

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 2

Grundlagen der Kfz-Elektrik

Elektrotechnische Begriffe 9	
1	Elektrische Spannung 9
2	Spannungserzeugung 10
3	Elektrisches Potenzial 12
4	Elektrischer Strom 12
4.1	Einfacher Stromkreis 12
4.2	Entstehung des elektrischen Stroms 13
4.3	Fehlerquellen im Stromkreis 13
4.4	Wirkungen des elektrischen Stroms 14
4.5	Schädigende Wirkungen des elektrischen Stroms auf Kfz-Bauteile 15
4.6	Stromarten 17
5	Elektrischer Widerstand 18
5.1	Physikalische Wirkung des elektrischen Widerstands 18
5.2	Widerstand als Bauteil 19
5.2.1	Festwiderstände 19
5.2.2	Veränderliche Widerstände 20
5.2.3	Verstellbarer Widerstand als Potentiometer 21
6	Ohmsches Gesetz 22
7	Elektrische Leistung 22
7.1	Leistungsberechnung 22
7.2	Leistungsbedarf elektrischer Verbraucher im Kraftfahrzeug 23
	Erkenntnisfragen: Fehler in der Kfz-Elektrik 24
Elektrische Grundsaltungen 25	
	Kundenbeanstandung: Defekte linke Bremsleuchte 25
1	Arten von Schaltungen 26
1.1	Reihenschaltung 26
1.1.1	Spannungsfall an Reihenwiderständen 27
1.1.2	Spannungsfall an Vorwiderständen 28
1.2	Parallelschaltung 29
1.3	Gemischte Schaltung 30
	Erkenntnisfragen: Fehler in einfachen Schaltungen 31
Messtechnik 32	
	Kundenbeanstandung: Motorruckeln und Leistungsverlust 32
1	Messungen am Kfz 33
2	Analoge oder digitale Anzeige von Messwerten 33
3	Spannungsmessung mit Digitalmessgerät 34
3.1	Spannungsmessung an einer Spannungsquelle 34
3.2	Spannungsmessung am elektrischen Verbraucher 35
3.3	Spannungsmessung am Schalter 35
3.4	Spannungsmessung an Halbleiterbauteilen 36
4	Strommessung 36
4.1	Direkte Strommessung mit Digitalmessgerät 36
4.2	Indirekte Strommessung mit Digitalmessgerät oder Strommesszange 37
5	Widerstandsmessung 38
5.1	Widerstandsmessung mit Digitalmessgerät 38
5.2	Ermittlung der Widerstandswerte über Strom- und Spannungsmessung 39
5.3	Prüfen eines NTC-Kühlmittel-Temperaturfühlers 39
6	Messen nichtelektrischer Größen 40
6.1	Messwerterfassung 40
6.2	Aufbau einer Messkette 40
	Erkenntnisfragen: Messbeispiele zur Kfz-Elektrik 41

Der Kondensator als Speicher im Gleichstromkreis 42

	Kundenbeanstandung: Gestörter Rundfunkempfang 42
1	Aufbau des Kondensators 44
2	Kapazität des Kondensators 44
3	Funktion des Kondensators 45
4	Verwendung des Kondensators in elektrischen und elektronischen Schaltkreisen 47
4.1	Kondensator in der Hochspannungszündanlage HKZ 47
4.2	Kondensator zum Schutz von Halbleiterbauteilen 48
4.3	Kondensator zur Glättung pulsierender Gleichspannung z. B. bei einem elektronischen Drehzahlmesser für Ottomotoren 48
4.4	Kondensator in der konventionellen Spulenzündanlage 49
4.5	Kondensator zur Funk-Entstörung des Drehstromgenerators 49
4.6	Der Kondensator als Zeitglied in der Scheibenwischenanlage 50
	Erkenntnisfragen: Auswirkung defekter Kondensatoren 50

Die Anwendung des Magnetismus in Kfz-Bauteilen 51

	Kundenbeanstandung: Defekte Einspritzventile 51
1	Dauermagnetismus 52
1.1	Magnetisches Feld 52
1.2	Pole des Dauermagneten 52
1.3	Ferromagnetische Werkstoffe 53
2	Elektromagnetismus 53
2.1	Entstehung des magnetischen Feldes 53
2.2	Eisen als Verstärkung des Magnetfeldes 54
2.3	Elektromagnetische Anziehungskraft 55
	Anwendung des Elektromagnetismus im Kfz 55
3	Gleichstrommotor als Antrieb von Hilfsaggregaten 55
3.1	Anwendungsbeispiel von Gleichstrommotoren im Kfz 55
3.2	Aufbau und Funktion des Gleichstrommotors 56
4	Induktion 57
4.1	Prinzip der Spannungserzeugung durch Induktion 57
4.2	Spannungserzeugung im Drehstromgenerator 58
4.3	Spannungserhöhung durch den Transformator 59
5	Selbstinduktion im Gleichstromkreis 60
5.1	Vergleich der Selbstinduktion mit der Induktion 60
5.2	Prinzip der Selbstinduktion 60
5.3	Vorteilhafte Wirkung der Selbstinduktion am Beispiel Zündspule 61
5.4	Nachteilige Wirkung der Selbstinduktion 62
5.5	Zusammenwirken von Selbstinduktion und Induktion am Beispiel der Zündspule 63
	Erkenntnisfragen: Fehler im Starter, Drehstromgenerator, in der Zündspule 64

Grundlagen der Kfz-Elektronik

Halbleiterbauteile für die Kfz-Elektronik 66

	Kundenbeanstandung: Defekte Diode im Gleichrichter 66
1	Silizium als Halbleiterwerkstoff 67
1.1	Elektrische Leitfähigkeit von Werkstoffen 67
1.2	Atommodell 67
1.3	Dotieren von Silizium 68
1.3.1	N-Leiter 68

Inhaltsverzeichnis

1.3.2	P-Leiter	69
1.3.3	PN-Übergang	69
2	Leistungsdiode	71
2.1	Aufbau	71
2.2	Wirkungsweise	71
2.2.1	Durchlassrichtung	71
2.2.2	Sperrrichtung	72
2.2.3	Durchbruchbereich	72
2.3	Verlustleistung	72
2.4	Kennwerte	73
2.5	Kennzeichnung	73
3	Anwendung der Leistungsdiode	73
3.1	Gleichrichtung von Wechselspannung	73
3.1.1	Wechselstromkreis ohne Gleichrichtung	73
3.1.2	Einweg-Gleichrichtung mit einer Diode	74
3.1.3	Zweiweg-Gleichrichtung mit vier Dioden	74
3.1.4	Gleichrichtung von 3-phasiger Wechselspannung	75
3.2	Schutz der Dioden vor Zerstörung	78
3.3	Prüfung von Dioden	78
3.3.1	Über die Widerstandsmessung mit dem digitalen Multimeter	78
3.3.2	Über den Messbereich „Diodenprüfung“ mit dem digitalen Multimeter	78
3.3.3	Mit dem Oszilloskop	79
4	Z-Diode	79
4.1	Merkmale	79
4.2	Kennlinie und Schutz der Z-Diode	80
4.3	Anwendung	81
4.3.1	Überspannungsschutz	81
4.3.2	Spannungsstabilisierung	81
5	Transistor	82
5.1	Bipolarer Transistor	82
5.1.1	Aufbau des NPN- und PNP-Transistors	82
5.1.2	Funktion des NPN-Transistors	83
5.1.3	Stromverstärkung des NPN-Transistors	83
5.1.4	Kennlinien des NPN-Transistors	84
5.1.5	Grenzwerte des Transistors	85
5.1.6	Transistor als Schalter (allgemein)	86
5.1.7	Transistor als Schalter bei der Transistor-Spulenzündung mit Hallgeber (TSZ-h)	86
6	Thyristor	87
6.1	Aufbau	87
6.2	Wirkungsweise	88
6.2.1	Durchschalten (Zünden)	88
6.2.2	Sperren (Löschen)	89
6.2.3	Durchschalten und Sperren	89
6.3	Kennlinie	89
6.4	Vergleich mit dem Transistor als Schalter	90
6.5	Thyristor als Schalter bei der Hochspannungskondensator-Zündanlage (HKZ)	90
	Erkenntnisfragen: Fehler in der Fahrzeugelektronik	91

Elektronisches Steuergerät 94

	Kundenbeanstandung: Motorkontrollleuchte am Armaturenbrett leuchtet ständig	94
1	Einsatzbereiche im Kfz	95
2	Signalfluss elektronischer Systeme	95
3	Steuergerät	96
3.1	Aufbau des Mikrocomputers	96
3.2	Aufgaben der verschiedenen Bauteile im Steuergerät	97
3.3	Arbeitsweise des Steuergeräts am Beispiel der Zündwinkelbestimmung	98
3.4	Rechengeschwindigkeit des Steuergeräts	99
	Erkenntnisfragen: Funktionsweise des Steuergeräts	101

Digitaltechnik für logische Verknüpfungen von elektrischen Signalen 102

	Kundenbeanstandung: Innenraumbeleuchtung funktioniert beim Öffnen der Fahrertüre nicht	102
1	Unterscheidungen von analogen und digitalen Signalen	103
2	Entstehung digitaler Signale	103
3	Logische Verknüpfungen	104
3.1	Darstellung von Dualzahlen mit elektrischen Kontaktschaltungen	104
3.2	UND-Verknüpfung	104
3.3	ODER-Verknüpfung	105
3.4	NICHT-Verknüpfung	106
3.5	NAND-Verknüpfung	106
3.6	NOR-Verknüpfung	107
3.7	Anwendungsbeispiele im Kfz	107
3.7.1	Kfz-Beleuchtung	107
3.7.2	Innenraumbeleuchtung	108
	Erkenntnisfragen: UND-Verknüpfung am Beispiel eines Pkw-Signalhorns	110

Sensorik

Sensoren für Fahrzeuge mit Ottomotoren 111

	Kundenbeanstandung: Defekte Lambdasonde	111
1	Aufgaben	112
2	Unterscheidung von aktiven und passiven Sensoren	112
3	Temperaturerfassung	113
3.1	NTC-Widerstand am Beispiel „Kühlmittel-Temperaturfühler“ (= passiver Sensor)	113
	Verwendung des Sensorsignals des Kühlmitteltemperaturfühlers	113
3.2	PTC-Widerstand als Aktor am Beispiel „Heizigel“	114
4	Drehzahlerfassung	115
4.1	Induktionsgeber (aktiver Sensor)	115
4.1.1	Induktionsgeber im Zündverteiler	115
4.1.2	Induktionsgeber mit Schwungrad-Zahnkranz	116
4.1.3	Induktionsgeber mit Geberrad	117
4.1.4	Induktionsgeber an weiteren Fahrzeugaggregaten	118
4.2	Hallgeber (= passiver Sensor)	118
4.2.1	Erzeugung der Hallspannung	118
4.2.2	Hallgeber mit Rotorblende im Zündverteiler	119
	Verwendung des Bezugsmarkensignals von der Nockenwelle	121
4.2.3	Hallgeber mit Geberrad im Zylinderkurbelgehäuse	121
4.2.4	Hallgeber mit Tachometerwelle am Wechselgetriebe	123
4.3	Reedkontaktgeber = passiver Sensor	123
4.3.1	Erzeugung der Spannungsimpulse	123
	Weitere Anwendung des Reedkontaktes	124
4.4	Lichtschrankengeber (= passiver Sensor)	124
4.4.1	Erzeugung der Spannungsimpulse	124
4.4.2	Lichtschrankengeber im Zündverteiler	124
5	Erfassung der Winkelstellung	125
5.1	Drosselklappenpotenziometer (= passiver Sensor)	125
5.1.1	Aufbau	125
5.1.2	Erzeugung der Signalspannung U_S	126
	Verwendung des Sensorsignals	126
6	Erfassung von Volumen bzw. Masse der Ansaugluft	127
6.1	Luftmengenmesser mit Stauklappe zur Erfassung der Motorlast (= passiver Sensor)	127
6.1.1	Messung des Luftvolumens durch Staudruck	127
6.1.2	Erzeugung der Signalspannung U_S	127
6.1.3	Erfassung der Motorlast	128
	Weitere Verwendung des Sensorsignals	129

6.2 Kármán-Vortex-Luftmengenmesser zur Erfassung der Motorlast (= passiver Sensor) . . . 129

6.2.1 Erzeugung der Luftwirbel . . . 129

6.2.2 Luftmengenmessung durch Ultraschall . . . 129

6.2.3 Luftmengenmessung durch Lichtschranke zur Erfassung der Motorlast. 130

Verwendung des Sensorsignals von der Ultraschall- und Lichtstrahlungsmessung 131

6.3 Luftmassenmessung 131

6.3.1 Unterschied zwischen Luftmenge und Luftmasse 131

6.3.2 Luftmassenmessung nach dem thermischen Prinzip 133

6.3.3 Hitzdraht-Luftmassenmesser zur Erfassung der Motorlast (= passiver Sensor) 133

6.3.4 Heißfilm-Luftmassenmesser zur Erfassung der Motorlast (= passiver Sensor) 135

Weitere Verwendung des Sensorsignals von Hitzdraht und Heißfilm 136

6.3.5 Vergleich des Hitzdraht-Luftmassenmessers mit dem Heißfilm-Luftmassenmesser 136

7 Druckmessung 137

7.1 Drücke im Motor-Ansaugrohr. 137

7.1.1 Drücke vor und hinter der Drosselklappe. 137

7.1.2 Druckmessung zur Erfassung der Motorlast . . . 138

7.2 Saugrohrdruckgeber mit Piezowiderständen (= passiver Sensor) 138

7.2.1 Entstehung der Signalspannung U_S 138

7.2.2 Aufbau des Saugrohrdruckgebers 139

7.2.3 Erfassung der Motorlast mit der Signalspannung U_S 139

Weitere Verwendung des Sensorsignals 140

8 Erfassung von Schwingungen durch klopfende Verbrennung 140

8.1 Klopfende Verbrennung im Ottomotor 140

8.2 Klopfsensor mit Piezo-Quarz (= aktiver Sensor) 141

8.2.1 Aufbau des Klopfensors 141

8.2.2 Kristallaufbau des Piezo-Quarzes 141

8.2.3 Entstehung der Signalspannung U_S 141

8.2.4 Erfassung der Körperschall-Schwingungen mit der Signalspannung U_S 142

8.2.5 Maßnahmen bei klopfender Verbrennung 143

8.2.6 Vorteile der Klopfregelung 143

9 Erfassen der Fahrzeugverzögerung bei einem Unfall 143

9.1 Crash-Sensor im Sicherheitssystem Airbag . . . 143

9.2 Crash-Sensor mit Piezo-Kristall (= aktiver Sensor) 144

9.2.1 Lage des Sensors im Fahrzeug für Frontalcrash 144

9.2.2 Aufbau und Erzeugung der Signalspannung U_S 144

9.2.3 Auslösung des Airbags 145

9.2.4 Aufblasen des Fahrer-Airbags 145

Weitere Verwendung des Sensorsignals des Crash-Sensors 146

9.2.5 Sitzbelegungs-Sensor für den Beifahrer (= passiver Sensor) 146

10 Messen des Restsauerstoffgehalts im Abgas mit der Lambdasonde 147

10.1 Geregelter Katalysator mit Lambdasonde . . . 147

10.1.1 Luftzahl λ 147

10.1.2 Lambda-Regelkreis 148

10.1.3 Arten von Lambdasonden 148

10.2 Spannungssprung-Lambdasonde (= aktiver Sensor) 149

10.2.1 Entstehung der Signalspannung U_λ 149

10.2.2 Aufbau und Funktion der beheizten Spannungssprung-Lambdasonde 150

10.2.3 Potenzialfreie Spannungssprung-Lambdasonde, beheizt 150

10.3 Widerstandssprung-Lambdasonde (= passiver Sensor) 151

10.3.1 Veränderung des Widerstandswertes 152

10.3.2 Aufbau und Funktion 152

10.3.3 Entstehung der Signalspannung U_λ 153

10.3.4 Vorteile der Widerstandssprung-Lambdasonde. 154

11 Schalter als Sensor zur Erkennung der Motorlast (= passiver Sensor) 155

12 Tabellarische Zusammenfassung: Verwendung der Sensorsignale. 156

Erkenntnisfragen 158

Anwendung der Elektronik bei der Zündung und Gemischbildung

Elektronische Zündsysteme 160

1 Aufgaben der Zündanlage 160

1.1 Ersetzen des Unterbrecherkontakts durch einen Transistor 160

1.2 Gegenüberstellung von konventioneller und elektronischer Zündanlage 161

2 Grundlagen der Zündung 161

2.1 Primär- und Sekundärstromkreis 162

2.2 Überblick: Einzelteile einer konventionellen Zündanlage. 162

2.3 Wichtige Begriffe: Schließwinkel, Zündzeitpunkt 163

2.4 Nachteile kontaktgesteuerter Zündanlagen . . . 165

2.4.1 Mechanischer Unterbrecher 165

2.4.2 Konventionelle Zündspule 165

2.4.3 Hochleistungs-Zündspule 166

2.4.4 Fliehkraft- und Unterdruckverstellung. 166

2.4.5 Hochspannungsverteilung 167

2.5 Einflüsse auf den Zündwinkel. 167

3 Übersicht: Elektronische Zündsysteme 168

4 Transistorspulenzündung mit Induktionsgeber. 169

4.1 Merkmal der TSZ-i 169

4.2 Aufbau der Zündanlage für einen 4-Zylinder-Motor. 170

4.3 Anschlussplan 170

4.4 Übersichtsschaltplan. 170

4.4.1 Funktionsblöcke des Steuergeräts 171

4.4.2 Erfassung der Motordrehzahl für die Schließwinkelsteuerung und Ruhestromabschaltung 171

4.4.3 Entstehung der Zündspannung 171

4.5 Induktionsgeber zur Erzeugung von Steuerimpulsen 172

4.5.1 Aufbau 172

4.5.2 Wirkungsweise 172

4.5.3 Schließwinkelsteuerung 174

4.5.4 Schließwinkelregelung und Primärstrombegrenzung. 175

5 Transistorspulenzündung mit Hallgeber TSZ-h 175

5.1 Merkmal der TSZ-h. 175

5.2 Aufbau 175

5.3 Anschlussplan. 176

5.4 Übersichtsschaltplan. 176

5.4.1 Funktionsblöcke des Steuergeräts 176

5.4.2 Funktionsblöcke des Hall-IC. 177

5.4.3 Erfassung der Motordrehzahl für die Schließwinkelsteuerung und Ruhestromabschaltung 177

5.4.4 Entstehung der Zündspannung 177

5.5 Hallgeber 178

5.5.1 Aufbau 178

5.5.2 Wirkungsweise 178

6 Kennfeldgesteuerte Zündung mit elektronischer Zündwinkelverstellung EZ. 179

6.1 Begriff Kennfeld 179

6.1.1 Zündwinkelkennfeld mit mechanischem Verstellsystem 179

6.1.2 Elektronische Zündwinkelverstellung 179

6.2 Korrektur der Zündwinkel 180

6.3 Aufbau der kennfeldgesteuerten Zündanlage mit Geberrad und Induktionsgeber 181

6.3.1 Eingangssignale ins Steuergerät 181

6.3.2 Funktion der EZ 182

6.4 Vorteile der Kennfeldzündung 184

6.5 Kennfeldgesteuerte Zündung mit Hallgeber oder Induktionsgeber im Zündverteiler 184

3	Abgas-Katalysator für Ottomotoren	239	7.4	Einzelkomponenten der Kraftstoffanlage	276
3.1	Notwendigkeit	239	7.4.1	Schlingertopf	276
3.2	Einflüsse auf die Zusammensetzung der Abgase	239	7.4.2	Intankpumpe, einstufig	276
3.3	Katalysator mit Keramikträger	240	7.4.3	Kraftstoffdruckregler	276
3.3.1	Aufbau	240	7.4.4	Einspritzventil	277
3.3.2	Funktion	241	7.5	Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem, elektronisch gesteuert	278
	Erkenntnisfragen: Gemischbildung, Lamda-Regelung	243	7.5.1	Aufgabe	278
4	Tabellarische Zusammenfassung: Elektronische Gemischbildungssysteme	245	7.5.2	Aufbau	278
5	L-Jetronic	247	7.5.3	Spülvorgang	278
5.1	Funktionsschema	247	7.6	Elektronik	279
5.2	Aufbau des Gesamtsystems	248	7.6.1	Signalfluss	279
5.3	Kraftstoffversorgung	250	7.6.2	Sensoren zur Ermittlung der Hauptmessgrößen	280
5.4	Einzelkomponenten der Kraftstoffanlage	250	7.6.3	Sensoren zur Anpassung der Einspritzgrundzeit	280
5.4.1	Elektro-Kraftstoffpumpe	250	7.6.4	Steuergerät in Digitaltechnik	281
5.4.2	Verteilerrohr	251	7.7	Gemischbildung bei den verschiedenen Last- und Betriebszuständen	282
5.4.3	Kraftstoffdruckregler	251	7.7.1	Startsteuerung	282
5.4.4	Einspritzventile	252	7.7.2	Nachstart und Warmlauf	282
5.4.5	Kaltstartventil und Thermozeitschalter	252	7.7.3	Leerlauf mit dem Drosselklappensteller	282
5.5	Elektronik	254	7.7.4	Teillast	283
5.5.1	Signalfluss der L-, L2- und L3-Jetronic	254	7.7.5	Volllast	283
5.5.2	Sensoren zur Ermittlung der Hauptmessgrößen	254	7.7.6	Beschleunigung	283
5.5.3	Sensoren zur Anpassung der Einspritzgrundzeit	255	7.7.7	Schubabschaltung	283
5.5.4	Steuergerät in Analogtechnik	256	7.7.8	Überdrehzahlbegrenzung	284
5.6	Gemischbildung bei den verschiedenen Last- und Betriebszuständen	258	7.8	Fehlersuchplan zur Kundenbeanstandung bei der Mono-Jetronic	284
5.6.1	Kaltstart	258	8	Multec-Zentraleinspritzung mit p/n-Steuerung	286
5.6.2	Nachstart und Warmlauf	258	8.1	Prinzip	286
5.6.3	Leerlauf mit dem Zusatzluftschieber	258	8.2	Aufbau des Gesamtsystems	286
5.6.4	Teillast (ohne Lambdaregelung)	259	8.3	Kraftstoffversorgung	288
5.6.5	Volllast	259	8.4	Einzelkomponenten der Kraftstoffanlage	288
5.6.6	Beschleunigung	259	8.4.1	Schlingertopf	288
5.7	Fehlersuchplan zur Kundenbeanstandung bei einer L-Jetronic	260	8.4.2	Intankpumpe, zweistufig	288
5.8	L2-Jetronic	261	8.4.3	Kraftstoff-Druckregler	289
5.8.1	Kaltstartsteuerung	262	8.4.4	Einspritzventil	290
5.8.2	Lambda-Regelung	262	8.5	Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem, unterdruckgesteuert	290
5.8.3	Schubabschaltung	262	8.5.1	Aufgabe	290
5.8.4	Überdrehzahlbegrenzung	262	8.5.2	Aufbau	291
5.9	L3-Jetronic	262	8.5.3	Spülvorgang	291
5.9.1	Steuergerät am Luftmengenmesser in Digitaltechnik	262	8.5.4	Motorstillstand	291
5.9.2	Luftmengenmesser ohne CO-Bypasskanal	263	8.6	Zündung	292
5.10	Fehlersuchplan zur Kundenbeanstandung bei der L2- und L3-Jetronic	263	8.7	Elektronik	293
6	LH-Jetronic	265	8.7.1	Signalfluss	293
6.1	Nachteile des Luftmengenmessers	265	8.7.2	Steuergerät in Digitaltechnik	293
6.2	Vorteile des Luftmassenmessers mit Hitzdraht	265	8.7.3	Sensoren zur Erfassung der Last- und Betriebszustände	294
6.3	Aufbau des Gesamtsystems	266	8.8	Gemischbildung und Zündung bei verschiedenen Last- und Betriebszuständen	295
6.4	Kraftstoffversorgung	268	8.8.1	Ermittlung der Einspritzzeit und des Zündwinkels	295
6.5	Elektronik der LH-Jetronic	268	8.8.2	Start	296
6.5.1	Signalfluss der LH-Jetronic	268	8.8.3	Kaltstart und Nachstart	296
6.5.2	Sensoren zur Ermittlung der Hauptmessgrößen	268	8.8.4	Warmlauf	297
6.5.3	Sensoren zur Anpassung der Einspritzgrundzeit	269	8.8.5	Leerlauf mit dem Leerlaufüllungs-Schrittmotor	297
6.6	Steuergerät in Digitaltechnik	269	8.8.6	Teillast	298
6.7	Gemischbildung bei den verschiedenen Last- und Betriebszuständen	270	8.8.7	Volllast	298
6.7.1	Kaltstart	270	8.8.8	Überdrehzahlbegrenzung	298
6.7.2	Nachstart und Warmlaufenreicherung	270	8.8.9	Beschleunigung	299
6.7.3	Leerlauf mit dem Leerlaufdrehsteller	270	8.8.10	Schiebebetrieb	299
6.7.4	Teillast	271	8.9	Eigendiagnose	301
6.7.5	Volllast	271	8.9.1	Notlaufprogramm	301
6.7.6	Beschleunigung	271	8.9.2	Fehlerauslese mit Blinkcode	301
6.8	Fehlersuchplan zur Kundenbeanstandung bei der LH-Jetronic	272	8.9.3	Lernsystem mit Adaption	303
7	Zentraleinspritzung: Mono-Jetronic mit α/n -Steuerung	273	8.10	Fehlersuchplan zur Kundenbeanstandung bei der Multec-Zentraleinspritzung	304
7.1	Funktionsschema	273	9	Motronic (Motorelektronik)	305
7.2	Aufbau des Gesamtsystems	274	9.1	Prinzip	305
7.3	Kraftstoffversorgung	276	9.2	Aufbau des Gesamtsystems	305
			9.3	Gemischbildung	308
			9.3.1	Starten der Einspritz- und Zündungssteuerung	308
			9.3.2	Einspritzsteuerung	308

