
Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
Jörg Feldhusen und Bernd Sauer	
1.1 Einführung zur Konstruktionslehre	1
1.2 Konstruktionsabteilung und Konstruktionsprozess	2
1.3 Der allgemeine Lösungsprozess	7
1.4 Definition der Konstruktionselemente	8
1.5 Ziele des Buches	9
Literatur	10
2 Normen, Toleranzen, Passungen und Technische Oberflächen	11
Erhard Leidich und Ludger Deters	
2.1 Normung	12
2.1.1 Erstellen von Normen	14
2.1.2 Stufung genormter Erzeugnisse, Normzahlen	14
2.1.3 Normen für rechnerunterstützte Konstruktion	18
2.2 Toleranzen, Passungen und Passtoleranzfelder	19
2.2.1 Maß- und Toleranzbegriffe	19
2.2.2 Toleranzfeldlagen	21
2.2.3 Passungen und Passungssysteme	24
2.2.4 Tolerierungsgrundsatz	26
2.2.5 Form- und Lagetoleranzen	30
2.2.6 Beispiele	33
2.3 Tolerierung von Maßketten	38
2.3.1 Grundlagen	38
2.3.2 Maßketten bei vollständiger Austauschbarkeit	39
2.4 Technische Oberflächen	44
2.4.1 Aufbau technischer Oberflächen	44
2.4.2 Geometrische Oberflächenbeschaffenheit	47
2.4.3 Oberflächenangaben in Zeichnungen	58
Literatur	62

3 Grundlagen der Festigkeitsberechnung	65
Bernd Sauer	
3.1 Einführung	66
3.2 Belastungen, Schnittlasten und Beanspruchungen	67
3.2.1 Zugbelastung	68
3.2.2 Druckbelastung	73
3.2.3 Biegebelastung	74
3.2.4 Schubbelastung	78
3.2.5 Torsionsbelastung	79
3.2.6 Zusammengesetzte Beanspruchung	82
3.2.7 Knickung und Knickbeanspruchung, Beulen	86
3.2.8 Hertzsche Pressung	90
3.3 Werkstoffverhalten und Werkstoffe	96
3.3.1 Werkstoffverhalten bei statischer Beanspruchung	96
3.3.2 Werkstoffverhalten im Bauteil bei statischer Beanspruchung	99
3.3.3 Werkstoffverhalten bei dynamischer Beanspruchung	110
3.3.4 Werkstoffverhalten im Bauteil bei dynamischer Beanspruchung	117
3.4 Dimensionierung und Festigkeitsnachweis	124
3.4.1 Bewertungskonzepte	125
3.4.2 Berechnungsbeispiel	133
3.5 Anhang	137
3.5.1 Werkstoffdaten	137
3.5.2 Biegefälle	143
3.5.3 Ableitung Sicherheitsformel	148
Literatur	149
4 Gestaltung von Elementen und Systemen	151
Jörg Feldhusen	
4.1 Grundlagen technischer Systeme und Elemente	155
4.1.1 System, Maschine, Baugruppe, Einzelteil	157
4.1.2 Betrachtung des Systemumsatzes und der Funktion	159
4.2 Grundregeln der Gestaltung	161
4.2.1 Eindeutig	162
4.2.2 Einfach	163
4.2.3 Sicher	163
4.2.4 Unmittelbare Sicherheitstechnik	165
4.2.5 Mittelbare Sicherheitstechnik	166
4.2.6 Hinweisende Sicherheitstechnik	167
4.3 Gestaltungsprinzipien	167
4.3.1 Prinzipien der Kraft- und Energieleitung	168
4.3.2 Prinzipien der Aufgabenteilung	170

4.3.3	Prinzip der Selbsthilfe	172
4.3.4	Prinzip der Stabilität und Bistabilität	174
4.4	Gestaltungsrichtlinien	175
4.4.1	Konstruktionsbezogene Gestaltungsrichtlinien	175
4.4.2	Fertigungsbezogene Gestaltungsrichtlinien	175
4.4.3	Gebrauchsbezogene Gestaltungsrichtlinien	182
	Literatur	187
5	Elastische Elemente, Federn	189
	Albert Albers	
5.1	Allgemeine Grundlagen zu Federn	190
5.1.1	Wirkprinzipien von Federn	191
5.1.2	Eigenschaften	192
5.1.3	Zusammenschaltung von Federn	196
5.1.4	Das Feder-Masse-Dämpfer-System	199
5.1.5	Federwerkstoffe und Werkstoffbehandlung	201
5.1.6	Klassierung und Bauarten	205
5.2	Zug-/Druckbeanspruchte Federn	207
5.2.1	Stabfedern	207
5.2.2	Ringfedern	208
5.2.3	Luftfedern	213
5.3	Biegebeanspruchte Federn	216
5.3.1	Blattfedern	216
5.3.2	Gewundene Biegefedern	219
5.3.3	Tellerfedern	222
5.4	Torsionsbeanspruchte Federn	226
5.4.1	Drehstabfedern	227
5.4.2	Schraubenfedern	229
5.5	Schubbeanspruchte Federn	240
5.5.1	Elastomerfedern	240
5.6	Konstruktion mit Federn	244
5.6.1	Auswahlkriterien und Vorgehensweise	244
5.6.2	Anwendungsbeispiele	244
	Literatur	250
6	Schrauben und Schraubenverbindungen	255
	Bernd Sauer	
6.1	Wirkprinzip der Schraube	257
6.2	Gewindeformen, Schrauben, Muttern	263
6.2.1	Befestigungsgewinde	266
6.2.2	Gewinde für Rohre, Fittings und Armaturen	266
6.2.3	Bewegungsgewinde	269

6.2.4	Sondergewinde für Spezialschrauben (Auswahl)	270
6.2.5	Befestigungsschrauben	272
6.2.6	Muttern und Zubehör	277
6.3	Herstellung und Werkstoffe	280
6.3.1	Werkstoffe für Schrauben und Muttern	282
6.3.2	Beschichtungen	284
6.3.3	Festigkeit von Schrauben und Schraubenverbindungen	285
6.4	Dimensionierung und Berechnung	295
6.4.1	Berechnungsgrundlagen und Modellbildung	295
6.4.2	Die vorgespannte Einschraubenverbindung	298
6.4.3	Die belastete Schraubenverbindung	308
6.4.4	Systematische Berechnung der Schraubenverbindung	322
6.5	Montage der Schraubenverbindung	333
6.5.1	Montage durch Anziehen	333
6.5.2	Montage durch Anspannen	339
6.6	Gestaltung von Schraubenverbindungen	340
6.6.1	Anordnung von Schraubenverbindungen	341
6.6.2	Gewährleistung und Erhöhung der Tragfähigkeit	345
6.6.3	Sicherung der Schraubenverbindungen	354
6.7	Bewegungsschrauben	358
6.7.1	Bauformen	358
6.7.2	Berechnung	361
6.8	Anhang	362
	Literatur	363
7	Achsen und Wellen	371
	Erhard Leidich	
7.1	Funktion, Bauformen	372
7.2	Berechnung von Wellen und Achsen	374
7.2.1	Belastungsgrößen und -verläufe	374
7.2.2	Vordimensionierung	377
7.2.3	Festigkeitsberechnung	379
7.3	Kontrolle der Verformungen	383
7.3.1	Formänderungen und deren Wirkung, zulässige Werte	383
7.3.2	Berechnung der Verformung infolge Biegebeanspruchung	385
7.3.3	Berechnung der Verformung infolge Torsionsbeanspruchung	386
7.4	Dynamisches Verhalten der Wellen (und Achsen)	388
7.4.1	Schwingungen an Wellen	388
7.4.2	Biegeschwingungen	389
7.4.3	Drehschwingungen	393
7.4.4	Auswuchten	395

7.5	Gestaltung von Achsen und Wellen	398
7.5.1	Allgemeines	398
7.5.2	Normen zu Gestaltungsdetails	398
	Literatur	404
8	Verbindungselemente und -verfahren	407
	Jörg Feldhusen	
8.1	Grundlagen und Einführung	408
8.1.1	Einteilung der Verbindungselemente	408
8.1.2	Anwendungsgesichtspunkte von Verbindungselementen	409
8.1.3	Nichtlösbare Verbindungsverfahren	410
8.2	Schweißen	410
8.2.1	Funktion und Aufgaben von Schweißverbindungen	410
8.2.2	Schweißverfahren	412
8.2.3	Schweißbarkeit der Werkstoffe	415
8.2.4	Schweißstöße und Schweißnahtvorbereitung	420
8.2.5	Schweißnahtgüte, Gütesicherung	424
8.2.6	Gestalt und Bauarten von Schweißkonstruktionen	424
8.2.7	Berechnung von Schweißnähten	429
8.3	Kleberverbindungen	446
8.3.1	Adhäsion	447
8.3.2	Kohäsion	447
8.3.3	Oberflächeneigenschaften	448
8.3.4	Klebstoffe	450
8.3.5	Gestaltung von Kleberverbindungen	451
8.3.6	Berechnung von Kleberverbindungen	458
8.3.7	Langzeitverhalten	462
8.4	Lötverbindungen	463
8.4.1	Lote	465
8.4.2	Vorbehandlung der Fügeflächen	465
8.4.3	Lötvorgang und Lötverfahren	466
8.4.4	Gestaltung von Lötverbindungen	468
8.4.5	Berechnung von Lötverbindungen	470
8.5	Nietverbindungen	471
8.5.1	Nietwerkstoffe	472
8.5.2	Nietformen und Nietverfahren	474
8.5.3	Berechnung von Nietverbindungen	479
8.6	Weitere Elemente zum Kaltfügen von Bauteilen	483
8.6.1	Durchsetzfügen	484
8.6.2	Schnappverbindungen	486
	Literatur	487

9 Welle-Nabe-Verbindungen	493
Erhard Leidich	
9.1 Funktion	494
9.2 Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	495
9.2.1 Stift-Verbindungen	495
9.2.2 Passfeder-Verbindungen	499
9.2.3 Profilwellenverbindungen	506
9.3 Reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	518
9.3.1 Zylindrische Pressverbindungen	521
9.3.2 Kegelpressverbindungen	538
9.3.3 Spannelementverbindungen	546
9.3.4 Dauerfestigkeit von Pressverbindungen	557
9.4 Stoffschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	561
9.4.1 Geklebte Welle-Nabe-Verbindungen	562
9.4.2 Gelötete Welle-Nabe-Verbindungen	566
Literatur	568
Autorenkurzbiographien	571
Sachverzeichnis	575