

<b>1</b>	<b>Der Flaschenzug</b>	<b>1</b>
	Faktorenflaschenzug . . . . .	3
	Potenzflaschenzug . . . . .	7
	Differenzialflaschenzug . . . . .	8
	Differenzialwinde . . . . .	9
	Krane mit Wellrad . . . . .	10
	Tretradkrane . . . . .	11
	Literatur . . . . .	14
<b>2</b>	<b>Das Getriebe</b>	<b>15</b>
	Sakijen und Mühlen . . . . .	17
	Steinsägemühlen . . . . .	19
	Kraftverstärkung . . . . .	21
	Übersetzungen . . . . .	22
	Das Hodometer . . . . .	25
	Der Antikythera-Mechanismus . . . . .	26
	Literatur und Links . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Das Differenzialgetriebe</b>	<b>31</b>
	Angetriebene Fahrzeuge . . . . .	32
	Das White'sche Dynamometer . . . . .	33
	Das White'sche Differenzialrad . . . . .	36
	Mathematische Beschreibung . . . . .	37
	Äquationsuhren . . . . .	40
	Kompasswagen . . . . .	43
	Literatur und Links . . . . .	49

## **4 Die Uhr 51**

Einleitung . . . . .	52
Uhren und Zeiteinteilung . . . . .	53
Spindel mit Waagbalken . . . . .	56
Frühe Uhren mit Schlagwerk . . . . .	59
Das Pendel . . . . .	59
Die Ankerhemmung . . . . .	61
Die Unruh . . . . .	62
Ruhende Hemmungen . . . . .	63
Das Turmuhr-Modell . . . . .	65
Aufbau und Funktion . . . . .	66
Die Antriebseinheit (Gehwerk) . . . . .	67
Die Spindelhemmung . . . . .	68
Stabpendel . . . . .	70
Gewichte und Seile . . . . .	71
Die Anzeigeeinheit . . . . .	71
Der Antrieb des Schlagwerks . . . . .	73
Die Auslösung des Schlagwerks . . . . .	74
Die Schlossscheibe . . . . .	74
Das Schlagrad . . . . .	75
Laufzeit und Genauigkeit . . . . .	77
Literatur und Links . . . . .	77

## **5 Das Planetarium 79**

Armillarsphären . . . . .	80
Astronomische Uhren . . . . .	85
Mondphasen . . . . .	89
Epizykel . . . . .	91
Wechsel des Weltbilds . . . . .	94
Tellurien . . . . .	96
Planetarien . . . . .	98
Merkur, Venus, Erde . . . . .	101
Der Aufbau . . . . .	103
Merkur- und Venusgetriebe . . . . .	106
Sonne und Planeten . . . . .	107
Bahngeschwindigkeiten . . . . .	107
Konjunktionen und Transite . . . . .	108

Sternbilder .....	110
Venus- und Merkurphasen .....	111
Motorisierung .....	113
Literatur und Links .....	114

## **6 Die Rechenmaschine 115**

Einleitung .....	116
Geschichte .....	116
Der Abakus .....	118
Uhren und Zählwerke .....	120
Die Rechenuhr .....	121
Ein zweiter Anfang .....	123
Leibniz .....	124
Planetengetriebe .....	127
Das Rechenmaschinenmodell .....	131
Addierwerk .....	131
Eingaberegister .....	135
Koppeln mehrerer Maschinen .....	137
Bedienung .....	138
Literatur und Links .....	139

## **7 Der Sextant 141**

Warnung .....	142
Geschichte .....	142
Der Quadrant .....	145
Geografische Breite .....	146
Mittagshöhe der Sonne .....	148
Geografische Länge .....	149
Standlinien .....	151
Der Sextant .....	153
Aufbau .....	153
Handhabung und Funktion .....	153
Nachbau .....	155
Anbringen der Skalen .....	155
Messungen .....	156
Literatur und Links .....	156

<b>8</b>	<b>Die Dampfmaschine</b>	<b>159</b>
	Geschichte . . . . .	160
	Das Dampfmaschinenmodell . . . . .	169
	Das Getriebe . . . . .	171
	Das Schwungrad . . . . .	174
	Die Geradföhrung . . . . .	176
	Die Druckluftzuföhr . . . . .	178
	Literatur . . . . .	182
<b>9</b>	<b>Die Achsschenkel lenkung</b>	<b>183</b>
	Die Entwicklung der Lenkung . . . . .	184
	Schwenkachslenkung . . . . .	184
	Knicklenkung . . . . .	188
	Einzelradlenkung . . . . .	189
	Die Achsschenkel lenkung . . . . .	191
	Entwicklung . . . . .	193
	Konstruktion . . . . .	195
	Lenkfehler . . . . .	196
	Spurkreis . . . . .	200
	Varianten und Alternativen . . . . .	201
	Funktionsmodelle . . . . .	201
	Spezialteile für Lenkungen . . . . .	205
	Literatur . . . . .	208
<b>10</b>	<b>Der Elektromotor</b>	<b>209</b>
	Funktionsweise . . . . .	212
	Jakobi-Motor . . . . .	213
	Repulsionsmotor . . . . .	215
	Synchronmotor . . . . .	218
	Synchronuhr . . . . .	219
	Literatur . . . . .	224

<b>11</b>	<b>Der Telegraf</b>	<b>225</b>
	Optische Telegrafen . . . . .	226
	Erster elektrischer Telegraf . . . . .	228
	Nadeltaelegrafen . . . . .	229
	Zeigertelegrafen . . . . .	231
	Morsetelegraf . . . . .	238
	Literatur . . . . .	245
<b>12</b>	<b>Die Normalzeit</b>	<b>247</b>
	Die gesetzliche Zeit . . . . .	248
	Das Zeitsignal . . . . .	250
	Funksignal . . . . .	250
	Referenzzeit . . . . .	252
	Vollständige Zeitinformation . . . . .	252
	DCF77-Zeitcode . . . . .	253
	DCF77-Empfänger . . . . .	255
	Die Hardware . . . . .	255
	Die Software . . . . .	256
	Weitere Funktionen . . . . .	260
	Literatur . . . . .	261
<b>13</b>	<b>Der Film</b>	<b>263</b>
	Lichtbilder . . . . .	264
	Bewegte Bilder . . . . .	265
	Fotografie . . . . .	269
	Projektoren . . . . .	272
	Literatur . . . . .	279
<b>14</b>	<b>Das Raupenfahrzeug</b>	<b>281</b>
	Geschichte . . . . .	282
	Raupenkette . . . . .	284
	Lenkung . . . . .	286
	Getrennter Antrieb . . . . .	287
	Kupplungen . . . . .	288
	Schaltung . . . . .	289

	Differenzial mit Bremse . . . . .	289
	Kontrollierte Differenzialsteuerung . . . . .	290
	Überlagerungsgetriebe . . . . .	291
	Gleichlaufgetriebe . . . . .	293
	Einsatz von Raupenantrieben . . . . .	295
	Einbau in Raupenfahrzeuge . . . . .	295
	Einbau in Wasserfahrzeuge . . . . .	296
	Einbau in autonome Fahrzeuge . . . . .	298
	Literatur . . . . .	299
<b>15</b>	<b>Das Radar</b>	<b>301</b>
	Geschichte . . . . .	302
	Echoortung . . . . .	304
	Ultraschallsensor . . . . .	305
	Funktionsmodelle . . . . .	306
	Fahrzeugradar . . . . .	306
	Radarfalle . . . . .	311
	Literatur . . . . .	312
<b>16</b>	<b>Der Hubschrauber</b>	<b>313</b>
	Dynamischer Auftrieb . . . . .	315
	Drehflügler . . . . .	316
	Entwicklung . . . . .	316
	Igor Sikorsky . . . . .	318
	Funktionsmodell . . . . .	320
	Der Heckrotor . . . . .	320
	Hauptrotor mit Taumelscheibe . . . . .	321
	Literatur . . . . .	328
	<b>Zeitleiste</b>	<b>329</b>
	<b>Bildnachweise</b>	<b>343</b>