



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für metalltechnische Berufe

Fachwissen Technische Produktdesigner 1

3. überarbeitete und erweiterte Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 14641

Autoren:

Marcus Gompelmann	OStR, Dipl.-Ing.	Düren
Anja Häcker	B.A., Ausbilderin	Oberderdingen
Hermann Meyer	StD	Bielefeld
Gabriele Mols	Dipl.-Ing.	Dortmund
Bernhard Schilling	StR, Dipl.-Ing.	Attenweiler
Andreas Stenzel	OStR, Dipl.-Ing.	Balingen
Norbert Trapp	Ausbildungsleiter Technische Berufe, SSI Schäfer – Fritz Schäfer GmbH	Neunkirchen

Mitwirkende:

Melanie Grobholz, Ausbilderin, Trainerin R&D Product Design, Trützschler Group SE,
Mönchengladbach
Dipl.-Ing. Bernd Redeker, Schloß Holte-Stuckenbrock

Verlagslektorat:

Dr. Astrid Grote-Wolff

Bildbearbeitung:

Bilder im Lehrbuch ohne Bildquellenangaben wurden von den Autorinnen und Autoren sowie vom Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern, bearbeitet und erstellt.

3. Auflage 2026

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-1429-6

Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich bitte an produktsicherheit@europa-lehrmittel.de.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2026 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Ertstadt

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagbild: nach einer Vorlage von Gabriele Mols

Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

VORWORT

„**Fachwissen Technische Produktdesigner 1**“ ist der erste Band der zweibändigen Europa-Fachbuchreihe für die **Ausbildung zum Technischen Produktdesigner/zur Technischen Produktdesignerin** der Fachrichtungen Maschinen- und Anlagenkonstruktion (MAK) sowie Produktgestaltung und -konstruktion (PGK). Das Lehrwerk vermittelt die Fachinhalte der **Lernfelder 1 bis 8 des Rahmenlehrplans** sowie die im **Ausbildungsrahmenplan** verankerten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten.

Auch von allen Berufsgruppen, Vollzeitbildungsgängen und Studierenden, die **konstruktiv** tätig sind und **3D-CAD-Modelle** sowie **technische Zeichnungen** erstellen, kann das Lehrwerk im Selbststudium eingesetzt und als aktueller Wissensspeicher genutzt werden.

I Inhalte:

Das Lehrwerk ist **lernfeldsystematisch** strukturiert. Der wesentliche Schwerpunkt ist die **funktions-, fertigungs- und prüfgerechte Gestaltung** von Bauteilen und Baugruppen und deren Darstellung in technischen Zeichnungen. Die Informationen zur Erstellung von 3D-CAD-Modellen und der zugehörigen Zeichnungsableitung werden **3D-CAD-System-unabhängig** vermittelt.

Der **aktuelle Normenstand** inklusive des Normensystems zur **Geometrischen Produktspezifikation** (ISO GPS) wird berücksichtigt.

Englische Fachtexte, Illustrationen und Aufgabenstellungen sowie Fachvokabular stehen in enger Verknüpfung mit den vermittelten Fachinhalten und regen zur **fremdsprachlichen Kommunikation** an.

Ein lernfeldübergreifendes Kapitel „**Industrie 4.0 und künstliche Intelligenz**“ schließt den ersten Band des zweibändigen Lehrwerks ab.

I Didaktische Besonderheiten:

Die Lernfeld-Kapitel werden durch praxisnahe **Lernsituationen** eingeleitet, die auf die Erstellung von CAD-Modellen und die Ableitung technischer Zeichnungen zielen.

Die **sachlogische Darstellung der Fachinhalte** ermöglicht einen systematischen Wissensaufbau im Rahmen des Lernfeld-Unterrichts, aber auch im Selbststudium und zur Prüfungsvorbereitung. Merksätze, übersichtliche Tabellen und Anleitungen, eine reichhaltige Bebilderung mit engem Text-Bild-Bezug sowie zahlreiche Aufgaben zur Wiederholung und Vertiefung der Fachinhalte sichern den Lernerfolg.

I Digitales Zusatzmaterial:

Alle Bilder und Tabellen des Lehrwerks sind für die Übernahme in eigenes Material digital zugänglich (s. Informationen zur EUROPATHEK auf der Umschlaginnenseite).

Ergänzend zum Bilderpaket stehen die **technischen Zeichnungen** zu Lernsituationen und Aufgaben als **PDF-Dokumente** zur Verfügung, sie können maßstabsgerecht ausgedruckt werden.

I Neu in der 3. Auflage:

Die **3. Auflage** wurde unter Berücksichtigung des aktuellen Normenstands überarbeitet. Die Kapitel zu den Lernfeldern 1, 2 und 6 wurden um Informationen zu aktuellen Entwicklungen erweitert. Zahlreiche technische Illustrationen wurden weiter verbessert. Die **Bemaßungen** wurden entsprechend der DIN EN ISO 129-1:2020-02, die **Oberflächenangaben** entsprechend der DIN EN ISO 21920-1:2022-12 und die **Allgemeintoleranzen** entsprechend der DIN EN ISO 22081:2022-10 angepasst. Für die neue Allgmeintoleranz werden Bezüge und Theoretisch exakte Maße (TED) benötigt, die erst in Lernfeld 9 eingeführt werden. Deshalb sind in diesem Band die meisten technischen Zeichnungen ohne Bezüge und TEDs dargestellt. Allerdings sind die Lösungszeichnungen (Europa-Nr. 15174L/V) zu den Lernsituationen größtenteils mit Bezügen und in Lernfeld 8 auch mit TEDs versehen. Die Verwendung von Bezügen ohne TEDs in Lösungszeichnungen entspricht der Vorgehensweise der PAL in der Abschlussprüfung Teil 1, ab Frühjahr 2026, bei der die Bezüge allerdings nicht bewertet werden.

I Ihr Feedback ist uns wichtig!

Wenn Sie mithelfen möchten, dieses Lehrwerk weiterzuentwickeln, schreiben Sie uns unter lektorat@europa-lehrmittel.de oder unter der Verlagsadresse. Wir freuen uns auf Ihre Anregungen und wünschen Ihnen viel Erfolg mit „**Fachwissen Technische Produktdesigner 1**“.

INHALTSVERZEICHNIS

1	TECHNISCHE SYSTEME ANALYSIEREN UND ERFASSEN	11
1.1	Lernsituationen	13
1.2	Arbeitsablauf beim Erstellen von technischen Zeichnungen	16
1.2.1	Planung	16
1.2.2	Entwurf	16
1.2.3	Realisierung	17
1.2.4	Kontrolle und Dokumentation	17
1.3	Technische Systeme	17
1.4	Informationsbeschaffung	18
1.4.1	Informationsquellen	19
1.5	Grundlagen der technischen Kommunikation	20
1.5.1	Ziele und Bedeutung der technischen Kommunikation	20
1.5.2	Arten der technischen Kommunikation	20
1.6	Normvorgaben zur Erstellung technischer Zeichnungen	24
1.6.1	Zeichnungsvordruck und Schriftfeld	24
1.6.2	Maßstäbe	25
1.6.3	Linienarten und -breiten	26
1.7	Bauteile in Ansichten und Schnitten normgerecht darstellen	27
1.7.1	Ansichten	27
1.7.2	Projektionsmethode	27
1.7.3	Anordnung von Ansichten	28
1.7.4	Schnitte	31
1.7.5	Schnittarten	31
1.7.6	Schnittverlauf	32
1.7.7	Besonderheiten bei Schnitten	33
1.7.8	Besondere Darstellungen	34
1.8	Maßeintragungen in technischen Zeichnungen	37
1.8.1	Elemente der Bemaßung	37
1.8.2	Kennzeichen für Maßangaben	38
1.8.3	Formen bei Bauteilen und Begriffen der Bemaßung	38
1.8.4	Grundlagen der Maßeintragung	39
1.8.5	Allgemeine Bemaßungsregeln	44
1.8.6	Bemaßung von Formelementen	45
1.8.7	Bemaßung nach Bezugsebenen	49
1.8.8	Bemaßung spezieller Geometrien	49
1.9	Oberflächenangaben	52
1.9.1	Oberflächenprofile und Kenngrößen	52
1.9.2	Messung der Oberflächenrauheit	53
1.9.3	Rauheitskenngrößen	53
1.9.4	Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in technischen Zeichnungen	54
1.9.5	Anhaltswerte für Oberflächenrauheiten	58
1.10	Werkstückkanten nach DIN ISO 13715	59
1.11	Toleranzen	61
1.11.1	Allgemeintoleranzen	61
1.11.2	Eindeutigkeit von Maßen	66
1.11.3	Besonderheiten der Bemaßung bei der geometrischen Produktspezifikation	70
1.11.4	Zeichnerische Eintragung von Grenzabmaßen	73
1.11.5	Einführung in die funktionsgerechte Tolerierung	74
1.12	Bemaßung rotations-symmetrischer Bauteile	75
1.12.1	Bemaßung von Drehteilen	75
1.12.2	Kegel	77
1.12.3	Gestaltung von Wellenschultern	78
1.12.4	Nuten für Passfedern	80
1.12.5	Nuten für Sicherungsringe	83
1.13	Freihandzeichnungen	85
1.13.1	Werkzeuge für Freihandzeichnungen	85
1.13.2	Arbeitstechniken zum Freihandzeichnen	85
1.14	Gewinde	87
1.14.1	Funktionsweisen von Gewinden	87
1.14.2	Einteilung der Gewinde nach der Profilform	88

1.14.3	Einteilung der Gewinde nach der Gangzahl	89	1.17.1	Isometrische Projektion	111
1.14.4	Einteilung der Gewinde nach dem Drehsinn	89	1.17.2	Dimetrische Projektion	111
1.14.5	Darstellung und Bemaßung von Gewinden	90	1.17.3	Kabinettprojektion	112
1.14.6	Gewindefreistiche	93	1.18 Baugruppen darstellen	112	
1.14.7	Darstellung von Gewinden im Zusammenbau	94	1.18.1	Darstellung von Baugruppen	112
1.15 Schrauben und Muttern	95		1.18.2	Positionsnummern	113
1.15.1	Schraubenarten	95	1.18.3	Stückliste	114
1.15.2	Mutternarten	97	1.19 Zeichnungskontrolle	116	
1.15.3	Werkstoffe für Schrauben und Muttern	98	1.20 Grundbegriffe der Elektrotechnik	118	
1.15.4	Normbezeichnungen für Schrauben und Muttern	99	1.20.1	Elektronenstrom	118
1.15.5	Unterlegteile und Sicherungen für Schraubenverbindungen	99	1.20.2	Stromkreis	118
1.15.6	Senkungen	100	1.20.3	Elektrische Spannung	119
1.15.7	Zeichnerische Darstellung von Schraubenverbindungen	103	1.20.4	Elektrischer Strom	119
1.16 Stifte als Verbindungselemente	108		1.20.5	Elektrischer Widerstand	120
1.16.1	Einteilung der Stifte	108	1.20.6	Stromarten	122
1.16.2	Zylinderstifte	109	1.20.7	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	122
1.16.3	Spannstifte	110	1.20.8	Schutzmaßnahmen	124
1.17 Werkstücke räumlich darstellen	111		1.21 Technical English	125	
			1.21.1	Technical drawings	125
			1.21.2	Threads	126
			1.21.3	Tolerances	128
			1.21.4	Electricity	129

2 BAUTEILE UND BAUGRUPPEN COMPUTERUNTERSTÜTZT ERSTELLEN 131

2.1 Lernsituationen	133	2.4 Rechnergestütztes Konstruieren	140		
2.2 Computerunterstützte Arbeitswelt	135	2.4.1	Allgemeine Grundlagen der Konstruktion	140	
2.2.1	CIM, CAD, CAM ...	135	2.4.2	Geometrische Grundlagen der rechnergestützten Konstruktion	142
2.2.2	Der Arbeitsplatz des Technischen Produktdesigners	136	2.4.3	Modellierungsverfahren bei der rechnergestützten Konstruktion	145
2.3 Anwenden von Informations- und Kommunikationstechniken	137	2.4.4	Boolesche Operationen	147	
2.3.1	Datenschutz	137	2.4.5	Modelltypen	148
2.3.2	Datensicherheit	137	2.4.6	Skizzen bei der rechnergestützten Konstruktion	148
2.3.3	Datensicherung	137	2.4.7	Platzierte Elemente	154
2.3.4	Datenaustausch	138	2.4.8	Baugruppenabhängigkeiten	155
			2.4.9	Strukturierungsmethoden	157

2.5	Datensätze für Bauteile und Baugruppen nach Vorgaben erstellen	159	2.7	Computergestützte Berechnungen	172
2.5.1	Einzelteilmodelle	160	2.8	Durchführen von qualitäts-sichernden Maßnahmen	173
2.5.2	Zeichnungsableitung Einzelteil .	160	2.8.1	Fehlervermeidung	173
2.5.3	Baugruppenmodelle	162	2.8.2	Eigene Fehler erkennen und beheben	173
2.5.4	Zeichnungsableitung Baugruppen	163	2.8.3	Fehlerquellen und Maßnahmen zu deren Beseitigung	174
2.6	Datensätze für Bauteile und Baugruppen nach eigenen Entwürfen erstellen	164	2.9	Entwicklungen und Trends der CAD-Technologie	175
2.6.1	Funktionsgerechtes Gestalten ..	164	2.9.1	Model Based Definition (MBD) ..	175
2.6.2	Fertigungsgerechtes Gestalten .	164	2.9.2	Generatives Design	177
2.6.3	Montagegerechtes Gestalten ..	165	2.9.3	Simulation und digitale Zwillinge	178
2.6.4	Füge- und Verbindungstechniken berücksichtigen	168	2.10	Technical English	179
2.6.5	Verwendung von Norm- und Kaufteilen berücksichtigen	170	2.10.1	CAD – Computer Aided Design .	179
			2.10.2	Designing components and assembly groups	180

3 BAUTEILKONSTRUKTION UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER WERKSTOFFE UND FERTIGUNGSVERFAHREN 181

3.1	Lernsituationen	182	3.7.1	Kurzbezeichnung der Stähle nach dem Verwendungszweck .	206
3.2	Grundlagen der Werkstoffkunde	186	3.7.2	Kennzeichnung der Stähle nach der chem. Zusammensetzung ..	207
3.2.1	Grundlegende Werkstoff-eigenschaften	186	3.7.3	Kurzbezeichnung der Stähle durch eine Werkstoffnummer ..	209
3.3	Rohstoffe, Werkstoffe und Hilfsstoffe	193	3.8	Bauteildimensionierung	211
3.3.1	Einteilung der Werkstoffe	193	3.8.1	Belastungsarten	211
3.3.2	Aufbau der Werkstoffe	193	3.8.2	Festigkeitswerte der Werkstoffe .	213
3.4	Aufbau metallischer Werkstoffe	197	3.9	Kriterien für die Auswahl der Halbzeuge	217
3.4.1	Innerer Aufbau der Metalle	197	3.10	Toleranzen und Passungen	219
3.4.2	Kristallgitter der Metalle	198	3.10.1	Toleranzen	219
3.4.3	Verformungsverhalten der Metalle, Kaltverfestigung	199	3.10.2	Berechnung der Toleranzen – Schließmaßberechnung	220
3.4.4	Entstehung des Metallgefüges ..	199	3.10.3	ISO-Toleranzen	223
3.4.5	Reine Metalle und Legierungen .	200	3.10.4	Passungen	225
3.5	Aufbau und Eigenschaften der Stähle	201	3.11	Bauteilkonstruktion und Qualitätsprüfung	231
3.5.1	Herstellung von Roheisen	201	3.11.1	Prüfen durch Lehren	231
3.5.2	Herstellung von Stahl	201	3.11.2	Prüfen durch Messen	233
3.5.3	Nachbehandlungsverfahren für Stähle	202	3.11.3	Messabweichungen	236
3.5.4	Verarbeitung des Stahls	203	3.12	Einteilung, Eigenschaften und Auswahlkriterien der Fertigungsverfahren	238
3.5.5	Gefüge unlegierter Stähle	204			
3.6	Stahlsorten	205			
3.7	Bezeichnungssystem der Stähle	206			

3.13	Urheberrecht	244	3.14.1	Overview of materials	247
3.14	Technical English	247	3.14.2	Load types	248

4 AUFTRÄGE KUNDENORIENTIERT AUSFÜHREN **249**

4.1	Lernsituationen	250	4.8.3	Sichere Gestaltung	265
4.2	Die Konstruktions- und Entwicklungsabteilung	251	4.9	Ausarbeiten	266
4.3	Produktlebenszyklus	252	4.10	Projektmanagement	267
4.4	Der Konstruktionsprozess	253	4.10.1	Initialisierung eines Projekts	268
4.4.1	Anforderungen an das Ergebnis des Konstruktionsprozesses	253	4.10.2	Definitionsphase eines Projekts .	269
4.4.2	Bedeutung der Konstruktionsarbeit	253	4.10.3	Planungsphase eines Projekts ..	270
4.5	Konstruktionsmethodik	254	4.10.4	Steuerung und Durchführung eines Projekts	276
4.6	Planen	254	4.10.5	Projektabschluss	277
4.7	Konzipieren	256	4.11	Technische Projekte dokumentieren	278
4.7.1	Methoden zur Lösungsfindung .	257	4.12	Projekte präsentieren	279
4.7.2	Bewerten von Lösungsvarianten	261	4.13	Technical English	280
4.8	Entwerfen	264	4.13.1	Methods of ideation	280
4.8.1	Eindeutige Gestaltung	264	4.13.2	Assessment of the different design solutions	281
4.8.2	Einfache Gestaltung	265	4.13.3	Project management	282

5 BAUTEILE AUS METALLISCHEN WERKSTOFFEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON UMFORMVERFAHREN IM KONTEXT VON BAUGRUPPEN ENTWICKELN **284**

5.1	Lernsituationen	285	5.3.7	Fertigungsgerechte Gestaltung von Biegeteilen	306
5.2	Grundlagen der Umformtechnik	290	5.3.8	Biegeteile mit CAD-Systemen herstellen	307
5.2.1	Werkstoffe in der Umformtechnik	290	5.3.9	Einsatzgebiete, Vor- und Nachteile des Biegens	308
5.3	Biegeumformen	294	5.4	Zugdruckumformen	309
5.3.1	Gestreckte Länge von Flacherzeugnissen aus Stahl mit großen Biegeradien	294	5.4.1	Tiefziehwerkzeuge	310
5.3.2	Gestreckte Länge von Flacherzeugnissen aus Stahl mit kleinen Biegeradien	296	5.4.2	Rondendurchmesser und Tiefziehverhältnis	312
5.3.3	Abwicklungen von Biegeteilen, die nicht nach DIN 6935 bestimmt werden können	301	5.4.3	Fertigungsgerechte Gestaltung von Tiefziehteilen	315
5.3.4	Mindestbiegeradius beim Biegen	302	5.4.4	Einsatzgebiete, Vor- und Nachteile des Fertigungsverfahrens Tiefziehen	315
5.3.5	Rückfederung beim Biegen	302	5.4.5	Weitere Zugdruckumformverfahren	316
5.3.6	Biegeverfahren, Biegemaschinen und Biegewerkzeuge ...	304	5.5	Druckumformen	318
			5.5.1	Walzen	318

5.5.2	Stauchen und Eindrücken	318	5.6.1	Reforming	322
5.5.3	Schmieden	319	5.6.2	Bend reforming	323
5.6	Technical English	322	5.6.3	Deep drawing and forging	324

6 ENTWICKLUNG VON BAUTEILEN AUS KUNSTSTOFFEN 325

6.1	Lernsituationen	326	6.8.5	Duroplast-Vakuumpressen	356
6.2	Der Werkstoff Kunststoff	329	6.9	Verarbeitungsverfahren für Elastomere	357
6.2.1	Herstellung und innerer Aufbau von Kunststoffen	330	6.10	Weitere Verarbeitungsverfahren	357
6.2.2	Thermoplaste	330	6.10.1	Gießverfahren	357
6.2.3	Duroplaste	333	6.10.2	Rotationsverfahren	357
6.2.4	Elastomere	334	6.10.3	Tauchformen	358
6.3	Eigenschaften von Kunststoffen	335	6.10.4	Kunststoffbeschichtung	358
6.3.1	Wärmefestigkeit	335	6.11	Additives Manufacturing (AM)	359
6.3.2	Dichte	335	6.11.1	Verfahren des Additiven Manufacturing	359
6.3.3	Mechanische Kennwerte	336	6.11.2	Generative Fertigungsverfahren	361
6.3.4	Modifizierte Kunststoffwerkstoffe	337	6.11.3	Auswahl des 3D-Druckverfahrens	364
6.3.5	Chemische Beständigkeit	338	6.11.4	Verfahrensübergreifende Gestaltungsregeln für das Additive Manufacturing	367
6.3.6	Umweltbeständigkeit	338	6.11.5	Dateivorbereitung für den 3D-Druck	370
6.4	Wiederverwertung von Kunststoffen	339	6.11.6	Verfahrensabhängige Konstruktionsregeln für 3D-Druck-Bauteile	371
6.5	Biokunststoffe	339	6.11.7	Nachgelagerte Verfahrensprozesse	373
6.6	Methodische Auswahl von Kunststoffwerkstoffen	340	6.11.8	Oberflächenveredelung von Kunststoffbauteilen	373
6.7	Fertigungsverfahren für Kunststoffprodukte	341	6.12	Weiterbearbeitung von Kunststoffbauteilen	375
6.7.1	Fertigen durch Spritzgießen	341	6.12.1	Spanende Bearbeitung von Kunststoffbauteilen	375
6.7.2	Spritzgieß-Sonderverfahren	343	6.12.2	Verbinden von Kunststoffbauteilen	375
6.7.3	Integration von Funktionselementen	344	6.12.3	Gestaltungsregeln für Schraubverbindungen	380
6.7.4	Allgemeine Gestaltungsregeln für Spritzgussbauteile	345	6.12.4	Schraubverbindungen von 3D-Druck-Bauteilen	380
6.7.5	Simulation des Spritzgießprozesses	348	6.13	Technical English	382
6.7.6	Fertigen durch Extrusion	349	6.13.1	Plastics	382
6.7.7	Fertigen durch Blasformen	350	6.13.2	Designing plastic components	383
6.7.8	Fertigen durch Thermoformen	352	6.13.3	Manufacturing methods for plastics	384
6.8	Verarbeitungsverfahren für Duroplaste	355			
6.8.1	Duroplast-Spritzgießen	355			
6.8.2	Duroplast-Pressen	355			
6.8.3	Duroplast-Spritzprägen	356			
6.8.4	Handlaminieren und Faserspritzen	356			

7	BAUTEILE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON TRENNENDEN FERTIGUNGS- VERFAHREN IM KONTEXT VON BAUGRUPPEN ENTWICKELN	385
7.1	Lernsituationen	386
7.2	Grundlagen der trennenden Fertigungsverfahren	390
7.3	Spanende Fertigung	391
7.3.1	Grundlagen	391
7.3.2	Werkzeugschneide	391
7.3.3	Schneidstoffe	392
7.3.4	Kühlschmierstoffe	393
7.4	Bohren, Senken, Reiben	395
7.4.1	Bohren	395
7.4.2	Senken	402
7.4.3	Reiben	403
7.4.4	Gestaltungsregeln beim Bohren, Senken, Reiben	404
7.5	Drehen	406
7.5.1	Drehverfahren	406
7.5.2	Bewegungen und Spanungs- größen beim Drehen	407
7.5.3	Schneidengeometrie am Werkzeug	408
7.5.4	Spanbildung beim Drehen	409
7.5.5	Verschleiß und Standzeit	410
7.5.6	Drehwerkzeuge	410
7.5.7	Spannsysteme für Werkstücke	411
7.5.8	Drehmaschinen	413
7.5.9	Hartdrehen	416
7.5.10	Konturelemente an gedrehten Werkstücken	416
7.5.11	Gestaltungsregeln beim Drehen	417
7.6	Fräsen	419
7.6.1	Fräsverfahren	419
7.6.2	Bewegungen und Spanungs- größen beim Fräsen	421
7.6.3	Schneidengeometrie am Werkzeug	422
7.6.4	Fräswerkzeuge	423
7.6.5	Spannsysteme für Werkstücke	423
7.6.6	Fräsmaschinen	424
7.6.7	Hochgeschwindigkeitsfräsen	425
7.6.8	Gestaltungsregeln beim Fräsen	425
7.7	Schleifen	427
7.7.1	Schleifverfahren	427
7.7.2	Schleifkörper	428
7.7.3	Bewegungen und Spanungs- größen beim Schleifen	428
7.7.4	Schleifwerkzeuge	429
7.7.5	Schleifmaschinen	429
7.7.6	Zeichnungsangaben beim Schleifen	429
7.7.7	Gestaltungsregeln beim Schleifen	430
7.8	Räumen	431
7.9	Stoßen	432
7.10	Feinbearbeitung	433
7.10.1	Honen	433
7.10.2	Läppen	434
7.10.3	Feindrehen	435
7.10.4	Superfinishing	435
7.11	Schneiden	436
7.11.1	Scherschneiden	436
7.11.2	Laserstrahlschneiden	440
7.11.3	Autogenes Brennschneiden	441
7.11.4	Plasma-Schmelzschneiden	441
7.11.5	Wasserstrahlschneiden	442
7.11.6	Gestaltungsregeln beim Schneiden	443
7.12	Stanzen	444
7.12.1	Stanzvorgang	444
7.12.2	Folgeverbundwerkzeug	444
7.13	Erodieren	445
7.13.1	Erodiervfahren	445
7.13.2	Erodiervorgang	445
7.13.3	Erodiemaschinen	446
7.13.4	Gestaltungsmöglichkeiten beim Erodieren	447
7.14	CNC-Technik	448
7.14.1	CNC-Werkzeugmaschinen	448
7.14.2	Koordinaten, Nullpunkte, Bezugspunkte	448
7.14.3	Steuern und Regeln	449
7.14.4	Wegmesssysteme	449
7.14.5	Steuerungsarten	450
7.14.6	CNC-Programmstruktur	451
7.14.7	Bearbeitungszyklen und Unterprogramme	451
7.14.8	CNC-Programmbeispiele	452
7.15	CAM-Technik	454
7.15.1	CAM-Technik in der Teilefertigung	454
7.15.2	Anwendungsgebiet der CAM-Technik	455
7.16	Technical English	456

7.16.1	Basics of metal-cutting manufacturing	456	7.16.3	Turning	459
7.16.2	Drilling	458	7.16.4	Milling	459
			7.16.5	Grinding	461

8 KONSTRUKTION VON METALLISCHEN BAUTEILEN FÜR DAS FERTIGUNGSVERFAHREN URFORMEN 462

8.1	Lernsituationen	463	8.7	Gießen mit verlorener Form und verlorenem Modell	485
8.2	Einteilung der Urformverfahren	468	8.7.1	Feingießen	485
8.3	Eisengusswerkstoffe	469	8.7.2	Vollformgießen	486
8.3.1	Übersicht über die Eisenguss- werkstoffe	469	8.8	Gießen in Dauerformen	486
8.3.2	Kurzbezeichnung und Eigenschaften der Eisengusswerkstoffe	470	8.8.1	Kokillengießen	486
8.4	Nichteisenmetalle	475	8.8.2	Druckgießen	487
8.4.1	Leichtmetalle	476	8.9	Gestaltung von Gussteilen	488
8.4.2	Schwermetalle	479	8.10	Technische Zeichnungen von Gussteilen	493
8.5	Bauteile durch Gießen herstellen	481	8.11	Sintern	496
8.5.1	Modellherstellung	481	8.11.1	Sinterwerkstoffe	496
8.5.2	Formherstellung	482	8.11.2	Fertigung von Sinterformteilen aus Metall	497
8.6	Gießverfahren mit verlorenen Formen und Dauermodell	482	8.11.3	Eigenschaften der Sinter- formteile	497
8.6.1	Handformen	482	8.11.4	Konstruktionshinweise zu Sinterformteilen	498
8.6.2	Maschinenformen	483	8.12	Technical English	499
8.6.3	Maskenformverfahren	483	8.12.1	Casting	499
8.6.4	Vakuumformen	484	8.12.2	How to design castings	500
			8.12.3	Sintering	501

9 INDUSTRIE 4.0 UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ 502

10 SACHWORTVERZEICHNIS 508

Lernfeld 1

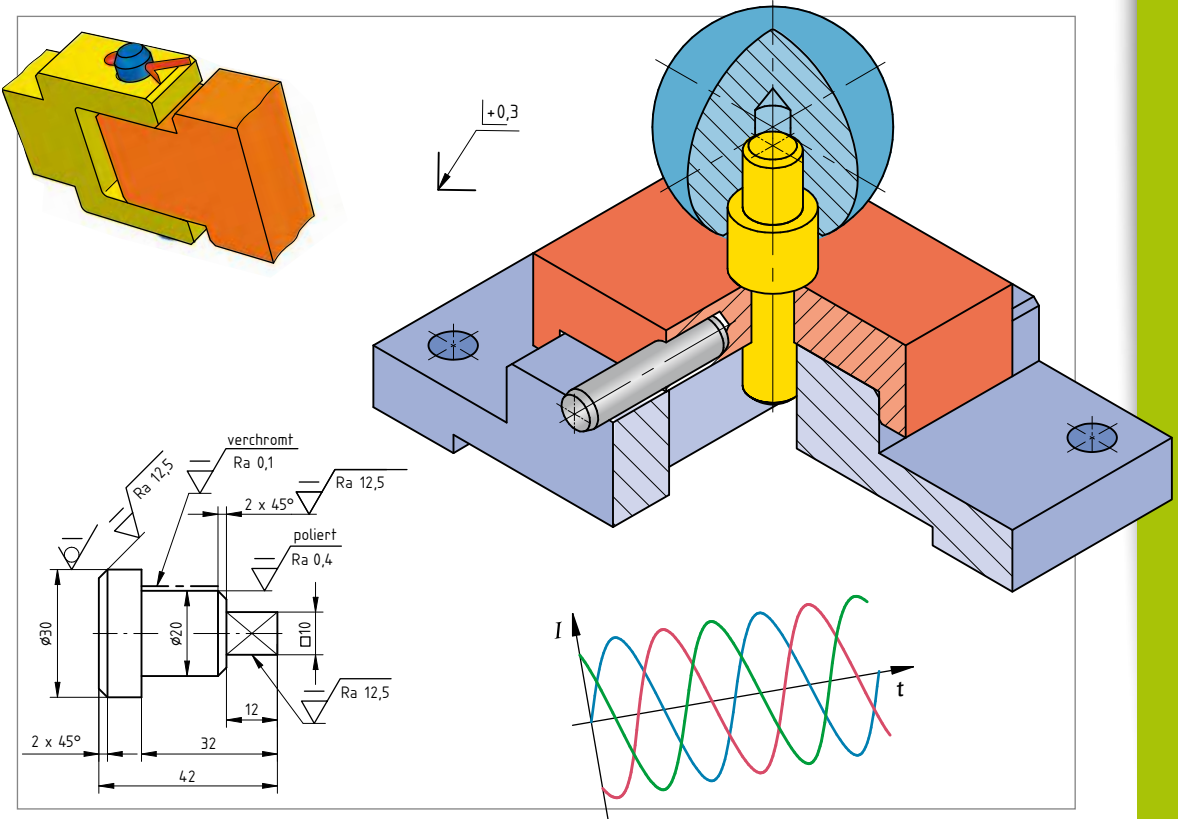
TECHNISCHE SYSTEME ANALYSIEREN UND ERFASSEN

Jedes Produkt, das hergestellt und vertrieben wird, lässt sich als technisches System betrachten. Es hat eine Aufgabe bzw. eine Funktion zu erfüllen, auf deren Grundlage sich die Bauweise sowie die verwendeten Teile erklären lassen.

Eine Kaffeemaschine z.B. soll heißen Kaffee herstellen. Daher sind Funktionen, wie Wasser erhitzen oder Filter und Kaffeepulver aufnehmen, Teilfunktionen, die erfüllt werden müssen, um frisch aufgebrühten Kaffee zu bekommen.

Um aus den Teilfunktionen eine funktionierende Kaffeemaschine zu konzipieren sind technische Unterlagen, vor allem technische Zeichnungen, notwendig. Auf Basis der Idee werden erste Skizzen mit möglichen Lösungen entwickelt, die in einer Konstruktion mit nachfolgend erstellten technischen Zeichnungen dargestellt werden und nach denen anschließend die Fertigung erfolgt.

Damit definiert sich der Inhalt von Lernfeld 1. Hier werden die grundlegenden Regeln der Darstellung und der funktions- und fertigungsgerechten Bemaßung für das Erstellen von technischen Zeichnungen erläutert. Gleichzeitig werden die ersten Grundlagen gelegt, die benötigt werden, um ein Produkt, eine Baugruppe, als technisches System zu begreifen und aus dem funktionellen Zusammenhang heraus die notwendigen Schlussfolgerungen für Eintragungen in der technischen Zeichnung zu ziehen. Basis ist immer die Funktion und die Fertigung der Bauteile. Ergänzt werden diese fundamentalen Grundlagen in diesem Kapitel durch Hinweise zu einer zielführenden und strukturierten Arbeitsweise sowie zu den Grundlagen der Elektrotechnik.



Entwicklung eines Produktes

Vor der Herstellung eines Produktes müssen viele Details bedacht und geklärt werden. Erst dann kann der Auftrag in die Fertigung gehen.

Zunächst muss der Auftrag für ein neues Produkt vorliegen. Alternativ kann auf Basis einer Marktanalyse deutlich werden, dass für ein bestehendes Produkt eine beträchtliche Modifizierung erforderlich oder sogar eine Neuentwicklung sinnvoll ist, um konkurrenzfähig zu bleiben. Der Auftraggeber – bei einer Neuentwicklung auch die Firma selbst – legt in einem Dokument fest, welche Anforderungen an das neue Produkt gestellt werden, welche Randbedingungen gelten und welche weiteren Punkte wichtig sind. Dieses Dokument wird **Lastenheft** genannt. Um ein Produkt herstellen zu können, sind weitere Unterlagen erforderlich, zu denen auch **technische Zeichnungen, Stücklisten, Montageanweisungen** usw. gehören.

Technische Zeichnungen werden heute zumeist mit einem 3D-CAD-Programm erstellt. Weitere Software, wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenverwaltung und **ERP-System** (Entwicklungs-Ressourcen-Planungs-System) oder **PPS-System** (Produktionsplanungs- und Steuerungs-System) sind erforderlich, um ein Produkt von der Idee bis zur Serienreife zu entwickeln und mit den entsprechenden Unterlagen durch die verschiedenen Bereiche der Firma zu begleiten.

Mit Beginn der Entwicklung kommt die Konstruktions- und Entwicklungsabteilung mit ins Boot und damit auch der Technische Produktdesigner. In der Konstruktion werden die Funktion und das Aussehen eines Bauteils oder einer Baugruppe durch die konstruktive Gestaltung festgelegt. Als **Baugruppe** bezeichnet man die aus mehreren Teilen bestehende, in sich geschlossene Einheit eines Produktes, wie z. B. einen Schraubstock. Bei der Konstruktion müssen die Funktion, die Herstellbarkeit, die Haltbarkeit und die Montage eines Bauteils oder einer Baugruppe beachtet werden und durch eine entsprechende Berechnung und Gestaltung berücksichtigt werden. **Bild 1** zeigt die verschiedenen Schritte zur Entstehung eines Endproduktes. Im Rahmen der Konstruktion werden auch die wesentlichen Grundlagen zur Ressourcenschonung und zum Umweltschutz gelegt. Das sicherheitsgerechte Gestalten ist bei allen Aufgaben vorrangig zu betrachten.

Damit alle Anforderungen an eine Baugruppe erfüllt werden, ist es im Vorfeld notwendig, das **technische System** des zu fertigenden Produktes zu **analysieren**, dies in **Teilschritte** zu **untergliedern** und **konstruktive Lösungen für diese Teilfunktionen** zu finden. Anschließend werden die Konstruktion und die technischen Zeichnungen sowie notwendige Berechnungen erstellt. Auch der Preis des Produktes ist ein wichtiger Aspekt. Nur wenn der Käufer bereit ist, den Preis zu zahlen, kann das Produkt erfolgreich am Markt platziert werden und das Unternehmen wirtschaftlich am Markt bestehen. Basis all dieser Aspekte ist die technische Zeichnung. Für ihre Erstellung ist ein fundiertes Fachwissen erforderlich. Nur durch eine zielgenau geplante Vorgehensweise kann ein gutes Ergebnis erzielt werden.

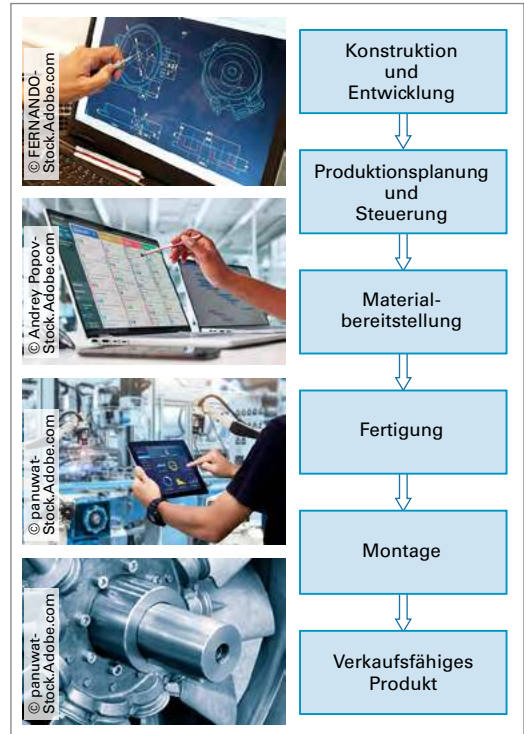


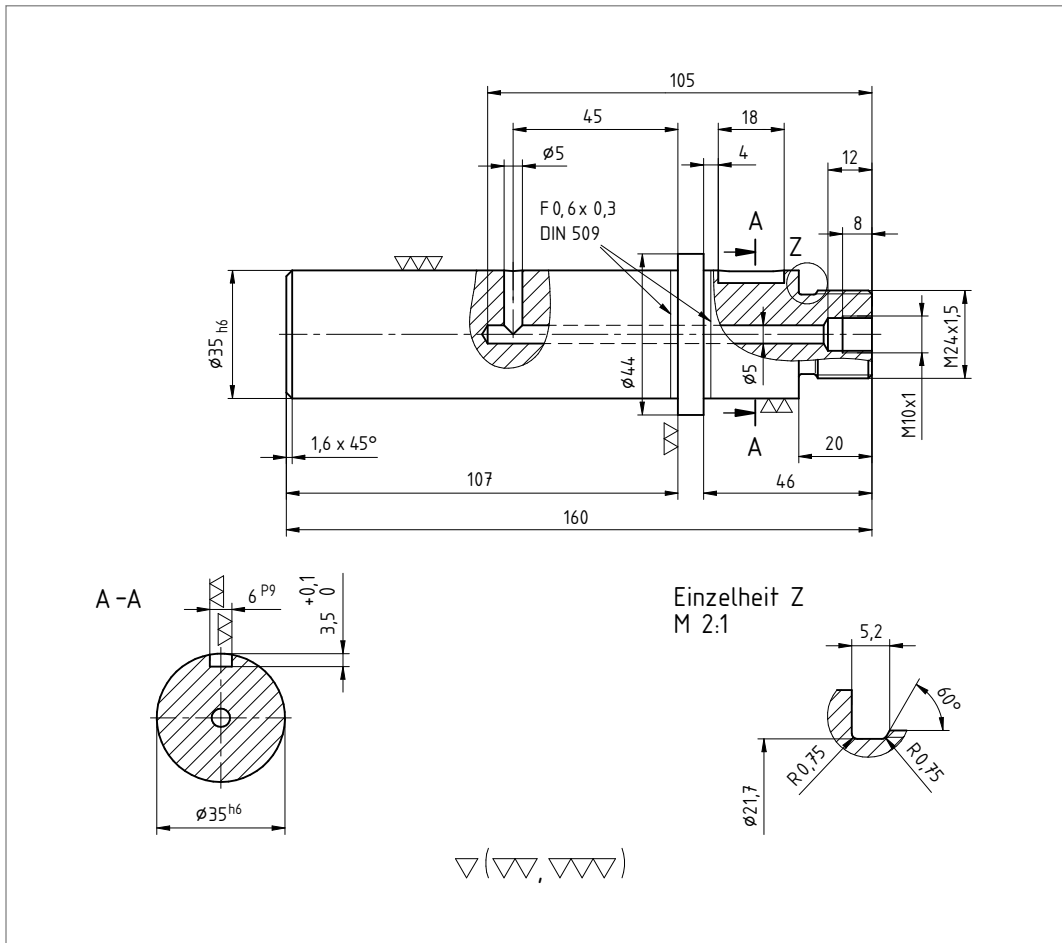
Bild 1: Entwicklungsschritte eines Produktes

1.1 | LERNSITUATIONEN

LERNSITUATION 1 | Zeichnung aus alten Beständen aktualisieren

Die Unterlagen einer schon vor mehreren Jahren konstruierten Maschine sollen auf den neusten Stand der Technik gebracht werden, damit sie erneut gefertigt werden kann. Hierzu müssen die alten Zeichnungsbestände mit CAD erfasst und aktualisiert werden.

Der Ausbildungsleiter beauftragt Sie, die Fehler in der vorliegenden Zeichnung zu korrigieren sowie eine norm- und fertigungsgerechte Zeichnung der Achse nach heutigem Standard zu erstellen.



Aufgabenstellung

- 1.1 Informieren Sie sich über die ehemals üblichen Angaben auf technischen Zeichnungen.
- 1.2 Überprüfen Sie, ob die Formelemente wie Freistich und Passfedernut der heutigen Normung entsprechen bzw. ob die entsprechenden Angaben in der Zeichnung korrekt sind.
- 1.3 Erstellen Sie eine norm- und fertigungsgerechte technische Zeichnung der Achse, die dem heutigen Standard entspricht.

LERNSITUATION 2 | Konstruktion eines Stövchens

Die Marketingabteilung möchte einigen neuen Kunden die Möglichkeiten der Oberflächenbearbeitung durch Polieren von Werkstücken aufzeigen. Die Präsentation der polierten Oberflächen soll an den Einzelteilen eines Stövchens erfolgen.

Hierzu wurde die Ausbildungswerkstatt beauftragt, Stövchen anzufertigen.

Das Stövchen nimmt ein handelsübliches Teelicht auf. Die Flamme des Teelichts muss einen ausreichenden Abstand zur Standfläche der Kanne haben, damit diese nicht durch die Flamme an der Unterseite verrußt.

Aufgrund der Verwendung des Stövchens im Umfeld der Zubereitung von Lebensmitteln sollen nur lebensmittelgeeignete Edelmessingwerkstoffe als Werkstoff verwendet werden.

Die Fertigung der Einzelteile des Stövchens erfolgt durch spanende Bearbeitung von Halbzeugen oder aus Blechen, die thermisch geschnitten und nachgearbeitet werden.

Aufgabenstellung

- 2.1** Ermitteln Sie die notwendige Größe der oberen Standfläche, damit handelsübliche Tee- oder Kaffeekannen sicher darauf stehen können.
- 2.2** Entwickeln Sie zwei Lösungsvarianten für die Gestaltung des Stövchens. Fertigen Sie hierzu maßstabsgerechte Skizzen von Hand an. Beachten Sie hierbei, dass die Wärme auch seitlich entweichen können muss.
- 2.3** Bewerten Sie Ihre gefundenen Varianten nach Fertigungsaufwand und Gewicht.
- 2.4** Wählen Sie einen geeigneten Werkstoff aus, der lebensmittelgeeignet ist und sich gut spanend bearbeiten lässt.
- 2.5** Wählen Sie Ihre optimale Variante aus und erstellen Sie eine Zusammenbauzeichnung.
- 2.6** Erstellen Sie eine vollständige Stückliste.
- 2.7** Erstellen Sie zu allen Einzelteilen norm- und fertigungsgerechte Zeichnungen.

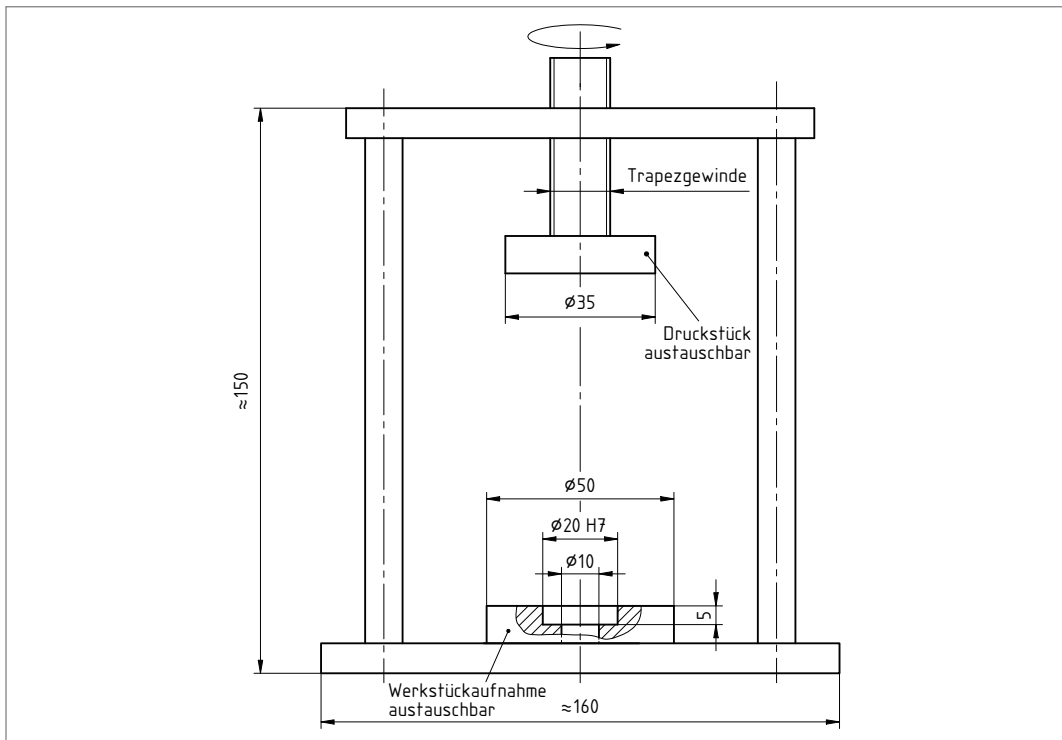
LERNSITUATION 3 | Konstruktion einer Spindelpresse

In der Vormontage müssen öfters Teile durch Pressen gefügt werden. Bislang wurde dieser Montageschritt mit einfachen Werkzeugen ausgeführt.

Der Fertigungsleiter hat der Ausbildungswerkstatt den Auftrag erteilt in Ihrer Firma hierfür eine entsprechende Vorrichtung in Form einer einfachen Spindelpresse zu fertigen. Die dafür notwendigen Zeichnungen erstellen die Technischen Produktdesigner.

Die Bedienung der Spindelpresse erfolgt von Hand. Hierzu muss die Vorrichtung auf einem Tisch mit Schrauben für T-Nuten M10 nach DIN 787 befestigt werden können. Die Aufnahme für die Werkstücke und das Druckstück sollen austauschbar sein und eine Grundfläche mit $\varnothing 50$ mm haben.

Das nachfolgende **Bild** zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Spindelpresse.



Aufgabenstellung

- 3.1 Erstellen Sie eine einfache Anforderungsliste, in der alle umzusetzenden Anforderungen an die Spindelpresse aufgeführt sind.
- 3.2 Entwickeln Sie zwei Lösungsvarianten für die Gestaltung der Spindelpresse. Fertigen Sie hierzu maßstabsgerechte Skizzen von Hand an.
- 3.3 Bewerten Sie Ihre skizzierten Varianten nach dem Fertigungsaufwand.
- 3.4 Wählen Sie geeignete Werkstoffe aus.
- 3.5 Wählen Sie Ihre optimale Variante aus und erstellen Sie davon eine Zusammenbauzeichnung.
- 3.6 Erstellen Sie eine vollständige Stückliste.
- 3.7 Erstellen Sie zu allen Einzelteilen norm- und fertigungsgerechte Zeichnungen.

1.2 | ARBEITSABLAUF BEIM ERSTELLEN VON TECHNISCHEN ZEICHNUNGEN

Bei der Auftragsbearbeitung in der Abteilung Konstruktion eines Maschinenbau-Unternehmens ist es sachdienlich, die nachfolgend dargestellten **Arbeitsschritte** zu durchlaufen, um die Aufgabe zielgerichtet und effizient bearbeiten zu können und eine optimale Grundlage für die Produktfertigung zu schaffen (**Bild 1**):

1. Planung 2. Entwurf 3. Realisierung 4. Dokumentation

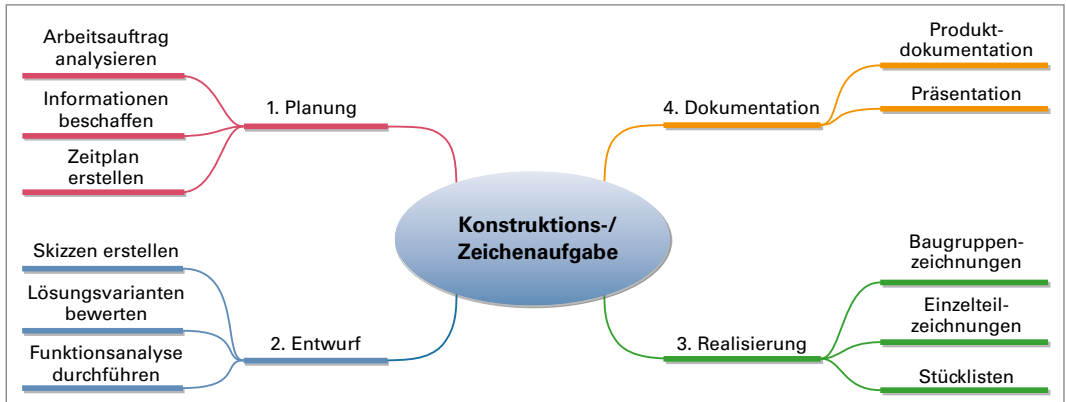


Bild 1: Arbeitsschritte einer Konstruktionsaufgabe

Je nach Art der Aufgabe können die einzelnen Schritte mehr oder weniger umfangreich ausfallen. Treten Fehler auf, muss ein Schritt wiederholt und der Fehler korrigiert werden, um dann in der bewährten Reihenfolge fortzufahren.

1.2.1 | PLANUNG

Die Planung einer technischen Zeichnung umfasst die Arbeitsschritte:

- **Arbeitsauftrag analysieren**, d. h. die Aufgabenstellung lesen und verstehen, Unklarheiten beseitigen, einen auf die Zeichenblattgröße abgestimmten Darstellungsmaßstab auswählen (oder die erforderliche Blattgröße für den gewählten Darstellungsmaßstab) sowie festlegen wie viele und welche Ansichten zur Darstellung des Werkstücks notwendig sind.
- **Informationen beschaffen**, d. h. weitere technische Unterlagen aus Normen, Literatur, Internet und Katalogen entsprechend der Aufgabenstellung zusammenstellen.
- **Zeitplan erstellen** unter Berücksichtigung der Vorgaben des Auftraggebers.

1.2.2 | ENTWURF

Unter dem Begriff Entwurf versteht man die ersten Überlegungen zu einer technischen Zeichnung. Erste Konzepte werden in Form von Handskizzen ausgeführt. Handskizzen lassen sich schnell realisieren und korrigieren, sie sind eine gute Übung für das Freihandzeichnen.

Die in **Bild 1** aufgeführten Teilschritte „Lösungsvarianten bewerten“ und „Funktionsanalyse durchführen“ kommen bei den ersten Zeichenaufgaben nicht vor, sie werden in Kapitel 4 ab Seite 256 näher erläutert.

Skizzen sind zumeist Freihandzeichnungen, mit Bleistift auf Papier gezeichnet. Die Darstellung und Bemaßung erfolgt von Hand. Ein CAD-Programm kommt nicht zum Einsatz.

1.2.3 | REALISIERUNG

Unter Realisierung wird die Entwicklung der konkreten technischen Zeichnung verstanden. Hierbei sind die entsprechenden Normen zu beachten. Die Arbeitsschritte sind:

- Baugruppenzeichnung entwickeln
- Einzelteilzeichnungen anfertigen
- Stückliste erstellen

1.2.4 | KONTROLLE UND DOKUMENTATION

Hier wird das Arbeitsergebnis nochmal sorgfältig überprüft und ggf. Fehler korrigiert.

Die Arbeitsschritte sind:

- Zeichnerische Darstellung überprüfen
- Bemaßung sowie alle weiteren Angaben kontrollieren
- Dokumentation (z. B. neue Lerninhalte zusammenfassen)
- Ablage der Zeichnungen oder Dateien in einem geeigneten Arbeitsordner

1.3 | TECHNISCHE SYSTEME

Zum Verständnis der Funktion und Wirkungsweise einer Maschine kann sie verallgemeinernd als ein in sich geschlossenes **technisches System** betrachtet werden, in dem ein Hauptprozess abläuft. Der Hauptprozess unterteilt sich in **Teilfunktionen**, die durch die Komponenten des technischen Systems umgesetzt werden.

Eingangsgrößen, wie Energie, Stoffe oder Signale, werden dem technischen System zugeführt. Diese Eingangsgrößen erfahren in der Maschine eine Umsetzung oder eine Umwandlung und verlassen sie anschließend wieder (**Bild 1**).

Auf die Umsetzung oder Umwandlung kann der Mensch gezielt Einfluss nehmen. Darüber hinaus wirken unerwünschte Störgrößen aus der Umgebung sowie innerhalb des Systems.

In der Konstruktionslehre wird oft der Begriff **Blackbox** verwendet. Er steht für ein **technisches System mit einer Hauptfunktion**. **Bild 2** zeigt das Schema einer Blackbox.

Eingetragen werden die **Eingangs- und Ausgangsgrößen**, d. h. Input und Output der drei Grundgrößen Energie, Stoff und Signal. Nur die Eingangs- und Ausgangsgrößen werden zur Beschreibung von Vorgängen, Funktionen usw. benutzt. Diese Vorgehensweise erleichtert später die Lösungsfindung.



Eine **Einzelteilzeichnung** zeigt ein einzelnes Bauteil in den notwendigen Ansichten bzw. Schnitten mit allen für die Fertigung erforderlichen Angaben.

Eine **Baugruppenzeichnung** zeigt die Anordnung und den Zusammenbau mehrerer Einzelteile zu einer Einheit, die meist wieder zerlegt werden kann.

Eine **Stückliste** ist eine strukturierte Auflistung der Einzelteile einer Baugruppe mit Angaben, die zur Herstellung oder zum Kauf der Einzelteile benötigt werden.

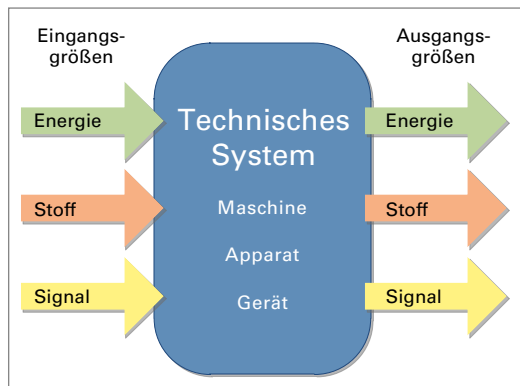


Bild 1: Technisches System

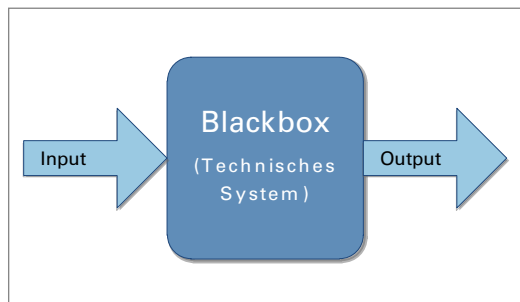


Bild 2: Blackbox

Eine Kaffeemaschine kann als ein in sich geschlossenes technisches System betrachtet werden. Das System hat Ein- und Ausgangsgrößen sowie Umwandlungsprozesse im Inneren (**Bild 1**).

Mögliche Störgrößen von außen sind z. B. Stromausfall, Verkalkung des Heizsystems durch hohe Wasserhärte, ungeeignete Mengen Kaffeepulver oder Wasser usw.

Um ein komplexes technisches System entwickeln zu können, wird die Hauptfunktion in möglichst einfache **Teilfunktionen** unterteilt. So wird beim Beispiel Kaffeemaschine nicht die ganze Maschine betrachtet, sondern die Teilfunktionen Wasser erhitzen, Wasser speichern, Kaffeepulver speichern usw. Hierfür lassen sich wesentlich leichter konstruktive Lösungen finden und bewerten als für das Gesamtsystem.



Bild 1: Kaffeemaschine als Beispiel für ein technisches System

Die **Hauptfunktion** einer Baugruppe wird in einfache **Teilfunktionen** unterteilt.

In den ersten kleinen Baugruppen lassen sich derartige Teilfunktionen erfassen. Dadurch werden die Zusammenhänge der Bauteile untereinander besser verstanden.

1.4 | INFORMATIONSBESCHAFFUNG

Einer Konstruktionsaufgabe geht immer eine Aufgabenstellung voraus. Für deren Bearbeitung besteht Informationsbedarf. Gleichzeitig werden Informationen ständig weiterverarbeitet. Da ca. 75 % der Herstellungskosten eines Produktes in der Konstruktionsabteilung festgelegt werden, müssen viele Regeln und Erkenntnisse beachtet werden. Die Konstruktion benötigt ein umfangreiches Informationssystem zu den Materialien, den Fertigungsverfahren, den Montagemöglichkeiten sowie zum Qualitätswesen. Diese wichtigen Informationen finden sich im eigenen Unternehmen, beim Kunden, bei den Zulieferern, dem Hersteller- und Zulieferermarkt und in Veröffentlichungen, wie z. B. Tabellenbücher.

Neben der Informationsbeschaffung ist die Bereitstellung und Handhabung von Informationen ein wichtiger Aufgabenbereich, der einen größeren Anteil der beruflichen Tätigkeit des Technischen Produktdesigners einnimmt. Informationsquellen sind Tabellen- und Fachbücher, Patente, Normen, Vorschriften, Berichte, Fachzeitschriften und Produktkataloge. Die beschafften Informationen müssen stets auf dem aktuellen Stand sein. Auch das Aktualisieren, das Verwalten und das Archivieren von Informationen auf Speichermedien sind Aufgaben, die im Konstruktionsbereich erledigt werden. Sie zählen zu den **indirekten Konstruktionstätigkeiten**. Als **direkte Konstruktionstätigkeit** bezeichnet man die Verarbeitung von Informationen in Konstruktionen sowie das Erstellen von technischen Zeichnungen, Stücklisten und Bauteilbeschreibungen.

Indirekte Konstruktionstätigkeiten sind:

- Die Beschaffung von Informationen
- Das stetige Aktualisieren von Informationen
- Das Verwalten und Archivieren von Informationen

Direkte Konstruktionstätigkeiten sind:

- Die Verarbeitung von Informationen
- Das Erstellen von Konstruktionen und technischen Zeichnungen
- Das Erstellen von Stücklisten
- Das Anfertigen von technischen Dokumentationen wie z. B. Bauteilbeschreibungen

1.4.1 | INFORMATIONSMQUELLEN

Wichtige Informationsquellen für konstruktive Aufgaben sind:

■ Kataloge und Fachliteratur

Neben Produktkatalogen gibt es auch Konstruktionskataloge, die erfahrene Konstrukteure für die systematische Lösungsfindung nutzen. In Tabellenbücher finden sich vielfältige Informationen u. a. zu den Maschinenelementen. Auch in der entsprechenden Fachliteratur, wie Fachzeitschriften und Fachbücher, finden sich Ideen für die konstruktive Umsetzung.

■ Normen, Richtlinien (DIN, ISO, DIN EN, DIN EN ISO, VDI, VDA, VDE, ...)

Normen sind technische Regelwerke, die den Stand der Technik wiedergeben und jedem konstruktiv tätigen Mitarbeiter bekannt sein müssen. Normen werden vom Deutschen Institut für Normung in Kraft gesetzt. In Europa sind die Normen mit der Abkürzung EN (Europa-Norm) gültig. International haben ISO-Normen (International Organization for Standardization) Gültigkeit. Für Deutschland wird die Norm jeweils durch den Vorsatz DIN (Deutsches Institut für Normung) gekennzeichnet, wie:

- DIN EN (europäische Norm in deutscher Fassung)
- DIN ISO (internationale Norm in deutscher Fassung)
- DIN EN ISO (europäische Norm, die den internationalen Inhalt unverändert beinhaltet und in deutscher Fassung vorliegt)

Normen können Bauteilabmessungen, z. B. von Schrauben, oder Berechnungsvorschriften enthalten, z. B. die Festigkeitsberechnung von Wellen. Auch Merkmale, wie eine Oberflächengüte oder Fertigungsverfahren werden in Normen definiert.

Manche Firmen haben auch eine eigene Werksnorm, um für die Belange der Firma einen eigenen Standard zu schaffen. So wird manchmal z. B. die Vielfalt der in einer Norm zur Verfügung stehenden Größen und Längen einer Schraube durch die Werksnorm eingeschränkt, um die Lagerhaltung und damit die Kosten zu minimieren.

Auch Verbände wie der VDI (Verein Deutscher Ingenieure), der VDA (Verband der Automobilindustrie), der VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker) oder die DNV GL Group geben Richtlinien heraus, die zu beachten sind und den Charakter einer Norm haben.

■ Konstruktionsrichtlinien

Firmen formulieren oftmals zur Kostenoptimierung Konstruktionsrichtlinien oder Anweisungen. Beispiele sind Anweisungen zum Handling des CAD-Programms, Vorgaben zur Benennung und Ablage der Dateien, fertigungstechnische Richtlinien oder Hinweise zur Montage.

Konstruieren erfordert und produziert eine große Menge an Informationen. Die erforderlichen Informationen müssen verarbeitet und aufgearbeitet weitergegeben werden. Dies bedeutet, dass der Konstrukteur für die Beschaffung und die Weitergabe der aktuellen Information verantwortlich ist. Daneben muss das eigene Wissen aktuell gehalten werden. Viele Firmen haben ausschließlich Produkte, die nicht älter als fünf Jahre sind, woran man erkennt, wie schnell Wissen veraltet und wie wichtig es ist, auf dem aktuellen Stand zu bleiben.



Die **DNV GL Group** ist ein Zusammenschluss des ehemaligen germanischen

Lloyds und des Konkurrenten Det Norske Veritas.

Tätigkeitsschwerpunkt: Beratung von Firmen in den Bereichen Schifffahrt, Gas und Öl.

1.5 | GRUNDLAGEN DER TECHNISCHEN KOMMUNIKATION

Werden Informationen zur Herstellung oder Veränderung eines Produktes ausgetauscht, spricht man von technischer Kommunikation.

1.5.1 | ZIELE UND BEDEUTUNG DER TECHNISCHEN KOMMUNIKATION

Die technische Kommunikation hat das Ziel, alle Bereiche der Firma mit den notwendigen Informationen für die Herstellung oder Veränderung eines Produktes zu versorgen. Technische Kommunikation ist nicht nur innerbetrieblich zu sehen, sondern auch als Interaktion zwischen Betrieb und Kunden. Um dies zu erreichen, müssen die erforderlichen Informationen zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort und fehlerfrei sein.

1.5.2 | ARTEN DER TECHNISCHEN KOMMUNIKATION

Die Arten der technischen Kommunikation sind sehr vielseitig. Sie richten sich nach der Produktionsart und Struktur des Betriebs. Zu den wesentlichen Arten der technischen Kommunikation zählen technische Zeichnungen und Stücklisten. Meistens werden diese Informationen per EDV zur Verfügung gestellt und abgespeichert. Werden die Informationen erneut gebraucht, stehen sie so schnell wieder zur Verfügung. Handskizzen sind gleichfalls ein wichtiges Kommunikationsmittel. Als Diskussionsgrundlage, für eine Ideenfindung oder für eine Maßaufnahme in der Werkstatt ist die Fähigkeit, eine saubere und gut lesbare Handskizze erstellen zu können, unerlässlich. Wesentliche Handskizzen werden durch Scannen digitalisiert und archiviert. Bei der Modellierung eines Bauteils mit einem 3D-CAD-Programm spricht man ebenfalls von Skizzen, sie sind die Basis des 3D-Modells.

Technische Zeichnungen

Tabelle 1 zeigt die üblichen Arten von technischen Zeichnungen, die in DIN EN ISO 10209 definiert sind, in alphabetischer Reihenfolge.

Tabelle 1: Arten technischer Zeichnungen	
Benennung	Erklärung
Anordnungszeichnung	Stellt die Teile in ihrer Lage zueinander dar, wird bei größeren Maschinen oder Anlagen benötigt.
Baugruppenzeichnung	Zeichnung, die Gruppen oder Teile vollständig darstellt, dies kann auch eine ganze Anlage oder Maschine sein.
CAD-Zeichnung	Zeichnung, die mit einem CAD-Programm dargestellt oder über einen Drucker oder Plotter ausgegeben wird.
Diagramm	Dokument mit bildlichen Informationen als Tabelle, als grafische Darstellung oder als Schema.
Einzelteilzeichnung	Stellt ein Einzelteil mit allen Informationen dar.
Fertigungszeichnung	Zeichnung, in der alle für die Fertigung des Teils notwendigen Informationen enthalten sind.
Maßzeichnung	Zeichnung, die die erforderlichen Maße für die Montage oder Fertigung enthält.
Skizze	Eine freihändig oder in einem CAD-System erstellte, nicht zwangsläufig maßstäbliche Zeichnung.
Technische Zeichnung	Technische Informationen, die meist maßstäblich nach vereinbarten Regeln grafisch auf einem Informationsträger dargestellt sind.
Zusammenbauzeichnung	Zeichnung zur Erklärung der Form, der räumlichen Lage sowie der Anzahl der Teile.