

# DWA- Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 350**

**Aufbereitung von synthetischen polymeren  
Flockungsmitteln zur Klärschlammkonditionierung**

August 2014



# DWA- Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 350**

### **Aufbereitung von synthetischen polymeren Flockungsmitteln zur Klärschlammkonditionierung**

August 2014



Herausgabe 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](mailto:info@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 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](mailto:info@dwa.de)

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

**Satz:**

DWA

**Druck:**

Siebengebirgsdruck, Bad Honnef

**ISBN:**

978-3-944328-59-1

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2014

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 KEK-2 (vormals AK-2) „Stabilisierung, Entseuchung, Konditionierung, Eindickung und Entwässerung von Schlämmen“ und dessen Arbeitsgruppe KEK-2.3 (vormals AK-2.3) „Konditionierung und Entwässerungskennwerte“ haben in der Vergangenheit mehrere Arbeitsberichte zur Auswahl und zum Einsatz von organischen Flockungshilfsmitteln veröffentlicht (ATV 1992, ATV 1999, ATV-DVWK 2003, DWA 2005).

In diesem fachlichen Kontext wurde 2008 auch das Merkblatt DWA-M 383 „Kennwerte der Klärschlammmentwässerung“ erstellt.

Auf Basis dieser Arbeiten wurde das vorliegende Merkblatt DWA-M 350 „Aufbereitung von synthetischen polymeren Flockungsmitteln zur Klärschlammkonditionierung“ erarbeitet, um den Kläranlagenbetreibern Hinweise für den effizienten Einsatz synthetischer polymerer Flockungsmittel zu geben.

### Frühere Ausgaben

Kein Vorläuferdokument

## Verfasser

Das Merkblatt wurde im Auftrag und unter Mitwirkung des DWA-Fachausschusses KEK-2 „Stabilisierung, Entseuchung, Konditionierung, Eindickung und Entwässerung von Schlämmen“ von dessen Arbeitsgruppe KEK-2.3 „Konditionierung und Entwässerungskennwerte“ erstellt. Diesen Gremien gehören folgende Mitglieder an:

Mitglieder der DWA-Arbeitsgruppe KEK-2.3:

DENKERT, Ralf	Dr.-Ing., Bochum (stellv. Sprecher)
EWERT, Wolfgang	Hamburg
GÜNTHER, Lars	Dr.-Ing., Essen
KOPP, Julia	Dr.-Ing., Lengede (Sprecherin)
OSTERLOH, Wilfried	Dipl.-Ing., Hude
SIEVERS, Michael	Prof. Dr.-Ing., Clausthal-Zellerfeld
WAGENBACH, Anja	Dipl.-Ing., Hamburg

Mitglieder des DWA-Fachausschusses KEK-2:

DENKERT, Ralf	Dr.-Ing., Bochum
EWERT, Wolfgang	Hamburg
KOPP, Julia	Dr.-Ing., Lengede (stellv. Obfrau)
LOLL, Ulrich	Dr.-Ing., Darmstadt (Obmann)
MELSA, Armin	Prof. Dr.-Ing. E. h., Viersen
MEYER, Hartmut	Dr.-Ing., Dortmund
ROEDIGER, Markus	Dr.-Ing., Stuttgart
SIEVERS, Michael	Prof. Dr.-Ing., Clausthal-Zellerfeld
WOLF, Siegfried	Dipl.-Ing., Ottobrunn

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

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

# Inhalt

Vorwort .....	3
Verfasser .....	3
Bilderverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis.....	5
Benutzerhinweis.....	6
Einleitung .....	6
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Begriffe .....</b>	<b>7</b>
2.1 Allgemeines.....	7
2.2 Definitionen.....	7
2.3 Symbole und Abkürzungen .....	9
<b>3 Rechtlicher Hintergrund.....</b>	<b>10</b>
3.1 Düngemittelverordnung .....	10
3.2 Umweltverträglichkeit.....	10
3.3 Wassergefährdungsklassen und resultierende Anforderungen.....	10
3.3.1 Wassergefährdungsklassen (WGK).....	11
3.3.2 Umgang mit polymerer Handelsware .....	13
3.3.3 Anforderungen an alle Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen .....	13
3.3.4 Anforderungen an Rohrleitungen.....	15
<b>4 Polymere Flockungsmittel .....</b>	<b>16</b>
4.1 Synthetische Polymere .....	16
4.2 Alternative Flockungsmittel auf Basis nachwachsender Rohstoffe.....	18
<b>5 Einfluss der Aufbereitung auf die Flockung.....</b>	<b>19</b>
<b>6 Lagerung und Stabilität von polymeren Flockungsmitteln.....</b>	<b>21</b>
6.1 Feste Produkte .....	21
6.2 Flüssige Produkte (Emulsions- oder Dispersionsprodukte).....	21
6.3 Lagerung von Stamm- und Gebrauchslösung .....	21
<b>7 Hinweise zum Löseverhalten und der Reifezeit .....</b>	<b>22</b>
<b>8 Qualitätsanforderungen an das Lösewasser.....</b>	<b>23</b>
<b>9 Aufbereitungsanlagen.....</b>	<b>24</b>
9.1 Technische Randbedingungen.....	24
9.2 Beispiele für Aufbereitungsanlagen.....	24
9.2.1 2-Kammer-Anlage für Pendelbetrieb .....	24
9.2.2 Zweistufige 2-Kammer-Anlage für Reihenbetrieb .....	24
9.2.3 3-Kammer-Anlage – Durchlaufanlage .....	25
9.2.4 Ansetzbehälter mit nachfolgendem Reife- und Dosierbehälter .....	26
9.2.5 Verdünnung von Stammlösung zur Gebrauchslösung .....	26
9.2.6 Lösestation für Flüssigprodukte.....	28
9.2.7 Ein-Kammer-Anlage .....	28

9.3	Pumpen.....	28
9.4	Rührwerke.....	28
9.4.1	Allgemeines.....	28
9.4.2	Rührwerksleistung.....	29
9.4.3	Rührwerk mit Propeller-Rührflügel.....	29
9.4.4	Rührwerk mit Schrägblatt-Rührflügel.....	29
9.4.5	Konstruktive Hinweise.....	29
9.5	Behälterform.....	29
9.6	Sonderverfahren.....	29
9.7	Handhabung angesetzter Polymerlösung.....	29
10	<b>Dosierung</b> .....	<b>30</b>
11	<b>Kontrolle der Aufbereitung</b> .....	<b>30</b>
12	<b>Wirtschaftliche Aspekte</b> .....	<b>32</b>
13	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>33</b>
	<b>Quellen und Literaturhinweise</b> .....	<b>33</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Polymeres Flockungsmittel – Ester-Typ.....	16
Bild 2:	Polymeres Flockungsmittel – Amid-Typ.....	16
Bild 3:	Strukturformel einer mit quaternären Ammoniumverbindungen modifizierten Stärke.....	19
Bild 4:	Modellhafte Darstellung der Flockungsmechanismen.....	20
Bild 5:	Vorgänge bei der Aufbereitung von flüssigen polymeren Flockungsmitteln.....	22
Bild 6:	Beispiel für den Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit und der Lösungsviskosität von drei verschiedenen Polymerprodukten.....	23
Bild 7:	Links: 2-Kammer-Anlage (Pendelanlage) mit vorgeschalteter Ansetzkammer Fa. G.V.U. Dietrich; Rechts: Zweistufige Doppelstockanlage, Fa. Tomal.....	24
Bild 8:	Verfahrensschema 3-Kammer-Anlage – Durchlaufanlage.....	25
Bild 9:	Links: Ansetzbehälter für flüssiges oder feste Polymerprodukte mit nachgeschaltetem Reife- und Dosierbehälter; Rechts: Einspültrichter für feste Polymerprodukte.....	26
Bild 10:	Verdünnung von Stammlösung vor einem Dosierbehälter.....	27
Bild 11:	Verdünnung der Stammlösung zur Gebrauchslösung während der Dosierung.....	27
Bild 12:	Links: Lösestation für flüssiges Produkt; Rechts: Misch- und Dosierpumpe.....	28
Bild 13:	Beispiel: Korrelation zwischen Wirksubstanzanteil und dem Messwert TR der Ansatzlösung bei flüssigen und festen polymeren Flockungsmitteln.....	31
Bild 14:	Einsatz von Kanalsignalfarbe zur Sichtkontrolle des Strömungsverhaltens.....	31

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gefährdungsstufen für Polymeraufbereitungsanlagen.....	14
Tabelle 2:	Lieferformen polymerer Flockungsmittel zur Schlammbehandlung.....	18
Tabelle 3:	Polymere Flockungsmittel auf Basis nachwachsender Rohstoffe.....	19
Tabelle 4:	Kostenvergleich für eine Kläranlage mit 100.000 EW (Kosten beispielhaft).....	32

## 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

Bei den zur Klärschlammkonditionierung eingesetzten polymeren Flockungsmitteln handelt es sich um synthetisch hergestellte, organische, wasserlösliche Polymere. Überwiegend werden bei der Behandlung kommunaler Klärschlämme Polymere mit kationischer Ladung eingesetzt. Sie können eine lineare, verzweigte oder vernetzte Struktur aufweisen. Der Verfahrensschritt der Konditionierung ist unerlässlich, um bei der maschinellen Eindickung und Entwässerung von Klärschlämmen ausreichende Feststoffanteile im Austrag bei Abscheidegraden über 95 % zu erreichen.

In der Praxis werden – um Investitionskosten zu sparen – oftmals zu kleine und unzureichend ausgerüstete Aufbereitungsanlagen bei der Klärschlammbehandlung installiert.

Polymere Flockungsmittel sollten mittels Versuchen ausgewählt und sachgerecht aufbereitet werden. Hierzu gehört eine je nach Aufbereitungsverfahren ausreichende Reifezeit der Gebrauchslösung. Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, kann dies zu einem überproportionalen Flockungsmittelbedarf, geringeren Entwässerungsergebnissen, geringeren Abscheidegraden und folglich zu einer Steigerung der Betriebskosten führen.

Es sei auch auf folgende Veröffentlichungen der DWA zu dieser Thematik verwiesen:

- Merkblatt DWA-M 366 „Maschinelle Schlammwässerung“, Februar 2013;
- Merkblatt DWA-M 383 „Kennwerte der Klärschlammwässerung“, Oktober 2008;
- Merkblatt ATV-M 274 „Einsatz organischer Polymere in der Abwasserreinigung“, November 1999;

- Arbeitsbericht „Organische Flockungshilfsmittel – Polyelektrolyte – und ihre Auswirkung bei der stofflichen Verwertung von kommunalem Klärschlamm“ (ATV-DVWK 2003);
- Arbeitsbericht „Einstufung von organischen Flockungshilfsmitteln – Polyelektrolyten – in Wassergefährdungsklassen“ (ATV 1999);
- Arbeitsbericht „Auswahl und Einsatz von organischen Flockungshilfsmitteln – Polyelektrolyten – bei der Klärschlammwässerung“ (ATV 1992).

Die für die Anwendung dieses Merkblattes wesentlichen Veröffentlichungen der DWA werden in diesem Merkblatt zitiert, weil sie wesentliche ergänzende Informationen enthalten. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die neueste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments einschließlich aller Änderungen.

## 1 Anwendungsbereich

Im vorliegenden Merkblatt werden Hinweise für die Aufbereitung und den Einsatz synthetischer auf Basis von Rohöl hergestellter polymerer Flockungsmittel gegeben. Für synthetische Polymerprodukte auf Basis nachwachsender Rohstoffe werden unter 4.2 nur Anmerkungen gegeben.

Das Merkblatt soll Planern und Betreibern von kommunalen und industriellen Klärschlammbehandlungsanlagen das Verständnis der Vorgänge bei der Schlammkonditionierung erleichtern und insbesondere die Handhabung und Aufbereitung von polymeren Flockungsmitteln erläutern. Es wird ein besonderes Augenmerk auf diesen verfahrenstechnischen Teil-