

# DWA- Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 168**

### **Korrosion von Abwasseranlagen – Abwasserableitungen**

Juni 2010



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







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.

### 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)

**Korrigierte Auflage:**

Oktober 2010

**Satz:**

DWA

**Druck:**

Druckhaus Köthen

**ISBN:**

978-3-941897-16-8

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2010

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

Nach einer im Jahr 2004 erfolgten Erhebung der DWA über den Zustand der Kanalisation in Deutschland (BERGER & LOHAUS) beträgt der Anteil der Korrosionsschäden etwa 7 % aller Schadensarten und ist damit seltener als andere Schäden, wie z. B. Risse, Hindernisse, undichte Muffen und Einwurzungen. Der relativ geringe Anteil von Korrosionsschäden ist darauf zurückzuführen, dass in den letzten Jahren in zunehmenden Maße Korrosionsschutzmaßnahmen bei Neubauten und Sanierungen ergriffen worden sind.

Aufgrund fehlender Kenntnisse um Korrosionsvorgänge und Materialverhalten werden heute Abwasserleitungen und -kanäle, Druckleitungen und Pumpensümpfe häufig noch fehlerhaft konzipiert. Die Berücksichtigung einer möglichen Korrosion fällt besonders wegen der Vielzahl der im Kanalisationsbau verwendeten Materialien und der komplexen Vorgänge der verschiedenen Korrosionsprozesse nicht leicht.

Um der Gefahr von Korrosionsschäden in Abwasserableitungsanlagen aufgrund der tendenziellen Abnahme des Trockenwetterabflusses und der Konzentrationszunahme von Abwasserinhaltsstoffen weiterhin begegnen zu können, sind zukünftig

- die demografischen Veränderungen,
- der Rückgang des spezifischen häuslichen Trinkwasserverbrauchs,
- der Rückgang des gewerblichen/industriellen Wasserverbrauchs,
- die Einführung neuartiger Sanitärsysteme,
- die Sanierung undichter Ableitungssysteme (Verhinderung von Infiltrationen),
- längere Transportwege wegen zunehmender Zentralisierung von Abwasserreinigungsanlagen sowie
- zunehmende Ausführung von Druckleitungen

im Gesamtkonzept zu berücksichtigen.

Mit dem Merkblatt ATV-M 168 „Korrosion von Abwasseranlagen – Abwasserableitung“ vom Juli 1998 wurde in Deutschland erstmalig ein technisches Regelwerk zur Korrosionsthematik in Abwasserableitungsanlagen vorgelegt. Dem gegenüber wurden in der hier vorgelegten Fassung des Merkblattes die folgenden Änderungen vorgenommen:

- vollständige Überarbeitung des Merkblattes, dabei u. a.
- begriffliche Anpassungen in Übereinstimmung mit anderen Normen,
- Aktualisierung der zitierten Normen,
- Ergänzung des Abschnittes 3 „Definitionen und Kurzzeichen“,
- Ergänzung des Abschnittes 4.3 „Ermittlung korrosiver Belastungsverhältnisse“,
- Ergänzung des Abschnittes 5.2.4 „Schmelzbasalt“.

### Verfasser

Das Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe ES-1.4 „Korrosion in Abwasserkanälen“ im DWA-Fachausschuss ES-1 „Grundsatzfragen/Anforderungen“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe ES-1.4 „Korrosion in Abwasserkanälen“ gehören folgende Mitglieder an:

BRANNER, Wolfgang	Dipl.-Ing., Berching
BREIT, Wolfgang	Prof. Dr.-Ing., Kaiserslautern
BRUNE, Peter	Dipl.-Ing., Saarbrücken
BUNGE, Detlef	Dipl.-Ing., Hamburg
CUSUMANO, Stefan	Leverkusen
DUDZIK, Andreas	Dipl.-Ing., Essen
HERMES, Rainer	Dipl.-Ing., Schwerte
LOHSE, Manfred	Prof. Dr.-Ing., Münster (Sprecher)
POPPE, Andrea	Dr. rer. nat., Köln
SCHMID-SCHMIEDER, Volker	Dr.-Ing., Saarbrücken
SCHRÖDER, Torsten	Dipl.-Ing., Kempen
TAPROGGE, Rainer	Prof. Dr.-Ing., Hamburg
URBAN, Ute	Dipl.-Ing., Wernigerode

Als Gäste haben mitgewirkt:

ANT, Eugen	Dipl.-Ing., Bonn
KUHN, Guido	Bad Hönningen
LAUER, Hansjörg	Dipl.-Ing., Bad Soden-Salmünster

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BERGER, Christian	Dipl.-Ing., Hennef Abteilung Abwasser und Gewässerschutz
-------------------	---

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	.....	<b>3</b>
<b>Verfasser</b>	.....	<b>4</b>
<b>Bilderverzeichnis</b>	.....	<b>8</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	.....	<b>8</b>
<b>Benutzerhinweis</b>	.....	<b>9</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b>	.....	<b>9</b>
1.1 Zielsetzung	.....	9
1.2 Geltungsbereich	.....	9
<b>2 Normative Verweise</b>	.....	<b>9</b>
<b>3 Definitionen und Kurzzeichen</b>	.....	<b>13</b>
3.1 Definitionen	.....	13
3.2 Kurzzeichen	.....	14
<b>4 Korrosionsvorgänge</b>	.....	<b>15</b>
4.1 Korrosionspositionen	.....	15
4.1.1 Außenbereich (Erdboden und Grundwasser)	.....	15
4.1.1.1 Allgemeines	.....	15
4.1.1.2 Natürliche Böden	.....	15
4.1.1.3 Künstliche Böden	.....	15
4.1.2 Abwasserbereich	.....	16
4.1.3 Kanalatmosphärenbereich	.....	16
4.2 Korrosionsreaktionen	.....	16
4.2.1 Korrosion durch Säuren	.....	16
4.2.2 Korrosion durch kalklösende Kohlensäure	.....	17
4.2.3 Korrosion durch biogene Schwefelsäure	.....	17
4.2.4 Korrosion durch Sulfat	.....	18
4.2.5 Korrosion durch Fette, Öle und Mineralölkohlenwasserstoffe	.....	19
4.2.6 Bewehrungskorrosion durch Chlorid	.....	19
4.2.7 Korrosion durch Lösemittel	.....	19
4.2.8 Metallische Korrosionsreaktionen	.....	20
4.2.8.1 Allgemeines	.....	20
4.2.8.2 Lochfraß	.....	20
4.2.8.3 Interkristalline Korrosion	.....	20
4.2.8.4 Spaltkorrosion	.....	21
4.2.8.5 Kontaktkorrosion	.....	21
4.2.8.6 Korrosion durch Be- oder Verarbeitungsfehler	.....	22
4.3 Ermittlung korrosiver Belastungsverhältnisse	.....	22
4.3.1 Allgemeines	.....	22
4.3.2 Abwasserbeprobung und -analysen	.....	22
4.3.3 Kanalluftbeprobung und -analysen	.....	22
4.3.4 Untersuchungen am Baustoff	.....	23

<b>5</b>	<b>Baustoffe</b> .....	<b>23</b>
5.1	Zementgebundene Baustoffe.....	23
5.1.1	Allgemeines .....	23
5.1.2	Beton und Stahlbeton .....	23
5.1.2.1	Allgemeines .....	23
5.1.2.2	Chemische Beanspruchung durch kommunales Abwasser .....	24
5.1.2.3	Beanspruchung in der Kanalatmosphäre .....	27
5.1.2.4	Beanspruchung durch Boden und Grundwasser .....	27
5.1.2.5	Hinweise zur Vermeidung von Bewehrungskorrosion .....	27
5.1.3	Mörtel .....	27
5.1.4	Faserzement.....	28
5.2	Steinzeug, Kanalklinker, Glas, Schmelzbasalt.....	28
5.2.1	Steinzeug .....	28
5.2.2	Kanalklinker.....	29
5.2.3	Glas.....	29
5.2.4	Schmelzbasalt .....	29
5.3	Metallische Baustoffe .....	29
5.3.1	Unlegierte und niedriglegierte Eisenbaustoffe.....	29
5.3.1.1	Allgemeines .....	29
5.3.1.2	Auskleidungen von Rohren aus duktilem Gusseisen und Stahl.....	29
5.3.1.3	Umhüllungen .....	30
5.3.2	Hochlegierte, nichtrostende Stähle .....	30
5.4	Kunststoffe und Polymerbeton .....	32
5.5	Dichtungswerkstoffe .....	33
<b>6</b>	<b>Baustoffschutz</b> .....	<b>35</b>
6.1	Maßnahmenüberblick .....	35
6.2	Auskleidungen .....	35
6.2.1	Anwendung von Auskleidungen.....	35
6.2.2	Auskleidungselemente .....	37
6.3	Beschichtungen.....	37
6.3.1	Allgemeines .....	37
6.3.2	Beschichtungen auf Eisenbaustoffen .....	38
6.3.3	Beschichtungen auf Betonoberflächen.....	38
6.4	Zweischichtrohrsysteme .....	38
<b>7</b>	<b>Hinweise für Planung und Betrieb</b> .....	<b>39</b>
7.1	Planungshinweise .....	39
7.1.1	Vorbemerkung .....	39
7.1.2	Standort von Abwasserreinigungsanlagen.....	39
7.1.3	Abwasserzusammensetzung.....	39
7.1.4	Indirekteinleitende Betriebe.....	39
7.1.5	Baustoffwahl.....	39
7.1.6	Entwässerungsverfahren .....	40
7.1.7	Freigefälleleitungen und -kanäle.....	40
7.1.7.1	Außenkorrosion .....	40
7.1.7.2	Ablagerungsverhalten .....	40
7.1.7.3	Lüftung .....	40
7.1.7.4	Absturzbauwerke .....	40



7.1.7.5	Zuläufe.....	41
7.1.8	Pumpwerke und querschnittsgefüllte Leitungen.....	41
7.1.8.1	Pumpensaugraum .....	41
7.1.8.2	Querschnitts- und Gradientenwahl.....	41
7.1.8.3	Düker.....	41
7.1.8.4	Fließzeit.....	42
7.1.8.5	Fließgeschwindigkeit .....	42
7.1.8.6	Ausmündung.....	42
7.1.8.7	Prognose der Sulfidbildung.....	42
7.1.8.8	Abwasserfrischhaltung .....	42
7.1.8.9	Aerober Druckleitungsbetrieb .....	42
7.1.8.10	Armaturen.....	43
7.1.8.11	Druckleitungsgefälle .....	43
7.1.8.12	Spülung .....	43
7.1.8.13	Druck- und Unterdruckentwässerungssysteme .....	43
7.1.9	Boden- und Grundwasserverhältnisse .....	43
7.2	Abwasserbehandlung .....	44
7.2.1	Grundsätzlich in Frage kommende Mittel .....	44
7.2.2	Druckluft und pneumatische Förderung.....	44
7.2.3	Reinsauerstoff.....	45
7.2.4	Chemikalienlösungen.....	46
7.2.4.1	Allgemeines .....	46
7.2.4.2	Wasserstoffperoxid.....	46
7.2.4.3	Eisenverbindungen.....	46
7.2.4.4	Nitratverbindungen.....	46
7.2.4.5	Lauge .....	47
7.3	Betriebliche Maßnahmen .....	47
7.3.1	Überwachung von Indirekteinleitungen .....	47
7.3.2	Reinigung und Wartung.....	47
7.3.3	Maßnahmen bei Korrosionserscheinungen.....	47
7.3.4	Maßnahmen in Pumpensaugräumen und bei Druckleitungen.....	48
	<b>Technische Regeln.....</b>	<b>48</b>
	DIN-Normen .....	48
	DWA-Regelwerk.....	51
	Sonstige Technische Regeln .....	51
	<b>Literatur .....</b>	<b>51</b>

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Stoffumsatz in Abwasserkanälen bei biogener Schwefelsäurekorrosion.....	18
Bild 2:	Einfluss von Schweißnahtanlauffarben und verschiedenen Nahtnachbehandlungen auf das Verhalten von W.-Nr. 1.4401 (2R) über 60 Zyklen einer Laborklimaprüfung.....	32
Bild 3:	Voll- und Teilauskleidung von Rohren .....	37
Bild 4:	Saugraum in Pumpwerken – Verhältnisse und Gestaltung.....	41

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Einflussgrößen für die Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen Lochfraß.....	21
Tabelle 2:	Richtwerte für eine dauernde Beanspruchung von Beton im Kanalnetz durch kommunales Abwasser .....	25
Tabelle 3:	Richtwerte für eine zeitweilige oder kurzzeitige Beanspruchung von Beton im Kanalnetz durch kommunales Abwasser .....	26
Tabelle 4:	Mögliche Beanspruchung von Mörteln in Abwasserableitungsanlagen .....	28
Tabelle 5:	Grenzparameter der Einsatzbereiche von Zementmörtelauskleidungen duktiler Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke unter Berücksichtigung von DIN 2880 (Dauerbeanspruchung) .....	30
Tabelle 6:	Zusammensetzung einiger nichtrostender Stähle .....	31
Tabelle 7:	Regelwerke zu Anforderungen an Dichtungen von Abwasserbauteilen .....	33
Tabelle 8:	Regelwerke zu Anforderungen an Dichtungswerkstoffe für Abwasserbauteile.....	33
Tabelle 9:	Medium, Dichtungswerkstoff und Anforderungen.....	34
Tabelle 10:	Übersicht über Maßnahmen zum Baustoffschutz (Beispiele).....	36

## 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

### 1.1 Zielsetzung

Das vorliegende Merkblatt wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute aus Entwässerungsbetrieben, Industrie, Planung und Forschung erarbeitet; sein Ziel ist

- den heutigen Wissensstand über Materialien, Betriebszustände in Abwasserkanälen und Korrosionsvorgänge zusammenzustellen,
- Hinweise für Planung, Bau und Betrieb zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit und Funktionssicherheit von Kanälen während ihrer vorgesehenen Nutzungsdauer von 50 bis 80 (100) Jahren (Merkblatt DWA-M 810) zu geben,
- dem Praktiker bei der Auswahl geeigneter Baustoffe zu helfen, wenn besondere und schwer einzuschätzende Randbedingungen vorliegen.

### 1.2 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für Abwasserleitungen und -kanäle, für Schächte und Sonderbauwerke in Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden sowie für Abwassergerinne und -rohre auf Abwasserreinigungsanlagen.

Zu Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen von sonstigen Bauteilen auf kommunalen Abwasserreinigungsanlagen wird auf Merkblatt DWA-M 211 verwiesen.

Sanierungsmaßnahmen sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes, können aber der Merkblattreihe DWA-M 143 entnommen werden.

## 2 Normative Verweise

Die nachfolgenden Dokumente sind für die Anwendung des Merkblattes erforderlich. Es gelten die jeweils aktuellen Fassungen.

Trinkwasserverordnung (TrinkwV): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21. Mai 2001, BGBl. I S. 959. Stand: geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 BGBl. I S. 2407

Wasserhaushaltsgesetz (WHG): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009 BGBl. I S. 2585

DIN ISO 1817: Elastomere – Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten

DIN EN ISO 3834-1: Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen – Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen

DIN EN ISO 12162: Thermoplastische Werkstoffe für Rohre und Formstücke für Anwendungen unter Druck – Klassifizierung, Werkstoffkennzeichnung und Gesamtbetriebs-(berechnungs-)Koeffizient

DIN EN 197-1: Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement

DIN EN 197-2: Zement – Teil 2: Konformitätsbewertung

DIN EN 197-4: Zement – Teil 4: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit

DIN EN 206-1: Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität