



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für holzverarbeitende Berufe

Der Holztreppenbau

Lektorat: Wolfgang Nutsch, Stuttgart

5. Auflage

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

Europa-Nr.: 41016

Bearbeiter des Buches „Der Holztreppenbau“

Ehrmann, Walter	Dr.-Ing., Professor	Hannover
Nutsch, Wolfgang	Dipl.-Ing. (FH), Studiendirektor	Stuttgart
Siebert, Dittmar	Dipl.-Ing. (FH), Holztechnik	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.

5. Auflage 2008

Druck 5 4

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

ISBN 978-3-8085-4105-0

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.

© 2008 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: rkt, 42799 Leichlingen, www.rktypo.com

Umschlag: Blick Kick Kreativ KG, 42699 Solingen

Druck: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Der Bau von Holztreppen 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 Holztreppenbau 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 in der 3. Auflage konnten weitere Verzierungsmethoden, 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 4. Auflage wurde der Inhalt nach den geltenden Vorschriften überarbeitet und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht.

In der 5. Auflage wurde das Kapitel „Einsatz von Computern“ wesentlich erweitert. Außerdem ist ein völlig neues Kapitel „Fertigung auf CNC-Bearbeitungszentren“ angefügt worden. 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 Holztreppenbau 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.

Die Verfasser

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	11
2	Steigungsverhältnis	13
2.1	Ermittlung nach der Schrittmaßregel	14
2.2	Ermittlung nach der Bequemlichkeits- und Sicherheitsregel	15
2.3	Ermittlung nach dem geometrischen Verfahren	16
2.4	Ermittlung nach der Sinus-Treppenfomel	16
3	Konstruktion, Gestaltung und Bemessung	17
3.1	Bauarten von Holztreppen	17
3.1.1	Wangentreppen	19
3.1.1.1	Eingeschnittene Treppen	20
3.1.1.2	Eingeschobene Treppen	20
3.1.1.3	Halbgestemmte Treppen	21
3.1.1.4	Gestemmte Treppen	21
3.1.2	Aufgesattelte Treppen	22
3.1.3	Abgehängte Treppen	25
3.1.4	Raumspartreppen, Wendeltreppen und Spindeltreppen	26
3.1.4.1	Raumspartreppe	27
3.1.4.2	Wendeltreppen	27
3.1.4.3	Spindeltreppen	27
3.1.5	Anschlüsse der Wangen und Tragholme an Decken und Podeste	29
3.2	Bemessung von Treppenteilen	31
3.2.1	Bemessung von Trittstufen	31
3.2.2	Bemessung von Treppenwangen	33
3.2.3	Bemessung von Tragholmen	33
3.3	Treppenpodeste	35
3.3.1	Konstruktion	35
3.3.2	Bemessung	36
3.4	Treppengeländer	38
3.4.1	Aufgaben und Gestaltungsgrundsätze	38
3.4.2	Statisches System	39
3.4.3	Handlauf, Pfosten, Füllungselemente	40
3.5	Checklisten für den Holztreppenbau	44
3.5.1	Checkliste Gestaltung	44
3.5.2	Checkliste Treppengrundriss und Geschosshöhe	44
3.5.3	Checkliste Sicherheit	45

4	Aufriss und Fertigung	47
4.1	Maßnehmen und Maßkontrolle am Bau	47
4.2	Verziehen von gewendelten Treppen	50
4.2.1	Rechnerisches Verziehen	51
4.2.1.1	Viertelgewendelte Treppen	51
4.2.1.2	Halbgewendelte Treppen	58
4.2.2	Graphisches Verziehen	61
4.2.2.1	Winkelmethode	62
4.2.2.2	Verhältnismethode	63
4.2.2.3	Große Kreismethode	64
4.2.2.4	Verziehen auf Grundlinien	66
4.2.3	Verziehen durch Anlegen von Leisten	67
4.3	Anreißen von Wangen	68
4.3.1	Anreißen von Wangen für Treppen mit geraden Läufen	69
4.3.2	Anreißen von Wangen für gewendelte Treppen	69
4.4	Fertigen von Wangen	73
4.5	Anreißen von Krümmlingen	75
4.6	Fertigen von Krümmlingen	80
4.6.1	Brettschichtverleimter stehender Krümmling	80
4.6.2	Brettschichtverleimter liegender Krümmling	83
4.6.3	Schichtverleimter stehender und liegender Krümmling	84
4.6.4	Schichtverleimte gekrümmte Wangen	85
4.7	Anreißen und Fertigen von Treppenstufen	86
4.8	Fertigen von Handläufen	87
4.9	Oberflächenbehandlung	89
5	Einsatz von Computern	91
5.1	Planung	93
5.2	Konstruktion	95
5.3	Fotorealistische dreidimensionale Darstellung	97
5.4	Kalkulation	98
5.5	Schablonenausgabe	100
5.6	Kurzdarstellung der Treppenbausoftware Compass	101
5.6.1	Benutzeroberfläche, Hauptbildschirm	101
5.6.2	Voreinstellungen	102
5.6.3	Konstruktion einer Treppe	106
5.6.4	Ausgabemöglichkeiten	114
6	Fertigung auf CNC-Bearbeitungszentren	115
6.1	Das CNC-Bearbeitungszentrum	115
6.1.1	Maschinengrundkörper, Maschinenständer	116
6.1.2	Portalmaschinen	117

6.1.3	Auslegermaschinen	118
6.1.4	CNC-Sondermaschinen im Treppenbau	118
6.1.5	Der Bearbeitungskopf	119
6.1.6	Die Hauptbearbeitungsspindel	119
6.1.7	Anzahl der Achsen	119
6.1.7.1	3 Achsen	120
6.1.7.2	4 Achsen	120
6.1.7.3	5 Achsen	120
6.2	CNC-Werkzeuge	121
6.2.1	Bearbeitungsaggregate	121
6.2.2	Werkzeugwechselsystem	124
6.3	Maschinentische	124
6.3.1	Konsolentisch	125
6.3.2	Feste, glatte Tische	125
6.3.3	Rastertische	126
6.4	Spannsysteme	126
6.4.1	Vakuumspannsysteme	126
6.4.2	Druckluftspannsysteme	127
6.4.2.1	Vertikal wirkende Druckluftspanner	127
6.4.2.2	Horizontal wirkende Druckluftspanner	127
6.4.3	Spannvorrichtungen	128
6.5	Rüst- und Positioniersysteme	129
6.6	Energieversorgung	130
6.7	Sicherheitsvorrichtungen	130
6.8	Steuerung, PC, Maschinenbedienterminal	132
6.9	Programmiersysteme	132
6.9.1	CAD	133
6.9.2	CNC, DIN/ISO-Programmierung	133
6.9.3	CNC, WOP oder werkstattorientierte Programmierung	134
6.9.4	Postprozessor	134
6.9.5	Kombination CAD mit CNC mittels Postprozessor	135
6.9.6	CAD-CAM Treppenbau	136
7	Beispiele eingebauter Treppen im Bild	137
Sachwortverzeichnis	155	
Firmen und weiterführende Fachliteratur	159	

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.

Die Begriffe und Bezeichnungen lassen sich unterteilen in Treppenarten wie nach Form und Anordnung der Treppenläufe, 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 gewandelten oder geschwungenen Läufen. So sind halbgewandelte oder im Antritt oder Austritt viertelgewandelte 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.

❖ Laufbreite

ist die Breite des Treppenlaufs im Grundriss.

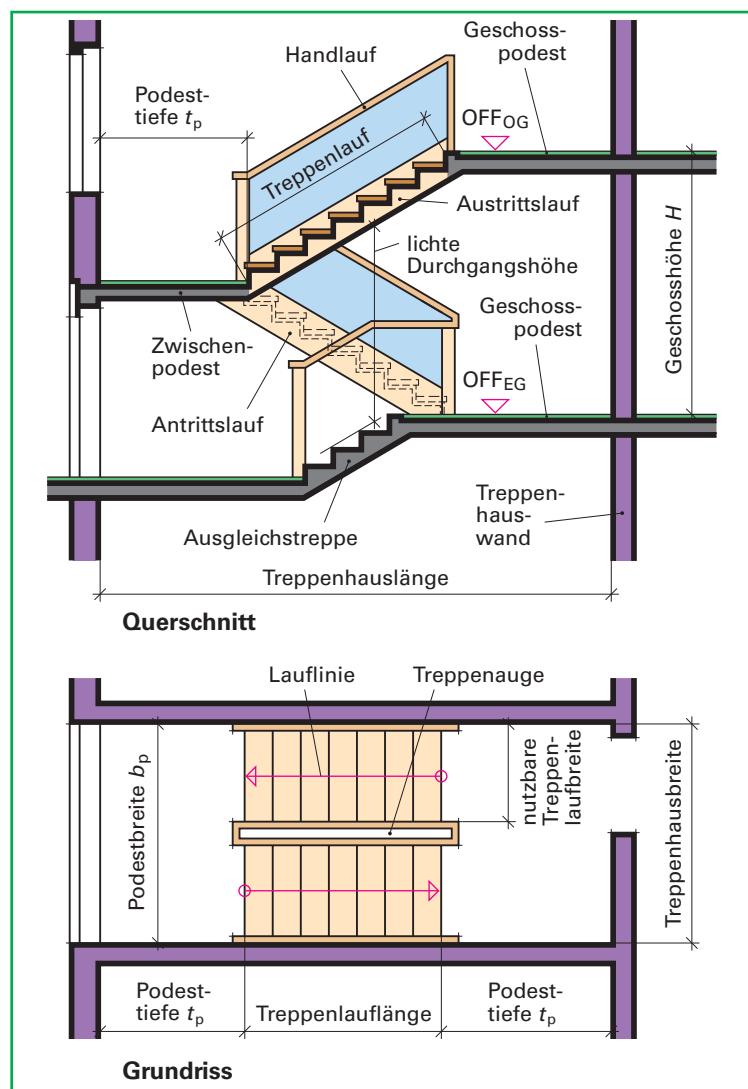


Bild 9/1: Treppenmaßbegriffe

❖ Lauflinie

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

Sie beginnt an der Antrittstufe mit einem Kreis und endet an der Austrittstufe mit einem Pfeil.

❖ Treppenpodest

ist eine ebene Fläche am Ende oder Anfang des Treppenlaufs.

❖ Treppenauge

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

❖ Geländer

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

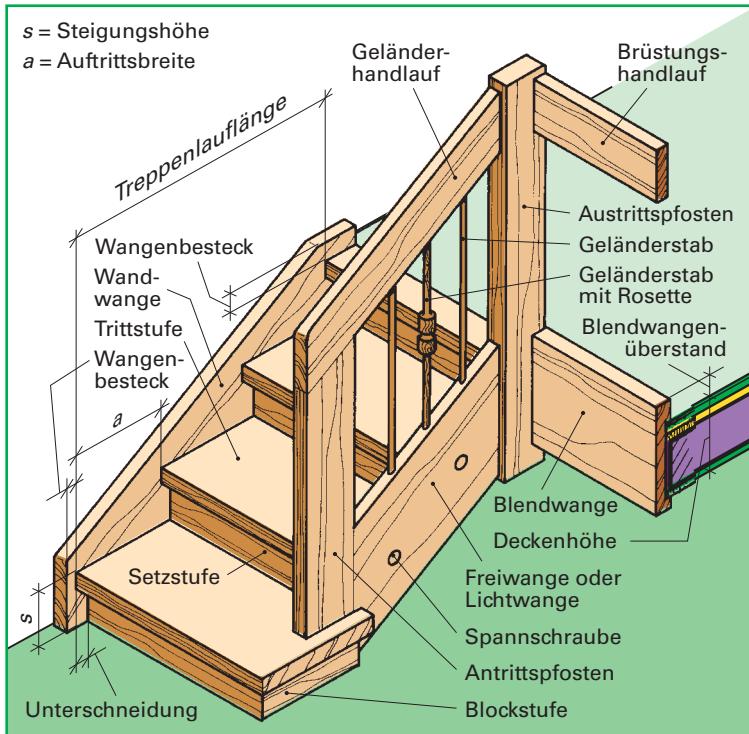


Bild 10/1: Bezeichnung von Treppenteilen

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
- ❖ **Antrittsstufe** ist die erste Stufe eines Treppenlaufes.
- ❖ **Austrittsstufe** ist die letzte Stufe eines Treppenlaufes, meist auch Teil des Austrittspodestes.
- ❖ **Auftritt oder Auftrittsbreite (a)** ist die im Grundriss sichtbare Trittstufenbreite.
- ❖ **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 18065 mind. 3 cm). Sie verbreitert die Trittfläche (siehe Bild 10/2).

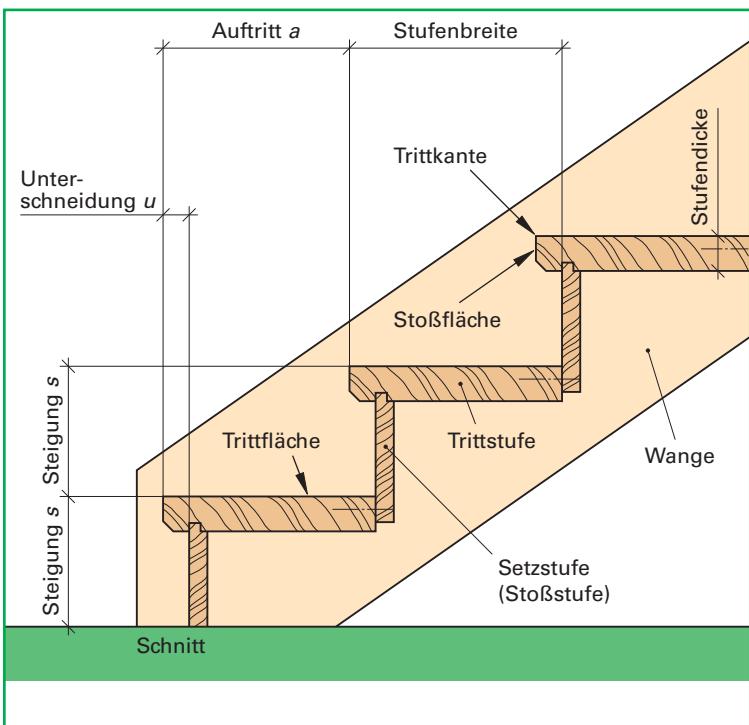


Bild 10/2: Begriffe bei Treppenstufen

1.2.4 Treppen-Lichtraumprofil und Gebbereich

Die lichten Laufbreiten und Durchgangshöhen richten sich nach der jeweiligen Landesbauordnung oder der DIN.

Für Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen muss die nutzbare Treppenlaufbreite mindestens 80 cm, sonst 100 cm betragen, die Treppendurchgangshöhe 200 cm (Bild 11/2).

Der Gebbereich beträgt 2/10 der nutzbaren Laufbreite (Bild 11/2).

Innerhalb des Gebbereichs muss die Lauflinie liegen, auf der die Treppe entsprechend des gewählten Steigungsverhältnisses eingeteilt wird (Seite 60/1).

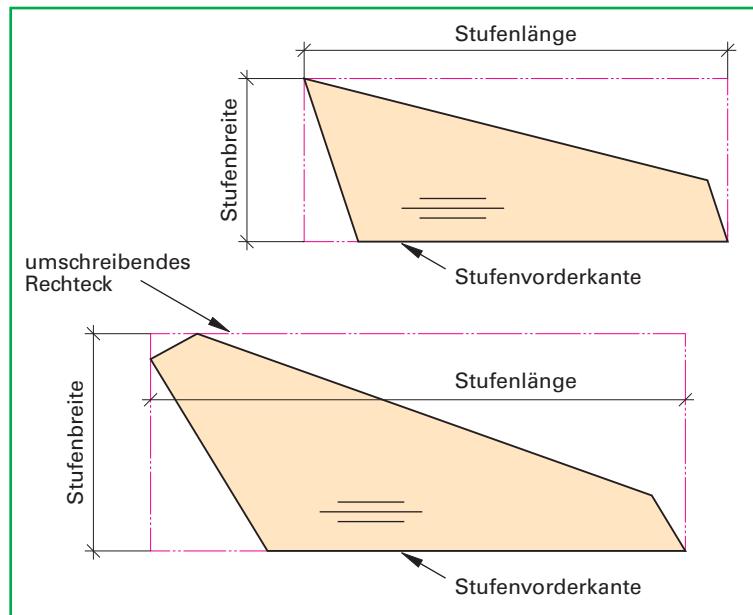


Bild 11/1: Maßangabe bei Trittstufen

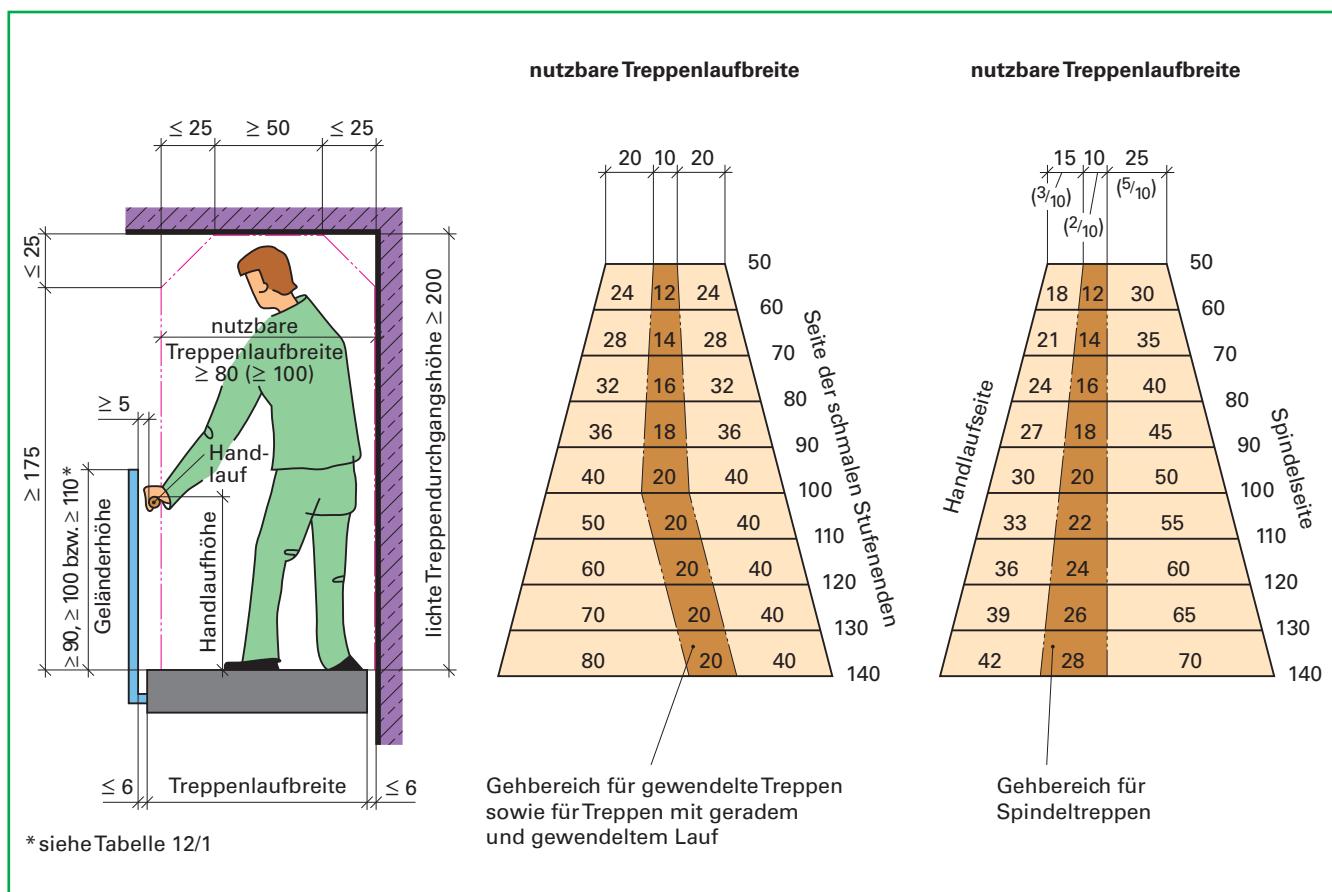


Bild 11/2: Treppen-Lichtraumprofil und Gebbereich nach DIN 18065

2 Steigungsverhältnis

Das Verhältnis von Stufenhöhe oder Steigung s und Auftrittsbreite oder Auftritt a wird Steigungsverhältnis genannt (Bild 13/1). Die beiden Maße werden in Zentimetern angegeben, z.B. 17,2/29.

Das Verhältnis kann nicht beliebig festgelegt werden, wenn die Treppe sicher und bequem zu begehen sein soll (Bild 13/1).

Als Grundlage zur Ermittlung des Steigungsverhältnisses dient die durchschnittliche Schrittlänge eines erwachsenen Menschen beim normalen Schreiten in der waagerechten Ebene. Diese Schrittlänge verkürzt sich mit zunehmender Steigung; bei einer angelehnten, senkrecht stehenden Leiter beträgt die Schrittlänge nur noch 31,5 cm; man spricht hier von Schritthöhe (Bild 13/1).

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.

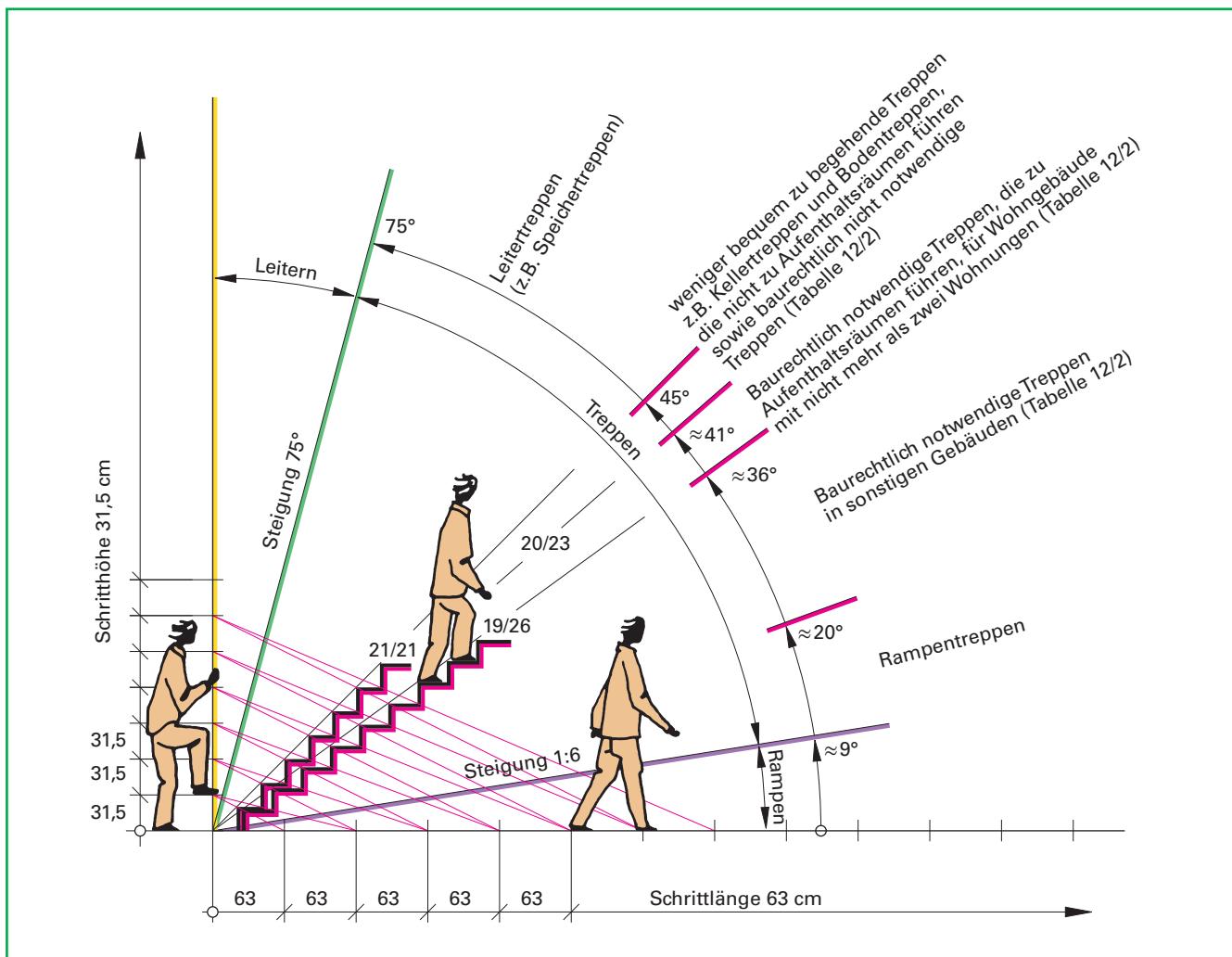


Bild 13/1: Steigungsverhältnisse

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 Schrittänge der Menschen von 63 cm (59 cm bis 65 cm) in der Ebene und 31,5 cm 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 Auftrittsbreiten unter 26 cm und über 32 cm 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.

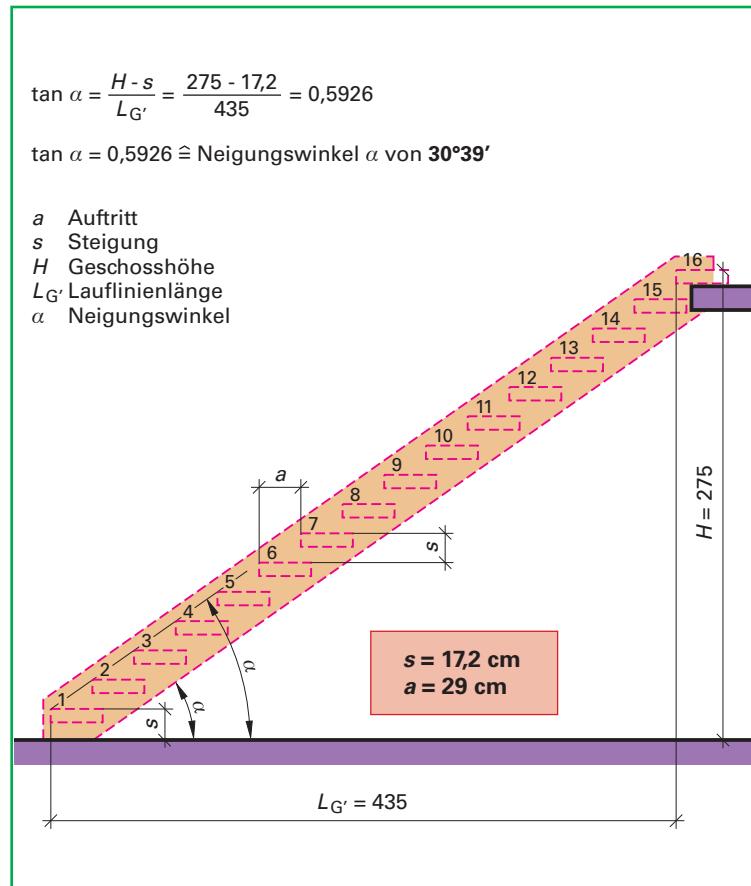


Bild 14/1: Ermittlung des Steigungsverhältnisses

Anmerkung:

Die DIN 18065 – Gebäudetreppen – legt die Regeln zur Verkehrssicherheit fest.

Schrittmaßregel

2 Steigungshöhen + 1 Auftrittsbreite \approx 63 cm (59 cm bis 65 cm)

Formel 1:

2 s + 1 a = 63 cm (59 cm bis 65 cm)

Formel 2:

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

Formel 3:

Auftrittsbreite a = 63 – 2 · s

Formel 4:

Lauflinienlänge L_G = Anzahl der Auftritte · a

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 17/2)

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 Trittfäche verwendet.

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.

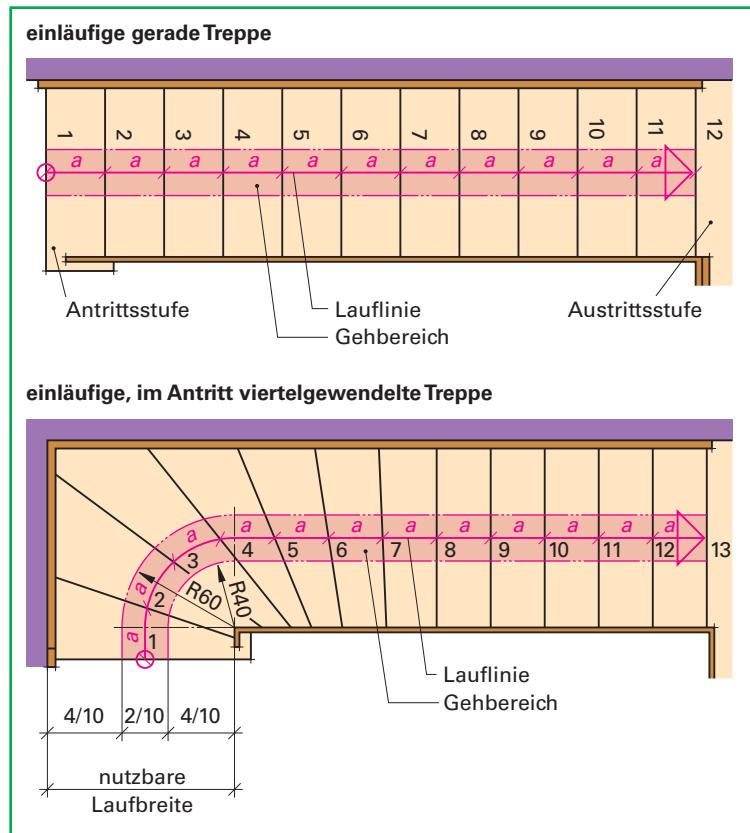


Bild 17/1: Einteilung der Treppe auf der Lauflinie

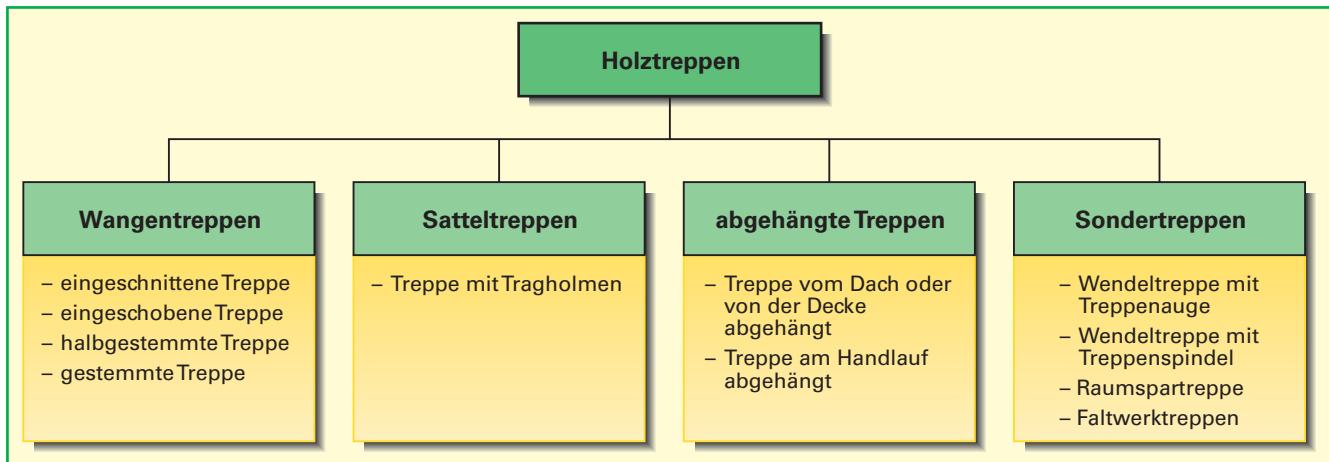


Bild 17/2: Bauarten von Holztreppen

Aufgaben

- 1 Skizzieren Sie eine einläufige angewandelte bzw. viertelgewandelte Rechtstreppe mit 15 Steigungen.
- 2 Erläutern Sie die Bedeutung der Lauflinie und geben Sie ihre Lage an.
- 3 Erklären Sie die Entwicklung der Schrittmaßregel.
- 4 Berechnen Sie das Steigungsverhältnis und die Länge der Lauflinie einer Geschosstreppe mit geradem Lauf mit 15 Steigungen, wenn damit eine Höhe von 2,60 m überwunden werden soll.
- 5 Überprüfen Sie das Steigungsverhältnis $s/a = 17,2/29$ nach der Sicherheitsregel und der Bequemlichkeitsregel.
- 6 Skizzieren Sie ein Treppen-Lichtraumprofil und benennen Sie die einzelnen Teile.

Die vordere Kante der Trittstufen muss abgerundet werden, weil scharfe Kanten leicht ausbrechen und sich alsbald abnutzen (Bild 18/2).

Der Radius der Rundung soll 4 mm bis 8 mm betragen. Die Berufsgenossenschaften verlangen einen Radius von ≥ 2 mm bis ≤ 10 mm.

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 $\pm 0,5$ cm 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 1,5 cm zulässig (Bild 18/1).

Nach DIN 1052 und DIN 18334 darf der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes aller Treppenbauteile während der Verarbeitung bis zum Einbauzeitpunkt bei $9\% \pm 3\%$ liegen.

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

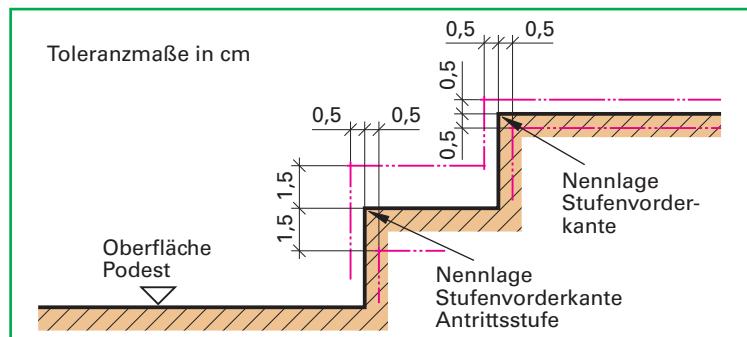


Bild 18/1: Toleranzen bei Treppenstufen

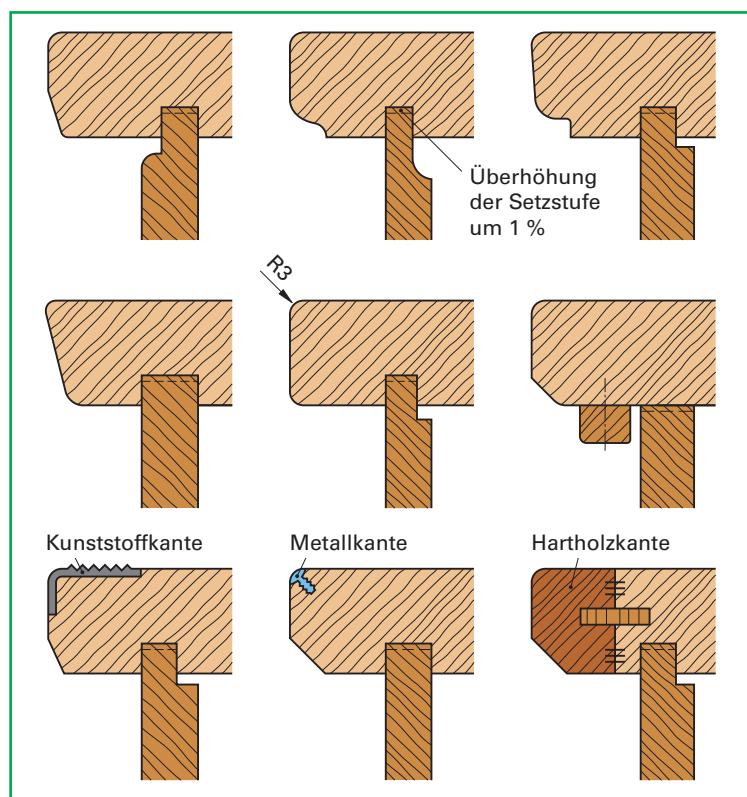


Bild 18/2: Ausbildung von Trittstufenvorderkanten

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 halbgestemmte und die gestemmte 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 19/1).

Das Einlassen der Spannschrauben in die Trittstufen verursacht einen größeren Arbeitsaufwand. Bei gewinkelten Treppen müssen die im gewinkelten 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 Stufendicke d .

Die Maße werden anhand von Tabellen ermittelt oder berechnet (Seite 32 und Seite 34).

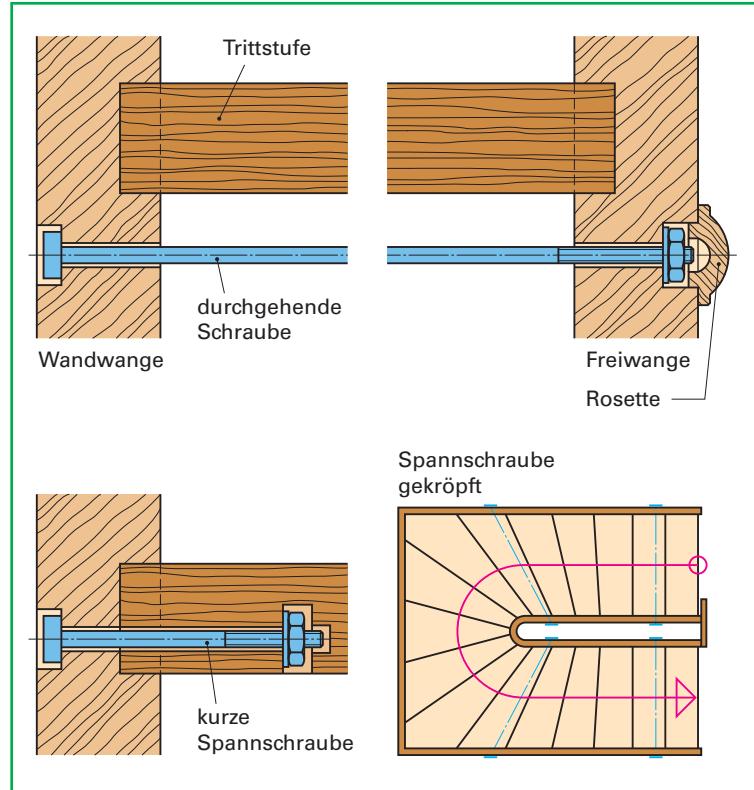


Bild 19/1: Anordnung der Spannschrauben

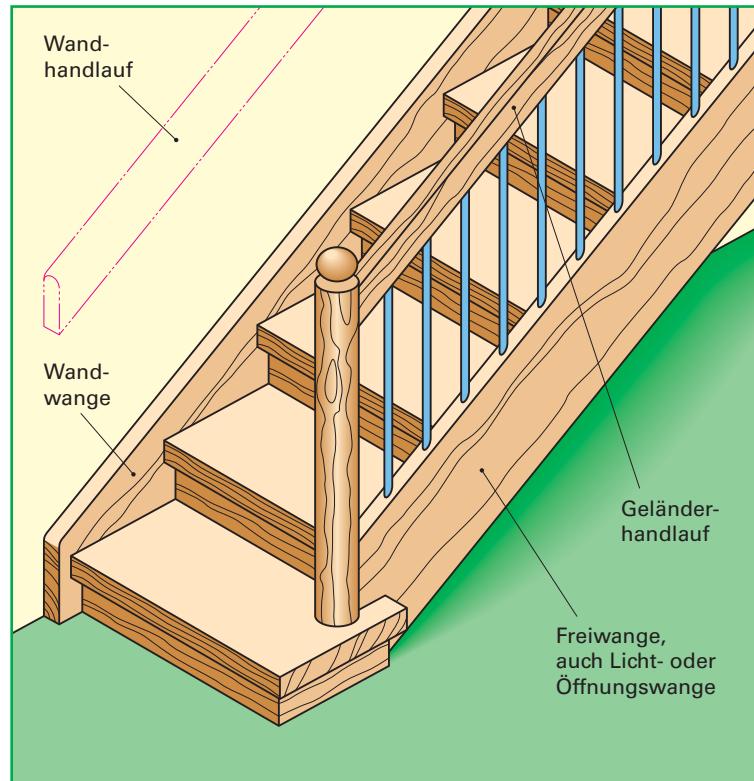


Bild 19/2: Wangentreppen

Die Wangen unterscheidet man nach ihrer Lage im eingebauten Zustand der Treppe in Wandwangen und Freiwangen. Die Wandwangen befinden sich an der Treppenhauswand, 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 Eingeschnittene Treppen

Bei der eingeschnittenen Treppe verlaufen die Ausnehmungen für die Auflage der Trittstufen waagerecht über die ganze Wangenbreite.

Die Trittstufen stehen an der Wange vorne und hinten bis zu 30 mm vor (Bild 20/1). Setzstufen kommen hier nicht zur Anwendung.

Die Treppe kann jedoch auf der Rückseite zur Aussteifung und gegen Durchblick verschalt werden.

Die Stufen müssen dann hinten entsprechend der Wangenneigung abgeschrägt werden und mit der Wange bündig liegen.

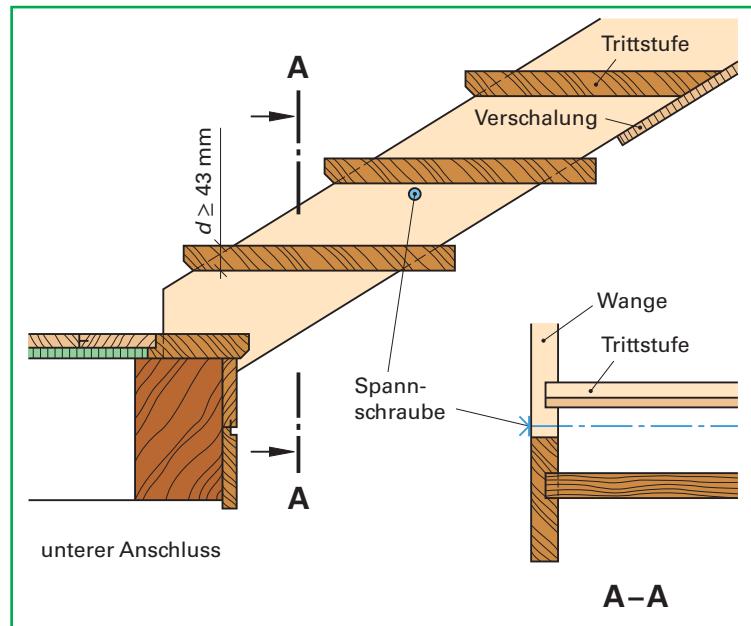


Bild 20/1: Eingeschnittene Treppe

3.1.1.2 Eingeschobene Treppen

Bei eingeschobenen Treppen stehen die Trittstufen nur vorne an der Wange vor (Bild 20/2). Die Trittstufen können an ihren Enden der Wangenneigung entsprechend ausgeklinkt werden, so dass die Vorderkante der Trittstufen noch über die Wangenoberkanten hinweg läuft.

Wird auf der Rückseite eine Verschalung angebracht, liegt diese zwischen den beiden Wangen auf den entsprechend der Wangenneigung abgeschrägten Trittstufen auf.

Da die Trittstufen von vorn in die Ausparungen der Wangen eingeschoben werden können, nennt man diese Treppen eingeschobene Treppen.

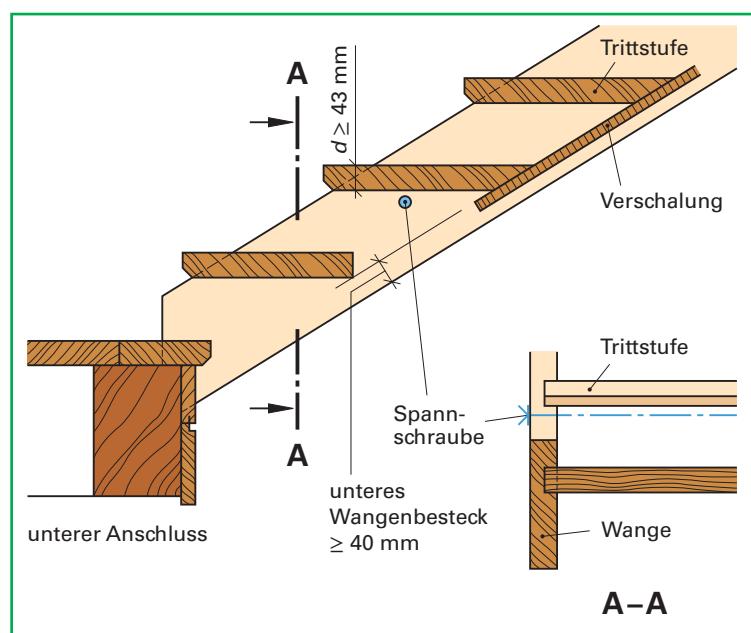


Bild 20/2: Eingeschobene Treppe

3.1.1.3 Halbgestemmte Treppen

Bei der halbgestemmten Treppe stehen die Trittstufen vorne und hinten von der Wange um mehrere Zentimeter zurück, Setzstufen sind nicht vorhanden (Bild 21/1).

Während die eingeschnittene und eingeschobene Treppe nur als Treppe mit geradem Lauf ausgeführt werden können, eignet sich die halbgestemmte Treppe auch für gewandelte Treppen.

Das manuelle Einstemmen der Stufen in die Wangen wird mit dem Stechbeitel, der Gratsäge und dem Grundhobel vorgenommen, das maschinelle Einfräsen mit der Handoberfräsmaschine oder auf der CNC-Oberfräse.

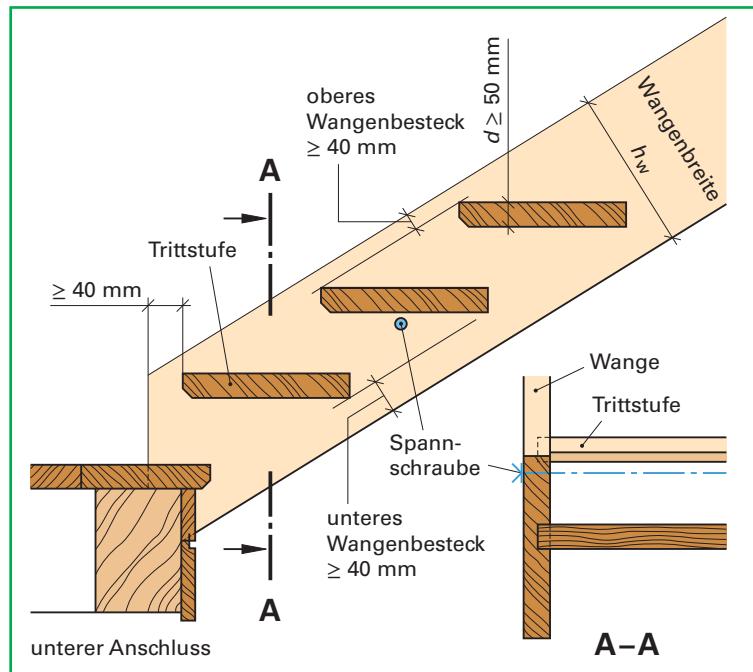


Bild 21/1: Halbgestemmte Treppe

3.1.1.4 Gestemmte Treppen

Gestemmte Treppen weisen sowohl Tritt- als auch Setzstufen auf. Beide Stufenarten sind in den beiden Wangen eingelassen (Bild 21/2). Die Setzstufen sind oben in die Trittstufen eingenumet (Bild 18/2) und unten mittels Schrauben oder Nägeln an der Hinterkante der Trittstufe befestigt (Bild 22/1).

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.

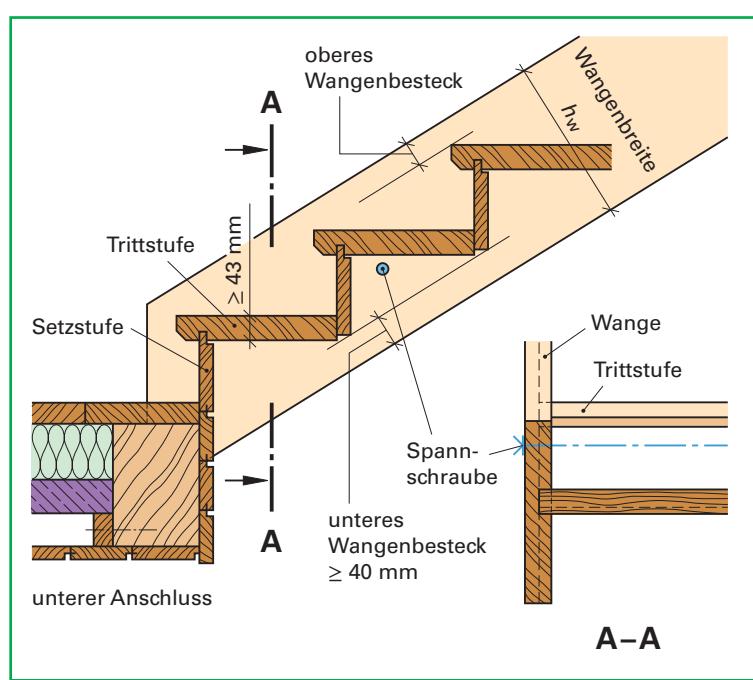


Bild 21/2: Gestemmte Treppe

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 33/1, Tabellen 34/1 und 34/2) 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, die direkt auf die Tragholoberseite aufgelegt und befestigt werden.

Die Konsolen sind aus fertigungstechnischen Gründen in der Regel schmäler 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 23/1 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.

In die Wange sind die Stufen eingestemmt, auf dem Tragholm 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.

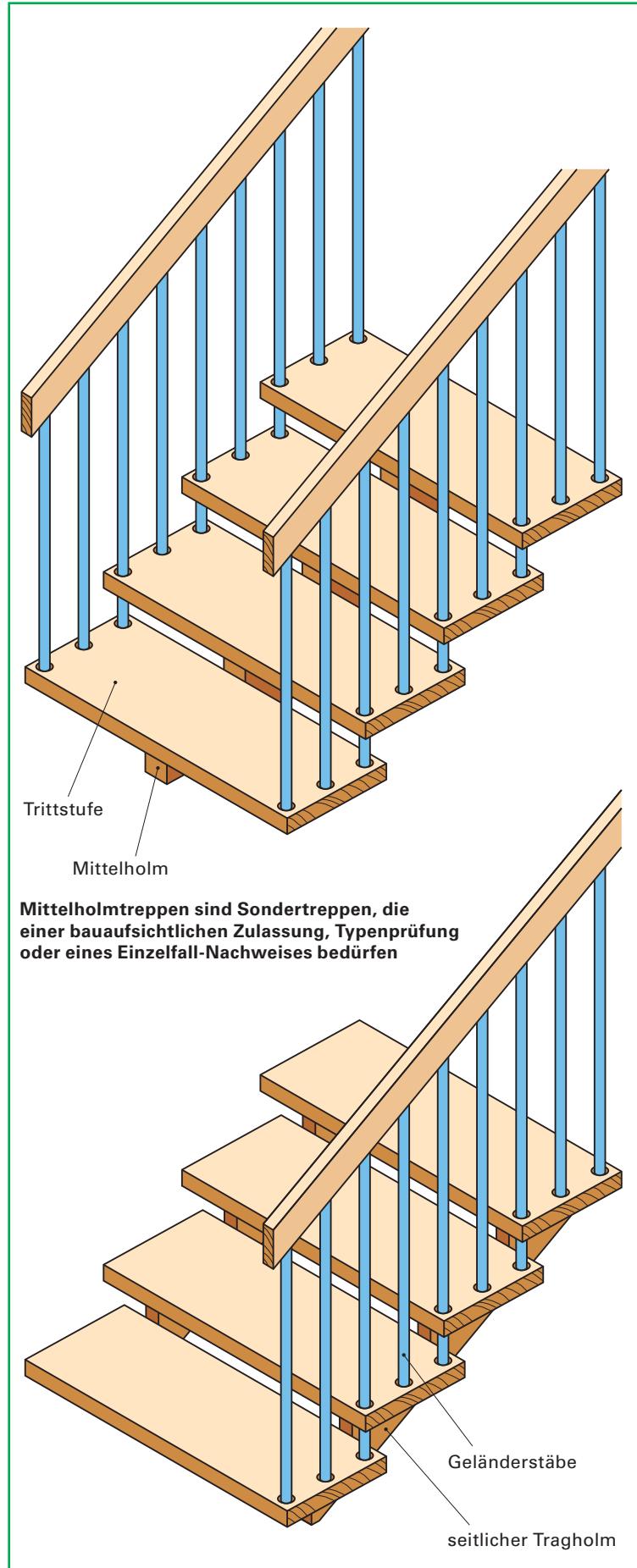


Bild 23/1: Aufgesattelte Treppen

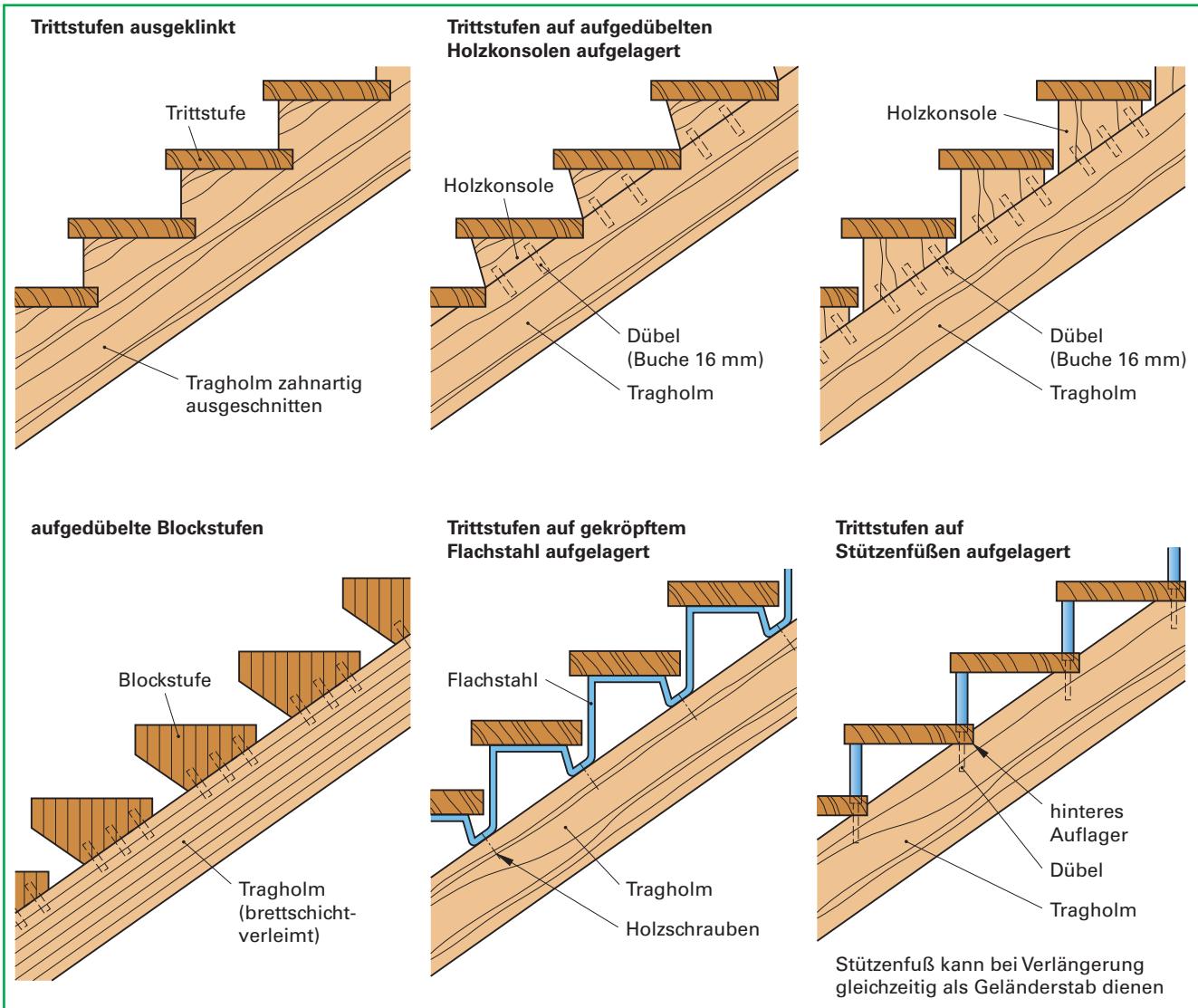


Bild 24/1: Konstruktion aufgesattelter Treppen

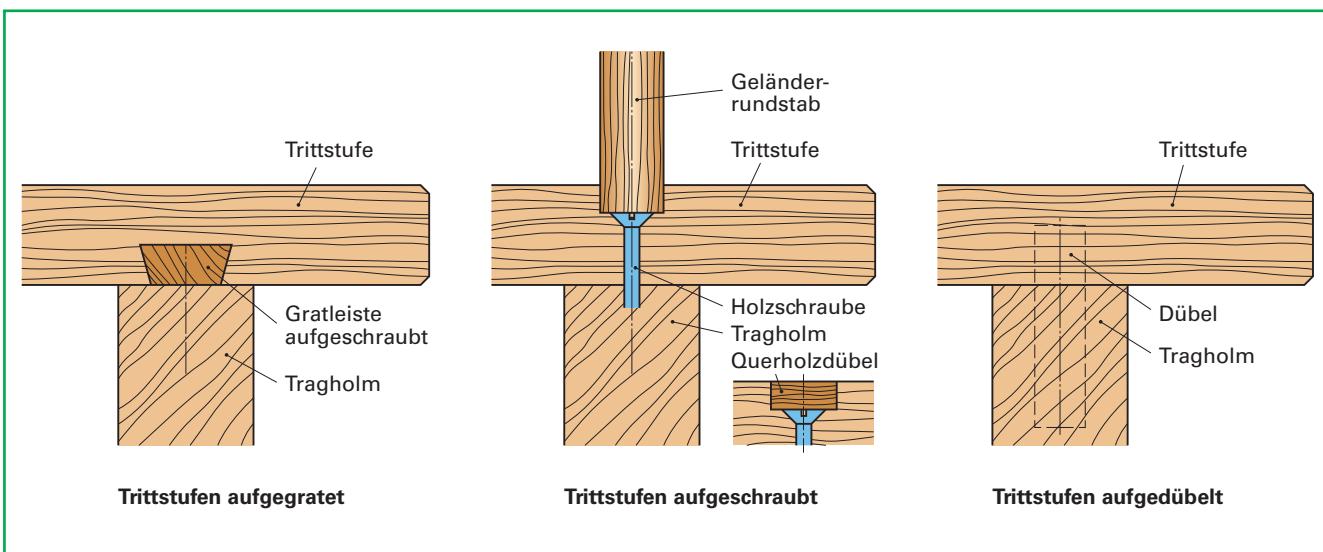


Bild 24/2: Befestigung aufgesattelter Trittstufen

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.

Die Stützweite l_s ist durch die Lage der Zugstäbe vom Ende der Trittstufe festgelegt. Für die Ermittlung der Stufendicke gelten Bild 31/1 und Tabelle 32/1.

Angehängte Treppen sind Sonderarten, die nur mit bauaufsichtlicher Zulassung, Typenprüfung oder Einzelfall-Nachweis gebaut und eingebaut werden dürfen. Holzstufen bedürfen einer bauaufsichtlichen Zulassung (siehe 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 25/1).

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.

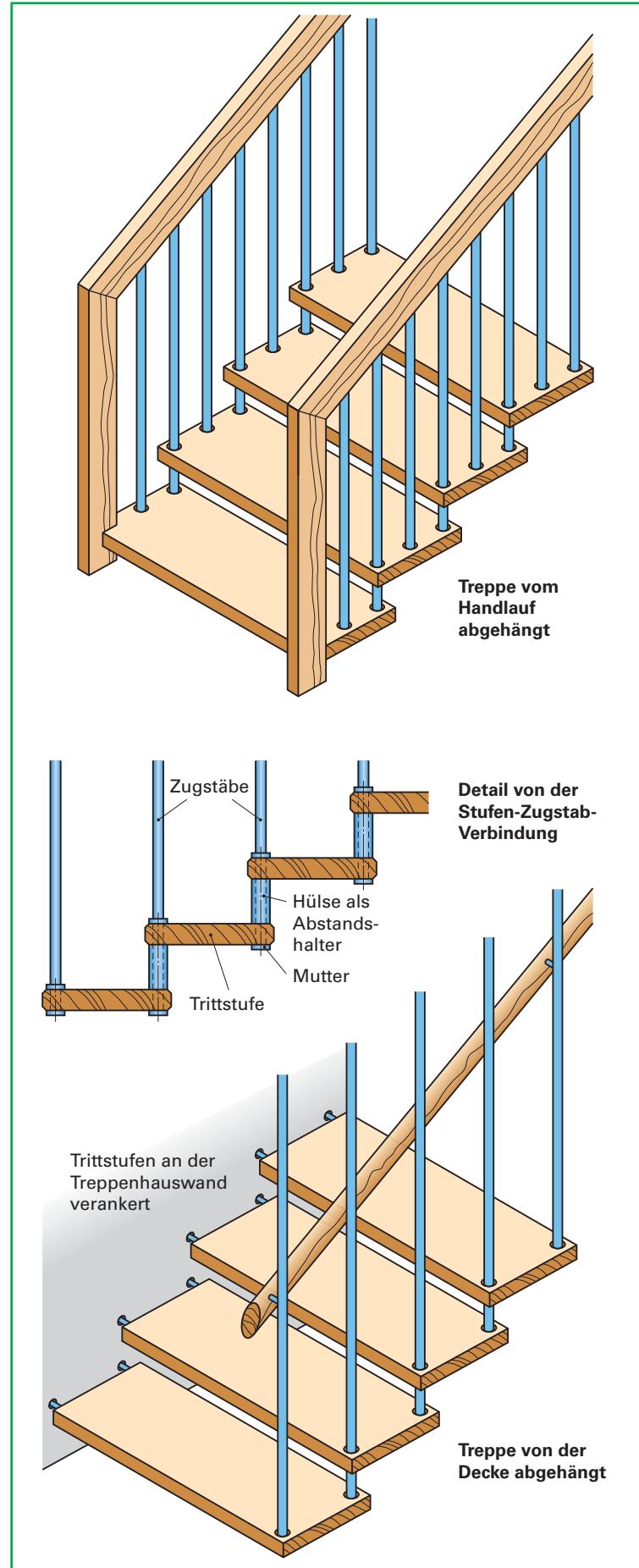


Bild 25/1: Abgehängte Treppen

Treppen, die am Handlauf abgehängt werden, sind sinngemäß gleich konstruiert wie die vom Dach oder von der Decke abgehängter Treppen. Die Kräfte werden über Zugstäbe in den Handlauf übertragen und von hier in die Decke oder in den Fußboden weitergeleitet (Bild 25/1). Der Handlauf übernimmt die Funktion des Tragholms.

3.1.4 Raumspartreppen, Wendeltreppen und Spindeltreppen

Die Raumspartreppe, die Wendeltreppen mit Treppenauge und die Wendeltreppen mit Treppenspindel, auch Spindeltreppen genannt, zählen zu den Sonderarten. Beide Bauarten weisen in der Regel im Grundriss eine kreisrunde Form auf. Die Treppen dienen fast ausschließlich zur internen Verbindung zweier Ebenen. Sie benötigen eine bauaufsichtliche Zulassung.

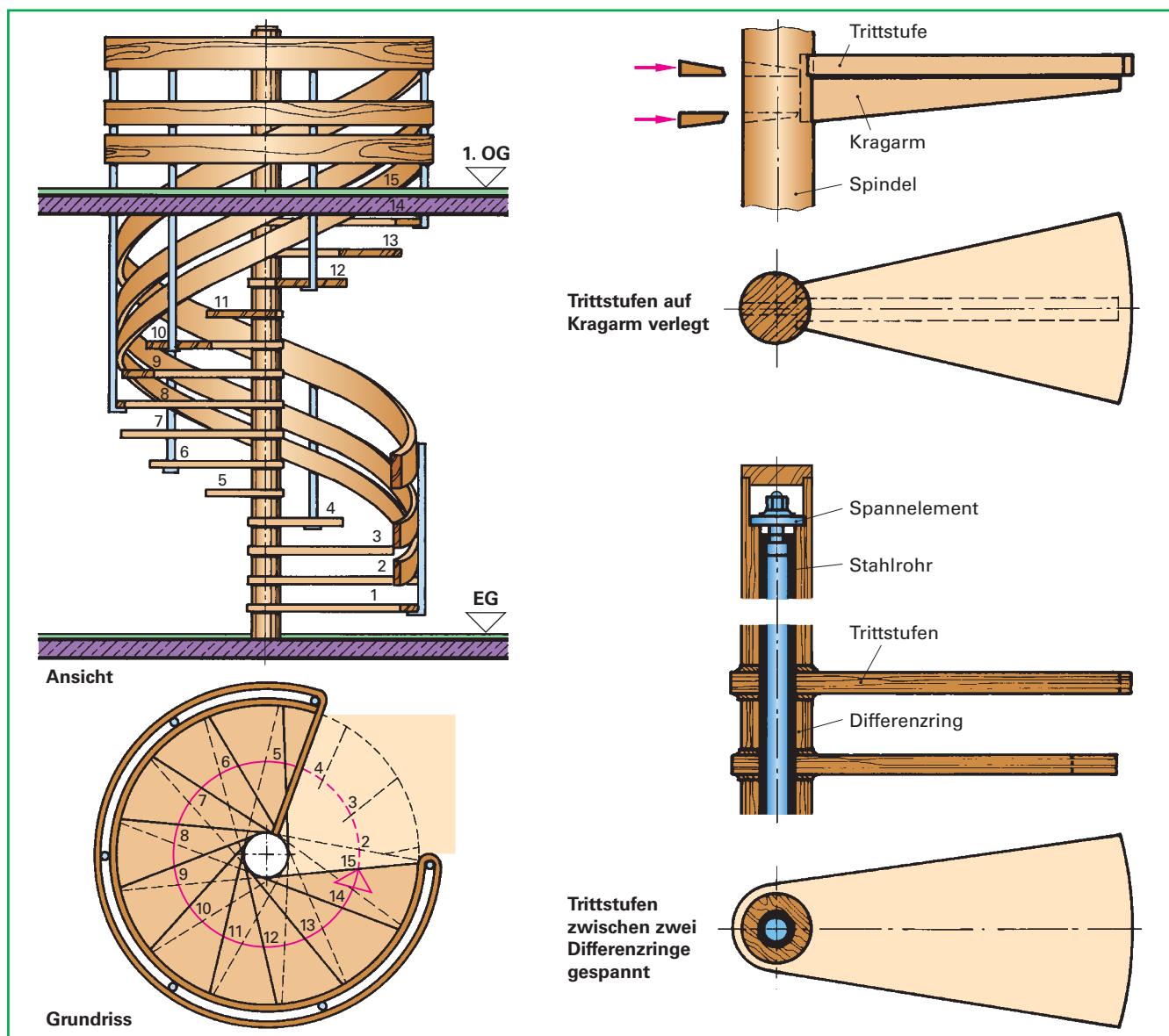
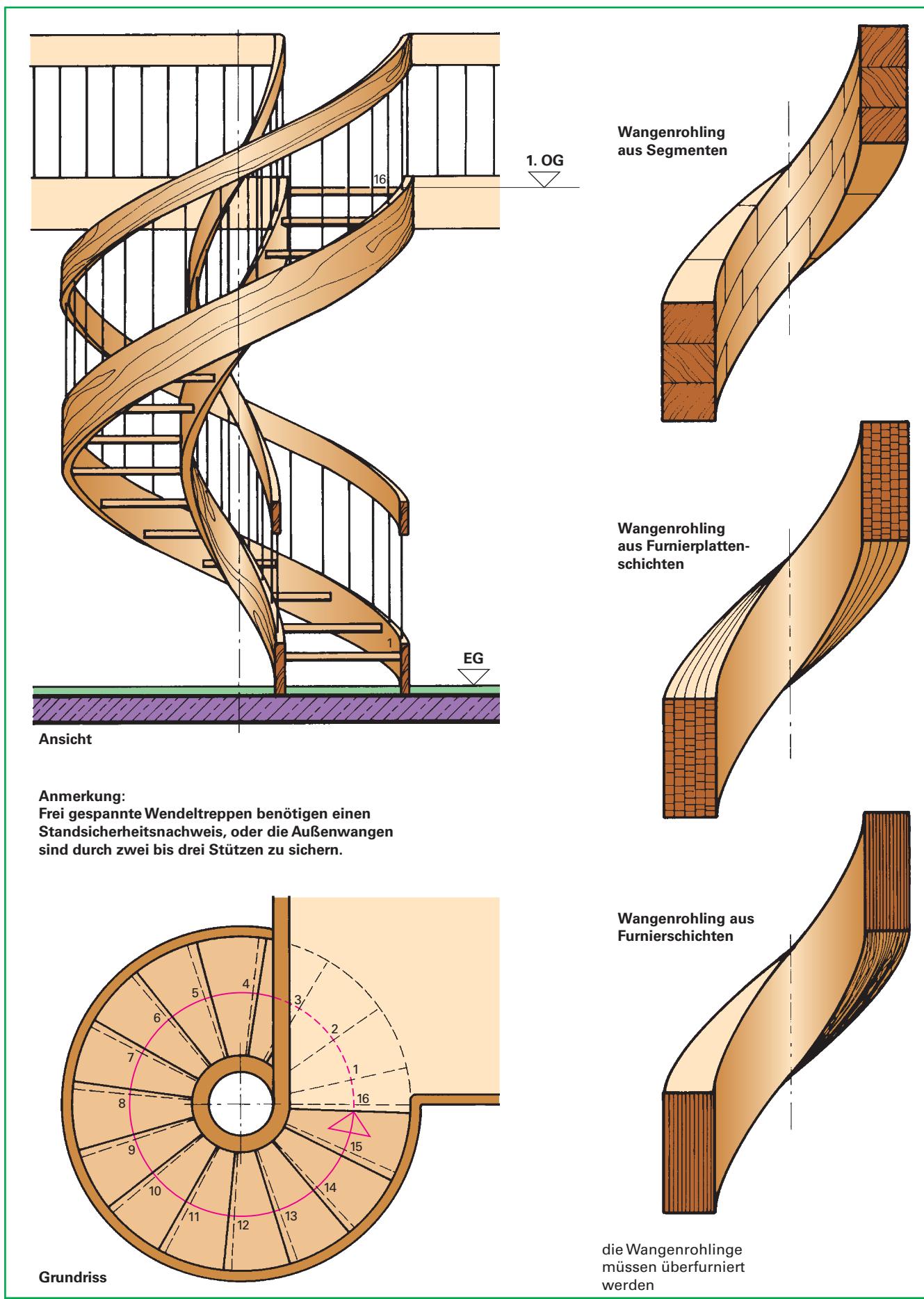


Bild 26/1: Spindeltreppe



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.

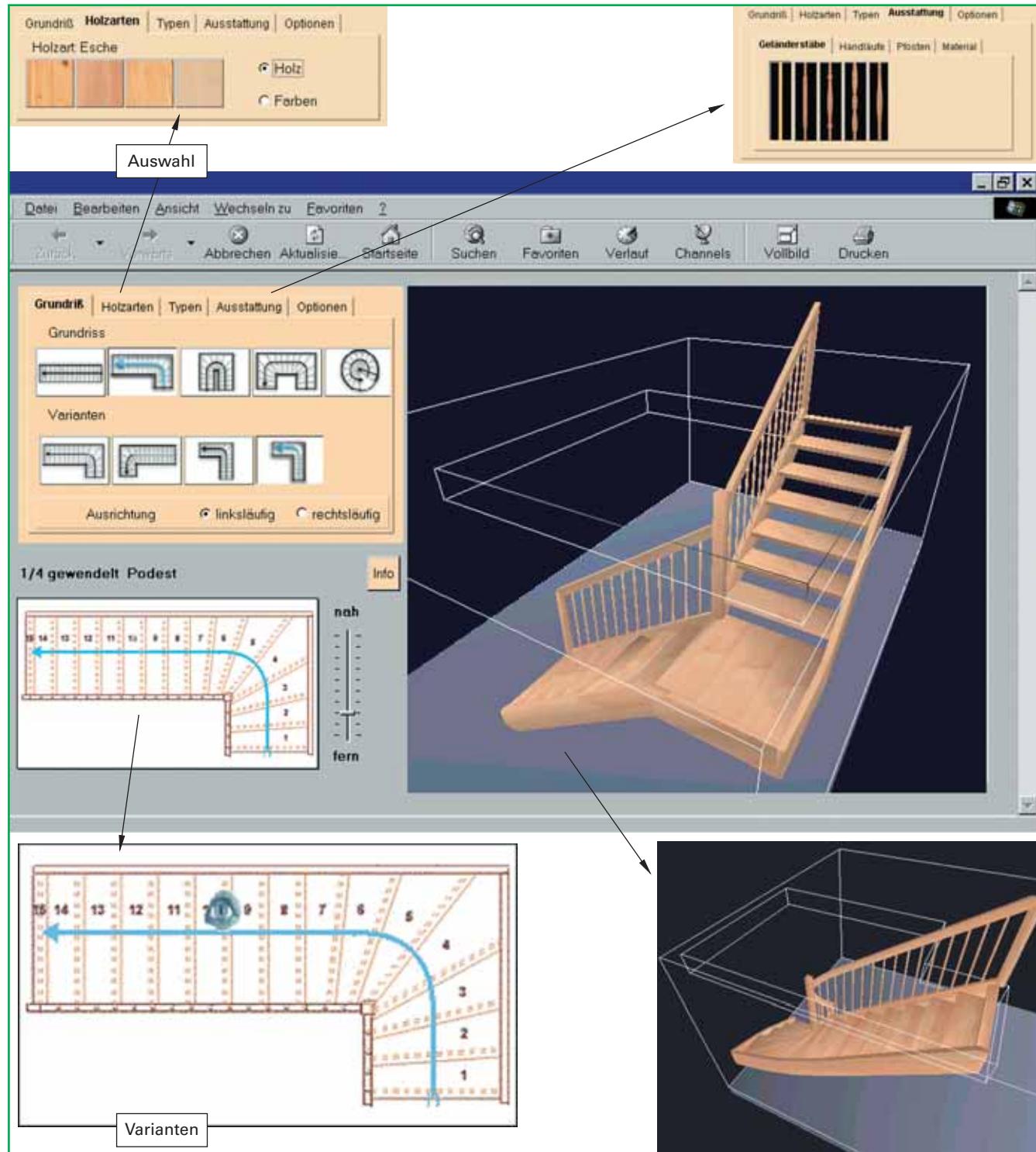


Bild 91/1: Planung am Computer

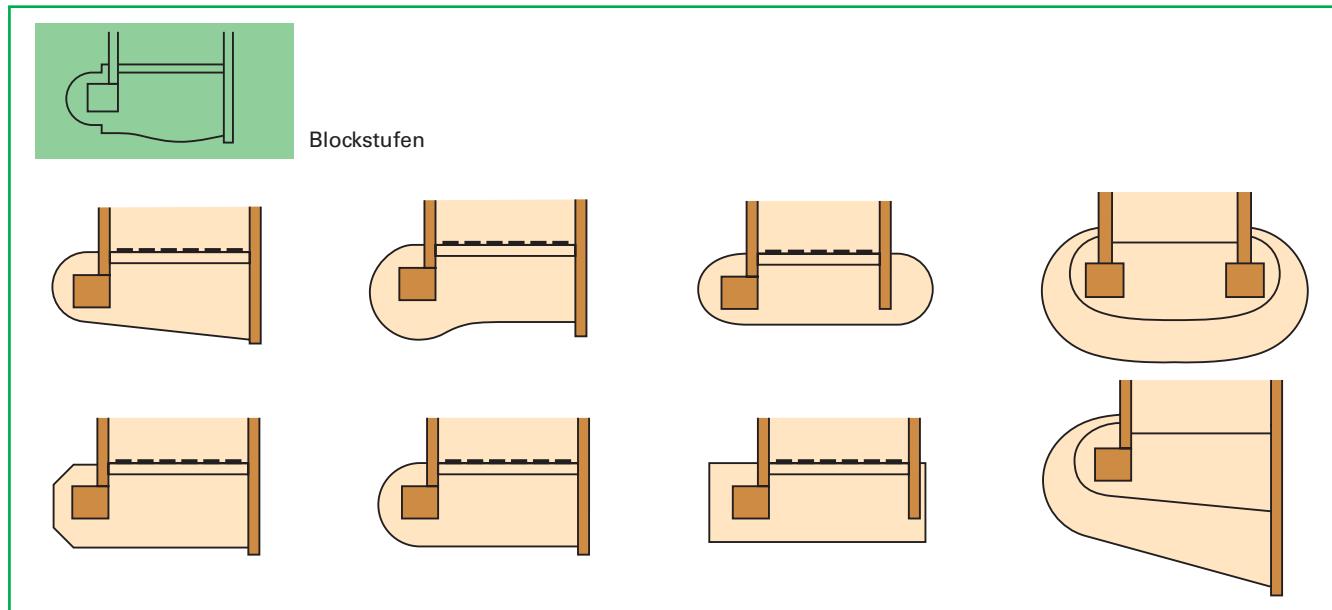


Bild 92/1: Auswahl der Blockstufenform

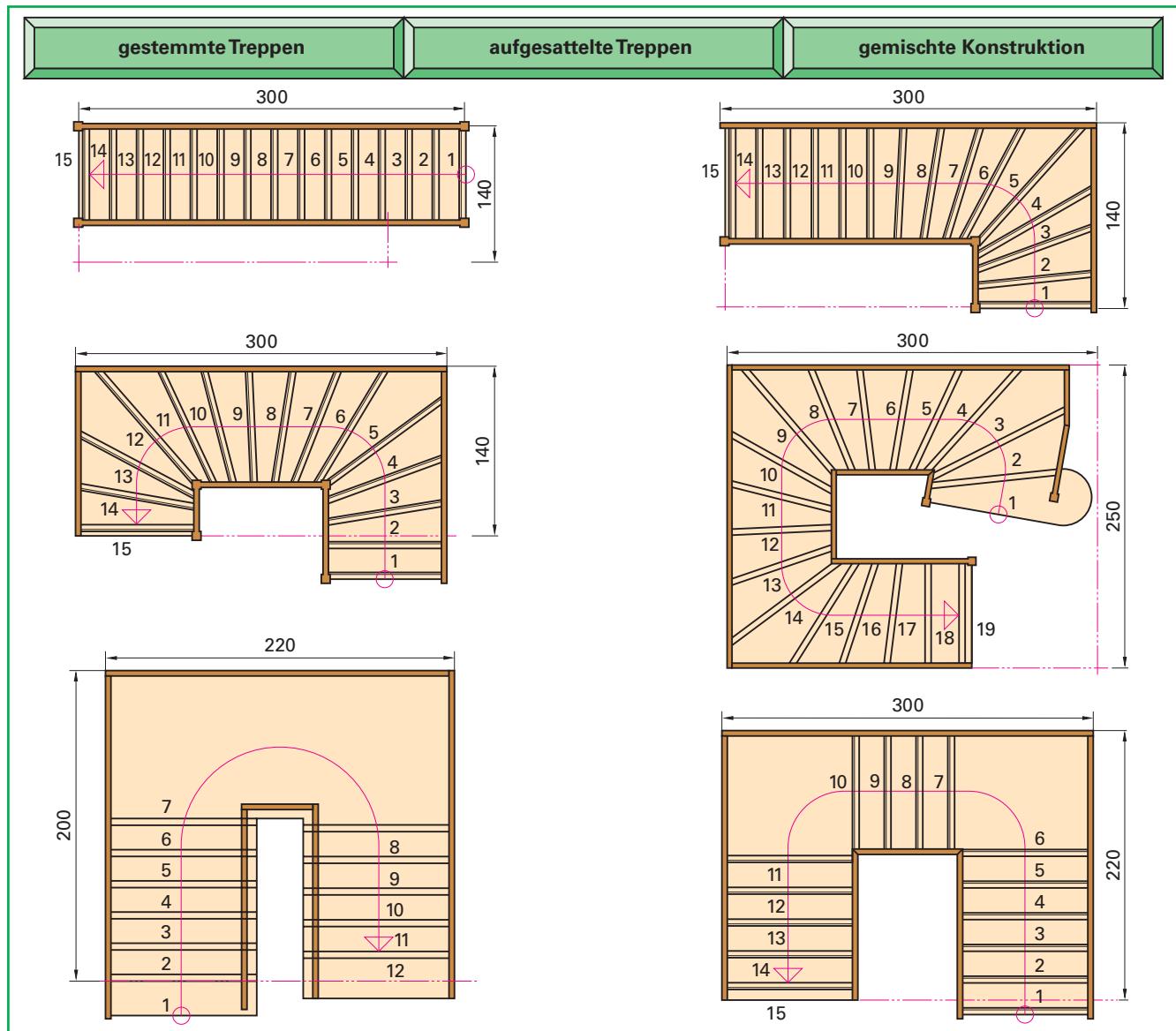


Bild 92/2: Auswahl der vorgegebenen Treppengrundrisse

5.1 Planung

Anders als im klassischen CAD arbeitet eine Treppenbausoftware mit Voreinstellungen, welche aus einer Datenbank entnommen werden können. Es werden Stammdaten mit den gültigen Baurichtlinien bzw. Bauteiltechniken festgelegt, auf deren Basis Treppentypen variabel konstruiert werden können. Der Betrieb muss sich somit zum Teil konstruktiv festlegen und Standards bilden. Die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Treppenbauprogramme ist sehr unterschiedlich und die Variabilität und Flexibilität, selbst bei den aufwendigsten Programmen, begrenzt.

Die Softwareprogramme halten eine Vielzahl von Treppen-Grundrissformen zur Auswahl vor, die auf Grund der Steigungsverhältnisse und des vom Bau her vorgegebenen Treppenlochs verändert werden können.

So lassen sich die Grundrisse für gerade, einmal, zweimal, dreimal und viermal gewendete Treppen automatisch erzeugen.

Es wird seitens des Programms ein Vorschlag gemacht, wie die Stufen zu verziehen sind. Dieser kann aber vom Programmbediener angepasst und verändert werden. Außerdem ist die gewünschte Treppenart wie aufgesattelte Treppe, gestemmte Treppe oder eine Mischkonstruktion hiervon sowie die Blockstufenform anzugeben. Nach diesen Daten können die Programme, die Stufenformen und Wangenformen ermitteln. Zudem stehen in den Programmen eine Vielzahl von Geländerformen und auch verschiedene und gedrechselte Stäbe oder Geländerfüllungen zur Auswahl.

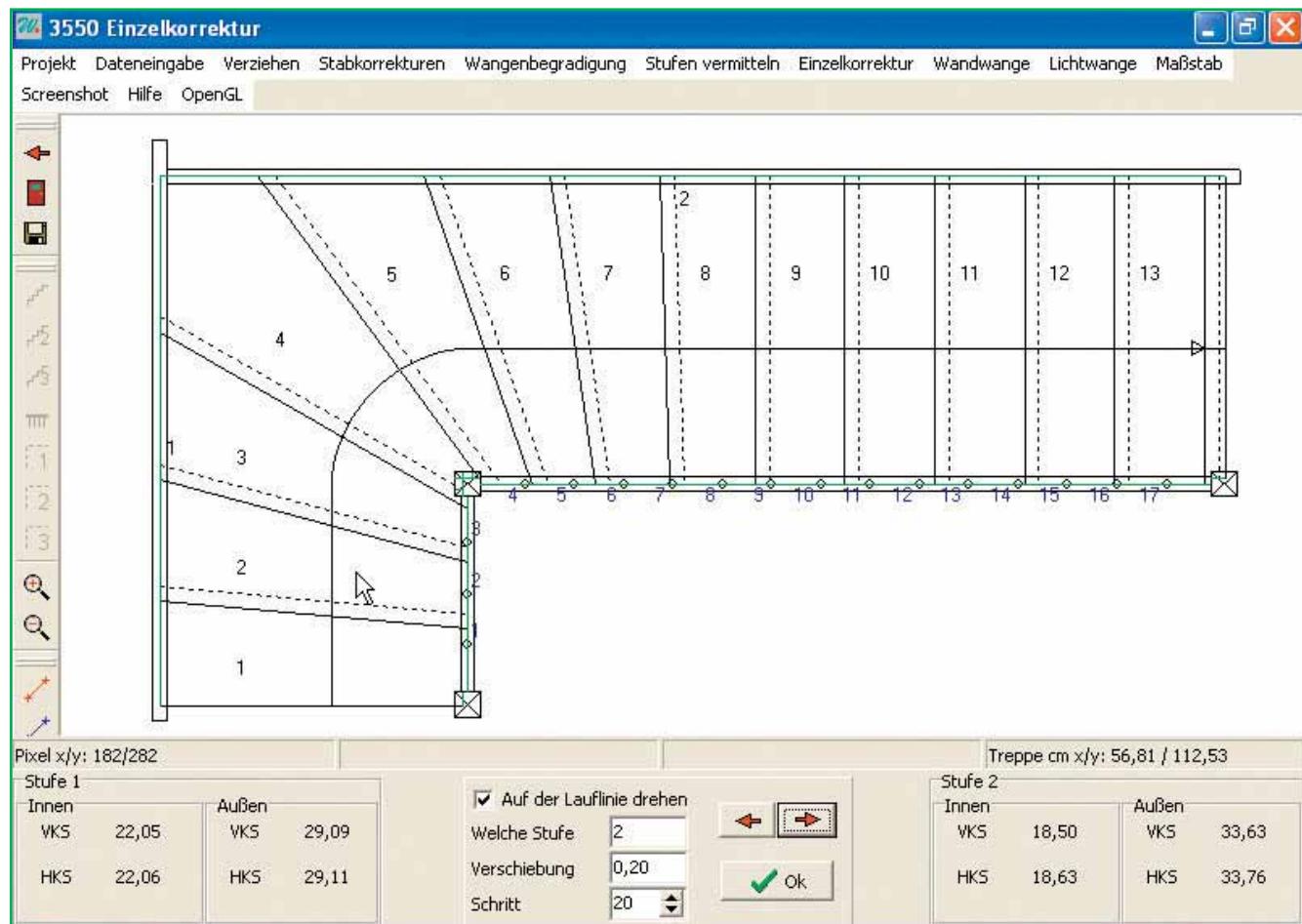


Bild 93/1: Auswahl spezieller Treppenformen

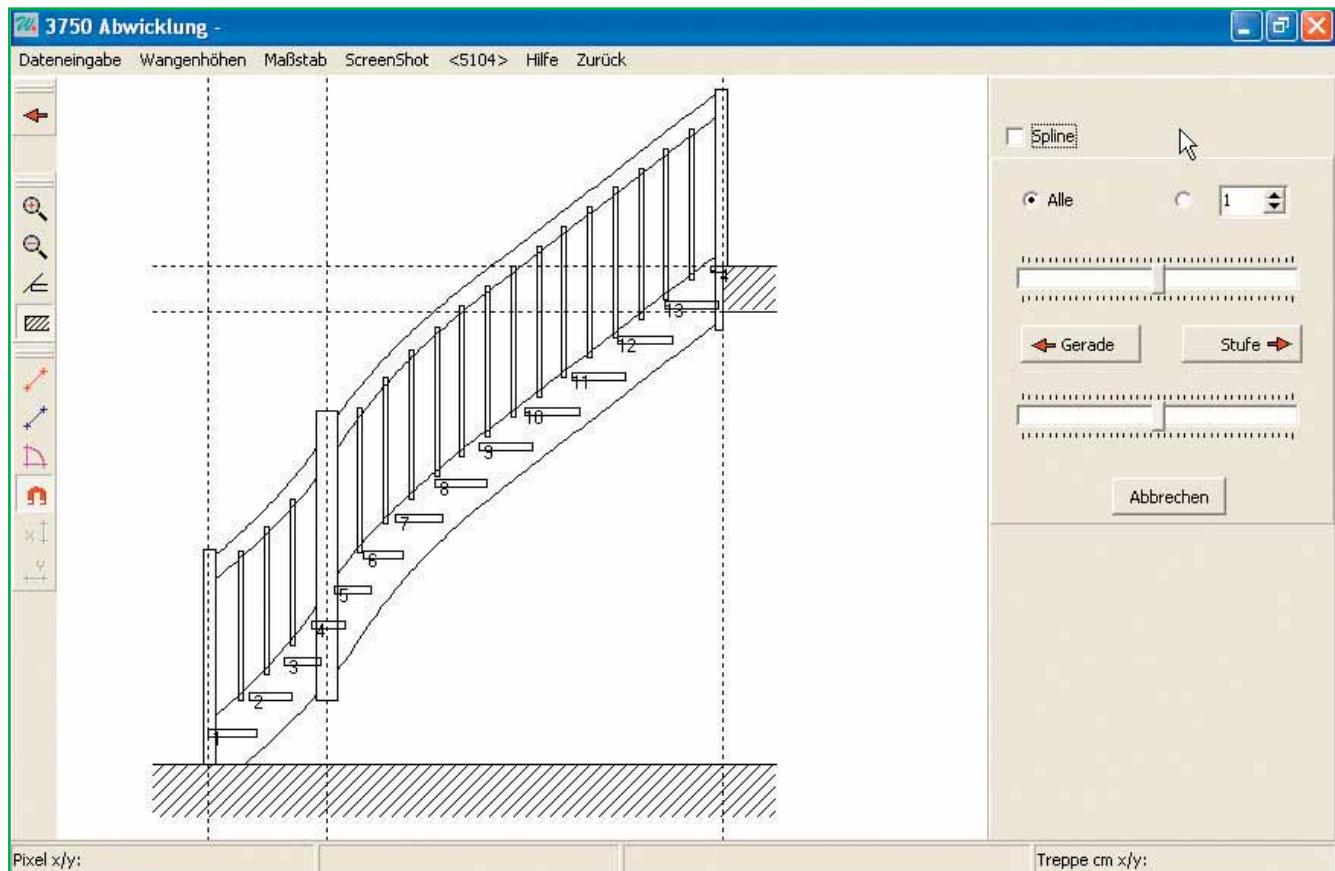


Bild 94/1: Windowsoberfläche, Treppenbauprogramm, Höhenkonstruktion

In jedem Fall muss eine Treppenbausoftware in bezug auf Stammdaten und innerbetrieblich festgelegten Konstruktionen an das entsprechende Unternehmen individuell angepasst werden. Dieser Aufwand ist entsprechend höher. Wenn die Anpassung jedoch möglichst umfangreich stimmig erfolgt, ist eine solche Software bzgl. der konstruierfähigen Treppensysteme wesentlich leistungsfähiger und schneller.

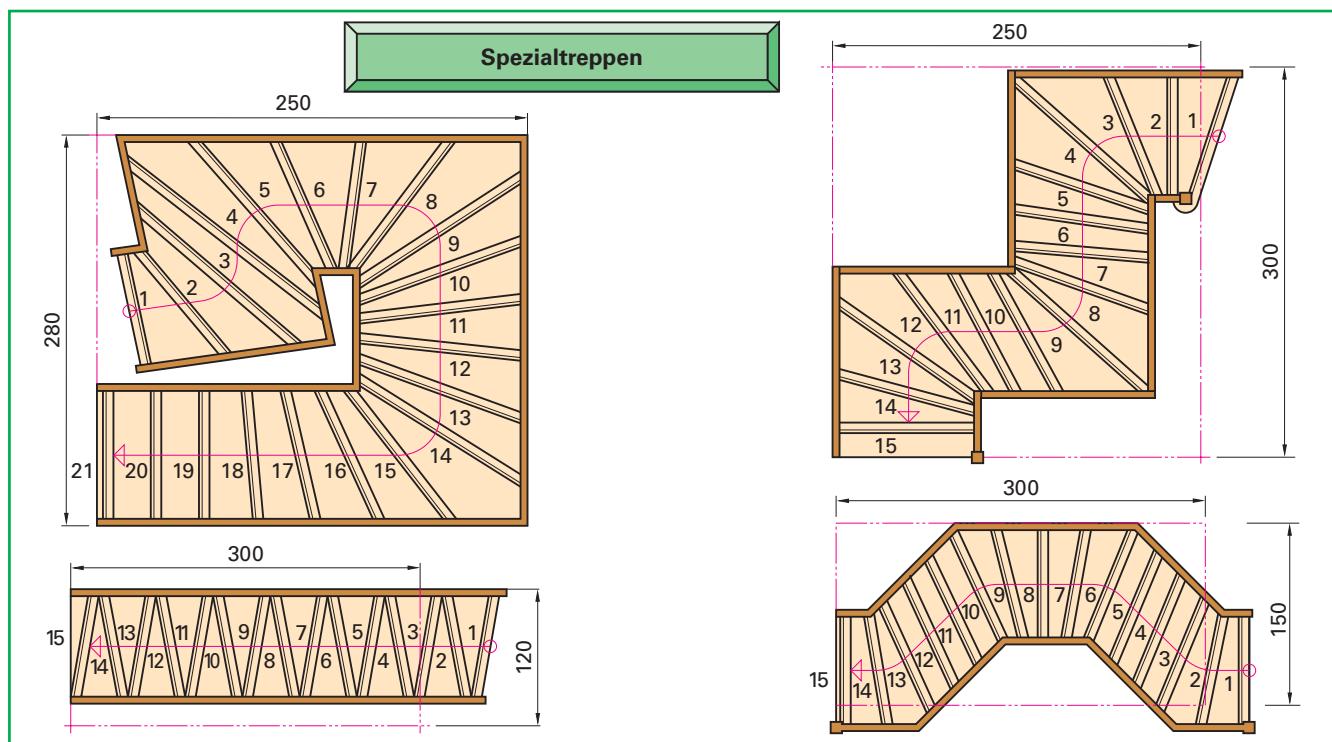


Bild 94/2: Auswahl spezieller Treppengrundrisse

5.2 Konstruktion

Mit den Planungsdaten und einigen zusätzlichen Daten wie die Wahl der Verbindung der Wangenecken, der Aufklauungen, Form der Blockstufe, Wahl des Pfostens bzw. Krümmlings und des Geländers können die Konstruktionsdaten erstellt werden.

Hierzu gehören zum Beispiel die Form der Treppenstufen und der Wangen sowie der Krümmlinge und Pfosten, die Form der Geländerteile wie Füllungen, Doggen, Staketen und Handlauf, einschließlich der Winkelangaben und Maße (Bild 94/1).

Bei gestemmten Treppen werden die Ausfrässungen der Tritt- und Setzstufen in den Wangen und Krümmlingen ausgewiesen, bei aufgesattelten Treppen das Ausschneiden der Holme. Für die Treppengeländer lassen sich die Lage und Winkel der Bohrungen für die Stäbe bestimmen (Bild 95/1).

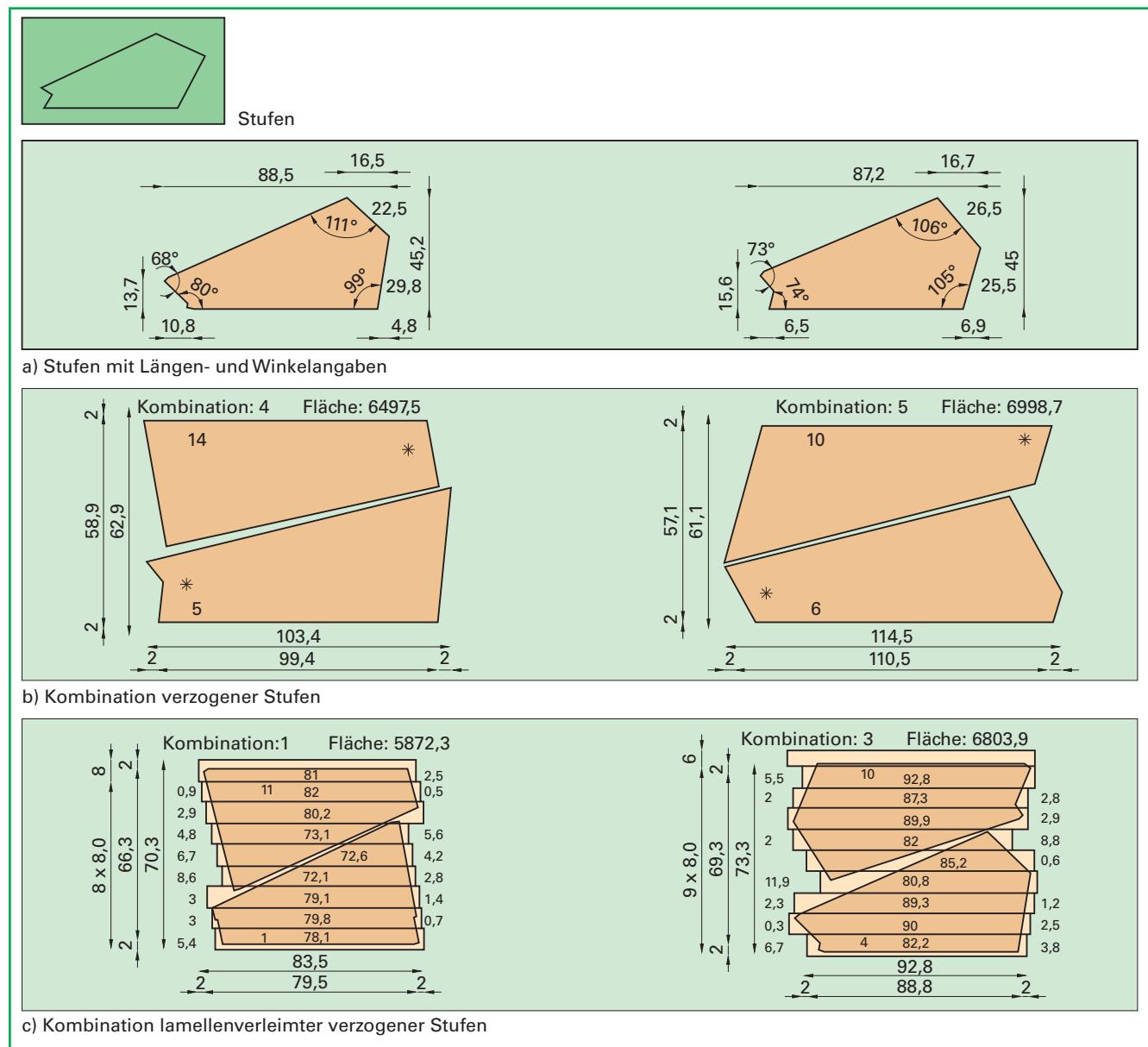


Bild 95/1: Stufenformen, Zuschnitte und Schablonen

Nachfolgend werden die vorgenannten drei Aggregate im Einsatz an einer 4-Achsmaschine im Vergleich zu einwechselbaren Werkzeugen an einer 5-Achsmaschine für ähnliche Treppenbearbeitungen dargestellt.

Mittels eines Langlochaggregates an einer 4-Achsmaschine können alle horizontalen Bohrungen und Ausfräslungen, parallel zum Maschinentisch und von der Bohrrichtung vertikal im beliebigen Winkel, ausgeführt werden. Stab- bzw. Staketenbohrungen, Dübelbohrungen und Pfostenausfräslungen können an zweidimensional geschwungenen Bauteilen vorgenommen werden.

Ein eingewechseltes Bohrwerkzeug in einem 5-Achsbearbeitungskopf kann alle Bohrungen und Fräslungen horizontal und vertikal im beliebigen Winkel ausführen. Alle Bearbeitungen können an einem dreidimensional geschwungenen Bauteil durchgeführt werden.



Bild 122/1: 4-Achs-Langlochaggregat, 2D, Handlauf



Bild 122/2: 5-Achs-Langlochbohren, 3D, Krümmung

Ein Handlaufprofilfräser, ein sogenannter Omegafräser, wird in ein Langlochaggregat gespannt. Mit diesem Aggregat kann mittels einer 4-Achsmaschine ein Handlaufprofil, welches horizontal parallel zum Maschinentisch und vertikal im beliebigen Winkel gekrümmmt ist, gefräst werden. Derselbe Profilfräser, eingespannt in eine Aufnahme und bewegt durch einen 5-Achsbearbeitungskopf, kann horizontal und vertikal im beliebigen Winkel fräsen. Auf diese Art wird ein Krümmungshandlaufprofil gefräst.



Bild 122/3: Langlochaggregat mit Omegafräser, 2D, Handlauf

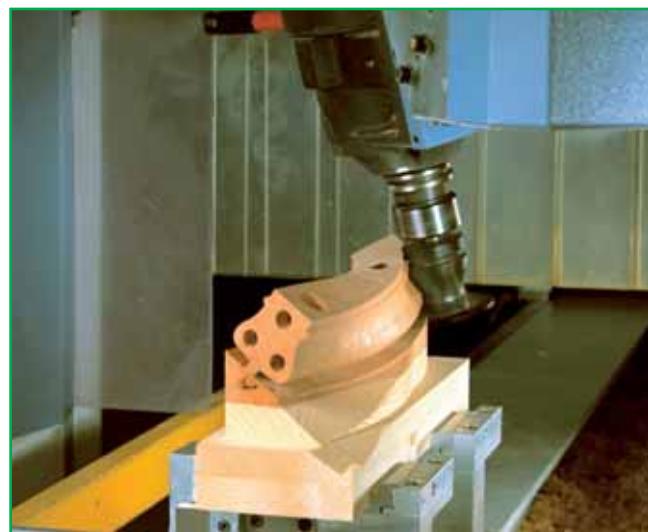


Bild 122/4: 5-Achs-Handlaufprofilfräsen, 3D, Krümmung

Die Sägeblattstellung eines Sägeaggregates, eingewechselt in eine 4-Achsmaschine, ist horizontal auf die Lotrechte fixiert. Vertikal kann die Säge mit dem Aggregat unter einem beliebigen Winkel gedreht werden und alle senkrechten Schnitte in jede Richtung ausführen. Unter dem Gesichtspunkt der Zuschnittsoptimierung und der höheren Vorschubgeschwindigkeit können Stufen gesägt werden.

Ein Sägeblatt mit einer Aufnahme, eingewechselt in einen 5-Achsbearbeitungskopf, kann zusätzlich unter beliebigem horizontalen Winkel gefahren werden. Gehrungs- und Schifterschnitte sind dann möglich.

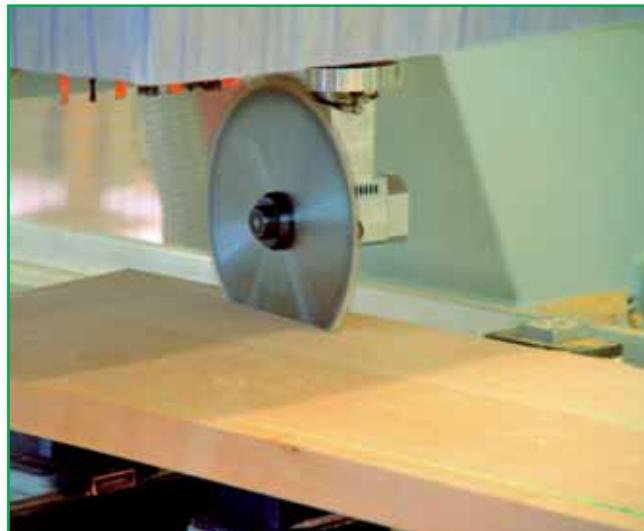


Bild 123/1: Sägeaggregat, 4-achsige Bearbeitung

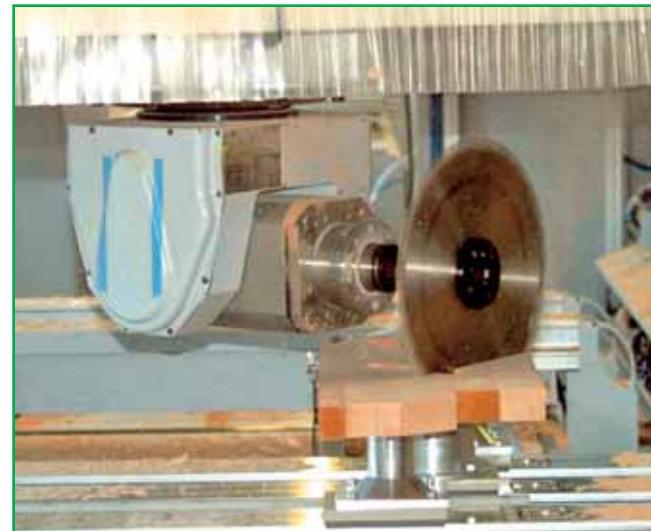


Bild 123/2: Säge mit Aufnahme, 5-achsige Bearbeitung

Es gibt weitere, sehr interessante Aggregate wie ein Eckenausklinkaggregat, um eine rechtwinklige scharfe Innenecke, z.B. bei Stufen oder anderen Treppenbauteilen, herzustellen.

Außerdem gibt es in einer 4-Achsmaschine einwechselbare 5-Achsbearbeitungsaggregate mit auswechselbaren Werkzeugen. Die horizontale fünfte Drehachse kann nur im Stillstand über die vierte vertikale Drehachse verstellt werden. Es handelt sich also nicht um eine echte fünfte Achse, welche sich gleichzeitig zu den anderen Achsen interpolierend bewegen kann.



Bild 123/3: Eckenausklinkaggregat



Bild 123/4: In eine 4-Achsmaschine einwechselbares 5-Achsbearbeitungsaggregat

6.2.2 Werkzeugwechselsystem

Neben den fest eingespannten Werkzeugen und Aggregaten, die sich im Bohr- und Bearbeitungskopf befinden, ist mindestens eine Hauptbearbeitungsspindel vorhanden. Diese kann programmgesteuert einwechselbares Werkzeug und auch Aggregate aufnehmen. Die Ablage des Werkzeugs erfolgt in einem Werkzeugmagazin. Dieses Magazin nennt man Werkzeugwechsler, welcher fest oder mitfahrend sein kann. Bei CNC-Bearbeitungszentren für die Holzbearbeitung gibt es meistens mitfahrende Tellerwechsler oder Kettenwechsler.



Bild 124/1: Kettenwechsler



Bild 124/2: Tellerwechsler mit Handbelegung

Da die Werkzeuge bei einem Tellerwechsler kreisförmig angeordnet sind, stößt man ab einer Anzahl von 18 bis 24 Werkzeugplätzen mit dem Werkzeugradius an bauartbedingte Grenzen. Um eine größere Anzahl von Werkzeugen zu magazinieren, werden Kettenwechsler eingesetzt. In jedem Fall ist das individuelle Platzangebot für ein Werkzeug im Wechsler sehr unterschiedlich und begrenzt. Nicht jedes Aggregat und nicht jedes CNC-Werkzeug mit größerem Durchmesser passt in jeden Werkzeugwechslerplatz.

Bei größeren Werkzeugen muss teilweise wegen des begrenzten Platzangebots jeder zweite Platz unbelegt bleiben. Auch die Bestückung des Werkzeugwechslers ist je nach Maschinenhersteller sehr unterschiedlich und hat Vor- und Nachteile. Bei großen Werkzeugdurchmessern muss ein genauer Belegungsplan mit abwechselnd großen und kleinen Werkzeugen erstellt werden. Die Bestückung des Werkzeugwechslers erfolgt direkt von Hand in den Wechsler. Eine andere Möglichkeit ist die Belegung über einen Aufnahmeplatz, den sogenannten Pick-Up Platz, an der Vorderseite der Maschine.

6.3 Maschinentische

Der Arbeitstisch dient der Auflage und dem Spannen des Werkstücks während der Bearbeitung. Grundsätzlich unterscheidet man Konsolentische von festen, glatten Tischen.

6.3.1 Konsolentisch

Beim Konsolentisch werden quer verfahrbare Balken, sogenannte Konsolen, mit längs positionierbaren Spannelementen, z.B. Saugern oder Spannern, kombiniert. Moderne Programme bieten die Möglichkeit, die Position der Spannelemente in bezug auf den Maschinentisch und das Werkstück zu programmieren. Mittels Rüsthilfen kann man die Saugerpositionierung vereinfachen, Rüstzeiten reduzieren und zusätzliche Kollisionssicherheiten einbauen.

Es gibt neben diesen Hilfen mittlerweile programmierfähige, steuerbare Konsolentische mit vollautomatischer Positionierung der Spannwerkzeuge.



Bild 125/1: Konsolentisch mit Treppenwange und Handlauf



Bild 125/2: Glatter Tisch mit Ansaugpunkten

6.3.2 Feste, glatte Tische

Bei dieser Tischart hat man eine durchgehend flächige feste Auflagefläche, auf der man Spannelemente bzw. -vorrichtungen frei positionieren kann. Das Spannen erfolgt mittels Druckluft oder Vakuum.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten die Spannelemente entweder automatisch über den Tisch oder über ein Schlauchsystem mit Druckluft bzw. Vakuum zu versorgen:

Bei einem glatten Tisch mit schlauchlosem Vakuum-System werden gleichmäßig über den Tisch Magnet-Ventile als Ansaugpunkte für Vakuum-Spanner verteilt.

Außerdem gibt es einfache, glatte Tische ohne Ansaugpunkte. Dieser Tisch kann aus Metall, einem Verbundwerkstoff oder Holz sein. Die Druckluft- bzw. Vakuumübertragung erfolgt mittels Schlauchsystem.



Bild 125/3: Glatter Tisch ohne Schnittstellen



Bild 127/1: Vertikalspanner



Bild 127/2: Horizontalspanner

6.4.2 Druckluftspannsysteme

6.4.2.1 Vertikal wirkende Druckluftspanner

Eine runde Kolbenstange mit Halteplatte wird mittels eines Druckluftzylinders abgesenkt. Das Werkstück wird an einen Bezugspunkt angelegt und zwischen zwei Flächen fest gespannt. Diese Technik wird meistens dort eingesetzt, wo Vakuumspanntechnik keine ausreichende Spannwirkung mehr erzielt. Durch die Form des Spanners ist die Bearbeitungsmöglichkeit auf drei Seiten begrenzt und es besteht Kollisionsgefahr.

6.4.2.2 Horizontal wirkende Druckluftspanner

Das Spannprinzip ist genauso aufgebaut, wie beim vertikal wirkenden Druckluftspanner, wobei die Wirkungsrichtung horizontal ist. Das Werkstück wird zwischen zwei Klemmbacken auf eine horizontale Anschlagfläche gelegt und kann dann waagerecht gespannt werden. Diese Vorrichtung ist besonders gut geeignet zum Spannen von Treppenpfosten und Bauteilen, welche 5-achsig bearbeitet werden. Dazu gehören z.B. Krümmlinge.



Bild 127/3: Stufentrennvorrichtung

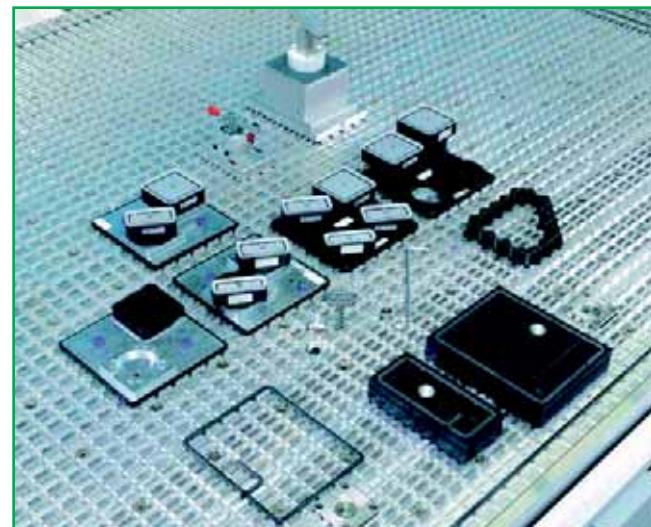


Bild 127/4: Adapterplatten, Aufsatzelemente