



Inhaltsverzeichnis

Taschenbuch der Konstruktionstechnik

Herausgegeben von Klaus-Jörg Conrad

ISBN: 978-3-446-41510-2

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41510-2>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

Konstruktion KO

1	Einführung und Übersicht	20
1.1	Einführung	20
1.2	Übersicht	22
1.3	Ingenieuraufgaben	22
1.4	Konstruktionsmittel	23

Konstruktionsausarbeitung KA

2	Technische Zeichnungen	28
2.1	Grundlagen	29
2.2	Zeichnungen – Normen und Regeln	32
2.2.1	Papier-Endformate	33
2.2.2	Schriftfelder für Zeichnungen	34
2.2.3	Schriften technischer Zeichnungen	35
2.2.4	Maßstäbe	35
2.2.5	Linienarten	36
2.3	Axonometrische Darstellungen	39
2.4	Zeichnungen – Informationen und Daten	40
2.4.1	Geometrieinformationen	41
2.4.1.1	Geometriedarstellungen in Ansichten	42
2.4.1.2	Formelemente	46
2.4.2	Bemaßungsinformationen	48
2.4.2.1	Systeme der Maßeintragung	49
2.4.2.2	Elemente der Maßeintragung	49
2.4.2.3	Maßzahlen-Eintragung	51
2.4.2.4	Eintragen von Maßen	51
2.4.2.5	Maßeintragung an Formelementen	52
2.4.2.6	Arten der Maßeintragung	57
2.4.2.7	Eintragung von Toleranzen für Längen- und Winkelmaße	59
2.4.3	Technologieinformationen	60
2.4.4	Organisationsinformationen	61
2.5	Hauptzeichnungen	64
2.6	Grafische Symbole	66
2.7	Technisches Freihandzeichnen	66
3	Normung	69
3.1	Normen und Standards	69
3.2	Normen und Richtlinien	70
3.3	Aufgaben und Zweck der Normung	72
3.4	Normen für den Konstruktionsprozess	73

3.5	Inhalt und Arten von DIN-Normen	74
3.6	Normzahlen und Normzahlreihen	75
4	Oberflächen	80
4.1	Was sind Oberflächen?	80
4.2	Kenngrößen zur Beschreibung der Feingestalt	80
4.2.1	Gestaltabweichungen von Oberflächen	81
4.2.2	Senkrechtkenngößen (Amplitudenkenngößen)	82
4.2.2.1	Profilfilter und Profiltypen	82
4.2.2.2	Mittenrauwerte R_a und R_q	83
4.2.2.3	Höhe des Rauheitsprofils R_z , R_{max} , Grundrautiefe R_{3z}	84
4.2.2.4	Gesamthöhe des Profils	85
4.2.3	Gemischte Kenngrößen und Kennkurven	86
4.2.3.1	Materialanteil des Profils $R_{mr}(c)$ und Materialanteilkurve	86
4.2.3.2	Rauheitsprofil (R_{pk} , R_k , R_{vk} , Mr_1 , Mr_2)	87
4.3	Funktion von Oberflächen und Wahl der Kenngrößen	88
4.4	Fertigungstechnisch erreichbare Feingestalt	90
4.5	Dokumentation der Feingestalt – Zeichnungseintragungen	91
4.6	Verfahren zur Erfassung der Feingestalt	92
4.6.1	Optisch-manuelle Vergleichsverfahren	92
4.6.2	Gerätebasierte optische Verfahren	93
4.6.3	Mechanisch-elektrische Tastschnittverfahren	93
4.6.3.1	Gleitkufentastsysteme	94
4.6.3.2	Freitastsystem	94
5	Toleranzen und Passungen	97
5.1	Übersicht	97
5.2	Geometrische Produktspezifikation	97
5.3	Maße mit Toleranzangaben	99
5.3.1	Toleranzarten und -begriffe	99
5.3.2	Allgemeintoleranzen	101
5.3.3	ISO-Toleranzsystem	102
5.4	Passungen	104
5.4.1	Passungsarten und Begriffe	104
5.4.2	Passungssysteme	105
5.4.3	Zeichnungseintragungen	106
5.5	Tolerierungsgrundsatz	106
5.5.1	Taylor'scher Prüfgrundsatz	106
5.5.2	Unabhängigkeitsprinzip	107
5.5.3	Hüllprinzip	108
5.6	Toleranzverknüpfungen in Maßketten	108
5.6.1	Arithmetische Tolerierung	108
5.6.2	Statistische Tolerierung	109

6	Form- und Lagetoleranzen	113
6.1	Übersicht und Begriffe	113
6.2	Toleranzarten für Form und Lage	116
6.2.1	Formtoleranzen	116
6.2.2	Profiltoleranzen	118
6.2.3	Richtungstoleranzen	119
6.2.4	Ordstoleranzen	120
6.2.5	Lauftoleranzen	122
6.3	Anwendung der Maximum-Material-Bedingung	124
6.4	Hinweise für die Praxis	125

Konstruktionselemente KE

7	Maschinenelemente	130
7.1	Definition und Einteilung	130
7.2	Elemente zum Verbinden	130
7.2.1	Stoffschlussverbindungen	131
7.2.1.1	Schweißen	131
7.2.1.2	Löten	132
7.2.1.3	Kleben	132
7.2.2	Reibschlussverbindungen	132
7.2.2.1	Zylindrischer Pressverband	134
7.2.2.2	Konischer Pressverband	134
7.2.2.3	Spannelementverbindungen	135
7.2.2.4	Klemmverbindungen	135
7.2.3	Formschlussverbindungen	135
7.2.3.1	Passfederverbindungen	136
7.2.3.2	Profilwellen	136
7.2.3.3	Bolzen- und Stiftverbindungen	137
7.2.4	Elastische Verbindungen	137
7.2.5	Schraubenverbindungen	138
7.3	Elemente zum Bewegen	139
7.3.1	Achsen und Wellen	140
7.3.2	Lager	141
7.3.2.1	Gleitlager	141
7.3.2.2	Wälzlager	142
7.3.3	Führungen	143
7.3.4	Kupplungen und Bremsen	144
7.3.5	Getriebe	145
7.3.5.1	Rädergetriebe	145
7.3.5.2	Zugmitteltriebe	147
7.4	Elemente zur Leitung von Fluiden	147
7.4.1	Leitungen	148
7.4.2	Armaturen	148
7.5	Elemente zur Vermeidung von Schäden	149
7.6	Elemente zum Abdichten von Fluiden	150

Konstruktion und Berechnung KB

8	Konstruktionsberechnung	154
8.1	Berechnungsverfahren	154
8.2	Auslegungsrechnung	156
8.3	Nachrechnung	158
8.4	Optimierungsrechnung	159
8.5	Simulationsrechnung	160
8.6	Grundlagen der Festigkeitsberechnung	162
	8.6.1 Grundaufgaben der Festigkeitsberechnung	162
	8.6.2 Grundbelastungsfälle	164
	8.6.3 Werkstoffverhalten	166
8.7	Schwingende Beanspruchung	168
	8.7.1 Belastungsfälle	169
	8.7.2 Spannungsermittlung	170
	8.7.3 Werkstoffverhalten	172
	8.7.4 Zulässige Spannungen	175
8.8	Festigkeitsypothesen	176
8.9	Betriebsfestigkeit	179

Konstruktion und Wissensmanagement KW

9	Wissensmanagement	182
9.1	Ziele des Wissensmanagements	182
9.2	Wege zur Umsetzung	183
	9.2.1 Taylorisierung von Wissensarbeit	184
	9.2.2 Wissen als Erkenntnisprozess	185
	9.2.3 Wissensmanagement auf Basis der Unter- nehmensstrategie	185
	9.2.4 Der „Faktor Mensch“	186
10	Informationsmanagement in der Konstruktion	188
10.1	Informationsquellen und -beschaffung	189
10.2	Konstruktionsinformatik	191
10.3	Simultaneous Engineering	192

Konstruktionsmethodik KM

11	Methodisches Konstruieren	196
11.1	Einführung	196
11.2	Technische Systeme	197
11.3	Funktion	198
11.4	Konstruktionsprozess	199
11.5	Konzeptionsphase	200
	11.5.1 Aufgabenstellung	200
	11.5.2 Funktionsstruktur	203
	11.5.3 Lösungsprinzipien	204
	11.5.4 Konzept	205
11.6	Gestaltungsphase	205
	11.6.1 Entwerfen	205

11.6.2	Optimieren	206
11.6.3	Fertigungsunterlagen	207
11.7	Methoden zur Lösungsfindung	207
11.7.1	Konventionelle Hilfsmittel	208
11.7.2	Intuitive Methoden	208
11.7.3	Diskursive Methoden	210
11.8	Auswahl einer Lösung	212
11.8.1	Vorauswahl	212
11.8.2	Bewertung	212
11.9	Zusammenfassung	215

Konstruktionstechnik KT

12	Konstruktionstechnik	218
12.1	Konstruktionsprozess	218
12.2	Schalenmodell der Konstruktionstechnik	220
12.3	Traditionelles Denken und Systemdenken	221
12.4	Konstrukteur als Problemlöser	221
13	Organisation der Konstruktion	224
13.1	Unternehmensorganisation	224
13.2	Abteilungsorganisation	226
13.2.1	Funktionale Organisation	227
13.2.2	Projektmanagement	228
13.2.3	Mitarbeiter und Organisation	229
14	Prozessmanagement	230
14.1	Prozesse	230
14.2	Prozessorientierung	233
14.3	Geschäftsprozessmanagement	234
14.3.1	Geschäftsprozesse	234
14.3.2	Geschäftsprozessstypen	237
14.3.3	Prozessmodell der DIN EN ISO 9000: 2000	238
14.3.4	Prozess-Landkarte	240
14.3.5	Kunden-Lieferanten-Beziehungen	241
14.3.6	Gestaltung von Geschäftsprozessen	242
14.3.6.1	Struktur der Geschäftsprozesse	243
14.3.6.2	Beschreibung der Geschäftsprozesse	243
14.3.6.3	Beschreibung der Teilprozesse	246
14.3.7	Prozessdokumentation	247
15	Konstruktionsablauf	249
15.1	Konstruktionsphasen und Vorgehen	249
15.2	Klären und Präzisieren der Aufgabenstellung	251
15.3	Anforderungslisten	252
15.4	Konzipieren	255
15.5	Entwerfen	255
15.6	Ausarbeiten	257
15.6.1	Erzeugnisgliederung	257

15.6.2	Stücklisten	260
15.6.2.1	Stücklistenaufbau	260
15.6.2.2	Gliederung der Stücklistenarten	262
15.6.2.3	Verwendung von Stücklisten	263
15.6.3	Nummernsysteme	263
15.6.3.1	Nummerungstechnik – Grundlagen	263
15.6.3.2	Ziele der Nummerung	265
15.6.3.3	Nummernsysteme	265
15.6.3.4	Sachnummernsysteme	265
15.6.3.5	Sachmerkmale	267
16	Prozessorientierte Qualitätsmanagementsysteme	271
16.1	Systemübersicht	271
16.1.1	ISO 9000:2000/DIN EN ISO 9000:2000	272
16.1.2	Total Quality Management	273
16.1.3	Six Sigma Quality	278
16.2	Bewertung von Managementsystemen	281
16.2.1	EFQM-Modell	282
16.2.2	European Quality Award	286
16.2.3	Der Ludwig Erhard Preis	287
16.3	Verbesserung von Prozessen und Qualität	287
16.3.1	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess	288
16.3.2	Kundenorientierung verbessern	291
16.3.3	Kundenorientierung und Kundenzufriedenheit	292
16.3.4	Qualitätsbezogene Kosten	295
16.3.5	Wertschöpfung in Prozessen	299
16.3.6	Leistungsfähigkeit der Prozesse	301
16.4	Qualität – Begriff und Mittel	304
17	Variantenmanagement	306
17.1	Produkt- und Teilevielfalt ermitteln	306
17.2	Produkt- und Teilevielfalt analysieren	307
17.3	Produkt- und Teilevielfalt reduzieren	308
17.4	Baureihen konstruieren	309
17.4.1	Normzahlen anwenden	310
17.4.2	Ähnlichkeitsgesetze anwenden	312
17.5	Baukasten konstruieren	313
18	Werkstoffauswahl	316
18.1	Allgemeine Aspekte der Werkstoffauswahl	317
18.2	Entscheidungssituationen	318
18.3	Der Teilprozess Werkstoffwahl	320
18.3.1	Eine Anforderungsliste für den Konstruktionswerkstoff	321
18.3.1.1	Ableiten von Suchkriterien	324
18.3.2	Suche und Auswahl von Werkstofflösungen	324
18.3.2.1	Hilfsmittel Werkstoffschaubild	326

	18.3.2.2	Hilfsmittel Designparameter . . .	330
	18.3.2.3	Hilfsmittel Fachliteratur	331
	18.3.2.4	Hilfsmittel Materialkosten	336
	18.3.3	Bewertung der Auswahlkandidaten	338
	18.3.4	Analyse und endgültige Materialwahl	339
	18.4	Zusammenfassung	341
19		Marketing und Vertrieb, Einkauf	344
	19.1	Das Unternehmen im Wettbewerb	345
	19.1.1	Das Wettbewerbsmodell von Michael Porter	345
	19.1.2	Erfolgsstrategien	347
	19.1.3	Marktbearbeitung durch Segmentierung	348
	19.2	Analyse des Produktangebots	349
	19.2.1	ABC-Analyse	349
	19.2.2	Portfolio-Analyse	350
	19.2.3	Produktlebenszyklus-Konzept	351
	19.3	Vertrieb und Einkauf im B2B-Geschäft	352
	19.3.1	Einfache Regeln zur Kundenorientierung	352
	19.3.2	Organisationales Beschaffungsverhalten	353

Konstruktion und Kosten KK

20		Kosten in der Konstruktion	358
	20.1	Kostenverantwortung der Konstruktion	358
	20.1.1	Bedeutung der Kosten	359
	20.1.2	Wichtige Kostenbegriffe	360
	20.2	Einflussgrößen verschiedener Kostenbereiche	361
	20.2.1	Herstellkosten	362
	20.2.2	Entwicklungs- und Konstruktionskosten	363
	20.2.3	Selbstkosten	365
	20.2.4	Lebenslaufkosten (Life-Cycle-Cost)	366
	20.3	Verfahren zur Kostenermittlung	368
	20.3.1	Grundlagen der Kostenrechnung	368
	20.3.2	Kalkulationsverfahren	370
	20.3.3	Kostenfrüherkennung	373
	20.3.4	Relativkostenrechnung	375
	20.4	Kostenmanagement in der Konstruktion	376
	20.4.1	Methodenüberblick	377
	20.4.2	Target Costing	381
	20.4.3	Wertanalyse	382

Konstruktion und Gestaltung KG

21		Technische Gestaltung	386
	21.1	Entwerfen und Gestalten	386
	21.2	Gestaltungsgrundregeln	390
	21.2.1	Eindeutig als Grundregel	391
	21.2.2	Einfach als Grundregel	391
	21.2.3	Sicher als Grundregel	392
	21.3	Gestaltungsprinzipien	393

22	Industriedesign und Ergonomie	398
22.1	Einordnung der Gestaltung	398
22.2	Gestalterische Mittel	401
22.3	Gestaltungsansätze	404
22.4	Ergonomie	406
22.4.1	Aufgaben der Ergonomie bei der Produktentwicklung und -gestaltung	408
22.4.2	Eigenschaften des Menschen	410
22.5	Beispiele	412
22.6	Zusammenfassung	415
23	Gestaltungsrichtlinien	416
23.1	Funktionsgerechte Gestaltung	418
23.2	Beanspruchungsgerechte Gestaltung	419
23.3	Werkstoffgerechte Gestaltung	421
23.4	Fertigungsgerechte Gestaltung	424
23.5	Montagegerechte Gestaltung	430
23.6	Toleranzgerechte Gestaltung	436
23.7	Transportgerechte Gestaltung	438
23.8	Sicherheit und Zuverlässigkeit	441
23.9	Anschluss- und Schnittstellen	446
23.10	Korrosion und Verschleiß	448
23.11	Instandhaltung und Gebrauch	450
23.12	Recyclinggerechte Gestaltung	452
23.13	Entsorgungsgerechte Gestaltung	461
Konstruktion und Innovation KI		
24	Innovation technischer Produkte	468
24.1	Wirtschaftliche Bedeutung von Innovationen	468
24.1.1	Herkunft des Wortes Innovation	468
24.1.2	Der Innovationsbegriff	469
24.1.3	Ursachen von Produktinnovationen	471
24.1.4	Wirtschaftliche Bedeutung von Innovationen	471
24.1.4.1	Entstehung von Pioniergewinnen	472
24.1.4.2	Chancen und Risiken der Innovationsorientierung	473
24.1.4.3	Volkswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen	473
24.2	Quellen der Innovation	473
24.2.1	Indikatoren und Erfolgskriterien	474
24.2.2	Entwickeln eigener Ideen	476
24.2.2.1	Logisch-systematische Verfahren	476
24.2.2.2	Intuitiv-kreative Verfahren	477
24.2.3	Nutzung fremder Kreativität	479
24.3	Technologie- und Innovationsmanagement	480
24.3.1	Entwicklung einer Technologie-Strategie	481
24.3.1.1	Bemessung des F & E-Budgets	482

24.3.1.2	Formulierung der F&E-Strategie	483
24.3.2	Gezieltes Innovationsmanagement	485
24.3.2.1	Auswahl von Zukunftstechnologien	486
24.3.2.2	Effektive Gestaltung von Projektportfolios	488
24.3.3	Effiziente Steuerung von Innovationsprojekten	490
24.3.3.1	Zeitmanagement	491
24.3.3.2	Qualitätsmanagement	492
24.3.3.3	Steigerung der Innovationskraft	492
24.3.3.4	Ressourcenmanagement	493
24.3.3.5	F&E-Controlling	493
24.3.3.6	Personalmanagement	493
24.3.4	Die innovationsorientierte Organisation	494

Konstruktion und Produktentstehung KP

25	Produktentstehung	498
25.1	Produktplanung	500
25.1.1	Potenzialfindung	500
25.1.1.1	Befragung der Kunden	501
25.1.1.2	Methoden zur Marktanalyse	502
25.1.1.3	Der Blick in die Zukunft	505
25.1.2	Produktfindung	506
25.1.3	Geschäftsplanung	509
25.2	Produktentwicklung	509
25.2.1	Die Ingenieurarbeit in der Produktentwicklung	511
25.2.2	Aufgabe klären	513
25.2.3	Konzeptfindung	515
25.2.4	Vom Konzept zum Entwurf	516
25.2.5	Gestaltung und Ausarbeitung	519
25.2.6	Prototypen, Vor- und Nullserie	520
25.2.7	Produktionsvorbereitung	521
25.3	Integrierte Produktentwicklung (IPE)	525
25.3.1	Management der Komplexität	526
25.3.1.1	Arbeitsteilung und Ablauforganisation	526
25.3.1.2	Projektmanagement	528
25.3.2	Management der Qualität	531
25.3.2.1	Qualitätsmanagement	532
25.3.2.2	Werkzeuge zur Qualitätssicherung	536
25.3.3	Management „kurzer“ Entwicklungszeiten	537
25.3.4	Allgemeine Aspekte der Produktentwicklung	538

25.4	Ausgewählte Methoden der Produktentwicklung . . .	540
25.4.1	Häufig eingesetzte Methoden	540
25.4.1.1	Quality Function Deployment (QFD)	540
25.4.1.2	Benchmarking	542
25.4.1.3	Risikoanalyse	544
25.4.1.4	Statistische Versuchsmethodik (DoE)	547
25.4.2	An Einfluss gewinnende Werkzeuge und Methoden	549
25.4.2.1	Produktdaten-Management (PDM)	549
25.4.2.2	Rapid und Virtual Prototyping . . .	551
 Konstruktion und Rechnereinsatz KR		
26	Rechnerunterstützung der Konstruktion	560
26.1	CAD/CAM-Begriffe und Übersicht	560
26.1.1	CAD – Computer Aided Design	560
26.1.2	CAP – Computer Aided Planning	561
26.1.3	CAM – Computer Aided Manufacturing . . .	562
26.1.4	CAQ – Computer Aided Quality Assurance	563
26.1.5	PPS – Produktionsplanung und -steuerung	563
26.1.6	CAD/CAM	564
26.2	CAD-Systeme	565
26.2.1	CAD-System-Schnittstellen	566
26.2.2	2D-CAD-Systeme	567
26.2.3	Konstruieren mit 3D-CAD/CAM-Systemen .	569
26.2.4	3D-CAD-Systeme	572
	26.2.4.1 Feature-Technologie	573
	26.2.4.2 Parametrische CAD-Systeme . . .	574
26.2.5	Ausblick	578
27	Finite-Elemente-Methode	580
27.1	Computergestützte Berechnung in der Konstruktion	580
27.1.1	Berechnung und Simulation	580
27.1.2	Numerische Verfahren	580
27.1.3	Analytische oder FEM-Berechnung?	581
27.1.4	Versuch oder FEM-Berechnung?	582
27.2	Hintergründe der Finite-Elemente-Methode	582
27.2.1	Grundgedanke	582
27.2.2	Begriffe	583
27.2.3	Ansatz	584
27.2.4	Knotenkräfte, Steifigkeitsmatrix	584
27.2.5	Ablauf einer FE-Berechnung	585
27.2.6	Elementtypen	586
27.3	Genauigkeit und Aufwand	586
27.4	Anwendungsgebiete und Berechnungsziele	587

27.5	Lineare und nichtlineare Berechnungen	588
27.6	Modellbildung, Idealisierung	589
27.7	CAD-FEM-Kopplung	591
27.8	Interpretation der Ergebnisse	592
27.9	Varianten- und Parameterstudien, Optimierung	594
27.10	Qualitätssicherung	595
27.11	Auswahl geeigneter Software	595
28	Rechnerunterstützung der Produktion	597
28.1	Rapid Prototyping – RP	597
28.2	Gestaltung und Fertigung	600
28.3	Werkzeuge	603
28.3.1	Stereolithographie – SL	603
28.3.2	Laser-Sintern – LS	605
28.3.3	Selective Laser Melting – SLM	607
28.3.4	Laserformen	608
28.3.5	Laser Cusing – LC	609
28.3.6	Layer Laminate Manufacturing – LLM	609
28.3.7	Fused Layer Modeling – FLM	610
28.3.8	3D-Printing – 3DP	612
28.3.9	Electron Beam Melting – EBM	613
29	Produktdaten-Management	615
29.1	Konstruktion und Informationstechnik	615
29.2	Virtuelle Produktentwicklung	616
29.3	Virtualisierung der Produktentwicklung und Digital Mock-Up	618
29.4	Produktdaten Management	620
29.5	Von PDM zu PLM	622
29.6	Produktlebenszyklus-Management	625

Konstruktion und Schutzrechte KS

30	Schutzrechte in der Konstruktion	628
30.1	Arten gewerblicher Schutzrechte	628
30.1.1	Das Patent	628
30.1.2	Das Gebrauchsmuster	629
30.1.3	Das Geschmacksmuster	629
30.1.4	Die Marke	630
30.1.5	Weitere Schutzrechte	630
30.2	Wirkung von gewerblichen Schutzrechten	630
30.3	Arbeitnehmererfindungen	631
30.4	Patentbewertung	631
30.5	Patente als Informationsquelle	632
30.5.1	Vorgehen bei einer Patentrecherche	633
30.5.2	Patentrecherche im Internet	633
30.5.3	Die internationale Patentklassifikation	634

Sachwortverzeichnis SV	637
---	------------