

DWA- Regelwerk

Merkblatt DWA-M 708

Abwasser aus der Milchverarbeitung

Oktober 2011



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



DWA- Regelwerk

Merkblatt DWA-M 708

Abwasser aus der Milchverarbeitung

Oktober 2011



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: info@dwa.de · Internet: www.dwa.de

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.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland

Tel.: +49 2242 872-333

Fax: +49 2242 872-100

E-Mail: info@dwa.de

Internet: www.dwa.de

Satz:

DWA

Druck:

Druckhaus Köthen

ISBN:

978-3-941897-95-3

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2011

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

Dieses Merkblatt gibt Hinweise zur Vermeidung, Entstehung, Erfassung und Behandlung von Abwasser, das bei der Be- und Verarbeitung von Milch und Milchbestandteilen anfällt. Zu den Milch verarbeitenden Betrieben gehören Molkereien, Meiereien, Milchwerke und Milchindustriebetriebe (synonyme regionale Bezeichnungen), sowie Käsereien und Trocknungswerke. Die Speiseeisherstellung wird hier nicht betrachtet.

Das vorliegende Merkblatt DWA-M 708 ersetzt das Merkblatt ATV-M 708 vom Dezember 1994. Es stellt eine Aktualisierung und Erweiterung des bisherigen Merkblattes dar, insbesondere eine integrierte Betrachtung aller Umweltmedien.

Die Aufgabe der Überarbeitung des Merkblattes ATV-M 708 wurde der DWA-Arbeitsgruppe IG-2.5 „Molkereien“ im DWA-Fachausschuss IG-2 übertragen.

Die Arbeitsgruppe IG-2.5 „Molkereien“ setzt sich im Wesentlichen zusammen aus Mitgliedern des DWA-Fachausschusses IG-2 „Industrieabwasser mit organischen Inhaltsstoffen“ und der Arbeitsgruppe Wasser/Abwasser des Verbandes der Deutschen Milchwirtschaft e. V. (VDM). Insofern ist dieses Merkblatt in enger Kooperation zwischen der DWA und dem VDM entstanden.

Der VDM hat im Jahr 2003 Richtlinien für Wasser und Abwasser in Molkereien als umfassendes Werk für die Anwender in der Milchwirtschaft herausgebracht (VDM 2003). Zusätzlich dazu veröffentlichte der VDM 2009 einen „Leitfaden Umweltschutz und Stand der Molkereitechnik“ (VDM 2009).

Verfasser

Das Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe IG-2.5 „Molkereien“ im Fachausschuss IG-2 „Industrieabwasser mit organischen Inhaltsstoffen“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe IG-2.5 „Molkereien“ gehören folgende Mitglieder an:

AUSTERMANN-HAUN, Ute	Prof. Dr.-Ing., Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Detmold (Sprecherin)
BERTSCH, Rainer	Dipl.-Ing., Regierungspräsidium Tübingen
CAROZZI, Alvaro	Dipl.-Ing., Dr.-Ing. Steinle Ingenieurgesellschaft, Weyarn
COLDEWEY, Ines	Dr.-Ing., Verband der Deutschen Milchwirtschaft e. V., Berlin (stellv. Sprecherin)
HANNEMANN, Herbert	Dipl.-Ing., Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Herbert Hannemann, Wittenborn
KREISEL, Hubert	Unternehmensgruppe Theo Müller GmbH & Co. KG, Freising-Weißenstephan
MLASKO, Holger	Dipl.-Bio-Ing., Industrieberatung Umwelt GbR, Wistedt i. d. Nordheide
ROSENLOCHER, Margit	Dipl.-Ing., Landesdirektion Dresden, Ref. Siedlungswasserwirtschaft, Bautzen
WEISSER, Thomas	Dipl.-Ing., EnviroChemie GmbH, Roßdorf
WIETING, Joachim	Dr.-Ing., Umweltbundesamt, Dessau, Berlin

Als Gast hat mitgewirkt:

SCHMID-SCHMIEDER, Volker	Dr., Holinger AG, Elversberg
--------------------------	------------------------------

Projektbetreuerin in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

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

Inhalt

Vorwort	3
Verfasser	3
Bilderverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis.....	6
Benutzerhinweis.....	7
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Abkürzungen und Symbole.....	7
3 Rechtliche Grundlagen.....	10
3.1 Allgemeines zum Umweltrecht.....	10
3.2 Wasser- und Abfallrecht.....	10
3.2.1 Wasserversorgung.....	10
3.2.2 Abwasserentsorgung und Abwasseranlagen.....	10
3.2.3 Gewässerbenutzungen.....	11
3.2.4 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.....	12
3.2.5 Abfall und Nebenprodukte.....	12
4 Statistische Daten zur Milchwirtschaft in Deutschland.....	14
5 Produktionsverfahren.....	16
5.1 Allgemeines.....	16
5.2 Herstellung von Konsummilch und Milchprodukten.....	16
5.3 Herstellung von Butter.....	20
5.4 Herstellung von Käse.....	20
5.5 Herstellung von Sauermilcherzeugnissen.....	24
5.6 Herstellung von Dauermilcherzeugnissen.....	26
5.6.1 Verdampfen/Eindampfen.....	26
5.6.2 Trocknung.....	28
6 Abwasser aus der Milchverarbeitung.....	29
6.1 Abwasseranfall und -beschaffenheit.....	29
6.2 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung.....	36
6.2.1 Vorbemerkungen.....	36
6.2.2 Innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduzierung der Abwassermenge.....	36
6.2.3 Innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduzierung der Schmutzfracht.....	37
6.3 Abwasserbehandlung.....	39
6.3.1 Allgemeine Hinweise.....	39
6.3.2 Mechanische Behandlung.....	39
6.3.2.1 Rechen/Siebe.....	40
6.3.2.2 Sandfang.....	40
6.3.2.3 Fettabscheider.....	40
6.3.2.4 Misch- und Ausgleichsbecken.....	40
6.3.2.5 Flotationsanlagen.....	41
6.3.3 Biologische Behandlung.....	41
6.3.3.1 Anaerobe Vorbehandlung.....	41

6.3.3.1.1	UASB-Reaktor	42
6.3.3.1.2	EGSB-Reaktor	42
6.3.3.1.3	Anaerobe Festbettreaktoren	42
6.3.3.2	Aerobe Behandlung.....	42
6.4	Prioritäre Stoffe der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)	43
7	Abfälle und Nebenprodukte aus der Milchverarbeitung	44
7.1	Allgemeines	44
7.2	Maßnahmen zur Minimierung der Verluste in der Produktion und Verminderung der Abfälle.....	44
7.3	Verfütterung von tierischen Nebenprodukten	45
7.4	Vergärung von Produktionsrückständen.....	45
8	Weitere Emissionen aus der Abwasser- und Abfallbehandlung	46
8.1	Allgemeines	46
8.2	Maßnahmen zur Verminderung des Staubanfalls.....	46
8.3	Maßnahmen zur Verminderung des Energieeinsatzes/Abwärmenutzung.....	46
8.4	Lärm	47
8.5	Geruchsstoffemissionen.....	48
9	Beispiele ausgeführter Anlagen	49
9.1	Indirekteinleitung: Belüftetes Misch- und Ausgleichsbecken mit Abwasserneutralisation (Molkereigenossenschaft Hohenlohe-Franken eG).....	49
9.2	Indirekteinleitung: Anaerobe-aerobe Abwasserreinigung (Hochdorf Nutritec AG (CH))	50
9.3	Direkteinleitung: Aerobanlage (Osterhusumer Meierei Witzwort eG)	52
9.4	Direkteinleitung: Aerobe Abwasserreinigung (Molkerei Hainichen-Freiberg GmbH & Co. KG)	55
9.5	Direkteinleitung: Aerobe Abwasserreinigung (Molkerei Zott GmbH & Co. KG, Mertingen).....	58
9.6	Direkteinleitung: Aerobe Abwasserreinigung (Molkerei Zott GmbH & Co. KG, Mertingen).....	61
EG-Recht	.....	64
Bundes- und Landesrecht	.....	64
Technische Regeln.....	.....	65
DIN Normen.....	.....	65
DWA-Regelwerk.....	.....	65
Sonstige Technische Regeln .....	.....	66
Literatur .....	.....	66

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Erzeugnisse aus Kuhmilch	17
Bild 2:	Grundfließbild Milchpasteurisierung	18
Bild 3:	Grundfließbild Ultrahocherhitzte Milch.....	19
Bild 4:	Grundfließbild kontinuierliche Butterherstellung	21
Bild 5:	Grundfließbild Käse-Herstellung	22
Bild 6:	Grundfließbild Molke-Aufbereitung.....	23
Bild 7:	Grundfließbild Joghurt-Herstellung.....	25
Bild 8:	Grundfließbild eingedickte Produkte und Zwischenprodukte	27
Bild 9:	Grundfließbild Herstellung von Milchpulver	28
Bild 10:	Abhängigkeit des spezifischen Abwasseranfalls von der Produktionskapazität, ermittelt aus dem Jahresabwasseranfall und der Verarbeitungsmilchmenge im Jahr	33
Bild 11:	Abhängigkeit des CSB im Molkereirohabwasser von der Produktionskapazität	33
Bild 12:	Abhängigkeit der spezifischen CSB-Fracht im Molkereirohabwasser von der Produktionskapazität...	34
Bild 13:	Grundfließbild der Abwasserbehandlung Molkereigenossenschaft Hohenlohe-Franken eG	49
Bild 14:	Grundfließbild der Betriebskläranlage der Hochdorf Nutritec AG (CH).....	50
Bild 15:	Grundfließbild der Betriebskläranlage der Osterhusumer Meierei Witzwort eG	54
Bild 16:	Blockfließschema zur Abwasserreinigung der Molkerei Hainichen-Freiberg	57
Bild 17:	Blockfließschema der Betriebskläranlage der Molkerei Zott	60
Bild 18:	Blockfließschema der Betriebskläranlage der Heideblume Molkerei Elsdorf-Rotenburg	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mindestanforderungen an die Einleitung von Abwasser aus der Milchverarbeitung nach Anhang 3 der Abwasserverordnung	11
Tabelle 2:	Milchmarkt in Deutschland	15
Tabelle 3:	Deutsche Exporte (1.000 Tonnen).....	15
Tabelle 4:	In Molkereien hergestellte Erzeugnisse (1.000 Tonnen).....	15
Tabelle 5:	Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs in Deutschland (kg/(E·a))	15
Tabelle 6:	Anzahl der Unternehmen in den Jahren 1960 bis 2009.....	15
Tabelle 7:	Spezifischer Primärenergieeinsatz	26
Tabelle 8:	Abwasserinhaltsstoffe bei der Milchverarbeitung	29
Tabelle 9:	Übliche Richtwerte für die Einschätzung des spezifischen Abwasseranfalls, Abwasserfrachten und -konzentrationen	30
Tabelle 10:	Charakterisierung von Abwasserströmen in Käsereien.....	31
Tabelle 11:	Zusammensetzung einzelner Molkereiprodukte und deren Abwasserkennwerte	32
Tabelle 12:	Betriebskosten und Kosten der Abwasserreinigung.....	35
Tabelle 13:	Vergleich der Gaserträge von verschiedenen Produkten einer Molkerei	45
Tabelle 14:	Energieverbrauch für unterschiedliche Milchprodukte (dimensionslos)	46
Tabelle 15:	Bemessungs- und Leistungsdaten der Abwasservorbehandlungsanlage	49
Tabelle 16:	Bemessungs- und Leistungsdaten der Betriebskläranlage der Hochdorf Nutritec AG (CH)	51
Tabelle 17:	Bemessungs- und Leistungsdaten der Betriebskläranlage der Osterhusumer Meierei Witzwort	53
Tabelle 18:	Bemessungs- und Leistungsdaten der Betriebskläranlage der Molkerei Hainichen-Freiberg	56
Tabelle 19:	Behandlungsschritte in der Betriebskläranlage der Molkerei Zott.....	58
Tabelle 20:	Bemessungs- und Leistungsdaten der Betriebskläranlage der Molkerei Zott.....	59
Tabelle 21:	Bemessungs- und Leistungsdaten der Betriebskläranlage der Heideblume Molkerei Elsdorf-Rotenburg	62

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 zur Vermeidung, Verminderung und Behandlung von Abwasser aus Milch verarbeitenden Betrieben nach dem Stand der Technik (St. d. T.) gemäß § 57 Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2010) und des Anhangs 3 der Abwasserverordnung (AbwV). Zudem werden Stoffströme sowie innerbetriebliche Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen nach BVT-Merkblatt „Nahrungsmittelindustrie“ dargestellt. Das Merkblatt vermittelt einen fachspezifischen Überblick und wird Behörden, Verbänden, Planern von Abwasserableitungs- oder Abwasserreinigungsanlagen und den einschlägigen Betrieben als Arbeitshilfe zusätzlich zu den vom Verband der Deutschen Milchwirtschaft (VDM) veröffentlichten Richtlinien und Leitfäden empfohlen. In dem VDM-Leitfaden „Umweltschutz und Stand der Molkereien“ werden die zur Einhaltung der besten verfügbaren Techniken relevanten Rechtsregelungen und der zugehörige technische Standard aufgezeigt. Emissionen und Kennzahlen einzelner Anlagen und letztlich Kosten-Nutzen-Relationen werden aufbereitet. Bestehende Genehmigungsabläufe und Verfahren werden dargestellt.

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

Nicht erfasst werden:

- Anlagen zur Herstellung von Speiseeis,
- Anlagen der Energie-, Wärme-, Kälte- und Wasserversorgung,
- Verpackung, Lagerung und Transport/Logistik/ Lagerung und Instandhaltung sowie
- Abfallverwertung.

2 Abkürzungen und Symbole

Die im Merkblatt verwendeten Begriffe und Abkürzungen entsprechen der DIN EN 1085 „Abwasserbehandlung – Wörterbuch“ sowie dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“.

Abkürzung	Erläuterung
a	Jahr
a. n. g.	anderweitig nicht genannt
a. a. R. d. T.	allgemein anerkannte Regeln der Technik
AbfKlärV	Klärschlammverordnung
AbwV	Abwasserverordnung
AN	Probe vom Ablauf der Nachklärung
A_{NK}	Oberfläche der Nachklärung (m ²)
AOX	adsorbierbare organische Halogenverbindungen
AF	Probe vom Ablauf eines Filters
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis
B_A	Flächenbelastung (g/(m ² ·d))
Bactofugat	Keimkonzentrat
BB	Belebungsbecken
$B_{d,XXX}$	Tagesfracht bezogen auf den Parameter XXX (kg XXX/d)
BHKW	Blockheizkraftwerk