

## Messungen in Entwässerungssystemen: Von „Daten“ zu „Werten“

H. Hoppe<sup>1,\*</sup>, K.I. Fricke<sup>1,2</sup>, St. Kutsch<sup>1</sup>, Ch. Massing<sup>3</sup> und G. Gruber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr. Pecher AG, Klinkerweg 5, D - 44690 Erkrath

<sup>2</sup>Graz University of Technology, Institute for Urban Water Management and Landscape Water Engineering,  
A – 8010 Graz, Stremayrgasse 10/I, Austria

<sup>3</sup>WSW Energie und Wasserwirtschaft, Bromberger Straße 39 – 41, D - 42281 Wuppertal

\*E-Mail des korrespondierenden Autors: holger.hoppe@pecher.de

**Kurzfassung** Messungen bieten den Betreibern von Entwässerungssystemen die Basis für Betriebsoptimierungen, bedarfsorientierte Wartungen und effiziente Neuplanungen. Informationen aus Messungen eröffnen Spielräume für Kosteneinsparungen, optimale Nutzungen des vorhandenen Anlagenbestands unter Berücksichtigung der gesetzlichen Anforderungen an den Anlagenbetrieb und die Vorgaben zum Gewässerschutz. Damit dieser Nutzen aus Messungen gezogen werden kann, müssen diese allerdings sorgsam geplant, durchgeführt und ausgewertet werden. Wenn dies geschieht, stellen belastbare Messdaten eine wertvolle Ressource und Informationsquelle dar. Der vorliegende Beitrag greift diese Gedanken anhand von Beispielen mit Bezug zum DWA-M 151 „Messdatenmanagementsysteme“ auf.

*Schlagwörter:* Betrieb, Entwässerungssysteme, Messdaten, Messdatenmanagement

### 1 MESSDATEN IN ENTWÄSSERUNGSSYSTEMEN – STATUS QUO

Fehlende zuverlässige Messdaten zum tatsächlichen Betriebsverhalten von entwässerungstechnischen Anlagen stellen aus Sicht der Autoren noch immer eines der größten Hemmnisse zur Einführung und Weiterentwicklung von intelligenten Bewirtschaftungsstrategien in Kanalisationen dar. Ausgewertete Messdaten bilden nur in Ausnahmefällen eine belastbare Grundlage für Planungen von Entwässerungssystemen.

Defizite im Betrieb von Entwässerungssystemen – insbesondere an Anlagen zur Regenwasserbehandlung – sind in der Fachwelt zwar längst bekannt, ohne dass jedoch entscheidende Maßnahmen zur Verbesserung des Anlagenbetriebs erfolgen. Bedingt nicht zuletzt durch demographische und klimatische Änderungen stehen die Betreiber von Entwässerungssystemen zudem zukünftig vor der Aufgabe, flexiblere Strukturen entwickeln zu müssen. Diese werden dann auf den bestehenden zentralen Systemen aufsetzen bzw. in diese integriert. Es ist daher zu erwarten, dass sich die Zahl der dezentralen Systeme weiter erhöht (Hoppe, 2015). Ein erforderliches Mindestmaß an bedarfsorientierter Wartung wird nur mit entsprechender messtechnischer Überwachung realisierbar sein. Das Ziel muss es sein, dass Behandlungsanlagen nicht nur gebaut, sondern auch effizient und intelligent betrieben werden, um die Ziele der EU-WRRL in Bezug auf die Gewässerqualität zu erreichen und sicherzustellen.

Mit der Veröffentlichung des überarbeiteten Arbeitsblatts DWA-A 166 wird inzwischen auch im Regelwerk eine enge Verknüpfung von Planung und Betrieb der Anlagen vorgegeben. Explizit sind Hinweise zur Funktionsprüfung und zum Probetrieb aufgenommen worden (DWA, 2013; Dittmer, 2014). Ziele sind u. a., einen effizienten Betrieb der Anlagen von Beginn an sicherzustellen und Rückschlüsse aus dem Betrieb für zukünftige Planungen zu ziehen.

Wenn die vorhergehenden Aussagen zutreffen, warum führen dann Messungen und Messdatenmanagement (MDMS) in Entwässerungssystemen in der Praxis immer noch ein Schattendasein? Es scheint, dass oftmals die Sorge überwiegt, Messungen könnten Defizite aufdecken und zum Handeln zwingen. Vielfach werden Messdaten nur erhoben, wenn es eine rechtliche Verpflichtung dazu gibt. Eine zeitnahe Prüfung und Auswertung findet nach der Installation der Messgeräte zum Teil nicht mehr statt.

Werden der Wert der Daten und der ökologische und ökonomische Nutzen, den qualitätsgesicherte Daten bieten, bisher vielfach nicht erkannt? Wurden „Wert“ und Nutzen der Messdaten bisher überhaupt beschrieben? Der vorliegende Beitrag soll, ausgehend von der Arbeit der DWA Arbeitsgruppe (AG) ES-1.9 „Messdaten in Entwässerungssystemen“, einige Denkanstöße geben.

## 2 VON DATEN ZU WERTEN – KOSTEN UND NUTZEN VON MESSUNGEN

### 2.1 Wert von Messdaten

Der Wert der Daten spiegelt sich zum einen in den Aufwendungen für Messtechnik und Messbetrieb wider, zum anderen in dem Nutzen, der sich aus den Informationen der Daten ziehen lässt. Die DWA AG ES-1.9 hat als Bewertungshilfe zur Bedeutung der Messdaten eine Checkliste zum Merkblatt DWA-M 151 erarbeitet (DWA, 2014). Mit wenigen Angaben zum Entwässerungssystem und den eingesetzten Messungen erhält der Nutzer einen ersten (!) Hinweis zum monetären Wert der Daten, der sich aus der Aufwendung für die Technik, die Installation und dem Messbetrieb ergibt. Hierzu gehören letztendlich auch Kosten für das Messdatenmanagement. Tabelle 1 zeigt exemplarisch welche Aufwendungen mit der Messdatenerhebung verbunden sein können. Dabei ist zu beachten, dass die wesentlichen Informationen häufig in einem kleinen Zeitfenster liegen und damit der Wert dieser wenigen Daten umso höher ist. Als Beispiel dafür seien die Daten während eines Niederschlagsereignisses im Rahmen einer Niederschlags-Abfluss-Messkampagne angeführt.

Daten in Wert zu setzen erfordert ein anwendungsorientiertes Messdatenmanagement, denn ein Nutzen lässt sich aus ungeprüften Messdaten ohne Metadaten (zeitbezogenen Informationen zu Messdaten und Zeitreihen) nicht nachhaltig ziehen. Im Gegensatz zu anderen Grundlagendaten, z. B. der Einzugsgebietsgröße, beschreiben Messdaten sehr dynamische Prozesse.

Der ökologische Nutzen liegt unbestritten in dem zuverlässigen Betrieb der Entwässerungssysteme. Beispiele für den ökonomischen Nutzen sind Einsparungen und „Investitionssicherheit“ durch Planungen und effiziente Betriebsstrategien auf Basis von Daten zur aktuellen Anlagensituation, respektive deren Auslastung.

Tabelle 1: Durchschnittliche Aufwendungen zur Messdatenerhebung nach DWA-M 151

Anzahl Bauwerke	Anzahl Messwerte/a	MessWERT in		
		EUR/a <sup>1</sup>		
	3 Messreihen/Bauw. 2-Min.-Intervall	0,0025 EUR je Messwert	0,005 EUR je Messwert	0,0075 EUR je Messwert
10	7,9 Mio.	19.710	39.420	59.130
200 <sup>2</sup>	157,7 Mio.	394.200	788.400	1.182.600

<sup>1</sup> Beispiele für MessWERTE: N-A-Messung 0,015 EUR/Wert; Wasserstandsmessung 0,005 EUR/Wert; CSB-Messung 40 EUR/Wert

<sup>2</sup> Stadt Wuppertal > 200 Bauwerke

### 2.2 Messdatenmanagement – das DWA-M 151

Grundlage für die Planung und den intelligenten Betrieb entwässerungstechnischer Anlagen sind Messdaten, die in unterschiedlicher Form und Qualität erhoben und verwaltet werden. Nutzbar werden Informationen aus Messdaten aber erst, wenn die Messdaten zeitnah geprüft, gegebenenfalls korrigiert und nachvollziehbar archiviert werden, um von Betreiber, Planer und Behörden in einen Bedeutungskontext gestellt werden zu können (DWA, 2014).

Das Merkblatt DWA-M 151 „Messdatenmanagementsysteme in Entwässerungssystemen“ ergänzt die technischen Hinweise zum Betrieb von Messungen und der erforderlichen Datenprüfung, die im Merkblatt DWA-M 181 in Bezug auf Wasserstands- und Durchflussmessungen beschrieben werden. Das DWA-M 151 gibt außerdem weitergehende Hinweise zum Umgang mit Messdaten als „Massendaten“ unterschiedlichster Quellen.

Ziel des Merkblatts ist es, die Messdaten – mehr als bisher – als wertvolle Ressource zu verstehen und vor diesem Hintergrund den Wert der Messdaten sicherzustellen und zu erhalten. Die Durchführung von Messungen ist nur sinnvoll, wenn die Datenqualität und die Qualitätssicherung in den Mittelpunkt des Messens gestellt werden. Dies erfordert die Erstellung einer Prozessbeschreibung zum Umgang mit den Messdaten (Management) im Sinne eines Geschäftsprozesses (Abbildung 1).

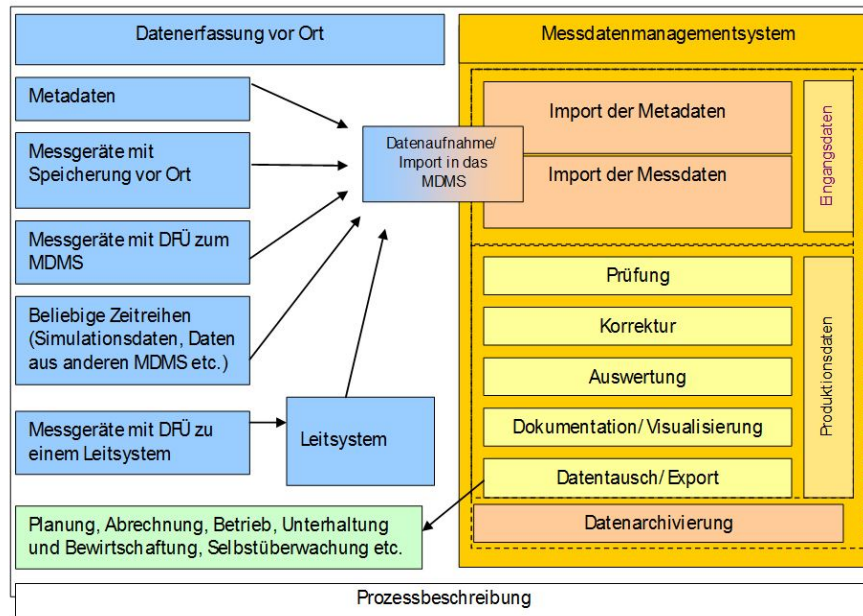


Abbildung 1: Schematischer modularer Aufbau eines MDMS und Integration in die Datenarchitektur (DWA, 2014)

### 3 ANWENDUNGSBEISPIEL – QUALITÄTSABHÄNGIGE KANALNETZSTEUERUNG IN WUPPERTAL

Das Projekt SAMUWA „Die Stadt als hydrologisches System im Wandel – Schritte zu einem anpassungsfähigen Management des urbanen Wasserhaushalts“ beschäftigt sich als eines der 13 Verbundvorhaben mit Zukunftsaufgaben der Siedlungsentwässerung (weitere Informationen: [www.samuwa.de](http://www.samuwa.de)). Das Vorhaben wird vom BMBF im Rahmen der Maßnahme "Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (INIS)" gefördert. Hintergrund des Projektes SAMUWA ist die Erkenntnis, dass die städtische Wasserinfrastruktur zukünftig einem Wandel der stadthydrologischen Randbedingungen ausgesetzt sein wird. Globale Trends wie der Klimawandel und demografische Veränderungen werden von stadtspezifischen Entwicklungen überlagert. Für die Siedlungsentwässerung sind diese Veränderungen von besonderer Bedeutung, da sie derzeit auf statische und unflexible Systeme treffen.

Im Vorhaben SAMUWA werden die bestehenden Systeme überdacht und Wege aufgezeigt, wie die Planung und der Betrieb von Entwässerungssystemen zu einem anpassungsfähigen, dynamischen Management geführt werden können. Eines der Teilprojekte innerhalb des SAMUWA-Verbundes beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung einer qualitätsabhängigen Kanalnetzsteuerung in Wuppertal. Darüber hinaus wird das bestehende MDMS der Wuppertaler Stadtwerke Energie & Wasser AG (WSW) um Funktionalitäten zur softwareunterstützten Datenprüfung und -korrektur erweitert.

Bewirtschaftungen von Bauwerken und lokale sowie im Verbund betriebene Netzsteuerungen basieren heute in der überwiegenden Mehrzahl immer noch auf Messungen von Wasserständen und Durchflüssen. Dabei ist eine wesentliche Zielgröße die Reduktion der stofflichen Einwirkungen auf die Gewässer. Lässt sich eine Steuerung effizient umsetzen ohne die Zielgrößen (Regelgröße) zu messen?

In Wuppertal wird seit 2006 eine qualitätsabhängige Verbundsteuerung umgesetzt (Abbildung 2). Diese wird aktuell in dem Projekt SAMUWA zu einer Verbundsteuerung weiterentwickelt und die Erfahrungen in einem Praxisleitfaden zusammengestellt. Eine umfangreiche Datenanalyse zeigt die Möglichkeiten der Online-Messungen auch für den Praxisbetrieb auf.

Die WSW ist auch dank der Unterstützung und Zustimmung der Genehmigungsbehörden in Wuppertal einer der ersten Kanalnetzbetreiber überhaupt, der eine lokale qualitätsabhängige Abflusssteuerung im Praxisbetrieb umsetzt. Die kontinuierliche qualitätsabhängige Abflusssteuerung ist in Wuppertal derzeit konkret an acht Verzweigungsbauwerken (VZW) zur Aufteilung von behandlungspflichtigem und nicht behandlungspflichtigem Niederschlagswasserabfluss gemäß „Trennerlass“ (MUNLV, 2004) umgesetzt.

Im Fokus der Untersuchungen steht die optimale Nutzung des zur Verfügung stehenden Retentionsraums (rd. 42.000 m<sup>3</sup>). Die lokal gemessenen Verschmutzungskonzentrationen an den VZW und dem zentralen Regenüberlaufbecken am Ende des Systems konnten durch die erstmalige Gegenüberstellung zunächst einen Einblick in den Betriebszustand des Gesamtsystems geben (Verschmutzungen in Zuläufen und Entlastungen; Abbildung 3). Aus diesen Erkenntnissen erfolgten Anpassungen, die eine optimierte Systemausnutzung auf Basis der Messdaten gewährleisten. Das gesamte Steuerungskonzept beruht auf der Übertragung, Speicherung und Prüfung von Messdaten. Zur Bewertung des Systems können ausschließlich valide Messdaten zur Bilanzierung der ausgetragenen Verschmutzung in das Gewässer herangezogen werden. Die Betriebsüberwachung und Auswertungen der Messdaten sind zudem zwingende Voraussetzung zur Genehmigung des Systems durch die Aufsichtsbehörde.

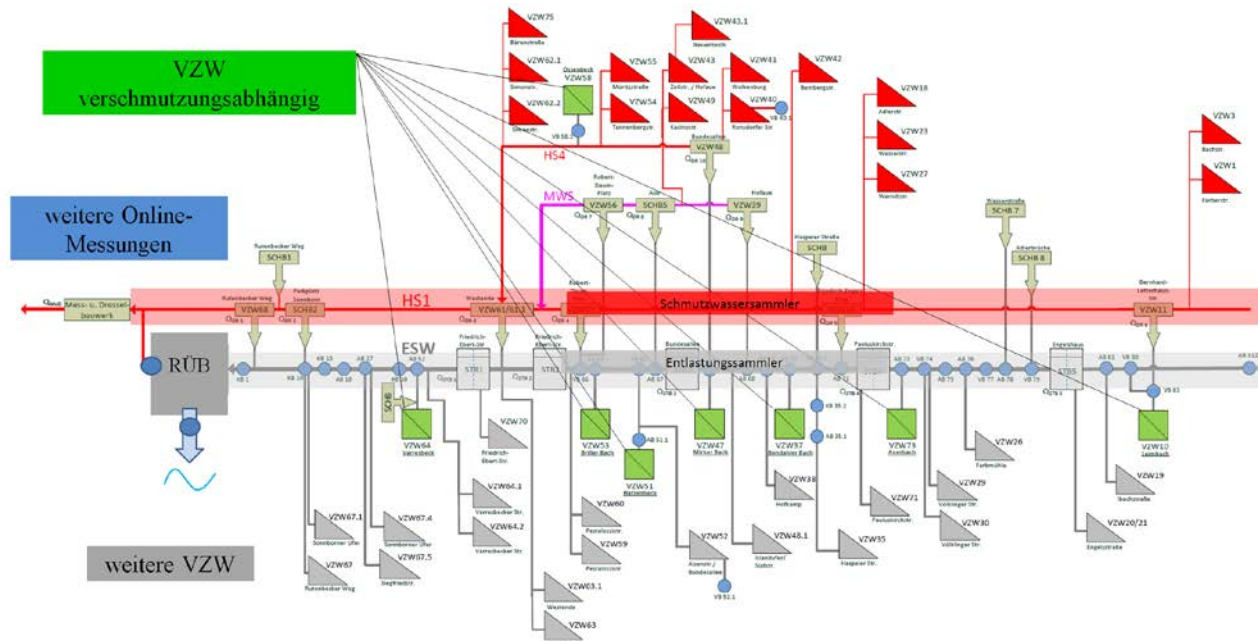


Abbildung 2: Schematische Übersicht über die Netzstruktur zur qualitätsabhängigen Verbundsteuerung in Wuppertal mit Darstellung der gesteuerten Verzweigungsbauwerke (VZW).

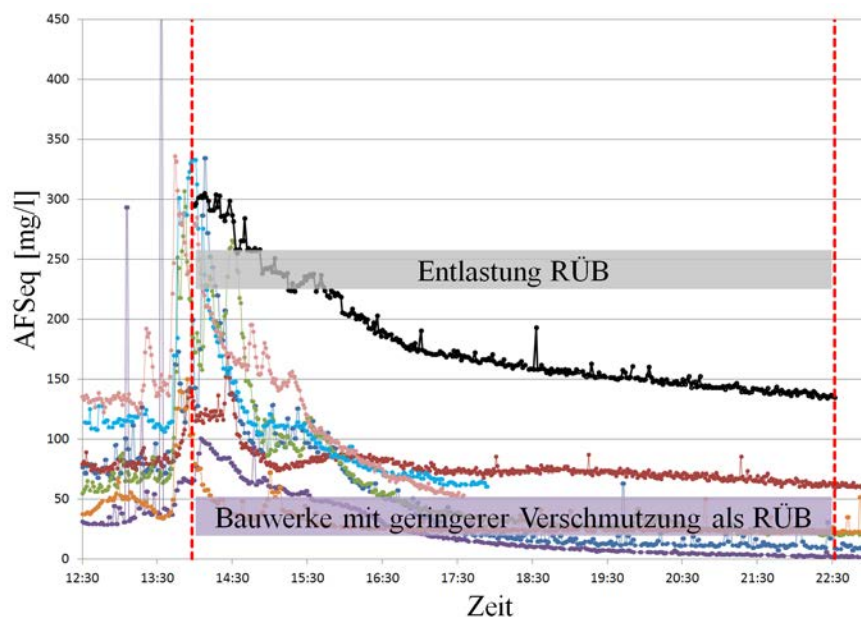


Abbildung 3: Ergebnisse der UV-Vis-Messungen des Parameters  $AFS_{eq}$  an verschiedenen Steuerungsbauwerken in Wuppertal (Fricke et al., 2016)

Bisher erfolgte im Rahmen der Datenprüfung vor der Auswertung eine visuelle Plausibilitätsprüfung der Ganglinienverläufe. Diese ist jedoch weder objektiv noch reproduzierbar sowie bei Massendaten kurzfristig nicht durchführbar. Im Vordergrund stand daher im Projekt SAMUWA softwareunterstützt eine Datenbasis „freigegebener“, qualitätsgeprüfter Messdaten zu schaffen, so dass in einem weiteren Schritt eine softwareunterstützte Datenauswertung stattfinden kann (Frachtberechnungen etc.). Hierbei wurde einmal mehr deutlich, dass die angestrebte Datenqualität nicht nur von der Messkette, einschließlich der Pflege der Messgeräte und Übertragung in das Leitsystem abhängt, sondern ebenso von den erfassten Metadaten und den genauen Kenntnissen der Bauwerke.

Der Aufwand für die Datenerhebung und Prüfung ist nicht unerheblich, gewährleistet jedoch erst die Funktion des insgesamt über 160 Mio. EUR teuren Sammlersystems in Wuppertal und liegt damit bei wenigen Promille der Investitionskosten.

#### **4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK**

Die Bedeutung umfassender Mess- und Betriebskonzepte bei der Abwasserentsorgung durch behördliche Anforderungen, Weiterentwicklungen des Regelwerks und technische Entwicklungen nimmt ständig zu. Das neue Merkblatt DWA-M 151, das von der DWA-AG ES-1.9 erarbeitet wurde, befasst sich erstmals mit den Anforderungen an MDMS und den Funktionalitäten zur Unterstützung der Erfassung, Prüfung und Korrektur, Dokumentation und Archivierung sowie dem Austausch (Datenimport und -export) von Messdaten und zugehörigen Metadaten im Planungsraum der Siedlungsentwässerung. Innovative Konzepte und Messtechniken zur Betriebsüberwachung und -optimierung werden insbesondere in Zeiten knapper öffentlicher Kassen weiter an Bedeutung gewinnen.

Sorgsam geplante, umgesetzte und mit angemessenem Aufwand betriebene Messungen und Messdatenmanagementsysteme erfordern zweifelsohne Investitionen für Messtechnik und qualifiziertes Personal. Diesen stehen Kostenersparnisse durch einen effizienten, ressourcenschonenden Betrieb und eine optimale Nutzung der vorhandenen Infrastrukturen sowie Sicherheit und Erfolgskontrolle für einen möglichst nachhaltigen Gewässerschutz gegenüber.

Messprojekte der Vergangenheit haben zudem gezeigt, dass die vorhandenen Infrastrukturen in vielen Fällen noch nicht wie ursprünglich geplant betrieben werden und daher häufig ein hohes Optimierung- und damit auch Einsparpotential besteht. Innovative Messverfahren, wie Parametermessungen und verteilte Temperaturmessungen (DTS) eröffnen Planern und Betreibern hierbei zusätzliche neue Möglichkeiten. Letztendlich lassen sich zukunftsfähige, intelligente Systeme nur auf einer soliden Datenbasis zum Anlagenbestand planen und betreiben.

#### **5 REFERENZEN**

- Dittmer, U. (2014). Neuerungen im Regelwerk – das DWA-A 166 und DWA-M 151 in der Diskussion. Beitrag zum 4. Kommunalen Erfahrungsaustausch Regenwasserbehandlung in der Praxis am 5. Juni 2014 in Gelsenkirchen. Veranstalter AGG/Gelsenkanal, WSW Energie & Wasser AG und Dr. Pecher AG, Erkrath: 2014.
- DWA (2011). DWA-M 181 Messung von Wasserstand und Durchfluss in Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef: 978-3-941897-94-6, 2011.
- DWA (2013). DWA-A 166 Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef: ISBN 978-3-942964-50-0, 2013.
- DWA (2014). DWA-M 151 Messdatenmanagementsysteme in Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef: ISBN 978-3-944328-67-6, 2014.
- Fricke K. I., Hellmig M., Hoppe H. und Muschalla D. (2016). 10 years spectrometry based P-RTC in Wuppertal - experiences and enhancements. In proceedings of 9<sup>th</sup> Novatech 2016 - Sustainable techniques and strategies in urban water management. Lyon, France.
- Hoppe, H. (2015). Messdaten in Entwässerungssystemen – Grundlage zur Planung und Betriebsoptimierung. Tagungsband DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, DWA: ISBN 978-88721-263-6, 2015.
- MUNLV (2004). Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW - IV-9 031 001 2104 – vom 26.5.2004.