

# DWA-Themen

## **Abflusssteuerung in Kanalnetzen – Anwendungsbeispiel**

November 2018 · T1/2018





# DWA-Themen

## **Abflusssteuerung in Kanalnetzen – Anwendungsbeispiel**

November 2018 · T1/2018



Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft 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 Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

### 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: [info@dwa.de](mailto:info@dwa.de)  
Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

**Satz:**

Christiane Krieg, DWA

**Druck:**

druckhaus köthen GmbH & Co KG

**ISBN:**

978-3-88721-697-9 (Print)  
978-3-88721-698-6 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2018

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

### Vorwort

Die Qualität der Gewässer hat sich in den letzten Jahrzehnten dank der hohen Investitionen in entwässerungs- und abwasserreinigungstechnische Einrichtungen deutlich verbessert. Mit dieser Entwicklung geht einher, dass Flüsse und Seen regelmäßig in den Fokus der Stadt- und Landschaftsplaner gelangen, da sauberes und erlebbares (Regen-)Wasser ein wichtiger Baustein für die Lebensqualität in unseren Städten ist.

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie fordert in Artikel 4 Umweltziele den guten Zustand der Gewässer. Dies impliziert einen ganzheitlichen, ökologischen Ansatz bei der Bewirtschaftung von Gewässern und eine genaue Kenntnis der Herkunftswege von Belastungen. Die in der Richtlinie verankerte integrative und vorrangig immissionsorientierte Sichtweise lässt weitergehende Maßnahmen zur Verringerung der Gewässerbelastung erwarten.

Das Kanalnetz, die Kläranlage und das Gewässer stehen über die Einleitungsstellen in einem engen Bezug. Die Abkehr von der bisherigen zumeist punktuellen hin zu einer linienförmigen Betrachtungsweise mit der Bezugsgröße Gewässerabschnitt bedarf deshalb eines aufeinander abgestimmten Betriebskonzepts. Mit den heute zumeist statisch wirkenden (ungesteuerten) Entwässerungstechniken lassen sich die zukünftigen Forderungen nicht ohne weiteres widerspruchsfrei erfüllen.

Gerade vor dem Hintergrund der ganzheitlichen Betrachtungsweise bietet sich die integrale Abflusssteuerung (iAST) als eine Planungsvariante an. Sie nutzt den sich aus der Diskrepanz zwischen Planungs- und Ist-Zustand bietenden Handlungsspielraum konsequent aus.

Der vorliegende Themenband liefert ein Anwendungsbeispiel für die Planung einer integralen Abflusssteuerung und orientiert sich dabei an dem Merkblatt DWA-M 180 „Handlungsrahmen zur Planung der Abflusssteuerung in Kanalnetzen“. Das Beispiel beruht auf einem fiktiven Kanalnetz in einer Stadt namens Astlingen, das eine Vielzahl von Randbedingungen aufweist, die für reale Kanalnetze charakteristisch sind und die Planung einer integralen Abflusssteuerung bestimmen. Da in dem Anwendungsbeispiel für Astlingen zahlreiche Aspekte der integralen Abflusssteuerung nicht berücksichtigt werden können, sind weiterführende Hinweise in grau hinterlegten Kästen hervorgehoben.

Das Beispiel soll eine Hilfestellung für Interessierte bieten, um auch bei abweichenden Randbedingungen eine systematische und erfolgversprechende Planung zu ermöglichen. Besonders angesprochen sind Abwasserbeseitigungsbetriebe und deren Auftragnehmer, die das Bewirtschaftungspotenzial von Entwässerungssystemen zur Verbesserung von Gewässerschutz und betrieblicher Effizienz nutzen wollen.

### Verfasser

Das Arbeitsblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.4 „Integrale Abflusssteuerung“ im Fachausschuss „Systembezogene Planung“ erstellt, der folgende Mitglieder angehören:

BEENEKEN, Thomas	Dipl.-Ing., Hannover
ERBE, Volker	Dr.-Ing., Wuppertal
HAAS, Ulrich	Dipl.-Ing., Stuttgart (Sprecher)
LANGE, Maja	Dipl.-Ing., Aachen
MANG, Jürgen	Dr.-Ing., Essen
MUSCHALLA, Dirk	Prof. Dr.-Ing., Graz
PABST, Michael	Dr.-Ing., Hannover
PFEFFER, Stefan	Dipl.-Ing., Bad Mergentheim
REDER, Christian	Dipl.-Ing., Bremen
ROHLFING, Richard	Dr.-Ing., Hannover
SCHEER, Martina	Dr.-Ing., Oberstdorf
SCHUMACHER, Bert	LRBD Dipl.-Ing., Detmold
SCHÜTZE, Manfred	Dr.-Ing., Magdeburg
WEILANDT, Matthias	Dr.-Ing., Essen (ehemaliges Mitglied bis 21.12.2016)

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BERGER, Christian	Dipl.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
-------------------	--

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	.....	<b>3</b>
<b>Verfasser</b>	.....	<b>4</b>
<b>Bilderverzeichnis</b>	.....	<b>6</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	.....	<b>7</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	.....	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Projektgebiet</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Veranlassung</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Planungsgrundlage</b> .....	<b>12</b>
3.1	Entwässerungssystem.....	12
3.1.1	Kanalnetz und Kläranlage .....	12
3.1.2	Hydraulischer Zustand .....	13
3.1.3	Bauwerke .....	13
3.2	Belastungen .....	13
3.2.1	Trockenwetter.....	13
3.2.2	Niederschlag.....	14
3.3	Messdatengrundlage .....	15
3.4	Betriebserfahrungen .....	15
3.5	Gebietsentwicklungen .....	15
3.6	Checkliste Planungsgrundlagen .....	15
<b>4</b>	<b>Potenzialprüfung</b> .....	<b>16</b>
4.1	Abschätzung des Steuerpotenzials .....	16
4.1.1	Steuerungswürdigkeit .....	16
4.1.2	Simulation Ist-Zustand .....	16
4.2	Auswahl der Steuerelemente .....	17
4.3	Anwendung des Zentralbeckenansatzes.....	17
<b>5</b>	<b>Simulation</b> .....	<b>18</b>
5.1	Strategie.....	18
5.2	Modellierung und Simulation .....	20
5.2.1	Systemkonfiguration.....	20
5.2.2	Modellierungsannahmen.....	21
5.2.3	Simulationssoftware .....	22
5.3	Ergebnis .....	23
5.3.1	Ohne Erhöhung des Kläranlagenzulaufs.....	23
5.3.2	Mit Erhöhung des Kläranlagenzulaufs.....	24
<b>6</b>	<b>Integration in das Prozessleitsystem</b> .....	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Stand technische Ausrüstung</b> .....	<b>26</b>
7.1	Bestandsaufnahme .....	26
7.1.1	Regenüberlaufbecken 1.....	27

## Abflusssteuerung in Kanalnetzen – Anwendungsbeispiel

7.1.2	Regenüberlaufbecken 2.....	28
7.1.3	Stauraumkanal SKO 3.....	29
7.1.4	Regenüberlaufbecken 4.....	29
7.1.5	Regenüberlaufbecken 6.....	30
7.1.6	Weitere Sonderbauwerke.....	30
7.2	Erneuerungsbedarf.....	30
<b>8</b>	<b>Ausfallstrategie</b> .....	<b>32</b>
8.1	Störungen .....	32
8.2	Rückfallebene .....	32
<b>9</b>	<b>Kostenschätzung</b> .....	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>Genehmigung</b> .....	<b>34</b>
10.1	Probetrieb .....	34
10.2	Regelbetrieb .....	35
<b>Anhang A Funktionsweise einer integralen Abflusssteuerung .....</b>		<b>36</b>
<b>Anhang B Checkliste Planungsgrundlagen .....</b>		<b>37</b>
<b>Anhang C Checkliste Bestandsaufnahme.....</b>		<b>39</b>
<b>Anhang D Bewertungstabelle zur Abschätzung der Steuerwürdigkeit.....</b>		<b>46</b>
<b>Anhang E Steueralgorithmus als Structured Text der IEC-Norm .....</b>		<b>47</b>
<b>Anhang F Gesamtdarstellung des Kanalnetzes Astlingen .....</b>		<b>48</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Blick auf „Astlingen“ .....	9
Bild 2:	Stadtfluss von „Astlingen“ .....	9
Bild 3:	Entwässerungssystem der Stadt Astlingen .....	10
Bild 4:	Auslauffahne am RÜB 6 bei einem schwachen Regenereignis .....	11
Bild 5:	Zusammenhang zwischen einzustellendem Drosselabfluss und Füllgrad.....	19
Bild 6:	Schematische Darstellung des Kanalnetzes Astlingen .....	21
Bild 7:	Gesamtüberlaufvolumen für verschiedene Steuerungsszenarien.....	23
Bild 8:	Überlaufvolumen der Einzelbauwerke für Ist- und gesteuerten Zustand.....	24
Bild 9:	Überlauffrachten der Einzelbauwerke für Ist- und gesteuerten Zustand.....	24
Bild 10:	Überlaufvolumen verschiedener Steuerungsszenarien und max. Kläranlagenzulauf.....	25
Bild 11:	Integration iAST in das PLS .....	26
Bild 12:	RÜB 1 Betriebsgebäude .....	27
Bild 13:	RÜB 1 Trennbauwerk bei laufender Beckenentleerung.....	27
Bild 14:	RÜB 2 offenes Becken .....	28
Bild 15:	RÜB 2 zustandsbedingt zu erneuernder Regelschieber mit Stellantrieb .....	28
Bild 16:	RÜB 2 zustandsbedingt zu erneuernder Schaltschrank.....	28
Bild 17:	SKO 3 Entlastungsschwelle.....	29
Bild 18:	RÜB 4 Speicherkammer .....	30

Bild 19:	RÜB 4 Drosselorgan .....	30
Bild 20:	Zusammenhang von Speicherauslastung und Drosselabfluss für Steuerpunkte.....	35
Bild 21:	Nachweis von Regeleingriffen anhand von Ganglinien .....	35
Bild 22:	Funktionsweise einer integralen Abflusssteuerung .....	36
Bild 23:	Kanalnetz Astlingen, implementiert in Simba .....	48

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kenndaten der verwendeten Niederschlagsdaten.....	14
Tabelle 2:	Simulation Ist-Zustand: Abläufe aus Sonderbauwerken .....	16
Tabelle 3:	Simulation Ist-Zustand: Überläufe aus Sonderbauwerken .....	16
Tabelle 4:	Systemdaten der Teileinzugsgebiete .....	20
Tabelle 5:	Systemdaten der Sonderbauwerke .....	20
Tabelle 6:	Konzentrationen von Abwasserinhaltsstoffen .....	22
Tabelle 7:	Erneuerungsbedarf.....	31
Tabelle 8:	Zusammenstellung von Investitionskosten.....	33

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
$A_{EK}$	kanalisiertes Einzugsgebiet
AST	Abflusssteuerung
$A_u$	undurchlässige Fläche
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i> (Übertragungsstandard)
EZG	Einzugsgebiet
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i> (Mobilfunkstandard)
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i> (Mobilfunkstandard)
iAST	integrale Abflusssteuerung
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> (Normungsgremium)
LTE	<i>Long Term Evolution</i> (Mobilfunkstandard)
MID	Magnetisch-induktive Durchflussmessung
NG	(Gelände-) Neigungsgruppe
PLS	Prozessleitsystem
Pw	Pumpwerk
$Q_f$	Fremdwasserabfluss
$Q_m$	Mischwasserabfluss zur Kläranlage
$Q_{sx}$	Tagesspitze des Schmutzwasserabflusses
RS	Regenschreiber
RÜ	Regenüberlaufbauwerk
RÜB	Regenüberlaufbecken
SKO	Stauraumkanal mit obenliegender Entlastung
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i> (Mobilfunkstandard)
VPN	<i>Virtual Private Network</i>
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
ZBA	Zentralbeckenansatz

# 1 Projektgebiet

Der Stadtname von Astlingen setzt sich zusammen aus der für Abflusssteuerung üblichen Abkürzung AST und dem Namenszusatz „-ingen“, was vornehmlich im süddeutschen Raum eine häufig verwendete Wortendung ist und auf eine Zugehörigkeit – meistens auf Personen – hinweist.

Astlingen (Bild 1, beispielhafte Fotografie), mit seinen rd. 35.000 Einwohnern, ist eine frei erfundene Stadt, welche repräsentativ für viele größere und kleinere Städte in ganz Deutschland oder anderen Regionen steht.



**Bild 1: Blick auf „Astlingen“**

Der Stadtkern von Astlingen weist eine Mischnutzung auf. Hier befinden sich Verwaltungs- und Bürogebäude. Die ausgedehnte Fußgängerzone in der historischen Altstadt wird dominiert von Einzelhandel und Wohngebäuden. Nördlich des Zentrums liegt der Stadtpark. In den Außenbereichen hat sich im Westen ein größeres Gewerbegebiet entwickelt, ansonsten geht das stark urban geprägte Stadtinnere in Wohngebiete mit Ein- und Mehrfamilienhäusern über. Im Zuge einer Strukturreform wurde die benachbarte Ortschaft im Osten eingemeindet.

Die Stadt wird durchzogen von einem größeren Fluss, dem Stadtfluss (Bild 2). Der Uferbereich ist durch die bestehende Bebauung geprägt und dadurch für die Gemeinschaft kaum zugänglich. In ihn mündet ein Bach, welcher zuvor durch den Stadtpark fließt (Parkbach) und hier als naturnah gestaltetes Fließgewässer für erholungssuchende Bürger und Touristen erlebt wird. An seinem Ufer finden sich Spiel- und Liegewiesen.



**Bild 2: Stadtfluss von „Astlingen“**

Anfang der 70er Jahre erlebte Astlingen einen wirtschaftlichen Aufschwung. In dieser Zeit wurde das bis dato natürlich gewachsene Gewerbegebiet im Westen auf die andere Flussseite nach Süden hin