



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für holzverarbeitende Berufe

Der Holztreppebau

Lektorat: Wolfgang Nutsch, Stuttgart

6. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 41016

Bearbeiter des Buches „Der Holztreppebau“

Nutsch, Wolfgang
Siebert, Dittmar

Dipl.-Ing. (FH), Studiendirektor
Dipl.-Ing. (FH), Holztechnik

Stuttgart
Bad Wildungen

Fachliche Beratung: Ries, Josef – Schreinermeister
– DHTI Deutsches Treppeninstitut (www.DHTI.de)

Bildbearbeitung: Wolfgang Nutsch, Stuttgart
Verlag Europa-Lehrmittel, Zeichenbüro, Ostfildern

Haftungsausschluss

Dem Inhalt dieses Werkes liegt der derzeitige Kenntnisstand in Wissenschaft und Technik zugrunde. Gerade im Bereich von Wissenschaft und Technik sind Kenntnisse und Erfahrungen einer raschen Änderung unterworfen. Wenn in Zeichnungen oder Text inhaltliche Fehler und Mängel enthalten sein sollten, können Autoren und Verlag nicht haftbar gemacht werden.

6. Auflage 2021

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-8085-4687-1

Umschlaggestaltung unter Verwendung eines Fotos der Firma Treppenmeister „Treppen-ABC“, Jettingen.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2021 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Reemers Publishing Services GmbH, 47799 Krefeld
Druck: L.E.G.O, 36100 Vicenza – Italy

Vorwort

Der Bau von Holztreppe wird sowohl vom Zimmermann wie auch vom Tischler/Schreiner vorgenommen. Obwohl der Treppenbau bei den Zimmerleuten und bei den Tischlern in den Lehrplänen erscheint, hat sich der Treppenbau mehr und mehr zu einem Spezialgebiet entwickelt, das nicht jeder Zimmermann und auch nicht jeder Tischler gleich gut beherrscht. Nicht nur gesetzliche Bestimmungen, sondern auch hohe Anforderungen an die Projektion und Konstruktion sowie an die Fertigung und Montage werden an den Treppenbauer gestellt.

Dieser Sachverhalt hat dazu geführt, den Holztreppebau in einem gesonderten Fachbuch zu behandeln. Dadurch ist es möglich, auf das Spezialgebiet „Treppenbau“ wesentlich intensiver einzugehen. Das große DIN-A4-Format des Buches erlaubt eine Vergrößerung der Konstruktionszeichnungen. Die zahlreichen Zeichnungen sind so besser lesbar und die Projektionen gut nachvollziehbar. Dies ist für ein Selbststudium oder für einen handlungsorientierten Unterricht von entscheidender Bedeutung. Durch die Ausweitung des Umfangs konnten weitere Verziehmethode, aber auch Fertigungsverfahren, wie zum Beispiel die Bearbeitung auf CNC-Maschinen oder der Einsatz von Computern für Planung, Konstruktion, Fertigung und Kalkulation von Treppen und Treppenanlagen behandelt werden. Mit der **6. Auflage** wurde der Inhalt nach den geltenden Vorschriften wie die DIN 18065 und DIN EN 15644 überarbeitet und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht.

In der neuen Auflage wurde das Kapitel „Einsatz von Computern“ und das Kapitel „Fertigung auf CNC-Bearbeitungszentren“ überarbeitet und wesentlich erweitert. Dieser Abschnitt ist eine Fundgrube für alle diejenigen, die sich für die moderne Treppenbaufertigung mit Hilfe der neuen Technologie interessieren.

Interessierte Schulen und Ausbildungsstätten, Planer wie Architekten und Innenarchitekten sowie Treppenbauer bekommen nun ein Buch an die Hand, in dem die nötigen Anforderungen, Begriffe und Bezeichnungen sowie die verschiedenen Konstruktionen einschließlich der Bemessung im Treppenbau ebenso besprochen und erklärt werden, wie der Aufriss, die Fertigung und Montage. Somit ist dieses Fachbuch nicht nur ein Lehrbuch für die Schulen und für die betrieblichen oder überbetrieblichen Ausbildungsstätten, sondern auch ein Handbuch für den Praktiker. Das vorliegende Fachbuch über den Holztreppebau bereitet die Lernenden erschöpfend auf den Treppenbau vor und versetzt sie in die Lage, eine Treppe bauen zu können. Gleichzeitig beantwortet es in Text und Bild viele Einzelfragen. Ein umfangreiches Sachwortverzeichnis erleichtert das Auffinden der betreffenden Stellen im Buch.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgaben, Anforderungen, Begriffe, Bezeichnungen	7
1.1	Aufgaben der Treppe und Anforderungen an die Treppe	7
1.2	Begriffe und Bezeichnungen im Treppenbau	9
1.2.1	Treppenarten nach der Form der Läufe	9
1.2.2	Maßbegriffe und Bezeichnungen von Treppenteilen	9
1.2.3	Maßangaben und Begriffe bei Treppenstufen	10
1.2.4	Treppen-Lichtraumprofil und Gehbereich	12
2	Steigungsverhältnis	14
2.1	Ermittlung nach der Schrittmaßregel	15
2.2	Regeln und Grenzmaße für Treppenstufen	16
2.3	Ermittlung nach dem geometrischen Verfahren	17
2.4	Ermittlung nach der Sinus-Treppenformel	17
3	Konstruktion, Gestaltung und Bemessung	18
3.1	Bauarten von Holztreppen	18
3.1.1	Wangentreppen	20
3.1.1.1	Gestemmte Treppen	21
3.1.1.2	Halbgestemmte Treppen	22
3.1.1.3	Eingeschobene Treppen	22
3.1.1.4	Eingeschnittene Treppen	22
3.1.2	Aufgesattelte Treppen	24
3.1.3	Abgehängte Treppen	26
3.1.4	Sondertreppen	27
3.1.4.1	Tragbolzentreppen	27
3.1.4.2	Faltwerktreppen	27
3.1.4.3	Spindeltreppen	28
3.1.4.4	Wendeltreppen mit Treppenaugel	29
3.1.4.5	Raumspartreppen	29
3.1.4.6	Flachwangentreppen	31
3.1.4.7	Kragarmtreppen	31
3.1.5	Anschlüsse der Wangen und Tragholme an Decken und Podeste	32
3.2	Bemessung von Treppenteilen	34
3.2.1	Bemessung von Trittstufen	34
3.2.2	Bemessen von Treppenwangen	36
3.2.3	Bemessung von Tragholmen	36
3.3	Treppenpodeste	39
3.3.1	Konstruktion	39
3.3.2	Bemessung	40
3.4	Treppengeländer	42
3.4.1	Aufgaben und Gestaltungsgrundsätze	42
3.4.2	Statisches System	44
3.4.3	Handlauf, Pfosten, Füllungselemente	44
3.5	Checklisten für den Holztreppenbau	48
3.5.1	Checkliste Gestaltung	48

3.5.2	Checkliste Treppengrundriss und Geschosshöhe	48
3.5.3	Checkliste Sicherheit	49
4	Aufriss und Fertigung	52
4.1	Maßnahmen und Maßkontrolle am Bau	52
4.2	Verziehen von gewendelten Treppen	55
4.2.1	Rechnerisches Verziehen	56
4.2.1.1	Viertelgewendelte Treppen	56
4.2.1.2	Halbgewendelte Treppen	63
4.2.2	Graphisches Verziehen	66
4.2.2.1	Winkelmethode	67
4.2.2.2	Verhältnismethode	68
4.2.2.3	Große Kreismethode	69
4.2.2.4	Verziehen auf Grundlinien	71
4.2.3	Verziehen durch Anlegen von Leisten	72
4.3	Anreißen von Wangen	73
4.3.1	Anreißen von Wangen für Treppen mit geraden Läufen	74
4.3.2	Anreißen von Wangen für gewendelte Treppen	74
4.4	Fertigen von Wangen	78
4.5	Anreißen von Krümmlingen	80
4.6	Fertigen von Krümmlingen	84
4.6.1	Brettschichtverleimter stehender Krümmling	84
4.6.2	Brettschichtverleimter liegender Krümmling	87
4.6.3	Schichtverleimter stehender und liegender Krümmling	88
4.6.4	Schichtverleimte gekrümmte Wangen	89
4.7	Anreißen und Fertigen von Treppenstufen	90
4.8	Fertigen von Handläufen	91
4.9	Oberflächenbehandlung	92
4.10	Einfräsungen in Trittstufen	93
4.11	Trittstufenschutz	93
5	Einsatz von Computern	95
5.1	Planung	97
5.2	Konstruktion mit dem Computer	99
5.3	Fotorealistische dreidimensionale Darstellung	101
5.4	Augmented Reality	102
5.5	Kalkulation	103
5.6	Kurzdarstellung einer Treppenbausoftware	105
5.6.1	Benutzeroberfläche, Hauptbildschirm	105
5.6.2	Voreinstellungen	106
5.6.3	Konstruktion einer Treppe am Computer	110
5.7	Ausgabemöglichkeiten	118
5.7.1	Schablonenausgabe	120
5.8	Mobile Software, Online Treppenkonfigurator	121

6	Fertigung auf CNC Bearbeitungszentren	122
6.1	Das CNC-Bearbeitungszentrum	122
6.1.1	Maschinengrundkörper, Maschinenständer	123
6.1.2	Portalmaschinen	124
6.1.3	Auslegermaschinen	125
6.1.4	CNC-Sondermaschinen im Treppenbau	125
6.1.5	Der Bearbeitungskopf	126
6.1.6	Die Hauptbearbeitungsspindel	126
6.1.7	Anzahl der Achsen	126
6.1.7.1	3 Achsen	127
6.1.7.2	4 Achsen	127
6.1.7.3	5 Achsen	127
6.2	CNC-Werkzeuge	128
6.2.1	Bearbeitungsaggregate	128
6.2.2	Werkzeugwechselsystem	131
6.3	Maschinentische	133
6.3.1	Konsolentisch	133
6.3.2	Feste, glatte Tische	133
6.3.3	Rastertische	134
6.3.4	Nestingtische	134
6.4	Spannsysteme	136
6.4.1	Vakuumspannsysteme	136
6.4.2	Druckluftspannsysteme	137
6.4.2.1	Vertikal wirkende Druckluftspanner	137
6.4.2.2	Horizontal wirkende Druckluftspanner	137
6.4.3	Spannvorrichtungen	138
6.5	Rüst- und Positioniersysteme	140
6.6	Roboterbeschickung	141
6.7	Energieversorgung	142
6.8	Sicherheitsvorrichtungen	142
6.9	Steuerung, PC, Maschinenbedienterminal	144
6.10	CNC Online Ansteuerung	144
6.11	Ansteuerung mittels Barcode	145
6.12	Programmiersysteme	146
6.12.1	CAD	147
6.12.2	CNC, DIN/ISO-Programmierung	147
6.12.3	CNC, WOP oder Werkstattorientierte Programmierung	148
6.12.4	Postprozessor	148
6.12.5	Kombination CAD mit CNC mittels eines Postprozessors	149
6.12.6	CAD-CAM Treppenbau	150
7	Beispiele eingebauter Treppen im Bild	151
	Sachwortverzeichnis	171
	Firmen, Bildnachweis und weiterführende Literatur	174

1 Aufgaben, Anforderungen, Begriffe, Bezeichnungen

1.1 Aufgaben der Treppe und Anforderungen an die Treppe

Treppen dienen zur Überwindung von Höhenunterschieden. Sie sind ein fest mit dem Bauwerk verbundenes unbewegbares Bauteil. In Einfamilienhäusern können sie aus Holz gefertigt werden. Eine Treppe besteht aus mindestens drei aufeinanderfolgenden Stufen, d.h. aus drei Steigungen und zwei Auftritten.

Die Treppe muss beim Begehen die geforderte Sicherheit und Bequemlichkeit gewährleisten. Ihre Lage im Gebäude muss der zweckmäßigen Nutzung des Gebäudes entsprechen und darf die Raumgliederung nicht negativ beeinflussen.

Eine Treppe muss in jedem Fall fachgerecht konstruiert, gefertigt und montiert werden. Außerdem soll ihre Gestaltung formschön und auf die vorhandene räumliche Situation abgestimmt sein.

Während die Gestaltung ein großes Maß an Erfahrung im Holztreppebau voraussetzt, können die Forderungen nach Sicherheit und Bequemlichkeit anhand von physikalischen, mathematischen und geometrischen Gesetzmäßigkeiten relativ leicht nachvollzogen und erlernt werden.

Hinsichtlich Sicherheit und Bequemlichkeit werden folgende Anforderungen an die Holztreppe gestellt:

- ❖ Die Konstruktion einschließlich Holzart und Abmessungen, Verbindungen und Anschlüsse müssen auf die Beanspruchung der Treppe abgestimmt sein.
- ❖ Die Konstruktion muss die Sicherheit beim Begehen der Treppe sowie je nach Anforderung den Brandschutz und den Schallschutz berücksichtigen.

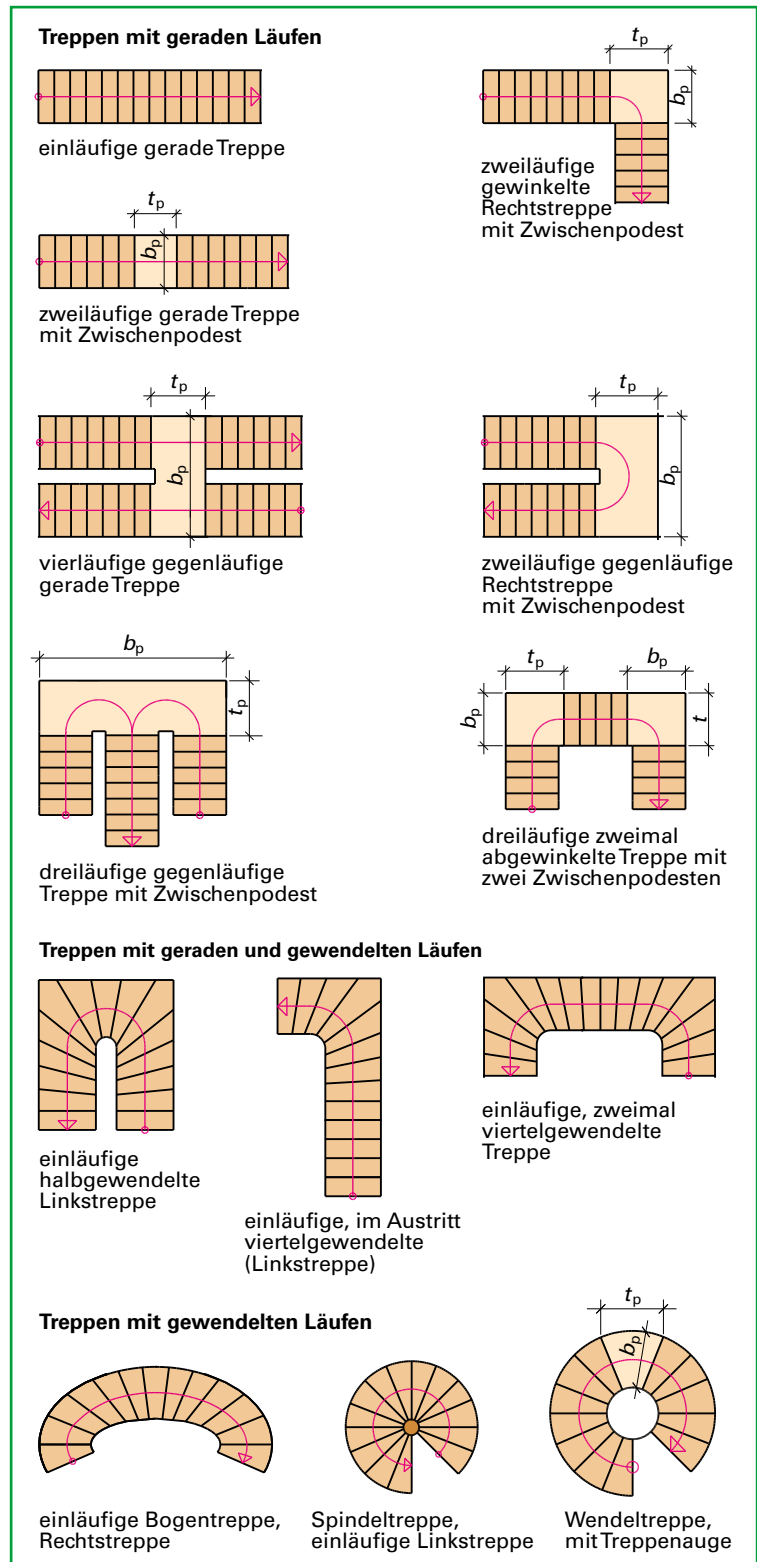


Bild 7/1: Treppenarten nach der Form der Läufe

- ❖ Die nutzbare Treppenlaufbreite, die Trittstufenbreite und die Steigungshöhe sowie die Ausbildung der Stufen und Podeste müssen der Aufgabe und Bedeutung der Treppe angemessen sein.
- ❖ Die Auswirkungen der Art, Anzahl und Länge der einzelnen Treppenläufe in Bezug auf die Bequemlichkeit und auf die Sicherheit beim Begehen sind zu beachten.
- ❖ Treppengeländer müssen vorschriftsmäßig ausgebildet, genügend dimensioniert und sicher befestigt sein.
- ❖ Die natürliche Belichtung bzw. künstliche Beleuchtung der Treppe muss ausreichend sein.
- ❖ Bei besonderen Treppenkonstruktionen ist die statische Sicherheit nachzuweisen.



Bild 8/1: Barocktreppe aus dem 18. Jahrhundert. Sie zeugt mit dem harmonisch gewendelten Handlauf und dem reich verzierten Geländer von einer hohen Treppenbaukunst

1.2 Begriffe und Bezeichnungen im Treppenbau

Die im Treppenbau angewendeten Begriffe und Bezeichnungen müssen für die Planung, Herstellung und Montage von Treppen bekannt sein. Sie sind in DIN 18065 genormt.

Die Begriffe und Bezeichnungen lassen sich unterteilen in Treppenarten wie nach Form und Anordnung der Treppenläufe (siehe Seite 7), der Konstruktion (siehe Seite 18), in Treppenmaßbegriffe und in die Bezeichnung von Treppenteilen.

1.2.1 Treppenarten nach der Form der Läufe

Die Treppenarten werden unterschieden in Treppen mit geraden Läufen, in Treppen mit geraden und gewendelten oder geschwungenen Läufen. So sind halbgewendelte oder im Antritt oder Austritt viertelgewendelte Treppen zu unterscheiden.

Je nach Richtung der Lauflinie werden sie als Rechts- oder Linkstreppe bezeichnet. Anstelle des Begriffes Lauf wird auch der Begriff Arm verwendet (Bild 7/1).

1.2.2 Maßbegriffe und Bezeichnungen von Treppenteilen

Die Treppen-Maßbegriffe dienen vor allem dem Maßnehmen am Bau und der Anfertigung des Aufrisses. Außerdem dienen die Treppen-Maßbegriffe sowie die Bezeichnungen von Treppenteilen der Sprachregelung (Bild 9/1 und 10/1).

❖ Treppenraum

– auch Treppenhaus genannt – für die Treppe vorgesehener Raum.

❖ Geschosstreppe

verbindet zwei Geschosse miteinander z.B. das Erdgeschoss mit dem 1. Obergeschoss.

❖ Ausgleichstreppe

verbindet in der Regel die Eingangsebene mit dem ersten Vollgeschoss.

❖ Treppenlauf

verbindet zwei Ebenen miteinander und besteht aus mindestens drei Stufen.

❖ Lauflänge

ist die Länge des Treppenlaufs im Grundriss.

❖ Nutzbare Treppenlaufbreite

ist die Breite des Treppenlaufs im Grundriss von der Wandfläche bis Innenkante Handlauf, oder zwischen beiderseitigen Handläufen.

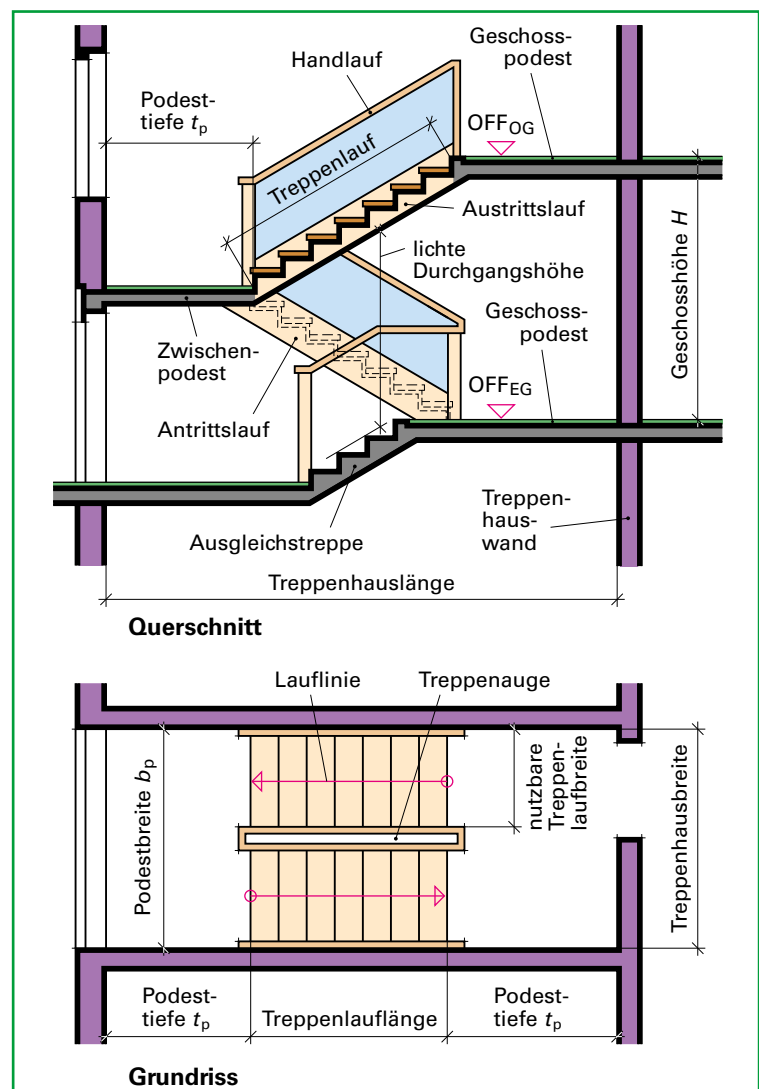


Bild 9/1: Treppenmaßbegriffe

❖ **Lauflinie**

ist eine gedachte Linie, die den üblichen Weg der Benutzer einer Treppe angibt. Sie wird in den Treppengrundriss gezeichnet.

Sie beginnt an der Antrittsstufe mit einem Punkt oder Kreis und endet an der Austrittsstufe mit einem Pfeil.

❖ **Treppenpodest**

ist eine ebene Fläche am Ende oder Anfang des Treppenlaufs, oft auch Teil der Geschossdecke.

❖ **Zwischenpodest**

ist das Podest zwischen zwei Treppenläufen.

❖ **Treppenloch oder Treppenöffnung**

ist die Aussparung in der Geschossdecke für den Einbau einer Treppe.

❖ **Treppenauge**

nennt man den von Treppenläufen und dem Treppenpodest umschlossenen freien Raum.

❖ **Geländer**

ist die lotrechte Umwehrung gegen Abstürzen an Treppenläufen oder -podesten.

❖ **Handlauf**

ist das griffgerechte Bauteil, das als Gehhilfe auf oder neben dem Geländer oder an der Treppenhauswand angebracht ist.

1.2.3 Maßangaben und Begriffe bei Treppenstufen

Trittstufen werden bei der Maßangabe durch ein gedachtes Rechteck umschrieben, das an der Stufenvorderkante, bezogen auf die Einbaulage, anliegt. Die Ausdehnungen des Rechtecks sind die Stufenbreite und die Stufenlänge (Bild 11/1).

❖ **Trittstufe** ist der waagerechte Stufenteil.

❖ **Setzstufe** ist der lotrechte oder annähernd lotrechte Stufenteil. Sie wird auch als Stoß-, Futterstufe oder Futterbrett bezeichnet (Bild 10/2).

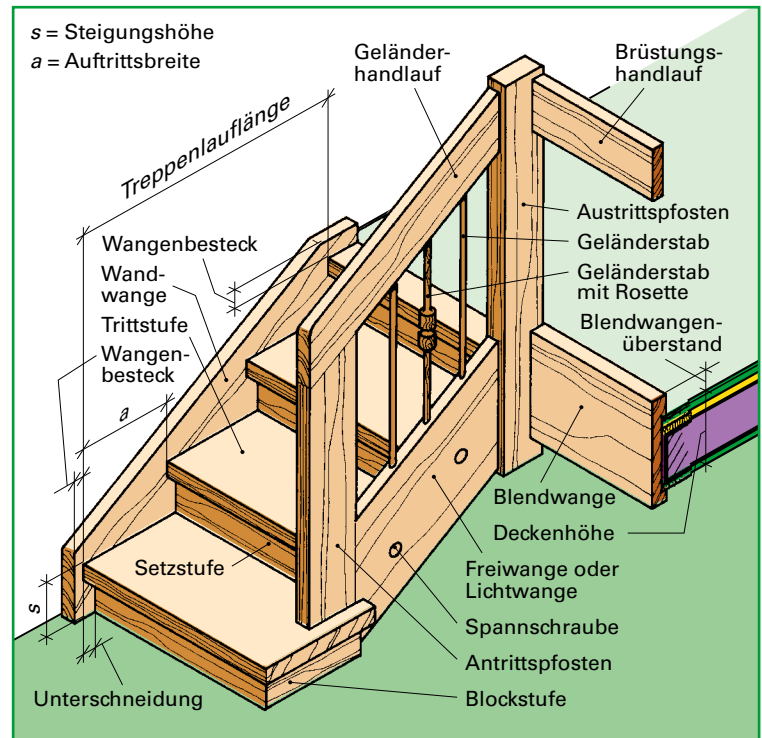


Bild 10/1: Bezeichnung von Treppenteilen

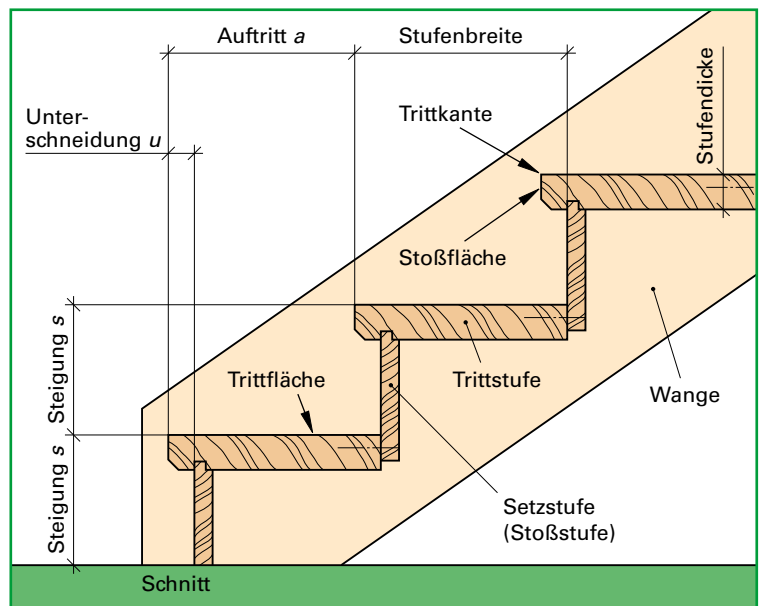


Bild 10/2: Begriffe bei Treppenstufen

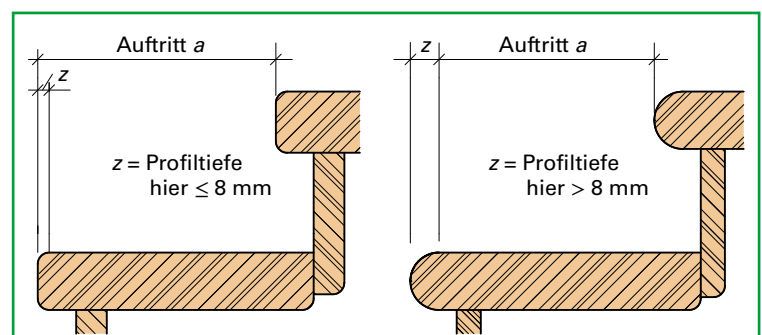


Bild 10/3: Aufritt „a“ bei stark profilierter Stufenvorderkante

- ❖ **Antrittsstufe** ist die erste Stufe eines Treppenlaufes.
- ❖ **Austrittsstufe** ist die letzte Stufe eines Treppenlaufes, meist auch Teil des Austrittspodestes.
- ❖ **Auftritt oder Auftrittsweite (a)** ist die im Grundriss sichtbare Trittsufenbreite (Ausnahme bei starker Profilierung der Stufenvorderkante, siehe Bild 10/2).
- ❖ **Steigung (s)** ist der Abstand von Trittsstufe zu Trittsstufe. (siehe Bild 10/2).
- ❖ **Unterschneidung (u)** ist der Überstand der Trittsstufe zur Setzstufe, bei offenen Treppen die Unterschneidung der Trittsufenvorderkante zur darunterliegenden Trittsufenhinterkante (gem. DIN 18 065 mind. 3 cm). Sie verbreitert die Trittsfläche (siehe Bild 10/2).
- ❖ **Treppenwangen, Wand- und Freiwange**, tragen die Treppenstufen an ihren Enden und begrenzen meistens auch seitlich den Treppenlauf.
- ❖ **Treppenholme**, auch Treppenbalken genannt, sind Bauteile auf denen die Trittsufen aufgesattelt sind.
- ❖ **Treppenspindel** ist zum Beispiel der tragende massive Kern in der Mitte einer Spindeltreppe.
- ❖ **Offene Treppe** hat zum Beispiel keine Setzstufen, ist zwischen den Trittsufen offen.
- ❖ **Lichter Stufenabstand** ist das lotrechte Maß zwischen der Trittsfläche und der Unterfläche der darüber liegenden Stufe.
- ❖ **Gehbereich** ist der auf dem Treppenlauf in der Regel begangene Bereich.
- ❖ **Wendelung** bezeichnet den Bereich des Treppenlaufs, in dem durch Wendelstufen die Treppe die Laufrichtung ändert.

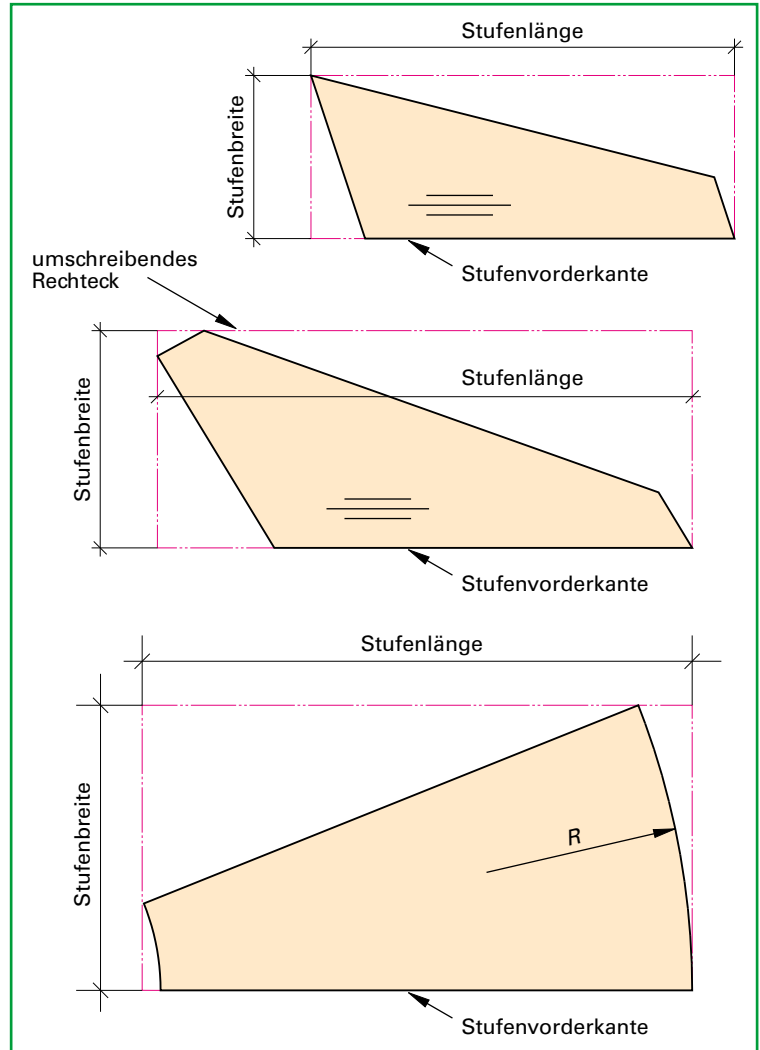


Bild 11/1: Maßangabe bei Trittsufen

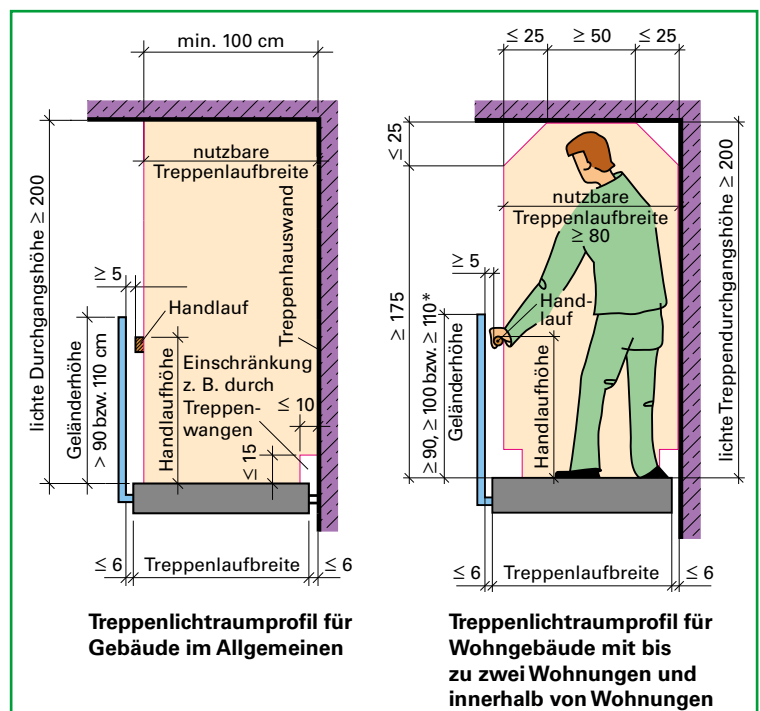


Bild 11/2: Treppen-Lichtraumprofil und Gehbereich nach DIN 18 065

1.2.4 Treppen-Lichtraumprofil und Gehbereich

Die lichten Laufbreiten und Durchgangshöhen richten sich nach der jeweiligen Landesbauordnung oder der DIN. Bei den Gebäudetreppen wird nach DIN 18065 zwischen Treppen für „Gebäude im Allgemeinen“ und für „Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen“ unterschieden (siehe Tabelle 12/2). So muss die nutzbare Treppenlaufbreite bei Gebäuden im Allgemeinen 100 cm betragen, bei Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen und für Treppen innerhalb von Wohnungen mindestens 80 cm. Auch das Lichtraumprofil darf hier im oberen Bereich durch eine 45°-Schräge eingeschränkt sein (siehe Bild 11/2).

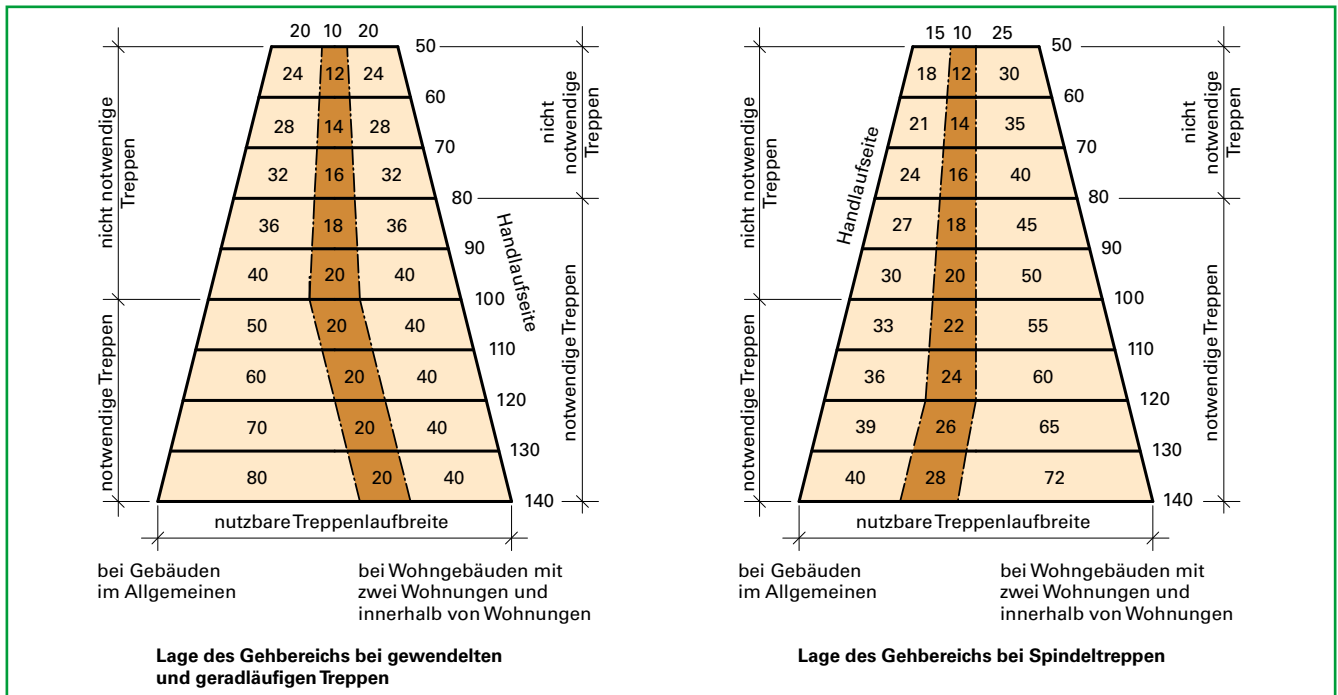


Bild 12/1: Gehbereiche nach DIN 18065

Tabelle 12/2: Grenzmaße für Treppenlaufbreite, Treppensteigung und Treppenauftritt				
Gebäudeart	Treppenart	Nutzbare Treppenlaufbreite min.	Treppensteigung (s) (nicht < 140) max.	Treppenauftritt (a) (nicht > 370) min.
Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen sowie Treppen innerhalb von Wohnungen	Baurechtliche Treppen, die zu Aufenthaltsräumen führen	80 cm	200 mm	230 mm ¹⁾
	Kellertreppen, die nicht zu Aufenthaltsräumen führen	80 cm	210 mm	210 mm ²⁾
	Bodentreppen, die nicht zu Aufenthaltsräumen führen	50 cm	210 mm	210 mm ²⁾
Gebäude im Allgemeinen	Baurechtlich notwendige Treppen	100 cm	190 mm	260 mm
Alle Gebäude	Baurechtlich nicht notwendige zusätzliche Treppen	50 cm	210 mm	210 mm

1) Liegt der Treppenauftritt (a) unter 260 mm, muss die Unterschneidung (u) mindestens so groß sein, dass 260 mm Trittlflächenbreite (a + u) erreicht wird.
 2) Liegt der Treppenauftritt (a) unter 240 mm, muss die Unterschneidung (u) mindestens so groß sein, dass 240 mm Trittlflächen (a + u) erreicht wird.

Die lichte Durchgangshöhe soll aber in beiden Fällen mindestens 200 cm betragen. Hier darf kein Sturz oder quer durchlaufendes Rohr die Durchgangshöhe an irgend einer Stelle des Treppenlaufs einschränken. Die Durchgangshöhe ist lotrecht von den Vorderkanten der Trittstufen zu messen (siehe Bild 54/1).

Der Gehbereich beträgt $\frac{2}{10}$ der nutzbaren Laufbreite (Bild 12/1 und 13/2). Innerhalb des Gehbereichs muss die Lauflinie der Treppe liegen, auf der die Auftrittsweiten abgetragen werden, die sich aus dem errechneten Steigungsverhältnis ergeben.

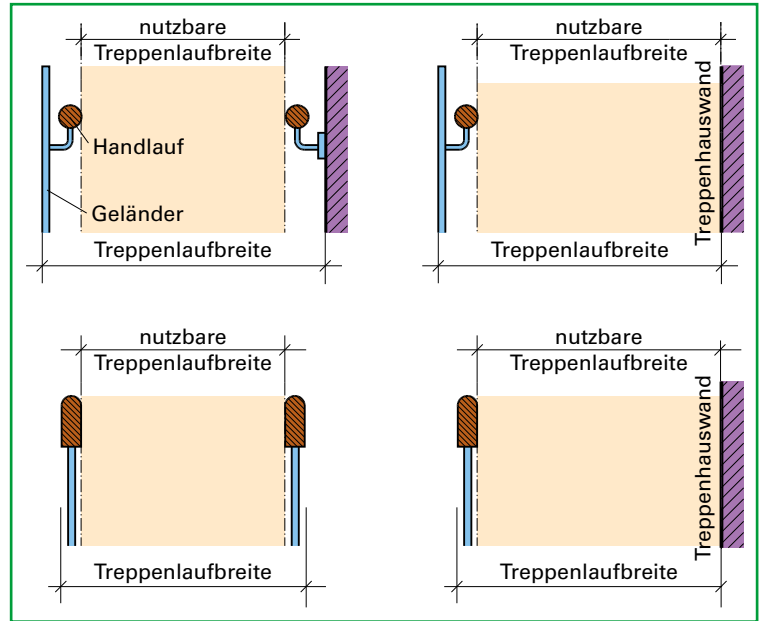


Bild 13/1: Nutzbare Treppenlaufbreiten zwischen Handläufen bzw. Treppenhauswand und Handlauf

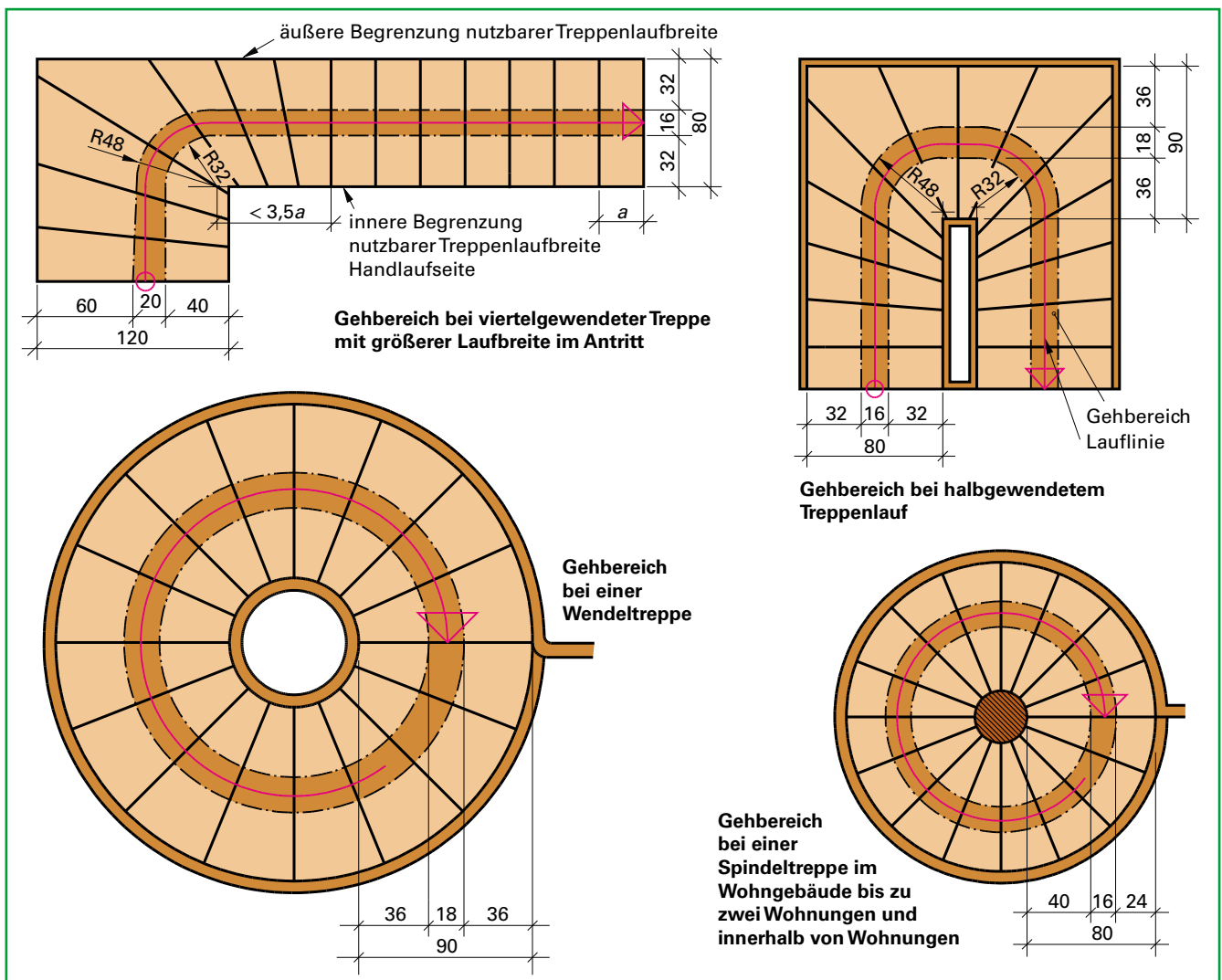


Bild 13/2: Beispiele, Gehbereiche bei gewendelten Treppen und bei Spindeltreppen

2 Steigungsverhältnis

Das Verhältnis von Stufenhöhe oder Steigung s und Auftrittsweite oder Auftritt a wird Steigungsverhältnis genannt (Bild 14/1). Die beiden Maße werden in Millimetern angegeben, zum Beispiel 172/290.

Das Verhältnis kann nicht beliebig festgelegt werden, wenn die Treppe sicher und bequem zu begehen sein soll (Bild 14/1).

Als Grundlage zur Ermittlung des Steigungsverhältnisses dient die durchschnittliche Schrittlänge eines erwachsenen Menschen beim normalen Schreiten in der waagerechten Ebene. Sie beträgt in der Regel 590 mm bis 650 mm. Diese Schrittlänge verkürzt sich mit zunehmender Steigung; bei einer angelehnten, senkrecht stehenden Leiter beträgt die Schrittlänge nur noch 315 mm; man spricht hier von Schritthöhe (Bild 14/1).

Diese Angaben werden zur rechnerischen und zeichnerischen Ermittlung des Steigungsverhältnisses herangezogen.

Der Auftritt lässt sich nach der Schrittmaß-, Bequemlichkeits- und Sicherheitsregel berechnen, wenn zuvor die Steigung ermittelt wurde.

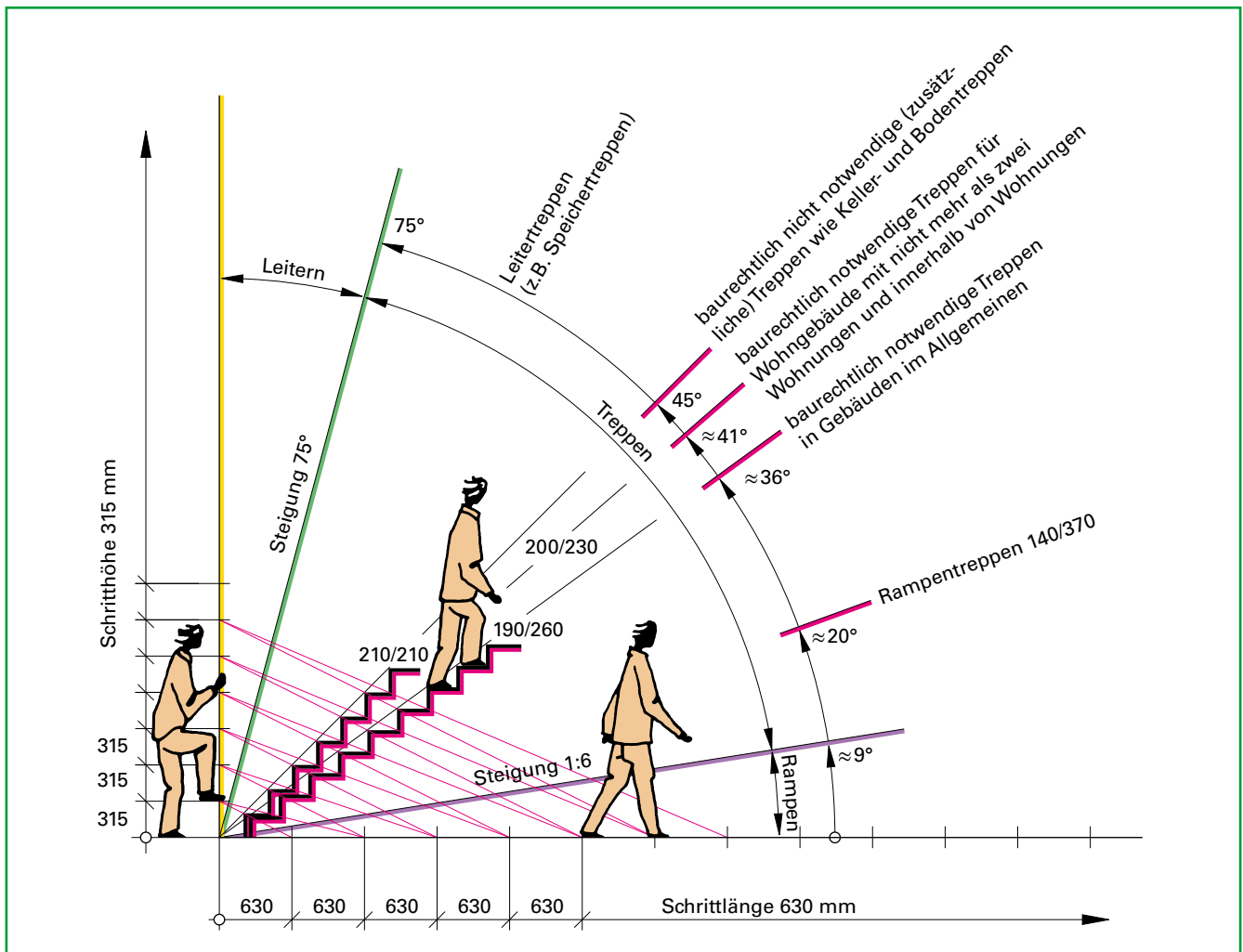


Bild 14/1: Steigungsverhältnisse

2.1 Ermittlung nach der Schrittmaßregel

Mit der Schrittmaßregel werden die Steigungsverhältnisse von Treppen mit einem Neigungswinkel α von 30° bis 37° bestimmt.

Sie basiert auf der durchschnittlichen Schrittlänge der Menschen von 630 mm (590 mm bis 650 mm) in der Ebene und 315 mm in der Höhe.

Die Schrittmaßregel wird in „Formel 1“ als mathematischer Ansatz angegeben.

Die Berechnung nach diesem Ansatz ergibt bei sehr hohen Steigungen etwas zu schmale und bei sehr niedrigen Steigungen zu breite Auftritte.

Treppen mit Auftrittsweiten unter 260 mm und über 320 mm sind nicht bequem zu begehen, man kann den Fuß nicht mehr voll aufsetzen, oder man bleibt insbesondere beim Abwärtssteigen mit dem Absatz an den Stufenvorderkanten hängen.

Anmerkung:

Die DIN 18 065 – Gebäudetreppen – Begriffe, Messregeln, Hauptmaße – legt die Regeln zur Verkehrssicherheit fest.

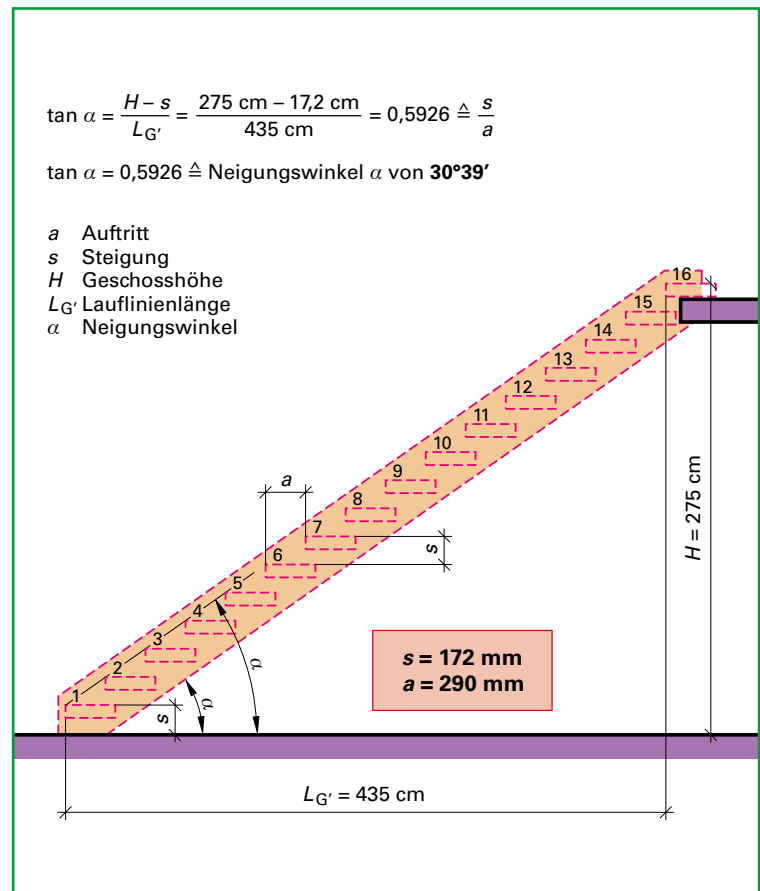


Bild 15/1: Ermittlung des Steigungsverhältnisses

Schrittmaßregel

**2 Steigungshöhen + 1 Auftrittsweite \approx 630 mm
(590 mm bis 650 mm)**

Formel 1:

$2 s + 1 a = 630 \text{ mm}$ (590 mm bis 650 mm)

Formel 2:

Steigungshöhe $s = \frac{\text{Geschosshöhe } H}{\text{Anzahl der Steigungen}}$

Formel 3:

Auftrittsweite $a = 630 - 2 \cdot s$

Formel 4:

Lauflinienlänge $L_G = \text{Anzahl der Auftritte} \cdot a$

2.2 Regeln und Grenzmaße für Treppenstufen

In der DIN 18065 sind für die Gebäudetreppen Regeln und Grenzmaße festgelegt, die es zu beachten gilt. Hier wird auch zwischen Treppen für „**Gebäude im Allgemeinen**“ und Treppen in „**Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen und Treppen innerhalb von Wohnungen**“ unterschieden. Außerdem sind die Maße für baurechtlich notwendige Treppen und nicht notwendige (zusätzliche) Treppen in beiden Fällen angegeben.

Treppen für Gebäude im Allgemeinen:

Die Steigungshöhe darf bei baurechtlich notwendigen Treppen, im Ernstfall auch Fluchtwege, minimal 140 mm und maximal 190 mm betragen, die Auftrittsbreite zwischen 260 mm und 370 mm.

Bei baurechtlich nicht notwendigen Treppen kann die Steigungshöhe bis 210 mm erhöht und die Auftrittsbreite auch bis 210 mm verringert werden. Dann muss aber der Treppenauftritt durch Unterschneidung um 30 mm bis auf 240 mm vergrößert werden.

Wendelstufen müssen an der schmalsten Stelle der nutzbaren Treppenlaufbreite noch eine Auftrittsbreite von 100 mm aufweisen. Das gilt auch für Spindeltreppen.

Nach 18 Steigungen ist ein Zwischenpodest einzubauen.

Treppen in Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen:

Bei baurechtlich notwendigen Treppen kann hier die Steigungshöhe 140 mm bis 200 mm und die Auftrittsbreite 230 mm bis 370 mm betragen. Allerdings muss die Auftrittsbreite durch Unterschneidung der Trittstufen bis auf 260 mm verbreitert werden (siehe Tabelle 12/2).

Für baulich nicht notwendige, zusätzliche Treppen, kann die Steigungshöhe auf 210 mm erhöht und die Auftrittsbreite bis auf 210 mm verringert werden.

Wendelstufen müssen, an der schmalsten Stelle des Treppenlaufs gemessen, mindestens eine Auftrittsbreite von 50 mm haben. Bei Spindeltreppen gibt es hierzu keine Anforderungen.

Beispiel:

Rechnerische Ermittlung des Steigungsverhältnisses nach der Schrittmaßregel (siehe Bild 15/1).

Die Geschosshöhe H soll 275 cm betragen, die Steigungshöhe einer Stufe ca. 17 cm.

Dividiert man die Geschosshöhe H durch die Steigungshöhe ergibt sich die Anzahl der Steigungen.

Da nur eine Anzahl ganzer Steigungen möglich sind, wird auf 16 abgerundet.

Die genaue Steigungshöhe s ergibt sich, indem man die Geschosshöhe H durch die Anzahl der Steigungen dividiert. Sie beträgt im Beispiel 17,2 cm = 172 mm.

Wird diese Steigungshöhe in die Schrittmaßregel eingesetzt, ergibt sich die Auftrittsbreite a .

$$a = 630 \text{ mm} - 2 \times 172 \text{ mm} = 286 \text{ mm, gewählt } 290 \text{ mm.}$$

Die Zahl der Auftritte ist stets um eins kleiner als die Zahl der Steigungen. Somit sind auf der Lauflinie $16 - 1 = 15$ Auftritte abzutragen.

Die Lauflinie L_G ist somit $15 \times 29 \text{ cm} = 435 \text{ cm}$ lang.

Über die Tangensfunktion lässt sich mit der Geschosshöhe H minus einer Steigungshöhe und der Lauflinienlänge L_G der Neigungswinkel α ausrechnen.

$$\tan \alpha = (275 - 17,2) : 435 = 0,5926 \quad \alpha = 30^\circ 39'$$

2.3 Ermittlung nach dem geometrischen Verfahren

Für das geometrische Verfahren zur Ermittlung des Steigungsverhältnisses ist der Neigungswinkel α der Treppe erforderlich. Der Neigungswinkel beträgt bei einer Geschosshöhe von 275 cm, einer Steigungshöhe von 17,2 cm und einer Lauflinienlänge von 435 cm $30^\circ 39'$ (siehe Bild 15/1). Der errechnete Winkel wird in ein Diagramm übertragen, auf dessen waagerechter Achse die Schrittlänge von 630 mm aufgetragen ist und auf der senkrechten Achse die Schritthöhe von 315 mm (Bild 17/1).

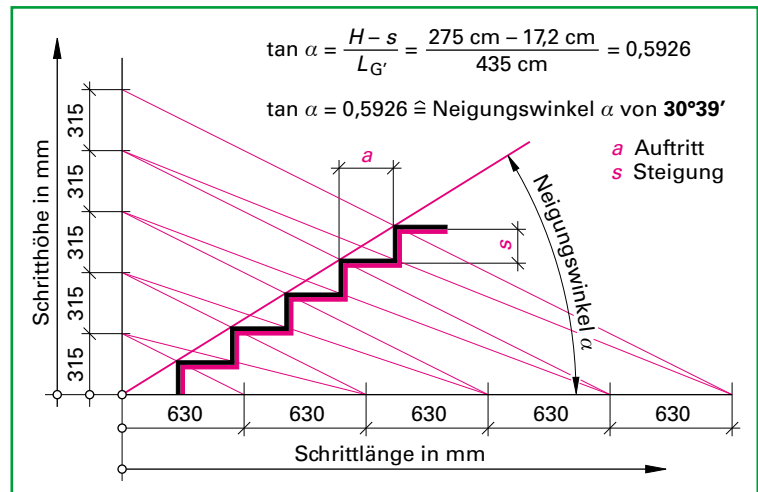
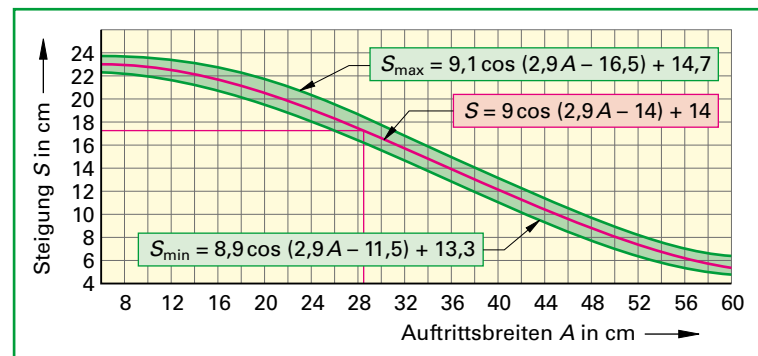


Bild 17/1: Zeichnerische Ermittlung des Steigungsverhältnisses mit Hilfe des Neigungswinkels

Die beiden Endpunkte der Schrittlängen werden jeweils mit dem dazugehörigen Endpunkt der Schritthöhe verbunden. Vom eingetragenen Neigungswinkel-Schenkel aus werden senkrechte und waagerechte Verbindungslinien entsprechend Bild 16/1 gezeichnet. Das genaue Maß von Steigung und Auftritt lässt sich aus dem Diagramm heraus messen, wenn in einem ausreichend großen Maßstab und genau gezeichnet wurde.

2.4 Ermittlung nach der Sinus-Treppenformel

Die Sinus-Treppenformel ist für eine neue Berechnungsmethode für Steigungsverhältnisse von Treppenstufen. Sie gilt für alle Treppen, die man vorwärts hinuntergeht. Sie hat Gültigkeit bei normalen Treppen, besonders aber bei flachen Treppen und sehr steilen Treppen, bei denen das altbekannte Steigungsverhältnis $2S + A = 630$ nicht mehr funktioniert. Treppen, die nach dieser Methode gebaut werden, bieten ein Höchstmaß guter und sicherer Begehbarkeit.



(Formel nach Dipl. Ing. H. Müller, Hadamar)

Tabellenmaße in cm

Steigung	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	16,50	17,00	17,50	18,00	18,50	19,00	19,50	20,00	20,50	21,00	21,50	22,00
Auftritt, max.	42,68	40,44	38,25	34,80	33,89	32,79	31,68	30,55	29,39	28,21	27,00	25,75	24,44	23,07	21,62	20,05	18,33
Auftritt, normal	40,29	38,06	35,86	33,66	31,44	30,30	29,15	27,97	26,76	25,52	24,23	22,87	21,44	19,92	18,26	16,40	14,23
Auftritt, min.	37,90	35,67	33,45	31,20	28,91	27,73	26,53	25,29	24,01	22,67	21,27	19,77	18,16	16,38	14,34	11,85	8,16

Auftritt	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00
Steigung, max.	23,58	23,47	23,34	23,18	23,01	22,81	22,59	22,35	22,09	21,81	21,52	21,20	20,87	20,53	20,16	19,79
Steigung, normal	22,69	22,56	22,41	22,24	22,05	21,83	21,60	21,35	21,07	20,78	20,47	20,15	19,81	19,45	19,09	18,70
Steigung, min.	21,79	21,64	21,47	21,29	21,08	20,85	20,60	20,33	20,05	19,75	19,43	19,09	18,74	18,38	18,00	17,62
Auftritt	26,00	27,00	28,00	29,00	30,00	31,00	32,00	33,00	34,00	35,00	36,00	37,00	38,00	39,00	40,00	41,00
Steigung, max.	19,40	19,00	18,59	18,17	17,74	17,30	16,86	16,41	15,95	15,49	15,03	14,57	14,11	13,65	13,20	12,75
Steigung, normal	18,31	17,90	17,49	17,06	16,63	16,19	15,75	15,30	14,85	14,39	13,94	13,48	13,03	12,58	12,13	11,69
Steigung, min.	17,22	16,81	16,39	15,96	15,53	15,09	14,65	14,20	13,75	13,30	12,85	12,40	11,95	11,51	11,07	10,64

3 Konstruktion, Gestaltung und Bemessung

3.1 Bauarten von Holztreppen

Die Bauart einer Treppe wird bestimmt durch die bauliche Gegebenheit am Einbauort und durch die Grundrissform der Treppe, durch Art und Nutzung der miteinander zu verbindenden Ebenen, durch die gestalterischen Erfordernisse und Vorstellungen sowie durch die Höhe der Kosten.

Die hauptsächlichen konstruktiven Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Bauarten sind die Art und die Ausbildung der Stufenauflage bzw. der Stufenhalterung (Bild 18/3)

Alle Holztreppen weisen Trittstufen auf, ein Teil auch Setzstufen. Die Trittstufen werden aus Vollholz oder aus Bau-Furnierholz (Sperrholz) gefertigt. Für die Vollholzstufen eignen sich harte Hölzer wie Eiche, Rotbuche, Ahorn und Esche, aber auch Birnbaum, Kirschbaum und Nussbaum. Die Trittstufen sollen möglichst stehende Jahrringe aufweisen, weil sie sich so am wenigsten verziehen.

Alle Trittstufen aus Vollholz müssen breitenverleimt sein. Durch das Auftrennen und Verleimen werden Formänderungen und das Aufreißen wesentlich vermindert. Die rechte Holzseite wird als Trittfläche verwendet.

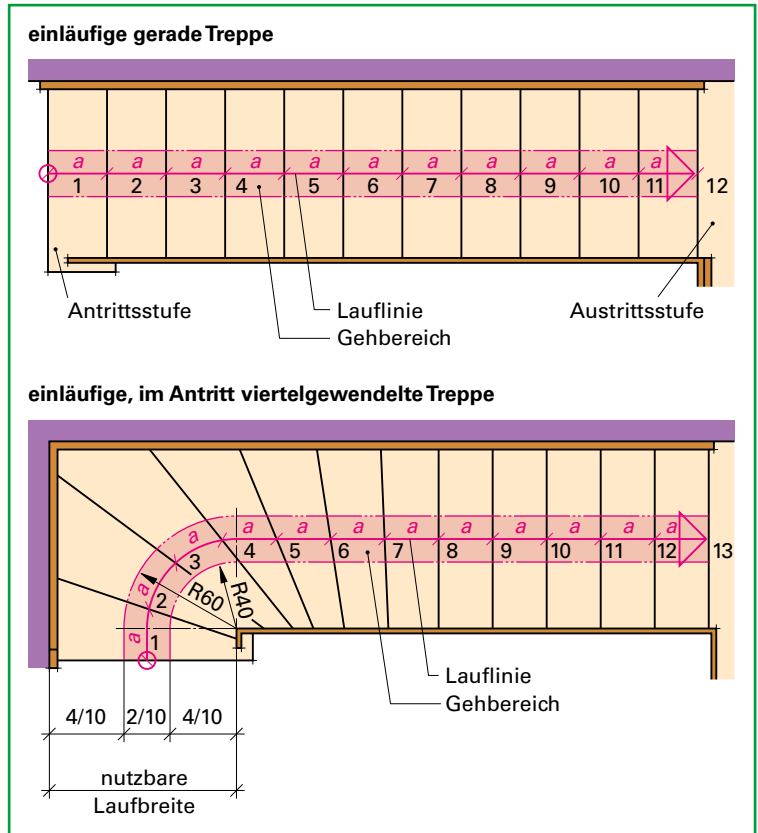


Bild 18/1: Einteilung der Treppe auf der Lauflinie

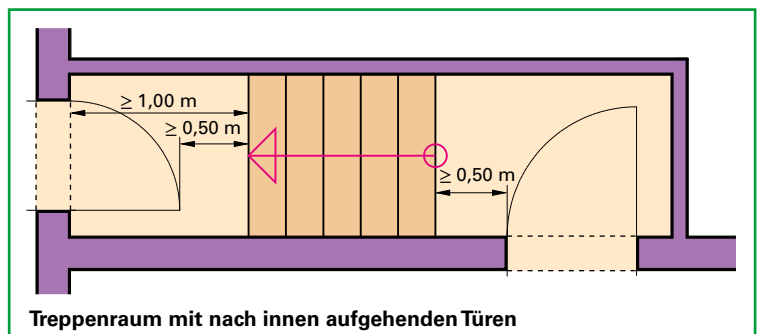


Bild 18/2: Platzbedarf bei Türen im Treppenraum

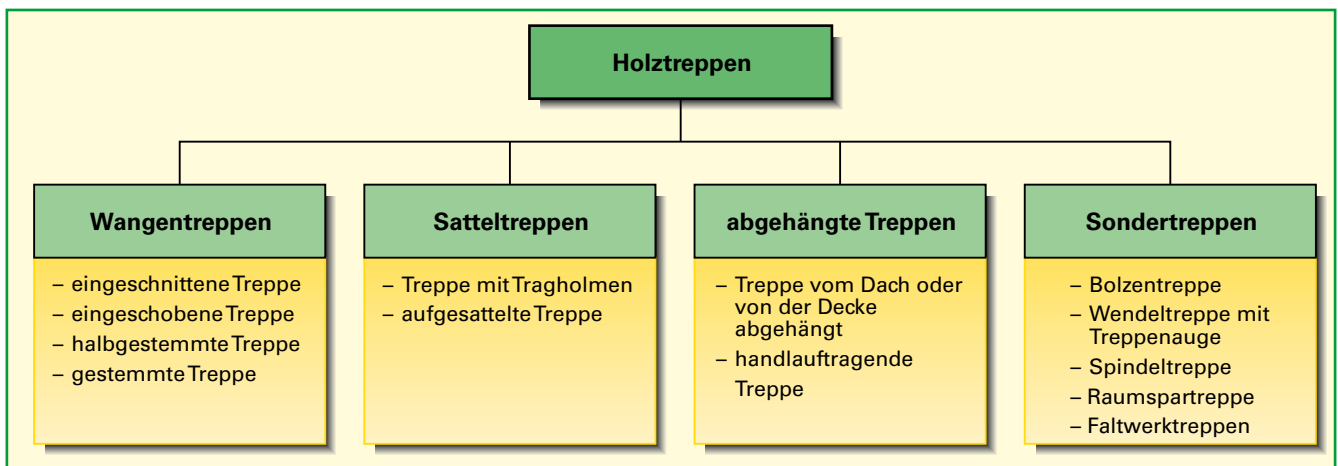


Bild 18/3: Bauarten von Holztreppen

Die Verwendung von Seitenbohlen ist somit möglich, wenn diese aufgetrennt und mit Kronenfugen, Dübeln oder Federn wieder verleimt werden. Der Klebstoff muss dabei mindestens der Beanspruchungsgruppe D3 (DIN EN 204) entsprechen.

Die vordere Kante der Trittstufen muss abgerundet werden, weil scharfe Kanten leicht ausbrechen und sich alsbald abnutzen (Bild 19/2).

Der Radius der Rundung soll 4 mm bis 8 mm betragen.

Abgetretene Stufenkanten kann man durch einen Kantenschutz erneuern.

Die Istmaße von Steigung s und Auftritt a innerhalb eines fertigen Treppenlaufes dürfen an den Treppenstufen nicht mehr als ± 5 mm von den Nennmaßen abweichen.

An der Antrittsstufe ist für vorgefertigte Treppen in Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen nur eine Toleranz für die Steigung von 15 mm zulässig (Bild 19/3).

Nach DIN 1052 und DIN 18 334 darf der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes aller Treppenbauteile während der Verarbeitung bis zum Einbaupunkt bei $9\% \pm 3\%$ liegen.

Durch die Verwendung von trockenem Holz wird das Schwinden der Treppenteile nach dem Einbau weitgehend verhindert.

Türen zum Treppenraum

Auch bei nicht baurechtlich notwendigen Treppen muss das Begehen der Treppen sicher und gut möglich sein. Öffnen Türen in den Treppenraum muss auf dem Podest vor der Antrittsstufe und nach der Austrittsstufe genügend Bewegungsraum vorhanden sein, um die Türen bequem öffnen und schließen zu können (Bild 18/2).

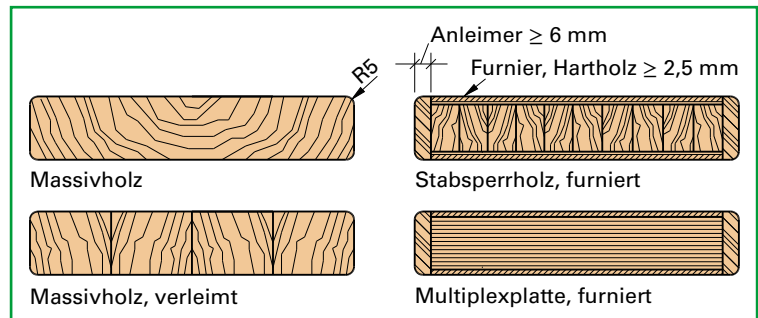


Bild 19/1: Treppenstufen aus Massivholz oder Holzwerkstoffen

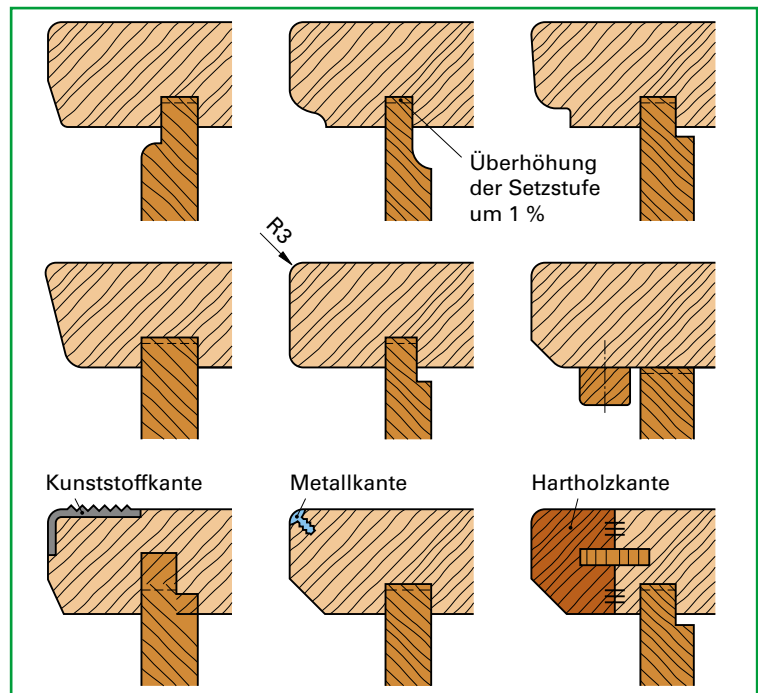


Bild 19/2: Ausbildung von Trittstufenvorderkanten

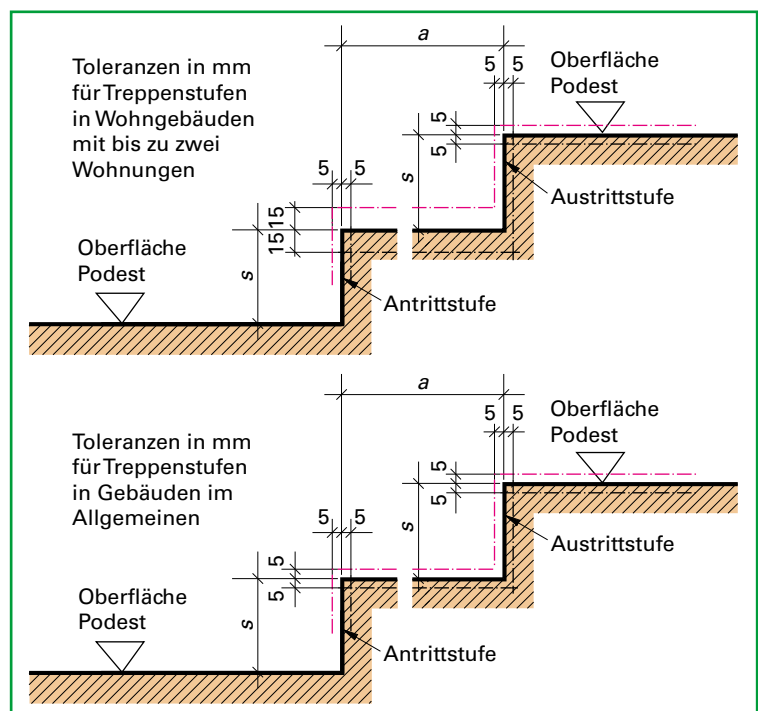


Bild 19/3: Toleranzen für Treppenstufen

3.1.1 Wangentreppen

Bei den Wangentreppen sind die Tritt- und Setzstufen an ihren Enden 15 mm bis 20 mm tief in Wangen eingeschnitten, eingestemmt oder eingefräst. Nach der Form der Ausnehmung in den Wangen werden die eingeschnittene und die eingeschobene sowie die halbgestemmt und die gestemmt Treppe unterschieden.

Die beiden Wangen und die dazwischen liegenden Stufen werden durch Spannschrauben, auch Treppenschrauben genannt, und Schraubenbolzen von 10 mm bis 13 mm Durchmesser zusammengezogen und zusammengehalten. Die Spannschrauben sind in der Mitte der Wangenhöhe unter einer Trittstufe angebracht.

In der Regel kommen bei Treppen mit bis zu 18 Steigungen und ohne Zwischenpodest drei oder vier Spannschrauben zur Anwendung. Die Spannschrauben können von einer Wange zur anderen durchgehen oder als kurze Schraube in die Trittstufen eingelassen werden (Bild 20/2).

Das Einlassen der Spannschrauben in die Trittstufen verursacht einen größeren Arbeitsaufwand. Bei gewendelten Treppen müssen die im gewendelten Bereich liegenden Spannschrauben gekröpft werden, damit sie parallel zur Auftrittsvorderkante und die Schraubenmuttern rechtwinklig zu den Wangen zu liegen kommen. Die Schraubenmuttern werden in die Wangen eingelassen und an den Freiwangen durch eine gedrechselte Rosette abgedeckt.

Entscheidend für die Tragfähigkeit der Treppenkonstruktion sind insbesondere die Wangenhöhe h_w und die Stufenstärke d .

Die Maße werden anhand von Tabellen ermittelt oder berechnet (Seite 35 und Seite 37).

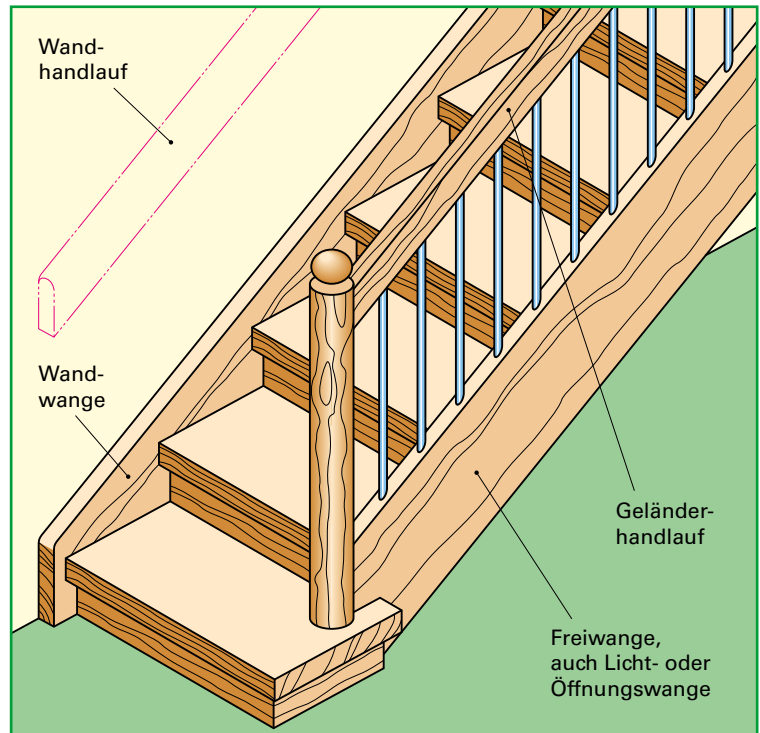


Bild 20/1: Klassische Wangentreppe mit eingestemmt (eingefräst) Tritt- und Setzstufen

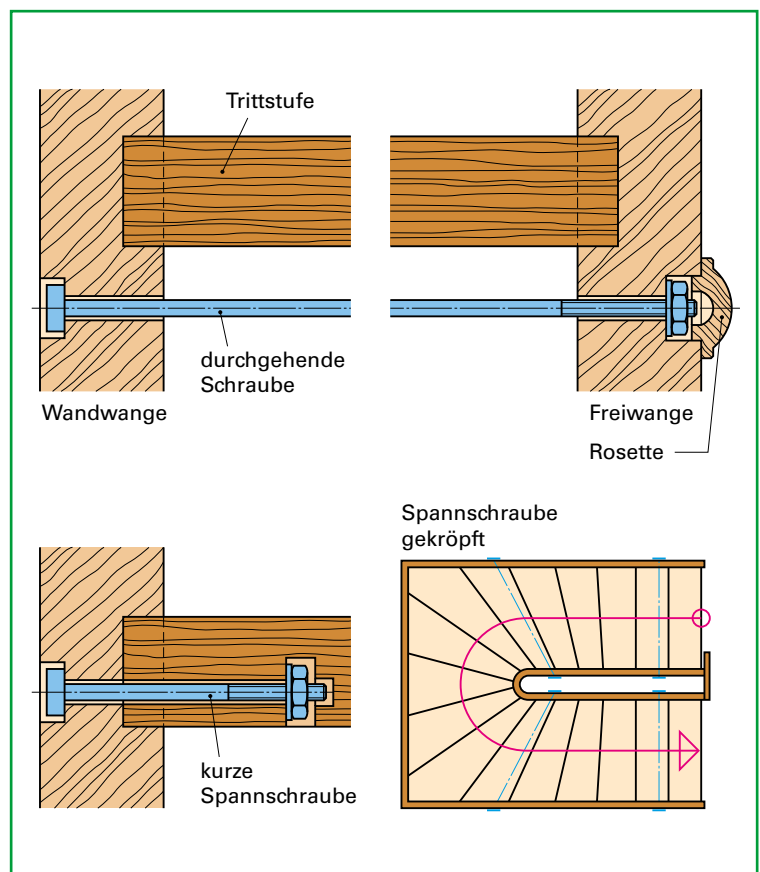


Bild 20/2: Wangentreppe