

Dr.-Ing. Ralf Leiter

Dipl.-Ing. Steffen Mißbach

# Bremsanlagen

Vogel Buchverlag

Technische Akademie des Kfz-Gewerbes (TAK)

# Inhaltsverzeichnis

Geleitwort .....	5
Vorwort .....	7
Teil A Technische Grundlagen .....	13
<b>1 Arten, Aufbau, Massen und Schwerpunktlage der Kraftfahrzeuge .....</b>	<b>13</b>
1.1 Systematik der Kraftfahrzeuge nach deren Verwendungszweck .....	13
1.2 Klasseneinteilung nach den Richtlinien der Europäischen Union .....	13
1.3 Baugruppen des Kraftfahrzeugs .....	15
1.4 Kraftfahrzeugabmessungen .....	16
1.5 Massen .....	18
1.6 Achskräfte und Schwerpunktlage des Kraftfahrzeugs .....	20
<b>2 Verschleißverhalten und Einsatzbedingungen .....</b>	<b>23</b>
2.1 Abnutzung .....	23
2.2 Elemente des physischen Verschleißes - Tribologisches System .....	24
2.3 Verschleißarten .....	25
2.4 Verschleißerscheinungsformen - Wirkende Mechanismen .....	25
2.5 Einsatzbedingungen .....	26
2.6 Instandhaltung .....	27
2.7 Korrosion und Korrosionsschutz .....	27
2.7.1 Chemische und elektrochemische Ursachen .....	28
2.7.2 Mechanische Korrosion .....	19
2.7.3 Einflüsse der Atmosphäre .....	30
2.7.4 Korrosionsschutz .....	31
<b>3 Fahrwiderstände und Leistungsbedarf .....</b>	<b>35</b>
3.1 Rollwiderstand .....	35
3.2 Luftwiderstand .....	35
3.3 Steigungswiderstand .....	36
3.4 Beschleunigungswiderstand .....	36
3.5 Leistungsbedarf .....	36
<b>4 Sicherheitsanforderungen .....</b>	<b>39</b>
4.1 Aktive Sicherheit .....	39
4.2 Passive Sicherheit .....	40
4.3 Technische Überwachung .....	40
Teil B Bremsanlagen .....	45
<b>1 Aufgaben und Wirkungsweise .....</b>	<b>45</b>
1.1 Einleitung .....	45
1.2 Anforderungen und Rechtsvorschriften .....	47
1.3 Beschreibung eines Bremsvorgangs .....	53
1.4 Einige physikalische Hintergründe für das Bremsen .....	60
1.4.1 Massenträgheitsmomente .....	60
1.4.2 Kräfte am gebremsten Fahrzeug .....	61
1.5 Fahr- und Bremsdynamik von 4-Rad-Fahrzeugen .....	61
1.6 Fahr- und Bremsdynamik eines Motorrades .....	64
1.7 Fahrer .....	69
<b>2 Radbremsen .....</b>	<b>71</b>
2.1 Trommelbremsen .....	71
2.1.1 Bauarten .....	71
2.1.2 Bremstrommeln .....	75

2.1.3	Bremsbacken	76
2.2	Scheibenbremsen	77
2.2.1	Bauarten	77
2.2.2	Bremsscheiben	88
2.2.3	Bremsbeläge und Verschleißwarnung	90
2.2.4	Motorradbremsbeläge	92
<b>3</b>	<b>Feststellbremsen und automatische Nachstellung</b>	<b>95</b>
3.1	Fest- und Nachstelleinrichtungen für Scheibenbremsen	95
3.1.1	Zangenhandbremse	96
3.1.2	Feststellbremsen	96
3.2	Fest- und Nachstelleinrichtungen für Trommelbremsen	110
3.2.1	Manuelle Nachstellungen	111
3.2.2	Automatische Nachstellungen	112
3.3	Federspeicherbremse	115
<b>4</b>	<b>Ausführungsformen von Bremsanlagen</b>	<b>117</b>
4.1	Hydraulische Bremsanlagen	117
4.1.1	Bremskreisaufteilungen	117
4.2	Pneumatische Bremsanlagen	119
4.2.1	Bremsanlage des Zugfahrzeugs	121
4.2.2	Bremsanlage des Anhängerfahrzeugs	124
4.3	Hydropneumatische Bremsanlagen	126
4.3.1	Hilfskraft-Druckluft-Bremsanlage mit hydraulischer Übertragungseinrichtung	126
4.3.2	Fremdkraft-Druckluft-Bremsanlage mit hydraulischer Übertragungseinrichtung	126
4.4	Dauerbremsanlagen	127
<b>5</b>	<b>Energieerzeugung und Betätigungseinrichtungen</b>	<b>133</b>
5.1	Übertragungseinrichtungen	133
5.1.1	Mechanische Übertragungseinrichtungen	133
	<i>Bowdenzüge, Gestänge</i>	133
	<i>Pedale, Hebel, Befestigungen, Bremslichtschalter</i>	135
5.1.2	Hydraulische Übertragungseinrichtungen	136
	<i>Bremsleitungen</i>	136
	<i>Bremsschlauchleitungen</i>	137
	<i>Stahlflexleitungen</i>	139
	<i>Bremsflüssigkeit</i>	140
5.1.3	Pneumatische Übertragungseinrichtungen	143
	<i>Bremsrohre aus Stahl</i>	143
	<i>Bremsrohre aus Kunststoff</i>	143
	<i>Bremsschlauchleitungen</i>	145
	<i>Überströmventile</i>	146
	<i>Mehrkreis-Schutzventile</i>	148
	<i>Relaisventile</i>	150
	<i>Druckluftbehälter</i>	151
5.1.4	Anhängerbremmung	153
	<i>Auflaufbremsen</i>	153
	<i>Halb durchgehende und durchgehende Bremsanlagen</i>	158
5.2	Bremskraftunterstützung, Hilfs- und Fremdenergieerzeugung	164
5.2.1	Vakuumunterstützung	164
5.2.2	Hydraulische Unterstützung	167
5.2.3	Druckluft als Fremdkraft	169
	<i>Kompressoren</i>	169
	<i>Luftaufbereitung</i>	170
	<i>Druckregler</i>	174
5.2.4	Elektrische Unterstützung	175
5.3	Stellglieder	177
5.3.1	Hauptbremszylinder	177
	<i>Hydraulische Hauptbremszylinder</i>	177
	<i>Betriebsbremsventile pneumatischer Bremsanlagen</i>	180

	<i>Pneumatisches Feststellbremsventil</i> . . . . .	182
5.3.2	Radbremsszylinder . . . . .	184
	<i>Hydraulische Radbremsszylinder</i> . . . . .	184
	<i>Pneumatische Bremszylinder</i> . . . . .	185
5.3.3	Bremsdruckbegrenzer . . . . .	189
	<i>Hydraulische Druckbegrenzer</i> . . . . .	189
	<i>Pneumatische Druckbegrenzer</i> . . . . .	190
5.3.4	Bremsdruckregler . . . . .	191
	<i>Druckabhängige hydraulische Regler</i> . . . . .	193
	<i>Lastabhängige hydraulische Regler</i> . . . . .	194
	<i>Beschleunigungsabhängige hydraulische Regler</i> . . . . .	195
	<i>Pneumatische Regler</i> . . . . .	196
5.4	Regelsysteme . . . . .	200
5.4.1	ABS für hydraulische Bremsanlagen . . . . .	200
	<i>3-Kanal-Systeme, elektronisch geregelt</i> . . . . .	205
	<i>4-Kanal-Systeme, elektronisch geregelt</i> . . . . .	207
	<i>2-Kanal-Systeme, elektronisch geregelt</i> . . . . .	209
5.4.2	ABS für pneumatische Bremsanlagen . . . . .	216
5.4.3	EBS - Elektronisch geregeltes Bremssystem . . . . .	219
5.4.4	Traktionskontrolle . . . . .	231
	<i>Nur mit Motoreingriff</i> . . . . .	233
	<i>Mit kombiniertem Bremsen- und Motoreingriff</i> . . . . .	234
5.4.5	Fahrdynamikregelung . . . . .	234
	<i>Einradregelung</i> . . . . .	236
	<i>Zwei- und Dreiradregelung</i> . . . . .	238
	<i>Brems- und Lenkungseingriff</i> . . . . .	239
	<i>Brems- und Dämpfungseingriff</i> . . . . .	241
	<i>Fahrdynamikregelung in Pneumatiksystemen</i> . . . . .	243
	<b>Diagnose von Bremsanlagen</b> . . . . .	245
6.1	Wirkung, Ursachen und Maßnahmen . . . . .	245
6.2	Zustandsanalyse, Ursachen und Maßnahmen . . . . .	249
6.2.1	Scheibenbremsbeläge . . . . .	249
6.2.2	Einlagen und Haltestifte . . . . .	251
6.2.3	Bremssattel . . . . .	251
6.2.4	Bremsbacken . . . . .	252
6.2.5	Backenrückholfedern . . . . .	253
6.2.6	Niederhaltefedern . . . . .	254
6.2.7	Radzylinder . . . . .	254
6.2.8	Hinterradnachssteller - manuell oder automatisch bedient . . . . .	255
6.2.9	Trommeln und Scheiben . . . . .	255
6.2.10	Hauptzylinder . . . . .	256
6.2.11	Hydraulische Verbindungsstellen . . . . .	257
6.2.12	Mechanische Verstärkereinheit . . . . .	257
6.3	Bremsgeräusche . . . . .	258
6.4	Wirkungsprüfung . . . . .	260
6.4.1	Plattenbremsprüfstände . . . . .	260
6.4.2	Rollenbremsprüfstände . . . . .	262
6.4.3	Prüfung von Druckluftbremsanlagen . . . . .	264
	<i>Druckluftbremsenprüfgeräte</i> . . . . .	264
	<i>Arbeitsanleitung zur Prüfung und Hochrechnung</i> . . . . .	266
6.5	Prüfmittel für elektronische Regelsysteme . . . . .	277
6.5.1	Diagnose von mechanischen ABS . . . . .	277
6.5.2	Diagnosegeräte für elektronisch gesteuerte ABS . . . . .	277
6.5.3	Diagnosegeräte für elektronische Bremssysteme . . . . .	279
6.5.4	Diagnose an der seriellen Schnittstelle . . . . .	279
6.5.5	Diagnosebox anstelle des Steuergerätes . . . . .	280
6.5.6	Diagnose zwischen dem Steuergerät und Kabelbaum . . . . .	281
6.6	Diagnosewerkzeuge und deren Anwendung . . . . .	282
6.6.1	Bremsscheibenschlag . . . . .	282
6.6.2	Beläge . . . . .	282
6.6.3	Bremskraftverstärker . . . . .	283

6.6.4	Hauptbremszylinder	283
6.6.5	Bremskraftregler	283
6.6.6	Bremsflüssigkeit	284
<b>7</b>	<b>Wartung von Bremsanlagen</b>	<b>285</b>
7.1	Entlüften, Befüllen und Reinigen von hydraulischen Bremsanlagen	286
7.1.1	Entlüften	286
7.1.2	Befüllen	290
7.1.3	Reinigen	290
7.1.4	Entsorgung gebrauchter Bremsflüssigkeit	291
7.2	Wechsel von Scheibenbremsbelägen	291
7.2.1	Festsattelbremsen	294
7.2.2	Schwimmrahmenbremsen mit offener Gleitführung	294
7.2.3	Schwimmrahmenbremsen mit Bolzenführung	294
7.2.4	Faustsattelbremsen mit offener Gleitführung	295
7.2.5	Faustsattelbremsen mit offener Gleit- und Bolzenführung	295
7.2.6	Faustsattelbremsen mit offener Bolzenführung	295
7.2.7	Faustsattelbremsen, die direkt am Achskörper befestigt sind	296
7.2.8	Faustsattelbremsen mit geschlossener Bolzenführung	296
7.2.9	Faustsattelbremsen mit integrierter Handbremse	296
7.3	Wechsel von Bremsbacken	297
7.4	Wechsel von Brems scheiben	302
7.5	Wechsel von Bremsstrommeln	304
<b>8</b>	<b>Reparatur von Bremsanlagen</b>	<b>305</b>
8.1	Anfertigung von Bremsleitungen	305
8.2	Bearbeiten von Bremsstrommeln und Brems scheiben	306
8.3	Demontage und Montage von Hauptbremszylindern	307
8.4	Demontage und Montage von Brems sät teln	308
8.4.1	Demontage von Festsattelbremsen	309
8.4.2	Demontage und Montage von Schwimmrahmenbremsen	310
8.4.3	Demontage und Montage von Faustsattelbremsen	314
	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>321</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>322</b>