



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 Treppenaugen	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	Maßnehmen 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

1.2 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.

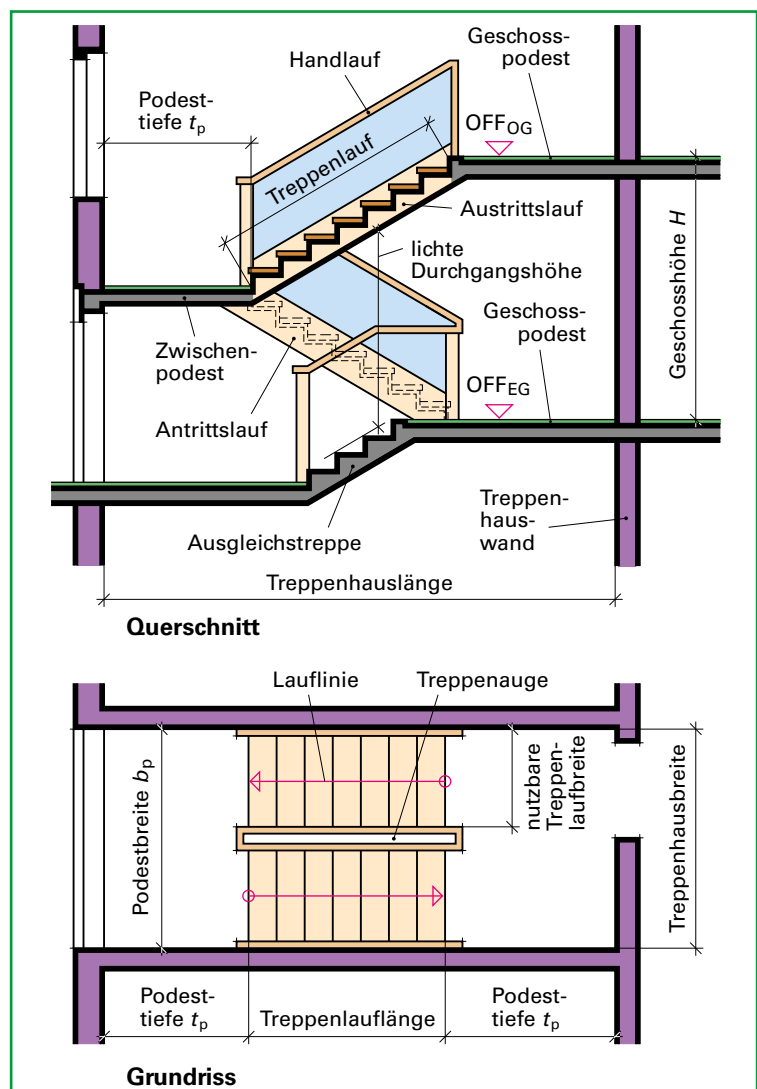


Bild 9/1: Treppenmaßbegriffe

❖ 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, dass 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).

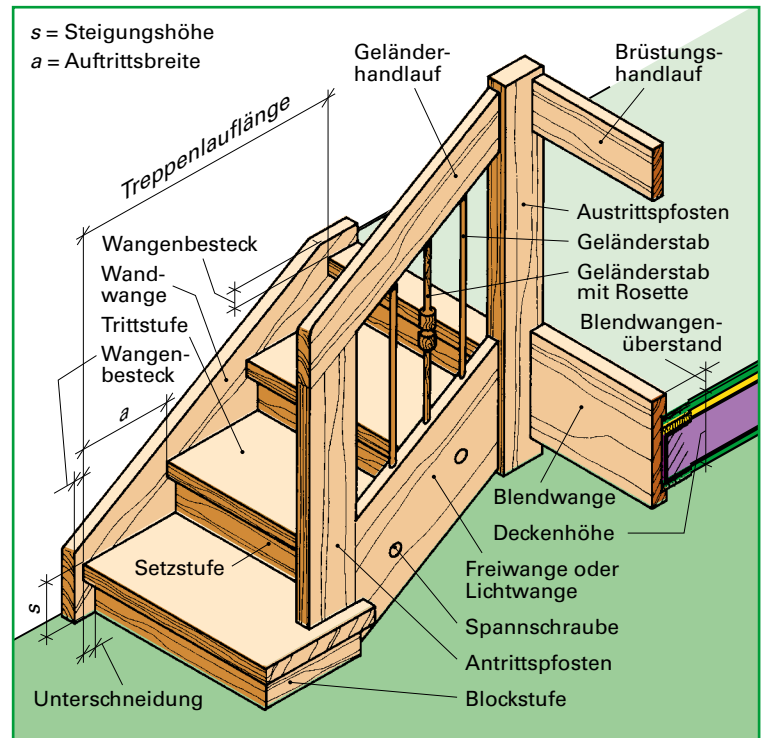


Bild 10/1: Bezeichnung von Treppenteilen

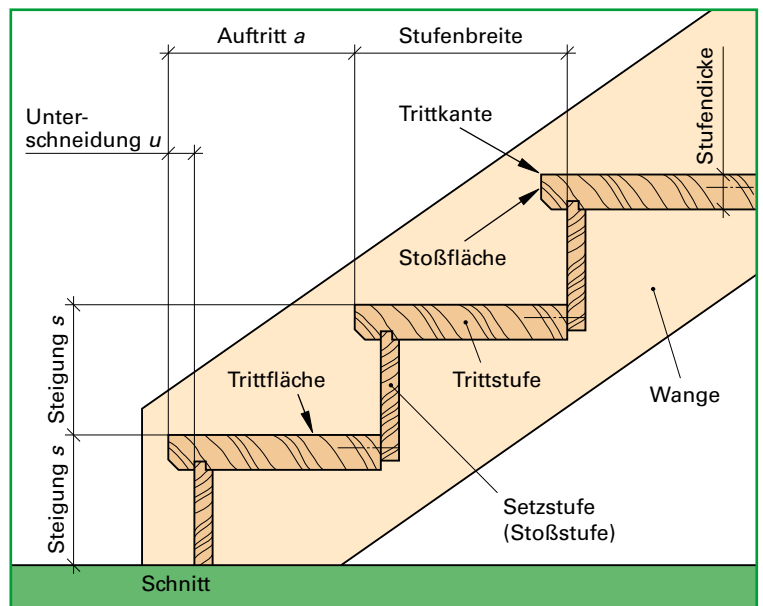


Bild 10/2: Begriffe bei Treppenstufen

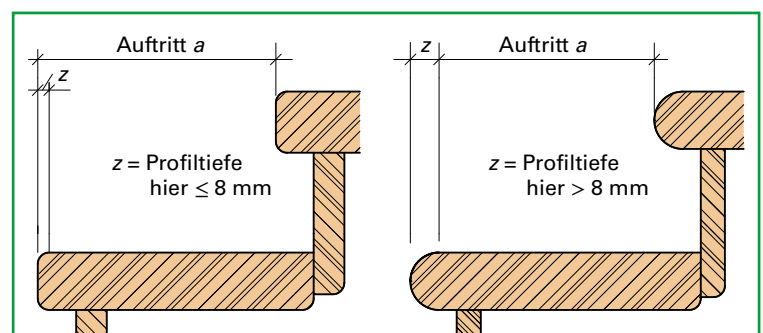


Bild 10/3: Auftritt „a“ bei stark profilierter Stufenvorderkante

- ❖ **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 Trittstufenbreite (Ausnahme bei starker Profilierung der Stufenvorderkante, siehe Bild 10/2).
- ❖ **Steigung (s)** ist der Abstand von Trittstufe zu Trittstufe. (siehe Bild 10/2).
- ❖ **Unterschneidung (u)** ist der Überstand der Trittstufe zur Setzstufe, bei offenen Treppen die Unterschneidung der Trittstufenvorderkante zur darunterliegenden Trittstufenhinterkante (gem. DIN 18 065 mind. 3 cm). Sie verbreitert die Trittfläche (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 Trittstufen 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 Trittstufen offen.
- ❖ **Lichter Stufenabstand** ist das lotrechte Maß zwischen der Trittfläche 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.

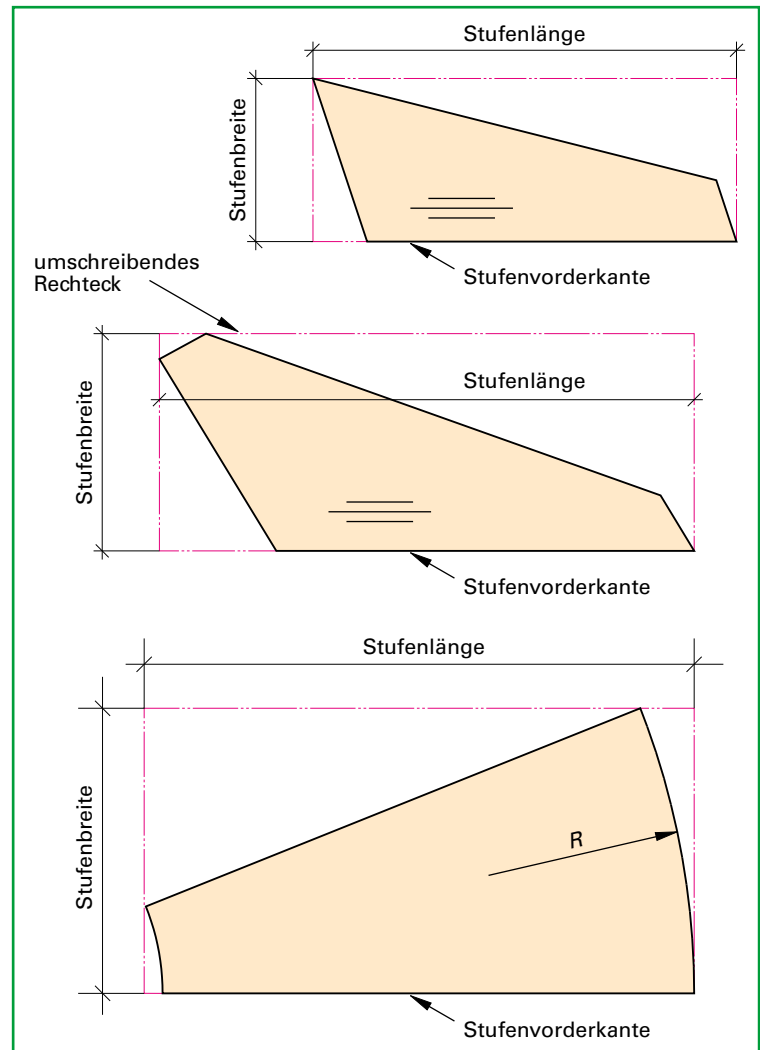


Bild 11/1: Maßangabe bei Trittstufen

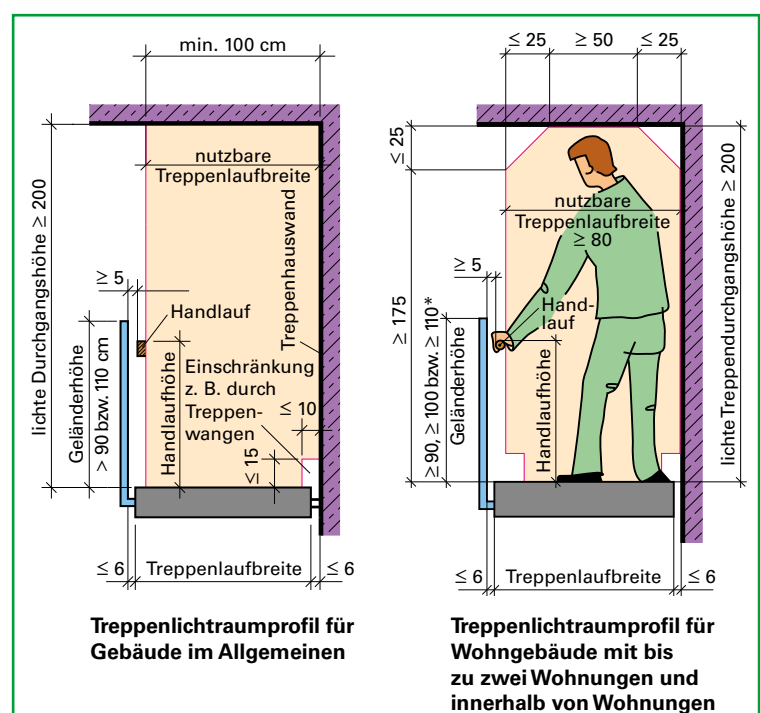


Bild 11/2: Treppen-Lichtraumprofil und Gehbereich nach DIN 18 065

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.

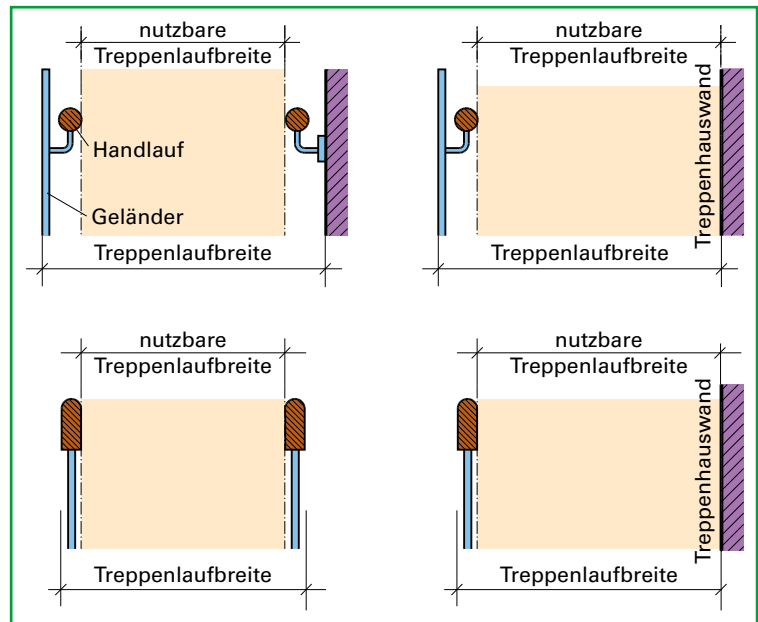


Bild 13/1: Nutzbare Treppenlaufbreiten zwischen Handläufen bzw. Treppenhauswand und Handlauf

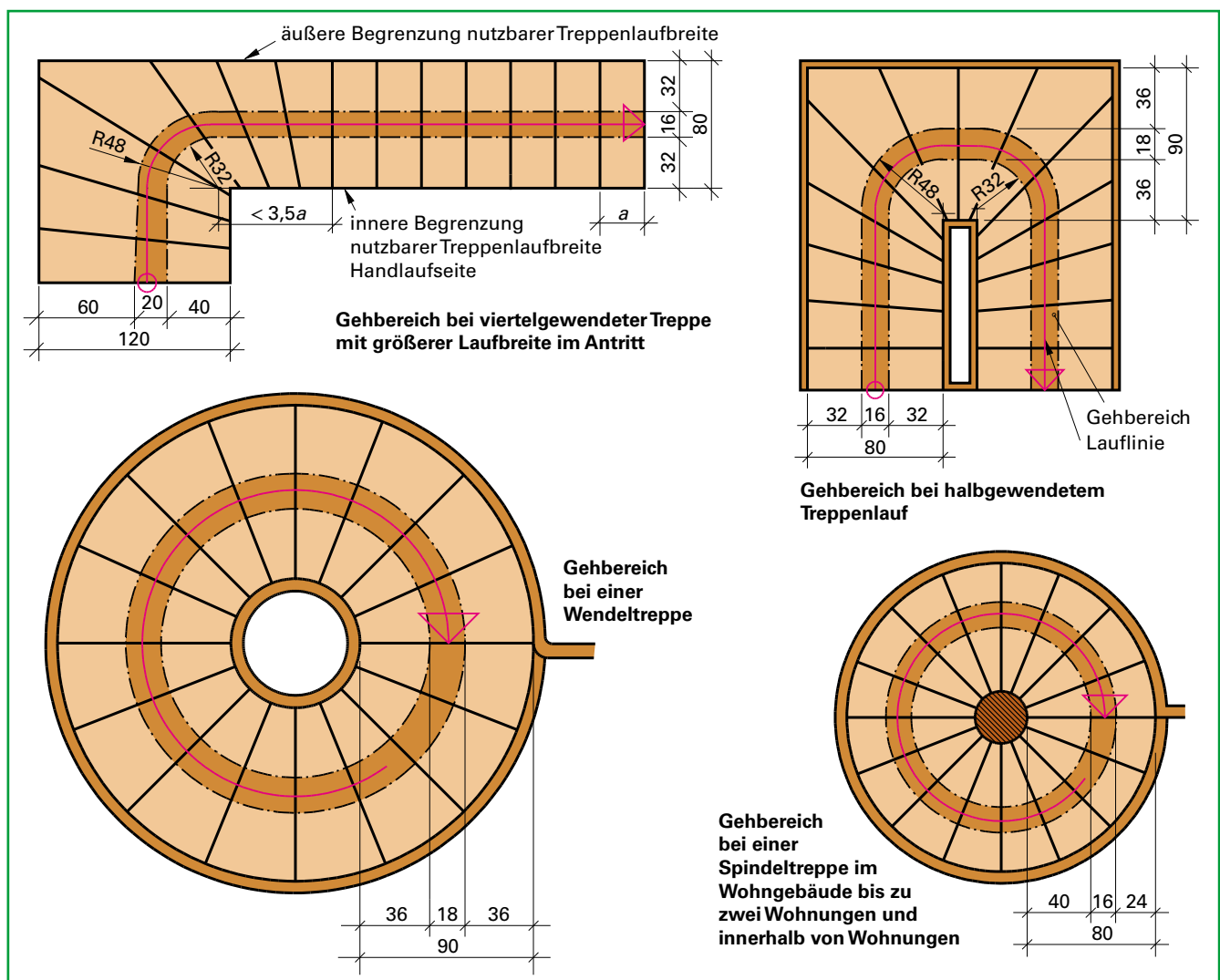


Bild 13/2: Beispiele, Gehbereiche bei gewendelten Treppen und bei Spindeltreppen

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.

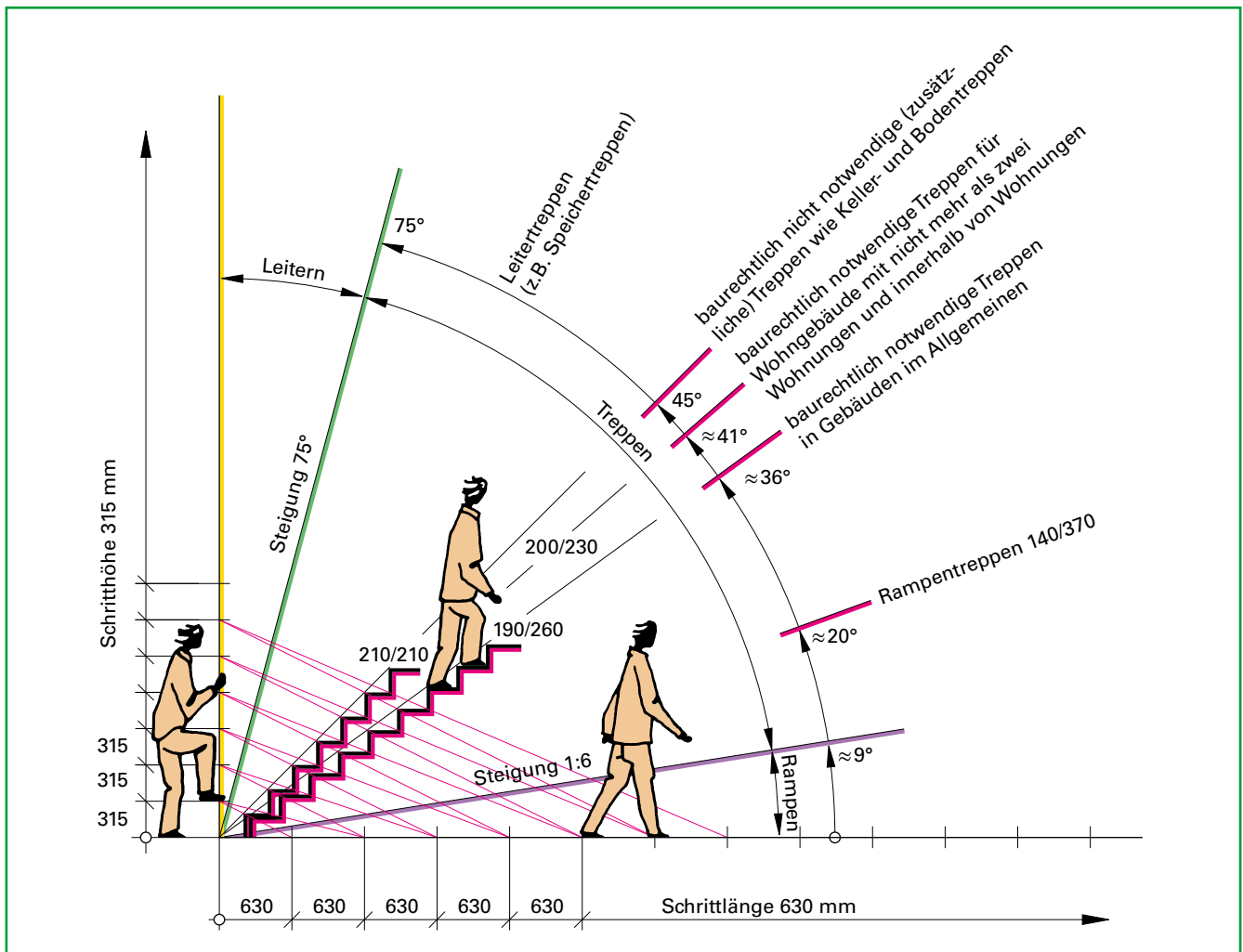


Bild 14/1: Steigungsverhältnisse

2.3 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° 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).

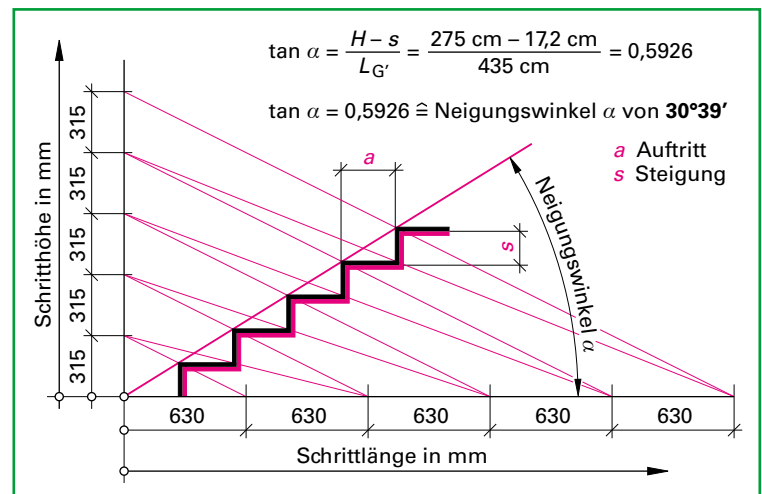
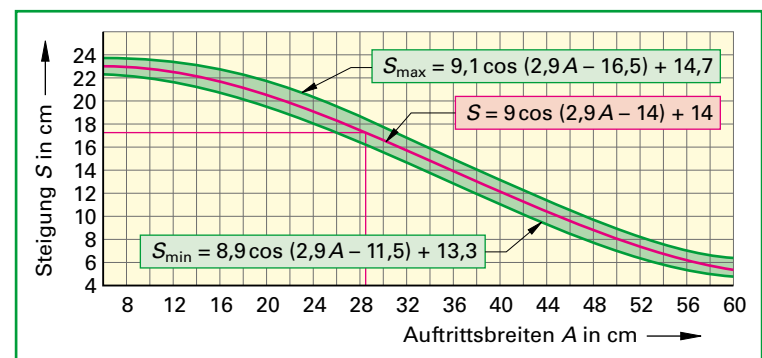


Bild 17/1: Zeichnerische Ermittlung des Steigungsverhältnisses mit Hilfe des Neigungswinkels

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 Begehrbarkeit.



(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

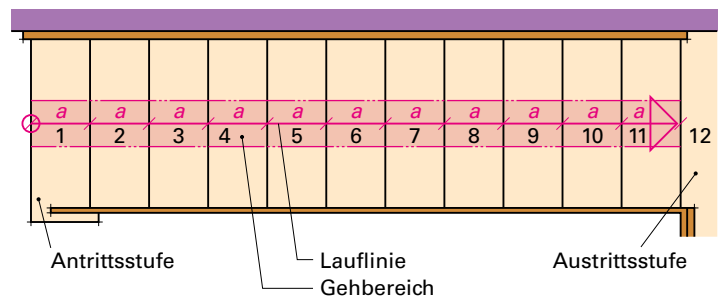
Die Bauart einer Treppe wird bestimmt durch die bauliche Gegebenheit am Einbauort und durch die Grundrissform der Treppe, durch Art und Nutzung der miteinander zu verbindenden Ebenen, durch die gestalterischen Erfordernisse und Vorstellungen sowie durch die Höhe der Kosten.

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.

einläufige gerade Treppe



einläufige, im Antritt viertelgewendelte Treppe

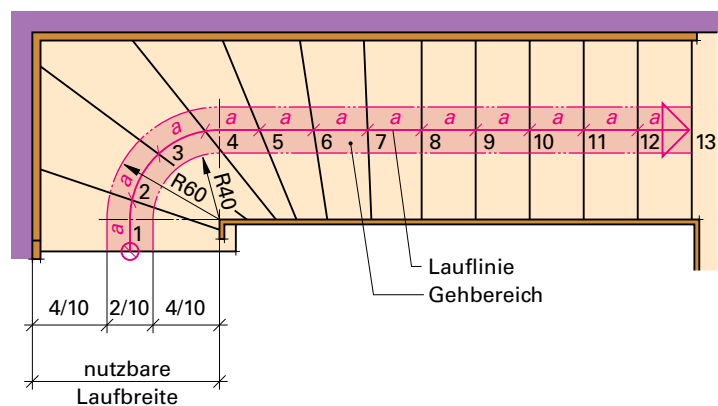


Bild 18/1: Einteilung der Treppe auf der Lauflinie

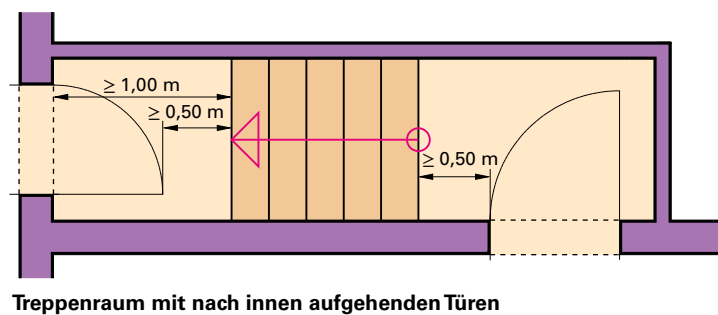


Bild 18/2: Platzbedarf bei Türen im Trepperraum

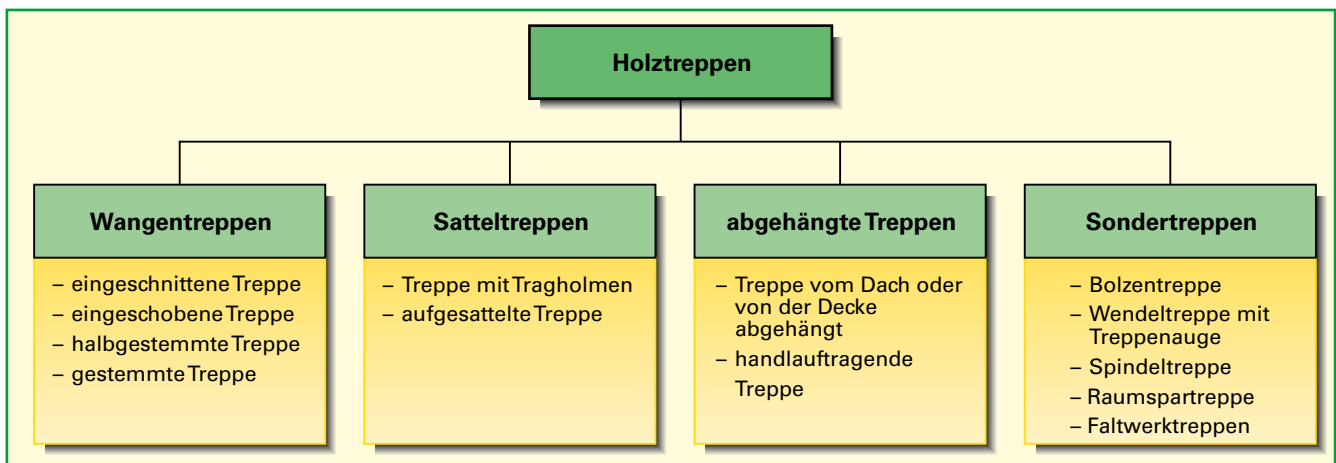


Bild 18/3: Bauarten von Holztreppen

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).

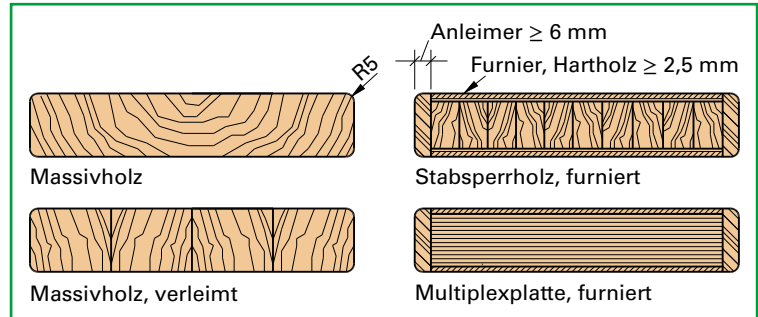


Bild 19/1: Treppenstufen aus Massivholz oder Holzwerkstoffen

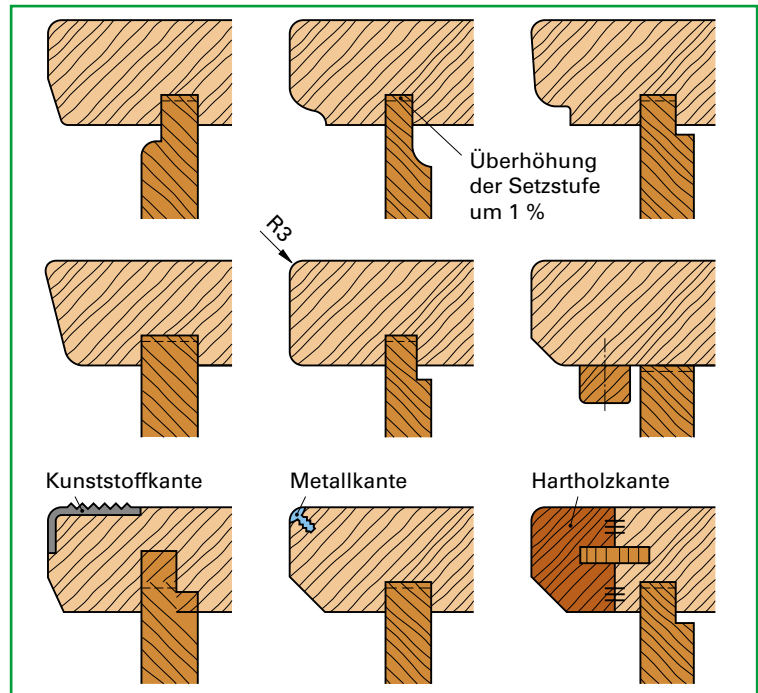


Bild 19/2: Ausbildung von Trittstufenvorderkanten

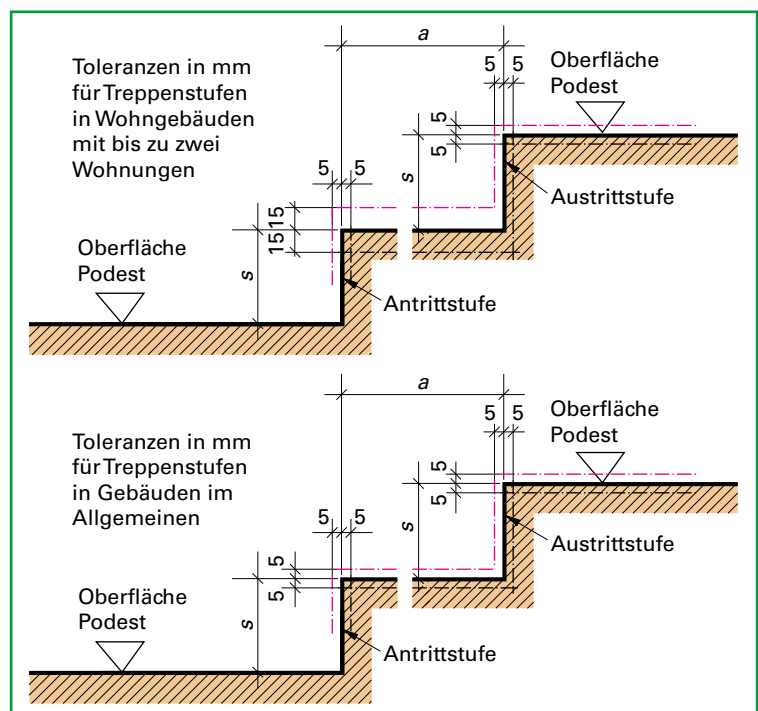


Bild 19/3: Toleranzen für Treppenstufen

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 Stufenbreite d .

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

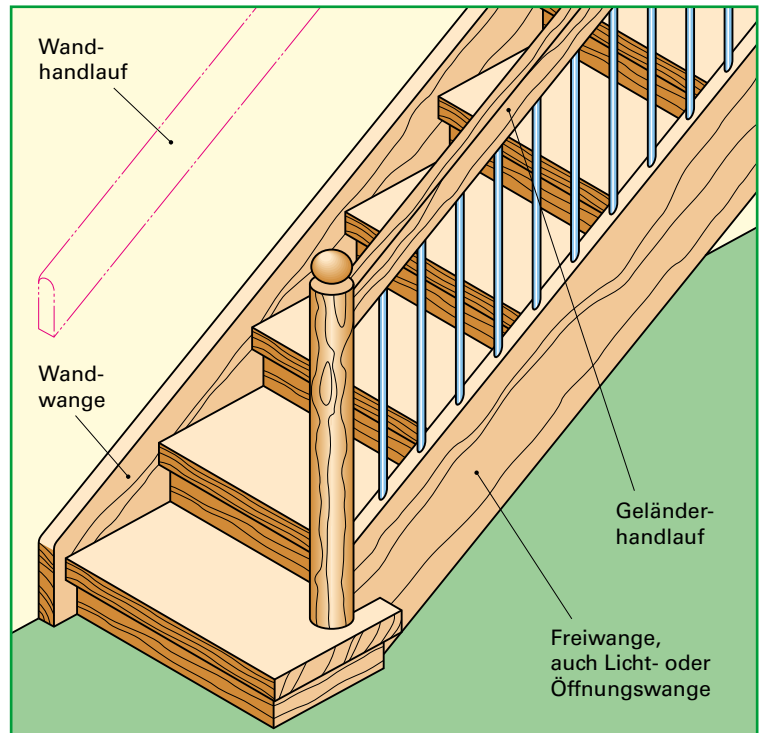


Bild 20/1: Klassische Wangentreppe mit eingestemmt (eingefräst) Tritt- und Setzstufen

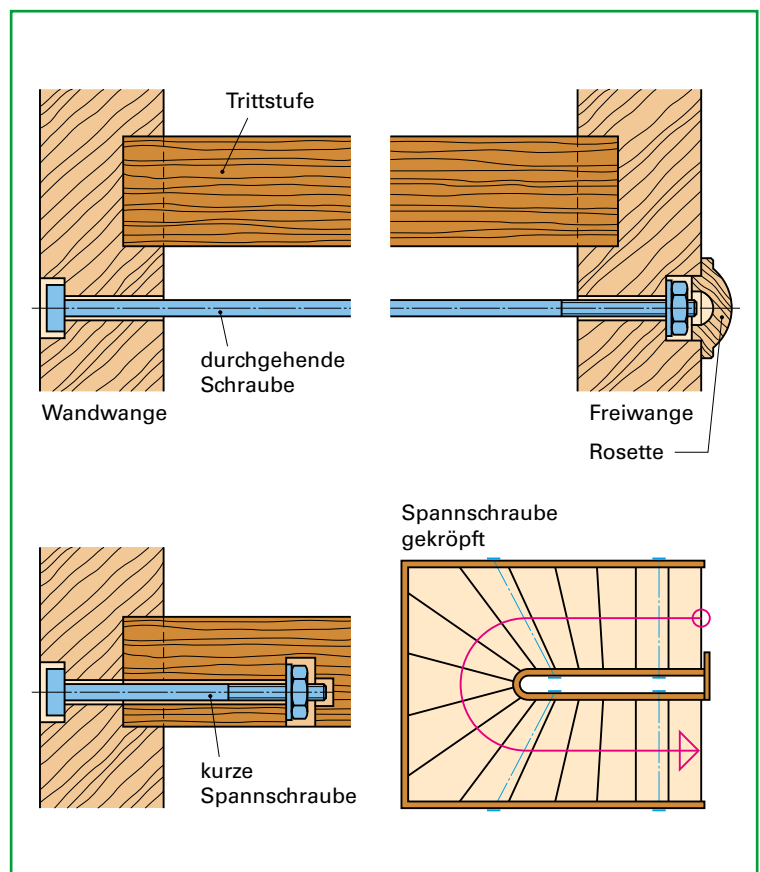


Bild 20/2: Wangentreppe

Die Wangen unterscheidet man nach ihrer Lage im eingebauten Zustand der Treppe in Wandwangen und Freiwangen. Die Wandwangen befinden sich an der Treppenhausewand, die Frei-, Licht- oder Öffnungswangen an der freien Treppenseite. Die Wandwangen sind einseitig sichtbar, die Freiwangen beidseitig. Dieser Sachverhalt ist bei der Holzauswahl sowie bei der Bearbeitung und Behandlung der Oberfläche zu berücksichtigen. Die rechte Holzseite liegt jeweils außen (Bild 19/2).

3.1.1.1 Gestemmte Treppen

Gestemmte Treppen weisen sowohl Tritt- als auch Setzstufen auf. Beide Stufenarten sind in den beiden Wangen eingelassen (Bild 21/1). Die Setzstufen sind oben in die Trittstufen eingenuet (Bild 19/2) und unten mittels Schrauben oder Nägel an der Hinterkante der Trittstufe befestigt (Bild 21/2).

Tritt- und Setzstufen werden mit den Wangen durch Treppenschrauben zu einem räumlichen Tragwerk fest miteinander verbunden.

Die anfallenden Lasten werden daher nicht wie bei den anderen Treppenkonstruktionen von jeweils nur einem Treppenteil aufgenommen und abgeleitet, sondern zugleich auf alle Treppenteile günstig verteilt.

Diese Verteilung der Lasten bzw. Kräfte setzt voraus, dass die Tritt- und Setzstufen von der oberen und unteren Wangenkante ≥ 40 mm weit zurückstehen. Das vor den Stufen an den Wangen stehende Holz wird Wangenbesteck oder Vorholz genannt.

Die Setzstufen bestehen aus Vollholz oder aus Holzwerkstoffen und sind 14 mm bis 20 mm dick.

Die Aufgabe der Setzstufen ist es, die Öffnung zwischen den Trittstufen auszufüllen und der Treppe über eine kraftschlüssige Lastverteilung eine hohe Stabilität zu geben.

Das Knarren der Treppe wird weitgehend verhindert, wenn die in der Nut der Trittstufe anzuordnende Setzstufenoberkante in der Mitte der Längsseite eine Überhöhung von 1 mm bis 2 mm aufweist, und wenn zugleich die Setzstufe bei Vorspannung der Trittstufe festgenagelt bzw. festgeschraubt wird (Bild 21/1).

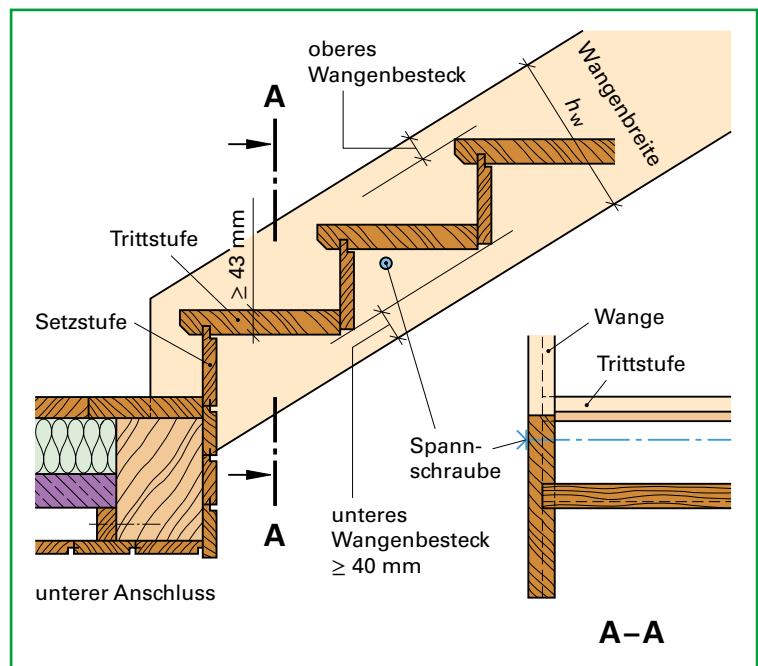


Bild 21/1: Treppe mit gestemmteten Wangen, mit Tritt- und Setzstufen

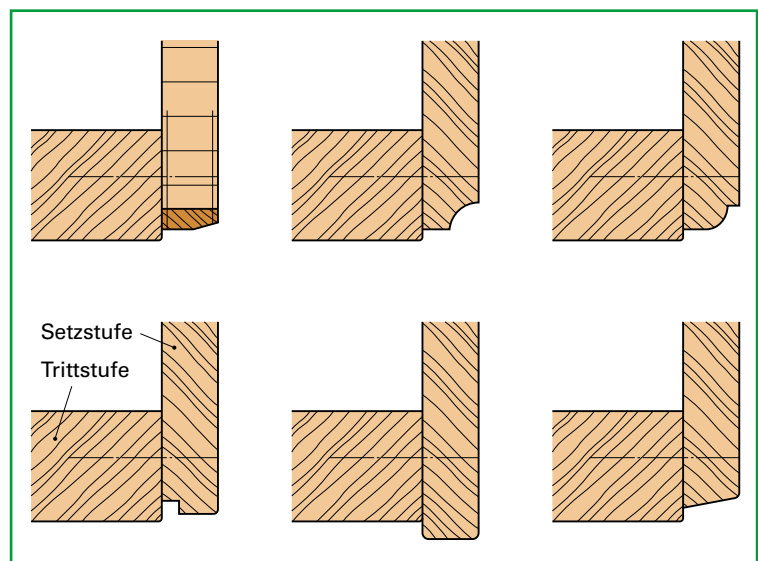


Bild 21/2: Anschluss der Setzstufe an die Trittstufe

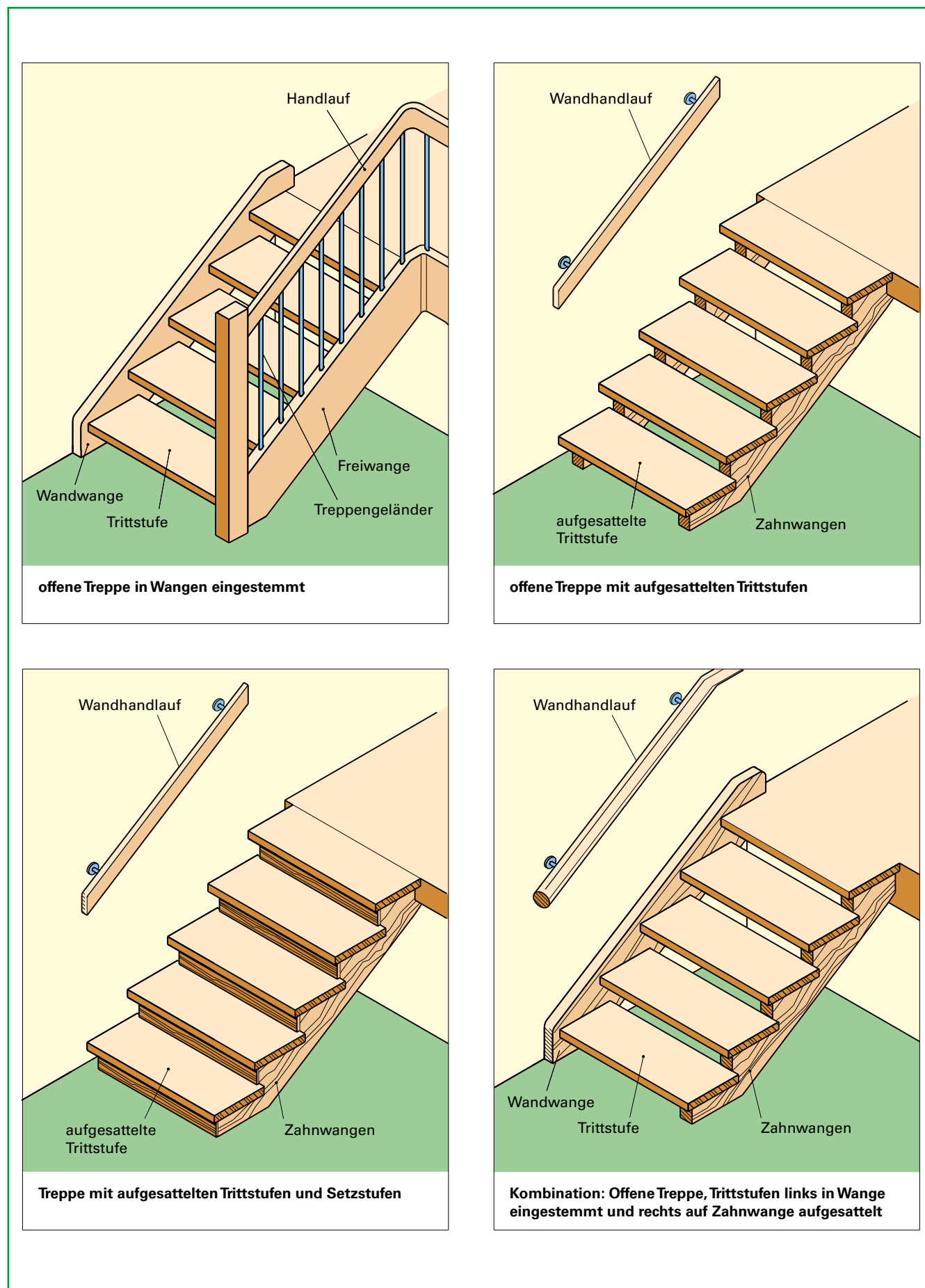


Bild 23/1: Weitere traditionell konstruierte Holztreppen

3.1.2 Aufgesattelte Treppen

Bei aufgesattelten Treppen werden die Trittstufen auf Tragholme aus Schnittholz oder aus Brett-schichtholz, manchmal auch aus Stahl aufgesetzt. Dabei stehen die Stufen seitlich und vorne über die Tragholme vor. Das Aufsetzen der Trittstufen wird auch als Aufsatteln bezeichnet und das Auflager als Sattel. Setzstufen sind bei dieser Bauart nicht vorhanden, dadurch wirken diese Treppen leicht und transparent.

Die Maße des Sattels entsprechen der Steigung und dem Auftritt der jeweiligen Stufe.

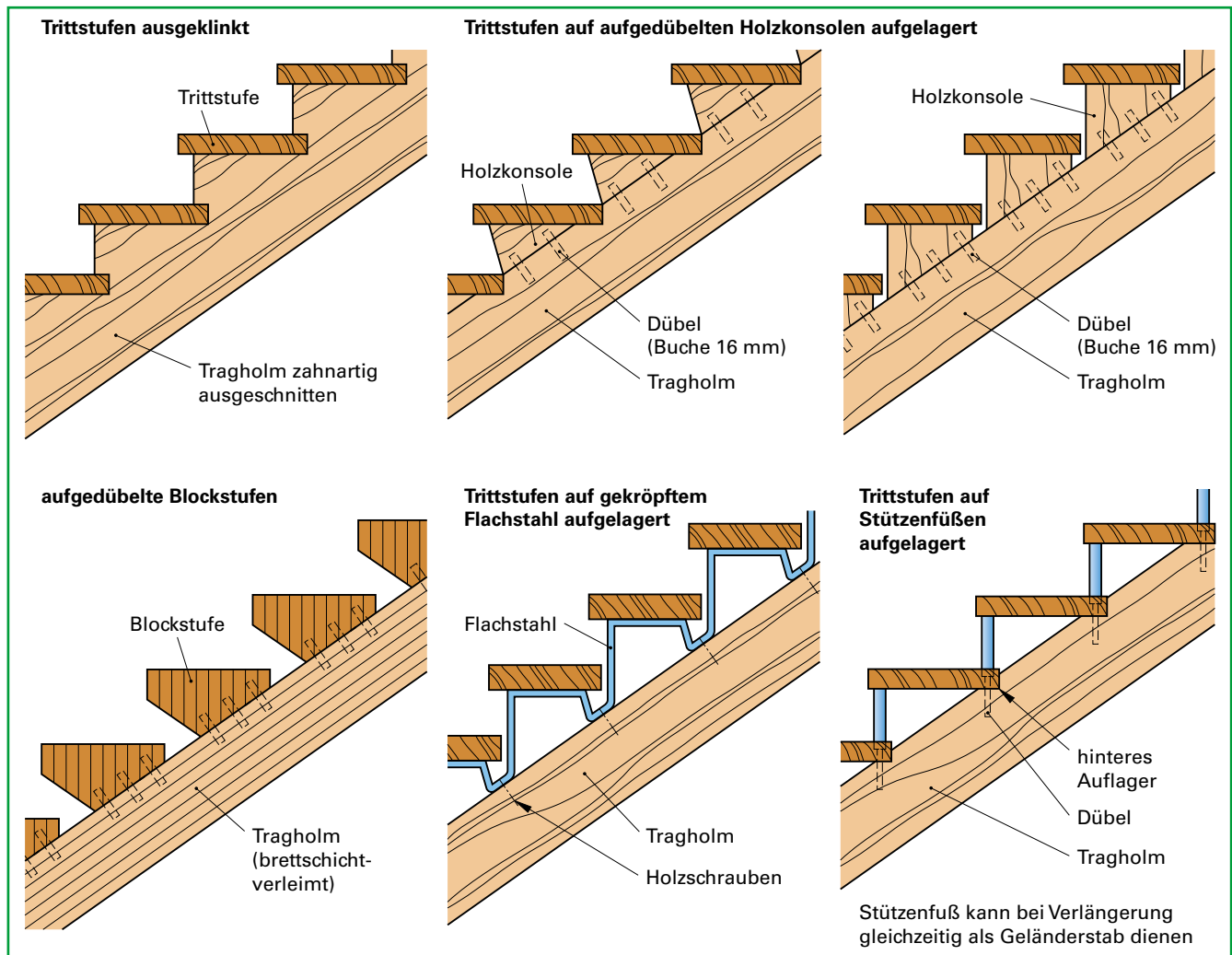


Bild 24/1: Konstruktion aufgesattelter Treppen

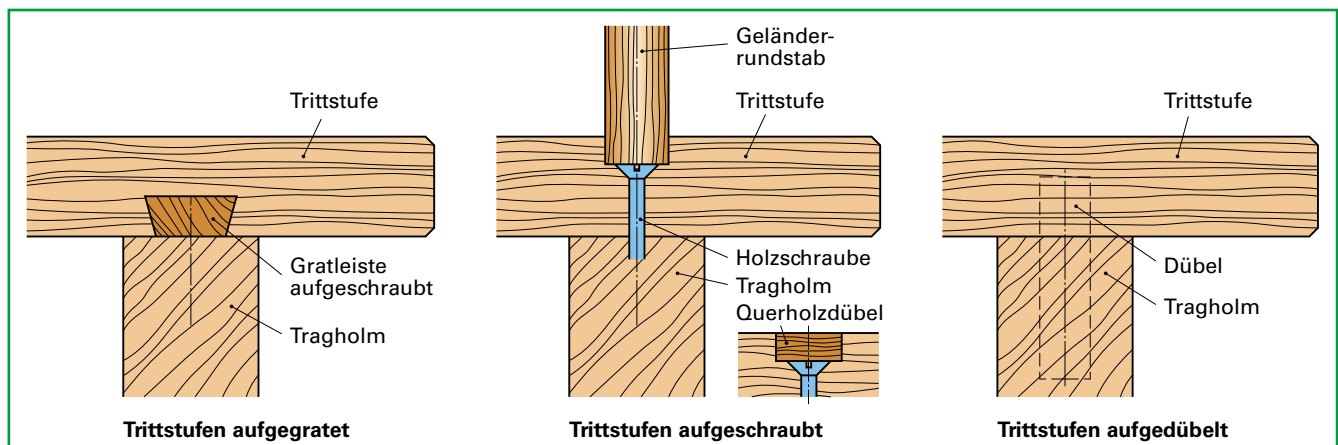


Bild 24/2: Befestigung aufgesattelter Trittstufen

Entscheidend für die Tragfähigkeit der Holme und Trittstufen sind insbesondere die Höhe h_w bzw. die Dicke b_w .

Diese Maße werden aus Bemessungstabellen entnommen (Bild 36/1, Tabellen 37/1 und 37/2) oder entsprechend den Angaben der DIN 1052 und der DIN 1055 berechnet.

Die Tragholme weisen Konsolen, Stützfüße oder Flachstahlsattel zur Aufnahme der Trittstufen auf. Einen Sonderfall bilden die entsprechend ausgeformten Blockstufen oder Keilstufen, die direkt auf die Tragholmoberseite aufgelegt und befestigt werden.

Die Konsolen sind aus fertigungstechnischen Gründen in der Regel schmaler als die Tragholme.

Eine einfache Konstruktion stellen Tragholme aus Kanthölzern oder Schichtholz dar, die an ihrer Oberseite zahnartig gemäß Steigung und Auftritt ausgeschnitten sind (Bild 25/1 und Bild 24/1).

Die Befestigung der Trittstufen erfolgt mittels Schrauben, Dübel, Gratleisten oder untergeschraubten Hartholzleisten (Bild 24/1 und Bild 24/2).

In der Praxis werden auch Treppen gebaut, die aus einer Kombination aus gestemmter und aufgesattelter Treppe bestehen (Bild 23/1, unten rechts).

In die Wange sind die Stufen eingestemmt, auf dem Tragholm, der Zahnwange sind sie aufgesattelt. Wange und Holm biegen sich bei Belastung der Treppe ungleich durch, der Holm stärker als die Wange.

Durch die unterschiedliche Durchbiegung werden die Verbindungsstellen von Wange und Stufe sowie von Tragholm und Stufe ungleich stark beansprucht. Dadurch werden die Verbindungen locker, was ein Knarren der Treppe zur Folge haben kann.

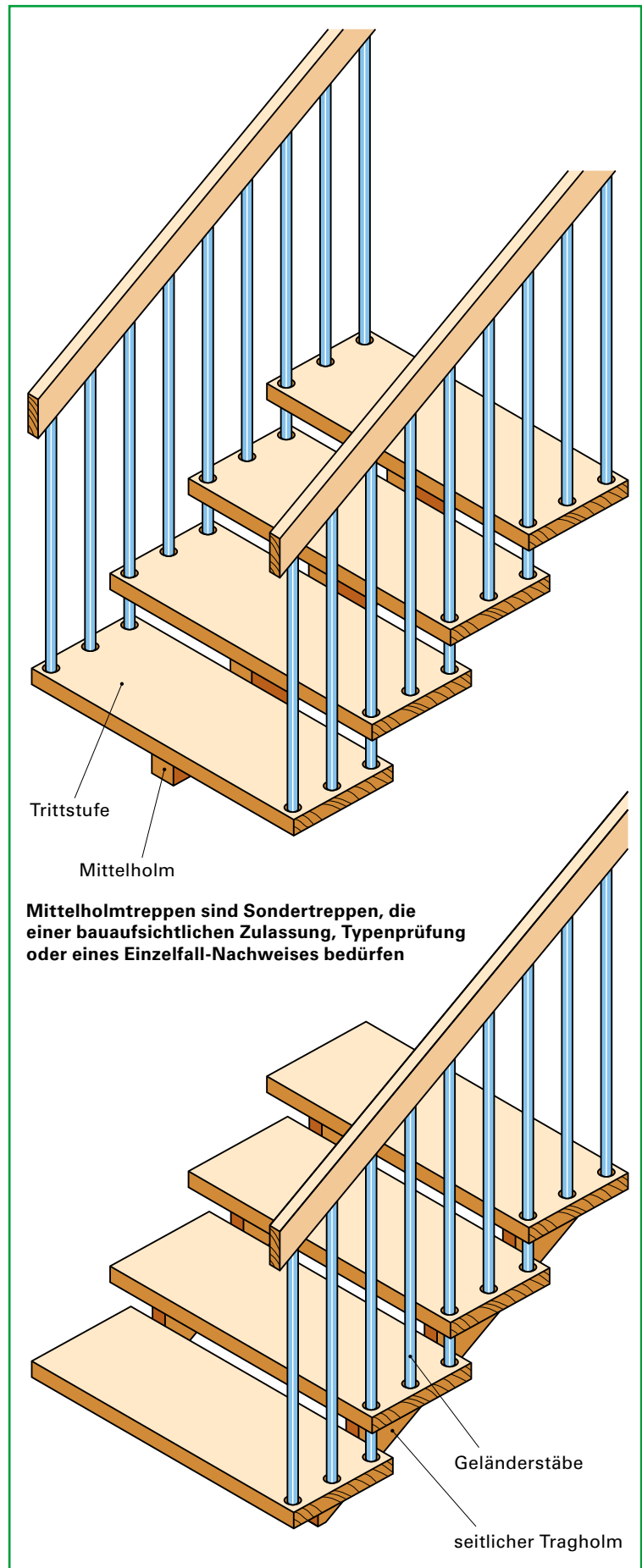


Bild 25/1: Aufgesattelte Treppen

3.1.3 Abgehängte Treppen

Bei abgehängten Treppen sind die Trittstufen an Zugstäben aus Metall oder Holz aufgehängt. Die Zugstäbe übertragen die Kräfte in die Decken- bzw. Dachkonstruktion oder auch in den Handlauf.

Bei einer handlauftragenden Treppe wird der Handlauf im Bereich des Antritts und Austritts durch einen Pfosten getragen.

Die Stützweite l_s ist durch die Lage der Zugstäbe vom Ende der Trittstufe festgelegt. Für die Ermittlung der Stufendicke gelten Bild 34/1 und Tabelle 35/1.

Abgehängte Treppen sind keine klassischen Holztreppekonstruktionen. Sie dürfen deshalb nur nach europäisch, technischer Zulassung (ETA) oder vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erfolgter Typenprüfung oder Einzelfallnachweis gebaut und eingebaut werden (siehe auch DIN 18069).

Bei Treppen, die von der Decke oder vom Dach abgehängt werden, sind die Trittstufen an einem Ende oder an beiden Enden an Zugstäben befestigt, die ihrerseits als tragende Bauteile mit Decken- oder Dachkonstruktion fest verbunden sein müssen.

Die Zugstäbe können durch zwei übereinander liegende Stufen geführt werden, um gleichzeitig als Geländerstab zu dienen (Bild 26/1).

Werden die Trittstufen an beiden Enden abgehängt, muss die Treppe zusätzlich gegen quer zum Treppenlauf wirkende Kräfte bzw. Bewegungen gesichert werden.

Werden Trittstufen an der Treppenhauswand verankert, ist zu beachten, dass Leichtbauwände nicht zum Verankern von Treppenkonstruktionen geeignet sind.

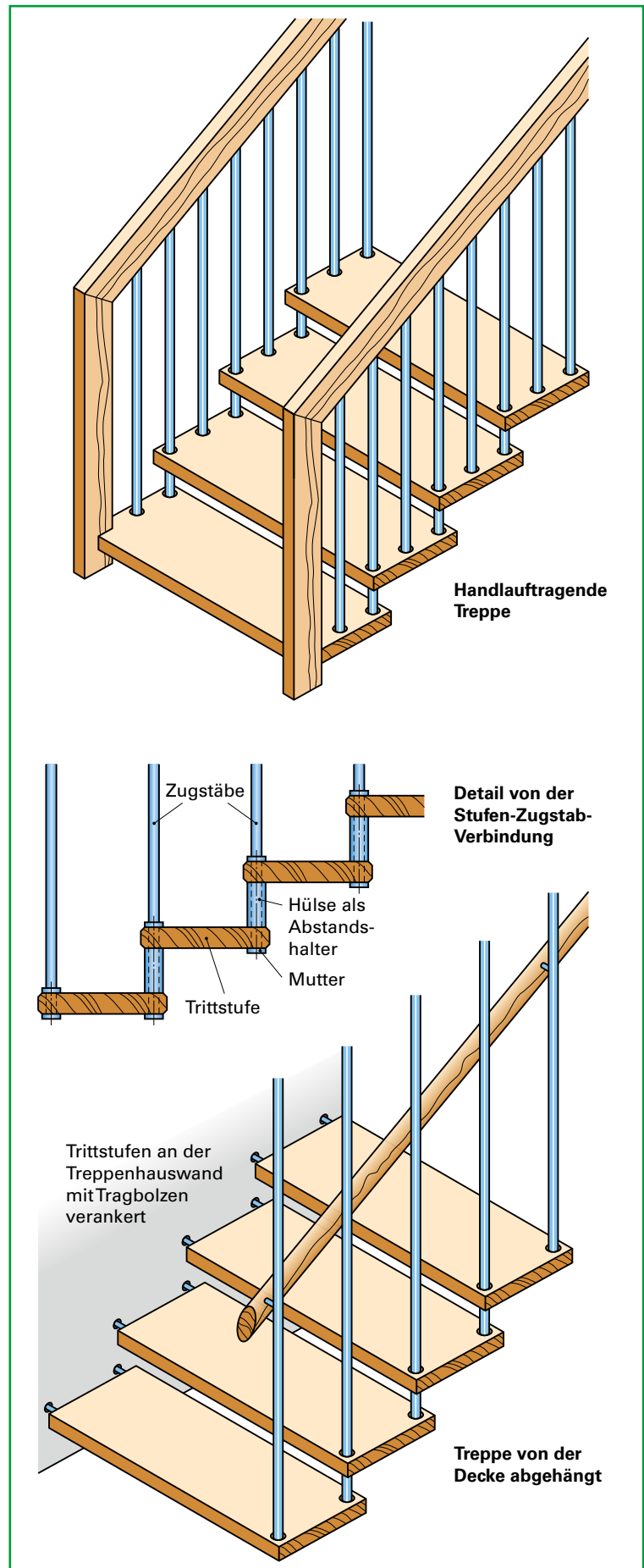


Bild 26/1: Abgehängte Treppen

3.1.4.3 Spindeltreppen

Bei dieser Bauart liegen die Trittstufen auf Kragarmen, die in die Holzspindel eingebohrt oder eingezapft und verkeilt sind (Bild 28/1). Die Trittstufen sind in die Spindel eingestemmt, sodass sie am Abkippen vom Kragarm gehindert werden. Die Spindel ist in der Regel rund und geht über die gesamte Treppenhöhe einschließlich Geländerhöhe durch.

Die Trittstufen können auch auf ein Stahlrohr aufgezogen sein. Die Steigungshöhe wird durch den Einbau von Differenzringen aus Holz oder Stahl zwischen jeweils zwei Auftritte erzielt. Die Differenzringe und die dazwischen befindlichen Stufen werden mit Hilfe eines Spannelementes miteinander zu einer festen Einheit verspannt (Bild 28/1).

Befindet sich die Treppe zwischen runden Umfassungsmauern, sind die Trittstufen häufig wandseitig in eine Wandwange eingestemmt oder sie liegen auf Wandkonsolen auf. Diese Konsolen bestehen meist aus Stahl.

An den freien Treppenenden können transparente Treppengeländer eingebaut werden, die die Spindeltreppen sehr leicht erscheinen lassen.

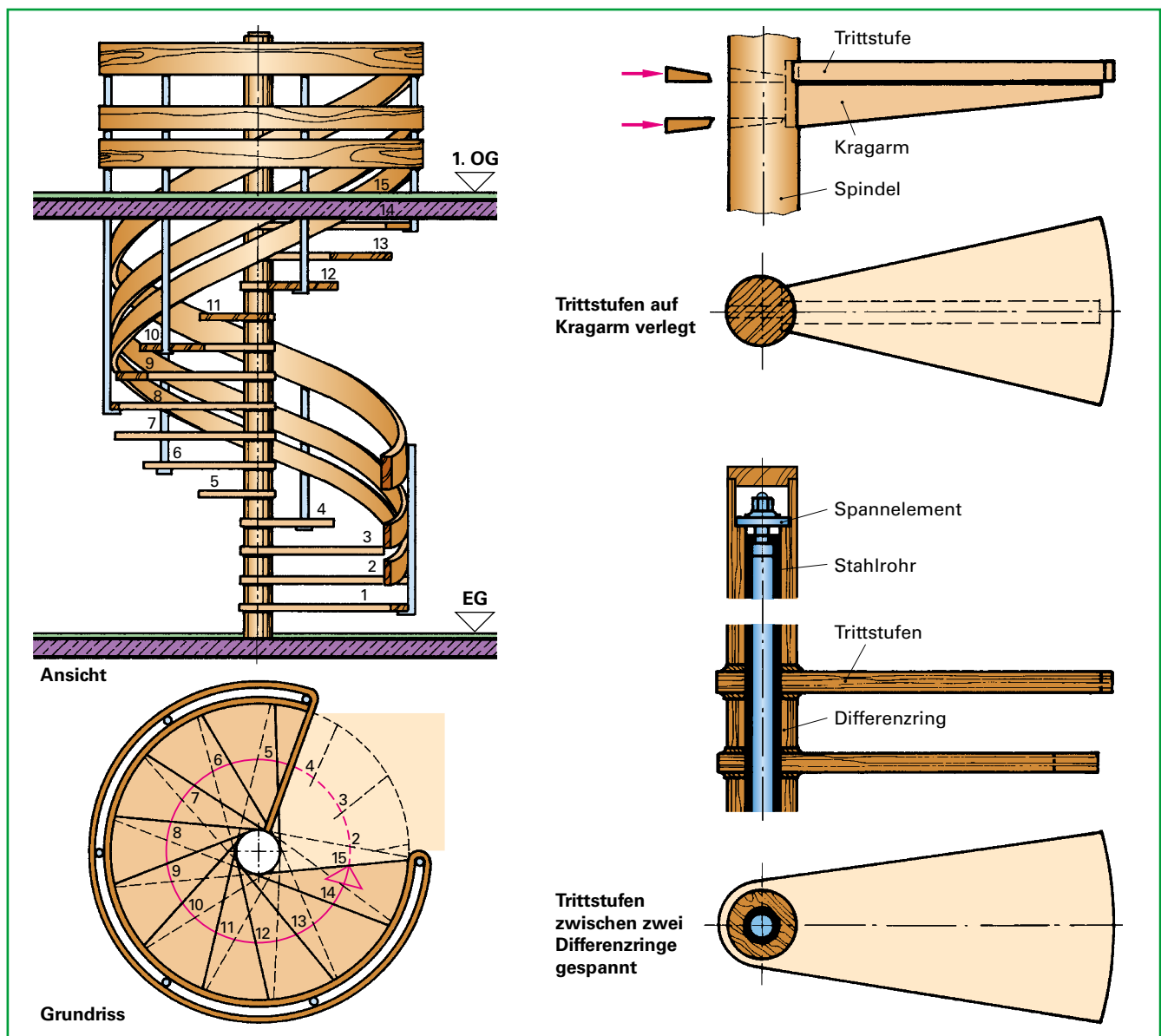


Bild 28/1: Spindeltreppe

4.8 Fertigen von Handläufen

Handläufe verlaufen parallel zu den Stufenvorderkanten an den Wangen oder auch zur Wangenoberkante.

Bei verzogenen Treppen sind sie deshalb wie diese geschwungen und weisen den selben Krümmungsradius wie die Krümmlinge auf.

Deshalb werden in der Regel die Rohlinge der Wangen etwas breiter verleimt, sodass man den Handlauf gleich mit herausarbeiten kann.

Bei einer herkömmlichen handwerklichen Fertigung können für die Bearbeitung eines Handlaufprofils Handmaschinen wie Handoberfräsen eingesetzt werden (Bild 91/1).

Auf einem CNC-Bearbeitungszentrum läuft die Bearbeitung programmgesteuert ab, wie zum Beispiel das profilieren und Abtrennen des Handlaufs von der Wange (Bild 91/3).

Fünfschneidige CNC-Maschinen erlauben das Anfräsen des Handlaufs auch an einen Krümmling (Bild 91/2).

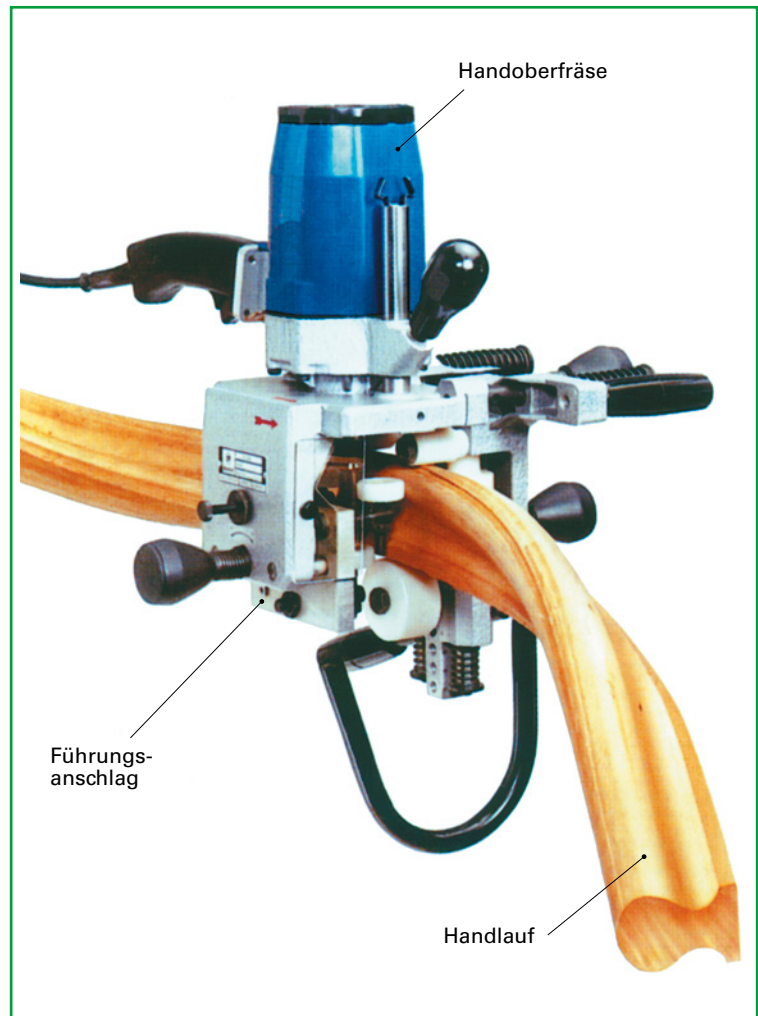


Bild 91/1 Fräsen eines Handlaufkrümmlings mit der Handoberfräse

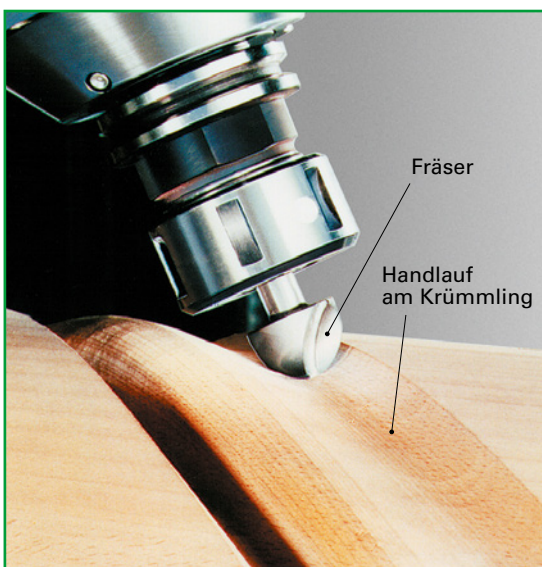


Bild 91/2: Fräsen des Handlaufprofils an einem Krümmling mit einer fünfschneidigen CNC-Maschine

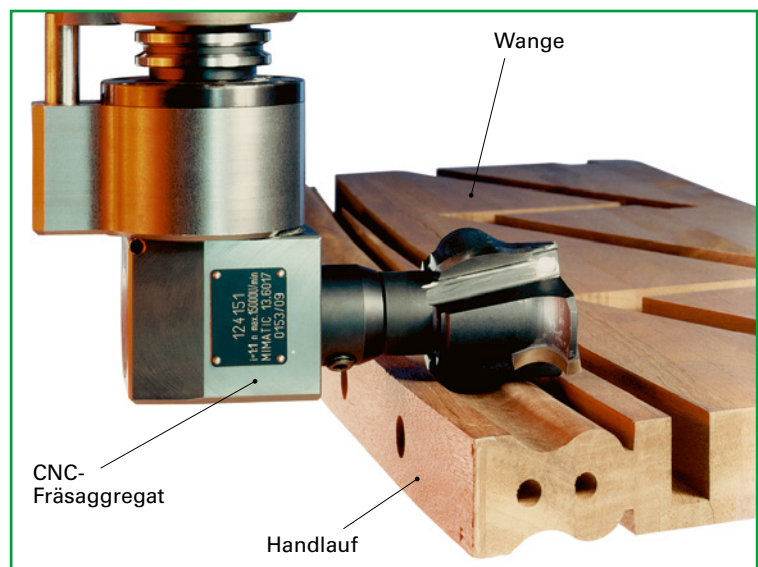


Bild 91/3: Fräsen und Trennen des Handlaufs von der Treppewange mit der CNC-Oberfräse

4.9 Oberflächenbehandlung

Mit der Oberflächenbehandlung soll das Aussehen der Treppe verbessert, das Holz gegen Verschmutzung geschützt und die Pflege erleichtert werden. Vor allem bei den Trittstufen sollten wie bei Parkettfußböden die Oberflächen eine hohe Abriebfestigkeit aufweisen und im Hinblick auf die Sicherheit gegenüber Unfällen rutschsicher lackiert sein.

Treppenteile können mit Beizen farblich behandelt werden. Bei den Trittstufen ist Beizen nicht ganz unproblematisch, man muss hier an das Renovieren von abgetretenen Stellen denken. Wenn gewährleistet ist, dass die Trittstufen eine ausreichend dicke Lackschicht erhalten und diese nach Abnutzung rechtzeitig erneuert wird, können auch die Trittstufen gebeizt werden.

Holztreppen müssen allseitig gegen ungehinderte Aufnahme von Feuchtigkeit geschützt werden. Dies gilt insbesondere für Treppenteile, die in oder an Außenwänden liegen.

Die Treppe muss vor dem Einbau zumindest grundiert sein, damit das Holz bis zur Fertiglackierung keine Feuchtigkeit aufnehmen kann. Im Treppenbau wird das Grundieren manchmal auch als Vorversiegeln bezeichnet.

Das Versiegeln ist als Endbehandlung zu wenig, vor allem bei den stark beanspruchten Trittflächen. Eine rutschhemmende und gegen Abrieb widerstandsfähige Endversiegelung muss hinzukommen. Diese wird am besten vor dem Zusammenbau und Einbau der Treppe aufgebracht. Rutschhemmende Lacke sind besonders modifizierte Lacke.

Für die Oberflächenbehandlung sind Polyurethanlacke, sog. DD-Lacke, oder andere Anstrichmittel mit vergleichbarer Qualität geeignet. Die Schichtdicke aller auf die Lauffläche aufgetragenen Lackschichten muss $\geq 80 \mu\text{m}$ betragen ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$).

Unterschieden wird zwischen deckendem und nicht deckendem Anstrich. Bei Anwendung eines deckenden (pigmentierten) Anstrichs sind die optischen Qualitätsanforderungen an das Holz entsprechend der DIN 68368 geringer als bei Anwendung eines nicht deckenden Anstrichs.

Öle, Fußbodenwachse, Naturholzlasuren und Lacke auf Naturbasis, sog. Bioanstriche, sind in der Regel nicht so widerstandsfähig gegen Beanspruchungen wie Parkettlacke auf PUR-Basis. Bei Ölen und Wachsen besteht häufig die Gefahr, dass die Oberfläche der Trittstufen nicht strapazierfähig und rutschfest genug ist. Der Hersteller muss bei Wachsen auf die Unfallgefahr hinweisen. Neue Öl-Wachsgemische polieren sich nicht so stark auf und entsprechende Pflegemittel verhindern Glätte.

Werden für die Grundierung, für den Zwischenanstrich und für die Deckschicht verschiedene Materialien verwendet oder Materialien von verschiedenen Herstellern, muss die chemische Verträglichkeit aller Beschichtungsmaterialien gewährleistet sein.

Insgesamt gesehen gilt folgender Grundsatz: Nicht jedes Beschichtungsmaterial, das für andere Oberflächen gut geeignet ist, kann zum Behandeln von Treppenteilen, insbesondere von Trittstufen, eingesetzt werden. Eine Rücksprache beim Hersteller des Beschichtungsmaterials über dessen Eignung für die Holztreppe lohnt immer.

4.10 Einfräsungen in Trittstufen

Bei sehr häufig begangenen Treppen werden manchmal besondere Einfräsungen in den Treppenstufen gewünscht.

Geht es um Trittsicherheit bei glatten Stufenoberflächen oder auch um die Stufenvorderkanten optisch stärker zu betonen, können im vorderen Teil der Trittstufen Keder aus Kunststoff, Hartgummi oder Aluminium eingesetzt werden. Hierfür sind passende Nuten vorzusehen (Bild 93/1-1).

Bestehen Bedenken, dass die Holzoberfläche der Trittstufe zu sehr beansprucht wird, können in die Trittstufen Platten aus Stein, Metall oder Kunststoff eingelegt werden. Hierzu müssen die Trittstufen der Materialdicke der Einlage entsprechend tief ausgefräst werden (Bild 93/1-3).

Ähnliche Ausfräsungen sind auch für Teppicheinlagen erforderlich. Diese bieten nicht nur eine bessere Trittsicherheit, sondern in der Regel auch eine höhere Trittschalldämmung.

4.11 Trittstufenschutz

Fertig oberflächenbehandelte Holztrep-
pen sind empfindlich und sollen die
Zeit vom Einbau der Treppe bis zum
Bezug der Wohnung ohne Schrammen
und Macken überstehen. Auch einzeln
angelieferte und auf der Baustelle erst
montierte Treppenteile müssen zudem
noch den Transport unbeschadet über-
stehen.

Hierzu können stabile Kartonflächen
dienen, die auch auf einem CNC-Be-
arbeitungszentrum zu den Stufenfor-
men passend vorgeritzt werden können
(Bild 93/2).

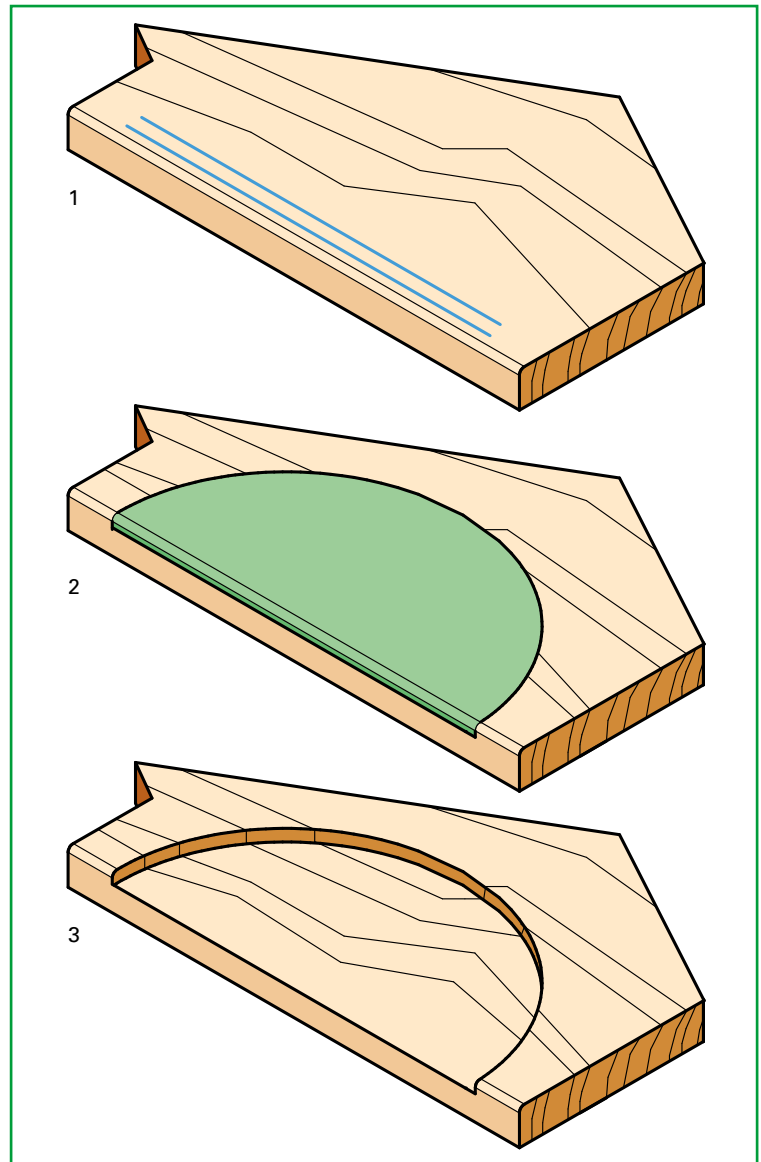


Bild 93/1: Beispiel von Stufeneinfräsungen

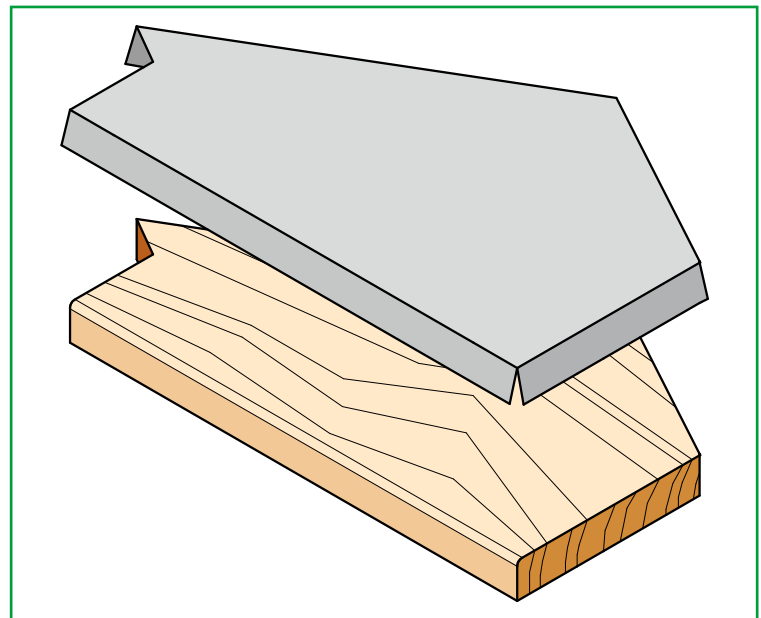


Bild 93/2: Schutzkarton

Aufgaben

- 1 Nennen Sie die Vorgaben, die beim Maßnehmen am Bau zu berücksichtigen sind, wenn die Geschosshöhe gemessen oder festgelegt wird.
- 2 Geben Sie an, wie die lichte Treppendurchgangshöhe ermittelt werden kann.
- 3 Geben Sie den Vorteil an, den die symmetrische Lage des Spickeltrittes zur Treppenachse mit sich bringt.
- 4 Erläutern Sie, warum die schmalen Breiten von verzogenen Stufen vom Spickeltritt ausgehend gleichmäßig zunehmen müssen.
- 5 Geben Sie an, warum beim Abtragen der Auftrittsweiten insbesondere bei gewendelten Treppen auf der Lauflinie an der Treppen-Achse und nicht am Antritt begonnen wird.
- 6 Nennen Sie die beiden Möglichkeiten, mit deren Hilfe die schmale Trittstufenbreite des Spickeltrittes vergrößert werden kann.
- 7 Erläutern Sie verschiedene graphische Verzugsmethoden zum Verziehen viertelgewendelter Treppen.
- 8 Geben Sie an, was unter dem Begriff „Besteckmaß“ verstanden wird.
- 9 Nennen Sie die Aufgaben der Teilungslinie.
- 10 Nennen Sie den Grund, warum das Treppenwangenanreißgerät das Winkelbrett nicht ersetzen kann.
- 11 Geben Sie an, wozu die Verstreckungsschablone gebraucht wird.
- 12 Unterscheiden Sie die Krümmlinge bezüglich ihrer Belastbarkeit im eingebauten Zustand.
- 13 Erläutern Sie, warum ein brettschichtverleimter stehender Krümmling für eine halbgewendelte Treppe aus zwei Viertelrohlingen gefertigt wird und ein brettschichtverleimter stehender Krümmling aus einem einzigen Rohling.
- 14 Beschreiben Sie die unterschiedlichen Fertigungsverfahren für brettschichtvorleimte stehende, brettschichtverleimte liegende und furnierverleimte Krümmlinge.
- 15 Geben Sie die Gründe an, warum man Holztreppenteile oberflächenbehandeln muss.
- 16 Nenne Sie die Anforderungen, die an eine gute Oberflächenbehandlung von Treppenteilen gestellt werden.

5 Einsatz von Computern

Für die Planung und Konstruktion von Holztreppen, auch zur Fertigung von Treppenteilen und zur Kalkulation von Treppenanlagen, können Computer eingesetzt werden.

Besondere Treppensoftware-Programme erlauben ein schnelles Abwickeln der Aufträge und ersetzen die herkömmliche handwerkliche Fertigung durch maschinelle teils automatisierte Fertigungsprozesse.

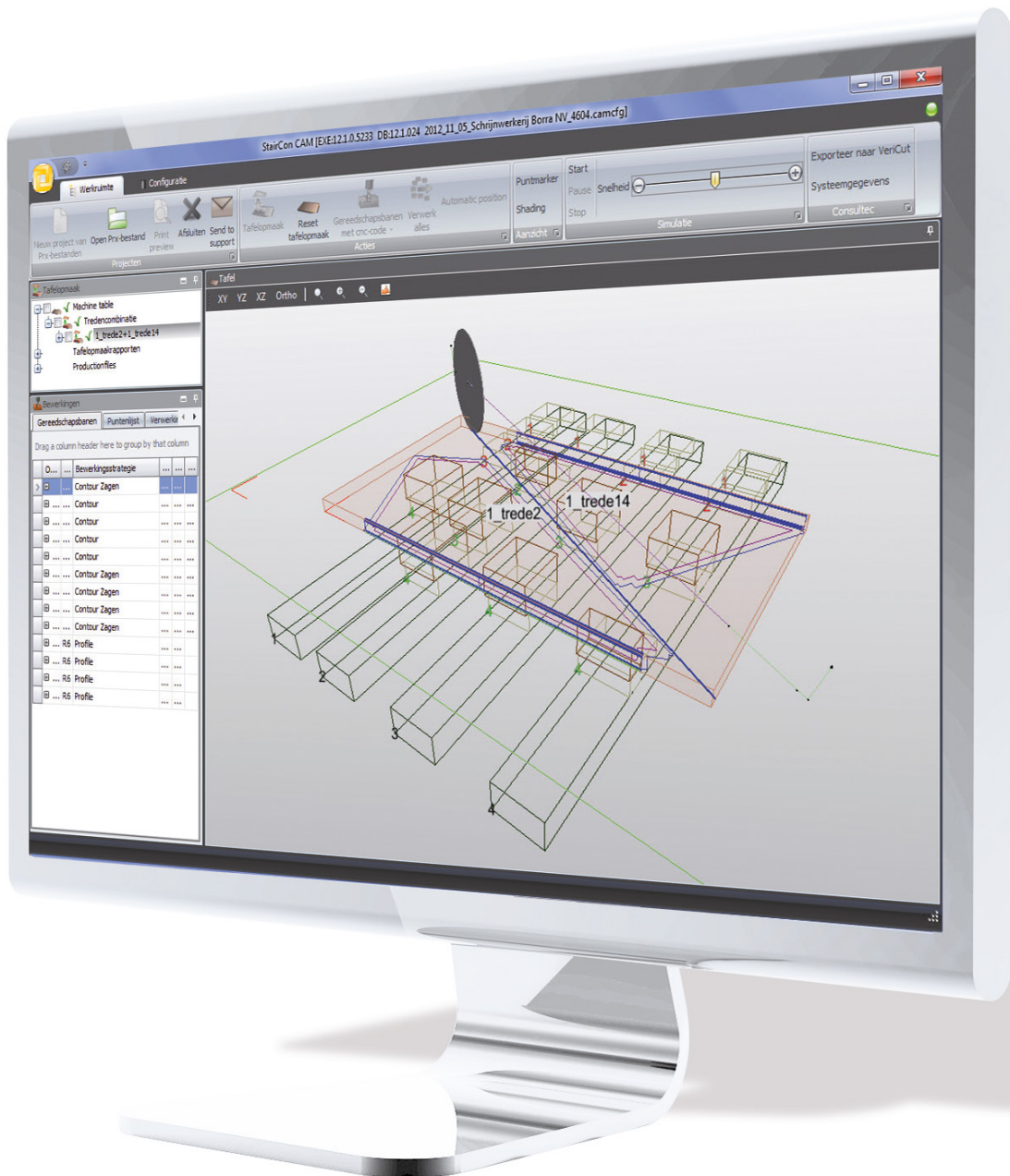


Bild 95/1: Planung am Computer

6 Fertigung auf CNC Bearbeitungszentren

CNC-Bearbeitungszentren führen unterschiedliche Arbeitsgänge gemäß einer programmierten Folge von numerischen Befehlen aus. Durch den Einsatz verschiedener Werkzeugeinheiten erfolgt eine nahezu vollständige Bearbeitung bei nur einer Aufspannung.

6.1 Das CNC-Bearbeitungszentrum

Ein CNC-Bearbeitungszentrum besteht in der Regel aus einem Maschinengrundkörper, dem festen oder verfahrbaren Portal oder Ausleger, dem Bearbeitungskopf mit Hauptspindel und dem Bohrkopf.

Zusätzlich notwendig sind CNC-Werkzeuge und Bearbeitungsaggregate, ein Werkzeugwechselsystem, einen oder mehrere Maschinentisch(e), Spannsysteme, Rüst- und Positioniersysteme, eine Energieversorgung, Sicherheitsvorrichtungen, eine Steuerung mit PC und Dateneingabeterminal.



Bild 122/1: CNC-Bearbeitungszentrum

Ein CNC-Bearbeitungszentrum muss der Arbeitsaufgabe angepasst sein. Für den Treppenbau kommen, wegen der hohen Spanabnahme bei Fräsarbeiten im Massivholz, nur schwere Bauarten infrage.

6.1.1 Maschinengrundkörper, Maschinenständer

Der Maschinengrundkörper, der Maschinenständer einer CNC-Maschine muss stabil sein, um die während der Bearbeitung durch die hohen Vorschubgeschwindigkeiten auftretenden extremen kinematischen Kräfte und Schwingungen aufnehmen zu können.

Entscheidend für die Qualität dieser Schwingungsdämpfung ist die Art des Grundmaterials. Guss-Ständer nehmen materialbedingt mehr Schwingungen auf, als geschweißte Ständer.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Stabilität und die Laufruhe ist die Form, Masse und das Gewicht des Maschinengrundkörpers.

Die Maschine sollte direkt auf einem Betonfundament, welches gemäß des Absaug- und Fundamentplans des Herstellers erstellt wurde, sauber und genau ausgerichtet befestigt werden.

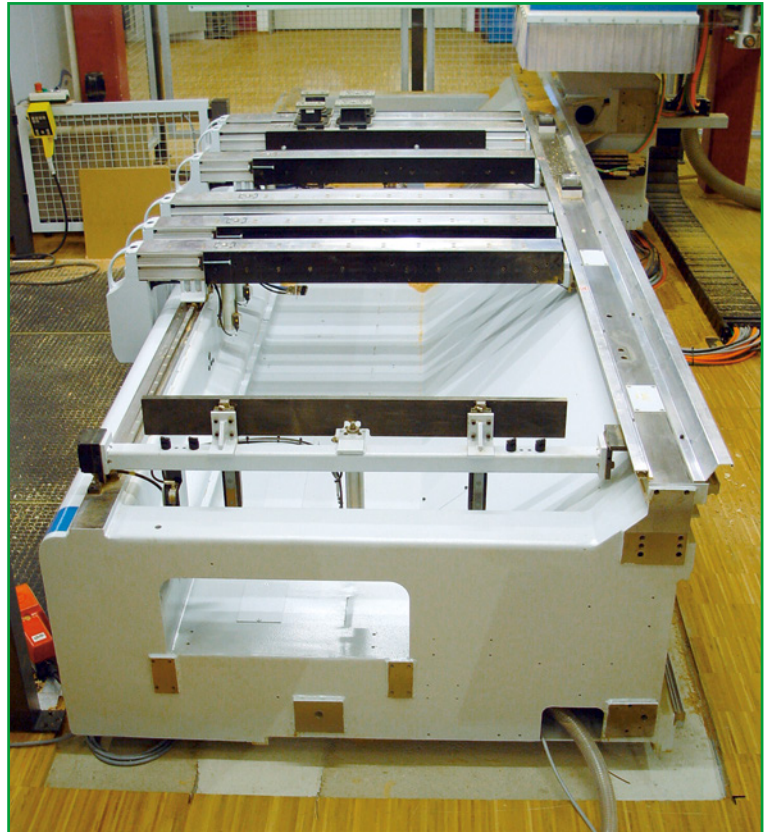


Bild 123/1: Stabiler, verwindungsarmer Maschinengrundkörper

Um eine hohe Stabilität und ein geringes Schwingungsverhalten der Maschine zu erreichen, gibt es unterschiedliche Bauformen und Konstruktionsansätze.

Je nach Bauart unterscheidet man bei standardisierten CNC-Bearbeitungszentren Portalmaschinen von Ausleermaschinen.

Außerdem gibt es spezifisch konstruierte, für einen ganz bestimmten Einsatzzweck im Treppenbau konzipierte, CNC-Sondermaschinen, wie z. B. CNC-Pfostenautomaten.

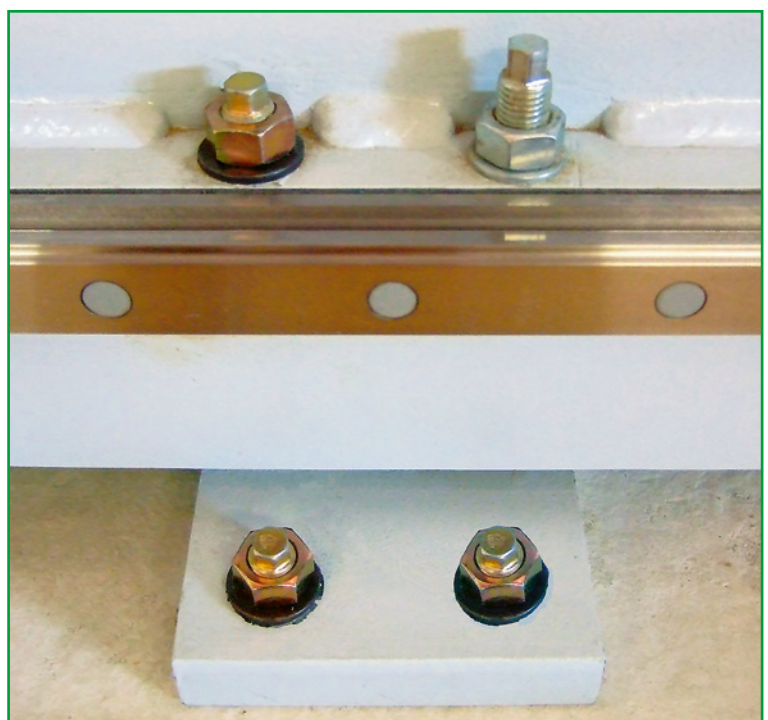


Bild 123/2: Befestigungsanker im Betonfundament

6.1.2 Portalmaschinen

Die Portalmaschine besteht aus einem brückenartigen Portal, an welchem das Bearbeitungsaggregat bzw. der Bearbeitungskopf beweglich angeordnet ist. Durch die statische 2-Punkt Lagerung des Portalsystems erhält man einen sehr steifen und schwingungsarmen Maschinenaufbau. Grundsätzlich erhöhen sich dadurch die Bearbeitungsgenauigkeiten und Oberflächenqualitäten. Die Werkstückabmessungen sind in einer Achsrichtung durch die beiden Auflager des Portals begrenzt.

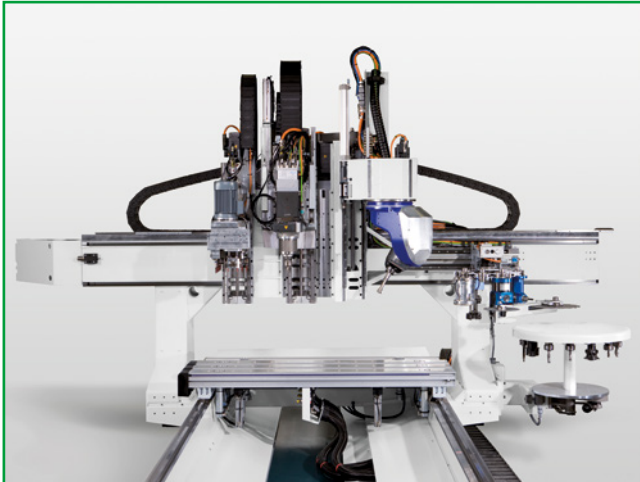


Bild 124/1: „Gantry“-CNC-Maschine mit verfahrbarem Portal

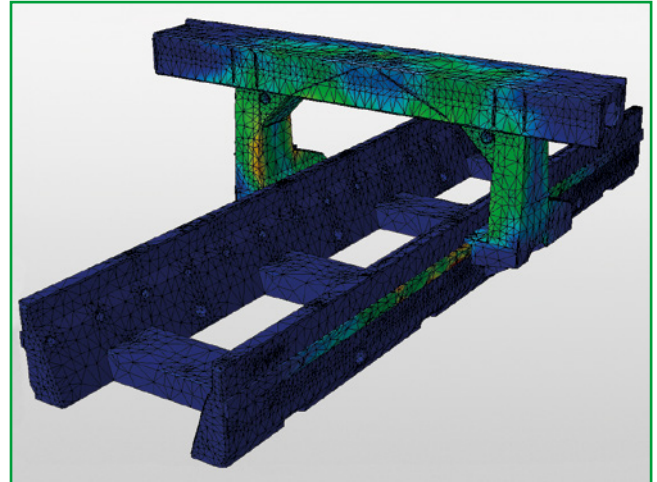


Bild 124/2: Statisch vorteilhaftes beidseitig geführtes System

Wenn das Maschinenportal über dem Maschinentisch verfährt, bezeichnet man dies als Gantrybauweise. Dieser Begriff stammt aus dem Kranbau. Ursprünglich wurden spezielle Portalkräne mit parallelen Antrieben auf einem Schienensystem von der Fa. Gantry entwickelt.

Bei der Kreuztischbauart können bei feststehendem Portal ein oder mehrere Maschinentische im rechten Winkel dazu bewegt werden. Am Portal kann man einseitig oder zweiseitig mehrere voneinander unabhängige Bearbeitungsköpfe ansteuern. Die Kapazität ist durch die Möglichkeit der Pendelbelegung von zwei Tischen größer, allerdings auch der Platzbedarf.

Bezüglich dieses Maschinenkonzepts gibt es im Treppenbau eine interessante Variante, wobei ein 4-Achsbearbeitungskopf mit einem unabhängig arbeitenden 5-Achsbearbeitungskopf und zwei beweglichen Maschinentischen kombiniert wird.

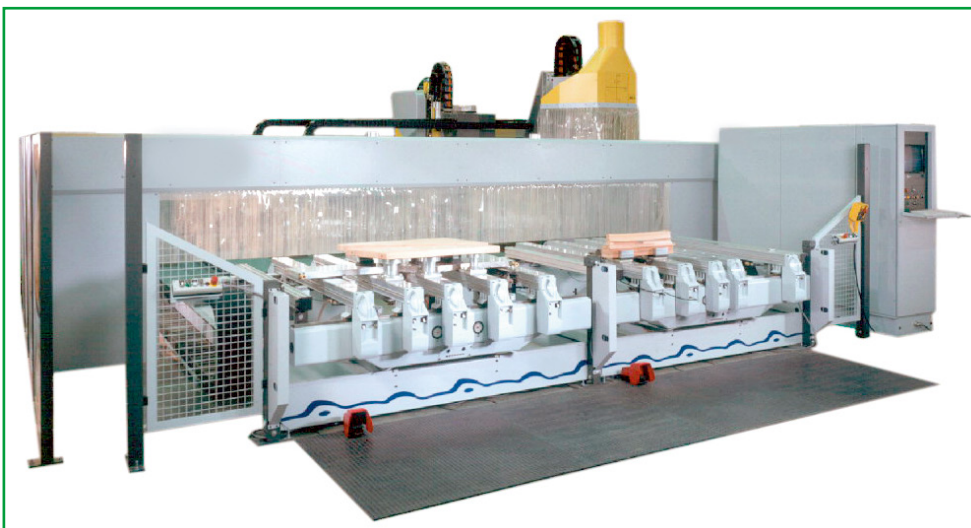


Bild 124/3: CNC-Maschine mit feststehendem Portal und 2 verfahrbaren Tischen, die sogenannte Kreuztischbauart

6.1.3 Auslegermaschinen

Die Auslegermaschine hat ein festes Maschinenbett, an dem in einer Längsrichtung beweglich ein Fahrständer mit einem Kragarm und an diesem quer verfahrbar ein Bearbeitungskopf befestigt ist. Der Fahrständer verfährt in der Regel in Richtung der X-Achse. Der abgewinkelte Kragarm ragt über den Maschinentisch. An diesem kann sich das Bearbeitungsaggregat horizontal in Richtung der Y-Achse und vertikal in Richtung der Z-Achse bewegen. Die Maschine ist dreiseitig frei zugänglich. Die Größe des Werkstücks ist nicht begrenzt, da es an drei Seiten überstehen kann, ohne die Bearbeitungsfähigkeit der Maschine einzuschränken. Dieses Maschinenkonzept ist preisgünstiger und platzsparender, wobei man für den Einsatz im Treppenbau eine stabile Ausführung wählen sollte.



Bild 125/1: Stabile CNC-Auslegermaschine

6.1.4 CNC-Sondermaschinen im Treppenbau

Es gibt CNC-Sondermaschinen, welche weniger flexibel sind und für einen ganz bestimmten Einsatzzweck konstruiert wurden. Zum Bau werden aber Teile und numerische Steuerungssysteme von CNC-Standardmaschinen verwendet. Diese Sonderbaukonzepte können ähnlich flexibel von der Programmierung der möglichen Bearbeitungen wie bei CNC-Standardmaschinen ausgeführt werden.

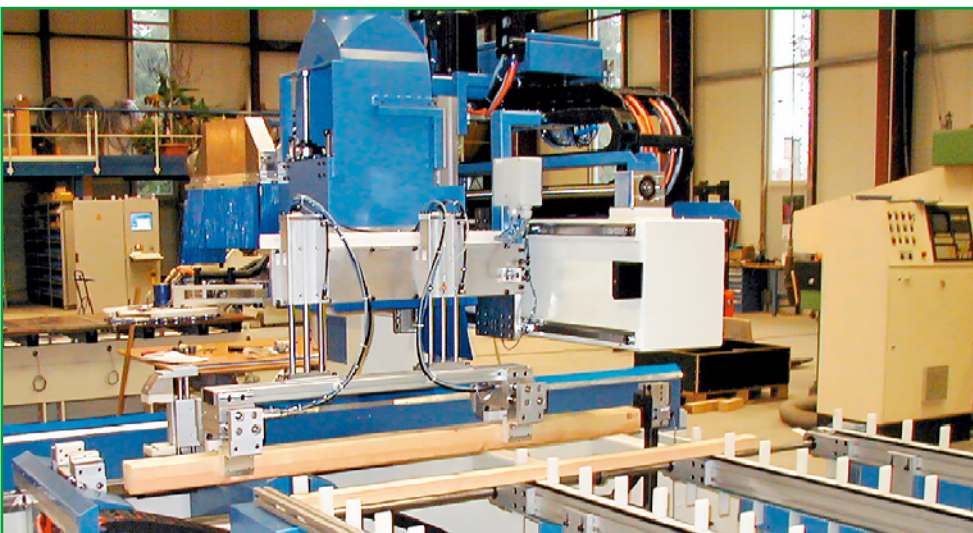


Bild 125/2: CNC-Sondermaschine, CNC-Pfostenautomat

6.1.7.1 3 Achsen

Im Prinzip kann man mit einem stärker ausgelegten 3-achsig angesteuerten CNC-Bearbeitungszentrum Treppenteile wie Stufen, Setzstufen und Wangen mit Einschränkungen herstellen. Die Möglichkeiten sind auf den Einsatz von vertikal rotierenden Schaftfräsern, eingewechselt in die Hauptspindel, begrenzt. Der Hauptbearbeitungskopf kann mit räumlicher Simultaninterpolation in den drei Raumebenen verfahren. Alle Konturfräsungen und vertikalen Bohrungen kann man ausführen. Diese Möglichkeiten sind allerdings für den professionellen, spezialisierten Treppenbauer nicht ausreichend.

6.1.7.2 4 Achsen

Bei einem 4-achsig angesteuerten CNC-Bearbeitungszentrum kommt neben der drei räumlich orientierten Hauptachsen noch eine vertikale Drehachse, die sogenannte C-Achse, hinzu. Mit dieser Achse können Bearbeitungsaggregate, welche in die Hauptbearbeitungsspindel eingewechselt wurden, definiert und vertikal gedreht werden. Mit einer entsprechend ausgelegten 4-Achsmaschine kann man alle Treppenbauteile herstellen. Das Herstellen von Wangen- und Handlaufkrümmungen ist nur grob, ungenau und wesentlich langsamer, als bei einer echten 5-Achsbearbeitung möglich.



Bild 127/1: 4-Achs-CNC-Bearbeitungszentrum

6.1.7.3 5 Achsen

Bei einem 5-achsig angesteuerten CNC-Bearbeitungszentrum kommt neben der vertikalen Drehachse noch eine horizontale Drehachse hinzu. Diese wird je nach Definition als A-Achse bzw. B-Achse bezeichnet. Das Bearbeitungswerkzeug in der Hauptbearbeitungsspindel kann nun in alle Richtungen unter beliebiger Winkellorientierung verfahren werden. Deshalb ist der Einsatz von Aggregaten weitestgehend überflüssig.

Bei einer 5-Achsmaschine können alle Treppenbauteile, welche in den Arbeitsraum des CNC-Bearbeitungszentrums platziert werden können, bearbeitet werden.

Ein wichtiges konstruktives Kriterium ist die Größe des Bearbeitungskopfes. Es werden zum Beispiel Stab- oder Staketenbohrungen an einer Treppenwange unter einem stark schrägen Eingriffswinkel durchgeführt. Je größer der Bearbeitungskopf ist, umso eher kann es zu einer Kollision kommen.

Die softwaretechnische Ansteuerung einer 5-Achsmaschine ist wesentlich aufwendiger und komplizierter, als bei einer 3- bzw. 4-Achsmaschine. 5-achsig interpolierte Fräsbahnen können eigentlich nur noch im Alltagsbetrieb von einer speziellen CAD/CAM-Treppenbausoftware rationell erstellt werden. Eine „Programmierung von Hand“ ist wegen der Komplexität für den Maschinenbediener nur äußerst schwierig machbar und deshalb zu aufwendig. Insofern ist ein besonderes Augenmerk bei der Auswahl der Treppenbausoftware darauf zu legen, inwieweit eine Ansteuerung und Ausnutzung aller fünf Achsen in der Praxis mit der ausgewählten Software möglich sind.