

DWA- Regelwerk

Merkblatt DWA-M 387

Thermische Behandlung von Klärschlämmen – Mitverbrennung in Kraftwerken

Mai 2012

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:

978-3-942964-29-6

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2012

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

Der DWA-Fachausschuss AK-3 „Energetische Verwertung und thermische Behandlung“ hat bisher in mehreren Arbeitsberichten spezielle Aspekte der Verbrennung von Klärschlämmen bearbeitet. Es wurden insbesondere Fragen zu Emissionen, aber auch rechtliche und wirtschaftliche Aspekte vertieft und im Rahmen der folgenden Arbeitsberichte in der Zeitschrift KA – Abwasser Abfall behandelt:

- „Klärschlammverbrennung – Emissionen“ (ATV 1995)
- „NO_x - und N₂O-Emissionen bei der Verbrennung von Klärschlämmen“ (ATV 1996)
- „Emissionen von Quecksilber aus Klärschlammverbrennungsanlagen“ (ATV 1997a)
- „Klärschlammverbrennung – Beseitigung oder Verwertung?“ (ATV 1997b)
- „Kostenstrukturen und Schnittstellen von Anlagen zur thermischen Klärschlammverwertung“ (ATV-DVWK 2001)

Auf Basis dieser Grundlagen und vor dem Hintergrund der stark gestiegenen Bedeutung der Entsorgung von Klärschlämmen durch die Mitverbrennung in Kraftwerken, hat der Fachausschuss das vorliegende Merkblatt zur Mitverbrennung erarbeitet.

Die Monoverbrennung von Klärschlämmen wird in einem weiteren Merkblatt DWA-M 386 „Thermische Behandlung von Klärschlämmen – Monoverbrennung“ behandelt.

Frühere Ausgaben:

Kein Vorläuferdokument

Verfasser

Das Merkblatt wurde vom DWA-Fachausschuss AK-3 „Energetische Verwertung und thermische Behandlung“ erarbeitet, dem die folgenden Mitglieder angehören:

BASSE, Stefan	Dr., Greppin
BUCK, Peter	Dipl.-Ing., Heilbronn
DOMSCHKE, Thomas	Dr.-Ing., Ludwigshafen
ELSTERMANN, Norbert	Dipl.-Ing., Meerbusch
ESSER, Richard	Dipl.-Ing., Bonn
HANßEN, Harald	Dipl.-Ing., Hamburg
HASELWIMMER, Thomas	Dipl.-Ing., Stuttgart
HILLER, Georg	Dipl.-Ing., Neu-Ulm
JASPER, Matthias	Dipl.-Ing., Hille
KAPPA, Sven	Dipl.-Ing., Cottbus
KRISTKEITZ, Rainer	Dipl.-Ing., Wuppertal
LEHRMANN, Falko	Dipl.-Ing., Lünen (Obmann)
LUDWIG, Paul	Dipl.-Ing., Frankfurt am Main
MAURER, Martin	Dipl.-Ing., Karlsruhe
OSTERTAG, Michael	Dipl.-Ing., München
PETERS, Uwe	Dipl.-Ing., Frechen
PIETSCH, Bernhard	Dipl.-Ing., Berlin
STEIER, Klaus	Dr.-Ing., München
WERTHER, Joachim	Prof. Dr.-Ing., Hamburg
WESSEL, Michael	Dipl.-Ing., Essen

Als Gast hat mitgewirkt:

NATH, Christoph	Krefeld
-----------------	---------

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

REIFENSTUHL, Reinhard	Dipl.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
-----------------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasser	4
Bilderverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis.....	7
Benutzerhinweis.....	8
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Begriffe	9
2.1 Allgemeines	9
2.2 Definitionen	9
2.3 Abkürzungen und Formelzeichen.....	11
3 Brennstoffeigenschaften	11
3.1 Brennstoffeigenschaften von Stein- und Braunkohlen.....	11
3.2 Brennstoffeigenschaften von Klärschlämmen	12
3.3 Sicherheitsvorkehrungen beim Umgang mit Klärschlamm	14
3.4 Qualitätsanforderungen an den Klärschlamm	15
4 Trocknung als Vorstufe der Mitverbrennung.....	17
5 Klärschlammtransport, Dosierung, System-Implementierung	18
5.1 Mechanisch entwässerter Klärschlamm	18
5.2 Teilgetrockneter Klärschlamm.....	19
5.3 Vollgetrockneter Klärschlamm	19
5.4 Dosiereinrichtungen und Zuleitung zur Mitverbrennung	21
5.5 Sicherheitsaspekte der Schlamm Lagerung und -mitverbrennung.....	22
6 Auswirkung der Mitverbrennung von Klärschlamm auf die Anlagentechnik	23
7 Abwärmenutzung	25
8 Abgasreinigung.....	26
9 Emissionsrechtehandel	29
9.1 Hintergrund	29
9.2 Die Funktionsweise des Emissionshandels	29
9.3 Mitverbrennung von Klärschlamm in Kohlekraftwerken als CO ₂ -neutraler Brennstoff.....	29
10 Auswirkungen auf die Reststoffe.....	30
10.1 Flugasche	30
10.2 Grobasche	30
10.3 REA-Abwasser und REA-Abwasserschamm	31
10.4 Gips	31
10.5 Phosphorrückgewinnung.....	31

11	Genehmigungsanforderungen	31
11.1	Regelungen der 17. BImSchV zur Mitverbrennung	31
11.2	Hinweise zum Ablauf des Genehmigungsverfahrens	33
12	Kosten der Mitverbrennung von Klärschlamm	33
13	Anwendungsbeispiele der Klärschlammmitverbrennung	35
13.1	Steinkohlekraftwerk Heilbronn	35
13.2	Steinkohlekraftwerk Veltheim	37
13.3	Braunkohlekraftwerk Lippendorf	38
13.4	Braunkohlekraftwerk Berrenrath	40
13.5	Müllverbrennung Krefeld	43
14	Kapazitäten der Mono- und Mitverbrennung in Deutschland	44
Anhang A Informationsquellen zum europäischen Emissionshandel (Internet)		45
EG-Recht, Bundes- und Landesrecht		46
EG-Recht	.....	46
Bundes- und Landesrecht	.....	46
Technische Regeln		47
DIN-Normen	.....	47
DWA-Regelwerk	.....	47
Sonstige technische Regeln	.....	47
Literatur	.....	47

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Input- und Outputströme der betrachteten Kraftwerkstypen	23
Bild 2:	Schwermetallpfade bei der Schmelzkammerfeuerung	24
Bild 3:	Schwermetallpfade bei der Trockenfeuerung	28
Bild 4:	Heizkraftwerk Heilbronn – Fließbild der Klärschlammzuführung zu den Kohlemühlen	35
Bild 5:	Klärschlammzufuhr bei der Mitverbrennung von getrocknetem Klärschlamm in Heilbronn (EnBW)	36
Bild 6:	Klärschlammmitverbrennung im Gemeinschaftskraftwerk Veltheim	37
Bild 7:	Zudosierung von Gleitmittel.....	38
Bild 8:	Annahmebereich und Zwischensilo	39
Bild 9:	Verfahrensfließbild Klärschlammannahme im Braunkohlekraftwerk Lippendorf.....	39
Bild 10:	Kraftwerk Berrenrath	40
Bild 11:	Quecksilberbilanz ohne zusätzliche Abgasfeinreinigung (RWE Power)	41
Bild 12:	Quecksilberbilanz bei der Flugstromadsorption (RWE Power)	41
Bild 13:	Klärschlammmitverbrennung bei der Müllverbrennung der EGK	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Brennstoffzusammensetzung: Stein- und Braunkohle im Vergleich zu ausgefaulten und entwässerten kommunalen Klärschlämmen.....	13
Tabelle 2:	Sicherheitshinweise zum Umgang mit kommunalen und industriellen Schlämmen	14
Tabelle 3:	Schwermetallgrenzwerte für Klärschlämme verschiedener Kraftwerksgenehmigungen	16
Tabelle 4:	Klärschlammspezifikation.....	16
Tabelle 5:	Techniken zur Klärschlammförderung und ihre Anwendungsbereiche	20
Tabelle 6:	Emissionen bei reiner Steinkohlefeuerung und bei Zumischung von bis zu 5 Gewichts-% entwässertem Faulschlamm mit ca. 25 % TR in einem Kraftwerk der E.ON Kraftwerke GmbH	26
Tabelle 7:	Transferfaktoren für die Trockenfeuerung Steinkohle	28
Tabelle 8:	Vergleich der Emissionswerte gemäß der 13. und 17. BImSchV bei festen fossilen Brennstoffen	32
Tabelle 9:	Feste Grenzwerte bei der Mitverbrennung in Kohlekraftwerken für Emissionen gemäß der 13. und 17. BImSchV	32
Tabelle 10:	Übliche Klärschlamm Entsorgungskosten je Tonne Trockenmasse	34
Tabelle 11:	Kapazitäten der Klärschlammverbrennung in Deutschland.....	45

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.

Einleitung

Die thermische Behandlung von Klärschlämmen stellt in Deutschland einen wichtigen Entsorgungsweg dar. Seit Ende der 80er Jahre ist der Anteil der Schlämme, die einer thermischen Behandlung zugeführt werden, von ca. 12 % auf über 50 % im Jahr 2009 gestiegen. Insbesondere wurden seit Ende der 90er Jahre bis ca. 2006 Mitverbrennungskapazitäten in Kraftwerken in Höhe von ca. 650.000 t Trockenmasse aufgebaut. Während 1996 die Mitverbrennung in Kraftwerken quantitativ noch keine wesentliche Rolle spielte, wurden in 2009 ca. 25 % des in Deutschland anfallenden Klärschlammes diesem Entsorgungsweg zugeführt, wobei der gesamte Klärschlammanteil in 2009 vom Statistischen Bundesamt mit rund 2 Mio. t Trockenmasse angegeben wird. Somit wurde in 2009 etwa die gleiche Menge Klärschlamm in Kraftwerken mitverbrannt, wie sie auch in Monoverbrennungsanlagen behandelt wurde. Neben der Mitverbrennung in Kraftwerken wurden außerdem deutlich geringere Mengen in Zementwerken und in Müllverbrennungsanlagen (jeweils ca. 2 % bis 4 %) mitverbrannt. (STATISTISCHES BUNDESAMT 1991, 2008, 2010, LEHRMANN 2009).

Bezogen auf den Kohlemassenstrom im Rohzustand kann in Steinkohlekraftwerken ein Anteil von bis zu 5 % und in Braunkohlekraftwerken bis zu 10 % Klärschlamm-trockenmasse mitverbrannt werden. Als Feuerungsarten sind hauptsächlich Staub- oder Wirbelschichtfeuerungen in Betrieb. Durch die Substitution fossiler Brennstoffe wird auch ein Beitrag zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung geleistet.

1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Merkblatt gibt grundlegende Empfehlungen und Hinweise zur technischen Ausführung sowie zum Betrieb von Anlagen zur Mitverbrennung von Klärschlämmen in Kraftwerken. Darüber hinaus werden rechtliche Rahmenbedingungen und Wirtschaftlichkeitsaspekte dargestellt. Planern und Betreibern von Mitverbrennungsanlagen soll damit eine Basis für Entscheidungen über Investitionen beim Neubau sowie ein Leitfaden für den Betrieb zur Verfügung gestellt werden.

Die Mitverbrennung in industriellen Feuerungsanlagen (z. B. Zementwerke) steht nicht im Fokus dieses Merkblattes, da nur vergleichsweise geringe Mengen in solchen Anlagen entsorgt werden und die Betrachtung der sehr unterschiedlichen Verfahrenstechniken den Rahmen dieses Merkblattes sprengen würde.

Das Merkblatt beinhaltet keine detaillierten Bemessungsregeln für verfahrenstechnische Anlagen oder Anlagenteile und es erhebt keinen Anspruch auf eine vollständige Darstellung aller im Einzelfall anzuwendenden gesetzlichen Vorgaben oder untergesetzlichen Regelwerke.