

PROFIWISSEN Innentüren



ideen & MACHEN

Gemeinsam für deinen Erfolg





Bild: Dextura

Die Anforderungen und Funktionen einer Tür sind vielfältig. Türen öffnen und verschließen Räume, erfüllen weit- aus mehr Anforderungen als nur den Sichtschutz. Auch das Design rückt immer mehr in den Fokus. Mittlerweile werden Türen wie Möbelstücke betrachtet. Dabei ist eine Tür mehr als nur eine Zarge und ein Türblatt. Die funkti- onsfähige, montierte Tür besteht aus verschiedenen Komponenten und einer Vielzahl von Kombinationsmöglich- keiten. In öffentlichen Räumen helfen Sicherheitstüren, wie z. B. Brandschutztüren, in Gefahrensituationen. Paniktüren gewährleisten, in jeder Situation ein Gebäude verlassen zu können.

Neben den umfangreichen Gestaltungsmöglichkeiten muss eine Innentür exakt auf ihre Funktionen abgestimmt sein. In der Beratung spielen technische Aspekte wie zum Beispiel Schallschutz, Einbruchssicherheit, Rauch- und Brandschutz oder der Einbau in Feuchträumen eine Rolle. Auch bei der Ausstattung einer barrierefreien Wohnung kommen der Planung und Ausführung der Türen eine entscheidende Bedeutung zu. Hier sind unter anderem die Schwellenhöhen, die Türbreiten und die Drückerhöhen zu berücksichtigen.

Der Fachberater berät bei der Auswahl der Zarge, dem passenden Türblatt und den Beschlägen, um unter Berück- sichtigung der Einbausituation anforderungsgerechte Lösungen zu finden. Im Objektgeschäft und in der Beratung von Handwerkern und Privatkunden ist fachliches Know-How gefragt. Dabei stellt die Fülle der zu beachtenden Normen und Regelwerke eine Herausforderung für Fachplaner, Händler und Endverbraucher dar.

In dem vorliegenden Ratgeber „Profi Wissen – Innentüren“ werden Türen und ihre Eigenschaften vorgestellt, um einen tieferen Einblick in ihre Komplexität zu gewähren.

1. Auflage 2020

Inhaltsverzeichnis

Seite

A. Einführung	4
Benennungen an Innentüren	5
Öffnungsarten und Öffnungsrichtungen	6
Bauarten von Türblättern wie Rahmentüren, Sperrtüren oder Glastüren	9
B. Maße, Normen und Toleranzen	11
Bedeutung von Normen	11
Normen bei Innentüren	12
Gängige Maße und Toleranzen	13
Bedeutung von Prüfzeugnissen, Zertifikaten, CE Kennzeichnung, RAL Kennzeichnung	14
C. Aufmaß am Bau	16
Fachgerechtes Aufmaß	16
Toleranzen zu angrenzenden Bauteilen	17
D. Anforderungen an Innentüren	18
Klimaklassen, hygrothermische Beanspruchung von Innentüren	18
Funktionstüren – Schallschutz	19
Funktionstüren – Einbruchschutz	21
Funktionstüren – Rauch und Brandschutz	22
Funktionstüren – Feuchtraumtüren / Nassraumtüren	23
Funktionstüren – Wohnungsabschlusstüren	23
Funktionstüren – barrierefreie Türen	24
Auswahl nach Anforderungen	25
E. Türrahmen und Türzargen	26
F. Montage	29
G. Wartung, Schäden und Reklamationen	30
Literatur, Normen	34
Impressum	35

Haftungshinweis: Bei diesen Unterlagen handelt es sich um Empfehlungen des Verfassers, welche nach bestem Wissen und Gewissen und nach gründlichen Recherchen erstellt wurden. Irrtümer oder Fehler, welche sich z. B. aus veränderten Randbedingungen ergeben könnten, sind dennoch nicht ausgeschlossen, so dass der Verfasser und der Herausgeber keinerlei Haftung übernehmen können.



Bild: Westag & Getalit

A. Einführung

Auch wenn die richtige Wahl einer Innentür zunächst trivial erscheint, so sind die Varianten doch beträchtlich. Welche technischen Anforderungen werden an eine Innentür gestellt? Welche Fragen, welche Spezifikationen sind für den Bauherren von Bedeutung? Wie soll die Tür aussehen (Designanforderungen)? Welche Klassifizierung ist notwendig?

Welche Fragen sollte der Fachberater stellen, die bei der Auswahl von Bedeutung sind? Die Einsatzbedingungen oder Kundenwünsche ergeben möglicherweise besondere technische Anforderungen. Es sind eine ganze Reihe von Auswahlkriterien zu berücksichtigen (Tabelle).

Auswahlkriterien	Beispiele
Eigenschaften	Lebensdauer Barrierefreiheit mech. Beanspruchbarkeit Feuchtebeständigkeit
Funktionen	Schalldämmung Einbruchhemmung Rauch- u. Brandschutz
Design	Furnier, Farbe, Oberfläche, Glas, Ornamente
Einsatzort	Badtür, Wohnungsabschlusstür
Kosten	Element, Montage, Einfluss auf angrenzenden Ausbau

Definiert werden die technischen Anforderungen in entsprechenden nationalen, europäischen oder internationalen Normen (DIN, EN, ISO) und in Qualitätszeichen, wie das etablierte RAL-Zeichen.

Ergänzend werden zusätzliche Anforderungen durch die Ordnungsgeber, zum Beispiel wegen baurechtlicher Vorschriften bei öffentlichen Gebäuden, Versammlungsstätten usw., im Rahmen von Landesbauordnungen und technischen Baubestimmungen gestellt.

Benennungen an Innentüren

Eine Innentür besteht im Wesentlichen aus den Komponenten Türblatt und Türzarge. Während die Türzarge den fest eingebauten Teil der Tür darstellt, ist das Türblatt das bewegliche Element. Komplettiert wird die Tür durch die Beschläge:

- Türband
- Türschloss
- Türdrücker
- Schließblech
- sowie der Zargendichtung

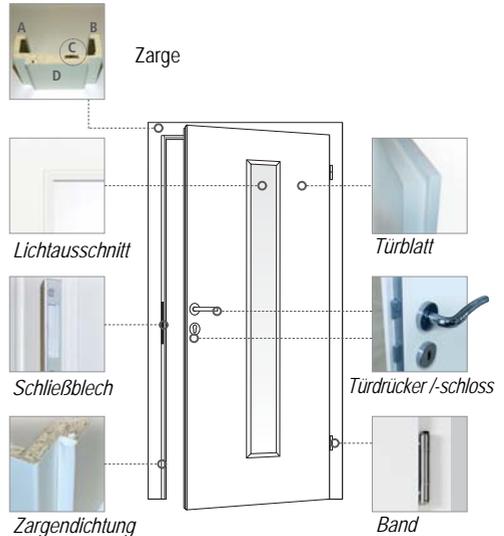


Abb. 1 Benennung der Bestandteile einer Innentür.

Bild: Jeld-Wen

Das Bild rechts zeigt verschiedene Ausführungen der Türblatteinlage:

- Wabe (Struktur aus Pappe), geringes Gewicht ca. 8 - 10 kg/m², geringe mechanische Beanspruchung
- Röhrenspanstreifen, mittleres Gewicht ca. 12 kg/m², normale mechanische Beanspruchung
- Röhrenspankern, mittleres Gewicht ca. 15 kg/m², mittlere mechanische Beanspruchung
- Vollspanplatte, hohes Gewicht, ca. 23 - 34 kg/m², hohe mechanische Beanspruchung, gut schalldämmend



Bilder: Jeld-Wen

Abb. 2 Das Innere eines Türblattes kann unterschiedlich aufgebaut sein.

Das Türblatt besteht aus mehreren Schichten und Bauteilen. Je nach technischen Anforderungen ist der Aufbau der Türblätter unterschiedlich. Die Abbildung stellt ein Türblatt mit einer Röhrenspanplatte dar.

Bei einem Türblatt nach DIN 68706 [12] handelt es sich um ein glattes Sperrtürblatt, bestehend aus einem umlaufenden Holzrahmen, der Einlage, den Deckplatten und den abschließenden Decklagen (Oberfläche). Eine Rahmenverstärkung kann zusätzlich angeordnet werden. Der Rahmen sorgt für Stabilität und dient zur Befestigung von Schloss und Beschlägen.

Die Deckplatten über Einlage und Rahmen sorgen für die „Absperrung“ und damit für die Formstabilität des Türblatts.

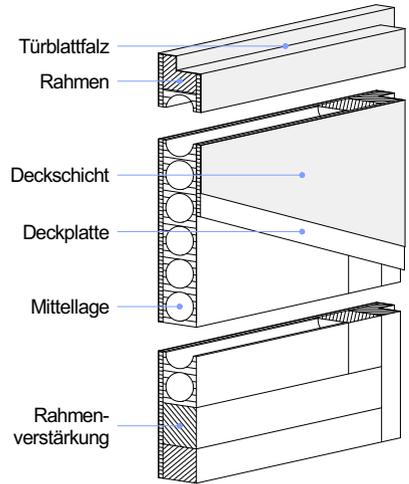


Abb. 3 Bezeichnungen der Türblattelemente.

Öffnungsarten und Öffnungsrichtungen

Je nach Anforderungen und baulicher Situation ist die Öffnungsart und Öffnungsrichtung festzulegen. Die Öffnungsarten werden in erster Linie eingeteilt nach:

- Drehtüren
- Schiebetüren
- Falltüren
- Pendeltüren

Dabei stellen die Drehtüren und Schiebetüren die häufigsten Öffnungsarten dar. In einer Wohnung können sich Türen mit verschiedenen Öffnungsrichtungen finden. Die Öffnungsarten und Öffnungsrichtungen sind mit dem Kunden festzulegen, oftmals sind sie auch aus den Bauplänen herauszulesen. Dies ist schon deshalb sinnvoll, weil sie die Laufwege und damit die Nutzbarkeit stark beeinflussen.

Welche Öffnungsart und Öffnungsrichtung vom Bauherren oder Architekten für eine Tür gewählt wird, hängt von der Grundrissgestaltung ab. Entscheidende Faktoren bei der Festlegung der Öffnungsrichtung sind die (geplante) Möblierung eines Raumes und die (wahrscheinlichen) Laufrichtungen und Wege der Benutzer. Die Wahl hat auch Auswirkung auf andere bauliche Gegebenheiten. So sollte sich zum Beispiel der Lichtschalter immer auf der Drückseite befinden.

In der Regel werden Türen und Beschläge so eingebaut, dass ein Türblatt bei einer Drehtür in einen Raum hinein schwingt. Dies gilt besonders bei Wohnungseingangstüren. Das verhindert Blessuren bei den Besuchern, man bietet einen Gast einladend in die Wohnung hinein und im Brandfall blockieren geöffnete Türen im Treppenhaus nicht den Fluchtweg. Ausnahmen bilden sehr kleine Räume wie WCs oder Abstellräume.

Für öffentliche Gebäude gibt es teilweise baurechtliche Vorschriften in denen z. B. die Öffnungsrichtung vorgegeben ist. Demnach dürfen Fluchttüren nur in Richtung des Fluchtweges aufschlagen.

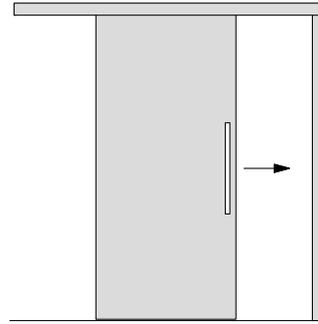
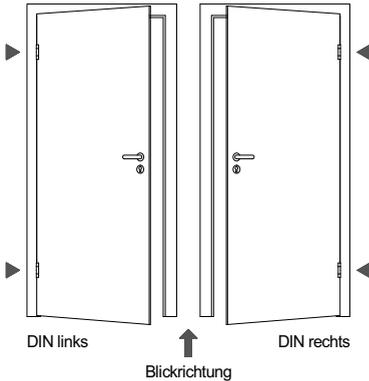


Abb. 4 Ansicht von Drehtüren mit der Bezeichnung der Schlagrichtung „DIN links“ und „DIN rechts“.

Abb. 5 Vereinfachte Darstellung einer „DIN rechts“ Schiebetür. Ein anderer Begriff für die Öffnungsrichtung ist nach „rechts schließend“.

Laut der Festlegung in DIN 107 [9] hat eine Drehtür die Drehrichtung und Bezeichnung DIN rechts, wenn die Bänder auf der rechten und der Drücker auf der linken Seite der Tür angebracht sind. Bei einer DIN links Tür sitzen die Bänder dementsprechend links und der Drücker rechts. Dabei muss der Blick auf die „volle“ Tür gerichtet sein. Der Standort des Betrachters befindet sich also auf der Raumseite, wohin das Türblatt dreht. Auf der anderen Seite der Tür würde man die Zarge und die Leibung sehen. Eine andere Merkhilfe können die Bänder sein. Sofern diese sichtbar sind, ist die Blickrichtung von der Bandseite aus. Bei Schiebetüren unterscheidet sich die Definition der Öffnungsrichtung (Abb. 5).

Schiebetüren

Schiebetüren sind attraktive Gestaltungselemente zur Trennung von Wohnbereichen und werden gern bei offenen Grundrisslösungen eingesetzt. Schiebetüren sind besonders vorteilhaft, wenn der Platz für eine klassische Drehtür mit ihrem Schwenkbereich nicht ausreicht. Dies ist möglicherweise bei kleinen Küchen, Abstellräumen oder Gäste-WCs der Fall. Für eine Schiebetür muss allerdings seitlich Platz vorhanden sein. Hier gibt es zwei Möglichkeiten:

- in der Wand laufend
- vor der Wand laufend

Für beide Varianten können ein- oder zweiflügelige Schiebetüren eingesetzt werden. Soll eine Schiebetür beim Öffnen seitlich in der Wand „verschwinden“, so kann die Wand entweder zweischalig ausgeführt werden oder es wird ein Einbaukasten in der Wandöffnung montiert. Dieser kann in eine Mauerwerkswand integriert werden und ist überputzbar. Des weiteren gibt es Einbaukästen, die für Trockenbauwände konzipiert sind und mit Gipsplatten beplankt werden (Abb. 6). Vormontierte Systeme ermöglichen einen zügigen Bauablauf.

Vor der Wand laufende Schiebetüren sind auch für den nachträglichen Einbau geeignet. Der seitliche Platzbedarf ist bei der Anordnung von Lichtschaltern, Steckdosen sowie Möbeln zu beachten. Die Laufschiene kann als Design-Element sichtbar bleiben (Abb. 7) oder durch eine Blende verdeckt werden.



Abb. 6 In der Wand laufende Schiebetür mit Einbaukasten, in Holzrahmenbauwand integriert.



Abb. 7 Vor der Wand laufende Ganzglasschiebetür mit Design-Beschlägen.

Das übliche Konstruktionsprinzip von Schiebetüren sind „hängende“ Systeme. Dabei wird das Türblatt an einem Laufwagen in einer über oder im oberen Bereich der Tür befindlichen Laufschiene geführt, welche die Last trägt. Oder das Türblatt hängt an sichtbaren Rollen, welche auf einer Schiene laufen. Als Material für Schiebetürblätter kommen Holz, Holzwerkstoffe oder Glas zum Einsatz. Doch auch andere Materialien, wie z. B. HPL-Kompaktplatten, sind möglich. Schiebetürzargen aus Holz oder Stahl werden sowohl bei in der Wand laufenden, als auch vor der Wand laufenden Schiebetüren, eingesetzt.

Im Hinblick auf Barrierefreiheit spielen Schiebetüren eine große Rolle. Insbesondere mit motorischer Bedienung bieten sie Vorteile sowohl für Personen mit leichten Einschränkungen als auch für Rollstuhlfahrer. An Schiebetüren werden immer häufiger auch funktionale Anforderungen, wie Schallschutz, Brand- und Rauchschutz, gestellt. Diese sind konstruktionsbedingt aufwendiger zu realisieren, da bei Schiebetüren, im Gegensatz zu Drehtüren, der frontale Anpressdruck auf die Dichtungen fehlt. Eine dichtschließende Ausführung ist mit einer 4-seitig umlaufenden Dichtung zu erzielen, so dass Zugluft, Schall und Gerüche reduziert werden. Inzwischen sind Schiebetüren mit Schallschutznachweisen am Markt erhältlich, auch in der Variante „vor der Wand laufend“. Wenige Hersteller können auch Brandschutz-Schiebetüren anbieten, die eine Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) haben. Je nach Typ können zusätzlich die Anforderungen „rauchdicht“ und „schalldämmend“ erfüllt werden.

Bauarten von Türblättern wie Rahmentüren, Sperrtüren oder Glastüren

Bei den hier geschilderten Bauarten bezieht sich die Unterscheidung allein auf das Türblatt.

Zunächst geht es um die Rahmentür, die oft als „Landhaustür“ oder „Massivholztür“ verkauft wird. Rahmentüren werden aus Rahmen und Füllungen gefertigt. Dabei können die Füllungen aus Holz, Holzwerkstoff oder Glas bestehen. Der Rahmen wird oftmals, wie in der Abbildung, aus Massivholz gefertigt. Dabei bedeutet „Massivholz“, dass natürliches Vollholz verwendet wird und kein Holzwerkstoff wie z. B. Spanplatte. Die Abbildung zeigt den typischen Aufbau einer Landhaustür, bei der die Füllung ebenfalls massiv ist.



Bild: Jeld-Wen

Abb. 8 Rahmentür mit massivem Türrahmen und -füllung („Landhaustür“).

Die Sperrtür ist die am häufigsten verwendete Ausführungsform des Türblattes. Unter einer Sperrtür versteht man ein glattes Türblatt, das im Wesentlichen aus Holzwerkstoffen besteht, die eine abgesperrte und daher dimensionsstabile Konstruktion ergeben. Diese Konstruktion besteht aus einem umlaufenden Konstruktionsrahmen aus Holz, Metall oder Kunststoff und weist eine beidseitige Beplankung, z. B. aus Sperrholz, Kunststoff oder Metall auf.

Der Hohlraum wird je nach Verwendungszweck und Anforderungen an die Tür mit unterschiedlichen Materialien gefüllt. Sperrtüren in Sonderkonstruktionen werden als schalldämmende Tür, als einbruchhemmende Konstruktion oder auch als Feuerschutzabschluss hergestellt. Der Einbau von Glasfeldern und Sprossenrahmen ist möglich.

Türblätter aus Holzwerkstoffen werden auch als „Vollraumtürblatt“ bezeichnet. Der Begriff „vollwandig“, der in einigen Landesbauordnungen gebraucht wird, bedeutet, dass die Tür mind. 40 mm dick, ohne Hohlräume sein darf. Sodann dürfen keine Türen mit Röhrenspan- oder Wabeneinlage verwendet werden.

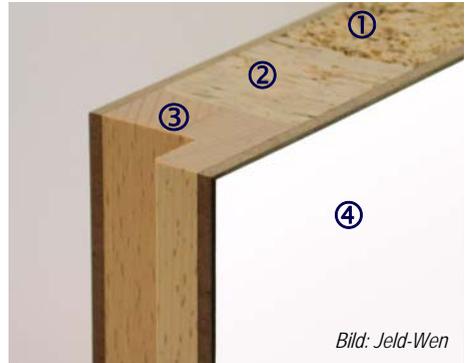


Bild: Jeld-Wen

Abb. 9 Die Abbildung zeigt den Aufbau eines Türblattes mit einer Vollspanmittellage.

1. Vollspan-Türblatt
2. Schichtholz-Verstärkungsrahmen
3. Massivholz-Einleimer
4. HDF-Deckplatte

Bei der Kantenausbildung (Kantengeometrie) von Türblättern gibt es zwei Ausführungen:

■ gefälzt

Das Türblatt besitzt eine L-förmige Kante und liegt auf der Zarge bzw. dem Rahmen auf. Bei sehr hohen Schallschutzanforderungen weisen Türblätter einen Doppel- oder Dreifachfalz auf.

■ stumpf (ungefälzt)

Das Türblatt ist mit einer geraden Kante, d. h. ohne Falz ausgeführt. Türblatt und Zarge bilden eine Ebene. Somit ist eine flächenbündige Ansicht möglich.

Flächenbündigkeit

Moderne Innentüren in flächenbündiger Ausführung werden gern als wandgestaltende Elemente eingesetzt, sie wirken geradlinig und klar. Die Zarge wird nicht als rahmendes Element eingesetzt. Diese puristische Optik wird durch verdeckt liegende Bänder noch unterstrichen.

Davon zu unterscheiden sind wandbündige Türen. Hier liegen Türblatt, Zarge und Wand in einer Ebene. Wird die Farbe der Tür an die Wandfarbe angepasst, so verschmelzen Wand und Tür optisch zu einer Fläche. Räume wirken dadurch größer.

Neue Entwicklungen ermöglichen sehr schmale Zargen, so dass Türen fast „rahmenlos“ erscheinen.

Bei flächen- oder wandbündigen Türen werden Türblätter mit stumpfer Kantenausführung eingesetzt.

Abb. 10 Bei der flächenbündigen Tür bilden stumpfes Türblatt und Zarge eine durchgehende Fläche, die etwas vor der Wand liegt.



Bild: Jeld-Wen

Glastüren

Eine „Ganzglastür“ besteht komplett aus einem Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) oder aus Verbundsicherheitsglas (VSG). Das Türblatt bildet eine rahmenlose Glasfläche, die für die Aufnahme der Beschläge gebohrt und dann gehärtet werden muss. Ganzglastüren lassen Tageslicht herein und vergrößern Räume optisch. Sie trennen Räume funktional, während sie diese gleichzeitig visuell verbinden. Glastüren können in nahezu jeder beliebigen Farbe (z. B. mit Lackierung), mit neutralen, matten oder opaken Strukturen (z. B. Lasertechnik, Siebdruck, Rillenschliff etc.) oder Folien beschichtet werden. Mittels Digitaldruck lassen sich Glastüren individuell mit Fotomotiven gestalten.

Abb. 11 Gestaltung einer Glastür mit keramischem Digitaldruck.



Bild: Sprinz



B. Maße, Normen und Toleranzen

Bedeutung von Normen

DIN-Normen werden in Deutschland vom „Deutsches Institut für Normung e.V.“ in Berlin, seit der Gründung im Jahre 1907, erarbeitet. Auf den ersten Blick sind Normen zunächst keine zwingenden Vorschriften, werden aber zur Pflichtanwendung durch Verträge oder Vorschriften herangezogen, um die Eigenschaften und Anforderungen an ein Produkt zu beschreiben. Rechtlich verbindlich werden Normen, wenn diese bauaufsichtlich eingeführt wurden. Dies ist Sache der Bundesländer, die mit jeweiligen Landesbauordnungen den gesetzlichen Rahmen des Bauens bilden.

Den Ursprung haben Normen auf nationaler Ebene, die innerhalb eines Landes gelten, in Deutschland „DIN“. Diese wurden und werden abgelöst durch Normen aus dem europäischen Wirtschaftsraum „DIN EN“. Für allgemeingültige Standards, die weltweit Anwendung finden, wurden eine ganze Reihe von „DIN EN ISO“-Normen auf-

gelegt, auf die in nationalen oder europäische Normen verwiesen wird. Europäische Normen können für die Mitgliedsstaaten verbindlich werden. Dann sind nationale Normen auf diesen Standard zu harmonisieren.

Häufig werden auch die Begriffe „Anerkannte technische Regeln“ und „Stand der Technik“ falsch verstanden und verwendet. Die anerkannte technische Regel beschreibt diejenigen Prinzipien und Lösungen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind. Normen und Regelwerke können als anerkannte Regeln der Technik gelten, dazu können aber auch Fachregeln z. B. von Fachverbänden zählen. Erste Anhaltspunkte, welche Normen zu den anerkannten Fachregeln gehören, liefern die bauaufsichtlich eingeführten Baubestimmungen der Bundesländer, die in der jeweiligen Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB) aufgeführt sind. Allerdings geht es dort im Wesentlichen um bauaufsichtlich relevante Themenfelder wie z. B. dem Tragwerk oder dem Brandschutz. Zum Thema Innentüren und Brandschutz wäre die Normenreihe DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“ oder DIN EN 16034 [17] relevant. Werden vertragsrechtliche Leistungsbestimmungen aufgestellt, stellen die zu diesem Zeitpunkt geltenden anerkannten Regeln der Technik den Mindeststandard dar. Darüber hinausgehende Vereinbarungen können selbstverständlich getroffen werden.

Was bedeutet „der Stand der Technik“? Er beschreibt den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, welche auch die neuesten theoretisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse beinhalten und sich ständig weiterentwickeln. Was als Stand der Technik gelten kann, ist nicht eindeutig definiert. Er stellt eher das technisch Machbare dar, eine Praxisbewährung muss noch nicht vorliegen. Verträge im Bauwesen sollten sich aus diesem Grund auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik beziehen.

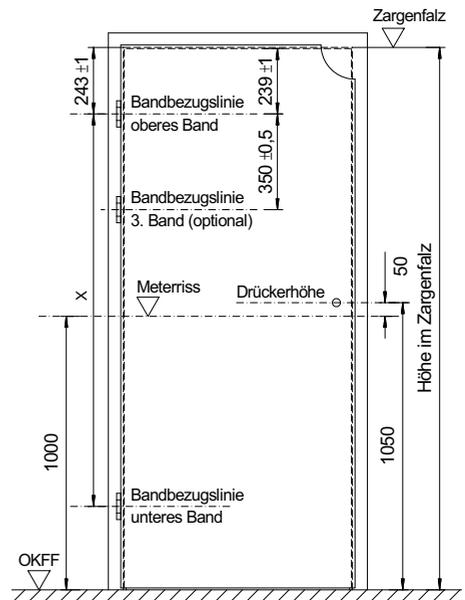
Normen bei Innentüren

Bei der Innentür handelt es sich um ein sogenanntes „genormtes Baufertigteil“, das bedeutet unter anderem:

- Türzargen und Türblätter unterschiedlicher Hersteller können kombiniert werden.
- Auf der Baustelle muss die Innentür zu anderen Bauteilen (Wand/Boden) passen.
- Die Größen der Türen und Anbauteile wie Drücker und Bänder sind standardisiert.
- Einzelanfertigungen sind möglich, aber meist mit erheblichen Aufpreisen verbunden.

Anhand dieser wenigen Beispiele wird deutlich, welchen Stellenwert Normen bei der Fertigung, Beratung und Planung von Bauprodukten haben. Eine Auflistung der wichtigsten Normen findet sich im Anhang.

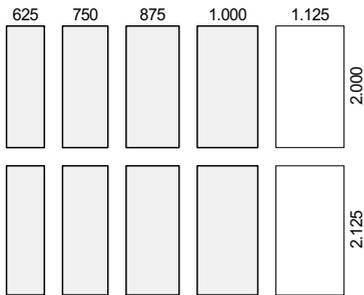
Abb. 12 In DIN 18101 [11] werden beispielsweise Türen im Wohnungsbau beschrieben. Hier geht es um Türblattgrößen, Bandsitz, Schlosssitz, sowie die gegenseitige Abhängigkeit der Maße (das dritte Band ist optional).



Gängige Maße und Toleranzen

Türen werden in Öffnungen der Wände eingebaut. Gemäß DIN 18100 [10] ist für Wandöffnungen ein Vielfaches von 125 mm anzusetzen (Kopfmaß im Mauerwerksbau). Die Türmaße in der Breite und Höhe stehen bei Normtüren in einer Abhängigkeit zu den üblichen Wandöffnungen.

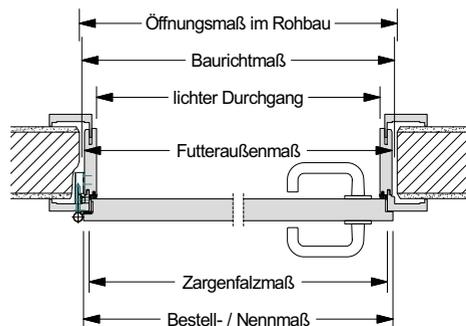
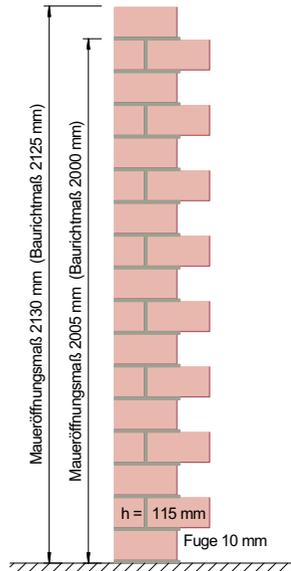
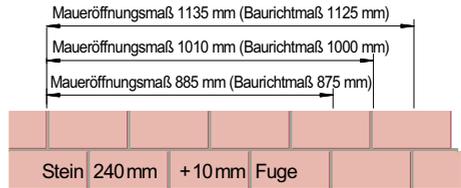
Vorzugsmaße (Baurichtmaße) in mm



Das schmalste Vorzugsmaß in der Breite beträgt 625 mm (5 x 125 mm). Die übliche Höhe der Wandöffnung beträgt 2.000 mm (16 x 125 mm). In der Höhe sind noch 5 mm hinzuzurechnen und in der Breite 10 mm, für die nicht vorhandene Mörtelfuge. Daraus resultieren die Türmaßketten nach der DIN 18101 [11].

Beispiel für eine übliche Türöffnung

- Breite: $7 \times 125 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 885 \text{ mm}$
- Höhe: $16 \times 125 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 2.005 \text{ mm}$



Öffnungsmaß im Rohbau Nennmaß (DIN 18100)		Zargenmaß				Türblattaußenmaß			
		Zargenfalzmaß		lichtes Zargen- Durchgangsmaß		gefälzt		stumpf einschlagend	
Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe
635	2.005	591	1.983	569	1.972	610	1.985	584	1.972
760		716		694		735		709	
885	2.130	841	2.108	819	2.097	860	2.110	834	2.097
1.010	2.255	966	2.233	944	2.222	985	2.235	959	2.222
1.135		1.091		1.069		1.110		1.084	
1.260		1.216		1.194		1.235		1.209	

Tab. 1 Standardmaße („Normmaße“) für Innentüren nach DIN 18101, Maße in Millimeter.

Bedeutung von Prüfzeugnissen, Zertifikaten, CE Kennzeichnung, RAL Kennzeichnung

Für den Fall, dass eine Tür besondere Eigenschaften besitzen soll, wird diese Tür auch als Funktionstür bezeichnet. Damit hat sie baurechtliche, sicherheitstechnische oder normative Anforderungen zu erfüllen. Sie soll z. B. Fluchtwege rauchfrei halten, Feuer abwehren, Lärm hemmen oder vor unerlaubtem Zugang schützen. Dies sind insbesondere Eigenschaften im Bereich:

- Rauchschutz
- Brandschutz
- Wärmeschutz
- Schallschutz
- Einbruchschutz
- Strahlenschutz

Diese Eigenschaften sind unter anderem durch Prüfungen zu testen und durch Zeugnisse zu belegen. Um eine Leistungseigenschaft festzustellen, wird die Tür nach der einschlägigen Prüfnorm geprüft, um dann klassifiziert zu werden. Ein Produkt muss alle Richtlinien erfüllen, die für den Zweck des Produktes, zum Beispiel in den Bauordnungen, der EnEV und den Normen festgelegt wurden.

Die in den Prüfzeugnissen und Herstellervorgaben vorgegebenen Rahmenbedingungen sind unbedingt einzuhalten, damit die Tür die entsprechenden Leistungen, zum Beispiel beim Schallschutz, erfüllt.

Wichtig ist auch der fachgerechte Einbau. Einbruchhemmende Türen zum Beispiel können ihren Zweck nur dann erfüllen, wenn sie nach der Anleitung des Herstellers fachgerecht eingebaut werden. Wird von den Vorgaben abgewichen, kann sogar die Zulassung erlöschen, wenn zum Beispiel eine Brandschutztür gekürzt wird oder ein nicht geprüfter und nicht zugelassener Drücker angebracht wird.

Ein CE-Zeichen zeigt die Konformität (Übereinstimmung) des Produktes mit den europäischen Richtlinien und erlaubt das europaweite Handeln des Produktes. Mit der CE Kennzeichnung wird versucht, einheitliche Produktkennzeichnungen innerhalb des EU Binnenmarktes zu erreichen. Ein Produkt muss alle Richtlinien erfüllen, die für den Zweck des Produktes festgelegt wurden. Das CE-Kennzeichen ist kein Qualitätssiegel. Die Anforderungen an Innentüren sind in der DIN EN 14351-2 [16] zusammengefasst. Diese Norm ist allerdings derzeit, Stand: April 2020, noch nicht harmonisiert.



Der Begriff RAL ist die Abkürzung für den 1925 gegründeten **ReichsAusschuss für Lieferbedingungen**. Die moderne RAL ist eine unabhängige Institution, die in Gütegemeinschaften organisiert ist und in der qualitätsbewusste (Türen)-Hersteller zusammengeschlossen sind, um teilweise höhere Qualitätsmaßstäbe, als von der Norm gefordert, zu erfüllen. Bei Innentüren werden mechanische und klimatische Beanspruchungsklassen durch die RAL festgelegt. Die maximale Längskrümmung nach RAL darf zum Beispiel 4 mm nicht überschreiten. Darüber hinaus hat die „RAL Gütegemeinschaft Innentüren“ Einsatzempfehlungen festgelegt, die von den Türenherstellern übernommen wurden und die Grundlage für die Zuordnung von deren Produkten darstellt. Daraus folgt: Nicht jede Tür eignet sich für jeden Einsatzzweck. Die empfohlenen Spezifikationen finden sich in der RAL GZ 426.



Abb. 13 Zur Prüfung der Dauerfunktion einer Tür wird diese in eine Prüfvorrichtung eingebaut und einer dauerhaften Belastung ausgesetzt. Innentüren müssen 200.000 Prüfzyklen ohne Beanstandung überstehen.



Bild: Athmer

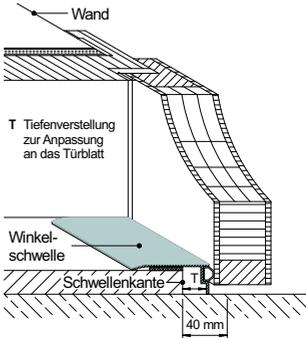


Bild: Adobe Stock

C. Aufmaß am Bau

Fachgerechtes Aufmaß

Von den Herstellern werden Aufmaßblätter zur Verfügung gestellt, auf denen die zu nehmenden Maße schematisch erfasst werden. Zu unterscheiden ist zwischen dem Rohbaumaß und dem Türblattaußenmaß. Das Rohbaumaß bezeichnet die Abmessungen der Rohbau-Öffnung in Höhe und Breite. Ergänzend muss noch die Wanddicke der verputzten Wand gemessen werden. Die Höhe wird immer senkrecht von der Oberkante des Fertigfußbodens (OKFF) bis zur Unterkante der Maueröffnung gemessen. Die Breite im Rohbaumaß wird von Leibung zu Leibung gemessen. Wichtig ist, jeweils mehrere Stichmaße zu nehmen und alle auf der Wand liegenden Materialien, z. B. Putz, Fliesen, o. ä. zu berücksichtigen. Wichtig ist auch, mit der Wasserwaage die Lotrechte der Wandflächen, der Leibung und des fertigen Fußbodens zu prüfen.



Besonders ist die Schwellenlage als Übergang zwischen zwei Fußbodenflächen in Räumen, die durch die Tür getrennt werden, zu planen. Für eine überfällte Standardtür liegt diese Trennebene in der Regel ca. 40 mm versetzt vor der Wandfläche. Die Trennung mittels Übergangsprofil kann sinnvoll sein, wenn unterschiedliche Bodenbeläge bei den angrenzenden Flächen verarbeitet werden, oder um z. B. Parkett- oder Laminatbodenflächen zu entkoppeln. Bei Wohnungseingangstüren ist unter Umständen eine Schwellenlage vorzusehen, die genau auf das Türblatt abgestimmt wird.

Toleranzen zu angrenzenden Bauteilen

Wandöffnungen für Innentüren müssen eine größere Genauigkeit aufweisen, als Öffnungen für Fenster und Außentüren. DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau“ verweist hier auf DIN 18100 „Wandöffnungen für Türen“. Für die bauseits vorhandenen Öffnungen gelten Toleranzmaße bezogen auf das Nennmaß. Diese sind in der Breite ± 10 mm und in der Höhe $+10/-5$ mm.

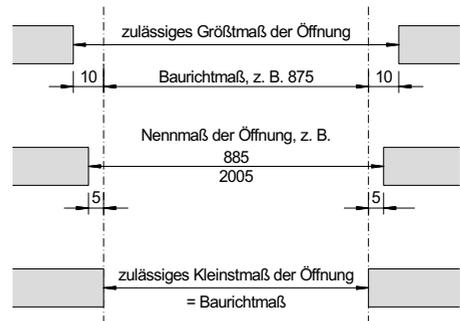
Im Rahmen der DIN 18100 [10] gilt:

Öffnungsbreite

- Kleinmaß = Baurichtmaß
- Nennmaß = Baurichtmaß + 10 mm
- Größtmaß = Baurichtmaß + 20 mm

Öffnungshöhe

- Kleinmaß = Baurichtmaß
- Nennmaß = Baurichtmaß + 5 mm
- Größtmaß = Baurichtmaß + 10 mm



Für Wandflächen gelten nach DIN 18202 folgende Maßtoleranzen:

- Zulässige Ebenheitsabweichungen (bis 2 m Höhe) von max. 7 mm.
- Zulässige Abweichungen aus der Lotrechten (1 bis 3 m) von max. 8 mm.

Ein häufiges Problem aufgrund schiefer bzw. unebener Wände sind offene Fugen zwischen Zarge und Wand sind offene Fugen zwischen Wand und Türzarge.



Abb. 14 Diese offene Fuge zwischen Zarge und Wand (< 7 mm) ist nach allgemeiner Auffassung zu tolerieren. Die Zarge wurde lotrecht montiert, die Wand entspricht den Vorgaben der DIN 18202.

Bild: Ing.-Büro Meyer



D. Anforderungen an Innentüren

Klimaklassen, hygrothermische Beanspruchung von Innentüren

Holz- und Holzwerkstofftüren können sich unter dem Einfluss von Klimadifferenzen verformen, d. h., auf beiden Seiten der Tür wirkt ein unterschiedlich warmes und feuchtes Klima ein. Dies ist insbesondere der Fall bei:

- Wohnungsabschlusstüren
- Schlafzimmer bei geöffneten Fenstern und geschlossener Tür
- Badezimmer oder Feuchträumen
- Kellertüren zum klimatisierten Treppenhaus etc.

Verformt sich die Tür, hat dies Auswirkungen auf ihre Funktionserfüllung. Mit dem „Stehvermögen“ bezeichnet man die Eigenschaft einer Tür, sich bei einem Differenzklima nur geringfügig zu verformen. Neben optischen, sind es vor allem technische Gründe, die die Bedeutung des Stehvermögens unterstreichen. Insbesondere bei Neubauten mit hohen Baurestfeuchten kommt es hier immer wieder zu erheblichen Verformungen. Daher sind die Bedingungen auf der Baustelle vor dem Einbau zu prüfen.

Besonders bei Funktionstüren, wie Schallschutz- oder Rauchschutztüren, wird die technische Funktion und die Bedienbarkeit (Schließkräfte) durch Verformung erheblich beeinflusst. Es verringert sich zum Beispiel die Schalldämmleistung erheblich, wenn durch die Verformung des Türblattes der Dichtschluss verloren geht. Hinweise für die richtige Klimaklasse am richtigen Einbauort geben die DIN EN 1121 [14] oder die RAL GZ 426, sowie die Einsatzempfehlungen der Hersteller.

Bei den klimatischen Belastungen der Innentüren unterscheidet man nach geringem, mittlerem und hohem Differenzklima, den sogenannten Klimaklassen I, II und III.

Klimaklasse RAL GZ 426	Prüfklima DIN EN 1121	Klima einwirkend auf		Einsatzempfehlung (Beispiele)
		Schließfläche	Öffnungsfläche	
I	a	23°C / 30% RLF	18°C / 50% RLF	innerhalb gleichmäßig beheizter Nutzungseinheiten
II	b	23°C / 30% RLF	13°C / 65% RLF	Räume gegenüber beheizten Fluren und Treppenhäusern
III	c	23°C / 30% RLF	3°C / 80% RLF	Räume gegenüber unbeheizten Fluren und Treppenhäusern, Dachgeschossen, Kellern sowie Türen in öffentlichen Gebäuden
—	d	23°C / 30% RLF	-15°C / keine Anf.	Außentüren

Tab. 2 Klimaprüfung für Türblätter (RLF = relative Luftfeuchte in %).

Die Verformungsobergrenze ist in den Güte- und Prüfbestimmungen mit 4 mm festgelegt. Dies ist lediglich ein Grenzwert, der während der Klimaprüfung nicht überschritten werden darf. Das heißt, auch Türen der Klimaklasse III dürfen sich verziehen. Die zulässige Durchbiegung ist in der Praxis nur ein Beurteilungskriterium.

➔ In Bereichen mit langfristig höherer Luftfeuchtigkeit (z. B. immer offen stehenden Fenstern), oder bei Türblättern mit einer Höhe über 2,11 m, werden Türen der nächst höheren Klimaklasse empfohlen.

Funktionstüren – Schallschutz

Ständige Geräuschkulissen können sich negativ auf die Konzentration und Psyche eines Menschen auswirken. Da das menschliche Ohr Töne nicht ignorieren kann, ist es daher wichtig, Räume so gut wie möglich abzuschirmen. Türen sind bei Innenwänden die größte Schwachstelle beim Schallschutz. Die Dämmwirkung einer eingebauten Tür und die Dämmwirkung der sie umgebenden Wand sind die bestimmenden Faktoren für das Gesamtergebnis der Schalldämmung. Schallschutztüren werden eingesetzt in:

- Wohnungsabschlüssen in Mehrfamilienhäusern
- Konferenz- und Verhandlungsräumen
- Chefzimmern, Büroräumen
- Unterrichtsräumen
- Behandlungsräumen bei Ärzten usw.

Wird eine besonders schalldämmende Innentür eingesetzt, so sollte der Schalldämmwert der sie umgebenden Wand um 15 dB besser (höher) sein. Beispiel: Wohnungseingangstür mit $R_w = 37$ dB, Wohnungsabschlusswand $R_w \geq 52$ dB.

Nach der DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau) sollen in definierten Einsatzbereichen Innentüren 27 bis 37 dB zum Einsatz kommen. Hersteller klassifizieren zur Übersichtlichkeit Schallschutzklassen 1-3 nach VDI-Richtlinie 3728. Die Schalldämmmaße (Widerstand des trennenden Bauteils) geben den Unterschied in der Lautstärke von der „lauten“ zur „leisen“ Seite bei geschlossener Tür an.

Da die DIN 4109 in allen Bundesländern als technische Baubestimmung eingeführt ist, sind die Mindestbestimmungen bezüglich der Schalldämmung von Türen zwischen bestimmten Bereichen und Räumen verbindlich (siehe Tab. 3). Für die Planung von Innentüren ist ein Sicherheitsbeiwert u_{prog} in Höhe von 5 dB zu berücksichtigen. Es gilt die Anforderung: $R_{w,\text{Tür}} - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w$ [dB]. Die Schalldämmwerte von Innentüren ($R_{w,\text{Tür}}$) sind durch eine Laborprüfung zu ermitteln und werden durch Prüfzeugnis belegt.

Bauteile	Anforderung erf. R_w	inkl. u_{prog} $R_{w,\text{Tür}}$	Schallschutz- klasse VDI 3728
Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in Flure oder Dielen von Wohnungen oder Arbeitsräumen führen	≥ 27	≥ 32	SK 1
Beherbergungsstätten Türen zwischen Fluren und Übernachtungsräumen	≥ 32	≥ 37	SK 2
Krankenanstalten, Sanatorien Türen zwischen Fluren und Krankenzimmern, Operations- und Behandlungsräumen	≥ 32	≥ 37	SK 2
Schulen und vergleichbaren Unterrichtsräumen Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	≥ 32	≥ 37	SK 2
Geschosshäusern mit Wohnungen und Arbeitsräumen Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume von Wohnungen führen	≥ 37	≥ 42	SK 3
Krankenanstalten, Sanatorien Türen zwischen Untersuchungs- oder Sprechzimmern, Fluren und Untersuchungs- oder Sprechzimmern	≥ 37	≥ 42	SK 3

Tab. 3 Schallschutz-Anforderungen an Türen nach DIN 4109-1:2018-01.

Funktionstüren – Einbruchschutz

Einbruchhemmung ist die Eigenschaft einer Tür, dem Versuch, sich gewaltsam Zutritt in den zu schützenden Raum oder Bereich zu verschaffen, Widerstand zu leisten. Türen mit Einbruchschutz halten aufgrund ihres besonderen Aufbaus mechanischen Einwirkungen besonders gut stand. Zudem sind sie mit speziellen Schließsystemen ausgestattet.

Diese Eigenschaft wird in einem festgelegten Verfahren geprüft. Der „Normeinbrecher“ versucht mit definiertem Werkzeug, unter dem Einsatz von körperlicher Gewalt, die Tür auf dem Prüfstand zu überwinden. Dabei kommt es zu einer Beschädigung oder Zerstörung der Tür. Es wird auch berücksichtigt, dass es verschiedene Vorgehensweisen der Einbrecher gibt. Widerstandsklassen RC (resistance class) sind in DIN EN 1627 [16] definiert:

RC 1N Einfache Grundsicherheit

RC 2 Standardsicherheit

RC 3 Erhöhte Sicherheit

RC 4 Hohe Sicherheit

RC 5 Hochsicherheitsbereich

RC 6 Hochsicherheit und Personenschutz

Die Widerstandsklassen RC 1 bis RC 3 sind insbesondere bei Wohnungseingangstüren von Bedeutung. Nach der alten Prüfnorm wurden die Widerstandsklassen als WK bezeichnet. Der Begriff WK steht für Widerstandsklasse. Die Klasse RC2 entspricht WK 2, die Klasse RC3 entspricht WK 3.

Widerstandsklassen	Erwarteter Tätertyp, mutmaßliches Täterverhalten	Risiko bei Wohn-, Gewerbe- und öffentl. Objekten
RC 1 N	Bauteile der Widerstandsklasse RC 1 N weisen einen Grundschutz gegen Aufbruchversuche mit körperlicher Gewalt, wie Gegendreten, Gegenspringen, Schulterwurf, Hochschieben und Herausreißen auf (vorwiegend Vandalismus). Bauteile der Widerstandsklasse RC 1 N weisen nur einen geringen Schutz gegen den Einsatz von Hebelwerkzeugen auf.	nur bei Bauteilen empfohlen, bei denen kein direkter Zugang (nicht ebenerdiger Zugang) möglich ist
RC 2 N ^a	Der Gelegenheitstäter versucht, zusätzlich mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendreher, Zange und Keile, das Bauteil aufzubrechen.	durchschnittliches Risiko
RC 2		
RC 3	Der Täter versucht zusätzlich mit einem zweiten Schraubendreher und einem Kuhfuß das Bauteil aufzubrechen.	hohes Risiko

Tab. 4 Orientierung für die Auswahl der Widerstandsklasse nach DIN EN 1627 (RC 4-6 nicht dargestellt).

^a Die Widerstandsklasse RC 2 N wird nur bei Bauteilen empfohlen, bei denen kein direkter Angriff auf die eingesetzte Verglasung zu erwarten ist.

Eine fachkundige Beratung zum Einbruchschutz kann durch die Beratungsstellen der Polizei erfolgen. Wichtig ist ein fachgerechter Einbau. Einbruchhemmende Türen können ihren Zweck nur dann erfüllen, wenn sie nach der Anleitung des Herstellers fachgerecht eingebaut werden. Auf die Aushändigung einer Montagebescheinigung sollte bestanden werden.

Funktionstüren – Rauch und Brandschutz

Rauch- und Brandschutztüren verhindern die Ausbreitung von Rauch und Feuer. Insbesondere Rettungs- und Fluchtwege müssen passierbar bleiben, um die Evakuierung eines Gebäudes sicherstellen zu können.

Für die Einteilung eines Gebäudes in Brandabschnitte oder für die Abtrennung von Treppenhäusern, Fluren und Ausgängen als gesicherte Rettungswege, müssen laut den Landesbauordnungen Brandschutztüren eingesetzt werden. Die Auflagen für die Prüfung, die Konstruktion, Montage und Wartung der Türen sind hoch. Die grundsätzlichen Anforderungen an Rauch- und Brandschutztüren sind:

- Die Türen besitzen eine bauaufsichtliche Zulassung oder zukünftig eine CE-Kennzeichnung.
- Erfüllung der nach DIN 4102 festgelegten brandschutztechnischen Anforderung.
- Die Türen müssen selbstschließend sein.
- Brandschutztüren haben ein Prüfzeugnis und eine Kennzeichnung an der Tür.
- Sie müssen zu jeder Zeit eine zuverlässige Funktionsfähigkeit besitzen.
- Das komplette Element muss von einem Hersteller geliefert werden, um die notwendige Zulassung zu erhalten.

Das deutsche Normensystem wird nach und nach von den europäischen Normen abgelöst. Aus Sicht der Hersteller, des Handels und der Verbraucher macht diese Harmonisierung der Normen Sinn. Dadurch können die Türen grenzüberschreitend im europäischen Binnenmarkt nach einheitlichen Standards gefertigt und gehandelt werden. Für die Bezeichnung der Türen wird seit 2010 die EN 13501-2 verwendet, die mittels Buchstabenkombination die Eigenschaften der jeweiligen Tür als Beschreibung vorsieht.

- Feuerschutzabschlüsse (feuerhemmend) z. B. EI₁ 30
- Feuerschutzabschlüsse (feuerhemmend) mit Rauchschutz z. B. EI₁ 30-S_aC5

Eine CE-Kennzeichnung für Innentüren mit Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften nach DIN EN 16034 [17] wird erst nach Harmonisierung der DIN EN 14351-2 „Innentüren“ [16] verpflichtend.

Kurzzeichen	Beschreibung
E (Étanchéité)	Raumabschluss ist die Fähigkeit einer einseitigen Brandeinwirkung standzuhalten
I ₁ / I ₂ (Isolation)	Wärmedämmung in Zusammenhang mit dem Raumabschluss (Der Unterschied liegt in der Lage der Messpunkte während der Prüfung.)
30 – 90	Kennziffer für die Dauer der Beständigkeit „Klassen“: 30, 60, 90
S _a / S ₂₀₀ (Smoke)	Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit (Dichtheit, Leckrate); S _a bei Raumtemperatur, S ₂₀₀ bei 200 °C
C... (Closing) ^a	selbstschließende Eigenschaft; eine Kennziffer C0 bis C5 kennzeichnet die Nutzungskategorie (Anzahl der Prüfzyklen bei Dauerfunktionsprüfung)

Tab. 5 Bezeichnungen für Türen nach DIN EN 13501-2.

^a Nach der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) gilt für selbstschließende Feuerschutz-/Rauchschutztüren (Drehflügeltüren) die Klasse C5 mit einer Dauerfunktionsprüfung von 200.000 Zyklen.

Feuerbeständigkeit	Bezeichnung DIN	Rauchschutz		
		ohne dicht- und selbstschließend	mit	mit rauchdicht und selbstschließend
ohne	—	—	S _a C5	S ₂₀₀ C5
feuerhemmend	T 30	El ₂ 30-S _a C5		El ₂ 30-S ₂₀₀ C5
hochfeuerhemmend	T 60	El ₂ 60-S _a C5		El ₂ 60-S ₂₀₀ C5
feuerbeständig	T 90	El ₂ 90-S _a C5		El ₂ 90-S ₂₀₀ C5

Tab. 6 Zuordnung der Klassifizierungen nach DIN EN 13501-2 für Feuer-/Rauchschutztüren nach DIN EN 16043.

In den Verwendungsnachweisen von Feuerschutztüren sind die Wände aufgeführt, in die diese Türen zulassungsgemäß eingebaut werden können.

Funktionstüren – Feuchtraumtüren / Nassraumtüren

Feuchtraum- und Nassraumtüren kommen zum Einsatz, wenn Räume keine Möglichkeit für eine ausreichende Belüftung besitzen oder mit einer besonderen Exposition mit Feuchtigkeit oder Spritzwasser gerechnet wird.

- Feuchtraumtüren werden daher in Sanitärzellen oder Hotelzimmern für Bäder verwendet. Sie werden für diesen Einsatzzweck konstruiert und nach der Prüfnorm DIN EN 16580 [18] oder nach den Kriterien der RAL Gütegemeinschaft geprüft.

Feuchtraumtüren aus Holz müssen mit wasserabweisenden Lacken oder Laminaten beschichtet sein.

- Nassraumtüren, die über einen längeren Zeitraum Wassertropfen ausgesetzt sind und auch aggressive Reinigungsmittel vertragen müssen, werden in Badeanstalten oder Krankenhäusern verbaut.

Nassraumtüren sind in der Regel nicht aus Holz, sondern aus Kunststoffen wie HPL-Platten, Polyurethane oder Polystyrol.

Beschläge werden aus nicht rostenden Materialien wie Edelstahl eingesetzt. Ebenso sollten Stahlzargen rostfrei sein oder mit Korrosionsschutz lackiert werden.

Funktionstüren – Wohnungsabschlusstüren

Wohnungsabschlusstüren sind die Türelemente in einer Wohnung mit den höchsten Anforderungen. An diesen Türen fokussieren sich vielschichtige Anforderungen und Erwartungen. Kritisch ist die Tatsache, dass die funktionsfähigen Elemente oftmals nicht aus einer Hand geliefert und montiert werden, sondern mehrere Firmen und Gewerke beteiligt sind.

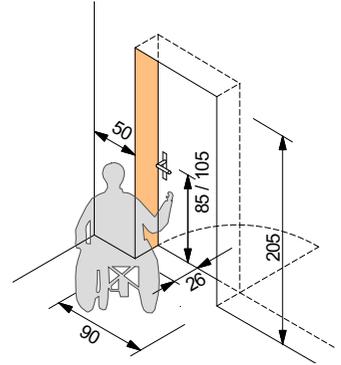
Durch den Gesetzgeber werden Anforderungen an Wohnungsabschlusstüren unter anderem in den Landesbauordnungen beschrieben. Definiert sind in diesem Fall: Mindestanforderungen an die Schalldämmung, Wärmedämmung, Rauchschutz, Brandschutz, Notausgang bzw. Panikfunktionen, lichte Durchgangsbreiten und

Öffnungswinkel (barrierefreies Bauen). Aus Kundensicht bestimmen noch Einbruchhemmung, Komfort, Bedienbarkeit, das geforderte Eigenschaftsprofil der Türen.

Funktionstüren – barrierefreie Türen

In den letzten Jahren wurde verstärkt auf Barrierefreiheit in Gebäuden gesetzt. So regeln die Vorschriften der DIN 18040-2 Planungsgrundlagen, damit behinderte und motorisch eingeschränkte Personen nicht benachteiligt werden.

Gerade bei der Umrüstung von Bestandswohnungen und beim Neubau werden Aspekte der altersgerechten, barrierefreien Planung und Ausstattung berücksichtigt. Schwellen und Türanschläge sind generell unzulässig. Sollten sie technisch unbedingt notwendig sein, dürfen sie nicht höher als 20 mm sein.



Arten	Komponente	Maße
alle Türen	lichte Breite des Durchgangs	≥ 90 cm
	lichte Höhe des Durchgangs über OKFF	≥ 205 cm
	Tiefe der Türleibung (Erreichbarkeit des Türdrückers für Rollstuhlfahrer)	≤ 26 cm
	Abstand von Drücker und Griff zu Bauteilen und Einrichtungselementen	≥ 50 cm
	zugeordnete Beschilderung als Höhe über OKFF	120-140 cm
manuell bedienbar	Bedien- und Greifhöhe (in begründeten Einzelfällen bis 105 cm)	85 cm (≤ 105 cm)
	Drücker: Höhe Drehachse über OKFF	85 cm
	Griff waagrecht: Höhe Achse über OKFF	85 cm
	Griff senkrecht: Greifhöhe über OKFF	85 cm
Automatik-türen	Höhe Taster über OKFF (Tastermitte)	85 cm
	Abstand Taster zu Hauptschließkanten bei seitlicher Anfahrt bei Drehflügel- und Schiebetüren	≥ 50 cm
	Abstand Taster bei frontaler Anfahrt bei Drehflügeltüren	≥ 250 cm
	Öffnungsrichtung Schließrichtung	≥ 150 cm
	Abstand Taster bei frontaler Anfahrt bei Schiebetüren beidseitig	≥ 150 cm

Tab. 7 Geometrische Anforderungen an Türen für die Barrierefreiheit nach DIN 18040-2.

Auswahl nach Anforderungen

Eine Übersicht, um für unterschiedliche Beanspruchungssituationen die geeigneten Wohnungs- oder Objektüren zu finden, bietet die „RAL Einsatzempfehlungen GZ 426“ in der folgenden Tabelle.

Beanspruchung		Eingangstür		Innentür	Bad / WC
hygro-thermisch	I	normal		■	■
	II	mittlere			
	III	hohe	■		
mechanisch	N	normal		■	■
	M	mittlere			
	S	hohe	■		
Feuchte	Feuchtraumtür				■
	Nassraumtür				

Tab. 8 Empfehlungen für Wohnungstüren nach RAL GZ 426.

Beanspruchung		Kindergarten Krankenhaus Hotelzimmer	Schulraum Herbergen Kasernen	Schulungs- räume Sprechzimmer Verwaltung	Großküchen Kantinen Labor Bad / WC
hygro-thermisch	I	normal			
	II	mittlere	■	■	■ ^a
	III	hohe			■ ^a
mechanisch	N	normal			
	M	mittlere		■	
	S	hohe	■		■ ^a
	E	extreme		■	■ ^a
Feuchte	Feuchtraumtür		■	■	■ ^a
	Nassraumtür				■ ^a
Einbruchhemmung		Auswahl unter Berücksichtigung der zu erwartenden Beanspruchung			
Schalldämmung					

Tab. 9 Empfehlungen für Objektüren nach RAL GZ 426.

^a Auswahl unter Berücksichtigung der zu erwartenden Beanspruchung.

E. Türrahmen und Türzargen

Bauarten

Zargen müssen fest verbaut werden und für das Tragen der jeweiligen Tür eine ausreichende Festigkeit besitzen. Die Tragfähigkeit ist ebenfalls für den Einbruchschutz wichtig. Rahmen werden in der Regel mit Schrauben und Spreizdübeln mechanisch befestigt, mit Montageschaum verklebt oder durch Mauereisen mit der Wand verbunden.

Zargen werden normalerweise als genormtes Baufertigteil gefertigt, typisch bei Stahlzargen. Sodann können Zarge und Türblatt verschiedener Hersteller kombiniert werden. Dies gilt nicht bei Funktionsstüren.

Abb. 15 Gestalterisch hochwertig ist die Blockzarge. Diese stellt allerdings hohe Anforderung an die Genauigkeit und die Abläufe des Ausbaus von Wand und Tür. Das Bild zeigt eine flächenbündige Ausführung mit Schattenfuge und verdeckt liegenden Türbändern.

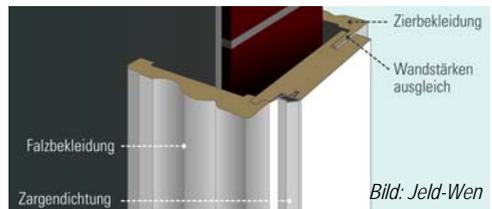


Blendrahmen	Blockrahmen (Stockzarge)	Blockzarge	Umfassungszarge

Tab. 10 Verschiedene Konstruktionsarten von Türzargen.

Die häufigste Bauart bei Innentüren ist die Umfassungszarge. Sie bietet den Vorteil, dass die Maueröffnung bei der Montage dekorativ verkleidet wird. Dies hat Vorteile im Arbeitsablauf und ist kostengünstiger.

Abb. 16 Das Bild zeigt die einzelnen Elemente einer Holzumfassungszarge.



Blendrahmen oder Stockzargen stellen eine anspruchsvolle Alternative zu Umfassungszargen dar.



Abb. 17 Um die Formstabilität sicherzustellen, wird meist lamelliertes oder dreischichtig verleimtes Holz verwendet.

Bild: Westag & Getalit

Stahlzargen

Stahlzargen für Mauerwerks- und Ständerwerkwände sind genormt. Neben Standardzargen für gefälzte Türen (Umfassungszargen, Eckzargen) nach DIN 18111-1 und Sonderzargen für gefälzte und ungefälzte Türen nach DIN 18111-2 gibt es je nach Hersteller zahlreiche weitere Profilvarianten, unter anderem:

- Blockzarge
- Blendrahmenezarge
- Schiebetürzarge

Darüberhinaus gibt es spezielle Ausführungen für besondere Anforderungen an Platzbedarf, Sicherheit, Barrierefreiheit oder Ansprüche an das Design.



Abb. 18 Dem Trend zu einer minimalistischen Gestaltung folgend, sind inzwischen Stahlzargen mit sehr schmalen Zargenspiegeln erhältlich. Die Montage erfolgt mit Trapezanker.

Bild: Hörmann

In Kindertagesstätten, Schulen etc. spielt der Klemmschutz bei Türen eine große Rolle. Laut Unfallverhütungsvorschriften, DGUV-Regel „Kindertageseinrichtungen“, sind Scherstellen an Tür-Nebenschließkanten (Bandseite) zu vermeiden. Hierfür können entsprechende Türkonstruktionen oder Schutzprofile eingesetzt werden.

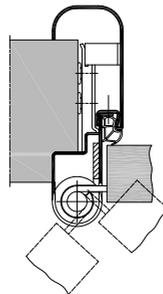


Abb. 19 Das im gerundeten Zargenspiegel integrierte Bandsystem verhindert auf dieser Seite das mögliche Einklemmen der Finger beim Öffnen und Schließen der Tür.



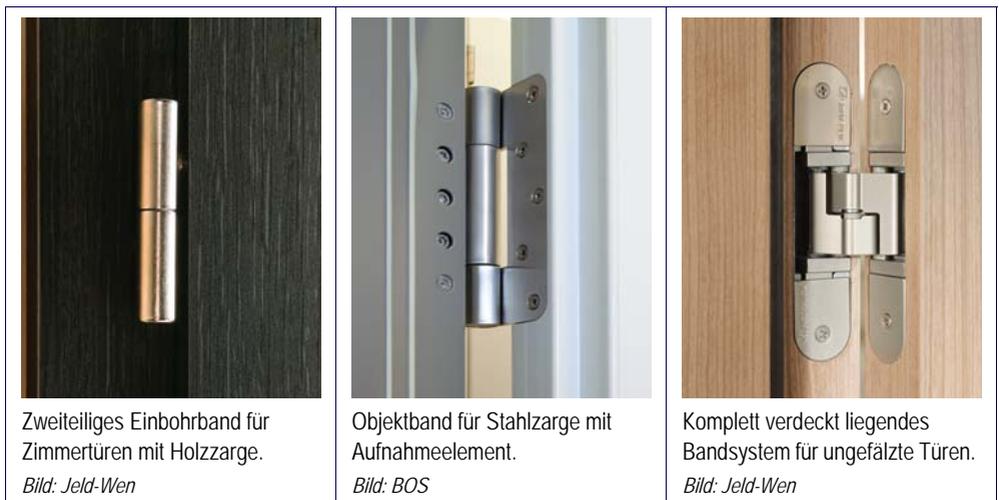
Bild: BOS

Ausführungen der Türbänder

Türbänder verbinden das Türblatt mit dem Türrahmen bzw. der Türzarge. Die Auswahl des Bandtyps hängt von unterschiedlichen Kriterien ab:

- Einsatzbereich (z. B. Wohngebäude, öffentliche Gebäude, Schulen, Senioren- und Pflegeheime)
- Türfunktion (Brandschutz, Rauchschutz, Schallschutz, Einbruchschutz, Nassraum etc.)
- Tür- und Zargenkonstruktion
- Türblattgewicht
- Türabmessungen, z. B. Überbreite und raumhohe Elemente
- Öffnungsfrequenz
- Anzahl und Anordnung der Bänder
- Verwendung eines Türschließers

Zu unterscheiden sind Bänder für Holz- oder Stahlzargen sowie für gefälzte oder stumpfe Türkanten. Für genormte Zimmertüren werden zwei- und dreiteilige Einbohrbänder eingesetzt. Für Objektüren sind Bänder in zahlreichen Varianten verfügbar, zwei- oder dreidimensional verstellbar.



Tab. 11 Ausführungen von Türbändern.

Die Bandaufnahmen sind den unterschiedlichen Werkstoffen einer Türzarge angepasst. Bei Holz zargen sind sie eingeschraubt oder eingelassen, bei Stahlzargen angeschweißt.

➔ Für den Einsatz in Feucht- und Nassräumen (auch nach Definition RAL-GZ 426 Teil 3) ist im Hinblick auf die Korrosionsbeständigkeit der Einsatz von Bändern aus Edelstahl zu empfehlen.

F. Montage

Einbauvoraussetzungen

Die Maße für die Türöffnung und die zu montierenden Elemente sind aufeinander abgestimmt und zu kontrollieren. Hier sind insbesondere die Öffnungsbreite und Höhe, die Wanddicke und Lotrechte der Wand zu prüfen. Bauseitige Toleranzen müssen geprüft und ggf. angepasst werden.

Detaillierte Hinweise zur Montage der Türen finden sich in den Montagehinweisen, die sich in der Regel in den Verpackungen der Zargen befinden. In den Montagehinweisen finden sich auch Angaben bezüglich der klimatischen Verhältnisse beim Einbau. Die am Einbauort vorhandene relative Luftfeuchtigkeit darf bei einer Temperatur von ca. +15°C bis +20°C, 60% nicht dauerhaft überschreiten. Diese Werte werden besonders bei Neubauten häufig nicht eingehalten. Liegt das Klima dauerhaft über dieser Grenze, sollte die Montage nicht durchgeführt, bzw. Bedenken angemeldet werden.

Holzwerkstoff- bzw. Massivholzzargen sollten nicht in feuchte Wände und die Türblätter erst beim Erreichen der geforderten Klimabedingungen montiert werden. Der Einbau der Türelemente sollte erst im letzten Stadium des Innenausbaus erfolgen.

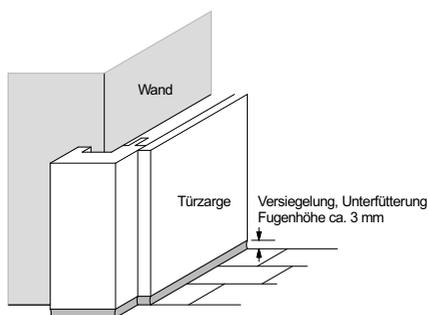
Was ist bei der Befestigung mit Montageschaum zu beachten?

- Nachgewiesen geeignet sind PUR-Schäume mit Prüfzertifikat. Achtung: diese sind in der Regel bei Standardschäumen nur bis zu einem Türblattgewicht von 40 kg geprüft.
- Schaumfugenbreiten sollten zwischen 8 und 25 mm liegen.
- Mindestens 6, besser 8 Befestigungspunkte schäumen und diese im Bereich Bänder/ Schösser über die komplette Zargenbreite ausführen.
- Schaumflächenanteil auf der Zargenrückseite muss bei mindestens 30% liegen.
- Lastabtragung durch Unterfütterung am Boden.
- Höhere Türblattgewichte (Wohnungsabschlusstüren) benötigen eine zusätzliche mechanische Befestigung.

Der untere Bodenanschluss der Zarge

„Beim Einsatz von Zargen auf Fußbodenbelägen, die feucht gewischt werden können, ist die Fuge zwischen Zarge und Fußbodenbelag beim Einbau gegen Feuchtigkeit zu schützen, z. B. durch Verfugen mit einer dauerelastischen Masse“ (Quelle: DIN 68706-2 [13]). Ähnliche Formulierungen finden sich in den Herstellervorgaben. Dazu sind etwa 3 mm starke Distanzplatten oder Filzeinlagen (Schallschutz) vorzusehen, um eine entsprechende Fugengeometrie zu erzielen.

➔ Achtung! Essigvernetzendes Silikon kann Oberflächenmaterialien oder Natursteinböden angreifen und verfärben.



G. Wartung, Schäden und Reklamationen

Die Wartung und Pflege obliegt dem Käufer der Türen. Er sollte vom Lieferanten oder den Monteuren auf Möglichkeiten und Notwendigkeiten hingewiesen werden. Wichtig und sinnvoll ist die dokumentierte Übergabe der Wartungs- und Pflegehinweise. Sie befinden sich in der Regel in den Verpackungen der Zarge. Wichtige Kriterien sind unter anderem:

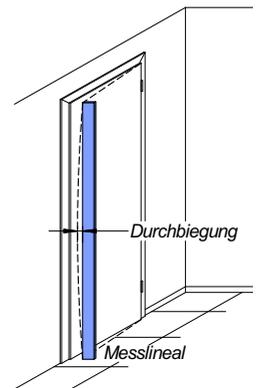
- Schutz vor zu hohen Feuchtebelastungen
- Reinigung mit den richtigen Reinigungsmitteln
- Regelmäßige (jährliche) Wartung der Beschläge und gegebenenfalls Einstellen der Türen.

Türenverzug

Der Türverzug entsteht durch unterschiedliche Klimaverhältnisse (die Kombination von Temperatur und Luftfeuchte) zum Beispiel an der Wohnungsabschlusstür oder der Tür zwischen Flur und Schlafräum. Daraus entsteht ein Feuchtigkeitsungleichgewicht auf den beiden Seiten der Tür.

Die Holzwerkstoffe passen sich der Umgebungsfeuchte an und quellen und schwinden in unterschiedlichem Umfang. Auf der Bandseite wirken die Bänder der Verformung entgegen. Die Schlossseite verformt sich leichter, da das Türblatt nur in der Mitte durch das Schloss fixiert und durch die Dichtungspressung vom Türrahmen weg bewegt wird.

Abb. 20 Messmethode zur Bestimmung der Verformung.



Bei normalen Zimmertüren ist eine Durchbiegung bis zu 4 mm im Rahmen der Toleranzen nach der RAL GZ 426. Bei Funktionstüren (Wohnungsabschlusstüren oder Schallschutz) muss jedoch zusätzlich sichergestellt sein:

- Dichtung muss die Verformung ausgleichen können
- Schalldämmung darf nicht beeinträchtigt werden
- Tür muss ohne Anstrengung (z. B. durch Kinder) bedienbar sein
- Meist werden diese Anforderungen bereits bei 2-3 mm Verformung nicht mehr erfüllt
- Es wird empfohlen bei einem Neubau abschließend nach der zweiten Heizperiode die Verformung zu messen

Schäden und Reklamationen

Bei den Innentüren handelt es sich in der Regel um ein hochwertiges, industriell oder handwerklich gefertigtes Produkt, an das eine Vielzahl von Anforderungen gestellt wird und auf das unterschiedliche Belastungen einwirken. Oftmals entscheidet auch die Qualität der Montage über die Mangelfreiheit der Tür. Erschwerend kommt hinzu, dass insbesondere im Neubau die Türen zu einem Zeitpunkt eingebaut werden, wenn noch eine Vielzahl von anderen Gewerken tätig sind.

Die Gründe für Reklamationen sind vielfältig. Gelegentlich sind auch die Erwartungen der Kunden andere, als es die Türen durchgängig „hergeben“ können. Die meisten Reklamationen sollten sich, für die Händler im Dialog mit den Kunden und den Lieferanten, einvernehmlich regeln lassen. Falls dies nicht möglich ist, sind Sachverständige und möglicherweise Gerichte die nächsten Instanzen.

Um einen Sachverhalt zu beurteilen sind Regelwerke und Normen erarbeitet worden, um die „anerkannten Regeln der Technik“ zu definieren. Für die Beurteilung von visuellen Beeinträchtigungen wird die ift-Richtlinie „Visuelle Beurteilung von Innentürelementen aus Holz und Holzwerkstoffen sowie anderen Materialien“ herangezogen. Diese werden von Türenherstellern und Sachverständigen genutzt, um eine Grundlage für die Beurteilung von Mängeln zu haben (Tab. 12).

Sofern keine besonderen Eigenschaften gesondert vertraglich vereinbart wurden, gelten diese Regelwerke als Grundlage. Zu den Regelungen gehören z. B.:

- Türenverzug
- Beschädigungen z. B. Kratzer
- Maßtoleranzen
- Abweichungen aus der Lotrechten
- Schleifspuren
- Farbabweichungen

Optische Beeinträchtigungen

In dem Regelwerk ist zum Beispiel der Betrachtungsabstand (1,0 - 1,5 m) und die Beleuchtung geregelt. Zu beachten ist, dass das Licht dem des normalen Betriebes entsprechen muss. Vereinzelt Lichtstrahlen, besondere Scheinwerfer oder ähnliches, sind bei der Beurteilung nicht zulässig. Noch nicht montierte Elemente sind ebenfalls in der späteren Nutzungsebene aufrecht stehend zu beurteilen. Markierungen von Fehlern sind vor der Beurteilung zu entfernen.

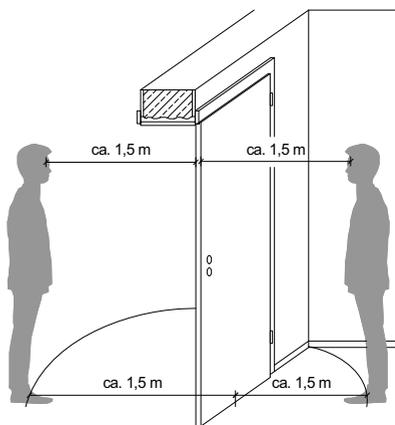


Abb. 21 Betrachtungsbedingungen zur Beurteilung der optischen und haptischen Qualität.

Merkmale (auszugsweise)	Anforderungen
Schleifspuren	Schleifspuren sind im Bereich „c“ nicht zulässig. Schleifspuren, die keine auffälligen Markierungen hinterlassen, sind im Bereich „a“ und „b“ zulässig.
Ausrisse	Ausrisse im Bereich „b“ und „c“ sind nicht zulässig. Kleinere Ausrisse im Bereich „a“ sind zulässig.
Klebstoff	Klebstoffreste sind an sichtbaren Flächen nach der Grundreinigung nicht zulässig.
Befestigung der Glasleiste	Nägeln und Verschrauben der Glashalteleiste ist erlaubt. Die Nägel und Schrauben dürfen nicht rosten und sind sauber einzubringen.
Fugen der Zargengehungen	V-Fugen an den Zargengehungen sind erlaubt. Die Stöße müssen sauber verarbeitet sein. Die Beschichtung und/oder Decklage muss die Trägerplatte überdecken.
Hirnholz	Bearbeitungsbedingte Ausrisse an Hirnholzflächen sind mit geeigneten Materialien zu füllen.
Druckstellen	Ausrisse im Bereich „b“ und „c“ sind nicht zulässig.
Türdrückermontage	Türdrücker, insbesondere Rundrosettenrücker, müssen so montiert sein, dass die Fläche der Tür nicht eingedrückt und beschädigt wird.
Falzdichtungen	Ist die Türblattdichtung oder Zargendichtung aus transparentem Material ausgeführt, ist ein Lichteinfall auch bei geschlossener Tür zulässig.

Tab. 12 Anforderungen zur Bewertung von Beeinträchtigungen der optischen und haptischen Qualität nach der ift-Richtlinie unter den genannten Betrachtungsbedingungen.

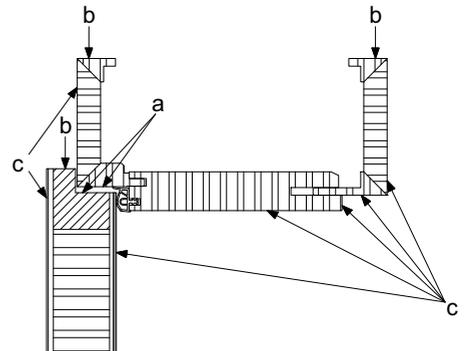
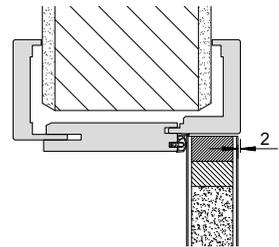


Abb. 22
Legende der abgestuften Anforderungen (siehe Tab. 12):
a) nach dem Einbau und geschlossenem Zustand der Tür, nicht sichtbare Flächen, Tür und Zarge oben quer
b) nicht direkt sichtbare Flächen aus dem Hauptblickfeld
c) sichtbare Flächen im Hauptblickfeld

Merkmale	Anforderungen
Lotrechter Einbau (Regelung abgeleitet von der Montagegenauigkeit von Fenstern) ^a	Die Toleranzen, für Abweichungen aus der Lot- bzw. Waagrechten bei der Montage von Türen, betragen 1,5 mm / m, jedoch höchstens 3 mm, wobei die Funktion und das Erscheinungsbild durch den Einbau nicht beeinträchtigt sein dürfen.
Zulässige Toleranzen bei unebenen und offenen Gehrungsfugen	Unebenheiten bis 0,3 mm in der Fläche (z. B. Bekleidungsverbindungen), sowie offene Gehrungsfugen bis 0,2 mm durchgehend offen, oder bis 0,5 mm bei teilweiser Öffnung, sind im Rahmen der Toleranzen.
Das Türblatt bleibt nicht in jedem Öffnungswinkel stehen	Durch die wartungsfreien Bänder laufen die Türblätter äußerst leichtgängig. Laufen Türen auf oder zu, ist zunächst zu prüfen, ob die Zarge innerhalb der zulässigen Toleranz montiert wurde. Die Zarge darf maximal 1,5 mm / m aus dem Lot montiert sein. Soweit das Türelement innerhalb dieser Toleranz montiert wurde und das Türblatt trotzdem auf oder zu läuft, liegt kein berechtigter Reklamationsgrund vor. Es gibt keine Festlegung, dass ein Türblatt in jeder gewünschten Stellung stehen bleiben muss.
Abzeichnen von Einleimern und Rahmenhölzern	Lokal dürfen sich die Rahmenhölzer bis zu 0,3 mm von der Fläche abzeichnen. Geringfügige Aufwölbungen an den Flächen auf Grund der Beschlagsbefestigung sind zulässig, soweit die Oberfläche nicht eingerissen und die Festigkeit nicht beeinträchtigt wird.
Unterer Bodenspalt (Bodenluft)	Die Türen sind durch die Hersteller auf 4 oder 5 mm Bodenluft gefertigt. Dazu kommen + 2 mm Unterlage für die Versiegelung = 7 mm Nennmaß. Dieser Wert ist anzustreben. Abweichungen nach oben sollten mit dem Kunden abgestimmt werden. Achtung: Bei Stahlzargen unbedingt an den Meterriss halten!
Flächenbündigkeit von stumpf einschlagenden Türen	Die Zargenfalztiefe für stumpf einschlagende Türen ist um ca. 2 mm tiefer festzulegen als die Dicke des Türblattes. Somit kann die Türoberfläche ca. 2 mm gegenüber dem Zargenspiegel zurückliegen. Die Zargenfalztiefe kann auch so gewählt werden, dass die Öffnungsfläche des Türblattes mit dem Zargenspiegel in einer Ebene liegt.



Tab. 13 Weitere Toleranzen und Merkmale des Einbaus.

^a In den Montageanleitungen wird ein lotrechter Einbau gefordert. Zulässige Abweichungen aus der Lot- bzw. Waagrechten bei Türen sind in Normen nicht geregelt. Deshalb wurde im Rahmen einer älteren Ausfertigung der RAL zur Montage für Türen eine Festlegung getroffen, die letztendlich der „Wasserwaagengenauigkeit“ entspricht.

Literatur, Normen

- [1] ifz-info TU-02/2: Innentüren richtig montiert, 01/2012, ift Rosenheim
- [2] ifz-info TU-03/2: Verformung von Innentüren, 01/2012, ift Rosenheim
- [3] ifz-info SC-10/1: Schalldämmung von Innentüren, 11/2015, ift Rosenheim
- [4] ift-Richtlinie HO-11/2: Visuelle Beurteilung von Innentürelementen“, 11/2012, ift Rosenheim
- [5] Richtlinie Innentüren, Landesverband Schreinerhandwerk Baden-Württemberg
- [6] VDI 3728: 2012-03 „Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse – Türen und Mobilwände“
- [7] iBAT Hannover - Merkblätter Betriebs-und-Produkttechnik
- [8] Das Türenbuch, Rüdiger Müller, 2. Auflage 2017, Fraunhofer IRB-Verlag
- [9] DIN 107: 1974-04 „Bezeichnung mit links oder rechts im Bauwesen“
- [10] DIN 18100: 1983-10 „Türen; Wandöffnungen für Türen; Maße entsprechend DIN 4172“
- [11] DIN 18101: 2014-08 „Türen – Türen für den Wohnungsbau – Türblattgrößen, Bandsitz und Schlosssitz – Gegenseitige Abhängigkeit der Maße“
- [12] DIN 68706-1: 2002-02 „Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen – Türblätter, Begriffe, Maße, Anforderungen“
- [13] DIN 68706-2: 2002-02 „Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen – Türzargen, Begriffe, Maße, Einbau“
- [14] DIN EN 1121: 2000-09 „Türen – Verhalten zwischen zwei unterschiedlichen Klimaten – Prüfverfahren“
- [15] DIN EN 1627: 2011-09 „Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung“
- [16] DIN EN 14351-2: 2019-01 „Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 2: Innentüren“
- [17] DIN EN 16034: 2014-12 „Türen, Tore und Fenster – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften“
- [18] DIN EN 16580: 2015-10 „Fenster und Türen – Feuchte- und spritzwasserbeständige Türblätter – Prüfungen und Klassifizierungen“

Impressum

Herausgeber

EUROBAUSTOFF Handelsgesellschaft mbH & Co. KG
Auf dem Hohenstein 2
61231 Bad Nauheim
Fon: +49 6032 805-0
Fax: +49 6032 805-265
kontakt@eurobaustoff.de
www.eurobaustoff.de

Verfasser

Ingenieurbüro Holger Meyer
27356 Rotenburg
www.meyer-ingenieurbuero.de

Haftungshinweis

Bei diesen Unterlagen handelt es sich um Empfehlungen des Verfassers, welche nach bestem Wissen und Gewissen und nach gründlichen Recherchen erstellt wurden. Irrtümer oder Fehler, welche sich z. B. aus veränderten Randbedingungen ergeben könnten, sind dennoch nicht ausgeschlossen, so dass der Verfasser und der Herausgeber keinerlei Haftung übernehmen können.

1. Auflage 2020



Bildnachweise: Titelseite: PRUM-Türenwerk GmbH, Rückseite: HUGA KG.
Eine Gemeinschaftsaktion der EUROBAUSTOFF. Für Druck- u. Bildfehler keine Haftung.

