

# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 229-1**

Systeme zur Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen  
– Teil 1: Planung, Ausschreibung und Ausführung

September 2017, korrigierte Fassung: Stand Februar 2021

VORSCHAU

VORSCHAU

# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 229-1**

Systeme zur Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen  
– Teil 1: Planung, Ausschreibung und Ausführung

September 2017, korrigierte Fassung: Stand Februar 2021

VORSCHAU

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. (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)

### Satz:

Christiane Krieg, DWA

### Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

### ISBN:

978-3-88721-512-5 (Print)  
978-3-88721-513-2 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, korrigierte Fassung: Stand Februar 2021, Hennef 2021

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts 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 Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen zählen mit großem Abstand zu den größten Energieverbrauchern einer Kläranlage. Je nach verfahrenstechnischer Auslegung einer Belebungsanlage entfallen zwischen 50 % und 80 % des Gesamtenergiebedarfs der Abwasserreinigung auf die Belüftung und Durchmischung. Daher kommt einer energieeffizienten Planung nicht nur bei der erstmaligen Erstellung einer Belebungsanlage, sondern zunehmend auch bei anstehenden Reinvestitionsmaßnahmen eine große Bedeutung zu. In diesem Sinne will das vorliegende Merkblatt Hinweise zur verfahrens- und energieoptimierten Auslegung von Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen bei Belebungsanlagen geben.

Das vorliegende Merkblatt greift die grundlegenden Ansätze zur Bemessung von Belebungsanlagen und Ermittlung des Sauerstoffbedarfs aus dem Regelwerk der DWA auf und führt sie konsequent fort. Es werden sowohl für Druck- wie auch für Oberflächenbelüftungssysteme konkrete Bemessungsvorgaben formuliert, sodass für die jeweiligen Belüftungssysteme eine detaillierte Auslegung erfolgen kann.

Ein wesentlicher Schwerpunkt der inhaltlichen Gestaltung dieses Merkblatts liegt auf der detaillierten Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen Belüftung und Durchmischung einschließlich konkreter Hinweise zur Anordnung von Belüftungseinrichtungen und Durchmischungsaggregaten in Abhängigkeit von der Beckenform. Angesichts der vielfältigen Beckenformen von Belebungsanlagen ist es aber nicht Ziel dieses Merkblatts, allgemein gültige Hinweise für jede mögliche Beckengeometrie zu geben, sondern vielmehr durch das Aufzeigen von möglichen Wechselwirkungen dem Planer Hinweise und Richtlinien zu vermitteln, die es ihm ermöglichen, eine entsprechend optimierte Lage für Durchmischung und Belüftung festzulegen.

Eine verfahrenstechnisch und energetisch optimierte Auslegung bedeutet, dass neben einer unter Berücksichtigung der Grundsätze dieses Merkblatts erfolgten Auslegung der Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen von Belebungsanlagen auch die Grundsätze der Automatisierung, insbesondere im Hinblick auf die Nährstoffelimination sowie die konkreten Hinweise zur Überprüfung der Garantiewerte von Belüftungseinrichtungen beachtet werden. Insofern stellt dieses Merkblatt eine notwendige Ergänzung des im Regelwerk der DWA vorliegenden Merkblatts DWA-M 209 „Messung der Sauerstoffzufuhr von Belüftungseinrichtungen in Belebungsanlagen in Reinwasser und in belebtem Schlamm“ und des Arbeitsblatts DWA-A 268 „Automatisierung von einstufigen Belebungsanlagen“ dar.

Der vorliegende erste Teil des Merkblatts befasst sich vorrangig mit den Grundlagen, der Dimensionierung, der konkreten Planung und Anordnung von Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen sowie deren Ausschreibung. Im zweiten Teil werden ergänzend die betrieblichen Aspekte im Zusammenhang mit Wartung und Instandhaltung, Überwachung der Leistungsfähigkeit und Energieeffizienz sowie dem Erkennen des richtigen Zeitpunkts für eine mögliche Erneuerung und weitere wichtige betriebliche Aspekte behandelt.

Im Juni 2016 erschien das Arbeitsblatt DWA-A 131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“. Die in diesem Arbeitsblatt getroffenen Festlegungen sowie neue Erkenntnisse zum Einfluss von Meersalz auf die Sauerstoffzufuhr sowie Empfehlungen zur Wahl von  $\alpha$ -Werten waren Anlass für die vorliegende redaktionelle Überarbeitung.

### Änderungen

Gegenüber dem Merkblatt DWA-M 229-1 (05/2013) wurden folgende Ergänzungen und Änderungen vorgenommen:

- a) Berücksichtigung des Einflusses von Meersalz auf die Sauerstoffzufuhr auf Basis neuester Forschungsergebnisse und technischer Untersuchungen;
- b) Einführung der Faktoren  $\beta$ -Wert (Salzfaktor Sauerstoffsättigung) und  $f_s$ -Wert (Salzfaktor Belüftungskoeffizient);

- c) Anpassung der üblichen Betriebsbereiche an die neuesten Entwicklungen (Unterabschnitt 4.1.2.4);
- d) Hinweis auf Luftvolumenstrommessungen (Unterabschnitt 4.1.2.5);
- e) textliche Anpassung auf Basis der Empfehlungen im Merkblatt DWA-M 229-2;
- f) Streichung des Unterabschnitts 4.2.5 „Leerrohrgeschwindigkeit“;
- g) Anpassung von Gleichung (16) an die Anforderungen des Arbeitsblatts DWA-A 131 (Unterabschnitt 4.3.1);
- h) Ergänzung der neuen Tabelle 1 mit Empfehlungswerten für den  $\alpha$ -Wert (Unterabschnitt 4.3.2);
- i) Anpassung der Tabellenblätter in Anhang A.1 und A.2 an die Formeln zur Berücksichtigung des Meersalzeinflusses;
- j) neues Beispiel zum Meersalzeinfluss;
- k) Anpassung der Ermittlung des minimalen Sauerstoffbedarfs an das neue Arbeitsblatt DWA-A 131;
- l) Anpassung an die europäische Normung und zwischenzeitlich eingetretene Veränderungen hinsichtlich Gesetzen und Verordnungen.

In diesem Merkblatt wird im Hinblick auf einen gut verständlichen und lesefreundlichen Text für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verallgemeinernd die männliche Form verwendet. Alle Informationen beziehen sich in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

### **Frühere Ausgaben**

Merkblatt DWA-M 229-1 (05/2013)

## Verfasser

Das Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.5 „Belüftung und Durchmischung“ im DWA-Fachausschuss KA-6 „Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren“ redaktionell überarbeitet. Mitglieder der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.5:

BAUMANN, Peter	Prof. Dr.-Ing., Stuttgart
FREY, Wilhelm	Dr.-Ing., Leobendorf
FRÖSE, Gero	Dipl.-Ing., Cremlingen
GÜNKEL-LANGE, Tobias	Dr.-Ing., Griesheim
HUNZE, Michaela	PD Dr.-Ing. habil., Hannover
JARDIN, Norbert	Prof. Dr.-Ing., Essen (Sprecher)
PETER-FRÖHLICH, Anton	Dr.-Ing., Berlin (Mitglied bis Juni 2013)
LÜDICKE, Carsten	Dipl.-Ing., Berlin (Mitglied seit Juni 2013)
SEIBERT-ERLING, Gerhard	Dr.-Ing., Frechen
WAGNER, Martin	Prof. Dr.-Ing., Darmstadt
WEICHGREBE, Dirk	Dr.-Ing., Hannover (Mitglied bis Januar 2014)

Als Gast hat mitgewirkt:

SANDER, Stephan	M.Sc., Wülfrath
-----------------	-----------------

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>9</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	.....	<b>9</b>
<b>Benutzerhinweis</b>	.....	<b>10</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b>	.....	<b>10</b>
<b>2 Verweisungen</b>	.....	<b>11</b>
<b>3 Begriffe</b>	.....	<b>12</b>
3.1 Vorbemerkungen	.....	12
3.2 Definitionen	.....	12
3.2.1 Standard-Sauerstoffsättigungswert	.....	12
3.2.2 Standard-Sauerstoffzufuhr in Reinwasser ( <i>Standard Oxygen Transfer Rate SOTR</i> ) ...	.....	12
3.2.3 Standard-Sauerstoffzufuhr in belebtem Schlamm ( <i>Standard Oxygen Transfer Rate <math>\alpha</math>SOTR</i> )	.....	13
3.2.4 Sauerstoffertrag in Reinwasser ( <i>Standard Aeration Efficiency SAE</i> )	.....	13
3.2.5 Sauerstoffertrag in belebtem Schlamm ( <i>Standard Aeration Efficiency <math>\alpha</math>SAE</i> )	.....	13
3.2.6 Spezifische Standard-Sauerstoffausnutzung und spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr ( <i>Specific Standard Oxygen Transfer Efficiency SSOTE</i> )	.....	13
3.2.7 Belüftungskoeffizient	.....	14
3.2.8 $\alpha$ -Wert (Grenzflächenfaktor)	.....	14
3.2.9 Belegungsdichte	.....	14
3.2.10 Luftbeaufschlagung	.....	15
3.2.11 $\beta$ -Wert (Salzfaktor Sauerstoffsättigungswert)	.....	15
3.2.12 $f_s$ -Wert (Salzfaktor Belüftungskoeffizient)	.....	15
3.3 Abkürzungen und Symbole	.....	16
3.4 Chemische Elemente und Verbindungen, Summenparameter	.....	22
<b>4 Belüftung</b>	.....	<b>23</b>
4.1 Arten von Belüftungssystemen	.....	23
4.1.1 Allgemeines	.....	23
4.1.2 Druckbelüftungssysteme	.....	23
4.1.2.1 Sauerstoffübergang	.....	23
4.1.2.2 Material von Belüfterelementen	.....	24
4.1.2.3 Bauformen von Belüfterelementen	.....	25
4.1.2.4 Drucklufterzeuger für die Abwasserbelüftung	.....	26
4.1.2.5 Rohrleitungen und Armaturen	.....	27
4.1.2.6 Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (EMSR)	.....	28
4.1.3 Oberflächenbelüftungssysteme	.....	28
4.1.3.1 Sauerstoffübergang	.....	28
4.1.3.2 Walzenbelüfter (Rotoren)	.....	28
4.1.3.3 Kreiselbelüfter	.....	29

4.1.4	Sondersysteme .....	30
4.1.4.1	Allgemeines .....	30
4.1.4.2	Injektorbelüfter .....	30
4.1.4.3	Ejektorbelüfter .....	30
4.1.4.4	Statische Mischer (Kaminbelüfter).....	31
4.2	Einflussparameter und Kennwerte von Belüftersystemen .....	31
4.2.1	Allgemeines .....	31
4.2.2	Einblas- und Eintauchtiefe .....	31
4.2.3	Belegungsdichte .....	32
4.2.4	Luftbeaufschlagung.....	32
4.2.5	Grenzflächenfaktor ( $\alpha$ -Wert) .....	32
4.2.6	Sonstige Einflussfaktoren .....	33
4.3	Dimensionierung von Belüftungssystemen .....	33
4.3.1	Grundlagen .....	33
4.3.2	Druckluftbelüftungssysteme .....	36
4.3.3	Oberflächenbelüftungssysteme .....	41
4.3.4	Sondersysteme .....	42
4.4	Überwachung der Effizienz.....	42
<b>5</b>	<b>Durchmischung .....</b>	<b>43</b>
5.1	Allgemeine Aufgaben.....	43
5.2	Bauarten von Rührwerkssystemen.....	43
5.3	Einflussparameter und Kennwerte von Rührwerkssystemen.....	44
5.3.1	Allgemeines .....	44
5.3.2	Einflussgrößen.....	44
5.3.2.1	Rühraufgabe .....	44
5.3.2.2	Medium .....	44
5.3.2.3	Beckendesign .....	44
5.3.2.4	Betriebsweise des Beckens.....	44
5.3.3	Kennwerte.....	45
5.3.3.1	Anzahl der Rühraggregate .....	45
5.3.3.2	Leistungsparameter .....	45
5.3.4	Anordnung .....	45
5.4	Auslegungshinweise von Rührwerken in Belebungsbecken .....	46
<b>6</b>	<b>Konstruktive Auslegung und Leistung von Belüftung und Durchmischung .....</b>	<b>48</b>
6.1	Allgemeines .....	48
6.2	Anordnung von Belüftungseinrichtungen und Rührwerken .....	48
6.2.1	Druckluftbelüftungssysteme ohne Rührwerke .....	48
6.2.2	Druckluftbelüftungssysteme mit Rührwerken .....	49
6.2.3	Oberflächenbelüftungssysteme .....	51
6.2.3.1	Allgemeines .....	51
6.2.3.2	Becken mit Walzenbelüftern .....	52
6.2.3.3	Kreiselbelüfter.....	54
6.3	Hinweise zur Auslegung von Belüftersystemen im Bestand.....	55
<b>7</b>	<b>Mathematische Modellierung von Belüftung und Durchmischung .....</b>	<b>56</b>

<b>8</b>	<b>Wirtschaftlichkeit von Belüftungs- und Durchmischungssystemen .....</b>	<b>57</b>
8.1	Allgemeines .....	57
8.2	Investitionskosten.....	58
8.3	Laufende Kosten (Betriebskosten).....	59
8.4	Jahreskosten bzw. Projektkostenbarwerte .....	60
<b>9</b>	<b>Ausschreibung, Vergabe und Abnahme.....</b>	<b>60</b>
9.1	Inhalte der Ausschreibung .....	60
9.1.1	Vorbemerkung .....	60
9.1.2	Detaillierungsgrad der Ausschreibung .....	61
9.1.3	Garantiewerte .....	62
9.1.3.1	Allgemeines .....	62
9.1.3.2	Belüftungssystem.....	62
9.1.3.3	Rührwerke .....	64
9.2	Vergabekriterien und Wertung.....	66
9.3	Abnahme .....	68
<b>10</b>	<b>Kosten- und Umweltauswirkungen .....</b>	<b>70</b>
<b>Anhang A</b>	<b>Beispiele zur Bemessung von Belüftungssystemen.....</b>	<b>71</b>
A.1	Bemessung einer Druckluftbelüftung .....	71
A.2	Bemessung einer Druck- und Oberflächenbelüftung (Wirtschaftlichkeitsvergleich)..	79
A.3	Bemessung einer Druckbelüftung bei niedrigen und hohen Meersalzgehalten.....	89
<b>Anhang B</b>	<b>Formblatt für die Zusammenstellung von Randbedingungen für Strömungssimulationen für Belebungsbecken.....</b>	<b>92</b>
<b>Anhang C</b>	<b>Umrechnung der Belüfterbeaufschlagung von Norm- auf Betriebsbedingungen .....</b>	<b>95</b>
<b>Anhang D</b>	<b>Ermittlung der Mischenergie aus der eingetragenen Luft bei Druckluftbelüftung.....</b>	<b>96</b>
<b>Quellen und Literaturhinweise .....</b>		<b>96</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Schnitt durch ein Belebungsbecken mit einem Walzenbelüfter .....	29
Bild 2:	Schnitt durch ein Belebungsbecken mit einem Kreiselbelüfter .....	29
Bild 3:	Weniger günstige und günstige Belüfteranordnung in Mischbecken .....	49
Bild 4:	Walzenströmung an den Rändern eines Belüfterfelds in Umlaufbecken.....	50
Bild 5:	Anordnung von Belüfterelementen im Umlenkbereich von Umlaufbecken zur Verbesserung der Durchströmung und des Sauerstoffeintrags .....	50
Bild 6:	Abstand aufeinander folgender Walzenbelüfter mit gekennzeichneten Sauerstofffahnen.....	52
Bild 7:	Anordnung von Walzenbelüftern .....	52
Bild 8:	Beispielhafte Darstellung eines Belebungsbeckens mit Walzenbelüftern .....	53
Bild 9:	Beispielhafte Anordnung des Leitschilds .....	53
Bild 10:	Anordnung von Dämpfungsplanken in Ringbecken (Angabe in cm) .....	54
Bild 11:	Anordnung von Kreiselbelüftern in quadratischen Becken .....	54
Bild 12:	Anordnung von Kreiselbelüftern im Umlaufbecken.....	55
Bild 13:	Kreiselbelüfter mit Stabilisator .....	55
Bild A.1:	Entwicklung der Projektkostenbarwerte bei Variation der Preissteigerungsrate der Stromkosten.....	87
Bild A.2:	Entwicklung der Projektkostenbarwerte bei Variation des Realzinssatzes .....	88

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Richtwerte der $\alpha$ -Werte für den maximalen, den mittleren und den minimalen Lastfall entsprechend der einzelnen Reinigungsziele bzw. Verfahrensvarianten .....	37
Tabelle 2:	Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme .....	37
Tabelle 3:	Typische Beaufschlagung von Druckbelüfterelementen .....	40
Tabelle 4:	Leistungs- und Regelbereich von Oberflächenbelüftern .....	41
Tabelle 5:	Kategorisierung der Durchmischungsaggregate .....	43
Tabelle 6:	Empfohlene Nutzungsdauer ( $n$ ) für Wirtschaftlichkeitsvergleiche in Jahren ( $a$ ).....	59
Tabelle A.1:	Ausgangsdaten (Zulauf Belebungsanlage) der Bemessung der Belebungsanlage .....	71
Tabelle A.2:	Auslegung einer Druckluftbelüftung für die Beispielanlage A.1.....	75
Tabelle A.3:	Auslegung der Verdichterstation für die Beispielanlage A.1 .....	77
Tabelle A.4:	Ergebnisübersicht der Bemessung für die vier betrachteten Lastfälle.....	78
Tabelle A.5:	Auslegung einer Druckluftbelüftung für die Beispielanlage A.2.....	81
Tabelle A.6:	Auslegung der Verdichterstation für die Beispielanlage A.2 .....	83
Tabelle A.7:	Ergebnisübersicht der Bemessung für die vier betrachteten Lastfälle.....	84
Tabelle A.8:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Druck- und Oberflächenbelüftungssystemen.....	88
Tabelle A.9:	Zahlungsplan der Investitionen und Reinvestitionen für den Wirtschaftlichkeitsvergleich einer Druck- und einer Oberflächenbelüftung .....	89
Tabelle A.10:	Auslegung einer Druckluftbelüftung für die Beispielanlage A.3 bei niedrigen und hohen Salzgehalten .....	91

## Benutzerhinweis

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 dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jedermann 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.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt soll Planern, Betreibern, Herstellern und Fachbehörden als praxisorientierte, wissenschaftlich fundierte Arbeitshilfe zur verfahrenstechnischen und energetisch optimierten Auslegung und Bewertung von Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen dienen. Es ergänzt insbesondere das bereits vorliegende Merkblatt DWA-M 209 „Messung der Sauerstoffzufuhr von Belüftungseinrichtungen in Belebungsanlagen in Reinwasser und in belebtem Schlamm“ und das Arbeitsblatt DWA-A 268 „Automatisierung von einstufigen Belebungsanlagen“.

Dieses Merkblatt gilt für die Planung und den Bau von Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen in kommunalen Belebungsanlagen mit üblichen Feststoffgehalten im Belebungsbecken zwischen  $TS_{BB} = 2 \text{ g/l}$  und  $TS_{BB} = 5 \text{ g/l}$ . In diesem Bereich ist nicht von einer die Dimensionierung und den Betrieb von Belüftungs- und Durchmischungssystemen maßgeblichen Beeinflussung durch die Viskosität des belebten Schlammes auszugehen.

Eine Abgrenzung besteht in Bezug auf den Feststoffgehalt im Belebungsbecken aber gegenüber Membranbelebungsanlagen, bei denen es gerade bei hohen Feststoffgehalten zu einer deutlichen Veränderung der Viskosität des belebten Schlammes kommt. Die erhöhte Feststoffkonzentration beeinflusst nicht nur den Sauerstoffübergang in erheblichem Maße ( $\alpha$ -Wert), sondern hat auch starken Einfluss auf die Anordnung und Leistung der Durchmischungsaggregate.

Dieses Merkblatt gilt auch nicht für die Auslegung von Reinsauerstoffanlagen, für die beispielsweise in HEGEMANN (1974) und SENGEWEIN (1989) umfangreiche Hinweise zur Auswahl und Dimensionierung geeigneter Belüftungseinrichtungen gegeben werden.

Die Gültigkeit der Dimensionierungs- und Auslegungsempfehlungen für Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen in Belebungsanlagen in diesem Merkblatt wird weder durch die Anschlussgröße der Anlage noch durch die Wassertiefe im Belebungsbecken eingeschränkt, sodass auch eine Bemessung der Belüftung und Durchmischung in tiefen Belebungsbecken möglich ist. Die bisherigen Erfahrungswerte sind allerdings auf Wassertiefen bis  $h_{BB} = 20 \text{ m}$  beschränkt.

VORSCHAU

Zwischen 50 % und 80 % des Gesamtenergiebedarfs der Abwasserreinigung entfallen auf die Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen. Aufgrund der Bedeutung einer energieeffizienten Planung, auch bei anstehenden Reinvestitionsmaßnahmen, will das vorliegende Merkblatt Hinweise zur verfahrens- und energieoptimierten Auslegung von Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen bei Belebungsanlagen geben.

Der erste Teil des Merkblatts befasst sich vorrangig mit den Grundlagen, der Dimensionierung, der konkreten Planung und Anordnung von Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen sowie deren Ausschreibung. Die detaillierte Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen Belüftung und Durchmischung einschließlich konkreter Hinweise zur Anordnung von Belüftungseinrichtungen und Durchmischungsaggregaten in Abhängigkeit von der Beckenform bildet einen wesentlichen Schwerpunkt.

Bei der Neuauflage des Merkblatts wurde insbesondere der Einfluss von Meersalz auf die Sauerstoffzufuhr auf Basis neuester Forschungsergebnisse und technischer Untersuchungen berücksichtigt. Daneben wurde die Ermittlung des minimalen Sauerstoffbedarfs an das Arbeitsblatt DWA-A 131 angepasst. Neue Empfehlungen zur Wahl eines geeigneten Grenzflächenfaktors ( $\alpha$ -Wert) wurden aufgenommen.

Dieses Merkblatt soll Planern, Betreibern, Herstellern und Fachbehörden als praxisorientierte und wissenschaftlich fundierte Arbeitshilfe zur verfahrenstechnischen und energetisch optimierten Auslegung und Bewertung von Belüftungs- und Durchmischungseinrichtungen dienen.

VORSCHAU

ISBN: 978-3-88721-512-5 (Print)  
978-3-88721-513-2 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)  
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef  
Telefon: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100  
info@dwa.de · www.dwa.de