

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Verwendete Kurzbezeichnungen	
1. Einleitung	1
1.1 Stand der Technik	2
1.2 Aufgabenstellung	2
1.3 Bei Wegeventilen auftretende Störkräfte	4
2. Systematik der Strömungskräfte bei verschiedenen Wegeventil-Schaltungstypen	5
2.1 Berechnung der stationären Strömungskraft an einer Steuerkante	5
2.2 Elemente für die Erstellung von Widerstandersatzschaltbildern und untersuchte Lastfälle	6
2.3 Widerstandersatzschaltbilder zur Berechnung der Strömungskraft bei verschiedenen Schaltungstypen	7
2.3.1 Symmetrisch aufgebaute Ventile	8
2.3.2 Unsymmetrisch aufgebaute Ventile	11
2.4 Grundschatungen für die Erstellung komplexer Ersatzschaltbilder	13
2.4.1 Grundschatzung 1: Einlaßkante und Verbraucher sind hintereinander geschaltet	13
2.4.2 Grundschatzung 2: Verbraucher und Auslaßkante sind hintereinander geschaltet	13
2.4.3 Grundschatzung 3: Einlaßkante, Verbraucher und Auslaßkante sind hintereinander geschaltet	14
2.4.4 Grundschatzung 4: Schließende Steuerkante bzw. Steuerkanten und Verbraucher bilden eine Parallelschaltung zweier bzw. dreier Widerstände	14
2.4.5 Kombinationen der Grundschatungen	14
3. Berechnung der Strömungskräfte bei den Grundtypen und Kombinationen aus diesen Typen	15
3.1 Grundtyp 1	15
3.1.1 Berechnung des Strömungskraftmaximums bei Grundschatzung 1	15

	<u>Seite</u>	
3.1.2	Berechnung des Strömungskraftmaximums bei Grundschaltung 2	17
3.1.3	Berechnung des Strömungskraftmaximums bei Grundschaltung 3	19
3.2	Grundtyp 2	23
3.2.1	Berechnung des Extremwertes der Strömungskraft bei Grundtyp 2	24
3.3	Aus den Grundschaltungen kombinierte Ersatzschaltbilder	25
3.3.1	Berechnung des Strömungskraftverlaufes bei Ventiltyp 6	26
3.3.2	Verminderung des Stellkraftbedarfes beim Zurückschalten des Ventiltyps 6 in Nullstellung	26
4.	Messung und Berechnung der stationären Strömungskräfte bei ausgeführten Schaltungstypen	30
4.1	Gemessene Stellkraftverläufe bei verschiedenen Ventiltypen	33
4.1.1	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 2	33
4.1.2	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 3	34
4.1.3	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 5	35
4.1.4	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 6	35
4.2	Berechnung des Strömungskraftverlaufes bei Grundschaltung 1 und scharfen Steuerkanten	35
4.2.1	Der Strömungswinkel bei scharfen Steuerkanten	36
4.2.2	Durchfluß und Differenzdruck an einer Steuerkante	36
5.	Durchflußbeiwert und Strömungswinkel für die untersuchten Ventile mit rechtwinkligen Steuerkanten	42
6.	Experimentelle Ermittlung der Strömungskräfte für verschiedene Grundschaltungen und Lastfälle	44
7.	Dynamische Strömungskräfte	47
8.	Hydraulische Klemmkräfte	50
9.	Messung statischer und dynamischer Kraft-Hub-Kennlinien von Gleichspannungsmagneten	55

	<u>Seite</u>
9.1 Statische Kennlinien von Gleichspannungsmagneten	55
9.2 Dynamische Kennlinien von Gleichspannungsmagneten	56
10. Schaltzeiten bei Wegeventilen mit Gleichspannungsmagneten	57
11. Einschaltvorgänge bei Wegeventilen mit Wechselspannungsmagneten	63
11.1 Statische Kennlinien von Wechselspannungsmagneten	63
11.2 Dynamische Kraftverläufe bei Wechselspannungsmagneten	65
12. Zusammenfassung	70
Literaturverzeichnis	72
Bilderliste	76