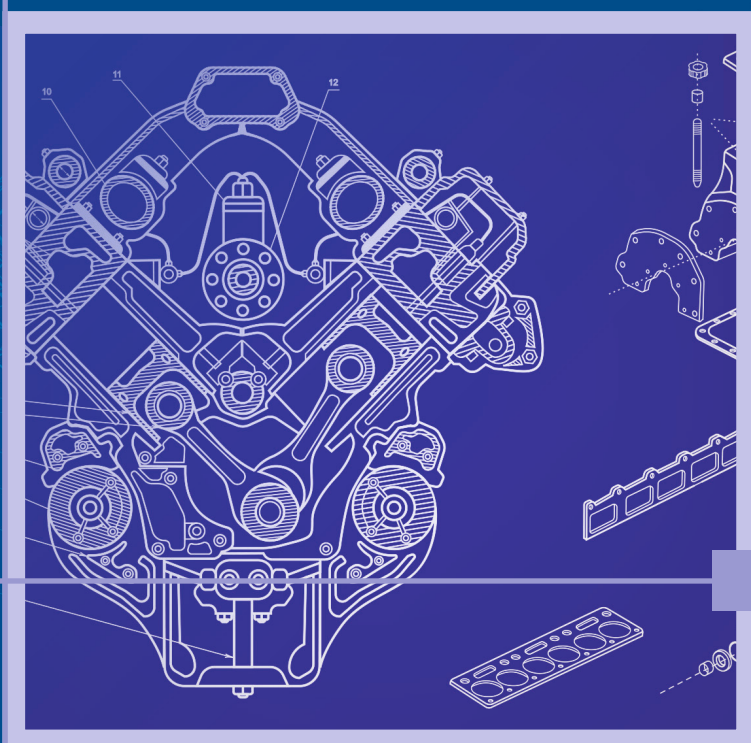


Horst-W. Grollius

# Technisches Zeichnen

## im Maschinenbau



5., aktualisierte Auflage

HANSER





**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](http://www.hanser-fachbuch.de/newsletter)**



Horst-W. Grollius

# **Technisches Zeichnen im Maschinenbau**

5., aktualisierte Auflage

HANSER

Über den Autor:

Prof. em. Dr.-Ing. Horst-W. Grollius

Bergische Universität Wuppertal

Fachbereich D, Abteilung Maschinenbau, Fachgebiet Konstruktionstechnik

Print-ISBN: 978-3-446-47705-6

E-Book-ISBN: 978-3-446-47890-9

Alle in diesem Werk enthaltenen Informationen, Verfahren und Darstellungen wurden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Werk enthaltenen Informationen für Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht. Ebenso wenig übernehmen Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also 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 benützt werden dürften.

Die endgültige Entscheidung über die Eignung der Informationen für die vorgesehene Verwendung in einer bestimmten Anwendung liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Werkes, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 UrhG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2023 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

<http://www.hanser-fachbuch.de>

Lektorat: Dipl.-Ing. Natalia Silakova-Herzberg

Herstellung: Frauke Schafft

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

Titelmotiv: © [shutterstock.com](http://shutterstock.com)/LIORIKI

Satz: Eberl & Koesel Studio, Kempten

Druck: CPI Books GmbH, Leck

Printed in Germany

# Vorwort

Das vorliegende Buch, dessen Kapitel 10 neugestaltet wurde, soll insbesondere den Studierenden der Fachrichtung Maschinenbau an Universitäten, Fachhochschulen und Technikerschulen Hilfestellung bei der Erstellung von technischen Zeichnungen bieten.

Es ist in erster Linie als Lehrbuch gedacht, das begleitend zu Vorlesungen und Übungen in Verbindung mit einschlägigen Normen, aber auch zum Selbststudium genutzt werden kann. Darüber hinaus kann das Buch für all diejenigen, die in ihrer beruflichen Tätigkeit mit technischen Zeichnungen zu tun haben, zu Nachschlage- und Übungszwecken von Nutzen sein.

Der gestraffte Umfang des Buches trägt der von Politik und Industrie geforderten Reduzierung der Studienzeiten Rechnung.

Neben dem Lernen aus Büchern bieten sich den Studierenden heutzutage durch die mediale Vielfalt weitere Möglichkeiten für den Erwerb von Wissen, deren Nutzung zur weiteren Vertiefung auch dringend empfohlen wird. Allerdings könnte dadurch der Eindruck entstehen, dass der Wissenserwerb heute weniger Mühe macht als früher. Zur „Kultur der Anstrengung“ besteht jedoch keine Alternative: Mit Selbstdisziplinierung sind Erkenntnisblockaden zu beseitigen und Verständnisprobleme zu meistern, um so die Genugtuung der den Widerständen abgerungenen eigenen Leistung zu erfahren.

Möge die Beschäftigung mit diesem Buch nicht nur Mühe bereiten, sondern den Leser nach dem Einstieg in die Grundlagen des technischen Zeichnens auch motiviert haben, sich noch weiter mit diesem wichtigen Gebiet der Technik zu befassen.

Der Verfasser dankt Frau Natalia Silakova-Herzberg und Frau Christina Kubiak vom Fachbuchverlag München im Carl Hanser Verlag für die jederzeit gute Zusammenarbeit.

Weiterhin ist zu danken der Firma Technobox (Bochum), deren CAD-Software zur Erstellung von Bildern, Zeichnungen und Tabellen gedient hat.

Köln, im September 2023

*Horst-W. Grollius*





# Inhalt

<b>1</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Normen</b> .....	<b>13</b>
	2.1 Allgemeines .....	13
	2.2 Arten von Normen .....	13
<b>3</b>	<b>Darstellungsmethoden</b> .....	<b>14</b>
	3.1 Allgemeines .....	14
	3.2 Projektionsmethode 1 .....	15
	3.3 Projektionsmethode 3 .....	16
	3.4 Pfeilmethode .....	18
	Normen zu Kapitel 3 .....	18
<b>4</b>	<b>Darstellung von Bauteilen</b> .....	<b>19</b>
	4.1 Darstellung mittels Projektionsmethode 1 .....	19
	4.2 Darstellung mittels Schnitten .....	22
	4.2.1 Allgemeines .....	22
	4.2.2 Vollschnitt, Halbschnitt und Teilschnitt .....	23
	4.2.3 Kennzeichnung des Schnittverlaufs .....	24
	4.2.4 Besonderheiten bei Schnittdarstellungen .....	26
	4.3 Besondere Darstellungsmöglichkeiten .....	32
	4.3.1 Bauteile mit Symmetrieachsen .....	32
	4.3.2 Kegel- oder keilförmige Bauteile .....	33
	4.3.3 Kennzeichnung ebener Flächen .....	33
	4.3.4 Auf Lochkreis angeordnete Bohrungen .....	34
	4.3.5 Hervorheben von Einzelheiten .....	35
	4.3.6 Andeutung eines Fertigungsschrittes .....	35
	4.3.7 Schräg liegende Bauteilbereiche .....	36
	Normen zu Kapitel 4 .....	37

<b>5</b>	<b>Bemaßung von Bauteilen</b>	<b>38</b>
5.1	Allgemeines	38
5.2	Schriftarten	39
5.3	Elemente der Maßeintragung	39
5.4	Bemaßung von Drehteilen	40
5.5	Bemaßung von Frästeilen	42
5.6	Bemaßung von Neigungen und Verjüngungen	43
5.7	Bemaßung von Kegeln	45
5.8	Bemaßung von Radien und Durchmessern	46
5.9	Bemaßung von Kugeln	49
5.10	Bemaßung von Bögen	50
5.11	Bemaßung von Fasen und Senkungen	50
5.12	Bemaßung von Teilungen	52
5.13	Bemaßung mit Hinweislinien	53
5.14	Bemaßung von Nuten	53
5.15	Bemaßung mittels theoretisch genauer Maße	54
5.16	Kennzeichnung von Prüfmaßen	55
5.17	Unterschiedliche Arten der Maßeintragung	56
	Normen zu Kapitel 5	57
<b>6</b>	<b>Darstellung und Bemaßung von Gewinden</b>	<b>58</b>
6.1	Allgemeines	58
6.2	Außengewinde	58
6.3	Innengewinde	59
6.4	Bauteile mit Gewinden im montierten Zustand	60
6.4.1	Sechskantschraube mit Sechskantmutter	60
6.4.2	Innensechskantschraube mit Sacklochgewinde	60
6.4.3	Stiftschraube mit Sacklochgewinde	62
6.4.4	Verschraubung von Rohr und Gewindeflansch	62
6.4.5	Befestigung einer Zahnscheibe mittels Nutmutter	63
6.5	Verschiedenes	64
6.5.1	Gewindefreistiche	64
6.5.2	Vereinfachte Angaben für Gewinde	65
6.5.3	Mehrgängige Gewinde	65
	Normen zu Kapitel 6	66
<b>7</b>	<b>Toleranzen für Maße</b>	<b>68</b>
7.1	Nennmaß, Abmaß, Grenzmaß, Istmaß, Istabmaß	68
7.2	Maßtoleranz, Null-Linie, Toleranzfeld	69
7.3	Toleranzbegriffe für Welle und Bohrung	70
7.4	ISO-Toleranzklassen	71
7.5	Angabe von Maßtoleranzen – Beispiele	73
	Normen zu Kapitel 7	77

<b>8</b>	<b>Toleranzen für Form und Lage</b> .....	<b>78</b>
8.1	Allgemeines .....	78
8.2	Formtoleranzen .....	78
8.3	Lagetoleranzen .....	82
8.4	Symbole .....	99
	8.4.1 Symbole für Formtoleranzen .....	99
	8.4.2 Symbole für Lagetoleranzen .....	100
8.5	Allgemeintoleranzen .....	101
8.6	Sonstiges .....	102
	8.6.1 Ermittlung der Rundheitsabweichung .....	102
	8.6.2 Projizierte Toleranzzone .....	103
	Normen zu Kapitel 8 .....	105
<b>9</b>	<b>Oberflächenbeschaffenheit</b> .....	<b>106</b>
9.1	Allgemeines .....	106
9.2	Begriffe und Kenngrößen .....	106
	9.2.1 Begriffe .....	106
	9.2.2 Kenngrößen .....	107
9.3	Symbole .....	111
9.4	Angabe der Oberflächenbeschaffenheit .....	115
	Normen zu Kapitel 9 .....	119
<b>10</b>	<b>Tolerierungsprinzipien</b> .....	<b>120</b>
10.1	Hüllprinzip .....	120
10.2	Unabhängigkeitsprinzip .....	122
10.3	Maximum-Material-Bedingung .....	123
	Normen zu Kapitel 10 .....	128
<b>11</b>	<b>Passungen</b> .....	<b>129</b>
11.1	Allgemeines .....	129
11.2	Spielpassung .....	129
11.3	Übermaßpassung .....	131
11.4	Übergangspassung .....	132
11.5	Pass-Systeme .....	134
11.6	Passungsauswahl .....	135
	Normen zu Kapitel 11 .....	136
<b>12</b>	<b>Werkstückkanten</b> .....	<b>137</b>
12.1	Begriffe .....	137
12.2	Angaben in Zeichnungen .....	138
12.3	Beispiele .....	143
	Normen zu Kapitel 12 .....	143

<b>13</b>	<b>Schweißverbindungen</b> .....	<b>146</b>
	Normen zu Kapitel 13 .....	149
<b>■</b>	<b>A-1: Zeichnungsarten, Zeichnungsformate, Schriftfelder</b> .....	<b>150</b>
	A-1/1 Zeichnungsarten .....	150
	A-1/2 Zeichnungsformate .....	151
	A-1/3 Schriftfelder .....	152
<b>■</b>	<b>A-2: Stücklisten</b> .....	<b>157</b>
<b>■</b>	<b>A-3: Linienarten, Schriftgrößen, Gestaltung von Symbolen</b> ....	<b>162</b>
	A-3/1 Linienarten .....	162
	A-3/2 Schriftgrößen .....	163
	A-3/3 Gestaltung von Symbolen .....	164
<b>■</b>	<b>A-4: Praxisbeispiel Schwenkantrieb</b> .....	<b>165</b>
<b>■</b>	<b>A-5: Praxisbeispiel Schleifvorrichtung</b> .....	<b>177</b>
<b>■</b>	<b>Quellen und weiterführende Literatur</b> .....	<b>188</b>
<b>■</b>	<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	<b>189</b>



Neben Einzelteilzeichnungen gibt es Zeichnungen für Baugruppen und komplette Maschinen, die das Zusammenspiel der Bauteile veranschaulichen. Man bezeichnet solche Zeichnungen als Gesamtzeichnungen (Zusammenstellungszeichnungen), die auch für den Zusammenbau (Montage) benötigt werden.

Hinweis: Auf die unterschiedlichen Arten von Zeichnungen wird in **Anhang A-1** noch ausführlicher eingegangen. ■

# 2

## Normen

### ■ 2.1 Allgemeines

Die Anfertigung technischer Zeichnungen erfordert die Beachtung von Regeln, die in Normen niedergelegt sind. Normen sind von Fachleuten erstellte Dokumente. Vor ihrer Herausgabe müssen diese von der Organisation *Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)* mit Sitz in Berlin genehmigt werden.

Normgerecht erstellte Zeichnungen bieten die Gewähr, dass diese von den Nutzern richtig interpretiert („gelesen“) werden und dass die danach hergestellten Bauteile die ihnen zugedachte Funktion erfüllen.

### ■ 2.2 Arten von Normen

Die von der Organisation *Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)* genehmigten und herausgegebenen Normen tragen als Abkürzung vor der Nummer der Norm das DIN- oder das DIN ISO-Zeichen, wobei die DIN-Normen in der Regel von deutschen Fachleuten in Ausschüssen erarbeitet werden. DIN-Normen haben hauptsächlich nationale Bedeutung; sie können in Einzelfällen die Grundlage für die Erstellung einer internationalen Norm bilden.

Die *International Organization for Standardization (ISO)* mit Sitz in Genf erarbeitet internationale Normen, die als Abkürzung vor der Nummer der Norm das ISO-Zeichen tragen. Aus einer ISO-Norm wird eine DIN ISO-Norm, wenn das *DIN* der Norm zustimmt und diese in übersetzter Form ohne sonstige Veränderungen übernommen wird. Wird eine ISO-Norm durch das *DIN* in Teilen überarbeitet, so geht eine solche Norm in eine DIN-Norm über. Diese hat dann den Status einer Deutschen Norm.

Weiterhin gibt es DIN EN- und DIN EN ISO-Normen, die durch das *DIN* vom *Europäischen Komitee für Normung (CEN = Comité Européen de Normalisation)* angenommen werden und nach der Übersetzung ebenfalls den Status einer Deutschen Norm haben.

Hinweis: Am Ende der meisten Kapitel dieses Buches befindet sich eine Liste mit den für das jeweilige Kapitel bedeutsamen Normen, auf die im Bedarfsfall zur Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse zurückgegriffen werden kann. ■

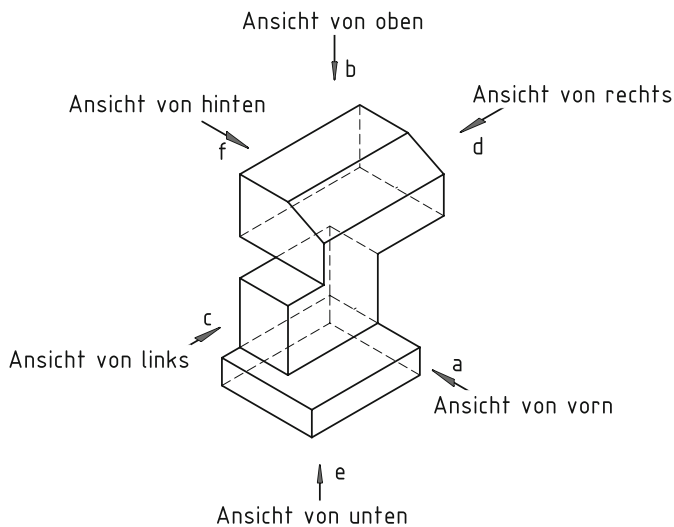
# 3

## Darstellungsmethoden

### ■ 3.1 Allgemeines

Zur Erstellung technischer Zeichnungen bedient man sich unterschiedlicher Darstellungsmethoden, die nach DIN ISO 5456-2 mit Projektionsmethode 1, Projektionsmethode 3, Pfeilmethode und gespiegelte orthogonale Darstellung bezeichnet werden. Zur vollständigen Darstellung eines Bauteils können bis zu sechs Ansichten aus den Richtungen a, b, c, d, e und f erforderlich sein (Bild 3.1).

Hinweis: Auf die Darstellungsmethode der gespiegelten orthogonalen Darstellung wird hier nicht eingegangen, da diese im Maschinenbau keine Rolle spielt. Diese Methode wird bevorzugt im Bauwesen angewendet.



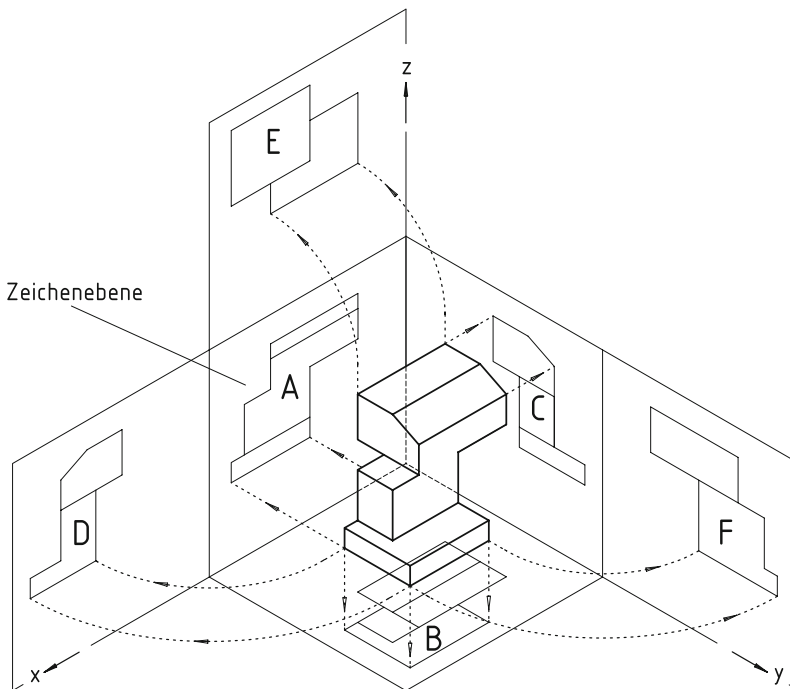
**Bild 3.1:** Ansichten mit den Richtungsbezeichnungen a bis f



## ■ 3.2 Projektionsmethode 1

Bei der Projektionsmethode 1 liegt das darzustellende Bauteil zwischen dem Beobachter und den Ebenen, auf die das Bauteil projiziert wird. Dabei kommt die parallele orthogonale (senkrechte) Projektion zur Anwendung (Bild 3.2).

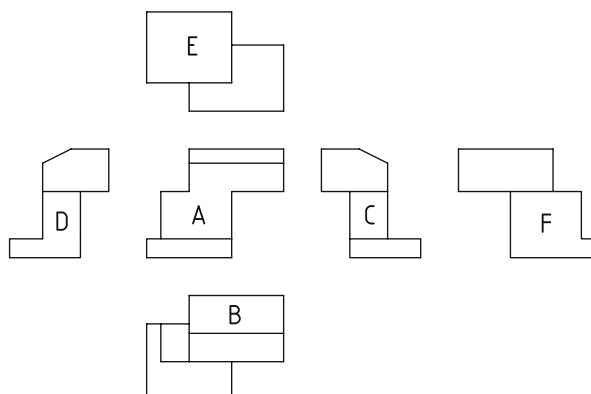
Die Hauptansicht A (Vorderansicht) des Bauteils wird auf die mit Zeichenebene bezeichnete Ebene projiziert. Die Hauptansicht ist die Ansicht, die vom darzustellenden Bauteil die meisten Informationen bietet. Die Entscheidung darüber, welche Ansicht als Hauptansicht



**Bild 3.2:** Projektionsmethode 1 zur Darstellung eines Bauteils

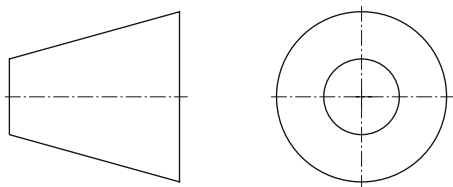
gewählt werden soll, ist oftmals nicht leicht, da hierfür mehrere Ansichten in Betracht kommen können. Zur Entscheidungsfindung können auch Fertigungs-, Funktions- und Montageaspekte hinzugenommen werden. Ist die Entscheidung hinsichtlich der Auswahl der Hauptansicht erfolgt, ist die Lage der übrigen Ansichten durch die Projektionsmethode 1 festgelegt. Insgesamt lassen sich sechs Ansichten des Bauteils zeichnen, die durch parallele orthogonale (senkrechte) Projektion auf die entsprechenden Ebenen entstehen.

Die Zuordnung dieser Ansichten in Bezug auf die Hauptansicht (Ansicht A) zeigt Bild 3.3. Die Ansicht C (= Seitenansicht von links) liegt rechts von Ansicht A, die Ansicht B (= Draufsicht) liegt unterhalb von Ansicht A, die Ansicht D (= Seitenansicht von rechts) liegt links von Ansicht A, die Ansicht E (= Untersicht) liegt oberhalb von Ansicht A und die Ansicht F (= Rückansicht) darf rechts oder links von Ansicht A liegen.



**Bild 3.3:** Zuordnung der Ansichten eines Bauteils relativ zur Hauptansicht – Projektionsmethode 1

Die Projektionsmethode 1 ist die in Deutschland und anderen europäischen Ländern vorwiegend verwendete Darstellungsmethode. Um zum Ausdruck zu bringen, dass diese Methode zur Darstellung von Bauteilen zur Anwendung gelangt, wird die betreffende Zeichnung mit einer Symbolik nach Bild 3.4 versehen. Gezeigt ist hier ein Kegelstumpf in der Hauptansicht (Vorderansicht) und rechts davon angeordnet ist die Seitenansicht von links, wie dies der Projektionsmethode 1 entspricht.



**Bild 3.4:** Symbolik auf einer Zeichnung als Hinweis für die Anwendung der Projektionsmethode 1

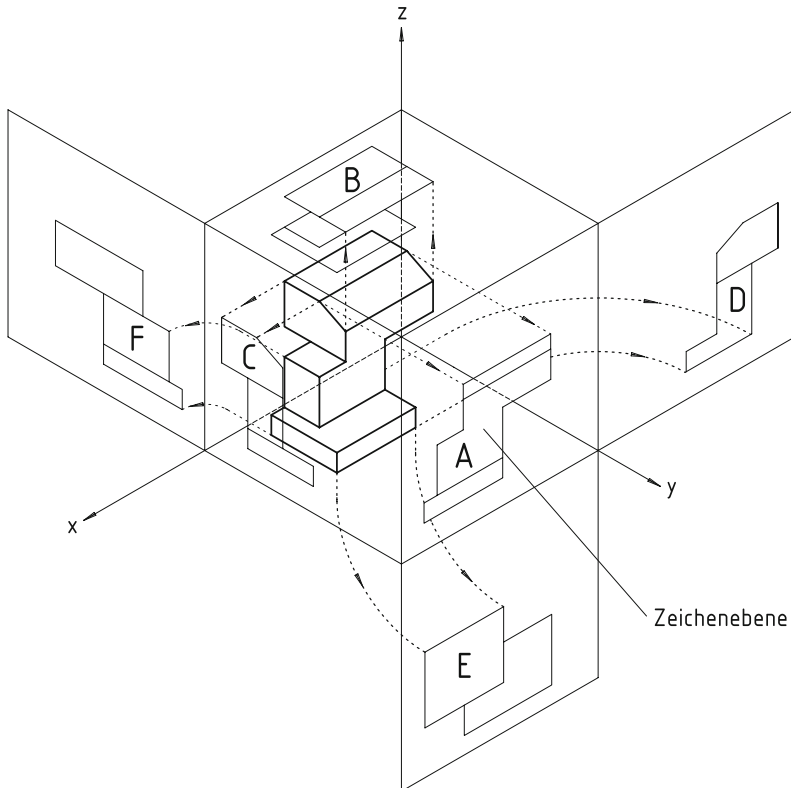
Die zeichnerische Darstellung von Bauteilen soll nicht in jedem Fall in allen sechs Ansichten, die nach der Projektionsmethode 1 möglich sind, vorgenommen werden. Vielmehr gilt die Regel, dass immer nur so viele Ansichten (eventuell auch Schnittdarstellungen, s. u.) gezeichnet werden sollen, die eine einwandfreie Darstellung des Bauteils ermöglichen.

### ■ 3.3 Projektionsmethode 3

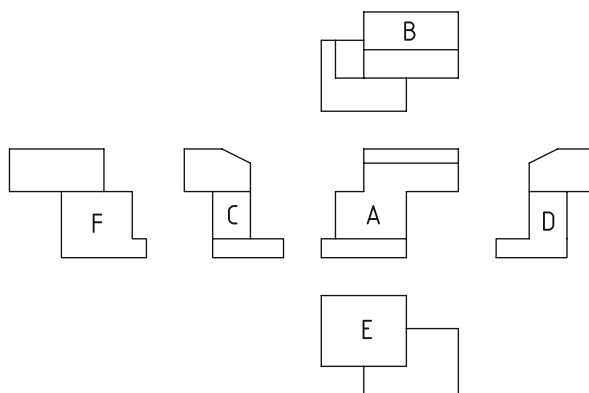
Bei der Projektionsmethode 3 liegt das darzustellende Bauteil hinter den Ebenen (vom Beobachter aus gesehen), auf die es mittels paralleler orthogonaler Projektion abgebildet wird (Bild 3.5). Die Hauptansicht wird auf die mit Zeichenebene benannte Ebene projiziert.

Auch hier lassen sich insgesamt sechs Ansichten des Bauteils zeichnen. Die Zuordnung dieser Ansichten in Bezug auf die Hauptansicht (Ansicht A) zeigt Bild 3.6. Die Ansicht C

(= Seitenansicht von links) liegt links von Ansicht A, die Ansicht B (= Draufsicht) liegt oberhalb von Ansicht A, die Ansicht D (= Seitenansicht von rechts) liegt rechts von Ansicht A, die Ansicht E (= Untersicht) liegt unterhalb von Ansicht A und die Ansicht F (= Rückansicht) darf rechts oder links von Ansicht A liegen.

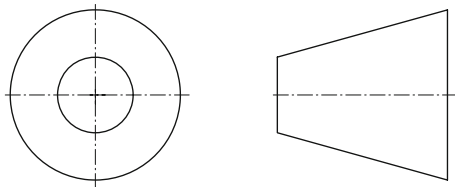


**Bild 3.5:** Projektionsmethode 3 zur Darstellung eines Bauteils



**Bild 3.6:** Zuordnung der Ansichten eines Bauteils relativ zur Hauptansicht - Projektionsmethode 3

Soll die Projektionsmethode 3 zur Darstellung von Bauteilen zur Anwendung gelangen, wird die betreffende Zeichnung mit einer Symbolik nach Bild 3.7 versehen. Gezeigt ist hier ein Kegelstumpf in der Hauptansicht (Vorderansicht) und links davon angeordnet ist die Seitenansicht von links, wie dies der Projektionsmethode 3 entspricht.

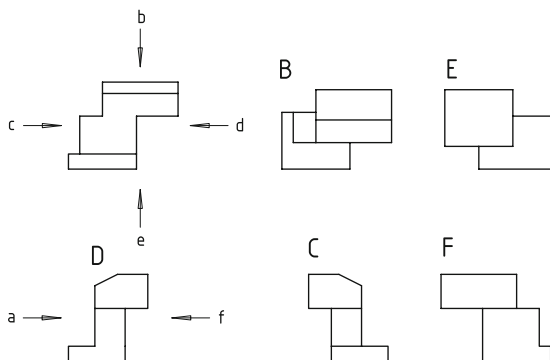


**Bild 3.7:** Symbolik auf einer Zeichnung als Hinweis auf die Anwendung der Projektionsmethode 3

## ■ 3.4 Pfeilmethode

Oftmals ist es von Vorteil, das Bauteil nicht nach den durch die Projektionsmethoden 1 und 3 vorgegebenen Regeln darzustellen, sondern die Pfeilmethode zu bevorzugen.

Bei dieser Methode werden ausgehend von der Hauptansicht die übrigen Ansichten in Anlehnung an Bild 3.1 mit Buchstaben gekennzeichnet. Die Kleinbuchstaben geben in der Hauptansicht die jeweilige Betrachtungsrichtung der anderen Ansichten an, die mit einem entsprechenden Großbuchstaben zu versehen sind. Die Anordnung der Ansichten darf auf der Zeichenfläche an beliebiger Stelle erfolgen (Bild 3.8).



**Bild 3.8:** Anordnung von Ansichten nach der Pfeilmethode

## Normen zu Kapitel 3

- DIN ISO 5456-1 Technische Zeichnungen - Projektionsmethoden - Teil 1: Übersicht
- DIN ISO 5456-2 Technische Zeichnungen - Projektionsmethoden - Teil 2: Orthogonale Darstellungen