

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	5
Vorwort	7
Teil A Schaltkupplungen (Werner Micknass)	15
1 Schaltbare Reibkupplungen	15
1.1 Aufgaben des Kupplungsaggregates	15
1.2 Konstruktion	16
1.3 Funktion	17
1.4 Komponenten des Kupplungsaggregates	18
1.4.1 Schwungscheibe	18
1.4.2 Pilotlager	19
1.4.3 Kupplungsscheibe	19
1.4.4 Kupplungsdruckplatte	20
1.4.5 Ausrücklager	21
1.4.6 Führungshülse	21
1.4.7 Ausrückhebel	22
1.4.8 Ausrückwelle	22
1.4.9 Kupplungszug	23
1.4.10 Kupplungshydraulik	24
1.4.11 Kupplungspedal	25
2 Grundlagen	27
2.1 Drehmoment	27
2.2 Anfahrvorgang	27
2.3 Schaltzeit	28
2.4 Spezifische Arbeitsbelastung	28
2.5 Lebensdauer	28
2.6 Kupplungsberechnung	29
3 Kupplungsdruckplatte	35
3.1 Komponenten	35
3.1.1 Anpressplatte	35
3.1.2 Blattfeder	36
3.1.3 Tellerfeder	38
3.1.4 Kippring	39
3.1.5 Deckel	39
3.2 Bauarten/Ausführungsvarianten	40
3.2.1 Einscheiben-Schraubenfederkupplung	40
3.2.2 Einscheiben-Tellerfederkupplung	43
<i>Standardausführung</i>	43
<i>Tellerfederkupplung mit Dreiecks-Blattfederanordnung</i>	44
<i>Federlaschenkupplung</i>	45
<i>Tellerfederkupplung mit Stützfeder</i>	45
<i>LuK SAC (Self Adjusting Clutch)</i>	46
<i>Low-Lift-Kupplung</i>	48
<i>Gezogene Tellerfederkupplung</i>	49
<i>LuK TS</i>	51
3.2.3 Zweischeibenkupplung	52
<i>Pkw-Zweischeibenkupplung</i>	52
<i>Lkw-Zweischeibenkupplung</i>	53
4 Kupplungsscheibe	55
4.1 Reibbeläge	56
4.1.1 Organische Beläge	58
4.1.2 Anorganische Beläge	59

4.2	Belagfederung	60
4.2.1	Einfachsegmentfederung	61
4.2.2	Doppeltsegmentfederung	61
4.2.3	Lamellenfederung	62
4.2.4	Zwischenblechfederung	63
4.3	Torsionsdämpfer	63
4.3.1	Zweistufiger Torsionsdämpfer mit einfacher Reibeinrichtung ..	65
4.3.2	Zweistufiger Torsionsdämpfer mit Reibringen	65
4.3.3	Zweistufiger Torsionsdämpfer mit separatem Vordämpfer	66
4.3.4	Zweistufiger Torsionsdämpfer mit integriertem Vordämpfer und variabler Reibeinrichtung	66
4.4	Naben und Nabenprofile	67
5	Kupplungskennlinien	71
5.1	Anpresskraftkurve	72
5.2	Abhubkurve	72
5.3	Ausrückkraftkurve	73
5.4	Torsionsdämpfungsdiagramm	73
5.5	Belagfederungskennlinie	75
5.6	Kraftdiagramm	76
6	Ausrücklager	79
6.1	Schwenkbare Ausrücker	80
6.2	Zentral geführte Ausrücklager	80
6.3	Selbst zentrierende Ausrücklager	81
6.4	Ausrücklager-Anlaufflächen	82
7	Kupplungsbetätigung	85
7.1	Mechanische Betätigung und automatische Kupplungsnachstellung ...	85
7.2	Hydraulische Betätigung	87
7.2.1	Geberzylinder mit Vorratsbehälter	87
7.2.2	Nehmerzylinder	88
8	Sonderausführungen	91
8.1	Zweimassenschwungrad (ZMS)	91
8.2	Schwungradkupplung	98
8.3	Elektronische Kupplungssysteme (EKM/EKS)	99
8.4	Magnetpulverkupplung	102
8.5	Viskokupplung	103
9	Schadensdiagnose/Störursachen	107
9.1	Beanstandungsgründe	107
9.2	Fehlersuche	107
9.3	Schadensursachen	112
10	Montagehinweise	129
11	Spezialwerkzeuge	131
Teil B	Getriebe (Axel Sprenger)	141
1	Mechanisches Schaltgetriebe (Wechselgetriebe)	141
1.1	Grundlagen über Schaltgetriebe in Verbindung mit Verbrennungsmotoren	141
1.1.1	Drehzahlen	145
1.1.2	Drehmoment	146
1.1.3	Übersetzungen	146
1.2	Aufbau mechanischer Schaltgetriebe	152
1.2.1	Gleichachsige Getriebe	152
1.2.2	Ungleichachsige Getriebe	155
1.2.3	Schieberadgetriebe	156

1.2.4	Allklauengertriebe	158
1.3	Synchrongetriebe	158
1.3.1	Getriebebeschaltung	165
1.3.2	Schaltsicherungen	168
1.4	Getriebe für direkten Front- oder Heckantrieb	170
1.5	Nutzfahrzeug-Getriebe	174
1.5.1	Elektronisch-pneumatische Schaltung (EPS)	182
1.6	Nebenabtriebe bei Nutzfahrzeug-Getrieben	184
1.6.1	Allgemeines	184
1.6.2	Gangblockierung	188
1.7	Schaltschwierigkeiten und Synchronschäden	188
1.8	Störungen – Ursachen und Behebung	189
1.9	Schmierstoffe für Pkw- und Nkw-Getriebe	190
1.10	Schadensbilder von Getriebeteilen	191
1.10.1	Gehäuseschäden	192
1.10.2	Wellenschäden	193
1.10.3	Zahnradschäden	196
1.10.4	Lagerschäden	199
1.10.5	Synchronschäden	201
1.11	Formelsammlung	205
2	Automatikgetriebe	207
2.1	Funktion des hydrodynamischen Wandlers	208
2.1.1	Hydrodynamische Kupplung	208
2.1.2	Hydrodynamischer Drehmomentwandler	210
2.1.3	Wandlerüberbrückungskupplung	214
2.1.4	Geregelt schlupfende Wandlerüberbrückungskupplung	215
2.2	Ölpumpe	216
2.3	Freiläufe und deren Funktionen	217
2.4	Planetengetriebe	218
2.4.1	Einfaches Planetengetriebe	218
2.4.2	Zusammengesetzte Planetengetriebe	221
2.4.3	Simpson-Planetensatz	222
2.4.4	Ravigneaux-Planetensatz	222
2.4.5	Schalten der Planetengetriebe	222
2.5	Aufbau und Kraftfluss ZF-Getriebe 5 HP 18	225
2.5.1	Kraftfluss 1. Gang	227
2.5.2	Kraftfluss 2. Gang	228
2.5.3	Kraftfluss 3. Gang	229
2.5.4	Kraftfluss 4. Gang	230
2.5.5	Kraftfluss 5. Gang	231
2.5.6	Kraftfluss R-Gang	231
2.6	Hydraulikeinrichtung	232
2.6.1	Hydraulische Getriebesteuerung	233
2.6.2	Kick-down-Einrichtung (Übergasgeben)	234
2.6.3	Hydraulisches Steuergerät oder Schaltschieberkasten	234
2.7	Wählhebelstellung und Schaltprogramme	236
2.8	Parksperre	237
2.9	Elektronisch-hydraulische Steuerung (ZF 4 HP 22 EH)	237
2.10	Adaptive Getriebesteuerung (AGS)	239
2.11	Shift-Lock-System	240
2.12	Sechsgang-Stufenautomatikgetriebe 6HP26	240
2.12.1	Wandlerüberbrückungskupplung – Steuerung	242
2.12.2	Automatisierte Parksperre	243
2.12.3	Mechatronik-Modul	245
2.12.4	Schaltstrategien	248
2.13	Automatikgetriebe im Geländewagen	250
2.14	Wartungshinweise (allgemein)	252
2.15	Siebengang-Automatikgetriebe	253
3	Stufenloses Automatikgetriebe	
	(CVT = Continuously Variable Transmission)	255

3.1	Multitronic – Stufenloses Automatikgetriebe	256
3.2	Betriebsverhalten von stufenlosen Automatikgetrieben	263
3.3	Schadensbilder bei Automatikgetrieben	264
3.3.1	Ölpumpenschäden	268
4	Halbautomatische Schaltgetriebe	271
5	Automatisierte Schaltgetriebe im Pkw	277
6	Automatisierte Schaltgetriebe im Nutzfahrzeug	281
6.1	Elektronisch-pneumatische Schaltung EPS	282
6.2	Automatisierte Vorwählschaltung AVS	283
7	Doppelkupplungsgetriebe	287
8	Allradantriebe im Pkw	291
8.1	Zuschaltbarer Allradantrieb	291
8.2	Permanenter Allradantrieb	294
8.3	Querdifferentiale und Selbstsperrdifferentiale	300
8.4	Viskokupplung/Viskosperr	304
8.5	Torsen-Sperrdifferential (Audi)	306
8.6	Haldex-Kupplung	307
8.7	Längsdifferentiale	309
8.8	Kraftverteilung in modernen Allrad-Geländewagen (SUV)	310
9	Verteilergetriebe für Nutzfahrzeuge	313
9.1	Einstufige Verteilergetriebe	314
9.2	Zweistufige Verteilergetriebe	316
10	Achsgetriebe und Achsen	319
10.1	Bauarten und Funktionen des Kegelradgetriebes	319
10.1.1	Verzahnungsarten von Kegelradgetrieben	320
10.1.2	Umlenken der Drehrichtung	321
10.1.3	Reduzieren der Gelenkwellendrehzahl	322
10.1.4	Funktion des Ausgleichsgetriebes (Differential)	323
10.1.5	Einstellung und Vermessung von Kegelradgetrieben	325
10.1.6	Grundregeln zur Tragbildeinstellung	326
10.1.7	Methoden zur Einstellung und Vermessung von Kegelradantrieben	327
10.1.8	CBN-Schleifverfahren für Kegelräder	328
10.2	Stirnrad-Achsantrieb	330
11	Starr- und Lenkachsen	331
11.1	Planetenachsen	332
11.2	Portalachsen	332
12	Retarder-Systeme	335
12.1	Elektromagnetische Retarder	336
12.2	Hydrodynamische Retarder	337
12.2.1	Primärretarder	337
12.2.2	Sekundärretarder	339
12.3	Retardersteuerung	342
13	Ab- und Anschleppen von Kfz unter Berücksichtigung der Antriebstechnik	345
Teil C Antriebswellen (Rainer Popiol)		349
1	Grundlagen	349
1.1	Aufgabe der Antriebswelle	349
1.2	Geschichte	349
1.3	Antriebssysteme	352

1.4	Allgemeine theoretische Grundlagen	353
1.4.1	Winkelgeschwindigkeit	353
1.4.2	Beugewinkel	354
1.4.3	Anordnung von Gelenkwellen	355
	<i>Z-Anordnung</i>	355
	<i>W-Anordnung</i>	355
2	Längswellen	357
2.1	Aufbau der Längswelle	358
2.2	Längswelle mit zwei Gelenken	358
2.3	Längswelle mit drei Gelenken	359
2.4	Montage von Längswellen	359
2.4.1	Wuchtung	360
2.4.2	Schmierung	360
2.5	Mittellager	361
3	Seitenwellen	363
3.1	Aufbau der Seitenwelle	363
3.1.1	Aufbau der Seitenwelle beim Vorderradantrieb	363
3.1.2	Aufbau der Seitenwelle beim Hinterradantrieb	364
3.2	Seitenwelle mit Schwingungstilger	365
3.3	Seitenwelle mit Hohlwelle	365
3.4	Seitenwelle mit Zwischenwelle	366
4	Gelenke	369
4.1	Kreuzgelenke	369
4.2	Gleichlaufgelenke	370
4.2.1	Festgelenke	371
	<i>Kugelfestgelenk</i>	371
	<i>Tripodefestgelenk</i>	372
4.2.2	Verschiebegelenk	373
	<i>Verschiebe-Kugelenk</i>	373
	<i>Verschiebe-Tripodegelenk</i>	374
	<i>Schnelllauf-Verschiebegelenke</i>	375
4.3	Trockengelenke	376
4.3.1	Gelenkscheibe	376
4.3.2	Gummigelenk	376
4.3.3	Elastisches Gelenk	377
5	Faltenbälge	379
5.1	Bauformen	379
5.1.1	Faltenbälge für Festgelenke	380
5.1.2	Faltenbälge für Verschiebegelenke	380
5.1.3	Faltenbälge für Schelllaufgelenke	380
5.2	Schmierung der Gelenke	380
6	Schadensdiagnose	381
6.1	Prüfen der homokinetischen Antriebswelle	381
6.2	Verschleißzustände bei homokinetischen Gleichlaufgelenken	382
6.3	Schadensdiagnose beim Gelenkwellenstrang mit Kreuzgelenken	385
7	Montagehinweise	387
8	Aufarbeitung der Antriebswelle	389
	Quellenverzeichnis	391
	Stichwortverzeichnis	393