

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorteile Konstruktionsmethodischen Vorgehens</b>	<b>1</b>
1.1	Zielsetzung (S) <sup>1</sup>	1
1.2	Die Methode der Effektvariation bei erkannten Teilfunktionen (S)	2
1.2.1	Durchführung der Abstraktion	5
1.2.2	Durchführung der Konkretisierung	5
1.2.3	Methode der Variation aller Teilfunktionen mit dem Morphologischen Kasten	5
1.3	Lösungssammlungen und Konstruktionskataloge für das methodische Konstruieren (S)	12
1.4	Rationelles Arbeiten mit dem Morphologischen Kasten	12
1.5	Schrifttum	15
<b>2</b>	<b>Allgemeine Grundlagen der Konstruktionslehre</b>	<b>17</b>
2.1	Die drei Allgemeinen Größen der Konstruktionslehre (S)	17
2.2	Ablaufplan für das methodische Konstruieren	23
2.2.1	Ablaufplan für das Algorithmische Auswahlverfahren zur Konstruktion mit Katalogen (S)	24
2.2.1.1	Aufgabenformulierungsphase	25
2.2.1.2	Funktionelle Phase	26
2.2.1.3	Prinzipielle Phase	26
2.2.1.4	Gestaltende Phase	29
2.2.1.5	Auswirkung von Entscheidungen in einzelnen Phasen	30
2.2.1.6	Überspringen von Konstruktionsphasen	32
2.2.1.7	Einfügen des Konstruktionsablaufs in ein übergeordnetes Vorgehenssystem	32
2.2.1.8	Unterteilung des Ablaufplanes in die Arbeitsabschnitte 1–7:	33
	Arbeitsabschnitt 1 (Aufgabenstellung)	33
	Arbeitsabschnitt 2 (Funktionen)	33
	Arbeitsabschnitt 3.1 (Prinziplösungen mit Effekten)	35
	Arbeitsabschnitt 3.2 (Prinziplösungen mit Gestaltelementen)	35
	Arbeitsabschnitt 4 (Gestalt-Module)	36
	Arbeitsabschnitt 5 (Gestalten maßgebender Module)	36
	Arbeitsabschnitt 6 (Gesamtentwurf)	36
	Arbeitsabschnitt 7 Detaillierung, Produktdokumentation)	36
2.2.2	Variabler Ablaufplan	37
2.2.2.1	Konstruktionsarten	39
2.2.2.2	Beispiel für die Lösungsmöglichkeiten beim Einstieg in verschiedene Konstruktionsphasen	40
2.2.2.3	Vergleich mit anderen Ablaufplänen	42
2.2.3	Einfluß der Vernetzung von Funktions- und Baustrukturen auf die Vorgehensweise	45
2.2.4	Mögliche Vorgehensweisen bei Vereinigung mehrerer Arbeitsabschnitte, Vorgehens-Strategien I-VI (S)	47

---

1 (S): Zur Schnelldurchsicht

XII	Inhaltsverzeichnis	
2.2.5	Eine effektive Variantenerzeugungs- und Variantenauswahl-Methode für verschiedene Vorgehens-Strategien (S)	49
2.3	Schrifttum	50
<b>3</b>	<b>Methodisches Formulieren der Aufgabenstellung</b>	<b>53</b>
3.1	Produktdarstellende Modelle für die Phasenabschnitte des Ablaufplans (S)	54
3.2	Hilfen zur Aufgabenformulierung (S)	57
3.2.1	Die Aufgabenstellung (S)	58
3.2.2	Der Hauptaufgabensatz (S)	59
3.2.3	Die Anforderungsliste (S)	64
3.2.4	Verfahren zur Aufstellung von Anforderungslisten	66
3.2.4.1	Produktfrageliste (Anforderungsliste I)	66
3.2.4.2	Analyse der Produktumgebung (Anforderungsliste II)	67
3.2.4.3	Analyse der Lebenslauf-Phasen des Produkts (Anforderungsliste III)	69
3.3	Schrifttum	80
<b>4</b>	<b>Methodisches Ermitteln der Funktionen und der Funktionsstrukturen</b>	<b>81</b>
4.1	Soll-Funktionen und Funktionsstrukturen	81
4.2	Gesamtfunktions-Modell	81
4.3	Die Allgemeinen Funktionen, die Allgemeine Funktionsstruktur AFS	81
4.3.1	Darstellungsmöglichkeit aller technischen Systeme mit Allgemeinen Funktionen (S)	83
4.3.2	Elementare Funktionseinheit (S)	85
4.3.3	Beziehungen der Allgemeinen Größen	88
4.3.3.1	Trägerfunktion	88
4.3.3.2	Allgemeine Größen als Ein- und Ausgangsgrößen des Systems	88
4.3.3.3	Allgemeine Größen als aktive Größen zur Erzeugung technischer Gebilde	88
4.3.4	Arbeiten mit Allgemeinen Funktionen (S)	88
4.3.5	Erweiterter Gültigkeitsbereich der Allgemeinen Funktionsstruktur für alle Funktionseinheiten mit ähnlichen Aufgaben	90
4.3.6	Variationsmöglichkeiten der Allgemeinen Funktionsstruktur	92
4.4	Verschiedene Funktionsstrukturen	92
4.4.1	Das Allgemeine Flußbild für Stoff, Energie und Information	92
4.4.2	Die Intensitäts-, Quantitätsgrößen-Funktionsstruktur IQF (S)	94
4.4.3	Gesamtfunktions-Element	94
4.5	Verschiedene Funktionsstrukturen, Übergang der Soll-Funktionen	94
4.6	Das Logische Getriebe-Modell, Logische Funktionsstrukturen (S)	96
4.6.1	Allgemeine Einsatzvoraussetzungen (S)	96
4.6.2	Logische kombinatorische Funktionen und Getriebe	97
4.6.2.1	Logische kombinatorische Funktionen (S)	98
4.6.2.2	Logische kombinatorische Getriebe	99
4.6.3	Logische sequentielle Funktionen und Getriebe (S)	100
4.7	Beispiele für logische Gesetzmäßigkeiten und Funktionsstrukturen	102
4.8	Schrifttum	106
<b>5</b>	<b>Physikalische Realisierung der Funktionen und methodisches Entwerfen der Lösungsprinzipien</b>	<b>107</b>
5.1	Das „Funktions-Effektgesetz“	107
5.2	Mögliches Vorgehen in der Prinzipiellen Phase (S)	107
5.3	Entwickeln des Lösungsprinzips von der Allgemeinen Funktionsstruktur ausgehend	111
5.4	Entwickeln des Lösungsprinzips, von den Intensitäts- und Quantitätsgrößen ausgehend (S)	111

5.5	Realisieren des Lösungsprinzips mit der Speziellen Funktionsstruktur (S) . . . .	113
5.5.1	Die Funktionsgrößen-Matrix (S) . . . . .	114
5.5.2	Sammlung physikalischer funktioneller Zusammenhänge . . . . .	117
5.5.3	Schrifttum zu den physikalischen Gleichungen im Bild 5.8 . . . . .	135
5.6	Entwickeln von Lösungsprinzipien mit der Logischen Funktionsstruktur . . . . .	136
5.6.1	Mechanische Prinzipien zur Realisierung Logischer Funktionen . . . . .	136
5.6.2	Logische, mechanische Getriebeprinzipien (S) . . . . .	136
5.6.3	Mechanische RS-Kippglieder (RS-Flipflops) . . . . .	138
5.6.4	Mechanische bistabile T-Kippglieder (T-Flipflops) . . . . .	139
5.6.5	Mechanismen für Logische Funktionen (S) . . . . .	140
5.6.6	Beispiel für die Entwicklung eines mechanischen logischen Getriebes (Autotür-Kindersicherung) . . . . .	144
5.7	Schrifttum . . . . .	149
<b>6</b>	<b>Methodisches Konstruieren der Gestalt . . . . .</b>	<b>150</b>
6.1	Von der Wirkstruktur zur Körperkontur . . . . .	150
6.1.1	Mögliche Veränderungen . . . . .	150
6.1.2	Konturausbildung . . . . .	150
6.1.3	Querschnittsausbildung . . . . .	152
6.1.4	Regeln für die Querschnittsdimensionierung . . . . .	154
6.1.5	Prinzipien günstiger Kraftleitung (S) . . . . .	154
6.1.5.1	Kraftversetzung . . . . .	154
6.1.5.2	Kraft versetzen beim Stabwerk . . . . .	157
6.1.5.3	Kräfte beim virtuellen „Stabwerk“ innerhalb der Teilekontur . . . . .	158
6.1.5.4	Leichte Konstruktionen durch Vermeiden von Biegebeanspruchungen . . . . .	164
6.1.5.5	Starrheit bei Netzen, Stabkörpern und Stützkräften . . . . .	164
6.1.5.6	Kraftflußverdichtung . . . . .	164
6.2	Struktur- und Gestaltoptimierung mit Hilfe verschiedener Vorgehensmethoden . .	166
6.2.1	Variieren (S) . . . . .	166
6.2.1.1	Definition . . . . .	166
6.2.1.2	Erläuterung . . . . .	166
6.2.1.3	Variationen der Körperausbildung . . . . .	167
6.2.1.4	Variation der Anordnung . . . . .	167
6.2.2	Abstrahieren und Konkretisieren (S) . . . . .	170
6.2.2.1	Definition . . . . .	170
6.2.2.2	Theoretisches Beispiel mit Venn-Diagramm . . . . .	170
6.2.2.3	Praktisches Beispiel für feste Verbindungen . . . . .	170
6.2.2.4	Konkretisieren . . . . .	171
6.2.2.5	Methode; Abstrahieren und Konkretisieren . . . . .	171
6.2.3	Iterieren (S) . . . . .	171
6.2.3.1	Anwenden beim Konstruieren . . . . .	171
6.2.3.2	Definition . . . . .	171
6.2.3.3	Beispiel . . . . .	172
6.2.4	Betrachtungsfeld ändern . . . . .	174
6.2.4.1	Begründung . . . . .	174
6.2.4.2	Definition . . . . .	174
6.2.4.3	Beispiel . . . . .	174
6.2.5	Gliedern in Bauteile (S) . . . . .	175
6.2.5.1	Notwendigkeit . . . . .	175
6.2.5.2	Beispiel . . . . .	176
6.2.6	Symmetrische Bauweisen (S) . . . . .	176
6.2.6.1	Zweck der Ausführungen . . . . .	176
6.2.6.2	Symmetrie, Symmetrielage, Symmetrieoperation . . . . .	177
6.2.6.3	Ausführung von Symmetrieoperationen . . . . .	177
6.2.6.4	Inverse Symmetrieoperationen . . . . .	180
6.2.6.5	Symmetrieanwendung beim methodischen Konstruieren . . . . .	180
6.2.6.6	Symmetrie und Redundanz . . . . .	180
6.2.6.7	Symmetrie bei Kraftübertragungen . . . . .	182
6.2.6.8	Symmetrien bei wichtigen Elementenpaarungen . . . . .	182
6.2.6.9	Symmetrien bei festen Verbindungen . . . . .	182

6.2.6.10	Symmetrie, Asymmetrie . . . . .	182
6.2.6.11	Stab-, Streifen- und Netzsymmetrien . . . . .	183
6.2.6.12	Symmetrien durch Streckung . . . . .	183
6.2.6.13	Symmetriegruppen . . . . .	183
6.2.6.14	Gruppentafel, konjugierte Klassen . . . . .	185
6.2.6.15	Symmetrie und Komplexität (S) . . . . .	185
	1. Die Komplexität der geometrischen Form von Teilen . . . . .	186
	2. Maßangaben und Operationen zur Darstellung technischer Teile . . . . .	187
	3. Symmetrie als Maß für die Regelmäßigkeiten von Körpern . . . . .	190
	4. Verhältnis von Symmetrie und Komplexität . . . . .	190
6.2.7	Beachtung von Konstruktionsregeln . . . . .	195
6.2.7.1	Einordnung in den Konstruktionsablauf . . . . .	195
6.2.7.2	Gebrauch der Regeln . . . . .	195
6.2.7.3	Gültigkeit der Regeln . . . . .	196
6.3	Funktions- und gestaltungsgerechtes Konstruieren (S) . . . . .	196
6.3.1	„Gerechtes“ Konstruieren . . . . .	196
6.3.2	Funktionsgerechtes Konstruieren . . . . .	196
6.3.3	Gestalt- und designgerechtes Konstruieren (S) . . . . .	198
6.3.3.1	Designgerecht . . . . .	198
6.3.3.2	Ergonomiegerecht . . . . .	198
6.3.3.3	Regeln für das gestaltungsgerechte Konstruieren im Bereich des Industrial Design . . . . .	200
6.3.4	Wirkanordnungs- und Gestaltanordnungsgerechtes Konstruieren . . . . .	201
6.3.4.1	Wirkstruktur-Anordnung . . . . .	201
6.3.4.2	Anbindung der Wirkflächen . . . . .	202
6.3.4.3	Übergangsformen, Wirkfläche, Wirkraum (S) . . . . .	203
6.3.4.4	Beurteilung der Wirkflächenanbindungsformen . . . . .	203
6.3.4.5	Wirkraumgestaltung (S) . . . . .	205
6.3.5	Gestaltungsgerecht Konstruieren für Montierbarkeit (S) . . . . .	205
6.3.6	Gestaltungsgerecht Konstruieren bezüglich der menschlichen Sicherheit (S) . . . . .	206
6.3.7	Fertigungs- und toleranzgerecht Konstruieren . . . . .	206
6.3.7.1	Gießgerechtes Konstruieren . . . . .	209
6.3.7.2	Umformgerechtes Konstruieren . . . . .	212
	1. Allgemein . . . . .	212
	2. Die Verfahren der Untergruppen des Umformens . . . . .	214
	3. Konstruktionsregeln für Schneiden und Fließpressen . . . . .	216
	4. Konstruktionsregeln für Blechumformen . . . . .	216
6.3.7.3	Konstruktionsregeln für spannungsgerechtes Konstruieren . . . . .	216
	1. Konstruktionsregeln für Bohren, Drehen, Fräsen . . . . .	220
	2. Konstruktionsregeln für schleifgerechte Werkstückgestaltung . . . . .	220
6.3.7.4	Fügegerechtes Konstruieren . . . . .	220
	1. Allgemeines . . . . .	220
	2. Die Verfahren der Untergruppen des Fügens (Auflegen, Schweißen, Weben usw.) (S) . . . . .	221
	3. Auswahl fügegünstiger Verbindungen . . . . .	226
6.3.7.5	Recyclinggerecht Konstruieren (S) . . . . .	226
	1. Zunehmende Bedeutung geschlossener Wiederverwertungs-Kreisläufe . . . . .	226
	2. Ein Recyclingmodell . . . . .	227
	3. Demontagefreundliche Verbindungen . . . . .	230
	4. Wichtige Recyclingverfahren . . . . .	230
	5. Recyclingformen . . . . .	232
	6. Wichtige Verfahren zur Aufbereitung von Abfall- bzw. Altstoffrecycling . . . . .	232
	7. Regeln zum recyclinggerechten Konstruieren . . . . .	233
6.4	Funktionsintegration und Funktionstrennung (S) . . . . .	234
6.4.1	Mögliche Arten der Funktionsintegration . . . . .	237
6.4.2	Beispiele für die verschiedenen Arten der Funktionsintegration . . . . .	242
6.4.3	Systematisches Vorgehen bei der Funktionsintegration (S) . . . . .	245
6.4.4	Funktionstrennung (S) . . . . .	247
6.5	Schrifttum . . . . .	249



<b>7</b>	<b>Aufbau von Maschinen, Geräten und Apparaten</b>	<b>252</b>
7.1	Die besonderen Aufgaben der drei Allgemeinen Größen ,Stoff, Energie, Information bei technischen Systemen	252
7.2	Zusammensetzung aus Funktionsteilen und Funktionseinheiten	253
7.3	Die Maschinenelemente (S)	253
7.3.1	Vielfachfunktionen der einteiligen Maschinenelemente	253
7.3.2	Funktionen mehrteiliger Maschinenelemente	255
7.3.3	Führungen (S)	255
7.3.4	Die Zusammensetzung von Maschinen aus Wirkelementen, Maschinenelementen und Funktionseinheiten	259
7.3.5	Der grundsätzliche Funktionsaufbau von Maschinen	259
7.3.5.1	Aktive, passive Maschinensysteme	259
7.3.5.2	Aufbau der Stoff, Energie und Information umsetzenden technischen Systeme (S)	260
7.3.5.3	Aufgliedern komplexer Einheiten (Maschinen) in einfache Einheiten	263
7.4	Größenänderung von Teilen und Maschinen, Auswirkung der Modellgesetze (S)	265
7.4.1	Bedeutung der Größenänderung	265
7.4.2	Modellgesetze	265
7.4.2.1	Statische Ähnlichkeit (Beispiel: Knicklast der Hauptausführung)	267
7.4.2.2	Dynamische Ähnlichkeit (Newton, Froude, Cauchy)	268
7.4.3	Physikalisch-technische Zusammenhänge bei Veränderung der absoluten Längenmaße (S)	270
7.4.3.1	Längen-, Rauminhalt- und Massenverhältnis	270
7.4.3.2	Oberflächen-Rauminhaltsverhältnis, allgemein (S)	272
	1. Auswirkungen von Abmessungsänderungen bei Maschinen und Lebewesen	272
	2. Auswirkungen von Abmessungsänderungen auf Einzelteile (bezüglich Oberfläche, Volumen, Trägheitsmoment usw.)	274
7.4.3.3	Das Oberflächen-Rauminhaltverhältnis von Quader, Zylinder und Kugel (S)	277
	1. Bei gleichen Maßgrößen für die Vergleichskörper	277
	2. Bei gleichgroßen Rauminhalten der Vergleichskörper	280
7.4.3.4	Oberflächen-Rauminhaltverhältnis bei veränderlichen Körpermaßen von Quader, Zylinder und Kugel	280
	1. Oberflächen-Rauminhaltverhältnis $A/V$ , abhängig von den Körpermaßen, konstanten Rauminhalten der Oberflächen bei Quader und Zylinder	280
	2. Oberflächen-Rauminhaltverhältnis $A/V$ bei konstanten Rauminhalten	281
	3. Oberflächen-Rauminhaltverhältnis $A/V$ bei konstanten Oberflächen	283
7.4.3.5	Durchbiegeverhältnis von Teilen bei partieller Verkleinerung der Abmessungen	285
7.4.3.6	Das Toleranz-Längenverhältnis bei Abmessungsänderungen (S)	289
7.4.3.7	Ermitteln der Laufgeschwindigkeit von Dinosauriern mit Hilfe der Froudeschen Ähnlichkeitsbetrachtungen	292
7.5	Aufbau von Geräten mit zentraler Steuerung (S)	295
7.5.1	Oberflächen von Geräten	295
7.5.2	Einteilung der Gerätetypen	296
7.5.3	Mechanische Anzeigeelemente und Sensoren	297
7.5.4	Besondere Bedeutung mechanischer Bedienelemente	298
7.5.5	Sondergetriebe in mechanischen Aktoren	300
7.6	Schrifttum	300
<b>8</b>	<b>Neue Modelle zur rechnerunterstützten und zur methodischen Vorgehensweise</b>	<b>301</b>
8.1	Gegenüberstellung der Elemente für Funktionsstrukturen	301
8.2	Die Vektorielle Funktionsstruktur	303
8.2.1	Festlegungen für Vektorielle Funktionselemente	304

8.2.2	Verknüpfungen Vektorieller Funktionselemente . . . . .	306
8.2.2.1	Verknüpfung von Kräften und Momenten . . . . .	306
8.2.2.2	Verknüpfung von Geschwindigkeiten . . . . .	306
8.2.3	Verknüpfungen von kombinierten Ein- und Zweipunktgrößen . . . . .	310
8.3	Erzeugen von Spannungsringen, Spannungssegmenten und Kraftfeldanordnungen (S) . . . . .	312
8.3.1	Das Erzeugen und Aufrechterhalten von Kraftwirkungen . . . . .	312
8.3.2	Der Spannungsring und seine für die Konstruktion wichtigen Eigenschaften (Sätze) (S) . . . . .	315
8.3.3	Spannungsringe und Spannungssegmente . . . . .	317
8.3.3.1	Aufbau der Spannungsringe und Spannungssegmente . . . . .	317
8.3.3.2	Arten von Spannungsringen und Spannungssegmenten . . . . .	319
8.3.3.3	Drei Betriebszustände von Getriebeketten (S) . . . . .	325
8.3.3.4	Praktische Beispiele für Getriebeanordnungen . . . . .	326
8.3.4	Statische elastische Spannungsringe . . . . .	327
8.3.5	Laden, Geladenhalten und Entladen der Spannungsringsspeicher . . . . .	334
8.4	Die Geometrische Funktionsstruktur . . . . .	336
8.4.1	Eigenart und Zweck (S) . . . . .	336
8.4.2	Die Elemente der Geometrischen Funktionsstruktur . . . . .	337
8.4.2.1	Wirkraum-Funktionen (S) . . . . .	337
8.4.2.2	Wirkflächenpaar-Funktionen . . . . .	339
8.4.2.3	Quellenelemente . . . . .	343
8.4.2.4	Feldelemente . . . . .	343
8.4.3	Operationen mit Struktur-Funktions-Elementen . . . . .	344
8.4.3.1	Das Variieren . . . . .	344
8.4.3.2	Das Verbinden (S) . . . . .	344
8.4.3.3	Das Trennen (S) . . . . .	344
8.4.3.4	Das Zusammenfassen . . . . .	348
8.4.3.5	Das Unterteilen . . . . .	348
8.4.3.6	Beispiele für Operationen (S) . . . . .	348
8.4.3.7	Zusammensetzen mit Elementenpaarungen bzw. Gelenken . . . . .	350
8.4.4	Zusammensetzen der Elemente zu technischen Gebilden und Maschinen-Elementen (S) . . . . .	352
8.4.4.1	Rückgriff auf funktionelle Gestaltstrukturen (S) . . . . .	355
8.4.4.2	Geschlossene ebene Ketten . . . . .	258
8.4.5	Übergang von der Struktur- zur Konturdarstellung statischer Gebilde mit Struktur-Funktions-Elementen (S) . . . . .	363
8.4.6	Konstruieren mit Vektoriellen und Geometrischen Funktionsstruktur . . . . .	367
8.5	Konstruieren mit Schaltsymbolen (Vorgehens-Strategien) (S) . . . . .	370
8.5.1	Anwendung für bestimmte Konstruktionsarten . . . . .	370
8.5.2	Festlegung der Konstruktions-Strategie durch Anwendung bestimmter Schaltsymbole . . . . .	371
8.5.2.1	Schaltzeichen . . . . .	371
8.5.2.2	Informationsumsetzung . . . . .	371
8.5.2.3	Energieumsetzung . . . . .	372
8.5.2.4	Gleichzeitiger Stoff- und Energieumsatz . . . . .	374
8.5.2.5	Vorgehens-Strategien und Produktarten (S) . . . . .	375
8.5.3	Übergang von Vorgehens-Strategie IV zu Strategie I . . . . .	375
8.5.3.1	Festlegen der Funktion . . . . .	375
8.5.3.2	Finden der Effekte . . . . .	375
8.5.3.3	Suche nach Gestalt-Lösungsprinzipien . . . . .	376
8.5.3.4	Endgültige Gestaltfindung . . . . .	376
8.5.4	Die Schaltzeichen als Produkt-Modelle für den Konstruktionsablauf . . . . .	378
8.6	Beispiele für den Einsatz verschiedener Vorgehens-Strategien (S) . . . . .	378
8.6.1	Beispiel: Entwickeln eines neuen Wagenhebers (Vorgehens-Strategie I) . . . . .	380
8.6.2	Entwickeln von Produkten mit Vorgehens-Strategien II bis VI . . . . .	383
8.6.2.1	Vorgehen nach Strategie II (Maschinenbau) (S) . . . . .	383
8.6.2.2	Vorgehen nach Strategie III (Elektrotechnik) . . . . .	384
8.6.2.3	Vorgehen nach Strategie IV (Fluidtechnik) . . . . .	384
8.6.2.4	Vorgehen nach Strategie V (Mikrotechnik, Makrotechnik, Maschinenbau) . . . . .	384

8.6.2.5	Vorgehen nach Strategie VI (alle Techniken) . . . . .	385
8.6.2.6	Wahl der Vorgehens-Strategie (S) . . . . .	385
8.7	Schrifttum . . . . .	385
<b>9</b>	<b>Die Theorie der Logischen Schluß-Matrix . . . . .</b>	<b>387</b>
9.1	Aufbau der logischen Schluß-Matrix (S) . . . . .	387
9.2	Belegungsmöglichkeiten der Schluß-Matrix, Transformationen . . . . .	388
9.3	Stützpunkte, Gestaltbestimmung . . . . .	391
9.4	Bewegungssperrung und Bewegungsfreiheit durch Berührung und Nichtberührung, Boolesche Kategorien . . . . .	397
9.5	Logische Operationen mit Schluß-Matrizen . . . . .	398
9.5.1	Erfüllung der Huntingtonschen Axiome durch Elementenpaare . . . . .	398
9.5.1.1	Kommutativgesetz . . . . .	398
9.5.1.2	Zwei distributive Gesetze . . . . .	398
9.5.1.3	Neutrale Elemente . . . . .	398
9.5.1.4	Existenz eines inversen Elements . . . . .	400
9.5.2	Die allgemeinen Regeln zur Festlegung „konjunktiver“ und „disjunktiver“ Verknüpfung von Elementenpaarungen . . . . .	402
9.5.3	Anschauliche Darstellung der Gültigkeit von Booleschen Operationen für Elementenpaare (S) . . . . .	403
9.5.4	Logische Verknüpfung und Zerlegung von Schluß-Matrizen (S) . . . . .	404
9.6	Logische Operationen mit Schluß-Matrizen bei großer Teilezahl (S) . . . . .	406
9.7	Schluß-Matrizen für gekoppelte Bewegungen . . . . .	408
9.7.1	Interpretation der Kopplungsschreibweise (S) . . . . .	408
9.7.2	Die Neigungskopplung . . . . .	409
9.7.3	Die Schraubkopplung . . . . .	411
9.7.4	Die Wälzkopplung . . . . .	412
9.7.5	Die Kopplung der zwangsläufig geführten Rotation . . . . .	413
9.8	Verknüpfung von Schluß-Matrizen, welche Kopplungsbedingungen enthalten . . . . .	414
9.8.1	Verknüpfung bei den verschiedenen Kopplungsarten . . . . .	415
9.8.1.1	Verknüpfen von Neigungskopplungen . . . . .	415
9.8.1.2	Verknüpfen von Schraubkopplungen . . . . .	419
9.8.1.3	Verknüpfen von Wälzkopplungen . . . . .	420
9.8.1.4	Verknüpfen von Rotationskopplungen . . . . .	420
9.8.2	Zwangsläufige Bewegungen durch Verknüpfen gekoppelter Elementenpaarungen . . . . .	421
9.9	Die Schlußarten-Matrix (S) . . . . .	423
9.9.1	Montage und Sicherung . . . . .	423
9.9.2	Eigenschaft der Schlußarten . . . . .	424
9.9.3	Die Sicherung der Verbindungen durch Berührungsschluß (S) . . . . .	426
9.9.4	Sicherung gegen Demontage durch Kraftschluß . . . . .	426
9.10	Schrifttum . . . . .	430
	<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>433</b>

Konstruieren mit Konstruktionskatalogen

Band 1: Konstruktionslehre

Roth, K.

2000, XVIII, 440 S. 12 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-540-67142-8