

Projektionstechnik Bühnen- oder Theaterprojektion Allgemeines

DIN
19 046
Teil 1

Projection technics, stage projection; general data

Technique de la projection pour la scène de théâtre; spécifications

1 Zweck und Geltungsbereich

Diese Norm gilt für die Bühnen- oder Theaterprojektion. Sie ist ein Hilfsmittel für den Dekorationsaufbau. Im Gegensatz zu den bekannten Projektionsarten zum Vorführen von Lichtbildern wird bei der Bühnen- oder Theaterprojektion mit Rücksicht auf die Sichtverhältnisse oft die Schrägprojektion verwendet. Um bei dieser Projektionsart eine winkeltreue Projektion zu erzielen, sind hierfür entweder speziell eingerichtete Bildwerfer zu verwenden oder für die Projektionsvorlage Vorentzerrungsmaßnahmen zu treffen. Wird dies nicht beachtet, so treten Projektionsverzerrungen (z. B. Trapezverzerrungen) auf, die z. B. stark stürzende Linien ergeben.

Anmerkung: Eine Norm über Betrachtungsbedingungen bei der Bühnenprojektion befindet sich in Vorbereitung.

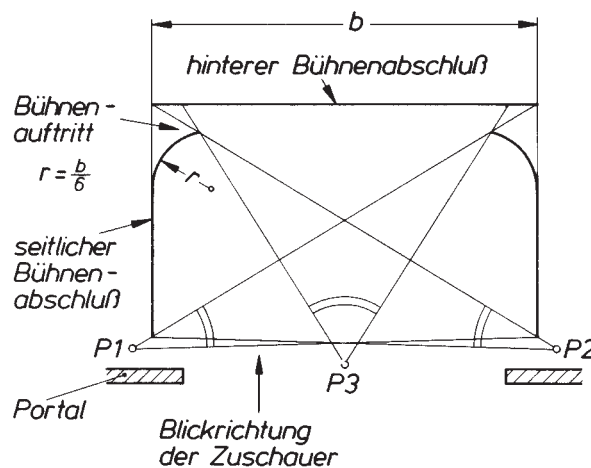
2 Arten der Bühnenprojektion

Man unterscheidet zwei Arten der Bühnenprojektion, die Aufprojektion und die Durchprojektion (Begriffe siehe DIN 19040 Teil 10). Die Hintergrundprojektion (Projektion auf den hinteren Bühnenabschluß) kann als Auf- oder Durchprojektion erfolgen; beim Verwenden von halbdurchlässigen Bildwänden (Schleivorhang) wird stets die Aufprojektion verwendet.

Bei der Aufprojektion dürfen die Projektionsgeräte so aufgestellt werden, daß sich die Strahlenbündel kreuzen (siehe Bild 1). Hierbei verwendet man entweder einen Bildwerfer (Zentralprojektion), oder man setzt das projizierte Bild aus mehreren Teilbildern zusammen.

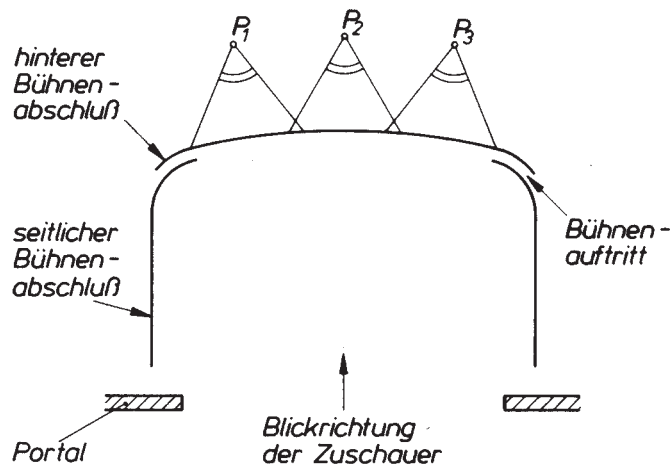
Beim Verwenden von Rundhorizonten ist sowohl zentrale Aufprojektion (mit nur einem Projektionsgerät) als auch zweiteilige Aufprojektion (mit sich kreuzenden Strahlenbündeln) möglich.

Anmerkung: Über Vorentzerrung von Projektionsvorlagen siehe Abschnitt 5.



P1, P2 und P3 Projektoren

Bild 1. Beispiel für eine Projektion auf Panorama-Aushang mit drei Projektionsgeräten in Aufprojektion



P1, P2 und P3 Projektoren

Bild 2. Beispiel für eine Projektion auf gekrümmte Bildwand mit drei Projektionsgeräten in Durchprojektion

Fortsetzung Seite 2 bis 7
Erläuterungen Seite 7 bis 10

Fachnormenausschuß Theatertechnik (FNTh) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
FNA Phototechnik (photonorm) im DIN

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Bei der Durchprojektion (auch Rückprojektion, Schatten- und Silhouettenprojektion genannt), dürfen sich die Strahlenbündel der Projektionsgeräte nicht kreuzen, wenn die Bildwand zum Zuschauer gekrümmt ist (siehe Bild 2). Die projizierten Bilder müssen sich hierbei leicht überlappen.

3 Begriffe für Senkrecht- und Schrägprojektion

Bei einer scharfen optischen Abbildung (z. B. Projektion) werden in gegenseitig eindeutiger Weise Punkte wieder in Punkte, Gerade in Gerade und Ebenen wieder in Ebenen überführt. Je zwei durch die Abbildung einander zugeordneter Punkte (Gerade, Ebenen) heißen konjugierte Punkte (Gerade, Ebenen). Der Schnittpunkt konjugierter Geraden, bzw. die Schnittgerade konjugierter Ebenen liegt in den (zusammenfallend gedachten) Hauptebenen des Objektivs (siehe Bild 5). Eine Schar von Parallelen in der Objektebene geht in ein Strahlenbündel in der konjugierten Bildebene über, dessen Scheitelpunkt in der bildseitigen Brennebene des Objektivs liegt. Diese Eigenschaft ist von Bedeutung für die Herstellung vorentzerrter Diapositive. Man bezeichnet das Einhalten der durch die Gesetze der optischen Abbildung bedingten Lage von Objekt-, Bild- und Objektivenebene als die Erfüllung der Scheimpflug-Bedingung (siehe Abschnitt 3.4).

3.1 Projektionsachse

Die Projektionsachse ist die Gerade durch den vorderen Hauptpunkt des Projektionsobjektivs (PO) und den Mittelpunkt des projizierten Bildes. Sie stimmt nicht immer mit der optischen Achse (z) überein (siehe Bild 4).

3.2 Senkrechtprojektion

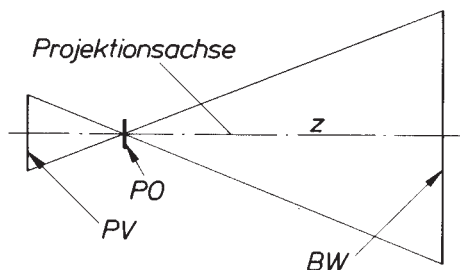


Bild 3. Prinzip der Senkrechtprojektion

Bild 3 stellt die Senkrecht- oder Normalprojektion dar. Bei der Senkrecht- oder Normalprojektion fallen die Projektionsachse und die optische Achse (z) mit der Bildwandnormalen zusammen. Die Ebene der Projektionsvorlage (PV) und der Bildwand (BW) stehen parallel und sind bei einer scharfen Abbildung zueinander konjugiert.

Die Abbildung einer winkeltreuen und maßstabgerechten Darstellung auf der Projektionsvorlage (PV) ist auf der Bildwand (BW) winkeltreu. Somit werden rechtwinklige Linienetze der Projektionsvorlage (PV) orthogonal, d. h. wieder als rechtwinklige Linienetze, abgebildet.

3.3 Schrägprojektion¹⁾

3.3.1 Schrägprojektion mit Schrägprojektionseinrichtungen

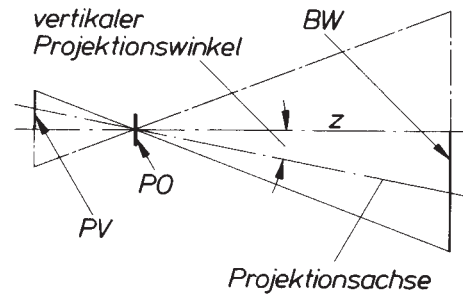


Bild 4. Prinzip der Schrägprojektion mit Schrägprojektionseinrichtung

Bild 4 stellt eine Art der Schrägprojektion dar, für die ein hierfür besonders konstruierter Bildwerfer erforderlich ist. Hierbei steht die optische Achse nicht senkrecht zur Projektionsvorlage (PV), zum Projektionsobjektiv (PO) und zur Bildwand (BW). Auch bei dieser Projektionsart wird eine orthogonale und maßstabgerechte Darstellung auf der Projektionsvorlage auch orthogonal auf der Bildwand abgebildet.

3.3.2 Schrägprojektion mit vorentzerrten Projektionsvorlagen

Bild 5 stellt eine andere Art der Schrägprojektion dar, bei der ein für Normalprojektion eingerichteter Bildwerfer verwendet wird. Die optische Achse steht hierbei nicht senkrecht zur Projektionsvorlage (PV) und zur Bildwand (BW). Um hierbei eine orthogonale Darstellung auf der Bildwand zu erzielen, muß die Darstellung auf der Projektionsvorlage vorentzerrt werden.

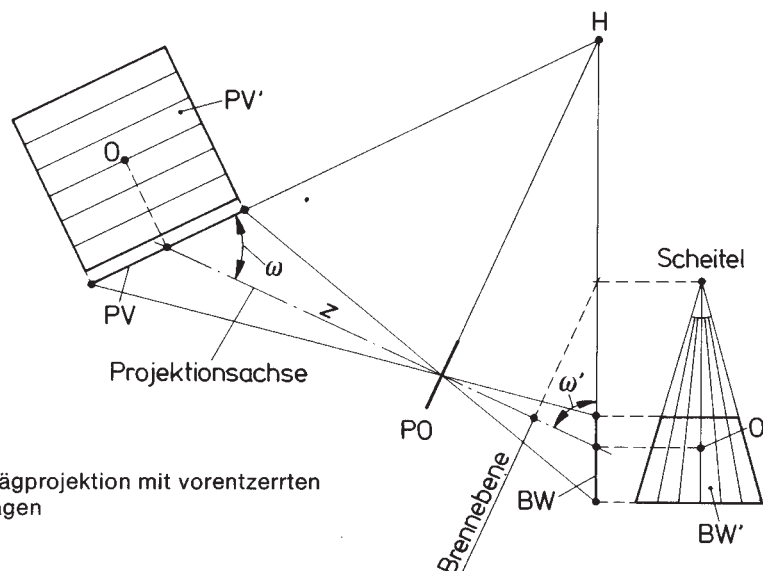


Bild 5. Prinzip der Schrägprojektion mit vorentzerrten Projektionsvorlagen

¹⁾ Siehe Erläuterungen.

3.3.3 Projektionswinkel bei Schrägprojektion

Der Winkel zwischen Projektionsachse und der Bildwandnormalen wird Projektionswinkel genannt. Ist der Projektionswinkel gleich 0° , liegt Senkrechtprojektion vor (siehe Bild 3).

Bei Schrägprojektion unterscheidet man:

Vertikale Schrägprojektion

Der vertikale Projektionswinkel α liegt in der Vertikalebene, die durch die optische Achse geht.

Horizontale Schrägprojektion

Der horizontale Projektionswinkel β liegt in der Horizontalebene, die durch die optische Achse geht.

Allgemeine Schrägprojektion

Der allgemeine Projektionswinkel γ liegt in einer Ebene, welche von der optischen Achse durchstoßen wird, aber mit der Horizontalebene den Winkel bildet.

Über die Lage der Schrägprojektionswinkel im Raum siehe Bild 6.

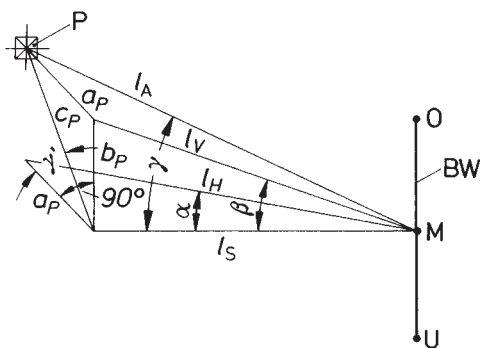


Bild 6. Lage der Schrägprojektionswinkel im Raum

3.4 Scheimpflug-Bedingung

Zu der Ebene der Bildwand gibt es bei beliebiger Lage der Schrägprojektion eine Ebene für die Projektionsvorlage (PV), die zu ihr konjugiert ist. Beide werden gleichmäßig scharf aufeinander abgebildet. Die Schnittgerade konjugierter Ebenen liegt in den (als zusammenfallend angenommenen) Hauptebenen des Projektionsobjektivs (siehe Bild 5).

Für die Schrägprojektion bedeutet dies, daß die Ebene der Projektionsvorlage (PV) ein wenig gegen die optische Achse (z) geneigt werden muß.

Anmerkung: Die Berücksichtigung dieses Zusammenhanges in der photographischen Technik hat der österreichische Geodät Th. Scheimpflug empfohlen. Einzelheiten über die Scheimpflug-Bedingung und vorentzerzte Projektionsvorlagen sind in Heft 6 der DIN Schriftenreihe „Normungskunde“ gegeben.

4 Arten der Projektoren für die Bühnenprojektion

Man unterscheidet je nach dem Verwendungszweck.

4.1 Bildwerfer für Stehbildprojektion (Projektionsapparate)

Diese Bildwerfer – in der Fachsprache auch Projektionsapparate genannt – eignen sich für Senkrecht- und/oder Schrägprojektion (siehe Abschnitt 3).

4.2 Bildwerfer für Wanderbildprojektion

Diese Bildwerfer werden z. B. zum Darstellen bewegter Wolken, Rauch, Nebel, Feuer usw. verwendet. Die Projektionsvorlage ist hierbei entweder ein endloses Band (Folienrolle), welches durch einen Motor mit festgelegter Geschwindigkeit am Bildfenster des Bildwerfers vorbeigeführt wird, oder eine Effektscheibe.

Anmerkung: Werden diese Bildwerfer für Schrägprojektion eingesetzt, ist eine Vorentzerrung nur teilweise möglich. Da bei der Wanderbildprojektion orthogonale Darstellungen nicht erforderlich sind, stören die entstehenden Projektionsverzerrungen nicht oder werden bewußt verwendet.

4.3 Bildwerfer für Laufbildprojektion

Ist für die szenische Gestaltung die Projektion einer Laufbildreihe erforderlich, sind Filmprojektoren zu verwenden.

Anmerkung: Um Projektionsverzerrungen zu vermeiden, soll die Bildwand entweder eben oder nur schwach gekrümmt sein. Außerdem darf bei der Laufbildprojektion mit normalen Laufbildwerfern von der Senkrechtprojektion nur wenig abgewichen werden.

4.4 Bildwerfer speziell für Schrägprojektion

Bildwerfer speziell für Schrägprojektion können für Steh- oder Laufbildprojektion konstruiert sein. Für diese Geräte entfällt die Vorentzerrung der Darstellung auf der Projektionsvorlage (siehe Abschnitt 3.3.1). Hierbei sind die Entzerrungsmöglichkeiten stark eingeeignet.

5 Projektionsvorlagen

5.1 Arten und deren Herstellung

Die Herstellung erfolgt durch Handmalerei (Realdarstellungen, Strukturen, gegebenenfalls unter Verwenden von Polarisationsfolien), durch Rolldruck, Spritztechnik, Siebdruck.

Photographische Herstellung (Repro-Verfahren)

Verwendet werden hierbei gemalte Vorlagen, sowie strukturelle, abstrakte und gegenständliche Photographie.

Anmerkung: Bei der Projektion von Dias, die mit Mitteln der Farbphotographie hergestellt sind, empfiehlt es sich, in den Strahlengang vor dem Dia ein UV-Schutzfilter einzuschalten, um das Ausbleichen weitgehend zu vermeiden.

Darüber hinaus werden Ornamentgläser und gestanzte Vorlagen für Effekte verwendet.

5.2 Vorentzerrung von Projektionsvorlagen für Schrägprojektion

Werden bei Schrägprojektion nicht hierfür besonders konstruierte Bildwerfer (siehe Abschnitt 4.4) verwendet, so müssen die Darstellungen auf den Projektionsvorlagen vorentzerrt werden. Hierfür verwendet man Raster, die unter Verwenden der relativen Lage des Bildwerfers zur Bildwand herzustellen sind.

Die Rasternetze können auf folgende Arten hergestellt werden:

- Durch zeichnerisch-konstruktive Darstellung (siehe: Schriftenreihe DIN Normungskunde“ Heft 6)
- Durch Verwenden von Schablonen in der Größe der zu verwendenden Projektionsvorlage (eine Norm hierüber befindet sich in Vorbereitung)
- Durch photographische Verfahren:

Hierbei wird an den Standort des Bildwerfers eine photographische Kamera gebracht, deren optische Achse auf die Mitte der Bildwand ausgerichtet ist. Die Bildwand ist durch Schnüre mit entsprechenden Höhenmarken in gleichmäßige Felder einzuteilen. Die Aufnahme ist durch Rückvergrößerung auf die Größe der gewünschten Nutzfläche zu bringen.

Werden gesonderte Rastervorlagen hergestellt, so sollte das Entzerrungsnetz stets auf quadratische Nutzgröße bezogen werden.

Bei der photographischen Herstellung gibt es z. Z. drei Herstellungsverfahren:

Die Originalvorlage wird mit Entzerrungsnetz verzerrt gemalt, Aufnahme und Kopie werden mit senkrechter optischer Achse hergestellt.

Anmerkung: Dies gilt besonders dann, wenn der Auftrag vergeben wird, und somit dem Photolabor keine Sonderaufgaben übertragen werden.

Das Original wird normal gemalt; die Aufnahme erfolgt unter gewünschtem Schrägprojektionswinkel (ist also verzerrt), Kopie wird mit senkrechter optischer Achse hergestellt.

Das Original wird normal aufgenommen, die Aufnahme erfolgt senkrecht zum Original. Der Kopier-(d. h. Vergrößerungs-)Vorgang erfolgt unter dem gewünschten Schrägprojektionswinkel, also verzerrt.

Auch bei der photographischen Herstellung der vorentzerten Projektionsvorlagen wird das Einhalten der Scheimpflug-Bedingung empfohlen (siehe Abschnitt 3.4).

5.3 Bildgrößen für Projektionsvorlage

Die Nutzfläche einer Projektionsvorlage (PV) ist der zur Projektion ausnutzbare Flächenanteil. Sie ist stets kleiner als die Nenngröße.

5.3.1 Bildgrößen für Stehbildprojektion

Tabelle 1.
Nenngrößen und Nutzflächen für Stehbildprojektion

Nenngröße cm	Bildbegrenzung durch Randeinfassung (Größe Nutzfläche ²⁾) mm	Bemerkungen
7 × 7	57 × 57	nach DIN 108 Teil 1
8,5 × 8,5 ³⁾	73 × 73	
13 × 13	120 × 120	–
18 × 18	170 × 170	–

Bei der Schrägprojektion mit vorentzerten Projektionsvorlagen (siehe DIN 19046 Teil 2, z. Z. noch Entwurf) weichen Breite und Höhe der erforderlichen Nutzfläche in Abhängigkeit vom Schrägprojektionswinkel γ (α , β) von der optimalen Breite ab.

Es wird daher empfohlen, bei Schrägprojektion während der Herstellung der Projektionsvorlage mit einer reduzierten Nutzfläche zu rechnen, die in Tabelle 2 angegeben ist.

Tabelle 2.
Reduzierte Nutzflächen für Schrägprojektion

Dia-Nenngröße cm	Nutzfläche mm	reduzierte Nutzfläche mm
13 × 13 18 × 18	120 × 120 170 × 170	110 × 110 160 × 160

5.3.2 Bildgrößen für Wanderbildprojektion

Man verwendet als Projektionsvorlage für die Wanderbildprojektion in Abhängigkeit vom Gerätetyp Filmschleifen oder Effektscheiben.

5.3.2.1 Filmschleifen

Tabelle 3. Nenngrößen für Wanderbildprojektion

Breite der Filmschleife mm	100	130	200
Ausnutzbare Breite der Filmschleife mm	80	110	170
Länge der Filmschleife mm	1200	500	4)
Zugehörige Bildfenster- größe mm	80 × 80	110 × 110	170 × 170

5.3.2.2 Effektscheiben

Durchmesser: 400
zugehörige Bildfenstergröße: 80 × 80

5.3.3 Bildgrößen für Laufbildprojektion

Tabelle 4. Bildgrößen für Laufbildprojektion

Filmbreite	Bildgröße (ohne zul. Abweichung)	nach
16 mm	7 × 9,6	DIN 15 602
35 mm	15,2 × 20,9	DIN 15 502
70 mm	22 × 48,5	DIN 15 702

6 Brennweiten für Projektionsobjektive

6.1 Brennweiten für Stehbildprojektion

6.1.1 Für Projektionsvorlagen der Nenngröße 7 × 7

Brennweitenreihe
105 – 120 – 150 – 180 – 200 – 250 – 300 – 350 – 400 – 500 mm
Außendurchmesser
52,5 – 62,5 – 74 – 85 – 110 – 120 mm

6.1.2 Für Projektionsvorlagen der Nenngröße 8,5 × 8,5

Brennweitenreihe
150 – 200 – 250 – 300 – 325 – 350 – 400 – 500 – 600 – 700 – 800 – 1000 mm
Außendurchmesser

60 – 62,5 – 85 – 100 – 110 – 130 – 150 – 162 – 185 mm

Anmerkung: In DIN 108 Teil 6, Ausgabe Juni 1972, wurden bisher nur die Außendurchmesser 32,5 – 42,5 – 52,5 – 62,5 – 80 – 100 mm festgelegt.

Der Außendurchmesser ist mit der Brennweite nicht fest gekoppelt, vielmehr ist das erforderliche Öffnungsverhältnis zu berücksichtigen.

²⁾ Die bei der Projektion abzubildende Fläche darf vom Anwender kleiner gehalten werden, wenn dies aus Gründen der gleichmäßigen Lichtverteilung, der Abbildungsschärfe usw. erforderlich ist (z. B. reduzierte Nutzfläche bei Schrägprojektion; siehe Heft 6 der Reihe DIN-Normungskunde).

³⁾ Über das Größtmaß der Nutzfläche für Werbedias siehe DIN 108 Teil 3.

⁴⁾ Unterschiedliche Längen für Filmschleifen und Filmrollen.