

DWA- Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 112

Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Sonderbauwerken in Abwasserleitungen und -kanälen

August 2007



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.



Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) ist in Deutschland Sprecher für alle übergreifenden Wasserfragen und setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Normung, beruflicher Bildung und Information der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14.000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Der Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten liegt auf der Erarbeitung und Aktualisierung eines einheitlichen technischen Regelwerkes sowie der Mitarbeit bei der Aufstellung fachspezifischer Normen auf nationaler und internationaler Ebene. Hierzu gehören nicht nur die technisch-wissenschaftlichen Themen, sondern auch die wirtschaftlichen und rechtlichen Belange des Umwelt- und Gewässerschutzes.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

DWA Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: kundenzentrum@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:

DWA

Druck:

DCM • Druckcenter Meckenheim

ISBN-13: 978-3-940173-11-9

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2007

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Arbeitsblattes darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Verfasser

Der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.2 „Hydraulische Berechnung von Leitungen und Kanälen“, die dieses Arbeitsblatt erarbeitet hat, gehören zum Zeitpunkt der Veröffentlichung folgende Mitglieder an:

BILLMEIER, Ernst	Prof. Dr.-Ing., München
ENGEL, Norbert	Prof. Dr.-Ing., Berlin
FLICK, Karl-Heinz	Bau-Ass. Dipl.-Ing., Frechen (Sprecher)
HAGER, Wili-H.	Prof. Dr., Zürich
KOCH, Frank	Dipl.-Ing., Kassel
KRIER, Holger	Dr.-Ing., Frankfurt am Main
MEHLER, Ralf	Dr.-Ing., Darmstadt
SCHMIDT, Helmut	Obering., Erkrath
STRAHLENDORFF, Jörg	Dipl.-Ing., Leipzig
VALENTIN, Franz	Prof. Dr.-Ing., München
WALLISCH, Stefan	Dr.-Ing., Darmstadt
WEIß, Gebhard	Dr.-Ing., Bad Mergentheim

Weiterhin haben mitgearbeitet die früheren Mitglieder:

HOWE, Harald	Dr.-Ing., Köln (Sprecher bis 2000)
UNGER, Peter	Dr.-Ing., Lich
WENGLER, Dieter	Dipl.-Ing., Rheinfelden

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BERGER, Christian	Dipl.-Ing., Hennef
-------------------	--------------------

Abteilung Abwasser und Gewässerschutz

Inhalt

Verfasser	3
Bilderverzeichnis	5
Benutzerhinweis	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Düker	6
2.1 Begriffsabgrenzung	6
2.2 Betriebliche Gesichtspunkte.....	7
2.3 Bauliche Elemente und hydraulische Berechnung	7
2.3.1 Dükeroberhaupt und abfallender Dükerast	7
2.3.2 Dükerleitung	9
2.3.3 Aufsteigender Dükerast und Dükerunterhaupt.....	10
3 Absturzbauwerke	12
3.1 Fallschacht	12
3.2 Fallschacht mit Untersturz.....	13
3.3 Absturzbauwerke mit Schussrinne.....	14
3.4 Wirbelfallschacht	16
3.4.1 Allgemeines.....	16
3.4.2 Einlaufbauwerk.....	16
3.4.2.1 Strömender Zufluss	16
3.4.2.2 Schießender Zufluss	17
3.4.3 Vertikalschacht.....	18
3.4.4 Auslaufkonstruktion	19
4 Auslaufbauwerke	20
5 Literatur	22
6 Kurzzeichen	23
7 Beispiele	24
7.1 Düker	24
7.1.1 Abflusscharakteristik im Zu- und Ablaufkanal	25
7.1.2 Nachweis der Wandschubspannung und des Feststofftransports.....	25
7.1.3 Berechnung der Verluste für Q_T und Q_M	26
7.1.4 Ermittlung der erforderlichen Sohlenhöhe im Dükerauslauf	26
7.2 Absturzbauwerk.....	27
7.2.1 Abflusscharakteristik im Zu- bzw. Ablaufkanal.....	27
7.2.2 Ermittlung der Parameter für die Wurfparabel	28
7.2.3 Ermittlung der Parameter für die Ausrundung.....	28
7.2.4 Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks	28
7.3 Wirbelfallschacht	29
7.3.1 Wirbelfallschacht bei strömendem Zufluss.....	29
7.3.1.1 Abflusscharakteristik im Zu- bzw. Ablaufkanal.....	29
7.3.1.2 Abflusscharakteristik im Rechteckgerinne	29
7.3.1.3 Berechnung des Vertikalschachtdurchmessers	29
7.3.1.4 Geometrie des Einlaufbauwerks (spiralförmige Drallkammer).....	29
7.3.1.5 Wassertiefe in der Einlaufkammer	31

7.3.1.6	Geschwindigkeit im Vertikalschacht.....	31
7.3.1.7	Bemessung des Auslaufbauwerks.....	31
7.3.2	Wirbelfallschacht bei schießendem Zufluss.....	31
7.3.2.1	Abflusscharakteristik im Zu- bzw. Ablaufkanal	32
7.3.2.2	Abflusscharakteristik im Rechteckgerinne	32
7.3.2.3	Berechnung des Vertikalschachtdurchmessers.....	32
7.3.2.4	Geometrie des Einlaufbauwerks (spiralförmige Drallkammer)	32
7.3.2.5	Wassertiefe in der Einlaufkammer	33
7.3.2.6	Geschwindigkeit im Vertikalschacht.....	33
7.3.2.7	Bemessung des Auslaufbauwerks.....	33

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Dükerbauwerk mit Abfluss im freien Gefälle.....	6
Bild 2:	Hindernisunterquerung durch Kanäle mit Teilfüllung oder mit Pumpendruckleitungen.....	7
Bild 3:	Maße am Rechen.....	8
Bild 4:	Rechen mit und ohne Sohlensprung.....	8
Bild 5:	Verluste am Dükeroberhaupt bei senkrechtem Zulaufast.....	9
Bild 6:	Verluste im Dükeroberhaupt bei nahezu horizontaler Durchströmung.....	9
Bild 7:	Kreis-, Knie- und Segmentkrümmer.....	10
Bild 8:	Verlustbeiwert ζ_U für Kreiskrümmen bei $Re > 10^5$ (nach MILLER 1994).....	11
Bild 9:	Mindestfließgeschwindigkeit im senkrecht ansteigenden Dükerast für den Transport von Feststoffpartikeln ($\rho_P = 2.650 \text{ kg/m}^3$) in Wasser bei $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\nu = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).....	11
Bild 10:	Verluste am Dükerunterhaupt.....	12
Bild 11:	Verluste bei kleinen Umlenkwinkeln im Dükerunterhaupt.....	12
Bild 12:	Fallschacht mit Prallplatte bei unterschiedlichen Abflüssen	13
Bild 13:	Fallschacht mit innen liegendem Untersturz bei unterschiedlichen Abflüssen	14
Bild 14:	Geometrische Zusammenhänge der Schussrinne für $y_p/h_A = 2/3$	15
Bild 15:	Geometrie des Wirbelfallschachtes bei strömendem Zufluss (HAGER 1995).....	17
Bild 16:	Geometrie des Wirbelfallschachtes bei schießendem Zufluss	18
Bild 17:	Auslaufkonstruktion mit Toskammer, Längsschnitt	19
Bild 18:	Auslaufbauwerk, verschiedene Ausführungen	21
Bild 19:	Geometrie von Auslaufbauwerken.....	21
Bild 20:	Prinzipskizze des Dükers für das Berechnungsbeispiel	26
Bild 21:	Energiehöhenvergleich am Düker.....	27
Bild 22:	Skizze eines Absturzes mit Schussrinne für das Berechnungsbeispiel	27
Bild 23:	Definitionsskizze zum Beispiel Wirbelfallschacht bei strömendem Zufluss.....	30
Bild 24:	Definitionsskizze zum Beispiel Wirbelfallschacht bei schießendem Zufluss	32

Benutzerhinweis

Dieses Arbeitsblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem ATV-DVWK-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig sowie allgemein anerkannt ist.

Jedermann steht die Anwendung des Arbeitsblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Arbeitsblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Arbeitsblatt aufgezeigten Spielräumen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Arbeitsblatt stellt eine Ergänzung dar zu den Festlegungen von

- Arbeitsblatt DWA-A 110 „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen“ und
- Arbeitsblatt ATV-A 111 „Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Regenwasser-Entlastungsanlagen in Abwasserkanälen und -leitungen“.

Es behandelt die hydraulische Dimensionierung neu zu erstellender bzw. den Leistungsnachweis bestehender Sonderbauwerke, die nicht in Arbeitsblatt DWA-A 110 bzw. in Arbeitsblatt ATV-A 111 erfasst sind und deren hydraulische Berechnung gesonderte Ansätze erfordert. Solche Bauwerke sind weitgehend im Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 157 „Bauwerke der Kanalisation“ bzw. im Merkblatt DWA-M 158 „Bauwerke der Kanalisation – Beispiele“ beschrieben.

Für die Leistungsnachweise von bestehenden Anlagen außerhalb der im Einzelnen angegebenen Anwendungsbereiche dieses Arbeitsblattes wird auf die Literatur (Abschnitt 5), Untersuchungen vor Ort oder auf Modellversuche verwiesen.

Dieses Arbeitsblatt ist in der Reihe mitgeltender Regeln der Europäischen Norm EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Teil 4: „Hydraulische Bemessung und Umweltschutzaspekte“ aufgenommen.

2 Düker

2.1 Begriffsabgrenzung

Düker im Sinne des vorliegenden Arbeitsblattes sind Kreuzungsbauwerke zur Unterquerung eines Hindernisses, die als Druckrohrleitungen in freiem Gefälle betrieben werden, wie schematisch in Bild 1 dargestellt. Weiterhin existieren Sonderanwendungen für Düker, z. B. als Bauwerk für Abflussmessungen. Unterquerungen, die als Pumpendruckleitungen ausgeführt sind oder solche, die wie eine gewöhnliche Kanalhaltung Freispiegelabfluss aufweisen, sind keine Düker in diesem Sinne (Bild 2).

Eine vom Arbeitsblatt abweichende spezielle Ausführung ist z. B. der Luftkissendüker (MITTELSTÄDT ET AL. 1979).

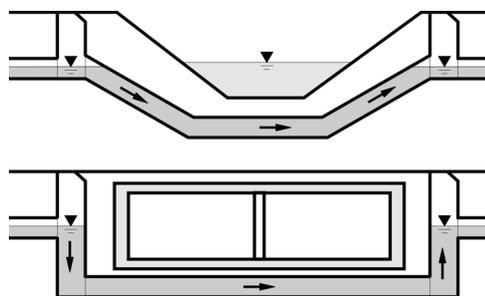


Bild 1: Dükerbauwerk mit Abfluss im freien Gefälle