

# DWA- Regelwerk

## Merkblatt DWA-M 732

### Abwasser aus Brauereien

September 2010

Korrigierte Fassung: Stand August 2022



Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.



VORSCHAU

# DWA- Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 732**

**Abwasser aus Brauereien**

September 2010

VORSCHAU



Herausgeber und Vertrieb:  
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: [kundenzentrum@dwa.de](mailto:kundenzentrum@dwa.de) · Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

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

**Herausgeber und Vertrieb:**

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

**Satz:**

DWA

**Druck:**

Druckhaus Köthen

**ISBN:**

978-3-941897-29-8 (Print)  
978-3-96862-423-5 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, korrigierte Fassung: Stand August 2022, Hennef 2022

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblattes 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

Das Merkblatt DWA-M 732 „Abwasser aus Brauereien“ ist eine Fortschreibung der Aussagen zur Behandlung von Brauereiabwasser, die im Jahr 1977 im Arbeitsbericht „Reinigung hoch verschmutzten Abwassers“ in der KA – *Korrespondenz Abwasser* veröffentlicht wurden. Seither hat sich die Technologie im Bereich der Abwasserbehandlung in Brauereien fortentwickelt und die seinerzeit im Bericht getroffenen Aussagen geben nicht mehr den Stand der Technik wieder.

Mit dem Merkblatt DWA-M 732 „Abwasser aus Brauereien“ werden Verfahren nach dem Stand der Technik bzw. den besten verfügbaren Techniken (BVT) zur Behandlung von Brauereiabwasser beschrieben und Empfehlungen und Hilfen zur Lösung technischer Probleme gegeben. Es werden produktionsintegrierte Maßnahmen sowohl zur Reduzierung der Abwasserbelastung als auch anderer Umweltmedien dargestellt.

Die brauereiabwasserspezifischen Anforderungen des im Jahr 2005 veröffentlichten BVT-Merkblattes über die besten verfügbaren Techniken in der Nahrungsmittel-, Getränke-, und Milchindustrie sind berücksichtigt.

Das Merkblatt richtet sich insbesondere an die Fachbehörden der Wasserwirtschaft, Ingenieurbüros, Anlagenhersteller und an das mit Umweltschutz befasste Personal in den Betrieben.

Bei der Nutzung des Papiers sind die Einheiten und Bezugsgrößen zu beachten, da viele Größen brauereitypisch auf Hektoliter [hl] bezogen werden.

Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen, z. B. aufgrund der landesrechtlichen Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAwS)<sup>1)</sup> sowie der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und zugehörigen technischen Regelungen bleiben unberührt und sind daher einzuhalten.

---

1) Zum Zeitpunkt der Erarbeitung waren die Arbeiten an einer bundeseinheitlichen Verordnung über den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VUmwS), die die landesrechtlichen Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS) ablösen wird, noch nicht abgeschlossen. Aus diesem Grund ist der Verweis auf die landesrechtlichen Verordnungen nach Inkrafttreten der VUmwS als Verweis auf die VUmwS zu lesen.

## Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der die DWA-Arbeitsgruppe IG-2.10 „Brauereien“ im DWA-Fachausschuss IG-2 „Industrieabwasser mit organischen Inhaltsstoffen“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe IG-2.10 „Brauereien“ gehören folgende Mitglieder an:

AHRENS, Alfons	Dr. rer. nat., Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB) e. V., Berlin
BAUER, Walter	Dipl.-Ing., Brauerei C. & A. Veltins GmbH & Co., Meschede-Grevenstein
BÖBENDÖRFER, Gerhard	Licher Privatbrauerei Jhring-Melchior GmbH, Lich
BRINKMEYER, Jörg	Dr.-Ing., De.EnCon GmbH, Oldenburg
FRANZMANN, Bernd	Dipl.-Ing., Karlsberg Brauerei GmbH, Homburg
GUTKNECHT, Rainer	Dipl.-Ing. (FH), Badische Staatsbrauerei Rothaus AG, Grafenhausen-Rothaus
HEIDEKORN, Dirk	Dipl.-Ing., Hasseröder Brauerei GmbH, Wernigerode
KUNZMANN, Christoph	Dipl.-Ing., Novozymes Switzerland AG, Dittingen (Schweiz)
LANG, Roland	Dipl.-Ing., aqua consult Ingenieur GmbH, Hannover
KUTRIEB, Roger	Dipl.-Ing., Brauerei C. & A. Veltins GmbH & Co., Meschede-Grevenstein
MEYER, Ulrich	Dr.-Ing., Veolia Wasser GmbH, Leipzig
NIERODA, Achim	Dipl.-Ing., Deutscher Brauer-Bund e. V., Berlin
ROSENLOCHER, Margit	Dipl.-Ing., Landesdirektion Dresden – Referat Siedlungswasserwirtschaft, Abwasserbehandlung, Dresden
ROSENWINKEL, Karl-Heinz	Prof. Dr.-Ing., Leibniz Universität Hannover – Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Hannover (Sprecher)
SCHRÖDER, Horst	Prof. Dr. rer. nat., RWTH Aachen – Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Aachen
WIETING, Joachim	Dr.-Ing., Umweltbundesamt, Dessau-Rosslau (stellv. Sprecher)

Projektbetreuerin in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

GRABOWSKI, Iris	Dipl.-Ing., Hennef Abteilung Abwasser und Gewässerschutz
-----------------	---

# 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>Benutzerhinweis</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Abkürzungen und Symbole</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Statistik der Bierproduktion in Deutschland</b> .....	<b>13</b>
<b>4 Verfahrenstechnik des Brauprozesses</b> .....	<b>14</b>
<b>5 Eingesetzte Stoffe und deren Verbräuche</b> .....	<b>17</b>
5.1 Wassereinsatz .....	17
5.2 Wasserqualitäten.....	17
5.3 Hilfsstoffe.....	18
5.4 Energieverbrauch (elektrisch, Dampf, Brennstoffe).....	19
<b>6 Innerbetriebliche Maßnahmen zur Abwasservermeidung</b> .....	<b>20</b>
<b>7 Abwasser aus Brauereien</b> .....	<b>22</b>
7.1 Allgemeines .....	22
7.2 Abwasserinhaltsstoffe, Abwasseranfall, Konzentration und Schmutzfrachten .....	22
7.3 Anforderungen an die Abwasservorbehandlung und -behandlung .....	25
7.4 Behandlung von Brauereiabwasser.....	25
7.4.1 Chemisch/physikalische Verfahren .....	25
7.4.1.1 Allgemeines .....	25
7.4.1.2 Neutralisation .....	25
7.4.1.3 Misch- und Ausgleichsbecken.....	26
7.4.1.4 Fällung und Flockung .....	26
7.4.1.5 Feststoffabscheidung, Sedimentation, Flotation zur Vorbehandlung .....	27
7.4.2 Biologische Verfahren .....	27
7.4.2.1 Allgemeines .....	27
7.4.2.2 Aerobe Verfahren .....	27
7.4.2.2.1 Belebungsverfahren (suspendiertes Wachstum) .....	27
7.4.2.2.2 Biofilmreaktoren (Wachstum auf Trägermaterial) .....	27
7.4.2.3 Anaerobe Verfahren .....	28
7.5 Sicherheitstechnische Hinweise für Abwasseranlagen .....	30
7.6 Beispielanlagen .....	31
7.6.1 Neutralisation .....	31
7.6.2 Misch- und Ausgleichsbecken.....	31
7.6.3 Anaerob-aerob-Anlage zur Indirekteinleitung .....	33
7.6.4 Aerob-Anlage zur Direkteinleitung .....	35
7.6.5 Anaerob-aerob-Anlage zur Direkteinleitung .....	36
7.6.6 Mehrstraßige SBR-Anlage mit nachgeschalteter Membranfiltration zur Direkteinleitung .....	37

<b>8</b>	<b>Weitere Emissionen</b> .....	<b>41</b>
8.1	Allgemeines .....	41
8.2	Abfälle und Nebenprodukte .....	41
8.2.1	Anfall und Zuordnung.....	41
8.2.2	Vermeidung und Verwertung .....	42
8.2.3	Beispiel für landwirtschaftliche Verwertung.....	43
8.3	Dampf .....	44
8.4	Abluft und Geruch.....	44
8.5	Lärm .....	45
	<b>Gesetze und Verordnungen</b> .....	<b>46</b>
	Allgemeines .....	46
	EU-Recht .....	46
	Bundes- und Landesrecht.....	46
	<b>Technische Regeln</b> .....	<b>47</b>
	<b>Literatur</b> .....	<b>48</b>
	Weiterführende Literatur .....	49

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Bearbeitungsumfang des Merkblattes nach BVT.....	9
Bild 2:	Grundverfahrensschema der Bierherstellung.....	15
Bild 3:	Spezifische CSB-Frachten aus den Abteilungen einer Großbrauerei .....	23
Bild 4:	CSB-Frachten einer Großbrauerei (> 2 Mio. hl), Beispiel für einen Wochengang .....	24
Bild 5:	Abwassermengen und -frachten einer Großbrauerei im Wochengang .....	24
Bild 6:	Grundtypen anaerober Reaktoren .....	28
Bild 7:	Fließschema der Abwasser-/Abluftbehandlung mit M + A-Behältern .....	32
Bild 8:	Fließschema einer Anaerob-aerob-Anlage zur Indirekteinleitung .....	34
Bild 9:	Fließschema einer Aeroben-Anlage .....	35
Bild 10:	Fließschema einer Anaerob-aerobe-Anlage .....	36
Bild 11:	Verfahrensschema der Abwasserreinigung, SBR-Anlage mit Membranfiltration zur Direkteinleitung.....	38
Bild 12:	Detail-Verfahrensschema der Membranfiltration.....	39
Bild 13:	Organische Abfälle aus einer Brauerei.....	42

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Im Dokument verwendete Abkürzungen .....	10
Tabelle 2:	Anzahl und Ausstoß der deutschen Brauereien 1996 bis 2007 .....	13
Tabelle 3:	Durchschnittliche Beschaffenheit des Pilsener Bieres.....	14
Tabelle 4:	Spezifischer Wassereinsatz von Brauereien in Abhängigkeit der Größe.....	17
Tabelle 5:	Aufteilung spez. Wassereinsatz in Brauereien > 200.000 hl VB/a nach Produktionsabteilung .....	17
Tabelle 6:	Spezifischer Chemikalienverbrauch, Umfrageergebnisse .....	18
Tabelle 7:	NaOH-Verbräuche nach Produktionsabteilungen .....	19
Tabelle 8:	Einsatzkonzentrationen von möglichen Desinfektionsmitteln.....	19
Tabelle 9:	Spezifischer Energieverbrauch bei Brauereien.....	20
Tabelle 10:	Übersicht über die wichtigsten Einsatzgebiete von Membranverfahren .....	20
Tabelle 11:	Spezifische Mengen und Frachten bei der Bierherstellung.....	22
Tabelle 12:	Konzentrationsbereiche von Abwasserinhaltsstoffen bei Brauereien mit mittlerem Abwasseranfall.....	23
Tabelle 13:	Begrenzung von Nährsalzgehalten in Brauereiabwasser bei Indirekteinleitern.....	25
Tabelle 14:	Mindestanforderungen für Brauereiabwasser bei Direkteinleitern nach Anhang 11 AbwV .....	25
Tabelle 15:	Eckdaten einer Neutralisationsanlage.....	31
Tabelle 16:	Vorgaben für die Ablaufwerte der Misch- und Ausgleichsbecken.....	31
Tabelle 17:	Abwassermengen und -frachten für die Bemessung der Misch- und Ausgleichsbecken.....	32
Tabelle 18:	Zu- und Ablaufwerte des M + A-Beckens .....	32
Tabelle 19:	Investitionen der Abwasservorbehandlung und laufende Kosten auf Basis des Jahres 2003 .....	33
Tabelle 20:	Ablaufwerte der Beispielanlage für die Verfahrenskombination anaerob-aerob zur Indirekteinleitung.....	33
Tabelle 21:	Einleitbedingungen, aerobe Behandlungsanlage .....	35
Tabelle 22:	Verbrauchswerte und Kosten, aerobe Behandlungsanlage .....	35
Tabelle 23:	Belastungswerte im Zulauf der Betriebskläranlage .....	37
Tabelle 24:	Ablaufwerte der Betriebskläranlage.....	37
Tabelle 25:	Daten der Betriebskläranlage, SBR-Anlage mit Membranfiltration zur Direkteinleitung.....	39
Tabelle 26:	Betriebsdaten und Überwachungswerte, SBR-Anlage mit Membranfiltration .....	40
Tabelle 27:	Verbrauchswerte und Kosten, SBR Anlage mit Membranfiltration.....	40
Tabelle 28:	Betriebsdaten im Jahre 2007, SBR-Anlage mit Membranfiltration.....	40
Tabelle 29:	Leistungsdaten im Jahre 2007, SBR-Anlage mit Membranfiltration.....	41
Tabelle 30:	Nach BioAbfV Anhang 1 (in Überarbeitung) grundsätzlich für eine Verwertung auf Flächen geeignete Bioabfälle (Auszug für brauereirelevante Stoffe).....	43
Tabelle 31:	Inhaltsstoffe des Überschussschlammes aus einer anaeroben-aeroben Abwasserbehandlungsanlage (TS ca. 30 %, pH-Wert 8,6) .....	44

## 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 Merkblattes 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 dient der Beschreibung von Verfahren nach dem Stand der Technik zur Vermeidung, Verminderung und Behandlung von Abwasser, dessen Schmutzfracht im Wesentlichen aus Brauereien entstammt. Der Stand der Technik (SdT) ist gemäß § 3 Nr. 11 und Anlage 1 i. V. m. § 57 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) definiert und richtet sich nach den Anforderungen des Anhangs 11 der Abwasserverordnung (AbwV). Zudem werden Stoffströme sowie innerbetriebliche Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen nach den besten verfügbaren Techniken (BVT-Merkblatt) gemäß IVU-Richtlinie (2008/1/EG) dargestellt. Das Merkblatt vermittelt einen fachspezifischen Überblick und wird Behörden, Verbänden, Planern von Abwasserableitungs- oder Abwasserreinigungsanlagen und den einschlägigen Betrieben als Arbeitshilfe empfohlen. Die Empfehlungen gelten in der Regel für mittelständische und Großbrauereien; Gasthausbrauereien werden nicht erfasst.

Die Darstellung von Maßnahmen zum produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zur Abwasserbehandlung erfolgt unter Berücksichtigung der rechtlichen, wirtschaftlichen und betrieblichen Rahmenbedingungen.

Dieses Merkblatt beschreibt den Stand der Technik bei der Herstellung von Bieren im Hinblick auf abwasserrelevante Prozesse. Der Geltungsbereich erstreckt sich in technischer Hinsicht auf den Brauprozess und Abfüllbereich einschließlich der prozessbedingten Vor- und Nachbereitung und die dadurch verursachten Emissionen. Nicht erfasst werden hier:

- Abwässer aus Kühlsystemen (siehe hierzu den Anhang 31 der Abwasserverordnung);
- Betriebe, in denen das Bier lediglich aus Großgebinden umgefüllt wird (Anhang 6 der Abwasserverordnung);

- Limonadenhersteller (hierzu sind Daten im Merkblatt ATV-M 766 aufgeführt) (Anhang 6 der Abwasserverordnung).

Auf die Herstellung von Biermischgetränken als Ergänzung der Produktpalette von Brauereien wird aufgrund der Vielfalt eingesetzter Rohwaren und aufgrund von Überschneidungen mit dem Merkblatt ATV-M 766 nicht eingegangen, die Auswirkungen im Hinblick auf die Abwassersituation können sinngemäß übertragen werden.

Auf die für den Bau und Betrieb der Anlagen geltenden Gesetze, Verordnungen, Verwaltungs- und sonstige Vorschriften sowie auf die Ergebnisse des BVT-Merkblattes „Referenzdokument über die besten verfügbaren Techniken in der Nahrungsmittel-, Getränke- und Milchindustrie“ wird hingewiesen.

Eine Übersicht des Bearbeitungsumfanges des Merkblattes zeigt Bild 1.

VORSCHAU

Mit dem Merkblatt DWA-M 732 „Abwasser aus Brauereien“ werden Verfahren nach dem Stand der Technik bzw. den besten verfügbaren Techniken zur Behandlung von Brauereiabwasser beschrieben und Empfehlungen und Hilfen zur Lösung technischer Probleme gegeben. Es werden produktionsintegrierte Maßnahmen sowohl zur Reduzierung der Abwasserbelastung als auch anderer Umweltmedien dargestellt.

Die brauereiabwasserspezifischen Anforderungen des im Jahr 2005 veröffentlichten BVT-Merkblattes über die besten verfügbaren Techniken in der Nahrungsmittel-, Getränke- und Milchindustrie sind berücksichtigt.

Das Merkblatt vermittelt einen fachspezifischen Überblick und wird Behörden, Verbänden, Planern von Abwasserableitungs- oder Abwasserreinigungsanlagen und den einschlägigen Betrieben als Arbeitshilfe empfohlen. Die Empfehlungen gelten in der Regel für mittelständische und Großbrauereien; Gasthausbrauereien werden nicht erfasst.

VORSCHAU



ISBN 978-3-941897-29-8 (Print)  
ISBN 978-3-96862-423-5 (E-Book)

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: [kundenzentrum@dwa.de](mailto:kundenzentrum@dwa.de) · Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)