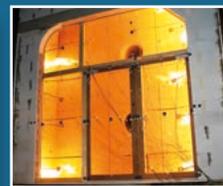


Rüdiger Müller

Das Türenbuch

Fachwissen für Planung und Konstruktion

2., vollständig überarbeitete Auflage



Fraunhofer IRB  Verlag

Rüdiger Müller
Das Türenbuch

Rüdiger Müller

Das Türenbuch

Fachwissen für Planung und Konstruktion

2., vollständig überarbeitete Auflage

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9770-8

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9806-4

Lektorat: Fachbuchlektorat Silvatext, Juliane Goerke, Rottenburg

Herstellung: Angelika Schmid

Umschlaggestaltung: Gabriele Wicker und Martin Kjer

Satz: Fotosatz Buck, Kumhausen / Hachelstuhl

Druck: BELTZ Bad Langensalza GmbH, Bad Langensalza

1. Nachdruck, Dezember 2018

Umschlagabbildungen: Daniel Rüdiger Müller, Athmer oHG, Rubner Türen AG, Vario Tec

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2017

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-25 00

Telefax +49 7 11 9 70-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Vorwort

Unterhält man sich mit Freunden oder Bekannten bezüglich der beruflichen Tätigkeit, dann können sich die wenigsten etwas vorstellen, wenn man sagt, man beschäftige sich mit Türen.

Türen!? Was ist das? Was macht man da? Wie kann man an bzw. mit Türen arbeiten?

Wird dann tiefer diskutiert, gelangt man schnell zu der Überzeugung, dass es gar nicht so verkehrt ist, Türen näher zu betrachten. Immerhin werden diese zwei Quadratmeter – und oft noch mehr – täglich in die Hand genommen, um einen ganz bestimmten Zweck zu erfüllen.

Im Wesentlichen dienen Türen dazu, Räumlichkeiten bzw. ganz allgemein Räume voneinander zu trennen, zu schließen und zu öffnen. Dies war schon zu Urzeiten immer ein menschliches Bedürfnis und wurde vom Stein vor der Höhle bis hin zu Türen im Wohnungs- und Gewerbebau, in Repräsentativbauten, Schlössern und Kirchen umgesetzt.

In der heutigen Zeit informiert man sich bei Interesse an Türen im Internet und kann schnell feststellen, dass Türen mehr sind als nur ein Gegenstand zum Versperren bzw. Schließen der dahinterliegenden Räumlichkeit.

So gibt es in der Bibel über 500 Textstellen, die einen Zusammenhang mit Türen aufweisen. Seit Generationen hat es die Menschheit in der Hand, Türen offen zu halten bzw. verschlossene Türen zu öffnen, um zusammen zu finden.

Türen dienten von jeher auch als Demonstrationsfläche. Bereits im Jahr 1517 hat der Reformator Martin Luther nicht ohne Gründe seine 95 Thesen an die Kirchentür angeschlagen und damit die christliche Gemeinschaft durch die Glaubenstrennung revolutioniert.

Gerade an Kirchentüren sind häufig handwerklich hervorragende Bildhauer- und Schnitzerarbeiten über das Leben Christi oder religiöse Szenen zu sehen.

Als ich mit 14 Jahren 1958 meine Schreinerlehre in der Lehrwerkstatt bei der Firma Rief Fenster und

Türenfabrik in Rosenheim angetreten hatte, hätte ich mir auch nicht vorstellen können, dass mich die Arbeit an und mit Türen so gut wie das gesamte berufliche Leben begleitet; obwohl ich mich als Bau- und Möbelschreiner lieber mit individuell hergestellten Möbeln als mit industriell hergestellten Türen beschäftigt hätte. Zur damaligen Zeit entwickelte sich – nicht zuletzt durch die Kriegseignisse – die am Boden liegende Bauwirtschaft zügig. Von der »Schreinertür« war der Weg zur industriell hergestellten Tür vorgegeben. Dies wurde durch das eingeläutete Wirtschaftswunder und dem gerade in den sechziger und siebziger Jahren aufkommenden immensen Wohnungsbau noch verstärkt. In den siebziger Jahren sprach man allein in Westdeutschland von der Fertigstellung von 700 000 Wohnungen pro Jahr! Aufgrund der fortschreitenden Normierung stand die Herstellung der industriellen Sperrtür, eingebaut in Stahlzarge, in voller Blüte. Auch die industriell hergestellte Außentür/Haustür löste immer mehr die handwerkliche Schreinertür ab.

In den achtziger und neunziger Jahren wurden Türen nicht mehr als nur Mittel zum Zweck, d. h. Verschießen von Räumen angesehen, sondern erhielten wesentliche konstruktive Leistungsverbesserungen. Die Anforderungen wurden höher und die Türen hatten diesen zu entsprechen.

Zudem erhielt die Normungsarbeit gerade im Hinblick auf die Öffnung des europäischen Wirtschaftsraumes eine neue Bedeutung für die Bauelemente im Allgemeinen und so auch für Türen. Es ging nun nicht mehr um die Erstellung von Prüfnormen, sondern vielmehr um die Erstellung von Anforderungsnormen. Durch die jahrzehntelange Normungsarbeit der einzelnen europäischen Länder hat dies nicht nur zu harten Diskussionen sondern auch zu vielen Kompromissen geführt.

Es kann schon als stille Revolution betrachtet werden, wenn man bedenkt, dass beginnend Ende der achtziger Jahre – sozusagen im letzten Vierteljahrhundert – die gesamte nationale Normungsarbeit zum überwie-

genden Teil durch die europäische Normung ersetzt werden musste.

So stehen heute die formalen Auseinandersetzungen, wie z. B. CE-Kennzeichen, Bauproduktenverordnung, Überwachungsnotwendigkeit usw. stärker im Vordergrund. Leider wird daher auch immer mehr die Praxis von der Theorie in den Hintergrund gerückt.

Standen bei dem Vorläufer »Das Türenbuch« noch die konstruktiven Details und der Beginn der normativen Festlegungen im Vordergrund, so liegen in diesem Fachbuch die Schwerpunkte bei den neuen Konstruktionen zur Verbesserung des Stehvermögens, den neuen Materialeigenschaften zur Verbesserung der Schalldämmung, der Frage des Brand- und Rauchschutzes, der Normungsarbeit sowie Kennzeichnung, Abnahme und Wartung.

Aber auch das Stichwortverzeichnis wurde komplett überarbeitet, sodass Informationen, wie z. B. lichtdichte Türen, Verformungshöhe, Zugscheinung, konkrete Anforderungen an Wohnungseingangs- und Außentüren noch besser aufgefunden werden.

Dieses Fachbuch hat die Aufgabe, insbesondere als Informationsvermittler und Nachschlagewerk zu dienen, erhebt jedoch nicht den Anspruch, einem Türenlexikon gerecht zu werden.

Dieses Fachbuch soll vor allem:

- Dem Konstrukteur Ideen liefern für die Ausführung im Hinblick auf die Leistungsanforderungen, wie z. B. Einflüsse auf die Verformung, Lage der Dichtungsanordnung, Materialeigenschaften, Maße, Abhängigkeit von Schallschutz, Einbruchschutz oder Panik.
- Dem Gutachter, Architekten, Bauherrn, Industriellen und Handwerker wie auch Verbraucher Hinweise und Regelwerke für die Anforderungen an die Hand geben.
- Dem Student, Meister und Auszubildenden Anregungen geben und sie in die Vielfalt der Türentechnologie einführen.
- Den »Normierern« und Regelsetzern Hilfestellung für praxisgerechte Festlegungen geben.
- Dem Planenden und Architekten aufzeigen, dass die Tür – wenn auch ein alltäglicher Nutzungsgegenstand – vor allem neben der Qualität auch ihren Preis hat! Aufgrund der hohen Funktionseigenschaften und Erwartungen des Verbrauchers ist eine laufende Wartung und Pflege nach Vorgaben des Herstellers dringend erforderlich. Vor allem ist es wichtig, dass gerade der planende Architekt eine klare Ausschreibung bezüglich Gestaltung und auch Anforderungen erstellt.
- Den Handwerker darauf hinweisen, sich noch intensiver mit der gesamten konstruktiven und gestalterischen Machbarkeit auf Basis der Leistungsanforderungen auseinanderzusetzen.
- Dem Bauüberwacher Hinweise geben, wie er bei der Abnahme vorzugehen hat.

Dieses Fachbuch soll als »Werkzeug« für die täglichen Arbeiten an Türen genutzt werden. Ein Fachbuch ist dann gut, wenn es innerhalb kurzer Zeit nicht mehr neu aussieht, sondern man erkennen kann, dass damit »gearbeitet« wird.

Es soll vor allem auf die in der täglichen Praxis auftretenden Fragen gezielte Antworten geben. Bleiben Antworten schuldig, wird um Zusendung der Fragen an die Autoren bzw. an das PfB Prüfzentrum für Bauelemente (info@pfb-rosenheim.de) gebeten. Diese Tür soll für alle LeserInnen offen stehen, damit bei einer eventuell weiteren Auflage zusätzlich auch diese Fragen berücksichtigt und gegebenenfalls als Antworten mit aufgenommen werden können.

Nach dem Motto »Schlag nach im Türenbuch« soll es allen Ratsuchenden zur Bewältigung türentechnologischer Fragen ein fachlicher Begleiter sein.

Für Anregungen, Verbesserungsvorschläge und konstruktive Kritik sowie Beiträge bin ich jederzeit offen und dankbar!

Rüdiger Müller

Danksagung

»Das Türenbuch« erschien als Fachbuch im Jahr 2002 beim DRW-Verlag, damals zur Eröffnung unserer neuen Gebäude in Stephanskirchen. Als es nach ein paar Jahren vergriffen war und die Rechte wieder bei mir als Autor lagen, konnte der weiter anhaltenden Nachfrage zunächst nur mit einer gebundenen Kopie nachgekommen werden. Diese hohe Nachfrage war ausschlaggebend, das Türenbuch komplett zu überarbeiten. Die neue Auflage wurde in Zusammenarbeit mit meinen MitarbeiterInnen und KollegenInnen aus dem Prüfzentrum für Bauelemente (PFB), Marion Schwaiger, Michael Ewald, Christoph Geiger und Andreas Wastlhuber erstellt. Ihnen gilt mein Dank für ihre wertvolle Mitarbeit, ihr Fachwissen und ihre Zeit. Mein Dank geht auch an Peter Mayer, der bereits in seinen ersten Tagen nach dem Abschluss seines Bachelorstudienganges und Arbeitsbeginn beim PFB verantwortlich war für die Koordinierung der Textbeiträge und der Zusammenstellung des Manuskripts.

Bei meinem Sohn Daniel R. Müller möchte ich mich bedanken, der als Fotograf durch seine berufliche Tätigkeit zu einer Vielzahl der interessanten und spannenden Fotos für das Kapitel 8 beigetragen hat.

Mein besonderer Dank geht an »meine« Lektorin Juliane Goerke (Fachbuchlektorat SilvaText) für die Überarbeitung des Manuskripts und der kritischen Auseinandersetzung mit dem fachlichen Inhalt. Sie hat nicht nur den sprachlichen Bereich überarbeitet, sondern hat sich auch mit viel Verständnis mit den einzelnen technischen Themen durch Rückfragen bei den Co-Autoren und mir intensiv auseinandergesetzt. Da hat es sich bewährt, dass Juliane Goerke bereits bei meinem ersten Buch »Das Türenbuch« im Jahre 2002 als Lektorin tätig war.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	5
	Danksagung	7
1	Branchensituation	19
2	Werkstoffe	23
2.1	Holz	23
2.1.1	Massivholz	25
2.1.2	Furnier	29
2.1.3	Holzwerkstoffe	29
2.2	Metalle	30
2.2.1	Aluminium	31
2.2.2	Stahl	31
2.3	Kunststoff	31
2.3.1	Duroplaste	32
2.3.2	Thermoplaste	32
2.3.3	Elastomere	32
2.4	Glas	33
2.4.1	Kalk-Natronsilicatglas	33
2.4.2	Einscheibensicherheitsglas (ESG und ESG-H)	33
2.4.3	Teilvorgespanntes Glas (TVG)	34
2.4.4	Verbundsicherheitsglas (VSG)	35
2.4.5	Mehrscheiben-Isolierglas (MIG)	36
2.4.6	Vakuum-Isolierglas (VIG)	36
3	Normung und Kennzeichnung	37
3.1	Was ist eine Norm?	37
3.2	Entstehung einer Norm	37
3.3	Normbereiche	37
3.3.1	Nationale Normung (DIN)	37
3.3.2	Europäische Normung (EN)	39
3.3.3	Internationale Normung (ISO)	40
3.4	Normdokumente	41
3.5	Veröffentlichungsformen	41
3.5.1	Auf europäischer Ebene	41
3.5.2	Auf internationaler Ebene	41
3.6	Rechtliche Relevanz der Normung	41
3.7	Kennzeichnung	42

3.7.1	Freie Prüfzeichen	42
3.7.2	Mandatierte Prüfzeichen	42
4	Maße und Toleranzen	47
4.1	Innentüren	47
4.2	Außentüren	56
4.3	Toleranzen	56
4.3.1	Abstand zum Boden	56
4.3.2	Abstand zur Wand bzw. Laibung	57
5	Holzschutz	61
5.1	Konstruktiver Holzschutz	62
5.2	Holzschutz durch Materialauswahl	64
5.2.1	Massivholz	64
5.2.2	Holzwerkstoffe	69
5.3	Chemischer Holzschutz	71
5.3.1	Beschichtungstechnische Behandlung	72
5.4	Umweltschutz	73
5.4.1	Umweltschutz und Beschichtung	74
5.4.2	Umweltschutz und Materialauswahl	74
5.4.3	Umweltschutz und Energieeinsparung	74
5.4.4	Umweltschutz und Entsorgung	75
6	Anforderungen	77
6.1	Gestalterische Anforderungen	77
6.2	Technische Anforderungen	81
6.2.1	Mindestanforderungen	83
6.2.2	Sonderanforderungen	88
7	Planung	91
7.1	Leistungsverzeichnis (Ausschreibung)	91
7.2	Systembeschreibung	93
7.3	Empfehlung für die Ausschreibung von Türen	93
7.3.1	Formveränderungen (bei größeren Türanlagen)	93
7.3.2	Anforderungen	93
7.3.3	Standard und Sonderanforderungen	93
7.3.4	Werkstoffe	94
7.3.5	Oberflächenbehandlung	94
7.3.6	Ausfachung/Panel/Füllung	94
7.3.7	Montage	94
7.3.8	Verarbeitung	95
7.4	Weitere Hinweise	95
8	Konstruktions- und Gestaltungsvorgaben	97
8.1	Konstruktive Problemfelder	97
8.2	Werkstoff	97
8.3	Türumrahmung/Türzarge/Türstock/Blendrahmen	98
8.4	Türblatt/Türflügel	99
8.4.1	Begriffserklärung	100
8.4.2	Querschnittausbildung	102
8.5	Falzausbildung	107

8.5.1	Falz oben quer und längs aufrecht	107
8.5.2	Falz unten quer (Schwellenausbildung)	107
8.5.3	Regensperre/Windsperre und Wasserabreißnut	109
8.5.4	Die Lage der Dichtungsebenen im Bereich der Schließkanten	109
8.5.5	Der Glasfalz	110
8.5.6	Ausfachung (Füllungen)	113
8.5.7	Nichttransparente Füllungen (Holz, Holzwerkstoffe)	113
8.5.8	Transparente Füllungen (Glas)	114
8.6	Konstruktive Betrachtung unter dem Gesichtspunkt der Tauwasserproblematik	115
8.7	Gestaltungsgrundsätze	115
8.7.1	Funktionsbereiche	115
8.7.2	Gestaltungsmöglichkeiten und Konstruktionsprinzipien	117
9	Beschläge	123
9.1	DIN-Richtung	124
9.2	Schlösser	125
9.2.1	Mechanisch betätigte Schlösser nach DIN EN 12209	125
9.2.2	Elektromechanische Schlösser nach DIN EN 14846	126
9.2.3	Einsteckschlösser	127
9.2.4	Schlösser für Feuer- und Rauchschutztüren	128
9.2.5	Schlösser für Rohrrahmentüren	130
9.2.6	Schlösser als Mehrfachverriegelungen	130
9.2.7	Wechselfunktion	130
9.2.8	Selbstverriegelung	131
9.2.9	Fallensperre	131
9.2.10	Normative Anforderungen	131
9.2.11	Schlösser in einbruchhemmenden Türen	132
9.2.12	Wartung und Pflege	133
9.2.13	Schäden an Schlössern	133
9.3	Schließbleche	134
9.3.1	Schließbleche für Zimmertüren	134
9.3.2	Schließbleche für Wohnungsabschlusstüren und Objekttüren	134
9.3.3	Schließbleche für Außentüren	135
9.3.4	Normative Anforderungen	135
9.4	Profilzylinder	135
9.4.1	Profilzylinder mit Stiftzuhaltungen	136
9.4.2	Profilzylinder mit mehrreihigen Stiftzuhaltungen	136
9.4.3	Profilzylinder mit alternativen Zuhaltungssystemen	136
9.4.4	Mechatronische Profilzylinder	136
9.4.5	Normative Anforderungen	137
9.4.6	Schließanlagen	138
9.5	Drückergarnituren, Rosetten und Schutzbeschläge	139
9.5.1	Maßliche Abstimmung	139
9.5.2	Montage von Beschlägen	139
9.5.3	Normative Anforderungen	140
9.5.4	Drückergarnituren für Feuer- und Rauchschutztüren	140
9.5.5	Schutzbeschläge für einbruchhemmende Türen	141
9.5.6	Beschläge für Rohrrahmentüren	141
9.5.7	Mechatronische Beschläge	142
9.6	Bänder	142
9.6.1	Normative Anforderungen	145

9.6.2	Tragfähigkeit von Bändern	148
9.6.3	Bänder und Bandseitensicherungen für einbruchhemmende Türen	148
9.7	Schließmittel	149
9.7.1	Federbänder	149
9.7.2	Obentürschließer	152
9.7.3	Bodentürschließer	152
9.7.4	Schließfolgeregler	152
9.7.5	Feststellanlagen	154
9.7.6	Türschließer mit Öffnungsautomatik (Drehflügelantriebe)	154
9.8	Automatische Türsysteme	155
9.9	Beschläge für Panik-, Flucht- und Notausgangstüren	155
9.9.1	Systemaufbauten von Panik- und Notausgangsverschlüssen	156
9.9.2	Schlösser in Panik- oder Fluchtwegtüren	157
9.9.3	Drücker, Griffstange, Stoßplatten	157
9.9.4	Bänder in Panik- oder Notausgangsverschlüssen	159
9.9.5	Schließzylinder in Schlössern in Panik- oder Notausgangsverschlüssen	159
9.9.6	Beschlagskomponenten zur Missbrauchsvermeidung	160
9.9.7	Zweiflügelige Türen	161
9.9.8	Panik- und Notausgangsverschlüsse und Einbruchhemmung	161
9.9.9	Panik- und Notausgangsverschlüsse mit Feuer- und Rauchschutz	161
9.9.10	Außentüren mit Panik- oder Notausgangsverschluss	161
9.9.11	Normative Anforderungen	162
9.10	Sonderbeschläge	162
9.10.1	Einbau von Sonderbeschlägen	162
9.10.2	Türspion	163
9.10.3	Kabelübergang	163
9.10.4	Blockschloss	164
9.10.5	Zutrittskontrollsysteme	164
10	Dichtungen	165
10.1	Dichtungsmaterialien	167
10.1.1	TPE (Thermoplastische Elastomere)	167
10.1.2	EPDM – Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (früher APTK – Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk)	168
10.1.3	Silikone (Synthetische Polymere)	168
10.1.4	PVC-P (Weich PVC) – Polyvinylchlorid (P = plasticized)	170
10.2	Bodendichtungen	171
10.2.1	Anschlagdichtung	172
10.2.2	Schleif- oder Auflaufdichtung	172
10.2.3	Streif- oder Bürstendichtung	173
10.2.4	Absenkbare Bodendichtung	173
10.2.5	Magnetdichtung	176
10.3	Anforderungen an Dichtungen	177
10.4	Schließkräfte	178
10.5	Verarbeitungs- und Kontrollkriterien	179
11	Prüfung und Klassifizierung	181
11.1	Prüfung	181
11.1.1	Grundlage der Prüfung	181
11.1.2	Klassifizierung	181
11.1.3	Kennzeichnung	182

11.2	Erläuterung einiger Prüfmethoden	183
11.2.1	Festigkeitsanforderungen	184
11.2.2	Abmessungen, Rechtwinkligkeit	191
11.2.3	Klimaprüfungen	192
11.2.4	Allgemeine und lokale Ebenheit	195
11.2.5	Bedienungskräfte	196
11.2.6	Dauerfunktionsprüfung	198
11.3	Allgemeine Anforderungen	200
11.3.1	Luftdurchlässigkeit	200
11.3.2	Schlagregendichtheit	202
11.3.3	Widerstandsfähigkeit unter Windlast	205
11.4	Prüfung von Innentüren	207
11.4.1	Innentüren (= Zimmertüren) für den Wohnbereich	207
11.4.2	Innentüren für den gewerblichen Bereich	207
11.4.3	Wohnungsabschlusstüren nach E DIN 18105	208
11.5	Außentüren	208
11.5.1	Laubengangtüren	208
11.5.2	Hauseingangstüren/-anlagen	208
12	Wärmeschutz	211
12.1	Zweck des Wärmeschutzes	211
12.2	Gesetzliche Vorgaben	212
12.2.1	Anforderungen an die Wärmedämmung von Außentüren/Laubengangtüren	212
12.2.2	Anforderungen der EnEV	213
12.2.3	Anforderung an Außentüren gemäß Passiv Haus Institut (PHI)	215
12.3	Verwendbarkeit von Außentüren/Laubengangtüren, Innentür	215
12.4	Berechnung des U-Wertes von Haustüren	216
12.4.1	Berechnung nach DIN EN ISO 6946	217
12.4.2	Berechnung nach DIN EN ISO 10077	217
12.5	Messung des U-Wertes	226
12.5.1	Messung ganzer Elemente	226
12.5.2	Messung des U _g -Wertes	226
12.6	Wärmebildkamera	226
12.7	Heizöl- oder Erdgasersparnis bei Elementtausch	228
12.8	Tauwasserbildung	228
12.8.1	Wie bildet sich Tauwasser?	231
12.8.2	Ursachen und Folgen von Tauwasserausfall	234
12.8.3	Verhinderung von Tauwasserbildung	236
13	Schallschutz	237
13.1	Zweck des Schallschutzes	237
13.2	Gesetzliche Vorgaben – Verwendung nach Landesbauordnung	238
13.2.1	DIN 4109 Schallschutz im Hochbau	238
13.2.2	Richtlinie VDI 3728	240
13.2.3	Richtlinie VDI 4100	241
13.2.4	Entwurf Produktnorm Innentüren prEN 14351-2:2014	241
13.3	Verwendbarkeit von Schallschutztüren	243
13.4	Verwendbarkeitsnachweis von Schallschutztüren	244
13.5	Eignungsprüfung von Schallschutztüren	244
13.6	Konstruktionshinweise für Schallschutztüren	245
13.6.1	Einschalige Türblätter	245

13.6.2	Zwei- und mehrschalige Türblätter	245
13.7	Dichtungsprobleme	246
13.8	Bodendichtungen	247
13.9	Zarge/Blendrahmen (Umrahmung)	248
13.10	Beschläge	248
13.11	Montage von Schallschutztüren	248
13.12	Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Türen	249
14	Einbruchschutz	251
14.1	Türen als Einstiegsstelle bei Einbrüchen	251
14.2	Verbesserung der Einbruchhemmung von Türelementen	253
14.2.1	Anbringen von Nachrüsticherungen (Zusatzverriegelungen)	254
14.2.2	Austausch einzelner Komponenten	256
14.2.3	Austausch des bestehenden Türelementes durch ein DIN geprüftes einbruchhemmendes Element	256
14.3	Konstruktion von einbruchhemmenden Türen	260
14.3.1	Ausführung des Türblattes	260
14.3.2	Türumrahmung	261
14.3.3	Beschläge	261
14.3.4	Nachrüstprodukte nach DIN 18104-1/2	268
14.4	Einbruchhemmende Türen nach DIN EN 1627	269
14.4.1	Anforderung an die Verglasung	269
14.4.2	Übertragung bisheriger Prüfergebnisse	269
14.4.3	Die einzelnen Prüfungen	273
15	Feuer- und Rauchschutz	281
15.1	Feuerschutz	282
15.1.1	Verwendungszweck von Feuerschutztüren	284
15.1.2	Verwendung nach Landesbauordnung	286
15.1.3	Verwendbarkeitsnachweis von Feuerschutzabschlüssen	286
15.1.4	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Feuerschutzabschlüsse	287
15.1.5	Erstprüfung von Feuerschutzabschlüssen	287
15.1.6	Einlagen für Feuerschutztüren	289
15.1.7	Feuerschutztüren aus Holz und Holzwerkstoffen	289
15.1.8	Beschläge für Feuerschutztüren	291
15.1.9	Brandschutzverglasungen	291
15.1.10	Einbau von Feuerschutztüren	294
15.1.11	Änderungen an Feuerschutzabschlüssen	294
15.1.12	Europäisches Zulassungsverfahren mit CE-Kennzeichnung	295
15.1.13	Änderungen an Feuerschutzabschlüssen nach europäischem Verfahren	296
15.2	Rauchschutz	296
15.2.1	Verwendungszweck von Rauchschutztüren	296
15.2.2	Verwendung nach Landesbauordnung	297
15.2.3	Verwendbarkeit von Rauchschutztüren	298
15.2.4	Verwendbarkeitsnachweis von Rauchschutztüren	299
15.2.5	Allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse für Rauchschutztüren	299
15.2.6	Bauartprüfung von Rauchschutztüren	300
15.2.7	Änderungen an Rauchschutztüren	301
15.2.8	Erscheinen und Anwendung der Produktnorm EN 16034	302

16	Durchschusshemmung, Sprengwirkungshemmung, Strahlenschutz	305
16.1	Durchschusshemmung	305
16.1.1	Verwendungszweck	305
16.1.2	Prüfung und Klassifizierung	306
16.2	Sprengwirkungshemmung	309
16.2.1	Verwendungszweck	309
16.2.2	Prüfung und Klassifizierung	309
16.3	Strahlenschutztüren	312
16.3.1	Verwendungszweck	312
16.3.2	Prüfung und Klassifizierung	312
16.3.3	Konstruktive Ausführungen	313
16.3.4	Montage	314
16.3.5	Wartung und Pflege	314
16.3.6	Kennzeichnung	314
17	Feuchte- und spritzwasserbeständige Türen (ehemals Feucht- und Nassraumbtüren)	315
17.1	Türen im Feucht- bzw. Nassbereich	315
17.2	Konstruktive Anforderungen	315
17.2.1	Feuchtebeständige Türen	315
17.2.2	Spritzwasserbeständige Türen	316
17.3	Prüfungen	316
17.3.1	Prüfung von feuchtebeständigen Türblättern	316
17.3.2	Prüfung von spritzwasserbeständigen Türblättern	317
17.3.3	Prüfumfang	317
17.4	Prüfergebnis und Klassifizierung	318
17.5	Kennzeichnung und Zertifizierung	318
17.5.1	RAL-Güteüberwachung und Kennzeichnung bei Prüfung nach RAL-GZ 426/3	318
18	Montage	321
18.1	Anforderungen an den Baukörperanschluss	322
18.2	Regelwerke	322
18.3	Anschlussarten	323
18.3.1	Eingeputzter Rahmen	323
18.3.2	Abdichten und Baukörperanschluss	324
18.4	Befestigung am Baukörper	327
18.5	Montage von Außentüren	328
18.5.1	Anschlussbereich Wand, Decke bzw. Sturz	328
18.5.2	Anschlussbereich Tür – Bodenplatte	329
18.6	Montage von Innentüren	329
18.7	Druckfeste Hinterfüterung	329
18.8	Spaltmaße	330
18.9	Die Fuge	330
18.10	Montage von Funktionstüren	331
18.10.1	Feuer- und Rauchschutztüren	331
18.10.2	Schallschutz	332
18.10.3	Wärmeschutz	332
18.10.4	Einbruchschutz	333

19	Wartung und Pflege	335
19.1	Definitionen	336
19.1.1	Wartung	336
19.1.2	Pflege	336
19.1.3	Gewährleistung	336
19.1.4	Instandhaltung	336
19.1.5	Produkthaftung	337
19.2	Gesetzliche Vorgaben	337
19.3	Allgemeines	337
19.3.1	Wartungsvertrag	337
19.3.2	Wartungsintervall	337
19.3.3	Pflegeintervalle	338
19.3.4	Reinigen	338
19.3.5	Verpflichtung des Auftragnehmers	340
20	Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement, Güteüberwachung, Zertifizierung	341
20.1	Begriffsdefinitionen	341
20.1.1	Qualität	341
20.1.2	Qualitätssicherung	341
20.1.3	Qualitätsmanagement	342
20.2	Entwicklung des Qualitätsmanagements	342
20.3	Güteüberwachung durch RAL	343
20.4	Zertifizierung von Produkten	344
20.4.1	Zertifizierung im bauaufsichtlich geforderten Bereich	344
20.4.2	Zertifizierung auf freiwilliger Basis	345
20.4.3	Werkseigene Produktionskontrolle WPK (Eigenüberwachung)	348
20.4.4	Fremdüberwachung	348
20.5	Fremdüberwachung auf Basis mandatierter europäischer Normen	350
21	Typische Schäden an Türen	351
21.1	Ursachen für Schäden an Türen	351
21.2	Typische Mängelrügen	351
22	Reklamationen	361
22.1	Reklamationen im Vorfeld vermeiden	361
22.1.1	Richtig ausgeschrieben?	361
22.1.2	Beachtung der gestiegenen optischen Anforderungen	362
22.1.3	Die richtige Montage	363
22.1.4	Hinweise zur Handhabung, Wartung und Pflege	363
22.2	Vorgehensweise im Falle einer Reklamation	364
22.3	Wie wird richtig reklamiert	364
22.4	Der Sachverständige	364
23	VOB und BGB	367
23.1	Die Verdienungsordnung für Bauleistungen (VOB)	367
23.2	Das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB)	369
23.3	Vertragsarten	369
23.3.1	BGB-Werkvertrag	369
23.3.2	VOB-Bauvertrag	369
23.3.3	Vertragstypen	369

23.4	Die Abnahme	370
23.4.1	Tatsächliche förmliche Abnahme, § 640 BGB, § 12 Nr. 1 VOB/B	370
23.4.2	Fiktive Abnahme § 12 Nr. 5 VOB/B	371
23.5	Die Gewährleistung nach § 13 VOB/B	371
23.5.1	Rechte wegen mangelhafter Leistung nach BGB-Werkvertrag	372
23.5.2	Gewährleistung beim VOB-Vertrag	373
24	Anhang	375
24.1	Literaturverzeichnis	375
24.2	Abkürzungsverzeichnis	376
24.3	Normen- und Richtlinienverzeichnis	378
24.3.1	Normen	378
24.3.2	Richtlinien	385
24.3.3	Verordnungen	386
24.4	Sachverzeichnis	387

1 Branchensituation

Die Türenindustrie unterliegt generell den baukonjunkturellen Schwankungen der jeweiligen Länder bzw. Marktgebiete. Durch den starken Einbruch der Bauwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 2000 bis 2005 ist auch der Absatz an Türen verlangsamt worden. Der Wegfall der damaligen Steueranreize und sonstiger – zum Teil erheblicher und interessanter Investitionszulagen (Aufbau Ost) – lähmten in Deutschland die Bauindustrie stark. Andererseits kann eine solche Situation auch Vorteile bieten, da die inländische Türenindustrie hierdurch wieder auf den Boden der Realität zurückkehrte. Denn die überhitzte, durch Steuergelder motivierte Baukonjunktur, die dem Motto »Aufbruch zum Osten« folgte, flaute auch schnell wieder ab. Als logische Konsequenz bewerteten Ende 2001 über 90% der namhaften Türhersteller die Lage der Türenindustrie im deutschsprachigen Raum als negativ. Nicht zuletzt waren die im »Absatz-Boom« aufgebauten Überkapazitäten hierfür verantwortlich, die nun starke Umsatzeinbußen insbesondere bei den Standardtüren erkennen ließen. Auf diesem Sektor herrschte ein großer Konkurrenzkampf. Die Situation hat sich bereits ab 2005 wieder geändert. Es konnte ein kontinuierlicher Anstieg der Wohnungsbautätigkeit, insbesondere in Westdeutschland sowie den größeren Städten in Ost und West verzeichnet werden.

Nach dem globalen wirtschaftlichen Einbruch im Jahr 2008 konnte in den Folgejahren der großen Bankenkrise die Baukonjunktur Fahrt aufnehmen, jedoch noch nicht zu der Stärke aus den 90er Jahren zurückkehren. Der Trend zur Geldanlage in Betongold führte somit auch zur Anlage in »Türegold«.

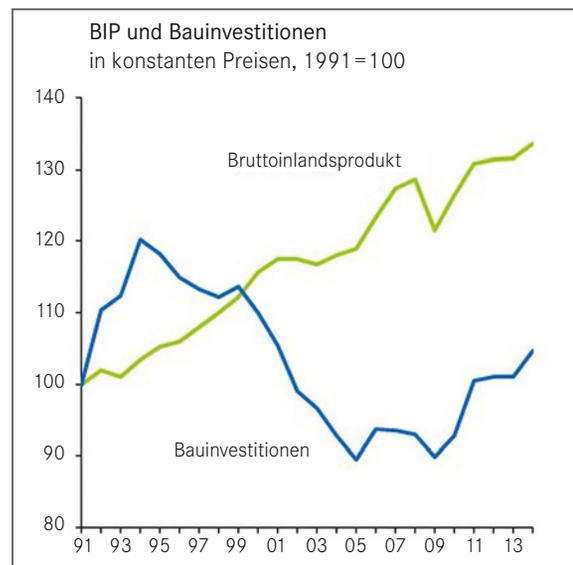
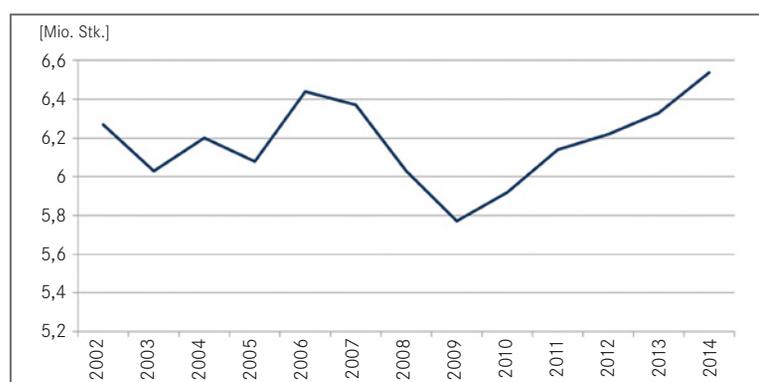


Abb. 1.1 Vergleich Bruttoinlandsprodukt zu Bauinvestitionen [Quelle: Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V.]

Abb. 1.2 Produktion industriell gefertigter Türblätter [Quelle: Verfasser, Daten basieren auf Angaben von VHI e. V.]



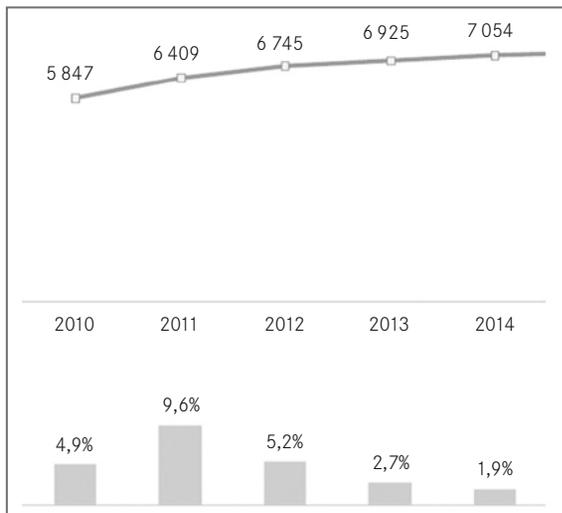


Abb. 1.3 Entwicklung des Türenpotenzials gesamt [1 000 Türen] / Veränderung zum Vorjahr [%] / Angaben in Tausend [Quelle: B+L Marktdaten GmbH]

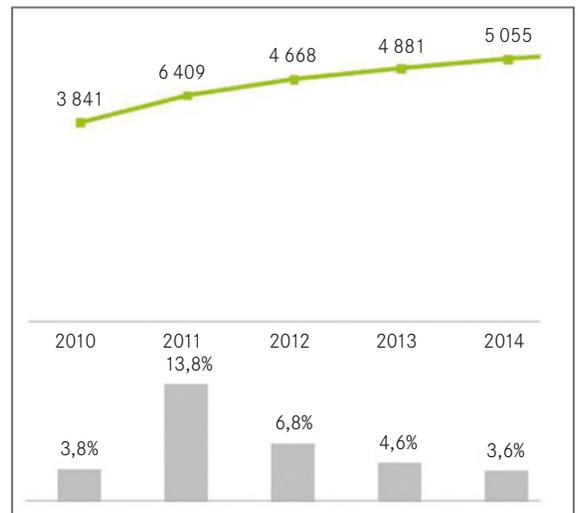


Abb. 1.4 Entwicklung des Potenzials an Wohnungstüren [1 000 Türen] / Veränderung zum Vorjahr [%] / Angaben in Tausend [Quelle: B+L Marktdaten GmbH]

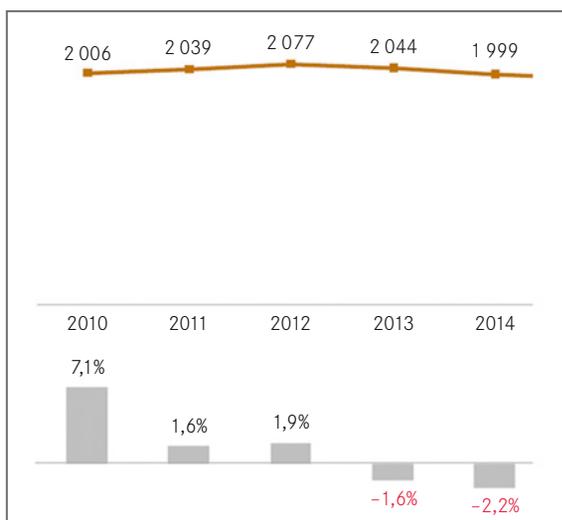


Abb. 1.5 Entwicklung des Potenzials an Türen im Gewerbe (keine Wohntüren) [1 000 Türen] / Veränderung zum Vorjahr [%] / Angaben in Tausend [Quelle B+L Marktdaten GmbH]

Nach dem weiteren Anstieg der Baukonjunktur in den Jahren 2014 und 2015 steht die Türenindustrie nun möglicherweise wieder vor einem Boom durch die unerwartet hohe Zahl an Flüchtlingen. Hinzu kommt, dass Renovierungsmaßnahmen, nicht zuletzt durch die Forderungen aus der Energieeinsparverordnung EnEV, massiv zugenommen haben (Abb. 1.1 und Abb. 1.2).

Durch diesen zu erwartenden Boom wird vor allem der Bereich des Wohnbaus gegenüber dem Nichtwohnbau überproportional profitieren. Der Absatz von Nichtwohnbautüren verzeichnete in den letzten

Jahren konstante Abnahmezahlen und es kann von einer dementsprechenden Konstanz in den folgenden Jahren ausgegangen werden. Im Allgemeinen wird sich der gesamte Türenabsatz durch die verstärkten Bautätigkeiten in der Bundesrepublik Deutschland positiv entwickeln (Abb. 1.3 bis Abb. 1.6).

Die europäische Normung in Hinblick auf die harmonisierten Normen und daraus die Forderung der CE-Kennzeichnung mit der Abgabe einer Leistungserklärung führte zu multifunktionalen und sehr hochwertigen Türen. Diese CE-Kennzeichnungsnotwendigkeit ist sicherlich zum Vorteil der Verbraucher sowie der Türentechnologie. Aus Abbildung 1.2 wird erkennbar, dass ausgehend vom Jahr 2000 wieder eine Steigerung bei den Stückzahlen eingetreten ist. Der bereits bei Fenstern schon sehr lange eingesetzte Werkstoff Kunststoff hat sich auch im Außentürenbereich etabliert. Der Anteil von Kunststoff- und Aluminiumaußentüren im Wohnbau beträgt im Jahr 2014 jeweils rund 32%. Aluminium und Kunststoff haben somit den Werkstoff Holz mit ca. 25% Marktanteil auch aus dem Außentürbereich verdrängt (Abb. 1.7). Betrachtet man indes den gesamten Türenmarkt, also auch mit gewerblichen Objekten, so verschiebt sich das Gleichgewicht ein bisschen zu Gunsten von Aluminium. Der Marktanteil an Kunststoff bei Türelementen kann noch mit knapp einem Zehntel als gering eingestuft werden, was gänzlich konträr zur Fensterindustrie ist. Bei den Innentüren ist ebenfalls eine Zunahme erkennbar, wobei sich durch die EnEV keine Zunahme ergeben kann. Hier setzt der Renovierungsbereich nur auf Basis Verschönerung an. Dies sollte von den

Innentürenherstellern auch erkannt und durch entsprechendes Design und den Beschlägen noch stärker hervorgehoben werden.

Der Marktanteil bei den Innentüren kann für den Werkstoff Holz mit ca. 90% im Wohnungsbau und mit ca. 60% im »Nicht-Wohnungsbau« als dominierend angesehen werden. Bei den Außentüren ist nach wie vor im Wohnungsbau die Rahmenbauweise, hergestellt als Massivholztür, mehrheitlich mit ca. 70% vertreten. Allerdings werden große Anstrengungen von sogenannten Rohlings-Herstellern unternommen, die gerade für den Schreiner sehr interessante Produkte mit allen prüftechnischen Nachweisen auf den Markt gebracht haben.

Wegen der immer höheren Anforderungen an Innen- und Außentüren sah die Industrie hier eine Marktchance, selbst »Hand« anzulegen und das Handwerk mit maßgeschneiderten Türblatt-Rohlingen zu bedienen (siehe hierzu Kapitel 8 und 11).

Die Entwicklung und Nachfrage an Innentüren ist aus Abbildung 1.3 zu entnehmen. Furnierte Türen sind bei den Innentüren mit einem derzeitigen Marktanteil von ca. 16% rückläufig. Die Wende hin zum Einsatz von Weißlack oder dem in der Holzwerkstoffindustrie allseits beliebten Schichtstoff CPL ist, mit der Verbesserung der Oberflächenqualität, sowohl in optischer als auch mechanischer Hinsicht, zu begründen (Abb. 1.8). Die Innovationsfreudigkeit namhafter Innen- und Außentürhersteller führte zu der Tatsache, dass der Schreiner sich allmählich eines »Kochrezeptes« bei der Industrie bzw. des Bauelementehandels bedienen kann.

Um dem Markt der Zukunft gerecht zu werden, ist Schnelligkeit, Qualität und Kundentreue mit einem ausgereiften Produkt erforderlich. So haben unterschiedliche und namhafte industrielle Türenhersteller komplette Systeme auf den Markt gebracht, welche den Handwerkern ermöglichen, alle Ausführungen an Außentüren, Laubengangtüren und Hauseingang-Türanlagen sowohl als Rohling als auch fertig konfektionierte Außentüren zu bestellen.

Viele Handwerksbetriebe sind überfordert, kurzfristig all diese an Türelemente gestellten Anforderungen zu erfüllen. Durch Systemgeber sind für fortschrittliche Handwerksunternehmen Möglichkeiten gegeben, z. B. Rauchschutztüren oder einbruchhemmende Türen zum Teil in Kombination (multifunktionale Türen) in eigener Regie herzustellen (Abb. 1.9). Die Handwerksbetriebe (= Lizenznehmer) müssen sich über den Systemgeber von Zeit zu Zeit (üblicherweise jährlich)

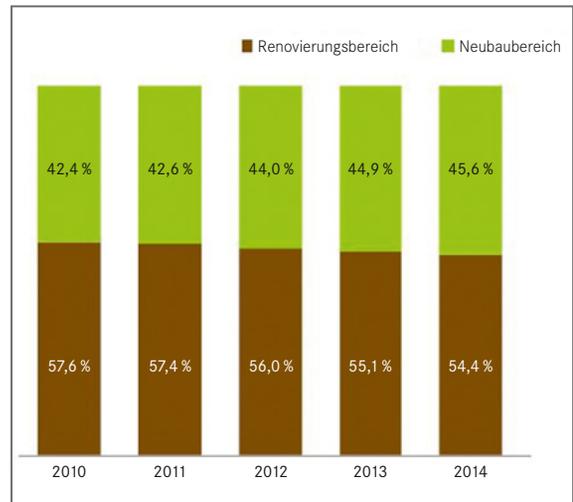


Abb. 1.6 Entwicklung des Anteils an Renovierungen am Türenpotenzial [%] [Quelle: B+L Marktdaten GmbH, durch Verfasser leicht verändert]

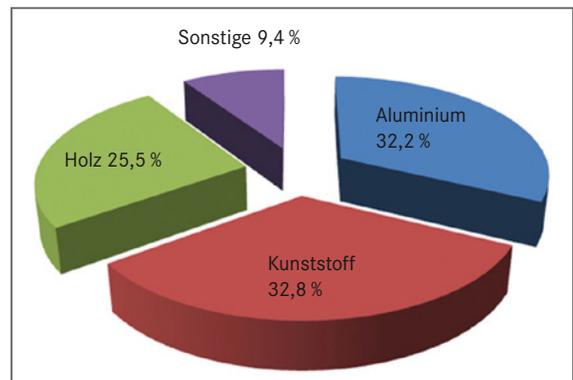


Abb. 1.7 Marktanteil an Werkstoffen bei Außentüren im Wohnbau (Zahlen von 2014) [Quelle: VFF]

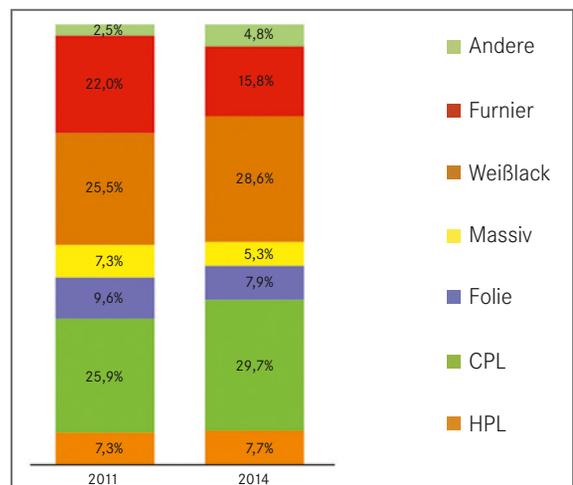


Abb. 1.8 Oberflächenverteilung im Gesamtmarkt Innentüren [in %] [Quelle: B+L Marktdaten GmbH]

einer Schulung unterziehen. Beispielhafte Ausführungsformen finden sich in Abbildung 1.9.

In punkto Qualitätsmanagement ist die Türenindustrie vergleichbar mit anderen produzierenden Industriezweigen. Nahezu alle großen Türenhersteller haben sich im vergangenen Jahrzehnt nach der ISO 9000

Normreihe zertifizieren lassen. Alle namhaften Hersteller führen in ihrem Sortiment mindestens eine, in der Regel jedoch mehrere Türen mit Sonderfunktionen, wie beispielsweise Rauchschutz oder Einbruchhemmung. Die multifunktionale Tür hat damit ihren festen Marktanteil.

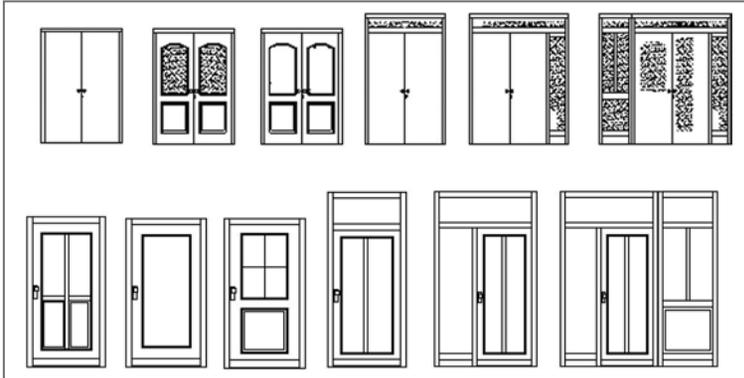


Abb. 1.9 Ausführungsformen der TSH-System [Quelle: TSH System GmbH]

2 Werkstoffe

Michael Ewald

Moderne Türen bestehen meist aus einer Kombination mehrerer Werkstoffe. Den Gestaltungsmöglichkeiten und Zusammenstellungen der Türblattaufbauten sind dabei kaum Grenzen gesetzt. Die unterschiedlichen physikalischen und mechanischen Eigenschaften werden genutzt, um Türen für spezielle Anforderungen (z. B. hochschalldämmende Türen) zu konstruieren. Hierbei ist besonders darauf zu achten, wie die unterschiedlichen Werkstoffe auf Temperatur-, Feuchte- und Längenänderungen reagieren, z. B. beim Einsatz von Aluminium-Dampfsperren, Stahl-Armierungen und Stabilisatoren oder Türkonstruktionen aus Holz mit Vorsatzschalen aus Aluminium. Die Wahl des richtigen Werkstoffes oder der richtigen Werkstoffkombination und des passenden Beschichtungssystems hängen im hohen Maße vom Verwendungszweck (z. B. beschusshemmende Tür) und dem Einsatzort (z. B. Bewitterungseinfluss in ungeschützter Lage) ab. Für die Herstellung von Türen steht eine Vielzahl von Werkstoffen zur Auswahl. Die für die Praxis bedeutendsten Werkstoffe sind:

- Holz und Holzwerkstoffe
- Metalle (vor allem Stahl und Aluminium)
- Kunststoffe (vor allem PVC, PU und EPDM)
- Glas (gerahmt und nicht gerahmt = Ganzglas).

Die in der Mitte bis Ende der 90er Jahre am häufigsten zur Herstellung von Innentüren im Wohnbau verwendeten Werkstoffe waren Holz und seine Folgeprodukte, die Holzwerkstoffe (HWS). Der Werkstoffanteil Holz betrug für den Wohnbau im Schnitt ca. 60%, gefolgt von Aluminium, Kunststoff und Glas. Wie in Kapitel 1, Abbildung 1.7 dargestellt, haben die Werkstoffe Aluminium und Kunststoff mit jeweils rund 32% den Werkstoff Holz mit nur noch ca. 25% vom Markt zurückgedrängt. Betrachtet man hingegen den Bereich Innentüren sind nach wie vor die Werkstoffe Holz und Holzwerkstoffe mit ca. 90% als dominierend anzusehen.

Im gewerblichen Bereich gestaltet sich die Sachlage ein wenig anders. Dort werden weiterhin vorwiegend Türkonstruktionen aus Aluminium eingesetzt. Der Marktanteil beim Werkstoff Kunststoff, im Vergleich zur Fensterindustrie, ist verschwindend gering.

Wenngleich die Fenster- und Türenindustrie auf vielen Gebieten kooperieren, sieht die Entwicklung bei Fenstern hinsichtlich der eingesetzten Materialien gänzlich anders aus. Der Anteil an Holzfenstern geht stark zurück. Der vor Jahren eingesetzte Siegeszug von Kunststoff- bzw. Aluminium-Fenstern und Holz-Aluminium-Fenstern setzt sich weiter fort.

2.1 Holz

Holz ist die umgangssprachliche Bezeichnung für die organische Hauptsubstanz von Stämmen, Ästen und Wurzeln der verholzenden Pflanzen. Unterschieden werden hierbei Nadelhölzer und Laubhölzer.

Entwicklungsgeschichtlich älter ist das Nadelholz. Diese Holzart besitzt lediglich zwei Zellarten, die Tracheiden und Parenchymzellen. Die Tracheiden sind axial angeordnet und für die Wasserleitung und Festigung verantwortlich. Die Parenchymzellen sind axial und radial angeordnet und übernehmen die Funktion der Speicherung. Zusätzlich bilden die Harzkanäle Epithelzellen in axialer und radialer Anordnung aus, welche für die Harzausscheidung verantwortlich sind. Beispiele für häufig verwendete Nadelhölzer europäischer Herkunft sind in Tabelle 2.1 dargestellt.

DIN 4076 (von 1985)	Holzart	DIN EN 13556 (seit 2003)
FI	Fichte	PCAB
KI	Kiefer	PNSY
TA	Tanne	ABAL
LA	Lärche	LADC
DGA	Douglasie	PSMN

Tab. 2.1 Häufig verwendete Nadelhölzer [Quelle: In Anlehnung an DIN 4076:2011-04 und DIN EN 13556:2003-10, durch Autor leicht verändert]

DIN 4076 (von 1985)	Holzart	DIN EN 13556 (seit 2003)
BU	z. B. Rotbuche	FASY
EI	Eiche	QCXE
ES	Esche	FXEX
AH	z. B. Spitz-Ahorn	ACPL
ROB	Robinie	ROPS

Tab. 2.2 Häufig verwendete Laubhölzer [Quelle: In Anlehnung an DIN 4076:2011-04 und DIN EN 13556:2003-10, durch Autor leicht verändert]

DIN 4076 (von 1985)	Holzart	DIN EN 13556 (seit 2003)
MAE	Khaya Mahagoni	KHXX
TEK	Teak	TEGR
BAU	Bangkirai (Balau)	SHBL
MER	Rotes Meranti	SHDR
AFXX	Afzelia	AFXX

Tab. 2.3 Häufig verwendete Tropenhölzer [Quelle: In Anlehnung an DIN 4076:2011-04 und DIN EN 13556:2003-10, durch Autor leicht verändert]

Das entwicklungsgeschichtlich jüngere Laubholz hat einen wesentlich differenzierteren Aufbau. Vereinfacht sind dies die Gefäße (Anordnung axial, Funktion Wasserleitung), die Libriformfasern (Anordnung axial, Funktion Festigung), die Parenchymzellen (Anordnung axial und radial, Funktion Speicherung) und die seltener vorkommenden Tracheiden (Anordnung axial, Funktion Festigung). Beispiele für häufig verwendete Laubhölzer europäischer Herkunft siehe Tabelle 2.2. Unter dem Begriff Tropenholz, meist Kernholz tropischer Laubholzarten, werden Hölzer zusammengefasst, die aus den tropischen und subtropischen Wäldern in Mittel- und Südamerika, Asien und Afrika stammen und ist definiert durch die Herkunft des Holzes. Es besitzt aufgrund des Wachstums in konstantem Klima und der im Kern eingelagerten Inhaltsstoffe oft bessere mechanische Eigenschaften und eine höhere natürliche Dauerhaftigkeit im Vergleich zu Nadel- und Laubholzarten europäischer Herkunft. Beispiele für häufig verwendete Tropenhölzer siehe Tabelle 2.3. Die Kurzzeichen für einzelne Holzarten sind in DIN EN 13556:2003-10 »Rund- und Schnittholz-Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer« aufgelistet,

welche die DIN 4076:1985-10 »Benennung und Kurzzeichen auf dem Holzgebiet; Holzarten« im Jahr 2003 ablöste. Nichtsdestotrotz sind diese Kurzzeichen im deutschsprachigen Raum noch gebräuchlich.

Die chemischen Hauptbestandteile der Nadel- und Laubhölzer sind je nach Holzart, ca. 42–50% Zellulose, ca. 24–40% Hemizellulose, ca. 18–30% Lignin, bis zu 3% weitere Inhalts- und Mineralstoffe (bei Tropenhölzer bis zu 15%) sowie Asche (anorganische Bestandteile) bis zu 0,5%.

Ausgedrückt in der Elementarzusammensetzung 50% Kohlenstoff, 43% Sauerstoff, 6% Wasserstoff und kleiner 1% Stickstoff.

Die artspezifischen Holzeigenschaften sind neben der Rohdichte und den elastomechanischen Eigenschaften vor allem durch die Anisotropie der holzanatomischen Grundrichtungen axial, radial und tangential sowie durch die hygroskopischen Eigenschaften, der Feuchteabsorption und Feuchtedesorption, bestimmt. Die durchschnittlichen Schwindmaße axial ca. 0,3%, radial 5% und tangential 10% sind in Abbildung 2.3 veranschaulicht.

Siehe auch Kapitel 5 Tab. 5.1 Gleichgewichts-Holzfeuchte, Schwind- und Quellmaße verschiedener Holzarten.

Holz ist ein vielseitig verwendbarer Werkstoff, dessen Eigenschaften wesentlich von der eingesetzten Holzart bestimmt werden. Für den Türenbau ist Holz ein weit verbreiteter Baustoff, da dieser wie kaum ein anderer Werkstoff, vielfältigste Möglichkeiten bei der Gestaltung in Abstimmung mit der Architektur (Außenfassade) des Gebäudes bietet.

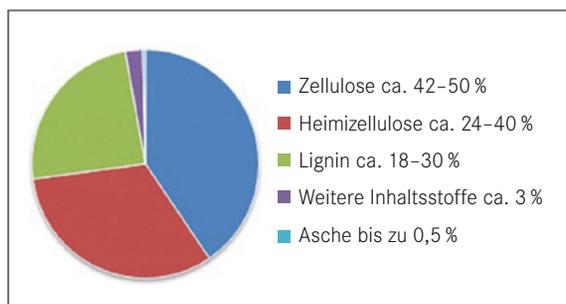


Abb. 2.1 Gerüstsubstanz je nach Holzart [Quelle: In Anlehnung an A. Wagenführ und F. Scholz »Taschenbuch der Holztechnik« Carl Hanser Verlag München (2008)]

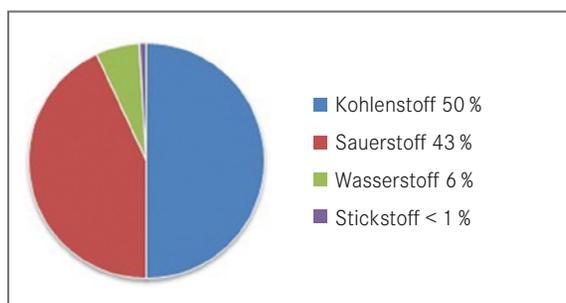


Abb. 2.2 Elementarzusammensetzung Holz [Quelle: In Anlehnung an A. Wagenführ und F. Scholz »Taschenbuch der Holztechnik« Carl Hanser Verlag München (2008)]

Holz ist zudem ein energiesparender, natürlicher, ökologischer und vor allem nachwachsender (nachhaltiger) Rohstoff. Bei werkstoffgerechter Fertigung und Wahl geeigneter Konstruktionen und Beschichtungssysteme sind Türen aus Holz und Holzwerkstoffen (auch für den Einsatz im Außenbereich) langlebige, formstabile Bauelemente. Nicht alle Holzarten eignen sich aber gleichermaßen gut zur Herstellung von Türen, insbesondere für maßhaltige und wetterbeständige Außentüren. Um über einen langen Zeitraum die Funktionalität und Gebrauchstauglichkeit sicherzustellen, sollten geeignete Holzarten zur Anwendung kommen. Die natürlichen Dauerhaftigkeitsklassen sowie der konstruktive und chemische Holzschutz werden unter anderem in Kapitel 5 näher erläutert.

In der DIN EN 350-2:1994-08 sind diesbezüglich viele Holzarten beschrieben, welche auszugsweise in den Tabellen 2.4–2.6 dargestellt sind.

Die Dauerhaftigkeit der jeweiligen Holzart ist nur auf das Kernholz bezogen, denn das Splintholz ist bei allen Holzarten als nicht dauerhaft einzustufen und sollte in Dauerhaftigkeitsklasse 5 eingeordnet werden.

Darüber hinaus ist bei Türen, insbesondere bei jenen, welche dem Außenklima ausgesetzt sind, eine regel-

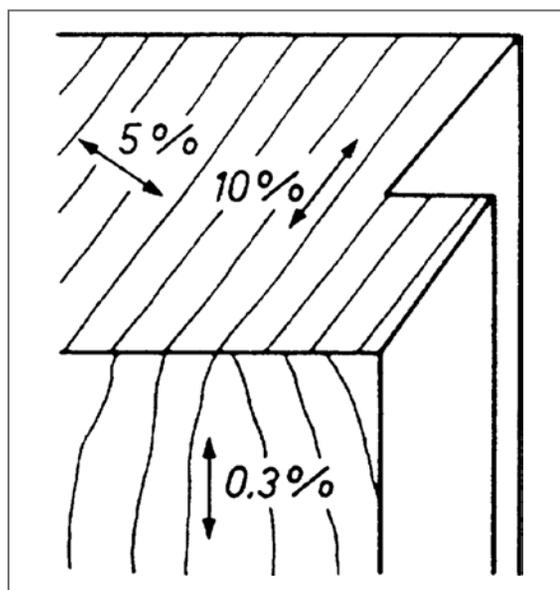


Abb. 2.3 Durchschnittliche Schwindmaße von massivem Holz

mäßige Wartung und Pflege unabdingbar. Der nötige Umfang der Wartungs- und Pflegemaßnahmen hängt von einer Vielzahl von Faktoren, wie z. B. dem Einsatzort, der verwendeten Holzart und den Funktionsanforderungen ab. Dies wird in Kapitel 19 behandelt.

Eine Zusammenstellung der Normen über Holz bietet das DIN-Taschenbuch 31 »Normen über Holz«. Es stellt den aktuellen Stand der Normen über Holz dar und ist ein bewährtes Nachschlagewerk für Planer, Architekten und Bauherren sowie für die Holzverarbeitende Industrie, den Holzhandel, Behörden und Prüfinstitute. Inhaltlich behandelt dieses Taschenbuch unter anderem die Themenbereiche Bauholz für tragende Zwecke, Maße und Toleranzen, Holzarten mit Kennwerten und Symbolen, die Dauerhaftigkeit und die Gütebedingungen.

2.1.1 Massivholz

Der Begriff Massivholz, auch als Vollholz bezeichnet, wird für Werkstücke angewandt, die durchgehend aus Holz in seinem natürlichen Gefüge bestehen. Holzprodukte aus Massivholz werden durch spanende Bearbeitung (Hobeln, Fräsen, Bohren) aus Stämmen oder Stammabschnitten gefertigt. Dabei werden Produkte wie z. B. Masten, Stützen oder Pfosten als Rundholz bezeichnet. Produkte, die durch zerspanende Bearbeitung (Sägen) parallel zur Stammachse hergestellt werden und einen rechteckigen Querschnitt besitzen, werden als Schnittholz bezeichnet.

Wissenschaftlicher Name	Handelsname	Herkunft	Dichte/Bereich der Mittelwerte bei $u = 12\%$ kg/m^3	Natürliche Dauerhaftigkeit				Tränkbarkeit		Splintholzbreite	Bemerkungen
				Pilze	Hausbockkäfer	Anobium	Termiten	Kernholz	Splintholz		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	E: Norway Spruce F: Epicéa D: Fichte	Europa	440–460–470	4	SH	SH	S	3–4	3v	x	
<i>Pinus sylvestris</i> L.	E: Scots Pine Redwood F: Pin sylvestre D: Kiefer Föhre	Europa	500–520–540	3–4	S	S	S	3–4	1	s bis m	
<i>Abies alba</i> Mill., <i>A. excelsior</i> Franco [= <i>A. grandis</i> (Dougl.) Lindl.] <i>A. procera</i> Rehde	E: Fir F: Sapin D: Tanne Weißtanne	Europa Nordamerika	440–460–480	4	SH	SH	S	2–3	2v	x	
<i>Larix decidua</i> Mill., <i>L. kaemferi</i> (Lamb.) Sarg. [= <i>L. leptolepis</i> (Sieb. & Zucc.) Gord.], <i>L. x eurolepis</i> A. Henr. <i>L. occidentalis</i>	E: Larch F: Mélèze D: Lärche	Europa Japan	470–600–650	3–4	S	S	S	4	2v	s	
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	E: Douglas Fir F: Douglas D: Douglasie	Nordamerika; kultiviert in Europa	510–530–550 470–510–520	3 3–4	S S	S S	S S	4 4	3 2–3	s s	

Tab. 2.4 Natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von Nadelhölzern [Quelle: In Anlehnung an Tabelle 2, DIN EN 350-2:1994-08, durch Autor leicht verändert]

Erklärung der Symbole in den Tabellen 2.4 bis 2.5:

Spalte Handelsname: Die Großbuchstaben vor dem Namen beziehen sich auf den Ursprung des Namens: X ATIBI-Name/Association Technique Internationale des Bois Tropicaux; E Englischer Name; F Französischer Name, O Andere Namen; D Deutscher Name

Spalte Natürliche Dauerhaftigkeit gegen Pilze: 1 sehr dauerhaft; 2 dauerhaft; 3 mäßig dauerhaft; 4 wenig dauerhaft; 5 nicht dauerhaft gegen Insekten und Holzschädlinge: D dauerhaft; M mäßig dauerhaft; S anfällig; SH auch Kernholz ist als anfällig bekannt; n/a nur unzureichende Daten verfügbar; v die Art zeigt ein ungewöhnlich hohes Ausmaß an Variabilität

Spalte Tränkbarkeit: 1 gut tränkbar; 2 mäßig tränkbar; 3 schwer tränkbar; 4 sehr schwer tränkbar; n/a nur unzureichende Daten verfügbar; v die Art zeigt ein ungewöhnlich hohes Ausmaß an Variabilität

Spalte Splintholzbreite: vs sehr schmal (< 2 cm); s schmal (2 cm bis 5 cm); m mittel (5 cm bis 10 cm); b breit (> 10 cm); x kein deutlicher Unterschied zwischen Kernholz und Splintholz; (x) im Allgemeinen kein deutlicher Unterschied zwischen Kernholz und Splintholz

Wissenschaftlicher Name	Handelsname	Herkunft	Dichte/Bereich der Mittelwerte bei $u = 12\%$ kg/m^3	Natürliche Dauerhaftigkeit			Tränkbarkeit		Splintholzbreite	Bemerkungen
				Pilze	Anobium	Termiten	Kernholz	Splintholz		
<i>Fagus sylvatica</i> L.	E: European Beech F: Hêtre D: Buche	Europa	690-710-750	5	S	S	1(4)	1	x	Tränkbarkeit (4) von Rotkern falls vorhanden
<i>Quercus robur</i> L., <i>Q. petraea</i> (Matt.) Liebl.	E: European Oak F: Chêne rouvre D: Eiche	Europa	670-710-760	2	S	M	4	1	s	Splintholz Lyctus n/a Hesperophanes S
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	E: European Ash F: Frêne D: Esche	Europa	680-700-750	5	S	S	2	2	(x)	
a) <i>Acer pseudoplatanus</i> L., b) <i>A. platanoides</i> L.	E: a) Sycamore Maple b) Norway Maple F: Erable Sycamore D: Ahorn	Europa	610-640-680	5	S	S	1	1	x	
<i>Robina pseudoacacia</i> L.	E: Robinia F: Robinier faux-acacia D: Robinie	Nordamerika Europa	720-930-1150	2	n/a	D	4	1-2	s	

Tab. 2.5 Natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von Laubhölzern [Quelle: In Anlehnung an Tabelle 3, DIN EN 350-2:1994-08, durch Autor leicht verändert]

Wissenschaftlicher Name	Handelsname	Herkunft	Dichte/Bereich der Mittelwerte bei u = 12 % kg/m ³	Natürliche Dauerhaftigkeit			Tränkbarkeit		Splintholzbreite	Bemerkungen
				Pilze	Anobium	Termiten	Kernholz	Splintholz		
a) Khaya ivorensis A. Chev., a) K. anthoteca (Welw.) C. DC. b) K. grandifolia C. DC.	X: Acajou d'Afrique O: African Mahogany O: Khaya O: Khaya Mahagoni	West-/Ostafrika	a) 490–520–530 b) 650–720–800	3	n/a	S	4	2	s	
Tectona grandis L. f.	X: Teak F: Teck D: Teak	Asien kultiviert in Asien und anderen Ländern	650–680–750	1	n/a	M	4	3	s	
Shorea laevis Ridl. S. atrinervosa Sym., S. glauca King A. sp.pl (section Shorea)	X: Balau (Yellow) O: Bangkirai	Asien	680–700–750	5	S	S	n/a	n/a	n/a	
Shorea collina Ridl. S. guiso (Bico.) Bl. (section Shorea) S. kunstleri King, S. sp.pl (section Brachypterae)	X: Dark Red Meranti	Südostasien	750–800–900	3–4	n/a	M	4v	2	s	
Afzelia bipindensis Harms, A. pachyloba Harms, A. sp.pl	X: Doussé O: Afzelia	Westafrika	730–800–830	1	n/a	D	4	2	s	

Tab. 2.6 Natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von Tropenholzern [Quelle: In Anlehnung an Tabelle 3, DIN EN 350-2:1994-08, durch Autor leicht verändert]

Bei Voll-Holzwerkstoffen hingegen wird das natürliche Gefüge mit dem Ziel, möglichst homogene physikalische und mechanische Eigenschaften zu erzeugen, verändert. Typische Beispiele sind »Massivholzplatten« (auch Leimholzplatten oder Brettsperrholz), die aus rechteckigen stabförmig verklebten Lamellen bestehen (lamelliertes Holz) oder Mehrschichtplatten aus massiven Holzlagen (Starkfurnieren). Weitere Informationen zu Holzwerkstoffen sind dem nachfolgenden Kapitel 2.1.3 Holzwerkstoffe zu entnehmen.

Wird beispielsweise eine Tür als Eiche massiv bezeichnet, muss der Querschnitt durch und durch aus massivem Holz/Holzlagen der Holzart Eiche bestehen. Sind die Rahmen (Friese) einer Tür aus Massivholz der Holzart Esche, aber die Füllungen nicht aus massivem Eschenholz sondern aus Holzwerkstoffen, ist die Tür als »Tür Esche massiv mit Holzwerkstofffüllung« zu bezeichnen.

Die korrekte Benennung der Holzarten (botanischer Name, Kurzzeichen, Herkunft und natürliche Verbreitung und Standardnamen in Englisch, Französisch und Deutsch) sind der DIN EN 13556:2003-10 zu entnehmen.

Bei Massivhölzern werden zunehmend Verfahren zur Holzmodifikation angewandt. Die bekannteste Holzmodifikation ist neben der chemischen Modifikation (Acetylierung, Holzvernetzung etc.) die thermische Modifikation (Thermobehandlung). Hierbei werden die physikalischen Eigenschaften des Holzes durch hohe Temperaturen über einen langen Zeitraum unter Sauerstoffausschluss verändert.

Damit wird eine erhöhte Dauerhaftigkeit (Pilzresistenz) und Formstabilität (geringeres Quell- und Schwindverhalten) erreicht. Dies geschieht jedoch auf Kosten der mechanischen Eigenschaften. Thermoholz (TMT = thermally modified timber), je nach Hersteller mit unterschiedlichsten Produktnamen, wird in der Technischen Spezifikation DIN CEN/TS 15679:2008-03 geregelt.

2.1.2 Furnier

Furnier ist ein durch Sägen, Messern oder Schälen vom Holzstamm oder Stammteilen abgetrenntes dünnes Holzblatt. Die verschiedenen Furnierarten (Absperrfurnier, Deckfurnier und Unterfurnier), ihre Herstellungsverfahren und unterschiedlichen Verwendungszwecke sind in der DIN 68330:2015-10 definiert.

Ab welchen Dicken ein Furnier als solches bezeichnet wird, ist nicht normativ geregelt. In der DIN 4079:2015-10 werden Nenndicken für Furniere verschiedener Holzarten festgelegt, die in der Regel zwischen 0,5–0,6 mm liegen und als Normalfurnier bezeichnet werden. In Abhängigkeit des Verwendungszwecks werden auch andere Furnierdicken produziert, die nach ihren Dicken in Mikrofurniere (zwischen ca. 0,1–0,3 mm) und Starkfurniere (zwischen ca. 0,9–2,5 mm, bis zu ca. 8 mm) eingeteilt werden können. Dabei besteht ein fließender Übergang zwischen den Furnierdicken.

In der Türenindustrie ist der Einsatz von dünnen gemesserten Furnieren für Türblattdecklagen weit verbreitet. Insbesondere Innentüren sind zum Großteil Plattentüren aus Holzwerkstoffen mit Deckfurnieren. Bei Rahmentüren bzw. glatten Türen im Außenbereich ist die eingesetzte Deckschicht oftmals ein dickeres Holzfurnier, das mit einem geeigneten Beschichtungssystem behandelt wurde.

Furnierte Oberflächen werden immer stärker von deckend beschichteten Oberflächen und Oberflächen aus DKS (Dekorativer Kunststoff Schichtpressstoff) zurückgedrängt. Dieser Schichtpressstoff besteht aus Kunstharz getränkten Papieren, welche unter Hitze und Druck verschmolzen werden. Durch unterschiedliche Herstellungsverfahren werden zwei Arten von Schichtpressstoffen unterschieden:

- CPL (Continuous Pressure Laminate)
- HPL (High Pressure Laminates)

CPL (Continuous Pressure Laminate) wird in Rollenbandpressen im Durchlauf- oder Endlosverfahren hergestellt und HPL (High Pressure Laminates) wird in Etagenpressen hergestellt. Die DKS-Platten lassen sich durch Farbdruck in jedem erdenklichen Dekor wie z. B. Holzimitationen, Stein- oder Lederoptik herstellen. Nicht nur die Farbgebung, auch die Oberflächenstruktur kann durch unterschiedliche Pressbleche während des Fertigungsprozesses in die Oberfläche geprägt werden. Detaillierte Informationen zu DKS (Dekorativer Kunststoff Schichtpressstoff) sind der Normreihe DIN EN 438 zu entnehmen.

2.1.3 Holzwerkstoffe

Holzwerkstoff (HWS) ist ein Sammelbegriff für alle Produkte, die durch Zerlegen, dem Zerspanen und/oder dem Zerfasern des Holzes und anschließendem