Jetzt kaufen auf shop.wvgw.de
Als Print oder PDF-Download

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

DVGW REGELWERK

www.dvgw-regelwerk.de

Technische Regel – Arbeitsblatt
DVGW W 303 (A) Juli 2005

Dynamische Druckänderungen in Wasserversorgungsanlagen

Dynamic Pressure Variations in Water Supply Systems

WASSER

Inhaltlich überprüft und bestätigt
Oktober 2022

Der DVGW mit seinen rund 14.000 Mitgliedern ist der technisch-wissenschaftliche Verein im Gas- und Wasserfach, der seit mehr als 160 Jahren die technischen Standards für eine sichere und zuverlässige Gas- und Wasserversorgung setzt, aktiv den Gedanken- und Informationsaustausch in den Bereichen Gas und Wasser anstößt und durch praxisrelevante Hilfestellungen die Weiterentwicklung im Fach motiviert und fördert.

Der DVGW ist wirtschaftlich unabhängig, politisch neutral und dem Gemeinwohl verpflichtet.

Das DVGW-Regelwerk ist ein zentrales Instrument zur Erfüllung des satzungsgemäßen Zwecks und der Aufgaben des DVGW. Auf Basis der gesetzlichen Bestimmungen werden im DVGW-Regelwerk insbesondere sicherheitstechnische, hygienische, umweltschutzbezogene, gebrauchstauglichkeitsbezogene, verbraucherschutzbezogene und organisatorische Anforderungen an die Versorgung und Verwendung von Gas und Wasser definiert. Mit seinem Regelwerk entspricht der DVGW der Eigenverantwortung, die der Gesetzgeber der Versorgungswirtschaft zugewiesen hat – für technische Sicherheit, Hygiene, Umwelt- und Verbraucherschutz.

Benutzerhinweis

Mit dem DVGW-Regelwerk sind folgende Grundsätze verbunden:

- Das DVGW-Regelwerk ist das Ergebnis ehrenamtlicher Tätigkeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (DVGW-Satzung, Geschäftsordnung GW 100) erarbeitet worden ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.
- Das DVGW-Regelwerk steht jedermann zur Anwendung frei. Eine Pflicht kann sich aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, einem Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.
- Durch das Anwenden des DVGW-Regelwerkes entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Wer es anwendet, hat für die richtige Anwendung im konkreten Fall Sorge zu tragen.
- Das DVGW-Regelwerk ist nicht die einzige, sondern eine wichtige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Es kann nicht alle möglichen Sonderfälle erfassen, in denen weitergehende oder einschränkende Maßnahmen geboten sein können.

ISSN 0176-3504

Preisgruppe: 4

© DVGW, Bonn, XXXXXX 2020

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1–3
D-53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5
Telefax: +49 228 9188-990
E-Mail: info@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Jede Art der urheberrechtlichen Verwertung und öffentlichen Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn, gestattet.

Vertrieb: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn
Telefon: +49 228 9191-40 · Telefax: +49 228 9191-499
E-Mail: info@wvgw.de · Internet: shop.wvgw.de
Art. Nr.: 305828 W

Inhalt

Vorwort **5**

1 Anwendungsbereich **7**

2 Normative Verweisungen **7**

3 Begriffe **7**

4 Physikalische Grundlagen und Berechnungsverfahren **8**
4.1 Physikalische Grundlagen 8
4.1.1 Einführung 8
4.1.2 Einfache Beispiele für dynamische Druckänderungen, Ursachen und Auswirkungen 8
4.1.2.1 Plötzliches Schließen einer Armatur am Ende einer einsträngigen Rohrleitung 8
4.1.2.2 Lineare Durchflussänderung in einer einsträngigen Rohrleitung 11
4.1.3 Der Einfluss der Rohrreibung 12
4.1.4 Resonanzschwingungen 13
4.2 Berechnungsverfahren 14
4.2.1 Grundgleichungen und Randbedingungen 14
4.2.2 Charakteristikenverfahren 15
4.2.3 Andere Lösungsmethoden 15
4.3 Dynamische Auflagerkräfte, verursacht durch dynamische Druck- und Geschwindigkeitsänderungen 16

5 Ursachen und Auswirkungen dynamischer Druckänderungen in Wasserversorgungsanlagen **17**
5.1 Anlagentypen 17
5.1.1 Anlagen mit Pumpwerken 17
5.1.2 Anlagen mit natürlichem Gefälle 20
5.1.3 Anlagen mit natürlichem Gefälle und Druckerhöhungsanlagen zur Durchflusssteigerung 21
5.1.4 Anlagen mit natürlichem Gefälle und Entspannungsturbinen 22
5.1.5 Rohrnetze 23
5.2 Kriterien für die Beurteilung von Anlagen 24

6 Maßnahmen zur Begrenzung dynamischer Druckänderungen **25**
6.1 Beschreibung der Maßnahmen 25
6.1.1 Stellzeit von Absperr- und Regelarmaturen 25
6.1.2 Schwungmassen 26
6.1.3 Druckbehälter mit Gaspolster 27
6.1.4 Wasserschloss (Standrohr) 27
6.1.5 Nachsaugebehälter (Einwegwasserschloss) 28
6.1.6 Be- und Entlüftungsventile 28
6.1.7 Rückflussverhinderer in der Hauptleitung 28
6.1.8 Anpassung von Regeleinrichtungen 29
6.1.9 Nebenauslässe 29
6.1.10 Prozessleittechnik 30
6.2 Bewertung der Maßnahmen 30
6.2.1 Allgemeines 30
6.2.2 Maßnahmen zur Beseitigung von Ursachen 30
6.2.3 Druckstoßminderung durch direkte Begrenzung und/oder zeitliche Dehnung der Abläufe 30
6.3 Wertung 31

7 Hinweise zur planerischen Praxis **33**
7.1 Allgemeine Grundsätze 33
7.2 Druckstoßberechnungen 33
7.2.1 Erforderliche Daten 33
7.2.2 Anforderungen an den Ergebnisbericht 34
7.2.3 Beispiel für die Darstellung von Ergebnissen 35
7.3 Hinweise zur Auslegung von Schutzvorrichtungen 35

8 Messung instationärer Vorgänge 37
8.1 Versuchsplanung 37
8.2 Versuchsdurchführung 37
8.3 Versuchsauswertung 37

9 Hinweise zur betrieblichen Praxis 38
9.1 Übergabe und Inbetriebnahme der Einrichtungen zur Druckstoß-dämpfung 38
9.2 Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Funktionstest 39

Literaturhinweise 39

Vorwort

In Wasserversorgungssystemen führt jede Änderung des Betriebszustandes zu dynamischen Druck- und Durchflussänderungen. Die dynamischen Druckänderungen müssen bei der Planung und dem Betrieb der Anlagen beachtet werden, da sie Ursache erheblicher Schäden sein können.

Das Arbeitsblatt soll das Verständnis für die instationären Vorgänge in Wasserversorgungsanlagen erleichtern und praktische Hinweise für ihre Planung und ihren Betrieb im Hinblick auf dynamische Druckänderungen geben. Es enthält ferner Angaben über die Anforderungen an Druckstoßberechnungen und Druckstoßmessungen.

Da Wasserversorgungssysteme äußerst vielfältig und unterschiedlich sind, wurde bewusst darauf verzichtet, in diesem Arbeitsblatt Näherungsformeln zur Berechnung instationärer Vorgänge anzugeben, die über die Bestimmung des Joukowsky-Stoßes hinausgehen. Die Erfahrung zeigt, dass die zahlreich existierenden Näherungsverfahren in ihrem Anwendungsbereich jeweils eng begrenzt sind und damit keine uneingeschränkte Gültigkeit besitzen. Die Anwendung außerhalb ihres Gültigkeitsbereiches kann zu erheblichen Fehlbemessungen führen. Es ist deshalb in der Regel zu empfehlen, ausgewiesene Fachleute zu Rate zu ziehen.

Das im Februar 1983 erstmals erschienene DVGW Merkblatt W 303 hat in Fachkreisen eine gute Aufnahme gefunden. Der DVGW-Arbeitskreis „Druckstoßprobleme“ stellte nach erneuter Durchsicht des Merkblattes im Dezember 1990 fest, dass Ergänzungen oder Modifikationen wünschenswert sind, während die Gesamtkonzeption beibehalten werden sollte. Die Modifikation betreffen Strukturschwingungen sowie Pumpen, die rückwärts als Turbinen laufen. Außerdem wurde ergänzend eine Wertung druckstoßreduzierender Maßnahmen aufgenommen. Im Jahr 1994 wurde dieses überarbeitete Merkblatt veröffentlicht.

Die Mitglieder des Arbeitskreises/Projektkreises „Druckstoßprobleme“ haben seit 1996 das gesamte Merkblatt im Sinne einer verständlicheren und präziseren Darstellung komplett umgearbeitet.

Die Kapitel

5 Ursachen und Auswirkungen dynamischer Druckänderungen in Wasserversorgungsanlagen

6 Maßnahmen zur Begrenzung dynamischer Druckänderungen

7 Hinweise zur planerischen Praxis

8 Messung instationärer Vorgänge

9 Hinweise zur betrieblichen Praxis

wurden vollkommen neu gestaltet. Damit wurde eine klare Zuordnung und Beschreibung druckstoßdämpfender Einrichtungen und Maßnahmen erreicht, ferner konnten Wiederholungen vermieden werden. Aus dieser Kapiteleinteilung wird dem Leser sofort ersichtlich, wo er Hinweise finden kann zu den Themenbereichen, wie und wo Druckstöße auftreten, welche Maßnahmen zur Dämpfung möglich sind und wie man bei der Planung bzw. im Betrieb instationäre Vorgänge beachten soll. Neu hinzugekommen sind Abschnitte zu Reglern, zu Belüftungsventilen, zur Prozessleittechnik, zur Wartung, Inspektion, Instandsetzung und zum Funktionstest von Dämpfungseinrichtungen.