

# **Bremsen Handbuch**

Elektronische  
Brems-Systeme

# Inhaltsverzeichnis

	Seite	
<b>1</b>	<b>Elektronische Regelung zur Verbesserung der Fahrstabilität und Lenkbarkeit beim Bremsen und Beschleunigen</b>	<b>11</b>
1.1	Antiblockiersysteme (ABS) – Aufgaben und Bedeutung	11
1.2	Antriebsschlupfregelsysteme (ASR) – Aufgaben und Bedeutung	12
1.3	Entwicklung bei ITT Automotive	14
<b>2</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b>	<b>17</b>
2.1	Kräfte am Fahrzeug und ihre Wirkung	17
2.2	Dynamik des gebremsten oder angetriebenen Rades	18
2.2.1	Kraftschluß in Längsrichtung	18
2.2.1.1	Bremsschlupf	18
2.2.1.2	Bremskraftbeiwert und andere Einflußgrößen	19
2.2.1.3	Antriebsschlupf	22
2.2.2	Kraftschluß in Querrichtung	22
2.2.3	Kombination des Kraftschlusses in Längs- und Querrichtung	24
2.3	Bremsen mit ABS	28
2.3.1	Arbeitsbereich des ABS	28
2.3.2	Phasen der ABS-Regelung	30
2.4	Beschleunigen mit ASR	37
<b>3</b>	<b>Allgemeines über Bremssysteme</b>	<b>39</b>
3.1	Ungeregelte Bremssysteme	39
3.2.	Geregelte Bremssysteme	40
3.3	Bremskreisaufteilungen	42
3.4	Regelkanäle bei ABS und ASR	44
<b>4</b>	<b>TEVES Sensoren</b>	<b>47</b>
4.1	Radsensoren	47
4.2	Beschleunigungsschalter	51
4.3	Wegsensor in der Betätigung (MARK IV ABS)	53

<b>5</b>	<b>TEVES Elektronischer Regler</b>	<b>57</b>
5.1	Aufbau	58
5.1.1	Regler der 1. Entwicklungsstufe	59
5.1.2	Regler der 2. Entwicklungsstufe	60
5.2	Regelung	63
5.2.1	Aufgabe der Regelsoftware	63
5.2.2	Regellogik	63
5.2.2.1	Auslegung der Regellogik	63
5.2.2.2	Aufbereitung der Eingangsinformationen	65
5.2.2.3	Berechnung der Ausgangsinformationen	65
5.2.3	„Select low“-Regelung der Hinterachse	66
5.2.4	Reibwertabhängige Regelung	67
5.2.5	Maßnahme bei stark unterschiedlichen Reibwerten links/rechts	70
5.2.6	Regelung in Kurven	72
5.2.7	Maßnahme bei Radschwingungen	72
5.3	Sicherheitskonzept	73
5.3.1	Grundsätze von Sicherheitskonzepten	73
5.3.2	Redundanz	75
5.3.2.1	Unterschiedliche Redundanz-Konzepte	75
5.3.2.2	Redundanz-Konzept bei ITT Automotive	76
5.3.3	Überwachung der einzelnen Komponenten	77
5.3.3.1	Radsensoren	78
5.3.3.2	Schalter	79
5.3.3.3	Wegsensor in der MARK IV-Betätigung	80
5.3.3.4	Elektronischer Regler	80
5.3.3.5	Magnetventile	81
5.3.3.6	Hydraulische Energieversorgung	81
5.3.3.7	ASR-Komponenten für die Motorregelung	82
5.4	On-Board-Diagnose	82
5.4.1	Blinkcode der ABS-Warnleuchte	83
5.4.2	Serielle Datenverbindung	84
5.5	Technische Daten und praktische Hinweise	85
<b>6</b>	<b>TEVES MARK II ABS</b>	<b>87</b>
6.1	Hauptkomponenten und ihre Anordnung im Fahrzeug	87

6.2	Arbeitsweise des MARK II ABS in der Übersicht	88
6.3	Hydraulikaggregat	90
6.3.1	Baugruppen des Hydraulikaggregats	90
6.3.2	Hydraulischer Bremskraftverstärker	91
6.3.3	ABS-Tandem-Hauptzylinder mit Hauptventil u. Rückstelleinheit	97
6.3.3.1	ABS-Tandem-Hauptzylinder	97
6.3.3.2	Hauptventil	101
6.3.3.3	Rückstelleinheit	103
6.3.4	Motor-Pumpen-Aggregat (MPA) mit Hydrospeicher	107
6.3.4.1	Elektromotor und Hydraulikpumpe	110
6.3.4.2	Rückschlagventil	112
6.3.4.3	Hydrospeicher	113
6.3.4.4	Druckbegrenzungsventil	115
6.3.5	Kombinierter Druck- und Warnschalter (DWS) im Motor-Pumpen-Aggregat	115
6.3.6	ABS-Ventilblock	119
6.3.6.1	ABS-Ventilblock gesamt	119
6.3.6.2	Einlaßventil (SO-Ventil)	124
6.3.6.3	Auslaßventil (SG-Ventil)	126
6.3.7	Weitere hydraulische Komponenten	127
6.3.7.1	Ausgleichsbehälter	127
6.3.7.2	Behälterwarneinrichtung	129
6.3.7.3	Hydraulische Verbindungsleitungen	131
6.4	Radsensoren	131
6.5	Elektronischer Regler	131
6.6	Weitere elektrische Komponenten	134
6.6.1	Relais	134
6.6.1.1	Hauptrelais	134
6.6.1.2	Motorrelais	136
6.6.2	Dioden	138
6.6.3	Warnleuchten	141
6.6.4	Beschleunigungsschalter	144
6.7	Funktion des Gesamtsystems MARK II ABS	144
6.7.1	Bremse nicht betätigt	145
6.7.2	Bremse betätigt – ohne ABS-Regelung	146
6.7.3	Bremse betätigt – mit ABS-Regelung	147

<b>7</b>	<b>TEVES MARK II ABS mit Antriebsschlupfregelung (ASR)</b>	<b>149</b>
7.1	Hauptkomponenten und ihre Anordnung im Fahrzeug	149
7.2	Arbeitsweise des ASR in der Übersicht	150
7.3	Hydraulische Zusatzkomponenten für ASR	153
7.3.1	ASR-Trennventile	153
7.3.2	Druckregelventil	155
7.3.3	ASR-Druckschalter	156
7.4	Elektronischer Regler	158
7.5	Weitere elektrische Komponenten	161
7.5.1	ASR-Warnleuchte	161
7.5.2	ASR-Funktionsleuchte	162
7.6	Funktion des Gesamtsystems MARK II ASR	163
7.6.1	ASR nicht in Funktion	163
7.6.2	ASR in Funktion	164
<b>8</b>	<b>TEVES MARK IV ABS</b>	<b>167</b>
8.1	Hauptkomponenten und ihre Anordnung im Fahrzeug	167
8.2	Arbeitsweise des MARK IV ABS in der Übersicht	169
8.3	Betätigungseinheit	171
8.3.1	Vakuum-Bremskraftverstärker	171
8.3.2	ABS-Tandem-Hauptzylinder	175
8.4	Hydraulische Regeleinheit	179
8.4.1	Motor-Pumpen-Aggregat	180
8.4.2	ABS-Ventilblock	183
8.4.2.1	ABS-Ventilblock gesamt	183
8.4.2.2	Einlaßventil (SO-Ventil)	187
8.4.2.3	Auslaßventil (SG-Ventil)	188
8.5	Weitere hydraulische Komponenten	189
8.5.1	Ausgleichsbehälter	189
8.5.2	Reservebehälter	191
8.5.3	Hydraulische Verbindungsleitungen	191
8.6	Radsensoren	192
8.7	Elektronischer Regler	192
8.8	Weitere elektrische Komponenten	194
8.8.1	Relais und Dioden	194
8.8.1.1	Relais	194

8.8.1.2	Dioden	195
8.8.2	Warnleuchten	195
8.8.3	Wegsensor in der Betätigung	197
8.8.4	Beschleunigungsschalter	197
8.9	Funktion des Gesamtsystems MARK IV ABS	197
8.9.1	Bremse nicht betätigt	198
8.9.2	Bremse betätigt – ohne ABS-Regelung	199
8.9.3	Bremse betätigt – mit ABS-Regelung	200
<b>9</b>	<b>TEVES MARK IV ABS mit Antriebsschlupfregelung (ASR)</b>	<b>203</b>
9.1	Hauptkomponenten und ihre Anordnung im Fahrzeug	203
9.2	Arbeitsweise des ASR in der Übersicht	204
9.3	Hydraulische Zusatzkomponenten für ASR	206
9.3.1	ASR-Trennventil	206
9.3.2	ASR-Druckbegrenzungsventil	207
9.3.3	ASR-Druckschalter	209
9.3.4	ASR-Speichereinheit	210
9.4	Elektronischer Regler	212
9.5	Weitere elektrische Komponenten	215
9.5.1	ASR-Warnleuchte	215
9.5.2	ASR-Funktionsleuchte	216
9.5.3	ASR-Funktionsschalter	216
9.6	Funktion des Gesamtsystems MARK IV ASR	217
9.6.1	ASR nicht in Funktion	217
9.6.2	ASR in Funktion	218
<b>10</b>	<b>Störungshinweise, Fehlerdiagnose MARK II / MARK IV</b>	<b>221</b>
10.1	Warnleuchten	221
10.2	Sicherheitsmaßnahmen bei Störungen	224
10.3	Fehleridentifizierung durch On-Board-Diagnose	227
10.4	Fehlerdiagnose durch die Werkstatt	230
10.5	Wartung und Reparatur	232
10.5.1	MARK II ABS/ASR	232
10.5.2	MARK IV ABS/ASR	233