

Heft 40

Über den Axial-
wirbelkammerverstärker
für den Einsatz
im Wasserbau

von Dr.-Ing.
Jürgen Ruppert

Bibliothek des Fachgebietes
Hydraulik und Hydrologie

Technische Hochschule Darmstadt
D-61 Darmstadt/Petersenstraße

Eigenverlag des Instituts für Wasserbau der Universität Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

=====

Literaturverzeichnis	8
Symbole und ihre Bedeutung	16
Zusammenfassung	20
Summary	21
1. Einleitung	22
2. Einführung	23
2.1 Steuerungstechnische Begriffe	23
2.2 Einführung in die Familie der Wirbelkammerelemente	25
2.3 Bisherige Arbeiten über den Axialwirbelkammer- verstärker	32
3. Verfahren zur Untersuchung fluiddurchströmter Elemente	34
3.1 Allgemeines	34
3.2 Theoretische Untersuchungen	35
3.2.1 Grundgleichungen der Fluidbewegung	35
3.2.2 Weitere strömungsmechanische Gesetze	37
3.3 Durchführen von Modellversuchen	39
3.3.1 Direktes Messen mit Strömungssonden	39
3.3.2 Berührungsloses Messen	39
3.3.3 Messen von Durchflüssen	41
3.4 Auswahl der benutzten Verfahren	42
4. Theoretische Untersuchungen am Axialwirbelkammer- verstärker	43
4.1 Zusammenfassung	43
4.2 Überlegungen zum Modellgesetz	44
4.3 Strömung im Versorgungsschlitz	46
4.3.1 Allgemeines zum Reibungseinfluß	46
4.3.2 Geschwindigkeitsverteilung im Versorgungs- schlitz	48
4.3.3 Überprüfung der nach FROUDE ermittelten Strömungsgeschwindigkeiten	52
4.3.4 Abminderungsfaktoren für die Dicke des Versorgungsschlitzes bei Vergrößerung des Verstärkers	53

4.3.5 Überprüfung des ausgebildeten Strömungs- zustandes im Versorgungsschlitz	60
4.4 Strömung in der Wirbelkammer im ungesteuerten Zustand	62
4.4.1 Strömungsverlauf bei idealem Fluid	62
4.4.2 Strömungsverlauf bei realem Fluid	63
4.4.3 Strömungsverhältnisse im Wandbereich der Wirbelkammer	70
4.5 Strömung in der Wirbelkammer im gesteuerten Zustand	81
4.6 Überlegungen zu den Größen mit Einfluß auf die Strömungsvorgänge	87
5. Modellversuche am Axialwirbelkammerverstärker	95
5.1 Zusammenfassung	95
5.2 Versuchsprogramm	97
5.3 Versuchsaufbau	100
5.3.1 Modell A I	100
5.3.2 Modell A II	105
5.4 Versuchsdurchführung	109
5.4.1 Grundsatzversuche	109
5.4.2 Versuche zur Verbesserung einer Einzelform	112
5.4.3 Versuche zur Bestimmung von Kennlinien	116
5.4.4 Versuche zur Verstopfungsgefahr	121
5.5 Grundlagen zum Beurteilen der Verstärkerformen	122
5.6 Ergebnisse der Grundsatzversuche	128
5.6.1 Einfluß von Versorgungs- und Ausgangs- querschnitt	128
5.6.2 Einfluß der Höhe der Wirbelkammer	134
5.6.3 Einfluß der Größe und Form der Steuerdüse	138
5.6.4 Folgerungen aus den Ergebnissen der Grund- satzversuche	150
5.7 Verbesserung einer Einzelform	151
5.7.1 Zusammenstellung der Meßergebnisse	151
5.7.2 Einfluß der Kantenausrundung am Wirbelkammer- boden	157
5.7.3 Einfluß der Neigung des Wirbelkammerbodens	159
5.7.4 Einfluß der Form und Neigung des Wirbel- kammerdeckels	159
5.7.5 Einfluß eines verkürzten Versorgungsschlitzes	163
5.7.6 Einfluß einer Ausgangsdüse mit Diffusor	166

5.8 Kennlinien	169
5.9 Verstopfungsgefahr	175
6. Einige Anwendungsmöglichkeiten des Axialwirbelkammer- verstärkers im Wasserbau	179
6.1 Vorbemerkungen	179
6.1.1 Arten der Steuerung	179
6.1.2 Einfluß des Oberwasserstandes auf die Steuerleistung	182
6.1.3 Einfluß von Einstau aus dem Unterwasser	182
6.1.4 Weitere Besonderheiten der Wirbelkammer- verstärker	184
6.2 Steuerung in Bewässerungsanlagen	184
6.2.1 Allgemeines	184
6.2.2 Axialwirbelkammerverstärker als Feldauslaß	186
6.2.3 Axialwirbelkammerverstärker als Regulator	190
6.3 Steuerung von Rückhaltebecken	192
6.3.1 Allgemeines	192
6.3.2 Axialwirbelkammerverstärker als Steuerorgan	193
6.4 Andere Anwendungsmöglichkeiten	196
6.4.1 Anwendung in der Siedlungswasserwirtschaft	196
6.4.2 Anwendung in der Kerntechnik	197
7. Bemessung von Axialwirbelkammerverstärkern	199
7.1 Bestimmen der gewünschten Abflüsse in der Natur- ausführung	199
7.2 Ermitteln der erforderlichen Steuerleistung	201
7.3 Festlegen der Maße des Axialwirbelkammerverstärkers im Modell	206
7.4 Umrechnen der Modell- in Naturmaße	209
7.5 Graphisches Bemessungsverfahren	212
7.5.1 Graphische Darstellung von (7.14)	212
7.5.2 Graphische Darstellung von (7.2)	216
7.5.3 Graphische Darstellung von (7.17) bis (7.20)	218
7.5.4 Gang des graphischen Bemessungsverfahrens	221
8. Schluß	225
Anhang	226