

Bernd Künne

**Maschinenelemente kompakt
Band 1: Technisches Zeichnen**

Maschinenelemente kompakt

Band 1: Technisches Zeichnen

Von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Künne

3. Auflage



Maschinenelemente-Verlag Soest
www.maschinenelemente-verlag.de
www.maschinenelemente-verlag.info

Herausgegeben und bearbeitet von
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Künne, Fachgebiet Maschinenelemente, Technische Universität
Dortmund.

1. Auflage 2009
2. Auflage 2010
 Nachdruck der 2. Auflage 2011
 2. Nachdruck der 2. Auflage 2012
3. Auflage 2013

Alle Rechte vorbehalten
© Maschinenelemente-Verlag, Soest, 2013.
www.maschinenelemente-verlag.de
www.maschinenelemente-verlag.info

Das Werk und alle seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Eine Nutzung außerhalb der gesetzlich zugelassenen Fälle ist ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet. Weder das Gesamtwerk noch Teile davon dürfen ohne Genehmigung des Verlages vervielfältigt, übersetzt, mikroverfilmt und in elektronischen Systemen gespeichert und verarbeitet werden.

Maschinenelemente-Verlag
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Künne
Eberhard-Viegenger-Weg 1
59494 Soest

ISBN 3-937651-16-0

Vorwort zur 1. Auflage und Hinweise zur Benutzung

Das vorliegende Werk soll dazu dienen, den Leserinnen und Lesern die grundlegenden Kenntnisse des Technischen Zeichnens zu vermitteln. Nach Durchlesen der Inhalte und Bearbeitung der Übungsbeispiele sollten sie in der Lage sein, alle Standardprobleme in den behandelten Gebieten problemlos zu lösen. Bei der Vermittlung der Inhalte werden praktisch kaum Kenntnisse vorausgesetzt, außer einem gewissen Maß an Interesse und an technischem Grundverständnis.

Die Technische Zeichnung ist die „Sprache des Ingenieurs bzw. der Ingenieurin“ und aller anderen Personen, die mit entsprechenden Fragestellungen konfrontiert werden. In der heutigen Zeit sind dies nicht nur die Personen, die in der Konstruktion und Fertigung tätig sind; vielmehr sind auch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus anderen, beispielsweise kaufmännischen Bereichen immer häufiger in der Situation, Zeichnungen lesen und einfache Skizzen erstellen zu müssen. Auch hierfür soll das Werk Hilfestellungen bieten.

Eine einheitliche Sprache, also eine normgerechte Darstellung, ist erforderlich, um Missverständnisse zwischen den beteiligten Personen eines Unternehmens zu vermeiden. Zur ordnungsgemäßen Erstellung technischer Zeichnungen ist eine möglichst vollständige Kenntnis der entsprechenden Regeln erforderlich. Die Erfahrung hat gezeigt, dass beim Lesen technischer Zeichnungen viele Informationen auch für weniger Geübte erkennbar sind; hierzu gehört beispielsweise das Erkennen von Bauteilgrößen mit Hilfe der Bemaßung. Eine weitere Gruppe von Informationen kann erst nach einer gewissen Einarbeitung und Übung erfasst werden; dies betrifft beispielsweise das Verständnis der Bauteilgeometrie aufgrund der Betrachtung der Ansichten. Eine letzte Gruppe ist ohne Fachkenntnis nicht zu erkennen, wie z. B. Oberflächenangaben, ISO-Toleranzangaben usw. Diese müssen – wie die Vokabeln einer Sprache – gelernt werden.

Die Inhalte sind folgendermaßen aufgebaut: Zunächst werden Grundlagen, wie die Aufgaben Technischer Zeichnungen, Zeichnungsformate usw., betrachtet. Ein anschließender Exkurs über einige kleinere Hilfsmittel zum Freihandzeichnen soll beim Skizzieren dienlich sein. Eine wichtige Grundlage sowohl zur Erstellung als auch zum Lesen von Zeichnungen ist die Dreitafel-Projektion, die die Zuordnung der einzelnen Ansichten und der darin dargestellten Bauteile gestattet, s. Kapitel 3. Perspektivische Darstellungen runden dieses Kapitel ab. Schnittdarstellungen, die im vierten Kapitel behandelt werden, ermöglichen die Darstellung von Konturen im Inneren eines Bauteils.

Bemaßungsregeln, die den Inhalt des fünften Kapitels bilden, sind erforderlich, um eine einheitliche und verständliche „Sprache“ innerhalb der Technischen Zeichnungen zu gewährleisten. Während einfache Bemaßungen auch vom Laien problemlos erkannt werden können, bestehen Sonderregeln, die nur dann verständlich werden, wenn sie hinreichend erläutert sind. Bei der Erstellung Technischer Zeichnungen muss eine Bemaßung so erfolgen, dass das Bauteil ohne weitere Berechnung von Maßen hergestellt werden kann. Hierbei handelt es sich um die fertigungsgerechte Bemaßung, die Inhalt des sechsten Kapitels ist.

Im siebten Kapitel werden die zulässigen Abweichungen von den Maßen, die Toleranzen, behandelt. Hierzu zählen die Maßtoleranzen, aber auch Form- und Lagetoleranzen. Weiterhin werden hier Oberflächenangaben und Werkstückkanten betrachtet. Im Anschluss hieran werden in Kapitel acht die Organisation von Zeichnungen in Form von Nummerungssystemen, Stücklisten, Schriftfeldern und allgemeinen Angaben in Schriftfeldnähe vorgestellt.

Normteile sowie häufig in Zeichnungen auftretende Konstruktionselemente, wie Schweißverbindungen, Wellenenden, Sicherungsring- und Passfedernuten usw. werden im nächsten Kapitel anhand ihrer Darstellung, Bemaßung und Tolerierung behandelt.

Ein Kapitel zum Lesen Technischer Zeichnungen schließt die behandelten Themenbereiche ab; das letzte Kapitel beinhaltet die Lösungen der Übungsbeispiele.

Die einzelnen Kapitel enthalten zahlreiche Übungsbeispiele, die zur Wissensstandkontrolle genutzt werden sollen. Diese Übungsbeispiele können direkt im Buch bearbeitet werden; dies geht naturgemäß allerdings nur einmal, und das Buch ist danach für die erneute Benutzung kaum noch geeignet. Alternativ können die Vorlagen zur eigenen Bearbeitung herauskopiert werden, was vom Herausgeber und Autor hiermit ausdrücklich gestattet wird. Weiterhin können die Übungsbeispiele als Vorlagen kostenlos aus dem Internet heruntergeladen werden unter www.maschinenelemente-verlag.de bzw. www.maschinenelemente-verlag.info. Die Lösungen hierzu sind in Kapitel 11 dargestellt und ausführlich erläutert.

Die Strichstärken in den Zeichnungen sind durch die Verkleinerung teilweise nicht mehr normgerecht. Die zitierten DIN-Normen entsprechen dem Stand bei Abschluss des Manuskripts. Alle Angaben sind nach bestem Wissen erfolgt; trotzdem können inhaltliche Fehler oder Druckfehler nicht ausgeschlossen werden. Hierfür und für daraus ggf. resultierende Folgen übernehmen der Verlag und der Autor keinerlei Haftung.

Mein Dank gilt allen, die bei der Erstellung des Werkes direkt und indirekt mitgewirkt haben. Besonders bedanke ich mich bei Herrn Thomas Kallenbach und Frau Franziska Schütz.

Für Anregungen, die dazu dienen können, das Werk zu verbessern und weiterzuentwickeln, bin ich stets dankbar.

Dortmund/Soest, im September 2009

Bernd Künne

Vorwort zur 3. Auflage

Nachdem die erste Auflage nach weniger als einem Jahr vergriffen war, erfolgte für die zweite und dritte Auflage eine Korrektur der Fehler sowie eine Aktualisierung bezüglich der verwendeten Normen. Die ab der zweiten Auflage bereit gestellte E-Learning-Software zum Download hat sich inzwischen sehr gut bewährt und wurde ebenfalls aktualisiert. Für die dritte Auflage wurden darüber hinaus die Normen bezüglich des Hüllprinzips und des Unabhängigkeitsprinzips eingearbeitet. Außerdem wurde die Zusammenstellung der O-Ringe aktuellen Normen angepasst. Anregungen zur weiteren Verbesserung des Buches nehme ich gerne entgegen.

Dortmund/Soest, im September 2013

Bernd Künne

Inhalt

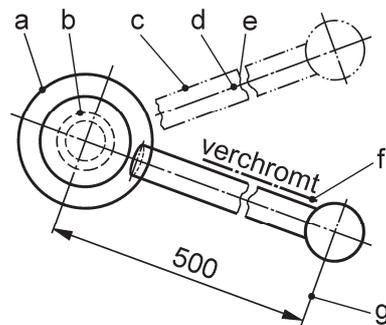
1 Grundlagen des technischen Zeichnens	1
1.1 Zweck technischer Zeichnungen	1
1.2 Zeichnungsformate	2
1.3 Zeichengeräte	3
1.4 Liniestärken	4
1.5 Normschrift	5
1.6 Normung	6
2 Erstellung von Freihandzeichnungen	7
3 Mehrseitenansicht und Axonometrien	9
3.1 Drei-Tafel-Projektion	9
3.2 Verdeckte Kanten, Grenzstellungen, Rohkonturen	15
3.3 Pfeilmethode	18
3.4 Axonometrien	19
4 Schnittdarstellungen	23
4.1 Grundlagen der Schnittdarstellung	23
4.2 Kennzeichnung des Schnittverlaufs und versetzte Schnitte	26
4.3 Nicht geschnitten darzustellende Teile	29
4.4 Schnittarten	31
4.5 Darstellung von Bruchkanten und Teilansichten	32
4.6 Einzelheiten	33
5 Maßeintragung in Zeichnungen	35
5.1 Allgemeine Bemaßungsregeln	35
5.2 Bemaßung von Durchmessern, Fasen, Nuten und Gewinden	40
5.3 Bögen, begrenzte Bereiche und Hinweise	45
5.4 Bemaßung von Neigung und Verjüngung	46
5.5 Vereinfachte Bemaßung sich wiederholender Elemente	48
5.6 Freistiche und allgemeine Kennzeichen	51
6 Fertigungsgerechte Bemaßung	53
6.1 Grundlagen der fertigungsgerechten Bemaßung	53
6.2 Übersicht über einige Fertigungsverfahren	55
6.3 Fertigungsgerechte Bemaßung ebener bzw. rechteckiger Konturen	58
6.4 Fertigungsgerechte Bemaßung von Drehteilen	60
7 Toleranzen und Passungen	65
7.1 Grundlagen der Toleranzen	65
7.2 Tolerierung von Bohrungspositionen	66
7.3 Allgmeintoleranzen	69
7.4 ISO-Toleranzen und Passungen	71
7.5 Form- und Lagetoleranzen	77
7.6 Schließmaß und Toleranzbestimmung	84

7.7	Oberflächenangaben	86
7.8	Werkstückkanten	90
8	Zeichnungsnummern, Stücklisten, Schriftfelder	91
8.1	Zeichnungsnummernsysteme	91
8.2	Positionsnummern	92
8.3	Stücklisten	93
8.4	Schriftfelder	94
9	Darstellung und Bemaßung einzelner Konstruktionselemente	98
9.1	Wellenabsätze und Freistriche DIN 509	98
9.2	Tolerierung von Lagersitzen, Lagerbaugrößen	99
9.3	Wellenabsätze mit Sicherungsringen DIN 471	103
9.4	Gehäuseabsätze mit Sicherungsringen DIN 472	104
9.5	Wellenmuttern DIN 981 und Sicherungsbleche DIN 5406	106
9.6	Passfedern DIN 6885	107
9.7	Radialwellendichtringe DIN 3760	109
9.8	O-Ringe DIN ISO 3601-1	110
9.9	Gewinde und Gewindeteile	118
9.10	Darstellung von Zahnrädern	125
9.11	Darstellung von Federn	128
9.12	Darstellung von Schweißverbindungen	129
10	Lesen technischer Zeichnungen	135
10.1	Ermittlung von Bauteilgeometrien	135
10.2	Lesen von Baugruppen- und Gesamtzeichnungen	137
11	Lösungen und Erläuterungen zu den Übungsbeispielen	144
11.1	Lösungen zu Kapitel 1: Grundlagen des technischen Zeichnens	144
11.2	Lösungen zu Kapitel 2: Erstellung von Freihandzeichnungen	144
11.3	Lösungen zu Kapitel 3: Mehrseitenansicht und Axonometrien	145
11.4	Lösungen zu Kapitel 4: Schnittdarstellungen	155
11.5	Lösungen zu Kapitel 5: Maßeintragung in Zeichnungen	158
11.6	Lösungen zu Kapitel 6: Fertigungsgerechte Bemaßung	164
11.7	Lösungen zu Kapitel 7: Toleranzen und Passungen	167
11.8	Lösungen zu Kapitel 8: Zeichnungsnummern, Stücklisten, Schriftfelder	174
11.9	Lösungen zu Kapitel 9: Darstellung von Maschinenelementen	177
11.10	Lösungen zu Kapitel 10: Lesen technischer Zeichnungen	179
	Normen- und Literaturverzeichnis	182
	Stichwortverzeichnis	187
	Beschreibung der E-Learning-Software	190

Linienarten	Liniengruppen				
	0,25	0,35	0,5	0,7	1
Volllinie, breit (Körperkanten, geben die Form des Werkstücks an)					
Volllinie, schmal (Maßlinien, Maßhilfslinien, Schraffuren, Gewindegrund)					
Freihandlinie, Zickzacklinie schmal (Teil abgebrochen oder ausgebrochen dargestellt)					
Strichlinie, schmal (verdeckte Kanten)					
Strichpunktlinie, schmal (Mittellinie, Symmetrielinie; kennzeichnet symmetrische Teile und Formen)					
Strichpunktlinie, breit (Kennzeichnung begrenzter Bereiche (z. B. Wärmebehandlung), Schnittverläufe)					
Strich-Zweipunktlinie, schmal (Darst. nicht real vorhandener Elemente (Grenzstellungen, Konturen vor Bearbeitung))					

Übungsbeispiel 1.1: Liniestärken

Im Bild ist ein Schalthebel dargestellt, der links auf eine Welle aufgesetzt ist. Am Ende des Schalthebels befindet sich ein Kugelgriff. Um Platz zu sparen, ist der Schalthebel verkürzt dargestellt, d. h. es ist ein Stück herausgebrochen. Benennen Sie die einzelnen Linienarten.



Übungsbeispiel

1.5 Normschrift

- Saubere Druckschrift
- Strichstärke 1/10 der Höhe
- Kleinbuchstaben 70% der Höhe der Großbuchstaben
- Höhe: 3,5 mm für Bemaßung (70% = 2,5 mm für Kleinbuchstaben), im Schriftfeld größer

Um eine gute Lesbarkeit und eine Einheitlichkeit von Buchstaben und Zeichen zu gewährleisten, ist in DIN EN ISO 3098 die ISO-Normschrift festgelegt. Neben den oben genannten Regeln gelten die Mindestabstände zwischen den Zeichen gemäß nebenstehender Darstellung, wobei h die Schrifthöhe ist. Im Folgenden sind Buchstaben, Zahlen und Zeichen sowie griechische Groß und Kleinbuchstaben dargestellt.

