

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Herstellen von Bauteilen</b>	<b>1</b>	1.4.1.8	Richten	27
<b>1.1</b>	<b>Werkstoffe</b>	<b>1</b>	1.4.2	Trennen	31
1.1.1	Einteilung der Werkstoffe	1	1.4.2.1	Zerteilen	31
1.1.1.1	Metalle	2	1.4.2.2	Spanen mit geometrisch bestimmten Schneiden	33
1.1.1.1.1	Eisenmetalle	2	1.4.2.2.1	Winkel am Schneidkeil	33
1.1.1.1.2	Nichteisenmetalle	5	1.4.2.2.2	Sägen	33
1.1.1.2	Nichtmetalle	5	1.4.2.2.3	Bohren	34
1.1.1.2.1	Natürliche Werkstoffe	6	1.4.2.2.4	Gewindeschneiden	35
1.1.1.2.2	Künstliche Werkstoffe	7	1.4.2.2.5	Fräsen	36
1.1.1.2.3	Betriebsstoffe	9	1.4.2.3	Spanen mit geometrisch unbestimmten Schneiden	37
1.1.1.3	Verbundstoffe	11	1.4.2.3.1	Schleifen	37
1.1.1.3.1	Schichtverbundstoffe	11	1.4.2.3.2	Trennschleifen	37
1.1.1.3.2	Teilchenverstärkte Verbundstoffe	11	1.4.2.4	Thermisches Trennen	38
1.1.1.3.3	Faserverstärkte Verbundstoffe	11	1.4.3	Fügen	38
1.1.2	Werkstoffeigenschaften	12	1.4.3.1	Lösbare Verbindungen	38
1.1.2.1	Physikalische Eigenschaften von Werkstoffen	12	1.4.3.1.1	Schraubenverbindungen	38
1.1.2.1.1	Mechanische Eigenschaften von Werkstoffen	12	1.4.3.1.2	Schraubensicherungen	40
1.1.2.1.2	Thermische Eigenschaften von Werkstoffen	13	1.4.3.2	Unlösbare Verbindungen	41
1.1.2.1.3	Elektrische Eigenschaften von Werkstoffen	13	1.4.3.2.1	Nieten	42
1.1.2.2	Chemische Eigenschaften von Werkstoffen – Korrosion	14	1.4.3.2.2	Schweißen	42
1.1.2.3	Technologische Eigenschaften von Werkstoffen	14	1.4.3.2.3	Löten	45
1.1.3	Werkstoffprüfung	15	1.4.3.2.4	Kleben	46
1.1.4	Werkstoffnormung	15	<b>2</b>	<b>Baugruppen und Bauteile von Maschinen</b>	<b>49</b>
1.1.4.1	Werkstoffnormung von Stahl	15	2.1	<b>Baugruppen und Bauteile eines Traktors</b>	<b>49</b>
1.1.4.2	Werkstoffnormung von Nichteisenmetall-Legierungen	17	2.2	<b>Baugruppen und Bauteile eines Mähdreschers</b>	<b>50</b>
<b>1.2</b>	<b>Prüfen</b>	<b>18</b>	2.3	<b>Baugruppen und Bauteile eines Radladers</b>	<b>51</b>
1.2.1	Subjektives Prüfen	18	2.4	<b>Baugruppen und Bauteile einer Motorsäge</b>	<b>52</b>
1.2.2	Objektives Prüfen	18	<b>3</b>	<b>Elektrik und Elektronik</b>	<b>53</b>
1.2.2.1	Messen und Messgeräte	18	3.1	<b>Zusammenwirken elektrischer und elektronischer Bauelemente</b>	<b>53</b>
1.2.2.1.1	Messen	18	3.1.1	Stromkreis eines elektrischen Verbrauchers	53
1.2.2.1.2	Messgeräte	19	3.1.1.1	Bauteile eines Stromkreises	54
1.2.2.2	Lehren	21	3.1.1.2	Stromrichtung im Stromkreis	55
1.2.3	Fehler beim Prüfen	21	3.1.2	Stromlaufplan eines Traktors bzw. einer selbstfahrenden Arbeitsmaschine mit Dieselmotor	55
<b>1.3</b>	<b>Anreißen</b>	<b>22</b>	3.1.2.1	Schaltzeichen	55
<b>1.4</b>	<b>Fertigungstechnik</b>	<b>23</b>	3.1.2.2	Klemmenbezeichnungen	56
1.4.1	Umformen	23			
1.4.1.1	Biegemoment	24			
1.4.1.2	Biegespannung	25			
1.4.1.3	Querschnittsänderung beim Biegen	25			
1.4.1.4	Biegeradius	25			
1.4.1.5	Verformungswiderstand beim Biegen	26			
1.4.1.6	Profilbiegen	26			
1.4.1.7	Abkanten	27			

3.1.2.3	Abschnittskennzeichnungen	56	3.4.3	Anzeigergeräte mit Display bzw. Monitor	80
3.1.3	Messen elektrischer Größen im Stromkreis	61	3.4.4	Elektronische Schaltung der Kontrollleuchten und Anzeigergeräte	80
3.1.3.1	Multimeter	61	3.4.5	Warten eines Fahrerinformationssystems	83
3.1.3.2	Messen einer Gleichspannung und Wechselspannung	61	<b>3.5</b>	<b>Spannungsversorgung</b>	84
3.1.3.3	Messen eines Gleichstromes und Wechselstromes	62	3.5.1	Batterie	84
3.1.3.4	Messen eines elektrischen Widerstandes	62	3.5.1.1	Aufbau einer Batterie	84
3.1.4	Berechnungen an Stromkreisen	62	3.5.1.2	Funktionsprinzip einer Batterie	85
3.1.4.1	Berechnen einer elektrischen Leistung	62	3.5.1.3	Kennzeichnung einer Batterie	86
3.1.4.2	Berechnen einer elektrischen Arbeit	63	3.5.1.4	Warten einer Batterie	87
3.1.4.3	Berechnen eines elektrischen Wirkungsgrades	63	3.5.1.5	Instandsetzen einer Batterie	88
3.1.4.4	Ohmsches Gesetz	64	3.5.2	Drehstromgenerator	89
3.1.4.5	Berechnungen an einer Parallelschaltung	65	3.5.2.1	Aufbau eines Drehstromgenerators	89
3.1.4.6	Berechnungen an einer Reihenschaltung	65	3.5.2.2	Arbeitsweise eines Drehstromgenerators	89
3.1.4.7	Berechnungen zum Leitungswiderstand und Spannungsfall	66	3.5.2.3	Stromkreise eines Drehstromgenerators	92
3.1.4.8	Berechnungen zur Batteriekapazität	66	3.5.2.4	Warten eines Drehstromgenerators	93
3.1.5	Störungssuche in elektrischen Stromkreisen	67	3.5.2.5	Instandsetzen eines Drehstromgenerators	93
3.1.5.1	Vorgehensweise bei einer Störungssuche	67	<b>3.6</b>	<b>Starteinrichtung</b>	95
3.1.5.2	Soll-Ist-Vergleich bei einer Störungssuche	67	3.6.1	Starter für Dieselmotoren	95
3.1.6	Instandsetzen von Stromkreisen	67	3.6.1.1	Aufbau eines Schub-Schraubtrieb-Starters	96
3.1.6.1	Austauschen defekter Bauteile	67	3.6.1.2	Arbeitsweise eines Schub-Schraubtrieb-Starters	96
3.1.6.2	Erneuern oder Reparieren von Kabeln und Anschlüssen	70	3.6.1.3	Stromkreise eines Schub-Schraubtrieb-Starters	97
<b>3.2</b>	<b>Beleuchtungsanlage</b>	71	3.6.1.4	Warten eines Schub-Schraubtrieb-Starters	98
3.2.1	Fahrlicht	71	3.6.1.5	Instandsetzen eines Schub-Schraubtrieb-Starters	98
3.2.2	Standlicht	71	3.6.2	Starthilfsanlagen	99
3.2.3	Zusatzrüstung einer Beleuchtungsanlage	71	3.6.2.1	Flammstartanlage mit Heizflansch und elektronischer Steuerung	99
3.2.4	Leuchtmittel	72	3.6.2.2	Flammstartanlage mit elektronischer Steuerung	100
3.2.5	Gesetzliche Vorschriften zur Beleuchtungsanlage	74	<b>3.7</b>	<b>Hochvolttechnik</b>	101
3.2.6	Warten einer Beleuchtungsanlage	74	3.7.1	Elektrische Antriebe	102
<b>3.3</b>	<b>Signalanlage</b>	75	3.7.2	Instandhalten elektrischer Antriebe	103
3.3.1	Blinkanlage	75	<b>4</b>	<b>Hydraulik</b>	107
3.3.2	Bremslicht	76	<b>4.1</b>	<b>Arbeitshydraulik</b>	107
3.3.3	Signalhorn	76	4.1.1	Bauteile der Arbeitshydraulik	107
3.3.4	Rundumleuchte	76	4.1.1.1	Hydraulikpumpen	109
3.3.5	Gesetzliche Vorschriften zur Signalanlage	76	4.1.1.2	Hydraulikventile	111
3.3.6	Warten einer Signalanlage	76	4.1.1.2.1	Stromventile	111
<b>3.4</b>	<b>Fahrerinformationssysteme</b>	77	4.1.1.2.2	Druckventile	113
3.4.1	Kontrollleuchten	78	4.1.1.2.3	Sperrventile	114
3.4.2	Zeigerinstrumente	79	4.1.1.2.4	Wegesteuerventile	115

4.1.1.3	Hydraulische Verbraucher	116	<b>5</b>	<b>Motorentchnik</b>	153
4.1.1.3.1	Hydraulikzylinder	117	<b>5.1</b>	<b>Dieselmotor</b>	155
4.1.1.3.2	Hydraulikmotoren	118	5.1.1	Kraftstoffe für Dieselmotoren	155
4.1.1.4	Verbindungselemente in Hydraulikanlagen	119	5.1.2	Arbeitsweise eines Dieselmotors	156
4.1.1.5	Hydrauliköl	121	5.1.2.1	Viertakt-Dieselmotor	156
4.1.2	Grundschaltungen	122	5.1.2.1.1	Arbeitsspiel eines Viertakt-Dieselmotors	156
4.1.2.1	Schaltungsformen nach Pumpentyp	122	5.1.2.1.2	Abgase eines Dieselmotors	157
4.1.2.2	Schaltungsformen nach der Ausführungsform des Ventilblockes	123	5.1.2.1.3	Steuerdiagramm eines Viertakt-Dieselmotors	158
4.1.2.3	Schaltungsformen nach der Steuerung des Volumenstromes	123	5.1.2.1.4	Arbeitstaktfolgen bei Mehrzylinder-Dieselmotoren	159
4.1.3	Berechnungen	126	5.1.2.2	Gemischbildungsverfahren bei Dieselmotoren	160
4.1.3.1	Volumenstrom, Hubkraft und Hubgeschwindigkeit	126	5.1.3	Baugruppen eines Dieselmotors	161
4.1.3.2	Übersetzung Kraft, Weg und Druck	128	5.1.3.1	Motorgehäuse	161
4.1.3.3	Leistung und Wirkungsgrad	129	5.1.3.2	Kurbeltrieb	163
4.1.4	Warten einer Arbeitshydraulik	130	5.1.3.2.1	Kolben	163
4.1.5	Instandsetzen einer Arbeitshydraulik	130	5.1.3.2.2	Kolbenringe	165
4.1.5.1	Ermitteln des Fehlers einer Arbeitshydraulik	130	5.1.3.2.3	Kolbenbolzen	166
4.1.5.2	Prüfen einer Hydraulikpumpe	131	5.1.3.2.4	Pleuelstange	166
4.1.5.3	Austauschen der Rohr- oder Schlauchleitungen	132	5.1.3.2.5	Kurbelwelle mit Schwungrad	167
4.1.6	Arbeitshydraulik eines Baggers	133	5.1.3.3	Motorsteuerung	168
4.1.6.1	Hydraulikschaltplan eines Baggers	133	5.1.3.4	Motorschmierung	169
4.1.6.2	Warten der Hydraulikanlage eines Baggers	136	5.1.3.5	Motorkühlung	171
<b>4.2</b>	<b>Regelhydraulik</b>	<b>138</b>	5.1.3.6	Ansaug- und Abgasanlage	173
4.2.1	Grundfunktionen der Regelhydraulik eines Traktors	138	5.1.3.6.1	Ansauganlage	173
4.2.2	Mechanische Hubwerkregelung	139	5.1.3.6.2	Aufladung	174
4.2.3	Elektronische Hubwerkregelung	140	5.1.3.6.3	Abgasanlage	175
4.2.4	Instandhalten einer Regelhydraulik	140	5.1.3.7	Kraftstoffanlage	177
<b>4.3</b>	<b>Lenkhydraulik</b>	<b>141</b>	5.1.3.7.1	Kraftstoffanlage mit Reiheneinspritzpumpe	178
4.3.1	Aufbau einer hydrostatischen Lenkung	141	5.1.3.7.2	Kraftstoffanlage mit mechanisch geregelter Verteilereinspritzpumpe	181
4.3.2	Funktion einer hydrostatischen Lenkung	143	5.1.3.7.3	Kraftstoffanlage mit elektronisch geregelter Verteilereinspritzpumpe	182
4.3.3	Instandhalten hydraulischer Lenkungen	145	5.1.3.7.4	Einspritzdüsen	184
<b>4.4</b>	<b>Hydrostatischer Fahrtrieb</b>	<b>146</b>	5.1.3.7.5	Elektronisch geregelte Einzelpumpensysteme	186
4.4.1	Aufbau eines hydrostatischen Fahrtriebes	146	5.1.3.7.6	Common-Rail-Einspritzsystem	187
4.4.2	Funktionsweise eines hydrostatischen Fahrtriebes	148	5.1.4	Instandhalten eines Dieselmotors	188
4.4.3	Instandhalten eines hydrostatischen Fahrtriebes	148	5.1.4.1	Warten eines Dieselmotors	188
			5.1.4.2	Instandsetzen eines Dieselmotors	188
			5.1.5	Berechnungen am Dieselmotor	190
			5.1.5.1	Hubraum, Hubverhältnis, Verdichtungsraum und Verdichtungsverhältnis	190
			5.1.5.2	Gasdruck im Zylinder und Kolbenkraft	193
			5.1.5.2.1	Verdichtungsdruck	193
			5.1.5.2.2	Verbrennungsdruck	195
			5.1.5.2.3	Kolbenkraft	196
			5.1.5.3	Kolbengeschwindigkeit	197
			5.1.5.4	Ventilsteuerung	199
			5.1.5.4.1	Steuerzeiten	199

5.1.5.4.2	Ventilöffnungszeit . . . . .	200	<b>6</b>	<b>Triebwerkstechnik . . . . .</b>	237
5.1.5.4.3	Längenausdehnung der Ventile bei Wärme . . . . .	201	<b>6.1</b>	<b>Kupplung . . . . .</b>	238
5.1.5.5	Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad . . . . .	201	6.1.1	Scheiben-Trockenkupplung . . . . .	238
5.1.5.5.1	Drehmoment . . . . .	201	6.1.1.1	Einscheiben-Trockenkupplung . . . . .	238
5.1.5.5.2	Effektive Motorleistung . . . . .	202	6.1.1.2	Zwei- oder Mehrscheibenkupplung . . . . .	239
5.1.5.5.3	Drehmomentverlauf . . . . .	205	6.1.1.3	Instandhalten einer Scheiben- Trockenkupplung . . . . .	240
5.1.5.5.4	Drehmomentanstieg . . . . .	205	6.1.2	Lamellenkupplung . . . . .	241
5.1.5.5.5	Mechanischer Wirkungsgrad . . . . .	206	6.1.3	Fliehkraftkupplung . . . . .	241
5.1.5.5.6	Indizierte Motorleistung . . . . .	207	6.1.4	Magnetpulverkupplung . . . . .	242
5.1.5.6	Kraftstoffverbrauch . . . . .	208	6.1.5	Hydrodynamische Kupplung . . . . .	242
<b>5.2</b>	<b>Ottomotor . . . . .</b>	212	6.1.6	Hydrodynamischer Dreh- momentwandler . . . . .	243
5.2.1	Kraftstoffe für Ottomotoren . . . . .	212	6.1.7	Überholkupplung . . . . .	244
5.2.2	Viertakt-Ottomotor . . . . .	214	6.1.8	Überlastkupplung . . . . .	245
5.2.2.1	Bauteile eines Viertakt-Ottomotors . . . . .	214	6.1.8.1	Scherbolzenkupplung . . . . .	245
5.2.2.2	Funktionsweise eines Viertakt- Ottomotors . . . . .	214	6.1.8.2	Sperrkörperkupplung . . . . .	246
5.2.2.3	Besonderheiten der Viertakt- Ottomotoren in der Landtechnik . . . . .	215	6.1.8.3	Freilaufkupplung . . . . .	246
5.2.2.4	Vergleich Diesel- und Ottomotor . . . . .	216	6.1.8.4	Automatische Nockenschalt- kupplung . . . . .	247
5.2.2.5	Instandhalten eines Viertakt-Otto- motors . . . . .	216	6.1.8.5	Überlast-Reibkupplung . . . . .	247
5.2.3	Zweitakt-Ottomotor . . . . .	219	6.1.9	Berechnungen an Kupplungen . . . . .	248
5.2.3.1	Bauteile eines Zweitakt-Ottomotors . . . . .	219	6.1.9.1	Reibung . . . . .	248
5.2.3.2	Funktionsweise eines Zweitakt- Ottomotors . . . . .	219	6.1.9.2	Flächenpressung . . . . .	249
5.2.3.3	Spülverfahren bei Zweitakt- Ottomotoren . . . . .	221	6.1.9.3	Drehmomente . . . . .	250
5.2.3.4	Besonderheiten eines Zweitakt- Ottomotors . . . . .	222	6.1.9.4	Übersetzungsverhältnis . . . . .	250
5.2.3.5	Vergleich der Arbeitsverfahren bei Ottomotoren . . . . .	223	<b>6.2</b>	<b>Getriebe . . . . .</b>	252
5.2.3.6	Instandhalten eines Zweitakt- Ottomotors . . . . .	223	6.2.1	Mechanische Getriebe . . . . .	252
5.2.4	Gemischbildungssysteme bei Ottomotoren . . . . .	225	6.2.1.1	Aufbau eines mechanischen Getriebes . . . . .	252
5.2.4.1	Bauarten von Vergasern . . . . .	226	6.2.1.2	Bauteile eines mechanischen Getriebes . . . . .	253
5.2.4.1.1	Drosselklappenvergaser . . . . .	226	6.2.1.2.1	Getriebegehäuse . . . . .	253
5.2.4.1.2	Schiebervergaser . . . . .	228	6.2.1.2.2	Wellen . . . . .	253
5.2.4.1.3	Membranvergaser . . . . .	229	6.2.1.2.3	Lager und Wellendichtungen . . . . .	253
5.2.4.2	Instandhalten des Gemisch- bildungssystems eines Ottomotors . . . . .	231	6.2.1.2.4	Zahnräder . . . . .	253
5.2.5	Zündanlagen für Ottomotoren . . . . .	232	6.2.1.2.5	Schmierungs-system . . . . .	256
5.2.5.1	Zündkerzen . . . . .	232	6.2.1.3	Baugruppen eines mechanischen Getriebes . . . . .	256
5.2.5.2	Aufbau und Arbeitsweise elektroni- scher Zündanlagen . . . . .	233	6.2.1.3.1	Vorschalt-, Nachschalt- und Kriechgang-Gruppen . . . . .	256
5.2.5.3	Wartungs- und Prüfarbeiten an Zündanlagen . . . . .	234	6.2.1.3.2	Synchroneinrichtungen . . . . .	257
5.2.5.4	Instandsetzen einer Zündanlage . . . . .	234	6.2.1.3.3	Schaltgestänge . . . . .	258
5.2.6	Motormanagementsystem . . . . .	236	6.2.2	Lastschaltgetriebe . . . . .	259
			6.2.2.1	Lastschaltgetriebe mit Reibungskupplung . . . . .	259
			6.2.2.2	Doppelkupplungsgetriebe . . . . .	262
			6.2.2.3	Automatisch schaltbare Lastschaltgetriebe . . . . .	265
			6.2.3	Stufenlose Getriebe . . . . .	266
			6.2.3.1	Stufenlose Keilriemengetriebe . . . . .	266
			6.2.3.2	Stufenlos einstellbare hydro- statisch-mechanische Getriebe . . . . .	266
			6.2.4	Zapfwellen . . . . .	272
			6.2.5	Instandhalten eines Getriebes . . . . .	272

<b>6.3</b>	<b>Achsantrieb</b> . . . . .	<b>273</b>	7.2.3.1	Lenkkupplungen und Lenkbremsen	310
6.3.1	Ausgleichsgetriebe . . . . .	273	7.2.3.2	Differenziallenkung . . . . .	310
6.3.2	Endantrieb . . . . .	276	7.2.3.3	Lenksystem für Fahrzeuge mit hydrostatischem Fahrtrieb . . . . .	311
6.3.2.1	Direkter Endantrieb . . . . .	276	7.2.4	Instandhalten einer Lenkanlage . . .	311
6.3.2.2	Endantrieb mit Stirnrädern . . . . .	277	<b>7.3</b>	<b>Bremsanlage</b> . . . . .	<b>312</b>
6.3.2.3	Planetenrad-Endantrieb . . . . .	277	7.3.1	Bewegung eines Fahrzeuges . . . . .	312
6.3.2.4	Kettenrad-Endantrieb . . . . .	278	7.3.1.1	Gleichmäßig beschleunigte oder verzögerte Bewegung . . . . .	312
<b>6.4</b>	<b>Leistungsübertragung zwischen Traktor und Maschinen/Geräten</b> . .	<b>279</b>	7.3.1.2	Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsweg . . . . .	313
<b>7</b>	<b>Fahrwerkstechnik</b> . . . . .	<b>283</b>	7.3.1.3	Anhalteweg . . . . .	313
<b>7.1</b>	<b>Räder, Gleisketten- und Gummibandlaufwerke</b> . . . . .	<b>283</b>	7.3.2	Bremskraft . . . . .	314
7.1.1	Reifen . . . . .	283	7.3.3	Unterlegkeile und Bremsanlagen . .	314
7.1.1.1	Reifengrößen und Reifenbezeichnungen . . . . .	284	7.3.4	Reibungsbremsen . . . . .	317
7.1.1.2	Reifenbauarten . . . . .	285	7.3.4.1	Scheibenbremsen . . . . .	317
7.1.1.2.1	Radialreifen . . . . .	285	7.3.4.2	Trommelbremsen . . . . .	319
7.1.1.2.2	Diagonalreifen . . . . .	285	7.3.4.3	Bremsenkennwert C* für trockene Reibungsbremsen . . . . .	320
7.1.1.2.3	Reifen-Sonderbauarten . . . . .	286	7.3.4.4	Anordnung und Ausführung von Bremsen in Land- und Baumaschinen . . . . .	321
7.1.1.3	Tragfähigkeit und Geschwindigkeitsbereiche . . . . .	288	7.3.5	Bremsanlage mit hydraulischer Übertragungseinrichtung für Traktoren . . . . .	322
7.1.1.4	Reifenfüllung und Bodendruck . . .	289	7.3.5.1	Aufbau einer Bremsanlage . . . . .	322
7.1.2	Felgen . . . . .	290	7.3.5.2	Arbeitsweise einer Bremsanlage . .	323
7.1.2.1	Felgenarten und Felgenkennzeichnung . . . . .	290	7.3.5.2.1	Arbeitsweise einer Betriebsbremse	323
7.1.2.2	Veränderung der Spurweite . . . . .	292	7.3.5.2.2	Arbeitsweise einer Feststellbremse	326
7.1.3	Radaufhängung . . . . .	293	7.3.5.3	Instand halten von Bremsanlagen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung . . . . .	327
7.1.3.1	Bauteile einer Radaufhängung . . .	293	7.3.6	Bremsanlage mit pneumatischer Übertragungseinrichtung für Traktoren mit Anhänger . . . . .	327
7.1.3.2	Fahrwerksgeometrie . . . . .	294	7.3.6.1	Aufbau einer Druckluftbremsanlage	327
7.1.3.3	Federung und Dämpfung . . . . .	296	7.3.6.2	Arbeitsweise einer Druckluftbremsanlage Traktor und Anhänger . . . . .	329
7.1.3.3.1	Federn . . . . .	297	7.3.6.3	Kennzeichnung der Anschlüsse . . .	330
7.1.3.3.2	Schwingungsdämpfer . . . . .	298	7.3.6.4	Bauteile einer Druckluftbremsanlage am Traktor . . . . .	330
7.1.3.3.3	Beispiele für Federungs- und Dämpfungssysteme . . . . .	299	7.3.6.4.1	Kompressor . . . . .	330
7.1.4	Gleisketten- und Gummibandlaufwerke . . . . .	301	7.3.6.4.2	Druckluftaufbereitung . . . . .	331
7.1.4.1	Gleiskettenlaufwerke . . . . .	301	7.3.6.4.3	Manometer . . . . .	332
7.1.4.2	Gummibandlaufwerke . . . . .	302	7.3.6.4.4	Bremspedale, hydraulische Betriebsbremse Traktor . . . . .	332
<b>7.2</b>	<b>Lenkanlage</b> . . . . .	<b>304</b>	7.3.6.4.5	Handbremsventil, Feststellbremse .	332
7.2.1	Gesetzliche Vorschriften für Lenkanlagen . . . . .	304	7.3.6.4.6	Magnetventil Druckluftvoransteuerung . . . . .	333
7.2.2	Lenkanlagen für Radfahrwerke . . .	304	7.3.6.4.7	Anhängersteuerventil . . . . .	333
7.2.2.1	Arten von Lenkanlagen nach der Lenkgeometrie . . . . .	304	7.3.6.4.8	Kupplungsköpfe . . . . .	333
7.2.2.2	Arten von Lenkanlagen nach der Kraftaufbringung . . . . .	306	7.3.6.5	Bauteile einer Druckluftbremsanlage am Anhänger . . . . .	335
7.2.2.3	Arten von Lenkanlagen nach dem Lenkgetriebe . . . . .	307	7.3.6.5.1	Kupplungsköpfe . . . . .	335
7.2.2.3.1	Lenkanlage mit mechanischem Zahnstangenlenkgetriebe . . . . .	307	7.3.6.5.2	Leitungsfilter . . . . .	336
7.2.2.3.2	Kugelmutter-Hydrolenkung . . . . .	308	7.3.6.5.3	Anhänger-Bremsventil mit Löseventil . . . . .	336
7.2.3	Lenkanlagen für Gleisketten- und Gummibandlaufwerke . . . . .	310			

7.3.6.5.4	Luftbehälter Anhänger . . . . .	338	8.1.3.4	Common-Rail-System mit selektiver katalytischer Reduktion (SCR) . . . . .	357
7.3.6.5.5	Automatisch lastabhängiger Bremskraftregler . . . . .	338	8.1.4	Instandhalten eines Common-Rail-Systems . . . . .	361
7.3.6.5.6	Bremszylinder . . . . .	339	<b>8.2</b>	<b>Leistungsverzweigtes Getriebe . . . . .</b>	<b>363</b>
7.3.6.6	Instandhalten einer Druckluftbremsanlage . . . . .	341	8.2.1	Hydraulik in einem leistungsverzweigten Getriebe . . . . .	363
7.3.6.6.1	Druckluftbremsanlagen warten . . . . .	341	8.2.2	Elektronik in einem leistungsverzweigten Getriebe . . . . .	365
7.3.6.6.2	Bremsanlage auf Dichtheit prüfen . . . . .	342	8.2.3	Elektronisch-hydraulische Steuerung eines leistungsverzweigten Getriebes . . . . .	366
7.3.6.6.3	Zweileitungsbremsanlage prüfen . . . . .	342	8.2.4	Leistungsverzweigter Gesamtantrieb . . . . .	369
7.3.7	Bremsanlage mit hydraulischer Übertragungseinrichtung für Mobilbagger . . . . .	342	8.2.5	Instandhalten eines leistungsverzweigten Getriebes . . . . .	370
7.3.7.1	Betriebsbremse eines Mobilbaggers . . . . .	342	<b>8.3</b>	<b>Elektronisch-hydraulische Hubwerkregelung EHR . . . . .</b>	<b>371</b>
7.3.7.2	Feststellbremse eines Mobilbaggers . . . . .	345	8.3.1	Aufbau einer elektronisch-hydraulischen Hubwerkregelung . . . . .	371
7.3.8	Bremsregelsysteme . . . . .	345	8.3.2	Funktion einer elektronisch-hydraulischen Hubwerkregelung . . . . .	373
<b>8</b>	<b>Komplexe Steuerungs- und Regelungssysteme . . . . .</b>	<b>347</b>	8.3.2.1	Sensoren einer elektronisch-hydraulischen Hubwerkregelung . . . . .	373
<b>8.1</b>	<b>Elektronische Steuerung und Regelung der Einspritzanlage eines Dieselmotors . . . . .</b>	<b>347</b>	8.3.2.1.1	Lagesensor . . . . .	373
8.1.1	Kraftstoffanlage einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	348	8.3.2.1.2	Zugkraftsensor . . . . .	374
8.1.2	Bauteile der Elektronik einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	348	8.3.2.2	Bedienteil einer elektronisch-hydraulischen Hubwerkregelung . . . . .	375
8.1.3	Elektronisch-hydraulische Funktion einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	350	8.3.2.3	Steuergerät einer elektronisch-hydraulischen Hubwerkregelung . . . . .	375
8.1.3.1	Eingabegeräte . . . . .	350	8.3.2.4	Regelventil einer elektronisch-hydraulischen Hubwerkregelung . . . . .	376
8.1.3.1.1	Sensoren zur Erfassung der Drehbewegung in einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	350	8.3.3	Instandhalten einer elektronisch-hydraulischen Hubwerkregelung . . . . .	377
8.1.3.1.2	Sensoren zur Erfassung der Temperatur in einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	352	<b>8.4</b>	<b>Datenübertragungssysteme . . . . .</b>	<b>378</b>
8.1.3.1.3	Sensoren zur Erfassung des Druckes in einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	352	8.4.1	CAN-BUS . . . . .	378
8.1.3.1.4	Sensoren zur Sollwertvorgabe für Drehzahl bzw. Leistung in einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	353	8.4.1.1	Aufbau eines CAN-BUS . . . . .	379
8.1.3.2	Steuergerät in einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	354	8.4.1.2	Datenübertragung im CAN-BUS . . . . .	380
8.1.3.3	Aktoren in einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	355	8.4.1.3	Instandhalten eines CAN-BUS . . . . .	381
8.1.3.3.1	Injektoren in einem Common-Rail-System . . . . .	355	8.4.2	ISO-BUS . . . . .	382
8.1.3.3.2	Raildruckregelventil in einem Common-Rail-System . . . . .	356	8.4.2.1	Aufbau eines ISO-BUS . . . . .	383
8.1.3.3.3	Regelkreis zum Ausgleich der Druckschwankungen in einer Common-Rail-Einspritzanlage . . . . .	356	8.4.2.2	Datenübertragung in einem ISO-BUS . . . . .	384
			8.4.2.3	Geräteinterne Datenübertragung . . . . .	384
			8.4.2.4	Instandhalten eines ISO-BUS . . . . .	385
			8.4.3	Sonstige Systeme der Datenübertragung . . . . .	385
			<b>8.5</b>	<b>Automatisierte und automatische Lenksysteme . . . . .</b>	<b>388</b>
			8.5.1	Bauarten automatisierter und automatischer Lenksysteme . . . . .	388
			8.5.1.1	Erkennen der Fahrspur . . . . .	388

8.5.1.2	Lenkkorrekturen . . . . .	389	<b>9.3</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Düngung . . . . .</b>	<b>425</b>
8.5.2	Datenübertragung von der Maschine zum Zentralrechner . . . . .	390	9.3.1	Stalldungstreuer . . . . .	425
8.5.3	Vorgewendemanagement . . . . .	391	9.3.1.1	Streuwerke eines Stalldungstreuers	426
<b>8.6</b>	<b>Klimaanlage . . . . .</b>	<b>392</b>	9.3.1.2	Kratzboden eines Stalldungstreuers	427
8.6.1	Aufbau einer Klimaanlage . . . . .	392	9.3.1.3	Antrieb des Streuwerkes und der Kratzketten . . . . .	427
8.6.2	Elektrohydraulische Funktion einer Klimaanlage . . . . .	394	9.3.2	Gülletankwagen . . . . .	428
8.6.2.1	Eingabegeräte einer Klimaanlage . . . . .	394	9.3.2.1	Pumptankwagen . . . . .	428
8.6.2.2	Steuergerät in einer Klimaanlage . . . . .	395	9.3.2.2	Kompressortankwagen . . . . .	429
8.6.2.3	Aktoren in einer Klimaanlage . . . . .	395	9.3.2.3	Verteilssysteme für Gülle und Jauche . . . . .	430
8.6.3	Instandhalten einer Klimaanlage . . . . .	395	9.3.2.4	Prozessorgesteuerte Gülletechnik . . . . .	431
<b>9</b>	<b>Maschinen, Geräte und Anlagen der Landmaschinentechnik . . . . .</b>	<b>397</b>	9.3.3	Mineraldüngerstreuer . . . . .	432
<b>9.1</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung . . . . .</b>	<b>399</b>	9.3.3.1	Zentrifugalstreuer . . . . .	432
9.1.1	Pflüge . . . . .	399	9.3.3.2	Auslegerstreuer . . . . .	434
9.1.1.1	Bauarten der Pflüge . . . . .	400	<b>9.4</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Pflanzenpflege . . . . .</b>	<b>435</b>
9.1.1.2	Pflugkörper . . . . .	401	<b>9.5</b>	<b>Maschinen und Geräte zum Pflanzenschutz . . . . .</b>	<b>439</b>
9.1.1.3	Zusatzwerkzeuge für Pflüge . . . . .	402	9.5.1	Pflanzenschutzgesetz . . . . .	439
9.1.1.4	Überlastsicherungen am Pflugkörper . . . . .	403	9.5.2	Maschinen und Geräte für chemische Pflanzenschutzmittel . . . . .	441
9.1.1.5	Inbetriebnehmen und Grundeinstellungen eines Pfluges . . . . .	403	9.5.2.1	Feldspritzen . . . . .	441
9.1.2	Pflugfolge- und Pflugersatzgeräte . . . . .	406	9.5.2.2	Sprühgeräte für Wein-, Obst- und Hopfenanbau . . . . .	448
9.1.2.1	Gezogene und angebaute Pflugfolge- und Pflugersatzgeräte . . . . .	407	9.5.2.3	Prozessorgesteuerte Pflanzenschutzgeräte . . . . .	449
9.1.2.2	Zapfwellengetriebene Pflugfolge- und Pflugersatzgeräte . . . . .	410	9.5.3	Nichtchemische Verfahren zum Pflanzenschutz . . . . .	450
<b>9.2</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Saat sowie Pflanzmaschinen . . . . .</b>	<b>413</b>	<b>9.6</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Halmfruchternte . . . . .</b>	<b>451</b>
9.2.1	Drillmaschinen . . . . .	414	9.6.1	Mähwerke . . . . .	452
9.2.1.1	Kastendrillmaschinen . . . . .	414	9.6.1.1	Fingerbalken-Mähwerke . . . . .	453
9.2.1.2	Pneumatische Drillmaschinen . . . . .	415	9.6.1.2	Doppelmesserbalken-Mähwerke . . . . .	454
9.2.1.3	Saatgutablage mit Drillmaschinen . . . . .	416	9.6.1.3	Trommelmäherwerke . . . . .	455
9.2.2	Einzelkornsämaschinen . . . . .	417	9.6.1.4	Scheibenmäherwerke . . . . .	456
9.2.2.1	Einzelkornsämaschinen mit mechanischem Säsystem . . . . .	417	9.6.1.5	Aufbereiter für Trommel- und Scheibenmäherwerke . . . . .	457
9.2.2.2	Einzelkornsämaschinen mit pneumatischem Säsystem . . . . .	417	9.6.1.6	Mähkombinationen und selbstfahrende Mähaufbereiter . . . . .	457
9.2.2.3	Antrieb der Säorgane . . . . .	418	9.6.1.7	Sonderbauformen von Rotationsmähern . . . . .	458
9.2.3	Kartoffellegemaschinen . . . . .	418	9.6.1.8	Antrieb eines Mähwerkes . . . . .	459
9.2.4	Pflanzmaschinen . . . . .	420	9.6.2	Heuwerbungsmaschinen . . . . .	460
9.2.5	Berechnungen zur Bestelltechnik . . . . .	421	9.6.2.1	Kreiselzettwender . . . . .	461
9.2.5.1	Berechnungen zur Abdrehmenge . . . . .	421	9.6.2.2	Kreiselschwader . . . . .	462
9.2.5.2	Berechnungen zum Einstellwert der Spurreißer . . . . .	422	9.6.3	Ladewagen . . . . .	464
9.2.5.3	Berechnungen zur Lastveränderung am Traktor durch Bestellkombinationen . . . . .	423	9.6.4	Aufsammelpressen . . . . .	467
			9.6.4.1	Kleinballenpressen . . . . .	467
			9.6.4.2	Großballenpressen . . . . .	467
			9.6.4.2.1	Rundballenpressen . . . . .	467
			9.6.4.2.2	Quaderballenpressen . . . . .	470
			9.6.5	Mähdrescher . . . . .	472

9.6.5.1	Baugruppen und Bauteile eines Schüttler-Mähdreschers . . . . .	473	10.1.1.2.3	Leistungsübertragung in Baggern .	516
9.6.5.2	Arbeitsweise eines Schüttler-Mähdreschers . . . . .	473	10.1.1.2.4	Bedienungsstand eines Baggers . .	517
9.6.5.3	Antrieb eines Schüttler-Mähdreschers . . . . .	477	10.1.1.2.5	Lenkungen in Baggern . . . . .	517
9.6.5.4	Alternative Dresch- und Abscheidesysteme für Schüttler-Mähdrescher	479	10.1.1.2.6	Ausleger . . . . .	517
9.6.5.5	Mähdrescher mit Hangausgleich . .	481	10.1.1.2.7	Werkzeuge für Bagger . . . . .	517
9.6.5.6	Erntevorsätze für Mähdrescher . . .	482	10.1.1.3	Instandhalten eines Baggers . . . . .	518
9.6.5.7	Informationssysteme und Regelanrichtungen am Mähdrescher . . .	483	10.1.2	Lader . . . . .	518
9.6.5.8	Mähdrescher und Precision Farming . . . . .	486	10.1.2.1	Raupenlader . . . . .	518
9.6.6	Feldhäcksler . . . . .	487	10.1.2.2	Radlader . . . . .	519
9.6.6.1	Selbstfahrende Trommelfeldhäcksler	488	10.1.2.3	Baggerlader . . . . .	520
9.6.6.2	Arbeitsweise eines Trommelfeldhäckslers . . . . .	488	10.1.3	Transportfahrzeuge . . . . .	520
9.6.6.3	Antrieb eines selbstfahrenden Feldhäckslers . . . . .	490	10.1.3.1	Lastkraftwagen . . . . .	520
9.6.6.4	Vorsatzgeräte für einen selbstfahrenden Feldhäcksler . . . . .	491	10.1.3.2	Muldenkipper . . . . .	521
9.6.6.5	Automation am Feldhäcksler . . . . .	491	10.1.3.3	Dumper mit Knicklenkung . . . . .	521
<b>9.7</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Hackfruchernte . . . . .</b>	<b>492</b>	10.1.3.4	Fahrmischer . . . . .	522
9.7.1	Hackfruchernte . . . . .	492	10.1.4	Flachbagger . . . . .	522
9.7.2	Kartoffelerntemaschinen . . . . .	495	10.1.4.1	Schürfgeräte . . . . .	522
9.7.2.1	Kartoffelroder mit Sammelbunker .	495	10.1.4.1.1	Scraper . . . . .	522
9.7.2.2	Kartoffelroder mit Überladeelevators (Überladeroder) . . . . .	498	10.1.4.2	Schürfraupen . . . . .	522
9.7.3	Zuckerrübenerntemaschinen . . . . .	499	10.1.4.2.1	Planiergeräte . . . . .	523
<b>9.8</b>	<b>Maschinen für den Weinbau . . . . .</b>	<b>504</b>	10.1.4.2.2	Planiererraupen . . . . .	523
<b>9.9</b>	<b>Melkanlagen . . . . .</b>	<b>506</b>	10.1.4.2.3	Radplanierer . . . . .	525
9.9.1	Milchbildung beim Tier . . . . .	506	10.1.5	Grader . . . . .	525
9.9.2	Melkvorgang . . . . .	506	10.1.5.1	Verdichtungsgeräte . . . . .	528
9.9.3	Automatische Melksysteme – Melkroboter . . . . .	506	10.1.5.1.1	Walzen . . . . .	528
9.9.4	Melkstände . . . . .	507	10.1.5.1.1	Walzen für das Verdichten durch Gewichtskraft . . . . .	528
<b>9.10</b>	<b>Futtermischwagen . . . . .</b>	<b>508</b>	10.1.5.1.2	Walzen für das Verdichten mit Vibration . . . . .	530
<b>10</b>	<b>Maschinen, Geräte und Anlagen der Baumaschinentechnik . . .</b>	<b>511</b>	10.1.5.2	Vibrationsplatten . . . . .	533
<b>10.1</b>	<b>Maschinen und Geräte zur Geländebearbeitung . . . . .</b>	<b>511</b>	10.1.5.3	Stampfer . . . . .	533
10.1.1	Bagger . . . . .	512	<b>10.2</b>	<b>Maschinen und Geräte zum Verlegen von Drainagen . . . . .</b>	<b>535</b>
10.1.1.1	Einteilung von Baggern . . . . .	512	10.2.1	Drainfräsen . . . . .	535
10.1.1.2	Aufbau und Funktion eines Baggers	515	10.2.2	Drainpflüge . . . . .	535
10.1.1.2.1	Fahrwerke von Baggern . . . . .	515	<b>10.3</b>	<b>Maschinen, Geräte und Anlagen der Fördertechnik . . . . .</b>	<b>536</b>
10.1.1.2.2	Motoren in Baggern . . . . .	516	10.3.1	Krane . . . . .	536
			10.3.1.1	Turmdrehkrane . . . . .	536
			10.3.1.2	Portalkrane . . . . .	539
			10.3.1.3	Mobilkrane und Fahrzeugkrane . . .	539
			10.3.2	Pumpen . . . . .	539
			10.3.2.1	Pumpen für Wasserhaltung . . . . .	540
			10.3.2.2	Betonpumpen . . . . .	541
			10.3.3	Förderbänder . . . . .	541
			10.3.4	Förderschnecken . . . . .	542
			10.3.5	Bauaufzüge . . . . .	542
			<b>10.4</b>	<b>Straßenfertiger . . . . .</b>	<b>543</b>
			10.4.1	Asphaltdeckenfertiger . . . . .	543
			10.4.1.1	Baugruppen eines Asphaltdeckenfertigers . . . . .	543
			10.4.1.2	Einbaubohlen . . . . .	545
			10.4.1.3	Instandhalten eines Asphaltdeckenfertigers . . . . .	545

10.4.2	Betondeckenfertiger . . . . .	545	11.5	<b>Maschinen und Geräte zur Reini-</b>	
10.4.2.1	Baugruppen eines Betondecken-			<b>gung</b> . . . . .	570
	fertigers . . . . .	545	11.5.1	Laubsauger und Laubbläser . . . . .	570
10.4.2.2	Instandhalten eines Betondecken-		11.5.2	Kehrmaschinen . . . . .	571
	fertigers . . . . .	546	11.5.3	Hochdruckreiniger . . . . .	573
<b>10.5</b>	<b>Kompressoren</b> . . . . .	547	<b>11.6</b>	<b>Trennschleifer</b> . . . . .	574
<b>10.6</b>	<b>Gabelstapler</b> . . . . .	548	<b>11.7</b>	<b>Winterdienstgeräte</b> . . . . .	576
10.6.1	Arten von Gabelstaplern . . . . .	548	11.7.1	Kehrmaschinen für den Winter-	
10.6.1.1	Elektrogabelstapler . . . . .	548		dienst . . . . .	576
10.6.1.2	Diesलगabelstapler . . . . .	549	11.7.2	Schneeräumer . . . . .	576
10.6.1.3	Gasgabelstapler . . . . .	549	11.7.3	Schneefräsen . . . . .	577
10.6.2	Anbaugeräte für Gabelstapler . . . . .	549	11.7.4	Räum- und Streufahrzeuge . . . . .	577
10.6.3	Prüfen eines Gabelstaplers . . . . .	549	<b>11.8</b>	<b>Universal-Motor-Gerät</b> . . . . .	578
<b>11</b>	<b>Maschinen, Geräte und Anlagen</b>		<b>Bildquellenverzeichnis</b> . . . . .		580
	<b>der Forst-, Garten- und Kommun-</b>		<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .		583
	<b>naltechnik</b> . . . . .	551			
<b>11.1</b>	<b>Maschinen zur Holzernte</b> . . . . .	551			
11.1.1	Motorsägen . . . . .	551			
11.1.1.1	Arten von Motorsägen . . . . .	551			
11.1.1.2	Unfallschutz beim Umgang mit Mo-				
	torsägen . . . . .	552			
11.1.1.3	Instandhalten einer Motorsäge . . . . .	552			
11.1.2	Vollernter . . . . .	558			
11.1.3	Rückezüge . . . . .	558			
11.1.4	Forstspezialschlepper . . . . .	559			
<b>11.2</b>	<b>Maschinen und Geräte zur</b>				
	<b>Rasenpflege</b> . . . . .	559			
11.2.1	Rasenmäher . . . . .	559			
11.2.1.1	Mähwerke von Rasenmähern . . . . .	559			
11.2.1.2	Arten von Rasenmähern . . . . .	561			
11.2.1.3	Instandhalten eines Rasenmähers . . . . .	562			
11.2.2	Motorsensen und Freischneider . . . . .	563			
11.2.3	Vertikutierer . . . . .	563			
11.2.4	Aerifizierer . . . . .	564			
11.2.5	Einachsige Trägerfahrzeuge . . . . .	564			
11.2.6	Zweiachsige Trägerfahrzeuge . . . . .	565			
<b>11.3</b>	<b>Motorgartengeräte</b> . . . . .	566			
11.3.1	Motorhacken . . . . .	566			
11.3.2	Motorfräsen . . . . .	566			
11.3.3	Häcksler . . . . .	567			
11.3.4	Heckenscheren . . . . .	568			
<b>11.4</b>	<b>Wasserpumpen</b> . . . . .	569			