

Grundlagen, normgerechtes Zeichnen	1	Einführung	9
	2	Normgerechtes Darstellen und Bemaßen der Grundkörper und einfacher Werkstücke, räumliches Vorstellen	39
	3	Ansichten, Schnittdarstellungen, Gewinde, Lesen und Verstehen von Zeichnungen	62
	4	Normgerechte Maßeintragung	100
	5	Gesamtzeichnungen, Stücklisten, Schriftfelder	142
	6	Geometrische Produktspezifikation	163
Geo- metrie	7	Darstellende Geometrie	234
Konstruktives Zeichnen	8	Normung	304
	9	Normteile und Maschinenelemente	337
	10	Fertigungsgerechtes Gestalten und Bemaßen	393
	11	Symbole, Schaltzeichen und Schaltpläne	443
	12	CAD/CAM	461
Übungen	13	Gesamtbehandlungsbeispiele und Tests	781

Zeichengeräte; Zeichnungsdokumentation; rechnerunterstütztes Konstruieren/CAD, Begriffe für Zeichnungen, CAD-Modelle und Stücklisten; Formate, Maßstäbe, Faltung; Linienarten; Schriften; Mikroverfilmung; geometrische Grundkonstruktionen

Grundregeln der Bemaßung; Darstellungsmöglichkeiten und Bemaßen der Grundkörper sowie einfacher Werkstücke und ihre Formerfassung; Radien und Durchmesser; Zylinder; vierseitige Pyramide; Kegel; Kugel

Darstellung von Ansichten; Schnittdarstellung; Darstellung von Gewinden und Schraubverbindungen; Lesen und Verstehen technischer Zeichnungen; Reihenfolge beim Anfertigen einer Zeichnung; Rändeln; Kanten mit unbestimmter Gestalt; Wärmebehandlungsangaben

Grundsätze der Maßeintragung; Angabe von Maßtoleranzen: Kennzeichnungshinweise; Sonderfälle der Darstellung und Bemaßung; Eintragen von Maßen für Kegel; vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern; Zeichnungsvereinfachungen; Kennzeichnung von Merkmalen; Spezifikation von Übergängen

Gesamtzeichnungen und Gruppenzeichnungen; Positionsnummern; Stücklisten; Schriftfelder; Änderungs- und Ersatzvermerke; Zeichnungs- und Stücklistensatz; Sachnummernsystem

Geometrische Produktspezifikation; Begriff und Ziele; ISO-GPS-Matrixmodell; fundamentale Annahmen und Grundsätze; Modell für die geometrische Spezifikation; Maß- und Passungsbe-griffe; System für Grenzmaße und Passungen; dimensionelle Tolerierung; Form- und Lagetole-ranzen; Bezugsstellen und -systeme; Tolerierungsgrundsätze; Allgmeintoleranzen; Materialbe-dingungen; nicht-formstabile Teile; Populationsspezifikation; Oberflächenspezifikation; Auswertverfahren

Konstruktion technischer Kurven; Projektionszeichnen; Schnitte und Abwicklungen; Durchdrin-gungen und Abwicklungen; Zweitafelprojektion; axonometrische Darstellungen

Normenwesen; Normzahlen und Normzahlreihen; Normung in der Fertigungszeichnung; Werkstoffe; Maßnormen für Angabe in Stück- und Bestelllisten; Anschlussmaße: Gewinde, Schlüsselweiten, Vierkante, Senkungen, Wellenenden

Schrauben und Muttern; Schraubensicherungen; Niete; Stifte; Bolzen; Sicherungen für Achsen und Wellen; Keile; Passfedern; Profilwellenverbindungen; Stirnzahnverbindungen; Wälzlager; Dichtungen; Zahnräder; Federn; Keilriemen; Bohrbuchsen; T-Nuten und Zubehör

Fertigungsverfahren; Gussstücke; Gesenkschmiedestücke; Schnitt-, Biege- und Ziehteile; Bemaßungsrichtlinien für die spanende Werkstückbearbeitung; schweißgerechtes Bemaßen und Gestalten; Klebe-, Falz- und Druckfügeverbindungen; vereinfachte Darstellung von Verbindungselementen; Rohrleitungsbau

Prinzipdarstellung mechanischer Gebilde; grafische Symbole der Fluidtechnik; grafische Symbole für Rohrleitungen; grafische Symbole für Wärmekraftanlagen; Dokumente der Elektrotechnik; Gestalten grafischer Symbole; Proportionen und Abmessungen der grafischen Symbole

Rechnerunterstützung in der Konstruktion allgemein; rechnerunterstütztes Konstruieren und Zeichnen, CAD; CAD-Datenmodelle; CAD-Arbeitstechniken (2-D und 3-D); Kopplung CAD-CAM; Rapid Prototyping

Gesamtbehandlungsbeispiele (Stirnradgetriebe; Schrägsitzventil; Niederzugspanner); Testaufgaben zum Selbsttesten und Vorbereiten auf Prüfungen; CAD-Test

Technisches Zeichnen

Grundlagen und Normen,
Technische Produktdokumentation,
Geometrischen Produktspezifikation,
Darstellende Geometrie, Beispiele

Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk
für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis,
mit mehr als 100 Tabellen und
weit über 1.000 Zeichnungen

Begründet von Hans Hoischen †,
herausgegeben von Andreas Fritz

39., überarbeitete und
erweiterte Auflage

Cornelsen

Herausgegeben und bearbeitet von
Prof. Dr.-Ing. Andreas Fritz, Esslingen

Das Werk wurde von Prof. Dr.-Ing. Hans Hoischen (Düsseldorf) begründet und bis zur 29. Auflage (2004) herausgegeben. Die Betreuung der 30. bis 33. Auflage (2005 bis 2013) erfolgte durch Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilfried Hesser (Hamburg) unter Mitarbeit eines Teams.

Hinweise:

1. Aus drucktechnischen Gründen mussten Zeichnungen verkleinert werden, sodass diese sowie Linien, Maßzahlen, grafische Symbole usw. nicht immer den angegebenen Maßstäben und Normengrößen entsprechen.
2. Normenauszüge werden mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden der Normen ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.
3. Sämtliche Zeichnungen dienen ausschließlich Lehr- und Lernzwecken. Sie sind oft nur in soweit vollständig, als dass sie den zu beschreibenden Sachverhalt darstellen. Es wird keine Gewähr für die Funktion und Haltbarkeit abgebildeter Baugruppen, Einzelteile und Maschinenelemente übernommen, die nach den Zeichnungen ggf. erstellt werden.

Verlagsredaktion: Rebecca Syme

Umschlaggestaltung: Knut Waisznor /Vitale Design

Layout und technische Umsetzung: Typeart, Grevenbroich /zweiband.media, Berlin

Technische Zeichnungen: Holger Stoldt, Düsseldorf /zweiband.media, Berlin /

PER Medien & Marketing, Braunschweig

Portrait des Herausgebers: Lukas Renz, Schorndorf

Für den Gebrauch an Schulen

39., überarbeitete und erweiterte Auflage, 2. Druck 2025

© 2024 Cornelsen Verlag GmbH, Mecklenburgische Str. 53, 14197 Berlin,

E-Mail: service@cornelsen.de

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und anderen Bildungseinrichtungen.

Der Anbieter behält sich eine Nutzung der Inhalte für Text- und Data-Mining im Sinne § 44 b UrhG ausdrücklich vor..

Druck: Druckerei C. H. Beck, Nördlingen

ISBN 978-3-7585-1620-7



PEFC-zertifiziert

Dieses Produkt stammt
aus nachhaltig
bewirtschafteten Wäldern,
Recycling und
kontrollierten Quellen

PEFC/04-31-0658

www.pefc.de

Geleitwort zur 39. Auflage

Der „Hoischen/Fritz“ ist nahezu allen ein Begriff, die sich in einem metall- bzw. maschinenbautechnischen Bildungsgang qualifizieren. Als umfassendes Standardwerk wird der Band von Betrieben und Berufsschulen über die Meister- und Technikerschulen bis zum ingenieurwissenschaftlichen Studium eingesetzt. Er dient als Lehrbuch, Arbeitsbuch und Nachschlagewerk und dies auch in der Praxis.

Es ist das Verdienst von Prof. Dr.-Ing. Hans Hoischen, dieses hoch anerkannte und bewährte Standardwerk mehr als drei Jahrzehnte lang intensiv fachlich betreut und den Studierenden und der Fachwelt regelmäßig in aktuellen Auflagen an die Hand gegeben zu haben. Nach seinem Tod erfolgte die Betreuung der 30. bis 33. Auflage durch Univ.-Prof. Dr. Wilfried Hesser an der Helmut-Schmidt-Universität (Hamburg).

Seit der 34. Auflage (2014) liegt die Herausgabe bei Prof. Dr.-Ing. Andreas Fritz (Hochschule Esslingen, Fakultät Maschinen und Systeme). In dieser und den folgenden vier Auflagen wurde der Grundaufbau des Werkes beibehalten und es erfolgten durchgängig systematische und sinnvolle didaktische Verbesserungen und Ergänzungen. Mehrere Kapitel wurden um Themen erweitert, die in der Praxis bedeutsam sind und Eingang in die Lehre gefunden haben. Neben der kontinuierlichen Aktualisierung erfolgte der fachliche Ausbau des Werkes aufgrund der vielfältigen neuen Möglichkeiten, die die geometrische Produktspezifikation nach den aktuellen ISO Normen bietet, was sich in einem Zuwachs von insgesamt 48 Seiten bis zur 38. Auflage widerspiegelte.

In der nun vorliegenden 39. Auflage mussten aufgrund von Normänderungen viele weitere Inhalte überarbeitet werden. Insbesondere sind folgende Aktualisierungen eingearbeitet worden: Neue Darstellungsnormen nach der ISO 128-Reihe, neue Allgomettoleranzn nach ISO 22081 und DIN 2769 und neue profilhafte Oberflächenspezifikation nach der ISO 21920-Reihe. Die Themen Spezifikation nicht formstabiler Bauteile nach ISO 10579 und Populationsspezifikation nach ISO 18391 wurden neu aufgenommen. Das Kapitel 6, das die geometrische Produktspezifikation behandelt, wurde komplett überarbeitet, um die fundamentalen Annahmen und Grundsätze ergänzt und neu strukturiert. Die neue Auflage enthält zudem viele überarbeitete Zeichnungen und Beispiele nach dem aktuellen Normstand sowie neue Testaufgaben zur geometrischen Tolerierung.

Der „Hoischen/Fritz“ präsentiert sich damit auf einem normenseitig und technisch aktuellen Stand und ist weiterhin dazu bestimmt, in Werkstatt, Klassenzimmer, Hörsaal oder Konstruktionsbüro als schnelles, verlässliches und auf das wesentliche konzentrierte Nachschlagewerk bereit zu liegen. Bestens ergänzt wird der „Hoischen/Fritz“ durch das angereicherte E-Book (Produktnummer 1100034390) sowie die 17. Auflage des begleitenden Arbeitsbuches „Praxis des Technischen Zeichnens Metall“ (ISBN 978-3-06-151042-8). Ein solchermaßen umfangreiches Buch wie der „Hoischen/Fritz“ ist zwangsläufig fehleranfällig. Wir sind deshalb für Hinweise und Verbesserungsvorschläge aus der Praxis dankbar (per Mail an service@cornelsen.de).

Esslingen/Berlin im Februar 2024

Prof. Dr.-Ing. Andreas Fritz und die Verlagsredaktion Berufliche Bildung

Geleitwort zur 39. Auflage	3
1 Einführung	9
1.1 Bedeutung der technischen Zeichnung und der Zeichnungsnormen	9
1.2 Zeichengeräte für das manuelle Zeichnen	10
1.3 Zeichnungsdokumentation	12
1.3.1 Mikroverfilmung von Zeichnungen	13
1.3.2 Digitale Zeichnungsspeicherung	14
1.4 Rechnerunterstütztes Konstruieren, CAD	16
1.5 Begriffe für Zeichnungen, CAD-Modelle und Stücklisten	18
1.6 Formate, Maßstäbe, Faltung	20
1.7 Linienarten und ihre Anwendung	24
1.8 Schriften in technischen Zeichnungen	28
1.9 Anforderungen für die Mikroverfilmung technischer Zeichnungen	30
1.10 Geometrische Grundkonstruktionen	32
1.10.1 Strecken, Winkel, Dreiecke und Kreise	32
1.10.2 Regelmäßige Vielecke in einem gegebenen Kreis	35
1.10.3 Kreisanschlüsse durch Kreisbogen	37
2 Normgerechtes Darstellen und Bemaßen der Grundkörper und einfacher Werkstücke, räumliches Vorstellen	39
2.1 Grundregeln der Bemaßung	39
2.2 Darstellungsmöglichkeiten und Bemaßen der Grundkörper sowie einfacher Werkstücke und ihre Formerfassung	41
2.2.1 Flache Werkstücke (Bleche)	41
2.2.2 Darstellen und Bemaßen prismatischer Werkstücke	42
2.2.3 Prismatische Werkstücke mit Abwicklungen	49
2.3 Radien und Durchmesser	51
2.4 Zylinder	53
2.5 Vierseitige Pyramide	59
2.6 Kegel	60
2.7 Kugel	61
3 Ansichten, Schnittdarstellungen, Gewinde, Lesen und Verstehen von Zeichnungen	62
3.1 Grundlagen der Darstellung von Ansichten	62
3.1.1 Anordnung der Ansichten und Darstellungsmethoden	62
3.1.2 Schnittdarstellung	66
3.1.3 Vereinfachte Darstellungen in Zeichnungen	70
3.2 Gewindedarstellung	73
3.2.1 Detaillierte Darstellung von Gewinden	73
3.2.2 Konventionelle Darstellung von Gewinden	74
3.2.3 Konstruktion der Fasenbögen	75
3.2.4 Schraubverbindungen nach ISO-Darstellung	76
3.3 Lesen und Verstehen technischer Zeichnungen	78
3.4 Reihenfolge beim Anfertigen einer technischen Zeichnung	82
3.5 Rändeln	88
3.6 Kanten mit unbestimmter Gestalt	90

3.7	Warmbehandlungsangaben	94
4	Normgerechte Maßeintragung	100
4.1	Grundsätze der Maßeintragung	100
4.1.1	Systeme der Maßeintragung	100
4.1.2	Elemente der Bemaßung	101
4.1.3	Anordnung der Bemaßung	105
4.1.4	Bemaßung der Geometrielemente	106
4.1.5	Anordnung der Maße	114
4.1.6	Frühere Praxis	117
4.2	Angabe von Maßtoleranzen	121
4.3	Kennzeichnungshinweise	122
4.4	Sonderfälle der Darstellung und Bemaßung	123
4.4.1	Freistiche	123
4.4.3	Zentrierbohrungen	126
4.4.4	Butzen an Drehteilen	127
4.5	Eintragen von Maßen für Kegel	128
4.6	Vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern	133
4.7	Zeichnungsvereinfachungen	136
4.8	Kennzeichnung von Merkmalen in technischen Zeichnungen	138
4.9	Spezifikation von Übergängen	139
5	Gesamtzeichnungen, Stücklisten, Schriftfelder	142
5.1	Gesamtzeichnungen und Gruppenzeichnungen	142
5.2	Positionsnummern	147
5.3	Stücklisten	149
5.4	Schriftfelder	155
5.5	Änderungs- und Ersatzvermerke	158
5.6	Zeichnungs- und Stücklistensatz	160
5.7	Informationsinhalt von technischen Zeichnungen und Stücklisten	161
5.8	Sachnummernsystem	162
6	Geometrische Produktspezifikation	163
6.1	Begriff und Ziele	163
6.2	ISO-GPS-Matrixmodell	164
6.3	Fundamentale Annahmen und Grundsätze	164
6.4	Modell für die geometrische Spezifikation	166
6.6	System für Grenzmaße und Passungen	171
6.6.1	Grundlagen	171
6.6.2	Bilden von Passungen durch Kombinieren von Toleranzklassen	175
6.6.3	Passsysteme der Einheitsbohrung und Einheitswelle	176
6.6.4	Passungsauswahl	179
6.6.5	Anwendung wichtiger Toleranzklassenkombinationen	180
6.6.6	Prüfen der Passmaße durch Grenzlehren	181
6.6.7	Toleranzen für den Einbau von Wälzlagern	182
6.7	Dimensionelle Tolerierung	183
6.8	Form- und Lagetoleranzen	189
6.10	Tolerierungsgrundsätze	210
6.11	Allgemeintoleranzen	212
6.12	Materialbedingungen	215

6.13	Nicht-formstabile Teile	219
6.14	Populationsspezifikation	220
6.15	Oberflächenspezifikation	221
6.15.1	Profile und Kenngrößen	221
6.15.2	Angabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit	223
6.15.3	Zeichnungseintragungen	226
6.15.4	Unterschiede ISO 21920 und ISO 1302	228
6.15.5	Anwendungsempfehlungen und Vorzugskenngrößen	229
6.15.6	Oberflächenbeschaffenheit flächenhaft	231
6.15.7	Zeichnungsangaben für Beschichtungen	231
6.16	Auswerteverfahren	232
7	Darstellende Geometrie	234
7.1	Konstruktion technischer Kurven	234
7.1.1	Ellipsenkonstruktionen	234
7.1.2	Korbbögen und Ovale ¹⁾	235
7.1.3	Parabelkonstruktionen	236
7.1.4	Hyperbelkonstruktionen	237
7.1.5	Konstruktion von Spiralen	239
7.1.6	Evolvente (Abwicklungslinie)	240
7.1.7	Zykloide (Radlinie)	240
7.1.8	Schraubenlinie, Schraubenfläche, Schraubengang	242
7.2	Projektionszeichnen (Dreitafelprojektion)	244
7.2.1	Projektion eines Punktes	245
7.2.2	Projektion von Strecken	245
7.2.3	Projektion von ebenen Flächen	249
7.2.4	Bestimmen von Durchstoßpunkten	250
7.2.5	Durchdringung von ebenen Flächen	253
7.2.6	Projektion von geneigten Körpern	254
7.3	Schnitte und Abwicklungen	255
7.3.1	Zylinderschnitte und Abwicklungen	256
7.3.2	Kegelschnitte und Abwicklungen	258
7.3.3	Abwicklung von Übergangskörpern nach dem Dreieckverfahren	263
7.3.4	Pyramidenschnitte und Abwicklungen	266
7.3.5	Kugelschnitte und Abwicklungen	267
7.3.6	Drehkörper	269
7.4	Durchdringungen und Abwicklungen	269
7.4.1	Durchdringungen und Abwicklungen von Prismen	269
7.4.2	Pyramidendurchdringungen und Abwicklungen	271
7.4.3	Zylinderdurchdringungen und Abwicklungen	273
7.4.4	Kegeldurchdringungen	278
7.4.5	Kugeldurchdringungen	280
7.4.6	Ringkörperdurchdringungen	281
7.5	Zweitafelprojektion	282
7.5.1	Projektion eines Punktes	282
7.5.2	Projektion einer Geraden	284
7.5.3	Darstellen einer Ebene durch ihre Spuren	286
7.5.4	Schiefe Schnitte an Grundkörpern	291
7.6	Axonometrische Darstellungen	297

8	Normung	304
8.1	Einführung	304
8.2	Normzahlen und Normzahlreihen	310
8.3	Normung in der Fertigungszeichnung	312
8.4	Werkstoffe	313
8.5	Maßnormen für Angaben in Stück- und Bestelllisten	324
8.6	Anschlussmaße	326
8.6.1	Gewinde (Auswahl)	326
8.6.2	Schlüsselweiten und Werkzeugvierkante	333
8.6.3	Senkungen, Durchgangs- und Kernbohrungen	335
8.6.4	Wellenenden	336
9	Normteile und Maschinenelemente	337
9.1	Schrauben und Muttern	337
9.2	Schraubensicherungen	345
9.3	Niete und Nietverbindungen	346
9.4	Stifte und Stiftverbindungen	348
9.5	Bolzen und Bolzenverbindungen	351
9.6	Sicherungen für Achsen und Wellen	352
9.7	Keile und Keilverbindungen	354
9.8	Passfedern	357
9.9	Profilwellenverbindungen	360
9.10	Stirnzahnverbindungen	365
9.11	Wälzlager	366
9.12	Gleitlagerbuchsen	370
9.13	Dichtungen	371
9.14	Zahnräder	374
9.15	Federn	386
9.16	Keilriemen und Keilriemenscheiben	390
9.17	Bohrbuchsen	391
9.18	T-Nuten und Zubehör	392
10	Fertigungsgerechtes Gestalten und Bemaßen	393
10.1	Einteilung der Fertigungsverfahren	393
10.2	Gestalten und Bemaßen von Gussstücken	394
10.2.1	Druckgießen in Warm- und Kaltkammer-Druckgießmaschinen	396
10.2.2	Zeichnungsangaben für Gussstücke nach DIN EN ISO 10135	397
10.2.3	Allgemeintoleranzen und Bearbeitungszugaben an Gussrohteilten	398
10.3	Gestalten und Bemaßen von Gesenkschmiedestücken	401
10.4	Schnitt-, Biege- und Ziehteile	403
10.4.1	Kaltbiegen von Flacherzeugnissen aus Stahl	404
10.4.2	Schnittqualität und Maßtoleranzen für thermische Schnitte	406
10.5	Bemaßungsrichtlinien für die spanende Werkstückbearbeitung	407
10.5.1	Programmierbeispiel Lochplatte	409
10.5.2	Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmaße	412
10.5.3	Allgemeintoleranzen für Form und Lage	413
10.6	Schweißgerechtes Bemaßen und Gestalten	415
10.6.1	Einteilung der Schweißverfahren, Stoßarten und Fugenformen	415
10.6.2	Symbolische Darstellung von Schweiß- und Löt Nähten	416
10.6.3	Schweißgerechtes Gestalten	429

10.6.4	Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen	431
10.7	Klebe-, Falz- und Druckfügeverbindungen	434
10.8	Vereinfachte Darstellung von Verbindungselementen und Profilen im Metallbau	435
10.8.1	Maßeintragung	436
10.8.2	Vereinfachte Angabe von Stäben und Profilen nach DIN ISO 5261	437
10.9	Rohrleitungsbau	439
11	Symbole, Schaltzeichen und Schaltpläne	443
11.1	Prinzipdarstellung mechanischer Gebilde	443
11.2	Grafische Symbole der Fluidtechnik	445
11.3	Grafische Symbole für Rohrleitungen	449
11.4	Grafische Symbole für Wärmekraftanlagen	451
11.5	Dokumente der Elektrotechnik	453
11.6	Grundregeln für die Gestaltung von grafischen Symbolen in der technischen Produktdokumentation	456
11.7	Proportionen und Abmessungen der grafischen Symbole	457
12	CAD/CAM	461
12.1	Rechnerunterstützung in der Konstruktion allgemein	461
12.2	Rechnerunterstütztes Konstruieren und Zeichnen, CAD	462
12.3	CAD-Datenmodelle	464
12.4	CAD-Arbeitstechniken	466
12.5	Kopplung CAD–CAM	479
12.6	Rapid Prototyping	480
13	Gesamtbehandlungsbeispiele und Tests	481
13.1	Gesamtbehandlungsbeispiele	481
13.1.1	Gesamtbehandlung Stirnradgetriebe	481
13.1.2	Gesamtbehandlungsbeispiele: Schrägsitzventil	487
13.1.3	Gesamtbehandlungsbeispiele: Niederzugspanner	491
13.1.4	Weitere Beispiele	494
13.2	Testaufgaben zum Selbsttesten und Vorbereiten auf Zwischen- und Abschlussprüfungen	498
Anhang		522
	Abkürzungen und Begriffe	522
	Technische Zeichnungen nach amerikanischen ASME-Normen	530
	Englisches Fachglossar	536
	Stichwortverzeichnis	538
	Bildquellen	548
	Normenverzeichnis	548
	Schnellzugriff	563

1 Einführung

1.1 Bedeutung der technischen Zeichnung und der Zeichnungsnormen

Bei der konventionellen Auftragsabwicklung ist die technische Zeichnung als Informationsträger das Verständigungsmittel zwischen beteiligten Abteilungen. In der technischen Zeichnung ist das räumliche Werkstück durch senkrechte Parallelprojektion in den notwendigen Ansichten dargestellt. Die Bemaßung legt dabei die Form und Abmessungen des Werkstückes eindeutig fest. Ferner enthält die technische Zeichnung alle notwendigen Angaben über Maßtoleranzen, Oberflächengüten, Werkstoffe und Wärmebehandlungen, sodass das Werkstück ohne Rückfragen gefertigt werden kann.

Der Konstrukteur entwirft und zeichnet ein Werkstück als Einzelteil einer Maschine oder eines Gerätes nach den Gesichtspunkten der Funktion, Beanspruchung und günstigsten Herstellung. Danach wird in der Arbeitsvorbereitung anhand der technischen Zeichnung ein Fertigungsplan erstellt, der die nacheinander folgenden Arbeitsgänge enthält. Die Arbeitsvorbereitung erstellt auch alle weiteren Arbeitsunterlagen, z. B. die Programme für die Bearbeitung auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Anschließend wird die technische Zeichnung mit den Arbeitsunterlagen und dem bereitgestellten Werkstoff dem Facharbeiter an der Werkzeugmaschine zugeleitet. Dieser muss die Zeichnung einwandfrei lesen und die Form des Werkstückes klar erkennen, um Ausschuss zu vermeiden.

In der modernen Fertigung entwirft und zeichnet der Konstrukteur ein Werkstück mithilfe eines CAD-Systems auf dem Bildschirm. Dabei werden Zeichnungsdaten rechnerintern als Geometriemodell des Werkstücks abgespeichert. Mithilfe der EDV werden dann in der Arbeitsvorbereitung anhand der Geometrie- und Werkzeugdaten die Werkzeugverfahrwege festgelegt und das NC-Programm unter Berücksichtigung von Technologiedaten erstellt.

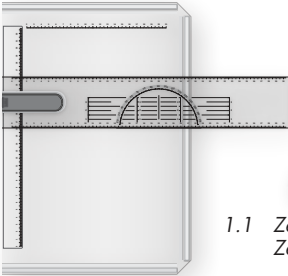
Sowohl beim manuellen als auch beim rechnergestützten Konstruieren und Zeichnen müssen die Regeln und Normen des technischen Zeichnens zugrunde gelegt werden, damit keine Unklarheiten oder Fehlinterpretationen bei technischen Zeichnungen auftreten können. Die vom Deutschen Institut für Normung (DIN) herausgegebenen Zeichnungsnormen berücksichtigen weitgehend die Normen und Empfehlungen der Internationalen Normenorganisationen ISO, z. B.

DIN EN ISO 129-1	Maßeintragung
DIN EN ISO 128-1...3	Allgemeine Grundlagen der Darstellung (Ansichten, Schnitte)
DIN ISO 5455	Maßstäbe
DIN ISO 5456-2	Projektionsmethoden
DIN EN ISO 1101	Geometrische Tolerierung
DIN EN ISO 3098-2	Schriften
DIN EN ISO 5457	Formate und Gestaltung von Zeichnungsvordrucken
DIN EN ISO 21920-1...3	Angabe der Oberflächenbeschaffenheit

Es sei erwähnt, dass technische Zeichnungen und Stücklisten die Grundlagen der technischen Produktdokumentation sind.

1.2 Zeichengeräte für das manuelle Zeichnen

1



1.1 Zeichenplatten A4 und A3 für das exakte technische Zeichnen in Schule, Büro und Werkstatt



Nachfüllbarer Feinminenhalter



Röhrchen-Tuschefüller zum normgerechten Zeichnen und Beschriften mit Tusche

Buchstaben kennzeichnen die Härtegrade von Minen:

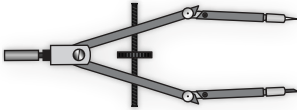
B = schwarz (weich)

H = hart

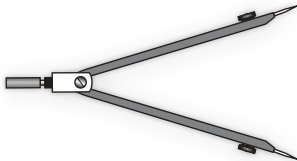
HB = hart, schwarz (mittelhart)

F = fest

Ziffern verweisen auf feinere Abstufungen, B1 ... 4 und H1 ... 6.



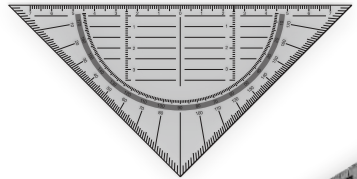
Einsatzzirkel. Auf die richtige schräge Anspitzung und die gleichlange Einstellung der beiden Spitzen ist zu achten.



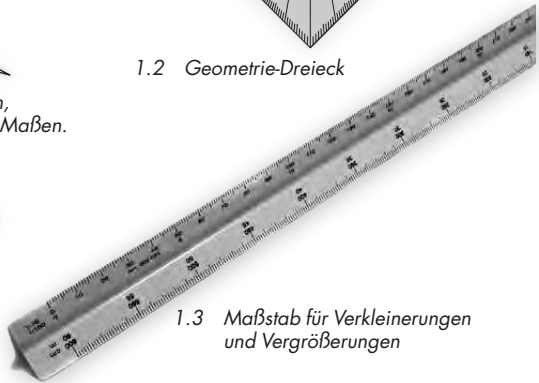
Stechzirkel dienen zum Abgreifen, Übertragen und Nachprüfen von Maßen.



Fallnullenzirkel für kleinste Kreise

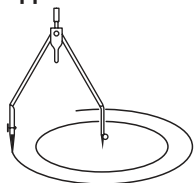


1.2 Geometrie-Dreieck



1.3 Maßstab für Verkleinerungen und Vergrößerungen

Tipp zum Zeichnen von Kreisen



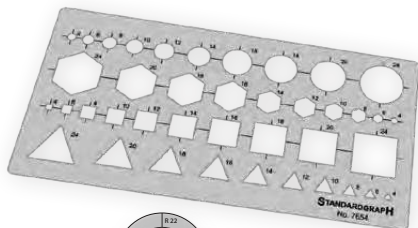
Der Zirkel wird nur in einer Drehrichtung geführt, wobei der Zirkelgriff nur mit Daumen und Zeigefinger anzufassen ist.

1.4 Die parallele Stellung der gelenkartigen Zirkelenden ist wichtig.

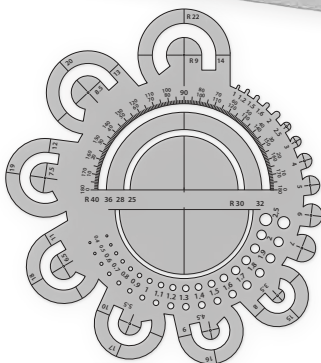
Bewährte Zeichenhilfsmittel

Schablonen erleichtern und rationalisieren das technische Zeichnen von Hand.

1.5 Combi-Schablone für geometrische Grundfiguren



1.6 Radien- und Kreisschablone mit einseitigen Kreistangenten für Übergänge von Rundung und Gerade mit Winkelmesser und Oberflächenangaben



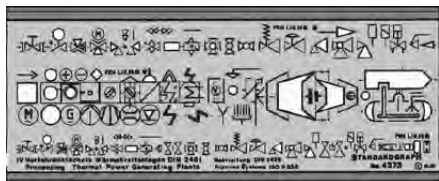
1.7 Kurvenlineale¹⁾ dienen zum Zeichnen von Krümmungen.



1.8 Schriftschablone für das manuelle Beschriften von Zeichnungen



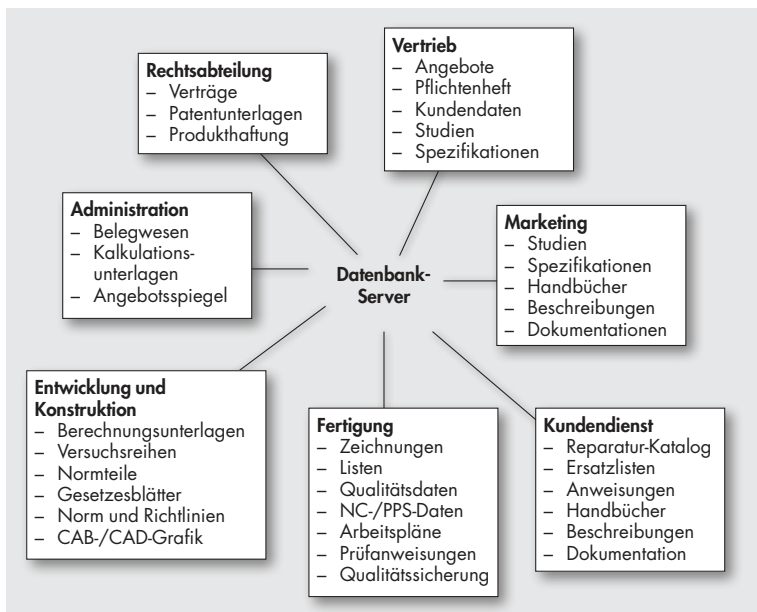
¹⁾ dargestellt ist ein „Burmester-Set“, bestehend aus drei „Burmester Schablonen“, welche Splines dritter Ordnung darstellen, benannt nach Ludwig Burmester, 1840–1927, dt. Mathematiker und Erfinder, Dresden.



- 1.9 Oberflächenangaben-schablone nach DIN ISO 1302 mit zusätzlichen Symbolergänzungen für Werkstückkanten
- 1.10 Form- und Lagetoleranz-schablone, wobei durch Parallelverschieben und Wenden Symbole aneinandergerichtet werden können
- 1.11 Schablonen für Verfahrenstechnik, z. B. für Wärmekraftanlagen nach DIN 2481 und Rohrleitungen nach DIN 2429

1.3 Zeichnungsdokumentation

Archivierungssysteme werden heute insbesondere in Bibliotheken, im kaufmännischen, aber auch im technischen Bereich von Unternehmen eingesetzt.



1.12 Dokumententypen in verschiedenen Unternehmensbereichen

Wo Produkte entwickelt und konstruiert werden, benötigen zahlreiche Abteilungen des Unternehmens für ihre Arbeit einen direkten Zugriff auf Zeichnungen bzw. auf das Zeichnungsarchiv.

Traditionelle, d. h. analoge Zeichnungsarchive können den komplexen Anforderungen aus unterschiedlichen Abteilungen, wie z. B. Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Disposition, Ersatzteilservice, Dokumentation und zentrale Vervielfältigung, nicht mehr gerecht werden. So haben digitale Archivierungssysteme mit Recherchefunktion und Ausgabesystem einen hohen Stellenwert für Unternehmen.

Die Archivierung von 100.000 bis 200.000 Zeichnungen in mittelständischen Unternehmen sind im Maschinenbau keine Seltenheit. Dabei sind technische Dokumentationen von Baugruppen, bestehend aus Konstruktionszeichnungen, Stücklisten und Bedienungsanleitungen usw., oft sehr umfangreich. Dies begründet den Übergang zu digitalen Dokumentenmanagement-Systemen in den 1980er- bzw. 1990er-Jahren.

1.3.1 Mikroverfilmung von Zeichnungen

Für die Langzeit-Datensicherung spielt neben der konventionellen Mikroverfilmung mit Zeichnungskameras auch die Ausgabe digitaler Daten auf Mikrofilm eine große Rolle. So werden zur Langzeitarchivierung CAD-Daten entweder auf Mikrofilm-Lochkarten oder Rollfilm ausgegeben.

Die Technologie herkömmlicher Geräte zur Mikrofilm-Rückvergrößerung wird aber in Zukunft nur bedingt zur Verfügung stehen. Mikrofilm-Archive sind jedoch in der Industrie weiterhin aktuell und sehr verbreitet. Lösungen für eine Rückvergrößerung von Mikrofilmen mit Mikrofilm-Scanner und -Plotter, die dem Stand der Reproduktion archivierter Dokumente entspricht, werden am Markt angeboten.

Moderne Mikrofilm-Scanner sind Geräte, mit denen sowohl 16-mm-Rollfilme als auch Planfilme und 35-mm-Mikrofilmkarten gescannt und ausgedruckt oder im digitalen Archiv gespeichert werden können.

Die **Vorteile der Mikrofilmspeicherung** als Langzeitspeicherung sind:

- zukunftsichere Speicherung, da von weiteren Technologien weitestgehend unabhängig,
- rechtlich anerkannt,
- fälschungssicherer Langzeitspeicher,
- scanfähig und damit offen für künftige digitale Systeme,
- qualitativ hochwertiger Massenspeicher,
- Haltbarkeit von ca. 100 Jahren, bei chemischer Behandlung bis 800 Jahren.

Der technologische Wandel der letzten Jahrzehnte änderte den Einsatz der Mikrofilmkarte bzw. für den Rollfilm speziell hin zum Medium der Langzeitsicherung und zum Scannen für den digitalen Bereich.

Heute werden Mikrofilm-Archive als Teil des Dokumentenmanagement-Systems verstanden.

1



1.13 Rollfilmscanner (Zeutschel)

1.14 Rollfilm mit Mikroaufnahmen

1.3.2 Digitale Zeichnungsspeicherung

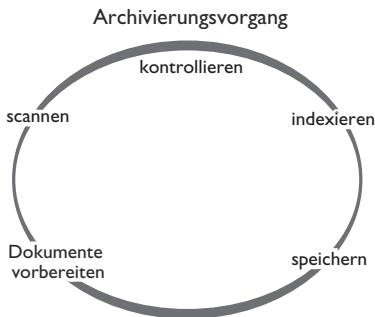
Unternehmen setzen hierfür verstärkt elektronische Archivierungssysteme zur Dokumentation von technischen Zeichnungen im Entwicklungs- und Konstruktionsbereich ein.

Das Thema der elektronischen Archivierung hat mit der Einführung der CAD-Technologie seit den 1980er- und 1990er-Jahren in den technischen Bereichen ganz erheblich an Bedeutung gewonnen.

Insbesondere in Bereichen wie Entwicklung und Konstruktion sind Fragen der Archivierung von Zeichnungen unterschiedlicher Formate, aber auch Fragen des Wiederauffindens, d. h. einen schnellen Zugriff zu gewährleisten, von hoher Brisanz.

Auf den Maschinenbau bezogen, werden in der Zeichnungsverwaltung der Unternehmen tausende von Zeichnungen dokumentiert. Hiervon sind ein großer Anteil so genannte Wiederholteile, auf die die Konstrukteure schnell und zielsicher zugreifen müssen, um kundenspezifische Produktvarianten zu bearbeiten. Der schnelle Zugriff auf ein Zeichnungsarchiv ist daher Voraussetzung für eine effiziente Anfertigung neuer Zeichnungen.

Ein traditionelles Vorgehen, bestehend aus der manuellen Zusammenstellung der Zeichnungen in einer Zeichnungsablage, der Vervielfältigung und dem Wiedereinsortieren in die Ablage, kann als nicht mehr zeitgemäß angesehen werden.



1.15 Allgemeines Konzept eines Dokumentenmanagement-Systems

In der Entwicklung und Konstruktion sind große Teile des Arbeitsprozesses vollständig digitalisiert. Lediglich Altbestände – nicht selten tausende von Zeichnungen – behindern ein modernes Dokumentenmanagement bzw. einen geregelten Informationsfluss (Workflow). Ziel vieler Unternehmen ist es daher, das analoge Zeichnungsarchiv zu digitalisieren, um damit den gesamten internen Prozess über das Zusammenstellen, Plotten, Vervielfältigen, Verwalten, Archivieren und insbesondere Recherchieren von Zeichnungen effektiver und kostengünstiger zu gestalten.

Die **Vorteile einer digitalen Speicherung** sind:

- schneller und komfortabler Zugriff auf die gespeicherte Zeichnungsinformation,
- einfache Distribution von Zeichnungssätzen in die verschiedenen Abteilungen des Unternehmens,
- Einbindung in leistungsstarke Workflow-Systeme,
- hohe Produktivität durch vollautomatisierten Online-Zugriff.

Jede Zeichnung ist mit einer eindeutigen Identnummer versehen. Von den unterschiedlichen Abteilungen kann auf das Archiv direkt zugegriffen werden. Durch die Eingabe der Identnummer kann von jedem Mitarbeiter an seinem Arbeitsplatz die Zeichnung in dem gewünschten Format ausgeplottet werden.

Der Zeichnungssatz einer Baugruppe umfasst bis zu 400 Einzelteilzeichnungen.

Die im CAD-System erarbeiteten Zeichnungen werden über eine Schnittstelle z. B. in ein TIFF- oder PDF-Format konvertiert und an das Archivierungssystem weitergeleitet.

Der Prozess der Datenübertragung von CAD-Zeichnungen kann wie folgt kurz beschrieben werden:

Der Konstrukteur gibt die Zeichnung frei, in der Zeichnungskontrolle wird auf die auf einem separaten Server gespeicherte Zeichnung zugegriffen und diese geprüft. Anschließend wird die Zeichnung automatisch konvertiert und per Filetransfer im Archiv zur Verfügung gestellt. Bei diesem Prozess werden die beschreibenden Daten der Zeichnung (Meta-Daten) mit übertragen, mit den Zeichnungsdaten verknüpft und im Archiv gespeichert.

Dokumentenmanagement-Systeme haben eine Schlüsselrolle in der Informationsbearbeitung und -verarbeitung in modernen Kommunikationssystemen und damit eine hohe Bedeutung im Wertschöpfungsprozess von Unternehmen.

1.4 Rechnerunterstütztes Konstruieren, CAD

1

Die Konstruktions- und Zeichnungsarbeit wird heute fast ausschließlich rechnerunterstützt durchgeführt. Dabei kommen sowohl 2-D-Systeme (zeichnungsorientiertes Prinzip) als auch 3-D-Systeme (werkstückorientiertes Prinzip) zum Einsatz (mit steigender Tendenz zur 3-D-Anwendung).

Die dafür einzusetzende **Hardware** unterscheidet sich kaum noch von derjenigen üblicher Büroarbeitsplätze, lediglich die Anforderungen hinsichtlich der Grafikleistung, der Größe und Auflösung des Bildschirms und des Ausgabeformats des Druckers oder Plotters überschreiten die übliche PC-Ausstattung.

Die **Archivierung** der insbesondere bei 3-D-Anwendungen sehr großen Datenmengen erfolgt auf zentralen Plattensystemen, auf Magnetbändern oder optischen Speichermedien.

Die Eingabe der **Geometriedaten** wird in der Regel mit Hilfe von Menüfeldern durchgeführt, die am Rand des Bildschirms angeordnet sind, sowie durch Maus und Tastatur. Wesentliche Zeitersparnis ist durch die Verwendung von Bibliotheken (Norm- und Wiederholteile, Makros und Features) zu erreichen.

Anhand der eingegebenen Geometriedaten werden die Bauteile oder Zeichnungen auf dem grafischen Bildschirm dargestellt oder über einen Drucker (Plotter) ausgegeben. Die Geometriedaten sind in der Regel Teil eines Produktmodells, welches als Basis für vielfältige EDV-gestützte Anwendungen im Entwicklungs- und Produktionsprozess dient.

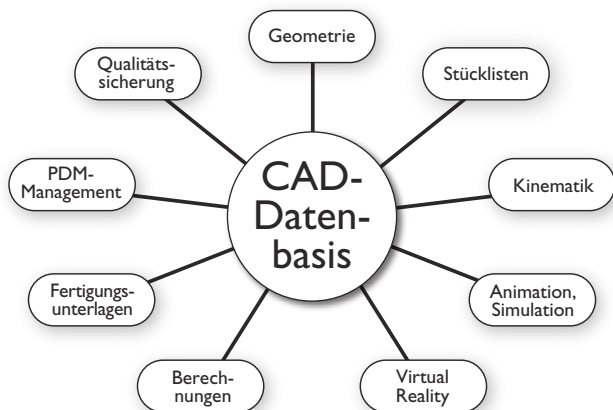
Bauteile oder -gruppen können mithilfe entsprechender Programme nachgerechnet werden. Die Netzgenerierung für den Einsatz numerischer Verfahren wie FEM (Finite-Elemente-Methode) oder BEM (Boundary-Element-Methode) erfolgt auf der Basis der abgelegten Geometrie.

Die **CAD-Daten** sind die Grundlage bei der Erstellung von Arbeitsplänen und NC-Steuerprogrammen für die numerisch gesteuerten Bearbeitungsmaschinen. In der Produktionsplanung und -steuerung werden die Konstruktionsstücklisten und Arbeitspläne für die Planung, Steuerung und Überwachung der Fertigung verwendet.

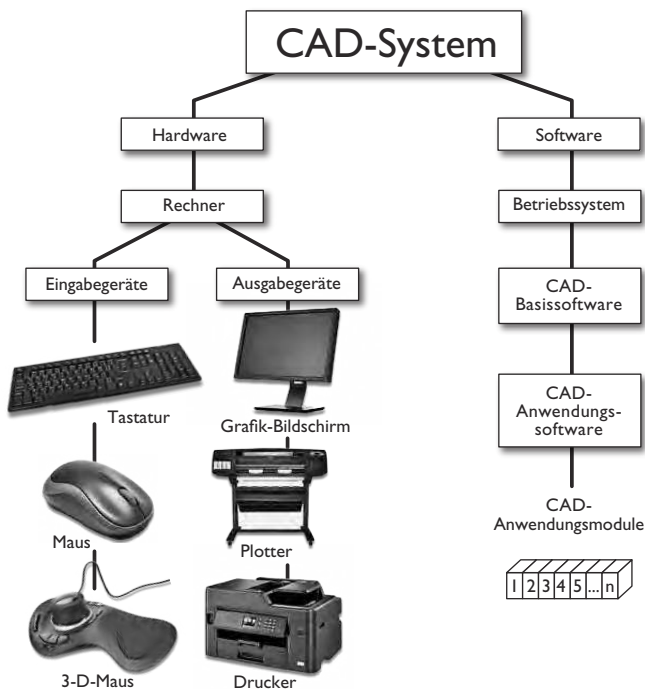
Die Generierung von Bewegungsabläufen für Montage- und Schweißoperationen wird durch Rückgriff auf die Geometriedaten des Bauteils bzw. der vollständigen Anlage wesentlich vereinfacht.

Weiterhin sind CAD-Daten die Basis für die **Simulation** der Funktion von Bauteilen und Geräten, für Kollisionsanalysen, für die Verwendung digitaler Versuchsmodele anstelle von realen Modellen – Digital Mock Up (DMU) genannt – und den Einsatz bei Verfahren der Virtuellen Realität (Virtual Reality, VR).

Für die Erstellung von technischen **Dokumentationen**, den dazugehörigen Abbildungen, grafischen und fotorealistischen Darstellungen sowie Explosionsschaubildern werden ebenfalls die CAD-Daten verwendet.



1.16



1.17

1.5 Begriffe für Zeichnungen, CAD-Modelle und Stücklisten

DIN 199-1¹⁾ erläutert in alphabetischer Reihenfolge die wichtigsten Begriffe.

Anordnungszeichnung	stellt die räumliche Lage von Gegenständen zueinander dar
CAD-Modell	ein strukturierter CAD-Datenbestand, der in physische Teile und in dargestellte Objekte gegliedert ist, z. B. ein Gebäude, ein mechanisches Gerät
CAD-Plot	ist eine Ausgabe von einer CAD-Zeichnung oder eines Teils auf einem Zeichnungsträger
CAD-Zeichnung	ist eine durch ein Rechnerprogramm erzeugte Zeichnung, die auf einem Plotter, Drucker oder Bildschirm dargestellt wird
Computer Aided Design (CAD)	bedeutet Entwerfen von Bauteilen und Konstruieren durch Rechnerunterstützung
Diagramm	zeigt Zahlenwerte oder funktionale Zusammenhänge in einem Koordinatensystem
Einzelteilzeichnung	enthält ein Einzelteil ohne die räumliche Zuordnung zu anderen Teilen
Ergänzungszeichnung	zeigt Einzelheiten von Gegenständen, auf die in anderen Zeichnungen Bezug genommen wird
Fertigungszeichnung	enthält die Darstellung eines Teiles mit Angaben für die Fertigung
Gesamtzeichnung/ Gruppenzeichnung	zeigt eine Gruppe von Teilen vollständig dargestellt oder z. B. ein Bauwerk, eine Anlage oder Maschine
Konstruktionszeichnung	stellt einen Gegenstand in seinem vorgesehenen Endzustand dar
Maßzeichnung	(früher Maßbild) enthält für ein Teil nur die für den jeweiligen Anwendungsfall wesentlichen Maße und Informationen
Originalzeichnung	zeigt eine Zeichnung mit verbindlichem Informationsinhalt
Patentzeichnung	entspricht in ihrem formalen Aufbau und in ihrer zeichnerischen Darstellung den Vorschriften der „Verordnung über die Anmeldung von Patenten“
Skizze	ist eine nicht unbedingt maßstäbliche, vorwiegend freihändig erstellte Zeichnung und unterliegt keiner Freigabe und keinem Änderungsdienst
Standardzeichnung	muss durch Hinzufügen oder Verändern bestimmter vorgesehener Daten dem jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden
Technische Zeichnung	ist eine Zeichnung in der für technische Zwecke erforderlichen Art und Vollständigkeit, z. B. durch Einhalten von Darstellungsregeln und Maßeintragungen

¹⁾ zurückgezogen 2015-01