

Ulrich Kurz | Herbert Wittel

Böttcher/Forberg Technisches Zeichnen

Grundlagen, Normung, Darstellende Geometrie
und Übungen

25. Auflage

► Mit Projektaufgaben

STUDIUM



**VIEWEG+
TEUBNER**



Ulrich Kurz | Herbert Wittel

Böttcher/Forberg Technisches Zeichnen

Ulrich Kurz | Herbert Wittel

Böttcher/Forberg Technisches Zeichnen

Grundlagen, Normung, Darstellende Geometrie
und Übungen

Mit 1.173 Abbildungen, 98 Tabellen,
zahlreichen Beispielen und Projektaufgaben

25., überarbeitete und erweiterte Auflage

STUDIUM



VIEWEG+
TEUBNER

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

Dipl.-Ing. Ulrich Kurz, StD, unterrichtet an der Fachschule für Technik in Esslingen Konstruktionslehre und Fertigungstechnik.

Dipl.-Ing. (FH) Herbert Wittel, OstR a.D., unterrichtete an der Fachschule für Technik in Reutlingen Konstruktionslehre und Maschinenelemente.

1. Auflage 1940

.
.
.

23. Auflage 1998

24. Auflage 2009

25., überarbeitete und erweiterte Auflage 2010
korrigierter Nachdruck 2011

Alle Rechte vorbehalten

© Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2010

Lektorat: Thomas Zipsner | Ellen Klabunde

Vieweg+Teubner Verlag ist eine Marke von Springer Fachmedien.

Springer Fachmedien ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.viewegteubner.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg

Technische Redaktion: Stefan Kreickenbaum, Wiesbaden

Druck und buchbinderische Verarbeitung: STRAUSS GMBH, Mörlenbach

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in Germany

ISBN 978-3-8348-0973-5

Vorwort

Die technische Zeichnung ist nach wie vor eine besondere Form der Kommunikation. Mit Hilfe von Bildern, Zeichen und Symbolen werden technische Sachverhalte allgemeinverständlich dargestellt.

Das bewährte Lehr- und Arbeitsbuch stellt Grundkenntnisse zum normgerechten Technischen Zeichnen dar – die notwendige Voraussetzung für den erfolgreichen Einstieg bei der Arbeit mit CAD-Systemen. Es stellt allen, die mit der Technischen Produktdokumentation zu tun haben, ein leicht verständliches Lernmittel bereit.

Es wendet sich an Technische Zeichner in der beruflichen Bildung, aber auch an Schüler an weiterführenden technischen Oberschulen. Auch Studierende der Ingenieurwissenschaften an Fachschulen sowie Hochschulen wird eine kompetente Zusammenstellung wichtigen Grundlagewissens an die Hand gegeben.

Die 25., überarbeitete und erweiterte Auflage entspricht dem aktuellen Stand der Technik. Hinweise auf DIN-Normen in diesem Werk entsprechen dem Stand der Normung bei Abschluss des Manuskriptes. Maßgebend sind die jeweils neuesten Ausgaben der DIN-Norm.

Völlig neu in der vorliegenden Auflage sind verschiedene Projektaufgaben aus dem Maschinenbau, die das Verständnis vertiefen und den Stoff festigen. Die beigelegte CD enthält Baugruppen und Einzelteilzeichnungen, die mit gängigen 3D-CAD-Systemen bearbeitet werden können. Es ist aber auch möglich, die Zeichnungen auf Papier auszudrucken und herkömmlich zu bearbeiten. Dazu ist nur ein Rechner mit Drucker erforderlich. Die CD enthält außerdem die ausführlichen Lösungen aller im Buch gestellten Aufgaben.

Bedanken möchten wir uns bei all denen, die uns auch für diese Auflage wieder konstruktive Anregungen und Hinweise zur Erweiterung und zur Gestaltung des Buches gegeben haben. Diese werden von den Autoren gern entgegengenommen und, wann immer es möglich ist, auch umgesetzt.

Unser Dank gilt auch dem Lektorat Maschinenbau des Vieweg+Teubner Verlags für die jederzeit kompetente und professionelle Unterstützung.

Weinstadt / Reutlingen, Juli 2010

Ulrich Kurz
Herbert Wittel

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen der technischen Kommunikation	1
1.1 Technisches Zeichnen	1
1.2 Normung	1
1.3 Zeichnungsarten	5
1.4 Ändern von technischen Dokumenten	14
1.5 Grafische Darstellungen	16
1.5.1 Grafische Darstellungen im Koordinatensystem nach DIN 461	17
1.5.2 Grafische Darstellungen in Form von Flächendiagrammen	17
1.6 Rechnerunterstütztes Zeichnen	19
1.6.1 Begriffe CAD-Systeme	19
1.6.2 CAD-Arbeitstechniken	21
1.6.3 Erstellung von Einzelteilmodellen	22
1.6.4 Erstellung von Baugruppenmodellen	31
1.6.5 Baugruppen-, Einzelteilzeichnung	33
2 Zeichentechnische Grundlagen	39
2.1 Zeichnungsformate, Zeichnungsvordrucke	39
2.2 Schriftfeld, Stücklisten	40
2.3 Zeichengeräte	43
2.4 Linienarten	44
2.5 Schriften in technischen Zeichnungen	48
2.6 Maßstäbe	50
3 Geometrische Grundkonstruktionen	51
3.1 Strecke, Winkel	51
3.2 Dreiecke, Kreis, Tangente	52
3.3 Kreisanschlüsse	53
3.4 Technische Kurven	54
3.4.1 Ellipsenkonstruktionen	55
3.4.2 Parabelkonstruktion	55
3.4.3 Hyperbelkonstruktion	56
3.4.4 Evolventenkonstruktion	56
3.4.5 Zykloidenkonstruktion	57
3.4.6 Schraubenlinienkonstruktion	57
3.5 Übungen	58
4 Projektionszeichnen	60
4.1 Zentralprojektion	60
4.2 Axonometrische Projektion	61
4.2.1 Rechtwinklige axonometrische Projektion	61
4.2.2 Schiefwinklige axonometrische Projektion	65

4.3	Normalprojektion (Orthogonale Darstellung)	66
4.3.1	Benennung der Ansichten und Anordnung	66
4.3.2	Projektionsmethode 1	67
4.3.3	Projektionsmethode 3	68
4.3.4	Pfeilmethode	69
4.4	Übungen	70
5	Darstellende Geometrie	79
5.1	Zweitafelprojektion	79
5.1.1	Projektion eines Punktes	79
5.1.2	Projektion einer Geraden	80
5.1.3	Projektion einer Ebene	82
5.1.4	Durchstoßpunkt der Geraden mit der Ebene	86
5.1.5	Schnittgerade zweier ebener Flächen	87
5.1.6	Durchstoßpunkte einer Geraden mit einem Körper	87
5.1.7	Wahre Länge einer Strecke	89
5.1.8	Wahre Größe einer Fläche	90
5.2	Dreitafelprojektion	90
5.2.1	Normalschnitte an Grundkörpern	91
5.3	Durchdringungen	97
5.4	Abwicklungen	105
5.5	Übungen	112
6	Technische Zeichnung	121
6.1	Darstellung von Ansichten	121
6.1.1	Besondere Ansichten	122
6.1.2	Besondere Darstellungen	123
6.1.3	Vereinfachte Darstellungen	124
6.1.4	Schnittdarstellungen	125
6.1.5	Arbeitsfolge beim Aufzeichnen	129
6.1.6	Vereinfachte Darstellungen und Angaben von Profilen und Verbindungselementen (DIN ISO 5261 und DIN ISO 5845)	131
6.2	Maßeintragungen	137
6.2.1	Elemente der Maßeintragung	137
6.2.2	Systeme der Maßeintragung, Arten der Maßeintragung	140
6.2.3	Bemaßungsregeln	144
6.2.4	Kegelbemaßung	150
6.3	Toleranzen, Passungen und Oberflächen	153
6.3.1	Längen- und Winkelmaßtoleranzen	153
6.3.2	Form- und Lagetolerierung (DIN EN ISO 1101)	157
6.3.3	Passungen	172
6.3.4	Angabe der Oberflächenbeschaffenheit	186
6.4	Übungen	199
6.5	Konstruktives Zeichnen	205
6.5.1	Freistiche	205
6.5.2	Werkstückkanten	208
6.5.3	Butzen an Drehteilen	211
6.5.4	Zentrierbohrungen	212

6.6	Normung in der Fertigungszeichnung	214
6.7	Projektaufgaben	216
6.7.1	Lauffrollenlagerung	216
6.7.2	Flihkraftkupplung	218
6.7.3	Transportband	220
7	Maschinen- und Konstruktionselemente – Darstellung und Normung	222
7.1	Schraubverbindungen	222
7.1.1	Gewinde	222
7.1.2	Schrauben und Muttern	228
7.1.3	Verbindungen mit Schrauben und Muttern	239
7.1.4	Vereinfachte Darstellung von Gewinden, Schrauben und Muttern	244
7.2	Nietverbindungen	246
7.2.1	Arten	246
7.2.2	Niete unter 10 mm Durchmesser	247
7.2.3	Stahlbauniete	247
7.2.4	Nietdarstellungen	248
7.3	Bolzen- und Stiftverbindungen	249
7.4	Sicherungsringe (Halteringe)	253
7.5	Welle-Nabe-Verbindungen	256
7.5.1	Keile	256
7.5.2	Pass- und Scheibenfedern	259
7.5.3	Keilwellen und Kerbverzahnungen	262
7.6	Schweiß- und Lötverbindungen	263
7.6.1	Darstellung (DIN EN 22553)	264
7.6.2	Bemaßung (DIN EN 22553)	273
7.7	Lager	277
7.7.1	Wälzlager	277
7.7.2	Gleitlager	283
7.8	Zahnräder	286
7.8.1	Maße	286
7.8.2	Zahnformen	288
7.8.3	Zahnradgetriebe	289
7.9	Schraubenfedern	295
7.9.1	Zylindrische Druckfedern (DIN 2095)	295
7.9.2	Zylindrische Zugfedern (DIN 2097, DIN EN 10270-1)	299
8	Werkstoffe, Wärmebehandlungen und Beschichtungen	301
8.1	Werkstoffauswahl	301
8.2	Bezeichnung, Verwendung und Eigenschaften der Werkstoffe	301
8.2.1	Stähle und Stahlguss	301
8.2.2	Gusseisenwerkstoffe	304
8.2.3	Aluminiumlegierungen	315
8.2.4	Kupferlegierungen	318
8.2.5	Kunststoffe	322
8.3	Werkstoff- und Halbzeugangaben in Zeichnungen und Stücklisten	325
8.4	Kennzeichnung von Stoffen durch Schraffuren	326

8.5	Wärmebehandlungsangaben	327
8.5.1	Begriffe der Wärmebehandlung	327
8.5.2	Härteprüfverfahren	328
8.5.3	Zeichnungsangaben für Wärmebehandlungen nach DIN 6773	330
8.6	Zeichnungsangaben für Beschichtungen	333
9	Grafische Symbole und Pläne	337
9.1	Rohrleitungsanlagen	337
9.2	Elektrische Anlagen	341
9.3	Fluidtechnische Systeme und Geräte	354
10	Normenverzeichnis	362
	Sachwortverzeichnis	375

1 Grundlagen der technischen Kommunikation

1.1 Technisches Zeichnen

Durch Zeichnen können Formen und Gedanken bildlich dargestellt werden. Die Zeichnung wird entweder freihändig entworfen oder mit besonderen Werkzeugen und Geräten unter Einhaltung bestimmter Regeln angefertigt. Entsprechend unterscheidet man zwischen dem freien künstlerischen Zeichnen und dem gebundenen technischen Zeichnen, dessen Regeln in Normen festgelegt sind.

Die technische Zeichnung dient der Verständigung zwischen Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Instandhaltung um nur einige Bereiche eines Unternehmens zu nennen und dem Kunden. Aus ihren Darstellungen sind in Verbindung mit dem Schriftfeld und der Stückliste alle erforderlichen Angaben z. B. zur Herstellung und Prüfung eines Erzeugnisses zu entnehmen. Das betrifft sowohl Formen und Maße des Werkstücks als auch seinen Werkstoff und das Fertigungsverfahren. Die Aussage einer technischen Zeichnung muss dem Zweck entsprechend vollständig, eindeutig und für jeden Techniker verständlich sein. Die gemeinsame Sprache basiert auf Zeichenregeln, die in DIN-Normen festgelegt sind.

1.2 Normung

Durch die Normung werden u. a. Form, Größe und Ausführung von Erzeugnissen und Verfahren sinnvoll geordnet und vereinheitlicht.

Die in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis erarbeiteten Normen bieten zeitlich begrenzte Bestlösungen für immer wiederkehrende Aufgaben. Genormte Teile lassen sich austauschen und sind zueinander kompatibel. Normen fördern die Rationalisierung und stellen eine gleich bleibende Qualität sicher. Sie berücksichtigen zugleich die Sicherheit von Menschen und Sachen. Erst die Normung ermöglichte die Arbeitsteilung sowie die problemlose Serien- und Massenfertigung.

DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Die zentrale, nationale Organisation zum Erarbeiten von Normen wurde 1917 gegründet. Zu dieser Zeit wurde auch der für die Normung im Zeichnungswesen zuständige Normenausschuss (heute: Fachbereich im Normenausschuss Technische Grundlagen [NATG]) gebildet.

Das Verbandszeichen DIN ist im Warenzeichenregister des Deutschen Patentamts eingetragen. Die Ergebnisse der Normungsarbeit des DIN sind „Deutsche Normen“ kurz DIN-Normen, die unter dem Verbandszeichen DIN vom DIN herausgegeben werden und das „Deutsche Normenwerk“ bilden.

Wesen der DIN-Normen. DIN-Normen haben den Charakter von Empfehlungen mit einer technisch-normativen Wirkung. Die Beachtung und Anwendung von DIN-Normen steht jedermann frei. Aus sich heraus haben sie keine rechtliche Verbindlichkeit. Wer sich nach DIN-Normen richtet, verhält sich im Regelfall ordnungsgemäß.

Art und Inhalt von DIN-Normen

Die DIN 820 teilt die DIN-Normen nach ihrem Inhalt in elf Arten ein.

Tabelle 1.1 Normenarten und deren Inhalt

Normenart	Normeninhalt
Dienstleistungsnorm	Technische Grundlagen für Dienstleistungen
Gebrauchstauglichkeitsnorm	objektiv feststellbare Eigenschaften in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit eines Gegenstands
Liefernorm	technische Grundlagen und Bedingungen für Lieferungen
Maßnorm	Maße und Toleranzen von materiellen Gegenständen
Planungsnorm	Planungsgrundsätze und Grundlagen für Entwurf, Berechnung, Aufbau, Ausführung und Funktion von Anlagen, Bauwerken und Erzeugnissen
Prüfnorm	Untersuchungs-, Prüf- und Messverfahren für technische und wissenschaftliche Zwecke zum Nachweis zugesicherter und/oder erwarteter (geforderter) Eigenschaften von Stoffen und/oder von technischen Erzeugnissen oder Verfahren
Qualitätsnorm	die für die Anwendung eines materiellen Gegenstands wesentlichen Eigenschaften und objektiven Beurteilungskriterien
Sicherheitsnorm	Festlegungen zur Abwendung von Gefahren für Menschen, Tiere und Sachen (Anlagen, Bauwerke, Erzeugnisse u. a.)
Stoffnorm	physikalische, chemische und technologische Eigenschaften von Stoffen
Verfahrensnorm	Verfahren zum Herstellen, Behandeln und Handhaben von Erzeugnissen
Verständigungsnorm	Zeichen oder Systeme zur eindeutigen und rationellen Verständigung; terminologische Sachverhalte

Normungsgegenstand ist der materielle oder immaterielle Gegenstand, auf den sich die Festlegungen in der Norm beziehen. Auf Grund ihres Inhalts kann eine Norm zu mehreren der vorstehenden Arten gehören.

Das Ergebnis der Normungsarbeit liegt zunächst entweder als DIN-Norm-Entwurf oder DIN-Vornorm und endgültig als DIN-Norm vor.

Das Titelfeld einer DIN-Norm enthält den Titel der Norm und rechts daneben im Nummernfeld die DIN-Nummer, die aus dem Verbandszeichen **DIN** und einer nicht klassifizierenden Zählnummer sowie gegebenenfalls erforderlichen Zusätzen Teil-Nr., Beiblatt usw. z. B. Teil-Nr., Beiblatt besteht siehe 1.1. Seit 1994 klassifiziert das DIN seine Normen und Kataloge mit dem von der ISO speziell für Normen entwickelten, weltweit einheitlichen Klassifikationssystem ICS (International Classification for Standards). Die ICS-Nummer steht links unter dem Titelfeld. Über der Fußleiste der Norm-Titelseite ist der zuständige Normenausschuss Träger der Norm aufgeführt.

April 2001	
Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen Darstellung und Angaben wärmebehandelter Teile in Zeichnungen	DIN 6773
ICS 01.100.10; 77.080.01	Ersatz für DIN 6773-2:1977-05, DIN 6773-3:1976-11, DIN 6773-4:1977-05 und DIN 6773-5:1977-05
Heat treatment of ferrous metals — Heat treated parts, presentation and indications on drawings	
Traitement thermique de matériaux ferreux — Pièces traitées, représentation et indications sur les dessins	

1.1 Kopfleiste einer Norm mit Titelfeld, Nummernfeld, ICS-Nummer usw.

Veröffentlichungen. Wichtig ist es, sich gründlich und laufend über den aktuellen Stand der Normung zu unterrichten. Gelegenheit dazu bieten folgende Veröffentlichungen des DIN:

- Der DIN-Katalog für technische Regeln¹⁾. Band 1 enthält die bibliografischen Angaben aller DIN-Normen und Norm-Entwürfe sowie Daten von mehr als 200 weiteren technischen Regelwerken, die in Deutschland Gültigkeit haben. Insgesamt werden etwa 57000 Dokumente nachgewiesen. Auskünfte über internationale und ausgewählte nationale Regelwerke anderer Länder gibt Band 2, über Übersetzungen von DIN-Normen Band 3 (Band 1 liegt ebenfalls als Disketten- und CD-Version (Windows) vor).
- Das Buch „Klein, Einführung in die DIN-Normen“²⁾ behandelt u. a. zahlreiche DIN-Normen aus dem Bereich des Maschinenbaus und der Elektrotechnik.
- Das Buch „DIN-Normen in der Verfahrenstechnik“³⁾ behandelt DIN-Normen und sonstige technische Regeln, die für die Planung, den Bau und Betrieb von verfahrenstechnischen Anlagen oder Anlagenteilen angewendet werden.

Weitergehende Informationen bietet das Deutsche Informationszentrum für technische Regeln (DITR) im DIN an.

Internationale Normung. Da es weder sinnvoll noch wirtschaftlich wäre, die Normung allein auf die Bedürfnisse eines Landes abzustellen, wurde 1926 die „International Federation of the National Standardizing Associations (ISA)“ gegründet. Ihre Nachfolgerin, die ISO (International Organization for Standardization) „Internationale Organisation für Normung“, entstand 1947. Für die elektrotechnische Normung ist die IEC (International Electrotechnical Commission), für alle anderen Normungsarbeiten die ISO zuständig. Beide Organisationen haben ihren Sitz in Genf.

Zweck der Organisationen ist die Förderung der Normung in der Welt und besonders die Erarbeitung von Internationalen Normen, um durch die Beseitigung technischer Handelshemmnisse den Austausch von Gütern und Dienstleistungen zu unterstützen und die gegenseitige Zusammenarbeit im Bereich des geistigen, wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Schaffens zu entwickeln.

Eine Internationale Norm der ISO oder IEC, der das DIN zugestimmt hat, wird nach Entscheidung des zuständigen Normenausschusses in der Regel ohne Überarbeitung als DIN-ISO- bzw. DIN-IEC-Norm übernommen. Voraussetzung für die Übernahme ohne Überarbeitung ist, dass die Internationale Norm vorher demselben Einspruchsverfahren unterworfen wurde wie eine DIN-Norm. ISO/IEC arbeiten eng mit den europäischen Normungsinstitutionen CEN/CENELEC zusammen.

Europäische Normung⁴⁾. Die für die europäische Normung zuständigen Institutionen CEN/CENELEC haben ihren Sitz in Brüssel. Ihre Gründung 1961 steht nicht zufällig im zeitlichen Zusammenhang mit der EWG-Gründung. Eine deutsche Beteiligung ist nur über das DIN (bei CENELEC vertreten durch die DKE) möglich.

Hauptziel der europäischen Normungsarbeit ist es, ein umfassendes europäisches Normenwerk zu erstellen, die bestehenden nationalen Normen zu harmonisieren und so den europäischen Binnenmarkt zu unterstützen. Anders als bei den Internationalen Normen von ISO/IEC ist

1) Beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich

2) Klein, Einführung in die DIN-Normen, B.G.Teubner, Stuttgart, Beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich

3) DIN-Normen in der Verfahrenstechnik, B.G.Teubner, Stuttgart, Beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich

4) Europäische Normung; Ein Leitfaden des DIN. DIN Dtsch. Inst, für Normung (Hrsg.); 1996

jedes Mitglied verpflichtet, die Europäischen Normen unverändert ins nationale Normenwerk zu übernehmen. Dabei wird in das Nummernfeld die EN-Nummer übernommen (DIN-EN-Norm). Etwaige andere, entgegenstehende nationale Normen zu demselben Thema sind zurückzuziehen. In enger Abstimmung mit CEN/CENELEC erarbeitet das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen, **ETSI**, europaweite Normen zur Integration der Telekommunikations-Infrastruktur.

Normnummerung

Bei DIN-Nummern, die aus mehreren Teilen, siehe **1.1** bestehen, werden die Teilnummern nur nach mit einem Bindestrich angehängt, der Zusatz „Teil“ entfällt.

Das neue Benummerungssystem soll am Beispiel Zylinderstift, gehärtet (alt DIN 6325) gezeigt werden:

international: ISO 8734
 europäisch: EN ISO 8734
 national: DIN EN ISO 8734

Normzahlen sind Vorzugszahlen, die sich bei der Abstufung von Kenngrößen technischer Gebilde z. B. Hauptabmessungen, Leistung, Drehzahlen, Durchflussmengen usw. bewährt haben.

In der DIN 323-1 sind die Hauptwerte der vier dezimalgeometrischen Grundreihen R5, R10, R20 und R40 festgelegt.

Die Reihen mit den groben Stufensprüngen sind zu bevorzugen, d. h. zuerst nach R5, dann nach R10, R20 oder R40 stufen.

Normzahlen über 10 werden durch Multiplikation der Werte in der Tabelle 1.2 mit 10, 100 usw., Normzahlen unter 1 werden durch Division der Hauptwerte durch 10, 100 usw. gebildet.

Tabelle 1.2 Normzahlen und Normzahlreihen nach DIN 323-1

Stufensprung				
$q_5 = \sqrt[5]{10} = 1,6$	$q_{10} = \sqrt[10]{10} = 1,25$	$q_{20} = \sqrt[20]{10} = 1,12$	$q_{40} = \sqrt[40]{10} = 1,06$	
Grundreihen				
R5	R10	R20	R40	
1,00	1,00	1,00	1,00	
			1,06	
		1,12	1,12	
			1,18	
	1,25		1,25	1,25
				1,32
		1,40	1,40	
			1,50	
1,60	1,60	1,60	1,60	
			1,70	
	1,80		1,80	
			1,90	

Fortsetzung s. nächste Seite.

Tabelle 1.2 Fortsetzung

Stufensprung			
$q_5 = \sqrt[5]{10} = 1,6$	$q_{10} = \sqrt[10]{10} = 1,25$	$q_{20} = \sqrt[20]{10} = 1,12$	$q_{40} = \sqrt[40]{10} = 1,06$
Grundreihen			
R5	R10	R20	R40
	2,00	2,00	2,00
			2,12
		2,24	2,24
			2,36
2,50	2,50	2,50	
		2,80	2,65
			2,80
	3,15	3,15	
		3,55	3,35
			3,55
4,00	4,00	4,00	4,00
			4,25
			4,50
		5,00	4,75
	5,00		
	5,30		
	5,60		
	6,30	6,30	6,30
6,30			
6,70			
8,00			7,10
		7,50	
		8,00	
		8,50	
10,00		10,00	9,00
	9,50		
	10,00		10,00
			10,00

1.3 Zeichnungsarten

Zeichnungen werden nach Art der Darstellung und Anfertigung sowie nach Inhalt und Zweck verschieden benannt.

Angaben über Aufbau, Anwendung und Ausführung von Zeichnungen, CAD-Modellen und Stücklisten sind in der DIN199-1 bis DIN199-5 enthalten.

In der Tabelle 1.3 sind die wichtigsten Begriffe in alphabetischer Reihenfolge zusammengestellt.

Tabelle 1.3 Begriffe im Zeichnungs- und Stücklistenwesen nach DIN 199-1 und -3

Begriff	Erläuterung
Anordnungsplan	stellt Gegenstände in ihrer räumlichen Lage zueinander dar
Ausschnittszeichnung	technische Zeichnung, die ein Teil nur ausschnittsweise darstellt
CAD-Modell	CAD-Datenbestand, der entsprechend den physischen Teilen der dargestellten Objekte strukturiert ist
CAD-Plot	ist die Ausgabe einer CAD-Zeichnung oder eines Zeichnungsteils auf einem Zeichnungsträger
CAD-Zeichnung	ist eine durch ein Rechnerprogramm erzeugte Zeichnung, die auf einem Ausgabegerät (Plotter oder Drucker) gedruckt oder am Bildschirm gezeigt wird
Computer Aided Design (CAD)	ist ein rechnerunterstütztes Konstruieren oder Entwerfen von Bauteilen
Diagramm	stellt Zahlenwerte oder funktionale Zusammenhänge in einem Koordinatensystem dar
Einzelteilzeichnung	Zeichnung, die ein Einzelteil ohne die räumliche Zuordnung zu anderen Teilen darstellt
Ergänzungszeichnung	stellt Einzelheiten von Gegenständen dar auf die in anderen Zeichnungen Bezug genommen wird
Fertigungszeichnung	Zeichnung, die alle für die Fertigung des Gegenstandes notwendigen Informationen enthält
Fotozeichnung	Zeichnung, die als wesentlichen Bestandteil fotografische Abbildungen enthält
Gruppenzeichnung	Zeichnung, die eine Gruppe von Teilen, z. B. Montageeinheit oder aber ein Gerät, eine Maschine, Anlage vollständig darstellt
Hauptzeichnung/ Gesamtzeichnung	Darstellung eines Produktes in seiner obersten Strukturstufe
Konstruktionszeichnung	ist eine technische Zeichnung, die einen Gegenstand in seinem vorgesehenen Endzustand darstellt
Maßzeichnung	enthält für ein Einzelteil nur die für den jeweiligen Anwendungsfall wesentlichen Maße und Informationen
Originalzeichnung	ist eine dauerhaft gespeicherte Zeichnung, deren Informationsinhalt verbindlich ist
Patentzeichnung	eine technische Zeichnung, die in ihrem formalen Aufbau und ihrer zeichnerischen Darstellung den Vorschriften der „Verordnung über die Anwendung von Patenten“ entspricht

Fortsetzung s. nächste Seite.