

# DWA- Regelwerk

## Merkblatt DWA-M 713

### Abwasser aus der Zuckerindustrie

Februar 2007

VORSCHAU



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.



VORSCHAU

# DWA- Regelwerk

## Merkblatt DWA-M 713

### Abwasser aus der Zuckerindustrie

Februar 2007

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, ist in Deutschland Sprecher für alle übergreifenden Wasserfragen und 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 Normung, beruflicher 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.

Der Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten liegt auf der Erarbeitung und Aktualisierung eines einheitlichen technischen Regelwerkes sowie der Mitarbeit bei der Aufstellung fachspezifischer Normen auf nationaler und internationaler Ebene. Hierzu gehören nicht nur die technisch-wissenschaftlichen Themen, sondern auch die wirtschaftlichen und rechtlichen Belange des Umwelt- und Gewässerschutzes.

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

**Satz:**

DWA

**Druck:**

DCM • Druckcenter Meckenheim

**ISBN:** 978-3-939057-72-7

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2007

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, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.



# Inhalt

<b>Verfasser</b> .....	<b>3</b>
<b>Bilderverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Benutzerhinweis</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Kurzzeichen</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Verarbeitung von Zuckerrüben</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Rechtliche Grundlagen und Begriffe</b> .....	<b>8</b>
4.1 Begriffsbestimmung.....	8
4.1.1 Abwasser.....	8
4.1.2 Abfälle.....	9
4.1.3 Emissionen.....	9
4.2 Rechtliche Grundlagen.....	9
4.2.1 Allgemeines zum Umweltrecht.....	9
4.2.2 Wasserrecht .....	10
4.2.2.1 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAWS) .....	10
4.2.2.2 Direkteinleitung.....	10
4.2.2.3 Indirekteinleitung .....	10
<b>5 Der Zuckergewinnungsprozess</b> .....	<b>11</b>
5.1 Rübenenernte und Rübenanlieferung .....	11
5.2 Betriebseinheiten der Zuckerfabrik .....	11
5.2.1 Rübenhof.....	12
5.2.2 Zerkleinerung der Rüben und Extraktion .....	12
5.2.3 Abpressung .....	13
5.2.4 Schnitzel-Trocknung.....	13
5.2.5 Saftreinigung .....	13
5.2.6 Saft Eindickung .....	14
5.2.7 Kristallisation .....	14
5.2.8 Zucker-Weiterverarbeitung.....	14
<b>6 Betriebliche Wasserwirtschaft in der Zuckerindustrie</b> .....	<b>14</b>
<b>7 Prozessintegrierte Abwasservermeidungs- und -verminderungsverfahren</b> .....	<b>16</b>
7.1 Vermeidungsmaßnahmen beim Rübenanbau .....	16
7.2 Vermeidungsmaßnahmen vor der Rübenverarbeitung.....	16
7.3 Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen bei der Zuckergewinnung .....	17
<b>8 Herkunft und Beschaffenheit des Abwassers</b> .....	<b>18</b>
8.1 Erdtransportwasser .....	18
8.2 Kondensate .....	18
8.3 Fallwasser .....	19
8.4 Reinigungswässer.....	19
8.5 Ionenaustauscherwässer .....	19
8.6 Pumpensperr- und Kühlwässer.....	20
8.7 Wasser aus der Wäsche des Kalkofengases.....	20
8.8 Speisewasseraufbereitung.....	20

8.9	Überschusswasser aus der Nassentstaubung der Schnitzeltrocknungsbrüden .....	20
8.10	Kondensat aus der Verdampfungstrocknung .....	20
<b>9</b>	<b>Abwasserbehandlung</b> .....	<b>22</b>
9.1	Auflistung der Verfahren und Betriebsweisen .....	22
9.2	Beschreibung der einzelnen Verfahren .....	22
9.2.1	Anaerobe Verfahren .....	22
9.2.1.1	Versäuerung .....	22
9.2.1.2	Anaerobreaktoren .....	23
9.2.2	Aerobe Verfahren .....	25
9.2.2.1	Kohlenstoffabbau .....	25
9.2.2.2	Stickstoffabbau .....	25
9.2.2.2.1	Inbetriebnahme und Betriebsunterbrechungen .....	26
9.2.2.2.2	Betriebsstörungen: Ursachen und Strategien .....	27
9.2.3	Teiche .....	28
9.2.3.1	Oxidationsteiche (belüftete Abwasserteiche) .....	28
9.2.3.2	Unbelüftete Teiche .....	28
9.2.4	Strippung .....	29
9.2.5	Landbauliche Bodenbehandlung .....	30
<b>10</b>	<b>Beispiele zur Behandlung von Abwässern aus Zuckerfabriken</b> .....	<b>30</b>
10.1	Zuckerfabrik Clauen .....	30
10.2	Zuckerfabrik Offenau .....	33
<b>11</b>	<b>Ausblick</b> .....	<b>35</b>
<b>Literatur</b>	.....	<b>36</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Fließbild der Zuckergewinnung .....	11
Bild 2:	Vereinfachtes Beispiel der Wasserwirtschaft einer Zuckerfabrik .....	16
Bild 3:	Beziehung zwischen Gehalt an $\alpha$ -Aminostickstoff in der Rübe und $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt im Kondensat (Kampagne 1989/1990) .....	19
Bild 4:	Verfahrensfliessbild der Abwasserreinigungsanlage der Zuckerfabrik Clauen .....	31
Bild 5:	Verfahrensfliessbild der Abwasserreinigungsanlage der Zuckerfabrik Offenau .....	35

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Auszug aus der Neufassung der AbwV vom 17.6.2004) .....	10
Tabelle 2:	Wasser- und Abwasserarten in der Zuckerindustrie .....	21
Tabelle 3:	Abwasserreinigungsverfahren .....	22
Tabelle 4:	Verfahren zur anaeroben Abwasserreinigung (Stand 2003) .....	24
Tabelle 5:	Betriebswerte der Aerobstufe .....	25
Tabelle 6:	Auslegungsdaten der Anlage zur Kondensatstrippung .....	29
Tabelle 7:	Auslegungs- und Betriebsdaten der Anaerobanlage Clauen .....	32
Tabelle 8:	Auslegungs- und Betriebsdaten Aerobanlage Clauen .....	32
Tabelle 9:	Überwachungswerte und Einleitgrenzwerte in der wasserrechtlichen Erlaubnis der Zuckerfabrik Clauen .....	33
Tabelle 10:	Zuckerfabrik Offenau, Auslegungs- und Betriebsdaten der Anaerobstufe Offenau .....	34
Tabelle 11:	Auslegungs- und Betriebsdaten Aerobanlage Offenau .....	34
Tabelle 12:	Überwachungswerte und Einleitgrenzwerte im Einleitbescheid der Zuckerfabrik Offenau .....	34

## Benutzerhinweis

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem ATV-DVWK-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

Das Ziel dieses Merkblattes besteht darin, den derzeitigen Stand der Abwasserreinigung in der deutschen Zuckerindustrie unter Berücksichtigung medienübergreifender und energetischer Aspekte zu beschreiben, soweit ein direkter Bezug zum Bereich Wasser bzw. Abwasser besteht. Hierbei spielen auch die Vermeidung und Verminderung von Abwasser eine wesentliche Rolle.

Demnach richtet sich der Anwendungsbereich dieses Merkblattes auf den Wasser- und Abwasserbereich von Zuckerfabriken und begrenzt die Einbeziehung von medienübergreifenden und energetischen Aspekten in dem Umfang, in dem ein unmittelbarer Wasser- bzw. Abwasserbezug besteht.

Das Merkblatt soll Behörden, Verbänden, Planern und den betroffenen Betrieben als Arbeitshilfe dienen und einen fachspezifischen Überblick vermitteln. Es erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Außerdem ist es notwendig, die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten genau zu erkunden und zu berücksichtigen.

Die in dem Merkblatt verwendeten Begriffe und Abkürzungen entsprechen DIN EN 1085 [1] und dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 [2].

## 2 Kurzzeichen

Kurzzeichen	Erläuterung
$\eta_{\text{CSB}}$	CSB-Abbaugrad
$\eta_{\text{NH}_4}$	NH <sub>4</sub> -N-Abbaugrad
$B_{\text{d,CSB,Z}}$	tägliche CSB-Fracht im Zulauf zur Kläranlage
$B_{\text{oTS,Nanorg}}$	Schlammbelastung mit anorganischem Gesamtstickstoff als N bezogen auf organische Trockensubstanz
$B_{\text{oTS,BSB}_5,\text{DB}}$	BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung im Denitrifikationsbecken bezogen auf organische Trockensubstanz
$B_{\text{oTS,BSB}_5,\text{NB}}$	BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung im Nitrifikationsbecken bezogen auf organische Trockensubstanz
$B_{\text{oTS,CSB}}$	CSB-Schlammbelastung bezogen auf organische Trockensubstanz
$B_{\text{oTS,NH}_4,\text{NB}}$	NH <sub>4</sub> -N-Schlammbelastung im Nitrifikationsbecken bezogen auf organische Trockensubstanz
$B_{\text{R,BSB}_5,\text{DB}}$	BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung im Denitrifikationsbecken
$B_{\text{R,BSB}_5,\text{NB}}$	BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung im Nitrifikationsbecken
$B_{\text{R,CSB}}$	CSB-Raumbelastung
$B_{\text{R,CSB,DB}}$	CSB-Raumbelastung im Denitrifikationsbecken
$B_{\text{R,DB}}$	Raumbelastung Denitrifikationsbecken
$B_{\text{R,NH}_4,\text{NB}}$	NH <sub>4</sub> -Raumbelastung im Nitrifikationsbecken
BSB <sub>5</sub>	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen

VORSCHAU

In dem vorliegenden Merkblatt DWA-M 713 „Abwasser aus der Zuckerindustrie“ werden Verfahren zur Vermeidung/ Verminderung und Behandlung von Abwasser aus typischen Prozessen zur Zuckergewinnung nach dem Stand der Technik beschrieben. Medienübergreifende und energetische Aspekte werden berücksichtigt, soweit ein direkter Bezug zum Bereich Wasser bzw. Abwasser besteht. Demnach richtet sich der Anwendungsbereich des Merkblattes auf den Wasser- und Abwasserbereich von Zuckerfabriken.

Abschließend werden ausführliche Regelungen zur Abwasserbehandlung dargelegt. Beispiele ausgeführter Anlagen runden die Thematik ab.

Im Merkblatt wird zunächst ein Überblick über die Branche, den Zuckergewinnungsprozess und die rechtlichen Grundlagen gegeben. Ferner werden die wesentlichen Begriffe erläutert. Im Anschluss werden Aussagen zu Wasserverbrauch sowie Abwasseranfall und deren Verwertung/Beseitigung getroffen. Aufbauend auf diesen Festlegungen widmen sich zwei weitere Abschnitte der Abwasserherkunft und -beschaffenheit sowie der Abwasserverringerung/-vermeidung. Abschließend werden ausführliche Regelungen zur Abwasserbehandlung dargelegt. Beispiele ausgeführter Anlagen runden die Thematik ab.

Das Merkblatt soll Behörden, Verbänden, Planern und den betroffenen Betrieben als Erkenntnisquelle dienen und einen fachspezifischen Überblick vermitteln.

VORSCHAU



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)