

# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 256-3**

Prozessmesstechnik auf Kläranlagen – Teil 3: Messeinrichtungen zur Bestimmung der Leitfähigkeit

Mai 2020





# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 256-3**

Prozessmesstechnik auf Kläranlagen – Teil 3: Messeinrichtungen zur Bestimmung der Leitfähigkeit

Mai 2020



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

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)  
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)

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2020

**Satz:**

Christiane Krieg, DWA

**Druck:**

Siebengebirgsdruck, Bad Honnef

**ISBN:**

978-3-88721-938-3 (Print)

978-3-88721-939-0 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Merkblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

## Vorwort

Messeinrichtungen zur Bestimmung der Leitfähigkeit sind auf vielen Kläranlagen vor allem im Zulauf auf Grundlage behördlicher Vorgaben installiert. Aufgrund der Charakteristik der elektrischen Leitfähigkeit als „Summenmessgröße“ für die Konzentration von Elektrolyten (Salzen) im Abwasser sind sie vornehmlich zur Detektion bestimmter industriell-gewerblicher Einleitungen (z. B. aus der Galvanik-industrie) geeignet. Insbesondere in Kombination mit vorhandenen Zwischenspeichervolumina bieten Leitfähigkeitsmessungen somit die Möglichkeit, den biologischen Reinigungsprozess der Kläranlagen vor Fehleinleitungen zu schützen. Ein Einsatz der Leitfähigkeitsmessung im Zulauf ist aus verfahrenstechnischer Sicht dort sinnvoll, wo mit entsprechenden Einleitungen zu rechnen ist. An anderen Messstellen ist die Installation von Leitfähigkeitsmessgeräten nur in Einzelfällen sinnvoll (siehe auch Merkblatt DWA-M 256-1).

Anlass für die vorliegende redaktionelle Überarbeitung des Merkblatts DWA-M 256-3 war die Überarbeitung des einführenden Teils 1 „Allgemeine Anforderungen“ der Merkblattreihe DWA-M 256 „Prozessmesstechnik auf Kläranlagen“. Das im November 2013 veröffentlichte Merkblatt DWA-M 256-3 wurde 2019 im Zuge der Überarbeitung des Teils 1 einer umfangreichen Aktualitätsprüfung unterzogen. Diese Überprüfung ergab, dass das Merkblatt nach wie vor aktuell ist und nur wenige inhaltliche Änderungen und Ergänzungen redaktioneller und gemäß Arbeitsblatt DWA-A 400 (Mai 2018) „Grundsätze für die Erarbeitung des DWA-Regelwerks“ von „nicht wesentlicher“ Art erforderlich sind; auf ein Beteiligungsverfahren konnte daher verzichtet werden. Die redaktionelle Überarbeitung wurde im August 2019 in den Verbandszeitschriften der DWA mitgeteilt.

Der DWA-Fachausschuss KA-13 „Automatisierung von Kläranlagen“ formuliert mit diesem Merkblatt die Anforderungen, die den derzeitigen Stand der Technik wiedergeben.

In der Merkblattreihe DWA-M 256 „Prozessmesstechnik auf Kläranlagen“ werden folgende Themen behandelt:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen,
- Teil 2: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts,
- Teil 3: Messeinrichtungen zur Bestimmung der Leitfähigkeit,
- Teil 4: Messeinrichtungen zur Bestimmung des pH-Werts und des Redoxpotenzials,
- Teil 5: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Trockensubstanzgehalts,
- Teil 6: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Füll- und Grenzstands,
- Teil 7: Messeinrichtungen zur Bestimmung der Trübung,
- Teil 8: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Schlammspiegels,
- Teil 9: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Drucks (in Bearbeitung).

Der Einsatz der in den Teilen 2 bis 9 der Merkblattreihe DWA-M 256 beschriebenen Prozessmessgeräte hat naturgemäß einen finanziellen Aufwand zur Folge, was sich sowohl auf die Investition als auch auf den Betrieb bezieht. Mithilfe der in dieser Merkblattreihe vorgelegten Übersicht über sinnvolle Messorte und Messgrößen ist ein effizienter Einsatz der Prozessmesstechnik möglich. Darüber hinaus ist die zunehmende Verbreitung von Messgeräten mit digitaler Technik eine Voraussetzung zur Minimierung des Aufwands für die erforderlichen Messungen. Richtig eingesetzt, ist der mögliche Nutzen der Prozessmessgeräte in Bezug auf die Kosten als auch auf die Qualität der Abwasserreinigung deutlich höher als der damit verbundene Aufwand.

Das vorliegende Merkblatt erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für ergänzende Hinweise ist der Fachausschuss dankbar. Sie werden über die DWA-Bundesgeschäftsstelle an den Obmann erbeten.

### **Änderungen**

Gegenüber dem Merkblatt DWA-M 256-3 (11/2013) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung und Vereinheitlichung des Abschnitts 2 „Begriffe“, vor allem in Bezug auf das neue Merkblatt DWA-M 256-1;
- b) einheitliche und konsistente Verwendung der Begriffe im Text;
- c) Formulierung der technischen Merkmallisten im Abschnitt 6 „Anforderungen an die Messtechnik“ als Tabelle anstelle von Unterabschnitten;
- d) inhaltliche Harmonisierung der Merkmallisten der Merkblattreihe;
- e) Aktualisierung des Abschnitts „Quellen und Literaturhinweise“.

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

### **Frühere Ausgaben**

Merkblatt DWA-M 256-3 (11/2013)

Merkblatt DWA-M 256-3 (02/2001)

## Verfasser

Das 2013 veröffentlichte Merkblatt wurde im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ (HA KA) im DWA-Fachausschuss KA-13 „Automatisierung von Kläranlagen“ von der damaligen DWA-Arbeitsgruppe KA-13.3 „Betriebsmesseinrichtungen auf Kläranlagen“ erarbeitet.

Der damaligen DWA-Arbeitsgruppe KA-13.3 „Betriebsmesseinrichtungen auf Kläranlagen“ gehörten folgende Mitglieder an:

REICHERT, Joachim	Dr.-Ing., Berlin (Sprecher)
GAHR, Achim	Dr. rer. nat., Gerlingen
HONOLD, Frank	Dr. rer. nat., Weilheim
PACHALY, Uta	Dipl.-Ing., Berlin
WORRINGEN, Werner	Dipl.-Phys.-Ing., Ratingen

Die Überarbeitung „nicht wesentlicher Art“ (Arbeitsblatt DWA-A 400:2018, 6.1) wurde im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ (HA KA) im DWA-Fachausschuss KA-13 „Automatisierung von Kläranlagen“ von der DWA-Arbeitsgruppe KA-13.3 „Prozessmesstechnik auf Kläranlagen“ vorgenommen.

Der DWA-Arbeitsgruppe KA-13.3 „Prozessmesstechnik auf Kläranlagen“ gehören folgende Mitglieder an:

GAHR, Achim	Dr. rer. nat., Gerlingen (Sprecher)
ARTS, Olivia	B. Sc. MBA, Berlin, (bis September 2019)
HACHENBERG, Miriam	Dipl.-Ing. (FH), Wuppertal
HONOLD, Frank	Dr. rer. nat., Weilheim
OCH, Henry	Dipl.-Ing., Achim
RIEKEN, Kai	Dipl.-Ing., Berlin
ROSENTHAL, Lena	M. Sc., Bitterfeld-Wolfen
WINKELBAUER, Andreas	Dipl.-Ing., Wien

Dem DWA-Fachausschuss KA-13 „Automatisierung von Kläranlagen“ gehören folgende Mitglieder an:

OBENAU, Frank	Dr.-Ing., Essen (Obmann)
BAUMANN, Peter	Prof. Dr.-Ing., Stuttgart
GAHR, Achim	Dr. rer. nat., Gerlingen
HACHENBERG, Miriam	Dipl.-Ing. (FH), Wuppertal
HANSEN, Joachim	Prof. Dr.-Ing., Luxemburg
HARTWIG, Peter	Prof. Dr.-Ing., Hannover
JUMAR, Ulrich	Prof. Dr.-Ing., Magdeburg
PACHALY, Uta	Dipl.-Ing., Berlin
THÖLE, Dieter	Dr.-Ing., Essen
UECKER, FELIX	Dr.-Ing., Herzogenrath

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

WILHELM, Christian	Dr.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>Verfasser</b> .....	<b>5</b>
<b>Bilderverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>Hinweis für die Benutzung</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>8</b>
1.1 Vorbemerkungen .....	8
1.2 Zielsetzung.....	9
1.3 Geltungsbereich.....	9
<b>2 Begriffe</b> .....	<b>9</b>
2.1 Definitionen.....	9
2.2 Formelzeichen .....	9
<b>3 Messgröße</b> .....	<b>10</b>
3.1 Einleitung .....	10
3.2 Messung und Kalibrierung .....	10
3.3 Leitfähigkeit wässriger Medien .....	11
<b>4 Messverfahren</b> .....	<b>12</b>
4.1 Übersicht.....	12
4.2 Konduktives Verfahren .....	13
4.2.1 Grundlagen konduktiver Sensoren.....	13
4.2.2 Aufbau konduktiver Sensoren .....	14
4.2.2.1 Allgemeines .....	14
4.2.2.2 2-Elektrodensysteme .....	15
4.2.2.3 4-Elektrodensysteme .....	15
4.2.3 Vor- und Nachteile sowie Applikationshinweise für konduktive Sensoren .....	16
4.3 Induktives Verfahren.....	16
4.3.1 Grundlagen induktiver Sensoren.....	16
4.3.2 Aufbau induktiver Sensoren .....	17
4.3.3 Vor- und Nachteile und Applikationshinweise für induktive Sensoren .....	17
4.4 Auswahl des Messverfahrens.....	17
<b>5 Messort</b> .....	<b>18</b>
<b>6 Anforderungen an die Messtechnik</b> .....	<b>19</b>
<b>7 Betrieb</b> .....	<b>21</b>
7.1 Allgemeines .....	21
7.2 Instandhaltung.....	21
7.2.1 Inspektion (inkl. Justierung/Kalibrierung) .....	21
7.2.2 Wartung .....	21



7.2.3	Instandsetzung .....	21
7.3	Explosionsschutz .....	21
<b>Quellen und Literaturhinweise .....</b>		<b>22</b>
<b>Stichwortverzeichnis Definitionen .....</b>		<b>22</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Beispielhafter Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit von Kaliumchloridlösungen .....	11
Bild 2:	Ideale Messzelle zur konduktiven Leitfähigkeitsmessung .....	13
Bild 3:	Ausbildung von Randfeldern an den Elektrodenrändern.....	13
Bild 4:	Ausführungsformen konduktiver Leitfähigkeitsmesszellen mit unterschiedlichen Zellenkonstanten.....	14
Bild 5:	Konduktive Messzelle mit zwei Elektroden.....	15
Bild 6:	Konduktive Messzelle mit vier Elektroden.....	15
Bild 7:	Messprinzip einer idealen Messzelle zur induktiven Leitfähigkeitsmessung (Darstellung der elektrischen Feldlinien in nur einer Ebene) .....	16
Bild 8:	Typische Zellenkonstanten für verschiedene Messbereiche der elektrischen Leitfähigkeit.....	17

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übliche Leitfähigkeiten einiger wässriger Medien .....	11
Tabelle 2:	Übersicht über die Verfahren zur Leitfähigkeitsmessung.....	12
Tabelle 3:	Technische Anforderungen .....	19
Tabelle 4:	Betriebliche Anforderungen.....	20
Tabelle 5:	Anforderungen an die Instandhaltung.....	20

## Hinweis für die Benutzung

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

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

Dieses Merkblatt 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 Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

# 1 Anwendungsbereich

## 1.1 Vorbemerkungen

Die elektrische Leitfähigkeit ist eine Summenmessgröße. Sie dient der indirekten Erfassung von Verbindungen, die in wässriger Lösung in Ionen zerfallen (elektrolytische Dissoziation). Die Leitfähigkeit liefert daher eine Aussage über die Salzbelastung bzw. den Reinheitsgrad des Mediums. Spezifische Aussagen über die Art und Konzentrationen der Salze sind nicht möglich. Typische Werte der Leitfähigkeit für wässrige Medien können der Tabelle 1 (siehe 3.3) entnommen werden.

In der Abwassertechnik bzw. Gewässerüberwachung kommen die nachfolgenden Einsatzgebiete für die Messung der elektrischen Leitfähigkeit in Betracht.

Die Hauptanwendung im kommunalen Abwasserbereich ist die kontinuierliche Bestimmung und die Überwachung von Salzfrachten bzw. von Stoßbelastungen im Zulauf der Kläranlagen. Insbesondere durch den Einsatz von Streusalz im Winterdienst und bei Einleitungen aus Industriebetrieben, zum Beispiel Galvanikbetrieben, können stoßweise hohe Salzfrachten auftreten. In einigen Bundesländern ist die Messung der Leitfähigkeit durch die Eigenkontroll- bzw. Selbstüberwachungsverordnungen gefordert.

In seltenen Fällen wird die Leitfähigkeitsmessung im Ablauf von Kläranlagen zu Überwachungszwecken eingesetzt. Eine generelle gesetzliche Forderung hierfür gibt es nicht. Die Messung der Leitfähigkeit kann aber durch eine wasserrechtliche bzw. wasserbehördliche Erlaubnis im Rahmen der Nutzung von Gewässern, zum Beispiel für Wasserentnahmen oder Einleitungen, geregelt sein. Vor allem für die Abwassereinleitung kann die Leitfähigkeitsmessung sinnvoll sein, um die Salzfrachten einzuschätzen. Hohe Werte der Leitfähigkeit können sowohl durch eine hohe Salzkonzentration als auch durch außergewöhnlich hohe oder niedrige pH-Werte verursacht werden. Deshalb ist es sinnvoll, im Zulauf diese beiden Größen im Zusammenhang zu bewerten.

Für eine Reihe von Stoffen sind Qualitätsanforderungen (Qualitätsnormen und Schwellenwerte) im Gewässer festgelegt. Dabei ist die Leitfähigkeit eine der Messgrößen, die im Anhang V der EG-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) als allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponente für Fließgewässer genannt sind (UBA 2010).