

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	8
1.1	Unfallschutz bei messtechnischen Arbeiten	8
1.2	Schalt- und Bestückungspläne der KFZ-Diagnose	8
1.3	Inbetriebnahme	9
1.3.1	Anschluß an eine Gleichspannung 15V bis 18V.	9
1.3.2	Anschluß des Diagnose-Sets über das Steckernetzteil	9
1.3.3	Betrieb des Diagnose-Sets im Labor	9
1.3.4	Interne Spannungsversorgung des Diagnose-Sets	10
1.4	Messen von Spannungen, Strömen und Widerständen mit dem Digital-Multimeter	10
1.5	Stückliste	11
2	Kfz-Elektrik	12
2.1	Der geschlossene Stromkreis	12
2.2	Die elektrische Leitfähigkeit	16
2.3	Das Ohmsche Gesetz	18
2.4	Messen von Spannung, Strom und elektrischem Widerstand	20
2.4.1	Spannungsmessung	21
2.4.2	Strommessung	23
2.4.3	Widerstandsmessung	25
2.5	Der elektrische Widerstand	26
2.6	Ladung, Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	33
2.6.1	Elektrische Ladung	33
2.6.2	Arbeit	33
2.6.3	Elektrische Leistung	34
2.6.4	Wirkungsgrad	35
2.7	Der erweiterte Stromkreis	36
2.7.1	Parallelschaltung von Widerständen	36
2.7.2	Reihenschaltung von Widerständen	40
2.8	Spannungsquellen	44
2.8.1	Gleichspannungsquellen	45
2.8.2	Wechselspannungsquellen	47
2.9	Der Kondensator	51
2.10	Die Spule	56
2.11	Anwendungen der Spule im Fahrzeug	61
2.11.1	Induktionsgeber zur Erfassung von Drehzahl und Kurbelwellenstellung	61
2.11.2	Anker-Relais	63
2.11.3	Reedrelais	64
2.11.4	Gleichstrommotor	65
2.11.5	Schrittmotor	66
3	Kfz-Elektronik	68
3.1	Halbleiter	68
3.1.1	Eigenschaften von Halbleitern	68
3.1.2	Kristall und PN-Übergang	70

3.2	Diode	72
3.2.1	Bezeichnung von Dioden	73
3.2.2	Kennlinie in Durchlassrichtung	74
3.2.3	Diode in Sperrrichtung	75
3.2.5	Messung mit dem Multimeter	78
3.2.6	Parallelschaltung von Dioden	79
3.2.7	Reihenschaltung von Dioden	80
3.2.8	Einsatzbeispiele	80
3.3	Wissenstest - Diode	88
3.4	Praktikum - Diode	90
3.5	Z-Diode	95
3.5.1	Bezeichnung von Z-Dioden	95
3.5.2	Kennlinie der Z-Diode	96
3.5.3	Messung der Z-Diode mit dem Multimeter	96
3.6	Praktikum Z-Diode	99
3.7	Optoelektronische Bauelemente	104
3.7.1	Schwellspannungen	104
3.7.2	Anwendung	105
3.7.3	Messung der LED mit dem Multimeter	106
3.8	Anzeigen	106
3.8.1	LED-Anzeigen	106
3.8.2	LCD / LC-Anzeigen / Flüssigkristall-Anzeigen	108
3.8.3	Vakuum Fluoreszenz-Anzeigen	108
3.9	LDR - Lichtabhängiger Widerstand	108
3.10	Praktikum LED	109
3.11	Transistor	112
3.11.1	Bipolare Transistoren	112
3.11.2	Transistor als Verstärker	119
3.11.3	Transistor als Schalter (NPN)	121
3.11.4	Transistor als Schalter (PNP)	126
3.11.5	Feldeffekttransistoren	133
3.11.6	Fototransistor	134
3.12	Praktikum Transistor	137
3.13	Thyristor	155
3.14	Praktikum Thyristor	157
3.15	Operationsverstärker	158
3.15.1	Anschlussbeschreibung:	159
3.15.2	Spannungsversorgung	159
3.15.3	Eigenschaften des Operationsverstärkers	159
3.15.4	Wirkungsweise:	160
3.15.5	Offsetabgleich	162
3.15.6	Grundschaltungen mit Operationsverstärkern	163
3.16	Praktikum Operationsverstärker	168
4	Sensorik	185
4.1	Positionsmessung mit dem Potentiometer	186
4.2	Temperaturmessung	190
4.3	Druckmessung	196

4.4	Reedkontakt - Anwendung	198
4.5	Hallsensoren	201
4.6	Helligkeitsmessung	205
4.7	Piezogeber	208
4.8	Lambdasonde	209
4.9	Schalter und Taster	211
5	Mikroelektronik	213
5.1	Allgemeines	213
5.2	Zahlensysteme	215
5.2.1	Dezimalsystem	215
5.2.2	Dualsystem	215
5.2.3	Hexadezimalsystem	217
5.3	Signale	218
5.3.1	Analoges Signal	218
5.3.2	Digitales Signal	220
5.3.3	Analoge und Digitale Sensoren	221
5.3.4	Mehrfachnutzung von Signalen	222
5.4	Signalverarbeitung	223
5.5	Steuerung und Regelung	224
5.5.1	Steuerung	224
5.5.2	Regelung	224
5.6	Logische Verknüpfungen	225
5.7	Logische Verknüpfungen mit Schaltkontakte	227
5.7.1	UND-Schaltung	227
5.7.2	ODER-Schaltung	228
5.7.3	Negationsschaltung oder Inverter	229
5.7.4	NAND-Schaltung	230
5.7.5	NOR-Schaltung	231
5.7.6	Schaltzeichen für logische Verknüpfungen	233
5.7.7	Antivalenzschaltung	235
5.8	CMOS-Schaltkreise	236
5.8.1	Speicher	236
5.8.2	Schieberegister - Serielle Datenübertragung	239
5.9	Praktikum Mikroelektronik	241
5.9.1	Anzeigeschaltung	241
5.9.2	Digitale Grundverknüpfungsschaltungen	242
5.9.3	UND-Verknüpfung	243
5.9.4	ODER-Verknüpfung	244
5.9.5	NAND-Verknüpfung	245
5.9.6	NOR-Verknüpfung	246
5.9.7	Vergleicherschaltung	247
5.9.8	Serielle Datenübertragung	249
6	Anhang	
	Schalt- und Bestückungspläne der KFZ-Diagnose	251