche etwa verdoppelt werden oder
- ein Projektor mit etwa dem halben Nutzlichtstrom φ_N gewählt werden oder
- die Leuchtdichte etwa den doppelten Wert in Richtung der optischen Achse erreichen.

In ähnlicher Weise ergeben sich Vorteile beim Einsatz eines Bildwandtyps S, welche einen meist noch höheren Wert für den Leuchtdichtefaktor $\beta_{0/5}$ (z. B. 3 oder höher) aufweist.

Da mit dem Wert $\beta_{0/5}$ allein eine Bildwand nicht eindeutig gekennzeichnet ist, sollte neben dem Leuchtdichtefaktor $\beta_{0/5}$ noch der maximale nutzbare Streuwinkel σ_H (Streuwinkel in der Horizontalen) angegeben werden.

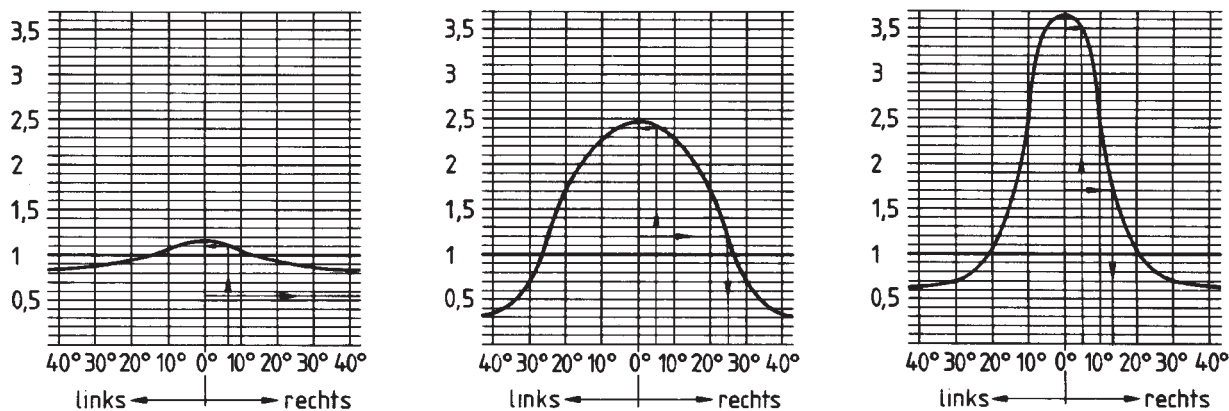
Da für die Messungen grundsätzlich nur der Einstrahlwinkel 0° verwendet wird, gelten alle vorgenannten Darstellungen in strengem Sinn nur für die Auswirkungen des Projektionsstrahls in Richtung der optischen Achse. Je größer der Einstrahlwinkel des praktisch genutzten Projektionsstrahlenbündels auf die Bildwand ist — er erreicht seine Größtwerte an den Bildwandrändern —, desto größer ist auch der negative lichttechnische Schrägprojektionseffekt (siehe 5.4).

Beim Bildwandtyp D hat er kaum eine Bedeutung. Beim Einsatz des Bildwandtyps S wird Betrachtern auf der linken Seite innerhalb der Betrachterfläche durch das Spiegelungsgesetz die rechte Seite der Bildwand "dunkler" dargestellt.

Beim Einsatz des Bildwandtyps B sieht ein Betrachter auf der linken (oder rechten) Seite der Betrachterfläche die linke (oder rechte) Seite der Bildwand "dunkler", da bei diesem Bildwandtyp die Winkel für Ein- und Abstrahlung miteinander zusammenfallen (siehe Bild 7a bis Bild 7c).

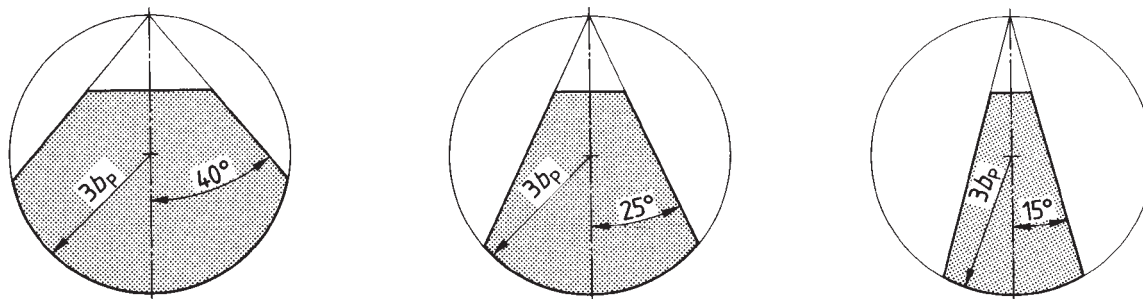
Weist Bildwandtyp S ein Prägemuster auf, so sind meist die Leuchtdichtefaktor-Indikatrixen in der Horizontalen und in der Vertikalen verschieden. Die Leuchtdichteverteilung in der Vertikalen wird mit Rücksicht auf die Tiefe der Betrachterfläche bewußt schmaler gehalten.

Auf diese Tatsache ist bei der Installation der Bildwand zu achten.



- a) entspricht dem Bildwandtyp D b) entspricht dem Bildwandtyp S c) entspricht dem Bildwandtyp B

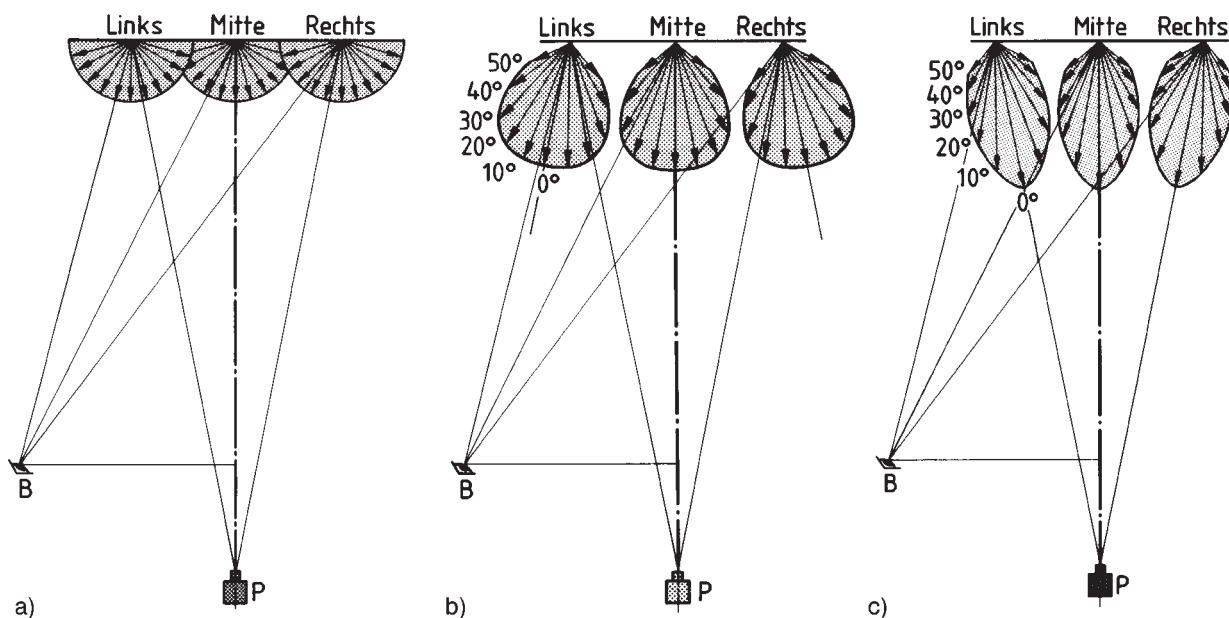
Bild 5: Charakteristischer Verlauf der Leuchtdichtefaktor-Indikatrix in Abhängigkeit vom Bildwandtyp mit Halbwert-Angaben



- a) b) c)

- a) durch maximal nutzbare Schrägbetrachtung beim Bildwandtyp D (siehe Bild 1)
b) durch lichttechnische Einflüsse beim Bildwandtyp S
c) durch lichttechnische Einflüsse beim Bildwandtyp B

Bild 6: Seitenbegrenzungen der Betrachterfläche



a)

b)

c)

- a) entspricht dem Einsatz eines Bildwandtyps D
b) entspricht dem Einsatz eines Bildwandtyps S
c) entspricht dem Einsatz eines Bildwandtyps B

Bild 7: Leuchtdichteverteilung einer Bildwand für einen Seitenplatz auf der linken Seite der Betrachterfläche (als Beispiel)