

Inhaltsverzeichnis

1 Konstruktionsmethodik und Konstruktionssystematik	7	2.2.1.2 Grundregel <i>einfach</i>	64
1.1 Einleitung	7	2.2.1.3 Grundregel <i>sicher</i>	65
1.1.1 Begriffe, Definitionen	7	2.2.2 Allgemeine Gestaltungsregeln	66
1.1.2 Geschichtliche Entwicklung.....	10	2.2.2.1 Grundforderungen bei der Gestaltung .	66
1.2 Vorgehensplan beim systematischen Konstruieren.	14	2.2.2.2 Einfache Gestaltungselemente und Formelemente.....	66
1.3 Analyse der Aufgabenstellung	16	2.2.2.3 Prinzip der konstanten Wandstärke	68
1.3.1 Anforderungsliste	18	2.2.2.4 Prinzip der Kraftleitung – Der Kraftfluss	70
1.3.2 Kern der Aufgabe, Problemkern, Gesamtfunktion.....	21	2.2.2.5 Wirkung von Kerben auf den Kraftfluss.	71
1.3.3 Aufgliedern der Gesamtfunktion in Teilstufen	23	2.2.2.6 Berücksichtigung der Gefügestruktur bei Umformverfahren.....	75
1.3.4 Darstellung des Problemkerns	23		
1.4 Systematische Lösungssuche	24	2.3 Gestaltungsrichtlinien	76
1.4.1 Bemerkungen zur Methodik und zum Denkprozess	24	2.3.1 Festigkeitsgerechtes Gestalten.....	76
1.4.2 Methoden zur Ideenfindung	27	2.3.1.1 Gestaltung bei Zugbeanspruchung	78
1.4.3 Problemlösungs-Sitzungen	28	2.3.1.2 Gestaltung bei Druckbeanspruchung ..	78
1.4.4 Einzelne Methoden	29	2.3.1.3 Gestaltung bei Biegebeanspruchung ..	79
1.4.4.1 Brainstorming	29	2.3.1.4 Gestaltung bei Schubbeanspruchung .	80
1.4.4.2 Brainwriting- Methoden	31	2.3.1.5 Gestaltung bei Torsionsbeanspruchung	80
1.4.4.3 Morphologischer Kasten	33	2.3.1.6 Gestaltung bei zusammengesetzter Beanspruchung ..	81
1.4.4.4 Verwendung von Katalogen	35	2.3.2 Werkstoffgerechte Gestaltung.....	83
1.5 Bewertung und Auswahl	39	2.3.3 Fertigungsgerechtes Gestalten.....	84
1.5.1 Allgemeines zum Wertbegriff	39	2.3.3.1 Gussgerechtes Gestalten.....	88
1.5.2 Bewertungskriterien.....	42	2.3.3.2 Schweißgerechtes Gestalten	100
1.5.3 Bewertungsverfahren.....	43	2.3.3.3 Lötgerechtes Gestalten	117
1.5.3.1 Rangfolgeverfahren	43	2.3.3.4 Klebegerechtes Gestalten	123
1.5.3.2 Klassenbildung, Notengebung	43	2.3.3.5 Schmiedegerechtes Gestalten	127
1.5.3.3 Punktebewertungen.....	43	2.3.3.6 Spangerechtes Gestalten.....	134
1.5.3.4 Punktebewertungen nach Wertefunktionen	45	2.3.3.7 Vorrichtungsgerechtes Gestalten	142
1.5.3.5 Nutzwertanalyse	45	2.3.4 Konstruieren mit Kunststoffen	145
1.5.3.6 Technisch-wirtschaftliche Bewertung nach VDI 2225	47	2.3.4.1 Allgemeines	145
1.6 Darstellung von Lösungsideen während der Lösungssuche	50	2.3.4.2 Werkstofftechnische Gesichtspunkte..	148
1.7 Übungen und Beispiele zur Lösungssuche	53	2.3.4.3 Gestaltung	149
2 Entwerfen und Gestalten	61	2.3.4.4 Werkzeugkonstruktion	155
2.1 Prinzipielles Vorgehen	61	2.3.5 Kostengerechtes Gestalten	163
2.2 Allgemeine Gestaltungsgrundlagen ...	62	2.3.5.1 Allgemeines	163
2.2.1 Gestaltungsgrundregeln	62	2.3.5.2 Kostenbegriffe	164
2.2.1.1 Grundregel <i>eindeutig</i>	63	2.3.5.3 Relativkosten	165
		2.3.5.4 Konstruktionskosten	167
		2.3.5.5 Materialkosten	167
		2.3.5.6 Fertigungskosten	168
		2.3.6 Automatisierungsgerechtes Gestalten.	169
		2.3.6.1 Allgemeines	169
		2.3.6.2 Automatisierungsgerechte Gestaltung.	170
		2.3.7 Montagegerechtes und demontagegerechtes Gestalten.....	172
		2.3.7.1 Allgemeines	172
		2.3.7.2 Montage.....	172
		2.3.7.3 Demontage	174
		2.3.7.4 Rationalisierung	174
		2.3.7.5 Gestaltung	175
		2.3.8 Ergonomische Gestaltung	177
		2.3.8.1 Der Mensch ist das Maß.....	177
		2.3.8.2 Methodik zur Ergonomie.....	181
		2.3.8.3 Gestaltung von Griffen, Stellteilen und Bediengeräten	182

2.3.8.4 Projektbeispiel PHG.....	184	3.4.5 Magnetlager	260
2.3.9 Sicherheitsgerechtes Gestalten von Maschinen.....	185	3.4.6 Führungen	261
2.3.9.1 Bauteilversagen und mangelnde Stabilität	186	3.4.6.1 Wälzführungen.....	261
2.3.9.2 Ungeschützt bewegte Maschinenteile	189	3.4.6.2 Hydrodynamische Führungen.....	263
2.3.9.3 Teile mit gefährlicher Oberfläche.....	192	3.4.6.3 Hydrostatische Führungen.....	265
2.3.9.4 Transportmittel und bewegte Arbeitsmittel	192	3.4.6.4 Aerostatische Führungen	266
2.3.9.5 EU-Maschinenrichtlinie	193	3.4.6.5 Magnetische Führungen	266
2.3.9.6 Europäische Sicherheitsnormen	196	3.5 Dichtungen	267
2.3.10 Umweltgerechtes Gestalten.....	199	3.5.1 Allgemeines	267
2.3.10.1 Lärm.....	199	3.5.2 Statische Dichtungen	268
2.3.10.2 Vibration.....	205	3.5.2.1 Unlösbare und bedingt lösbare Dichtungen	268
2.3.10.3 Recyclinggerechte Konstruktion.....	208	3.5.2.2 Lösbare Berührdichtungen	269
2.3.11 Transportgerechtes und lager- gerechtes Gestalten	211	3.5.3 Dynamische Dichtungen	273
2.3.12 Formgerechtes und ästhetisches Gestalten	213	3.5.3.1 Berührungs dichtungen	273
3 Maschinenelemente	215	3.5.3.2 Berührungslose Dichtsysteme	278
3.1 Einführung.....	215	3.5.3.3 Hermetische Abdichtungen.....	279
3.2 Achsen und Wellen.....	216	3.6 Schrauben	280
3.2.1 Übersicht.....	216	3.6.1 Einführung	280
3.2.2 Formgebung.....	220	3.6.2 Kenngrößen und Ausführungsformen.	281
3.3 Naben und Verbindungen zu Wellen..	223	3.6.3 Sicherung von Schraubverbindungen	285
3.3.1 Die Nabe	223	3.6.4 Verschraubung von Blechen.....	287
3.3.2 Welle-Nabe-Verbindungen (WNV)	224	3.6.5 Schraubenmontage	288
3.3.2.1 Kraftschlüssige WNV.....	225	3.6.6 Festigkeitsgerechte Verschraubung ...	289
3.3.2.2 Formschlüssige WNV	228	3.6.7 Berechnungen.....	292
3.3.2.3 Stoffschlüssige WNV.....	232	3.6.7.1 Vorspannung	292
3.4 Drehlager und Führungen	233	3.6.7.2 Dynamische Belastung	299
3.4.1 Wälzlager	234	3.6.7.3 Scherbelastung von Passschrauben ..	300
3.4.1.1 Einführung.....	234	3.7 Kupplungen.....	301
3.4.1.2 Bezeichnungen.....	235	3.7.1 Allgemeines	301
3.4.1.3 Lagerarten (Auswahl).....	236	3.7.2 Nichtschaltende Kupplungen.....	302
3.4.1.4 Einsatz	238	3.7.2.1 Starre Kupplungen	302
3.4.1.5 Reibung und Schmierung.....	238	3.7.2.2 Elastische Kupplungen	303
3.4.1.6 Einbau und Ausbau	241	3.7.3 Schaltende Kupplungen.....	310
3.4.1.7 Gestaltung	242	3.7.3.1 Selbsttätige Schaltkupplungen.....	310
3.4.1.8 Lagerluft und Betriebsspiel	244	3.7.3.2 Fremdbetätigte Kupplungen.....	311
3.4.1.9 Steifigkeit	245	3.8 Getriebe	313
3.4.1.10 Lebensdauer und Tragfähigkeit	246	3.8.1 Allgemeine kinematische Eigenschaften	314
3.4.1.11 Lebensdauerberechnung.....	247	3.8.2 Zugmittelgetriebe	318
3.4.2 Hydrodynamische Lager	252	3.8.2.1 Allgemeines	318
3.4.2.1 Einführung.....	252	3.8.2.2 Riementriebe	319
3.4.2.2 Werkstoffe und Bauformen.....	253	3.8.3 Stufenlos verstellbare Getriebe	323
3.4.2.3 Normung, Ausführungsformen und Einbau	254	3.8.3.1 Umschlingungsgetriebe	323
3.4.2.4 Wartungsfreie Trockenlaufgleitlager ..	256	3.8.3.2 Reibradgetriebe	324
3.4.3 Hydrostatische Gleitlager	258	3.8.3.3 Wälzgetriebe	324
3.4.4 Aerostatische Lager (Luftlager)	259	3.8.3.4 Hydrodynamische Wandler	325
		3.8.4 Zahnräder und Zahnrädergetriebe	326
		3.8.4.1 Zahnräder und Zahnräderpaarungen....	326
		3.8.4.2 Zahnrädergeometrie geradverzahnter Stirnräder	326
		3.8.4.3 Schrägerverzahnungen	330
		3.8.4.4 Schneckenverzahnungen.....	331

3.8.4.5 Kegelradverzahnung	332	Anhang: Kleine Festigkeitslehre	379	
3.8.4.6 Innenverzahnung	333			
3.8.4.7 Schraubradverzahnung.....	335			
3.8.4.8 Zahnradwerkstoffe und ihre Behandlung.....	335	1	Aufgaben und Ziele	379
3.8.4.9 Getriebestufung und Zähnezahlauswahl.....	336	2	Grundbelastungsfälle	380
3.8.4.10Getriebeart und Konstruktion	337	3	Beanspruchung auf Zug	380
3.8.4.11Schaltgetriebe.....	340	3.1	Zugspannung	380
3.8.5 Getriebe mit ungleichförmigen Bewegungen	341	3.2	Zugversuch	381
3.8.5.1 Kurbelgetriebe	341	3.3	Zulässige Zugspannung.....	383
3.8.5.2 Getriebe mit aussetzender Bewegung	342	4	Beanspruchung auf Druck	384
3.8.6 Getriebe für Linearbewegungen	343	4.1	Druckspannung	384
3.8.6.1 Lineare Zugmittelgetriebe	343	4.2	Druckversuch.....	384
3.8.6.2 Zahnstange-Ritzel-Trieb	344	4.3	Zulässige Druckspannung	385
3.8.6.3 Gewindetrieb.....	345	4.4	Knickung	385
3.8.6.4 Schnecke-Zahnstange-Trieb	346	4.5	Flächenpressung.....	387
4 Computer und Konstruktion	347	5	Beanspruchung auf Biegung	388
4.1 CAD-Systeme	347	5.1	Biegespannung	388
4.1.1 Die Entwicklung der CAD-Systeme....	347	5.2	Biegemoment	389
4.1.2 Der CAD-Arbeitsplatz	348	5.3	Zulässige Biegespannung.....	390
4.1.3 Arten von CAD-Systemen.....	349	6	Beanspruchung auf Schub.....	391
4.1.4 Werkzeuge und Begriffe der CAD-Technik.....	351	6.1	Schubspannung	391
4.2 Konstruktionsautomatisierung	354	6.2	Schubmodul.....	392
4.2.1 Knowledge Based Engineering	354	6.3	Zulässige Schubspannung.....	392
4.2.2 Eltern-Kind-Beziehungen.....	355	7	Beanspruchung auf Torsion (Verdrehung)	393
4.3 Produktdatenmodell.....	356	7.1	Torsionsspannung.....	393
4.4 Schnittstellen	356	7.2	Torsionsmoment.....	394
4.5 Baugruppe	360	7.3	Zulässige Torsionsspannung	395
4.6 Top- Down und Bottom- Up.....	362	8	Dynamische Beanspruchung	396
4.7 Bionik.....	363	8.1	Schwingende Beanspruchung	396
4.7.1 Topologieoptimierung	364	8.2	Spannungsermittlung	396
4.7.2 Gestaltoptimierung.....	365	8.3	Zug-Druck-Wechselseitigkeit.....	397
4.8 Simulationswerkzeuge.....	366	8.4	Dauerschwingfestigkeit.....	398
4.9 Virtualisierung	368	8.5	Zulässige Spannung	400
4.9.1 Stereoskopische Betrachtung	368	9	Kerbwirkung	401
4.9.2 Virtual Environments (VE).....	368	9.1	Spannungskonzentration.....	401
4.9.3 Anwendungen von VE-Systemen.....	371	9.2	Statische Beanspruchung	401
4.10 Rapid Prototyping.....	372	9.3	Formzahl	402
4.11 Produktdatenmanagement (PDM)	377	9.4	Festigkeitsverhalten unter Kerbwirkung	403
4.12 Product Lifecycle Management (PLM)	378	9.5	Kerbschlagbiegeversuch	404
		10	Wärmespannungen	405
		10.1	Wärmeausdehnungskoeffizient	405
		10.2	Wärmedehnung.....	405
		10.3	Einachsiger Spannungszustand	406
		10.4	Mehrachsiger Spannungszustand	406
			Fachwörterbuch Deutsch – Englisch,	
			Sachwortverzeichnis	407
			Quellenverzeichnis.....	416