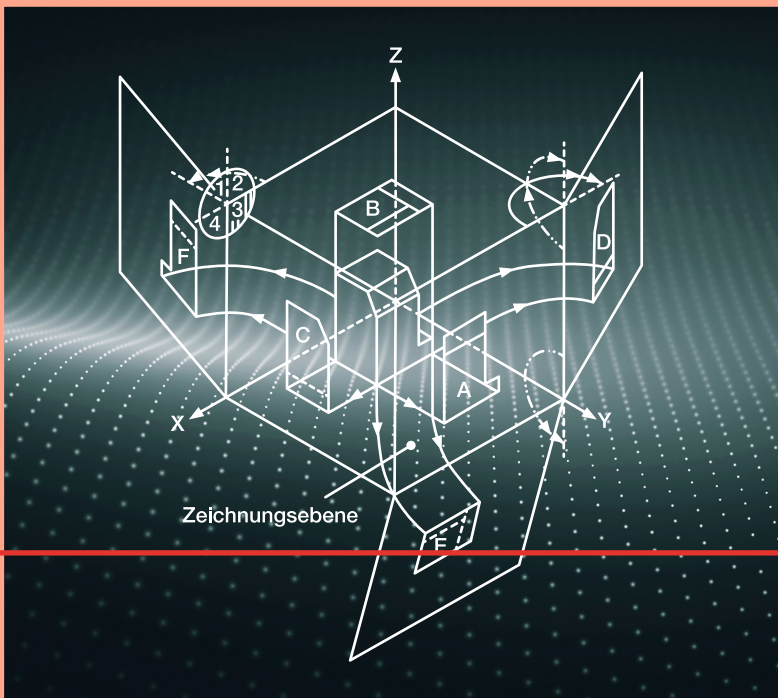


Thorsten Engelke

Einführung in die technische Zeichnung 2D und 3D

Technische Produktdokumentation für die Praxis



HANSER

Engelke

Einführung in die technische Zeichnung 2D und 3D



Bleiben Sie auf dem Laufenden!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Thorsten Engelke

Einführung in die technische Zeichnung 2D und 3D

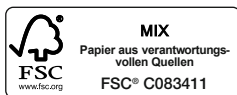
Technische Produktdokumentation für die Praxis

Mit über 150 Abbildungen und zahlreichen Tabellen

HANSER

Der Autor:

Thorsten Engelke, www.toleranzexperten.de



Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt geprüft und getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht.

Ebenso wenig übernehmen Autor und Verlag die Gewähr dafür, dass beschriebene Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. 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.

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.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) – auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2021 Carl Hanser Verlag München, www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung: Björn Gallinge

Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München

Titelmotiv: Thorsten Engelke, unter Verwendung von Grafiken von © gettyimages.de/KTSDESIGN/

SCIENCE PHOTO LIBRARY

Coverrealisation: Max Kostopoulos

Satz: Eberl & Koesel Studio GmbH, Krugzell

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

Print-ISBN: 978-3-446-46728-6

E-Book-ISBN: 978-3-446-46810-8

E-Pub-ISBN: 978-3-446-46934-1

Inhalt

Vorwort	XIII
Der Autor	XV
1 Einleitung	1
2 Normen	3
2.1 Allgemeines	3
2.2 Hierarchie der Normen	5
2.3 Normen zu Kapitel 2	6
3 Grundlagen des Aufbaues von technischen 2D-Zeichnungen	9
3.1 Blattgrößen	9
3.2 Aufbau von Zeichnungsrahmen und Zeichnungsrändern	12
3.3 Aufbau des Feldeinteilungssystems	13
3.4 Anordnung und Aufbau des Schriftfeldes	14
3.4.1 Anordnung des Schriftfeldes	15
3.4.2 Aufbau des Schriftfeldes	15
3.5 Zeichnungsarten	21
3.5.1 Freihandskizze/Konzeptskizze	22
3.5.2 Nominale Entwurfszeichnung, -modell	22
3.5.3 Funktionszeichnung, -modell	23
3.5.4 Fertigungszeichnung, -modell	25
3.5.5 Verifikationszeichnung, -modell	26
3.5.6 Einzelteilzeichnung, -modell	28

3.5.7	Zusammenbauzeichnung, -modell	28
3.5.8	Gesamtzeichnung, -modell	28
3.6	Normen zu Kapitel 3	29
4	Grundlagen der Darstellung von Bauteilen	31
4.1	Linien	32
4.1.1	Linienarten	33
4.1.2	Linienbreiten	34
4.1.3	Liniengruppen	34
4.1.4	Linienhierarchie	36
4.2	Schriftarten	37
4.3	Ansichten	42
4.3.1	Allgemeines	43
4.3.1.1	Teilansichten	44
4.3.1.2	Vereinfachte Ansicht symmetrischer Teile	45
4.3.1.3	Vergrößerte Geometrieelemente	46
4.3.2	Projektionsarten	47
4.3.3	Orthogonale Projektionsmethoden	49
4.3.3.1	Projektionsmethode 1	50
4.3.3.2	Projektionsmethode 3	52
4.3.3.3	Pfeilmethode	54
4.3.3.4	Gespiegelte orthogonale Darstellung	55
4.3.3.5	Gegenüberstellung der Projektionsmethoden	56
4.3.4	Schnittansichten und Schnitte	56
4.3.4.1	In die geeignete Ansicht gedrehte Schnitte	58
4.3.4.2	Schnittansichten oder Schnitte von symmetrischen Teilen	58
4.3.5	Sonderregeln für Ansichten	59
4.3.5.1	Teilansichten bei der mechanischen Technik	59
4.3.5.2	Angrenzende Teile und Umrisse bei der mechanischen Technik	60
4.3.5.3	Durchdringungen bei der mechanischen Technik	61
4.3.5.4	Quadratische Enden an Wellen bei der mechanischen Technik	62

4.3.5.5	Unterbrochene Ansichten bei der mechanischen Technik	63
4.3.5.6	Wiederholende Geometrieelemente bei der mechanischen Technik	63
4.3.5.7	Ursprüngliche Umrisse bei der mechanischen Technik	64
4.3.5.8	Biegelinien bei der mechanischen Technik	64
4.3.5.9	Geringe Neigungen oder Kurven bei der mechanischen Technik	64
4.3.5.10	Durchsichtige Gegenstände bei der mechanischen Technik	65
4.3.5.11	Bewegliche Teile bei der mechanischen Technik	65
4.3.5.12	Fertige Teile und Rohteile bei der mechanischen Technik	65
4.3.5.13	Gegenstände aus einzelnen gleichen Elementen bei der mechanischen Technik	66
4.3.5.14	Oberflächenstrukturen bei der mechanischen Technik	66
4.3.5.15	Faser- und Walzrichtungen bei der mechanischen Technik	66
4.3.5.16	Teile mit zwei oder mehr gleichen Ansichten bei der mechanischen Technik	67
4.3.5.17	Spiegelbildlich gleiche Teile bei der mechanischen Technik	67
4.3.6	Sonderregeln für Schnittansichten und Schnitte	68
4.3.6.1	Schnittebenen bei der mechanischen Technik	68
4.3.6.2	Herausgezogene Schnitte bei der mechanischen Technik	69
4.3.6.3	Anordnung von aufeinander folgenden Schnitten bei der mechanischen Technik	70
4.3.7	Verweiskennzeichnung	70
4.3.7.1	Details der Verweiskennzeichnung	71
4.3.8	Arten von Schraffuren	73
4.3.8.1	Schraffur	73
4.3.8.2	Schattierung oder Tönung	75
4.3.8.3	Extrabreite Umrisse	75

4.3.8.4	Schmale Schnitte	75
4.3.8.5	Schmale angrenzende Schnitte	75
4.3.8.6	Besondere Darstellung von Materialien	76
4.4	Normen zu Kapitel 4	77
5	Grundlagen der Eintragung von Bemaßungen und Toleranzen	79
5.1	Bemaßung	79
5.1.1	Aufbau von Bemaßungen	80
5.1.1.1	Die Maßlinie	81
5.1.1.2	Die Maßlinienbegrenzungen und Angabe des Ursprungs	82
5.1.1.3	Die Maßhilfslinie	83
5.1.1.4	Die Hinweislinie	85
5.1.1.5	Die Bezugslinie	86
5.1.1.6	Der Eigenschaftsindikator	87
5.1.1.7	Das Referenzzeichen	88
5.1.2	Anordnung von Maßen	89
5.1.3	Sonderbemaßungen	89
5.1.3.1	Anordnung von graphischen oder Buchstabensymbolen	91
5.1.3.2	Durchmesser	93
5.1.3.3	Radien	94
5.1.3.4	Kugeln	95
5.1.3.5	Zwischen	95
5.1.3.6	Bögen, Sehnen und Winkel	96
5.1.3.7	Quadrate	97
5.1.3.8	Wiederholte Abstände und Elemente	97
5.1.3.9	Symmetrische Werkstücke und Ansichten	99
5.1.3.10	Maße von nicht maßgerecht dargestellten Geometrieelementen	100
5.1.3.11	Hilfsmaße	100
5.1.3.12	Theoretisch exakte Maße (TED)	101
5.1.3.13	Bemaßung abgewickelter Ansichten	101

5.2	Toleranzen	102
5.2.1	Grenzabmaße und Maßgrenzen	103
5.2.2	Maßtoleranzen	104
5.2.3	Form- und Lagetoleranzen	106
5.3	Anmerkungen	110
5.4	Normen zu Kapitel 5	112
6	Grundlagen des Aufbaues von technischen 3D-Modellen	115
6.1	Identifikation und Lenkung von Datensätzen	116
6.2	Anforderungen an einen Datensatz	118
6.2.1	Klassifizierungscode für Zeichnungen und Datensätze	121
6.2.1.1	Klassifizierungscode 1	122
6.2.1.2	Klassifizierungscode 2	122
6.2.1.3	Klassifizierungscode 3	122
6.2.1.4	Klassifizierungscode 4	123
6.2.1.5	Klassifizierungscode 5	123
6.2.2	Allgemeine Modellanforderungen	124
6.2.3	Allgemeine methodische Anforderungen	125
6.2.3.1	Allgemeine methodische Anforderungen für Klassifizierungscode 5	125
6.2.3.2	Allgemeine methodische Anforderungen für Klassifizierungscode 3 & 4	126
6.3	Übersicht der benötigten Verwaltungsdaten	126
6.3.1	Verwaltungsdaten im Datensatz	127
6.3.2	Verwaltungsdaten bei einem Modell	127
6.4	Gespeicherte Ansichten in Modellen	128
6.4.1	Gespeicherte Schnitte in Modellen	128
6.5	Anforderungen an das Entwurfsmodell	130
6.5.1	Geometrischer Maßstab, Genauigkeit und Dezimalstellen	130
6.5.2	Vollständigkeit des Entwurfsmodells	130
6.5.3	Vollständigkeit des Montagmodells	131
6.5.4	Identifikationsmethode	132
6.5.5	Vollständigkeit des Installationsmodells	132
6.6	Generelle Anforderungen an Produktdefinitionsdaten	134

6.6.1	Anzeigeverwaltung	134
6.6.2	Modellanforderungen	134
6.6.2.1	Assoziativität	135
6.6.2.2	Attribute	136
6.6.2.3	Anmerkungsebenen	137
6.6.2.4	Hinweislinien	137
6.6.2.5	Richtungsabhängige Toleranzen	138
6.6.2.6	Anzeige eines eingeschränkten Bereiches	138
6.6.2.7	Abfragetypen	138
6.6.3	Zeichnungsanforderungen	140
6.6.3.1	Orthogonale Ansichten	141
6.6.3.2	Axonometrische Ansichten	141
6.7	Anmerkungen und spezielle Anmerkungen	143
6.7.1	Modellanforderungen	143
6.7.2	Zeichnungsanforderungen	144
6.8	Modellwerte und Maße	144
6.8.1	Generelle Anforderungen bei Modellwertabfragen	144
6.8.2	Generelle Anforderungen bei gerundeten Maßen	145
6.8.3	Modellanforderungen	146
6.8.3.1	Theoretisch genaue Maße	147
6.8.3.2	Maßwerte	148
6.8.3.3	Allgemeine Anwendung von Plus-Minus- Grenzabmaßen	149
6.8.3.4	Fasen	149
6.8.3.5	Tiefenspezifikationen	151
6.8.4	Zeichnungsanforderungen	151
6.9	Anwendung von weiteren Spezifikationen	152
6.9.1	Modellanforderungen bei Bezügen und Bezugssystemen	152
6.9.2	Zeichnungsanforderungen bei Form- und Lagetoleranzen	153
6.9.3	Modellanforderungen bei Schweißnähten	154
6.9.4	Modellanforderungen bei Oberflächenrauheiten	154
6.10	Normen zu Kapitel 6	155

7	Anhang A – Beispiele für die Hierarchie sich überschneidender Linien	157
7.1	Linienarten und ihre Anwendung in technischen Zeichnungen der mechanischen Technik	158
8	Anhang B – Linienarten und ihre Anwendung in Schiffbauzeichnungen	161
9	Anhang C – Linienarten und ihre Anwendung in Bauzeichnungen	163
10	Anhang D – Nicht mehr zu verwendende Darstellungs- und Eintragungsregeln	167
10.1	Verwendung von gebogenem Pfeil bei besonderer Lage von Ansichten	167
10.2	Schnitt durch rotationssymmetrische Teile mit gedrehter Schnittebene	168
10.3	Anordnung von aufeinander folgenden Schnitten	168
	Index	169

Vorwort

Im Fokus dieses Buches steht es, Sie als angehenden bzw. geprüften Produktdesigner, Techniker, Konstrukteur oder Ingenieur in die Lage zu versetzen, Schriftfelder, Stücklisten, Maßstäbe und Ansichten eindeutig darzustellen und alle notwendigen Informationen dazu in technischen Zeichnungen einzutragen. Ebenso werden Sie in die Lage versetzt, Projektionsmethoden grundlegend anzuwenden und somit das Bauteil eindeutig darzustellen.

Grundsätzlich ist es als Unterstützung von Ausbildungsinhalten und von Vorlesungen unter Einbindung der aktuell gängigen Normen und Normentwürfe aus dem Bereich der nationalen und internationalen Normungsgremien der Technischen Produktdokumentation anzusehen. Zusätzlich soll dieses Buch auch als kompaktes Nachschlagewerk für die tägliche Arbeit sowie zum Selbststudium dienen. Unter Berücksichtigung dieser Zusammenfassung der grundlegenden Informationen zur Erstellung von technischen Zeichnungen und 3D-Produktdefinitionen ist dieses Buch ein gutes Lehrbuch für alle Berufsfelder, besonders für den Bereich des Maschinenbaus, in dem man mit Bauteilbeschreibungen zu tun hat.

Darüber hinaus erhalten Sie einen Ausblick darüber welche Spezifikationsmöglichkeiten zu den eindeutigen Beschreibungen erforderlich sind. Dies führt zu besseren technischen Zeichnungen bzw. 3D-Modellen und vermeidet unnötige, teure Abstimmungen über mehrdeutige Bauteile. Es handelt sich hierbei um ein Lehrbuch, in dem das grundlegende Konzept vermittelt werden soll. Der Fokus ist jedoch nicht, die volle Breite und Tiefe der verfügbaren Werkzeuge zur normgerechten Erstellung von technischen Zeichnungen und Modellen aufzuzeigen.

Dieses Lehrbuch kann auch in Verbindung mit den vom Verlag angebotenen Schulungen zur Vertiefung der Inhalte genutzt werden. Es ist darüber hinaus ein exzellentes Bindeglied zwischen den modernen interaktiven und den etablierten statischen Lehrmethoden. Die Möglichkeiten zum Zuwachs von Wissen haben sich verbessert, jedoch bleiben die Randbedingungen. Ohne Anstrengung, ohne Disziplin und ohne Leistungsbereitschaft ist es nicht denkbar, sein benötigtes Wissen zu erlangen. Das hier zu Grunde liegende Buch soll Sie motivieren und bei den bevorstehenden Aufgaben, bei der Ausbildung, dem Studium oder der täglichen Arbeit unterstützen.

Dieses Buch möchte es schaffen, Sie für dieses grundlegende Themengebiet zu interessieren und darüber hinaus zu animieren, tiefer in die Materie einzusteigen. Die technische Produktdokumentation ist ein Grundpfeiler der Produktion von Bauteilen sowie des Baus von Gebäuden und Schiffen.

Ich danke dem Carl Hanser Verlag für die gute Zusammenarbeit und das Vertrauen in meine Arbeit. Mein besonderer Dank gilt meiner Familie und insbesondere meiner Frau, die mir während des Schreibens die Freiheit gegeben hat, mich voll und ganz auf diese Arbeit zu fokussieren, und mich als kritischste Lektorin des Buches immer motiviert hat.

Bottrop, im August 2020

Thorsten Engelke

Der Autor

Thorsten Engelke

- Beiratsvorsitzender des Beirates des DIN-Normenausschusses Technische Grundlagen (NATG)
- Fachbereichsleiter des DIN-Fachbereiches Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS)
- Fachbereichsleiter des DIN-Fachbereiches Technische Produktdokumentation (TPD)
- Fachbereichsleiter des DIN-Fachbereiches Gewinde
- Mitglied des Beirates des DIN-Normenausschuss Gießereiwesen (GINA)
- Deutscher Delegationsleiter in den Bereichen ISO GPS und ISO TPD
- Obmann des DIN-Normenausschusses Technische Produktdokumentation (TPD)
- Stellvertretender Obmann des DIN-Normenausschusses Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS)
- Stellvertretender Obmann des DIN-Normenausschusses Geometrische Produktspezifikation und Technische Lieferbedingungen im Gießereiwesen (GINA 4)
- Mitglied des ISO-Lenkungsgremiums Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS)
- Mitglied des ISO-Lenkungsgremiums Technische Produktdokumentation (TPD)
- Obmann des ISO-Normenausschusses Dimensional and geometrical tolerancing for castings

1

Einleitung

Im Bauwesen, Schiffbau und insbesondere beim Maschinenbau ist das „technische Zeichnen“ Grundlage für die Eindeutigkeit der Beschreibung von Gebäuden, Schiffen und Bauteilen. Der Begriff wird meistens mit der klassischen 2D-Zeichnung verbunden und wurde deswegen durch den übergeordneten Begriff der „technischen Produktdokumentation“ ersetzt.

Die technische Produktdokumentation umfasst alle Fertigkeiten, Hilfsmittel und Kenntnisse, die für die Erarbeitung von 2D-technischen Zeichnungen und 3D-Modellen erforderlich sind. Beim Maschinenbau dienen die festgelegten Regeln, meist internationale Normen, zur Herstellung von Bauteilen, Baugruppen oder vollständigen Maschinen mit vorwiegend graphischen Inhalten, die unverzichtbar sind. Im nachfolgenden Beispiel ist eine Einzelteilzeichnung mit allen für die Herstellung erforderlichen Angaben dargestellt, die als eine „normale“ Bauteilbeschreibung eines Unternehmens zu verstehen ist.



Zusätzlich zu den Einzelteilzeichnungen gibt es Gesamtzeichnungen, Zusammenstellungszeichnungen und Montagezeichnungen, die mitunter für den Zusammenbau von Baugruppen und kompletten Maschinen benötigt werden.

Hinweis:

Auf die unterschiedlichen Arten von Zeichnungen wird im Abschnitt 3.5 noch ausführlicher eingegangen.

Bei Unternehmen weisen 2D-technische Zeichnungen und 3D-Modelle einen hohen Informationsgrad mit produkt- und firmenspezifischem Know-how auf. Diese Informationen dienen als eindeutige Beschreibung für die Arbeit von Zulieferern, jedoch unter weitreichenden Geheimhaltungsvereinbarungen.

Für die Vereinfachung beim Schreiben wurden im gesamten Buch ausschließlich männliche Formen der Berufsbezeichnungen verwendet.