

Univ.-Prof. Dr.-Ing. H. Murrenhoff

Univ.-Prof. Dr.-Ing. L. Eckstein

Umdruck zur Vorlesung

Fluidtechnik für mobile Anwendungen

5., neu überarbeitete Auflage 2011

unter Mitwirkung von:

Dipl.-Ing. Stefan Heitzg, IFAS

Dipl.-Ing. Martin Inderelst, IFAS

Dipl.-Ing. Michael Kühnlein, IFAS

Dipl.-Ing. Lars Leonhard, IFAS

Dipl.-Ing. Dirk Schulze-Schencking, IFAS

Dr.-Ing. Claude Bouvy, fka

Dipl.-Ing. Christian Förster, ika

Institut für fluidtechnische
Antriebe und Steuerungen (IFAS)
RWTH Aachen University

Institut für Kraftfahrzeuge (ika)
RWTH Aachen University

Steinbachstraße 53
52074 Aachen
www.ifas.rwth-aachen.de

Steinbachstraße 10
52074 Aachen
www.ika.rwth-aachen.de

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Verfassers

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2011

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0515-8

ISSN 1437-8434

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

INHALTSVERZEICHNIS

0	EINLEITUNG	5
1	SYSTEMATISIERUNG DER FLUIDTECHNIK FÜR MOBILE ANWENDUNGEN	7
1.1	Einsatzgebiete der Fluidtechnik.....	7
1.1.1	Fluidtechnik in Kraftfahrzeugen.....	9
1.1.2	Fluidtechnik in fahrenden Arbeitsmaschinen	14
1.2	Anforderungen an die Fluidtechnik.....	17
1.2.1	Umgebungsbedingungen.....	18
1.2.2	Betriebs- und Einbaubedingungen.....	19
1.2.3	Wirtschaftliche Aspekte.....	21
1.2.4	Auflagen.....	22
1.2.5	Sicherheitsstrategien	22
1.2.6	Einsatz, Bedienung und Wartung	23
1.3	Komponenten der Fluidtechnik	25
1.3.1	Pumpen und Motoren.....	25
1.3.2	Ventile.....	40
1.4	Fluide in Fahrzeugen	51
1.4.1	Druckflüssigkeiten	52
1.4.2	Schmierstoffe	66
1.4.3	Weitere Fluide.....	71
2	FLUIDTECHNIK IN KRAFTFAHRZEUGEN	75
2.1	Fluidtechnik im Antriebsstrang	75
2.1.1	Motor.....	76
2.1.2	Kupplungen und Wandler.....	81
2.1.3	Getriebe.....	88
2.1.4	Verteilergetriebe	116
2.1.5	Hydrolager	121
2.2	Fluidtechnik im Fahrwerk.....	124
2.2.1	Lenkung in Kraftfahrzeugen	125
2.2.2	Bremsanlage.....	148
2.2.3	Federung.....	179
2.2.4	Schwingungsdämpfung im Fahrwerk	197

2.2.5	Aktive Fahrwerkssysteme.....	217
3	FLUIDTECHNIK IN MOBILEN ARBEITSMASCHINEN	225
3.1	Einleitung.....	225
3.1.1	Hydraulische Leistungsübertragung	226
3.1.2	Grundsaltungen	228
3.2	Systeme und Komponenten zur Energieversorgung	230
3.2.1	Konstantstromsysteme (Open-Center Systeme).....	231
3.2.2	Hydr.-Mech. Load-Sensing-System mit Konstantpumpe.....	237
3.2.3	Konstantdrucksystem (Closed-Center System).....	239
3.2.4	Hydr.-Mech. Load-Sensing-System mit Verstellpumpe	240
3.2.5	Lastdruckunabhängige LS-Systeme	241
3.2.6	Elektro-Hydr. LS-System mit Verstellpumpe	246
3.2.7	Reduzierte Steuerdrücke	248
3.2.8	Elektronische Steuerung des Summenvolumenstroms.....	249
3.2.9	Vergleich der Systemkonzepte	251
3.3	Voll- und teilhydrostatische Fahrtriebe	253
3.3.1	Grundsaltungen hydrostatischer Getriebe.....	255
3.3.2	Steuerungen für hydrostatische Fahrtriebe	259
3.3.3	Hydrostatischer Allradantrieb.....	267
3.3.4	Summier- und Lastschaltgetriebe	272
3.3.5	Leistungsverzweigungsgetriebe.....	274
3.4	Hydrostatische Lenkung	286
3.4.1	Kettenfahrzeuge	288
3.4.2	Fahrzeuge mit einer gelenkten Achse.....	290
3.4.3	Mehrachsig gelenkte Fahrzeuge	297
3.4.4	Elektrohydraulisches Lenken.....	300
3.4.5	Automatisches Lenken.....	302
3.5	Arbeitshydraulik	306
3.5.1	Baumaschinen	306
3.5.2	Landmaschinen	312
3.5.3	Hebe- und Förderzeuge.....	319
3.5.4	Kommunalfahrzeuge.....	324
3.5.5	Forstmaschinen	324

4	LITERATURVERZEICHNIS	327
5	ANHANG	337
5.1	Schaltungssymbole	337
5.2	Schlagwortverzeichnis	341