

AUSWIRKUNGEN VON KAMMERN UND ÜBERFÄLLEN
AUF DAS SCHWINGUNGSVERHALTEN VON
DIFFERENTIALWASSERSCHLÖSSERN

Dissertation
zur
Erlangung des Grades
Doktor-Ingenieur
des
Fachbereichs Bautechnik
der
Bergischen Universität - Gesamthochschule Wuppertal

von
Dipl.-Ing. Rainer Meyer
aus Kleingladenbach

Wuppertal 1989

Dissertation eingereicht am: 22.09.1988

Tag der mündlichen Prüfung: 31.01.1989

erster Gutachter: Universitätsprofessor Dr.-Ing. H. Kaldenhoff

zweiter Gutachter: Universitätsprofessor Dr.-Ing. G. Pegels

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	PLANUNG, BAU UND EICHUNG DES PHYSIKALISCHEN MODELLS	4
2.1	Versuchsstandort	4
2.2	Ober- und Unterbecken	4
2.3	Leitungssystem	4
2.4	Wasserschloß	7
2.5	Meßgeräte	13
2.5.1	Durchflußmessung	13
2.5.2	Wasserstandsmessung	13
2.6	Meßdatenerfassung	15
2.7	Versuchssteuerung	16
2.8	Eichung des Modells	18
2.8.1	Verlustbeiwerte der Triebwasserleitung	18
2.8.2	Verlustbeiwerte der Drossel	24
2.8.3	Schließgesetze der Schnellschlußventile	32
3	VERIFIKATION UND ERWEITERUNG DES ROTH'SCHEN MODELLS	35
4	AUFNAHME DER KAMMERN IN DAS MATHEMATISCHE MODELL	44
4.1	Wirkungsweise von Oberkammer und Überfall	46
4.2	Wirkungsweise der Unterkammer	49
4.3	Wirkungsweise von Unterkammer und Überfall	51
4.4	Wirkungsweise der Mittelkammer	52
5	UNTERSUCHUNG DER KAMMERN IM PHYSIKALISCHEN MODELL	58
5.1	Ungünstigster Schaltzeitpunkt bei Mehrfachschaltung	58
5.2	Einfluß des Ruhewasserspiegels bezüglich der Mittelkammer	62
5.3	Auswirkung des Überfalls auf die zweite Amplitude	66
5.4	Verifikation des mathematischen Modells	71
6	ANWENDUNGSBEISPIEL	74

7	BERÜCKSICHTIGUNG DER MASSENTRÄGHEIT UND GESCHWINDIGKEITSHÖHE	79
7.1	Impuls- und Massenerhaltungsgleichungen	79
7.2	Formulierung des DGL-Systems	82
7.3	Differentialwasserschloß mit const. Steigschachtquerschnitt	84
7.4	Schließgesetz	88
7.5	Schachtwasserschloß	89
8	BERÜCKSICHTIGUNG DER GESCHWINDIGKEITSHÖHE	90
8.1	Differentialwasserschloß mit const. Steigschachtquerschnitt	90
8.2	Schachtwasserschloß	90
9	EINFLUSS DER MASSENTRÄGHEIT IM WASSERSCHLOSS	92
10	SCHLUSSWORT	97
11	LITERATURVERZEICHNIS	99
	ANLAGEN	
I	Physikalisches Modell	A 1
II	Verifikation des mathematischen Modells für Differentialwasserschlösser mit const. Steigschacht	A 6
III	Einfluß von Ober-, Mittel- und Unterkammer auf die zweite Amplitude bei Mehrfachschaltung	A 12
IV	Einfluß des Ruhewasserspiegels bezüglich der Mittelkammer auf die zweite Amplitude bei Mehrfachschaltung	A 20
V	Einfluß des Überfalls auf die zweite Amplitude im Lastfall 4	A 26
VI	Verifikation des mathematischen Modells für Differentialwasserschlösser mit Kammern	A 29