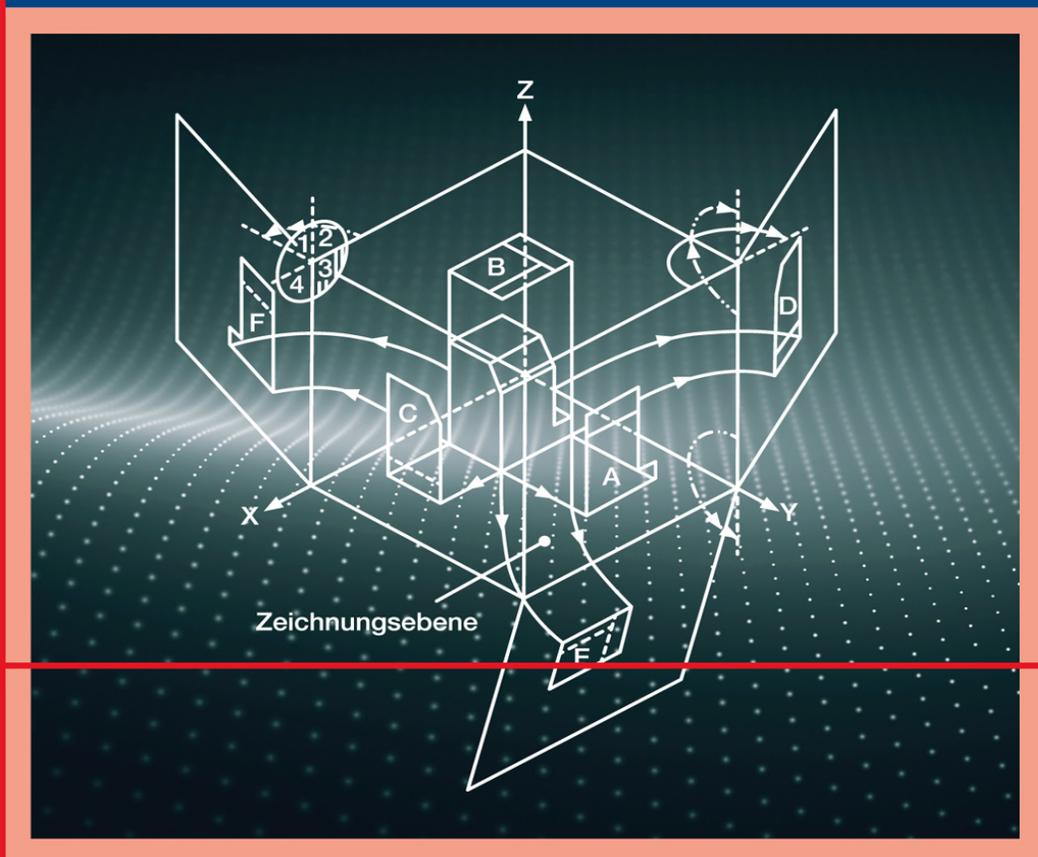


Thorsten Engelke

# Einführung in die technische Zeichnung 2D und 3D

Technische Produktdokumentation für die Praxis



HANSER

HANSER

Thorsten Engelke

# **Einführung in die technische Zeichnung 2D und 3D**

Technische Produktdokumentation für die Praxis

Mit über 150 Abbildungen und zahlreichen Tabellen

Der Autor:

Thorsten Engelke, [www.toleranzexperten.de](http://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](http://www.hanser-fachbuch.de)

Lektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung: Björn Gallinge

Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, [www.rebranding.de](http://www.rebranding.de), München

Titelmotiv: Thorsten Engelke, unter Verwendung von Grafiken von ©

[gettyimages.de/KTSDESIGN/SCIENCE PHOTO LIBRARY](https://www.gettyimages.de/KTSDESIGN/SCIENCE_PHOTO_LIBRARY)

Coverrealisation: Max Kostopoulos

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

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

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

# Inhalt

## Titelei

## Impressum

## Inhalt

## Vorwort

## Der Autor

## 1 Einleitung

## 2 Normen

### 2.1 Allgemeines

### 2.2 Hierarchie der Normen

## 2.3 Normen zu Kapitel 2

# 3 Grundlagen des Aufbaues von technischen 2D-Zeichnungen

## 3.1 Blattgrößen

## 3.2 Aufbau von Zeichnungsrahmen und Zeichnungsrändern

## 3.3 Aufbau des Feldeinteilungssystems

## 3.4 Anordnung und Aufbau des Schriftfeldes

### 3.4.1 Anordnung des Schriftfeldes

### 3.4.2 Aufbau des Schriftfeldes

## 3.5 Zeichnungsarten

### 3.5.1 Freihandskizze/Konzeptskizze

### 3.5.2 Nominale Entwurfszeichnung, -modell

### 3.5.3 Funktionszeichnung, -modell

### 3.5.4 Fertigungszeichnung, -modell

### 3.5.5 Verifikationszeichnung, -modell

3.5.6 Einzelteilzeichnung, -modell

3.5.7 Zusammenbauzeichnung, -modell

3.5.8 Gesamtzeichnung, -modell

## 3.6 Normen zu Kapitel 3

# 4 Grundlagen der Darstellung von Bauteilen

## 4.1 Linien

4.1.1 Linienarten

4.1.2 Linienbreiten

4.1.3 Liniengruppen

4.1.4 Linienhierarchie

## 4.2 Schriftarten

## 4.3 Ansichten

4.3.1 Allgemeines

4.3.1.1 Teilansichten

4.3.1.2 Vereinfachte Ansicht symmetrischer Teile

4.3.1.3 Vergrößerte Geometrieelemente

## 4.3.2 Projektionsarten

## 4.3.3 Orthogonale Projektionsmethoden

### 4.3.3.1 Projektionsmethode 1

### 4.3.3.2 Projektionsmethode 3

### 4.3.3.3 Pfeilmethode

### 4.3.3.4 Gespiegelte orthogonale Darstellung

### 4.3.3.5 Gegenüberstellung der Projektionsmethoden

## 4.3.4 Schnittansichten und Schnitte

### 4.3.4.1 In die geeignete Ansicht gedrehte Schnitte

### 4.3.4.2 Schnittansichten oder Schnitte von symmetrischen Teilen

## 4.3.5 Sonderregeln für Ansichten

### 4.3.5.1 Teilansichten bei der mechanischen Technik

### 4.3.5.2 Angrenzende Teile und Umrisse bei der mechanischen Technik

### 4.3.5.3 Durchdringungen bei der mechanischen Technik

### 4.3.5.4 Quadratische Enden an Wellen bei der mechanischen Technik

4.3.5.5 Unterbrochene Ansichten bei der mechanischen Technik

4.3.5.6 Wiederholende Geometrieelemente bei der mechanischen Technik

4.3.5.7 Ursprüngliche Umrisse bei der mechanischen Technik

4.3.5.8 Biegelinien bei der mechanischen Technik

4.3.5.9 Geringe Neigungen oder Kurven bei der mechanischen Technik

4.3.5.10 Durchsichtige Gegenstände bei der mechanischen Technik

4.3.5.11 Bewegliche Teile bei der mechanischen Technik

4.3.5.12 Fertige Teile und Rohteile bei der mechanischen Technik

4.3.5.13 Gegenstände aus einzelnen gleichen Elementen bei der mechanischen Technik

4.3.5.14 Oberflächenstrukturen bei der mechanischen Technik

4.3.5.15 Faser- und Walzrichtungen bei der mechanischen Technik

4.3.5.16 Teile mit zwei oder mehr gleichen Ansichten bei der mechanischen Technik

4.3.5.17 Spiegelbildlich gleiche Teile bei der mechanischen Technik

4.3.6 Sonderregeln für Schnittansichten und Schnitte

4.3.6.1 Schnittebenen bei der mechanischen Technik

4.3.6.2 Herausgezogene Schnitte bei der mechanischen Technik

4.3.6.3 Anordnung von aufeinander folgenden Schnitten bei der mechanischen Technik

4.3.7 Verweiskennzeichnung

4.3.7.1 Details der Verweiskennzeichnung

4.3.8 Arten von Schraffuren

4.3.8.1 Schraffur

4.3.8.2 Schattierung oder Tönung

4.3.8.3 Extrabreite Umrisse

4.3.8.4 Schmale Schnitte

4.3.8.5 Schmale angrenzende Schnitte

4.3.8.6 Besondere Darstellung von Materialien

4.4 Normen zu Kapitel 4

# 5 Grundlagen der Eintragung von Bemaßungen und Toleranzen

## 5.1 Bemaßung

### 5.1.1 Aufbau von Bemaßungen

#### 5.1.1.1 Die Maßlinie

#### 5.1.1.2 Die Maßlinienbegrenzungen und Angabe des Ursprungs

#### 5.1.1.3 Die Maßhilfslinie

#### 5.1.1.4 Die Hinweislinie

#### 5.1.1.5 Die Bezugslinie

#### 5.1.1.6 Der Eigenschaftsindikator

#### 5.1.1.7 Das Referenzzeichen

### 5.1.2 Anordnung von Maßen

### 5.1.3 Sonderbemaßungen

#### 5.1.3.1 Anordnung von graphischen oder Buchstabensymbolen

#### 5.1.3.2 Durchmesser

#### 5.1.3.3 Radian

5.1.3.4 Kugeln

5.1.3.5 Zwischen

5.1.3.6 Bögen, Sehnen und Winkel

5.1.3.7 Quadrate

5.1.3.8 Wiederholte Abstände und Elemente

5.1.3.9 Symmetrische Werkstücke und Ansichten

5.1.3.10 Maße von nicht maßgerecht dargestellten Geometrieelementen

5.1.3.11 Hilfsmaße

5.1.3.12 Theoretisch exakte Maße (TED)

5.1.3.13 Bemaßung abgewickelter Ansichten

## **5.2 Toleranzen**

5.2.1 Grenzabmaße und Maßgrenzen

5.2.2 Maßtoleranzen

5.2.3 Form- und Lagetoleranzen

## **5.3 Anmerkungen**

## **5.4 Normen zu Kapitel 5**

# 6 Grundlagen des Aufbaues von technischen 3D-Modellen

## 6.1 Identifikation und Lenkung von Datensätzen

## 6.2 Anforderungen an einen Datensatz

### 6.2.1 Klassifizierungscodes für Zeichnungen und Datensätze

#### 6.2.1.1 Klassifizierungscode 1

#### 6.2.1.2 Klassifizierungscode 2

#### 6.2.1.3 Klassifizierungscode 3

#### 6.2.1.4 Klassifizierungscode 4

#### 6.2.1.5 Klassifizierungscode 5

### 6.2.2 Allgemeine Modellanforderungen

### 6.2.3 Allgemeine methodische Anforderungen

#### 6.2.3.1 Allgemeine methodische Anforderungen für Klassifizierungscode 5

#### 6.2.3.2 Allgemeine methodische Anforderungen für Klassifizierungscode 3 & 4

## 6.3 Übersicht der benötigten Verwaltungsdaten

6.3.1 Verwaltungsdaten im Datensatz

6.3.2 Verwaltungsdaten bei einem Modell

## **6.4 Gespeicherte Ansichten in Modellen**

6.4.1 Gespeicherte Schnitte in Modellen

## **6.5 Anforderungen an das Entwurfsmodell**

6.5.1 Geometrischer Maßstab, Genauigkeit und Dezimalstellen

6.5.2 Vollständigkeit des Entwurfsmodells

6.5.3 Vollständigkeit des Montagemodells

6.5.4 Identifikationsmethode

6.5.5 Vollständigkeit des Installationsmodells

## **6.6 Generelle Anforderungen an Produktdefinitionsdaten**

6.6.1 Anzeigeverwaltung

6.6.2 Modellanforderungen

6.6.2.1 Assoziativität

6.6.2.2 Attribute

6.6.2.3 Anmerkungsebenen

6.6.2.4 Hinweislinien

6.6.2.5 Richtungsabhängige Toleranzen

6.6.2.6 Anzeige eines eingeschränkten Bereiches

6.6.2.7 Abfragetypen

6.6.3 Zeichnungsanforderungen

6.6.3.1 Orthogonale Ansichten

6.6.3.2 Axonometrische Ansichten

## **6.7 Anmerkungen und spezielle Anmerkungen**

6.7.1 Modellanforderungen

6.7.2 Zeichnungsanforderungen

## **6.8 Modellwerte und Maße**

6.8.1 Generelle Anforderungen bei Modellwertabfragen

6.8.2 Generelle Anforderungen bei gerundeten Maßen

6.8.3 Modellanforderungen

6.8.3.1 Theoretisch genaue Maße

6.8.3.2 Maßwerte

6.8.3.3 Allgemeine Anwendung von Plus-Minus-Grenzabmaßen

6.8.3.4 Fasen

6.8.3.5 Tiefenspezifikationen

6.8.4 Zeichnungsanforderungen

## **6.9 Anwendung von weiteren Spezifikationen**

6.9.1 Modellanforderungen bei Bezügen und Bezugssystemen

6.9.2 Zeichnungsanforderungen bei Form- und Lagetoleranzen

6.9.3 Modellanforderungen bei Schweißnähten

6.9.4 Modellanforderungen bei Oberflächenrauheiten

## **6.10 Normen zu Kapitel 6**

# **7 Anhang A – Beispiele für die Hierarchie sich überschneidender Linien**

**7.1 Linienarten und ihre Anwendung in technischen Zeichnungen der mechanischen Technik**

## **8 Anhang B – Linienarten und ihre Anwendung in Schiffbauzeichnungen**

## **9 Anhang C – Linienarten und ihre Anwendung in Bauzeichnungen**

## **10 Anhang D – Nicht mehr zu verwendende Darstellungs- und Eintragungsregeln**

### **10.1 Verwendung von gebogenem Pfeil bei besonderer Lage von Ansichten**

### **10.2 Schnitt durch rotationssymmetrische Teile mit gedrehter Schnittebene**

### **10.3 Anordnung von aufeinander folgenden Schnitten**

# 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.



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.