

VII

I N H A L T	SEITE
1. EINFÜHRUNG	1
1.1 Vorbemerkungen	1
1.2 Literaturübersicht	5
1.3 Definitionen	7
1.3.1 Typen von Einlaufbauwerken	7
1.3.2 Wirbelarten (Klassifizierung)	8
1.4 Entstehung von Wirbeln, Problematik und Quantifizierung von Luft- und Dralleintrag	12
1.4.1 Beispiele für die Entstehung von Wirbeln an Einläufen	12
1.4.2 Probleme mit dem Luft- und Dralleintrag	13
1.4.3 Quantifizierung von unerwünschtem Luft- und Dralleintrag	16
1.5 Erforderliche Überdeckung, Ähnlichkeitsprobleme, Wirbelkontrolle (Schwerpunkte der vorliegenden Untersuchung)	19
2. KRITISCHE ÜBERDECKUNGSTIEFE ALS FUNKTION DES ZUGEFÜHRTEN DRALLS UND DER ENTNAHMERICHTUNG (VERSUCH EINER EINHEITLICHEN AUSWERTUNG NEUERER UNTERSUCHUNGEN)	22
2.1 Definition der kritischen Situation (Beginn des Lufteintrags), Einflußgrößen, Parameterwahl, Bestimmung des maßgebenden Dralls	22
2.2 Übersicht über die bisherigen Untersuchungsergebnisse	30
2.2.1 Ältere Lösungen, krit. Situation als Funktion einzelner Einflußgrößen (Einlaufkennwert, Geometrie)	30
2.2.2 Neuere Lösungen, krit. Situation als Funktion aller Einflußgrößen (Einlaufkennwert, Geometrie, Drall, Zähigkeit, Oberflächenspannung)	33
2.2.3 Ergebnisvergleich: krit. Situation als Funktion des maßgebenden Dralls und des Einlauftyps	36
2.3 Bedeutung der Entnahmerichtung für die krit. Überdeckungstiefe und die Wirbelform	37

	SEITE	
2.4	Auswertungskonzept der vorliegenden Untersuchung und Ergebnisse	38
2.4.1	Kombinierter Wirbel: Zusammenhang zwischen Wirbelform und Drallparameter	38
2.4.2	Auswertungsergebnis: relative Wirbelkerndicke als Funktion der relativen Wirbellänge	41
2.4.3	Auswertungsergebnis: Steigung der Grenzgeraden als Funktion der Entnahmerichtung	44
2.5	Einheitliche Berechnungsformel	48
2.6	Anwendung der Formel, Einbeziehung der Anströmungsbedingungen	53
2.7	Besondere Einflüsse aus der Geometrie: Form des Einlaufquerschnitts, Wandabstand	56
3.	ÄHNLICHKEITSPROBLEME, MODELLGESETZE, VERSUCHSTECHNIKEN, DRALLMESSUNG	58
3.1	Literaturübersicht, praktizierte Abbildungsverfahren, Maßstabseffekte	58
3.2	Modellgesetze, Verfahren zur Ausschaltung von Maßstabseffekten	61
3.2.1	Grenzwertuntersuchungen	61
3.2.2	Abbildung nach Froude mit Limitierung der geometrischen Maßstabszahl	64
3.2.3	Konzept des minimal zulässigen Einlaufdurchmessers	66
3.2.4	Vervielfachung der Froudezahl (multiple Froude scaling), Vergrößerung der Einlaufgeschwindigkeit (equal velocity rule)	67
3.2.5	Verfahren der zusätzlichen Zähigkeitsänderung (vortex projection technique)	71
3.3	Zusammenfassung und Empfehlung	71
3.4	Drallmessung	73
3.4.1	Allgemeines	73
3.4.2	Messung im Wirbelfeld (Zirkulationsbereich)	74
3.4.3	Messung im Wirbelkern (Rotationsbereich)	76

	SEITE
4. PRINZIPIEN DER WIRBELKONTROLLE, ENTWURFS- KRITERIEN	77
4.1 Allgemeines	77
4.2 Systematik der Wirbelkontrolle, primäre und sekundäre Maßnahmen	78
4.3 Beispiele für die Wirbelkontrolle	82
4.3.1 Einlaufbauwerke	82
4.3.2 Pumpensümpfe	83
4.3.3 Berechnungsbeispiele, Datensammlung	84
4.4 Empfehlungen zur Wahl der Überdeckungstiefe	87
5. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN	89
6. SCHRIFTTUM	91
7. VERZEICHNIS DER WICHTIGSTEN SYMBOLE	97

ANHANG (Seite 1* bis Seite 55*)

SCHRIFTENVERZEICHNIS DES DEUTSCHEN VERBANDES
FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V. (DVWK)