

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 512-3

Dichtungssysteme im Wasserbau - Teil 3: Hochverformbare Dichtwandmassen

Oktober 2025

Entwurf

Frist zur Stellungnahme: 31. Dezember 2025

Hinweis zur Abgabe von Stellungnahmen

Stellungnahmen im Rahmen des Beteiligungsverfahrens (Ergänzungen, Änderungen oder Einsprüche zum Entwurf einer Regelwerkspublikation, Gelbdruck) können von der DWA urheberrechtlich verwertet werden.

Mit der Abgabe einer Stellungnahme räumt die stellungnehmende Person der DWA die Nutzungsrechte an etwaigen schutzfähigen Inhalten ihrer Stellungnahme unentgeltlich zeitlich, räumlich sowie inhaltlich unbeschränkt ein. Die stellungnehmende Person wird in der Publikation nicht namentlich genannt.

Gemeinsames Merkblatt der
Hafentechnischen Gesellschaft e. V. (HTG),
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT),
der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).

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 13 500 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-96862-876-9 (Print)

978-3-96862-877-6 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2025

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Die DWA behält sich das Text- und Data-Mining nach § 44b UrhG vor, was hiermit Dritten ohne Zustimmung der DWA untersagt ist.

Vorwort

Gemeinsam mit der Hafentechnischen Gesellschaft e. V. (HTG) und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT) beabsichtigt die DWA-Arbeitsgruppe WW-6.6 durch dieses Merkblatt der Bedeutung der Baustofftechnologie für die Robustheit und Resilienz von Dichtwänden und damit der effektiven Dauerhaftigkeit von Wasserbauwerken gerecht zu werden. Im gleichen Rahmen wird die mögliche zu verbessernde Nachhaltigkeit in der Wasserwirtschaft durch einen ressourcenschonenderen Einsatz von hydraulischen Bindemitteln hervorgehoben.

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

kein Vorgängerdokument

DWA-Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Dieses Merkblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA1 = Das Merkblatt hat indirekten Bezug zur Klimaanpassung

KS2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.info/klimakennung verfügbar ist.

Frist zur Stellungnahme

Dieses Merkblatt wird bis zum

31. Dezember 2025

zur Diskussion gestellt. Für den Zeitraum des öffentlichen Beteiligungsverfahrens kann der Entwurf kostenfrei im DWA-Entwurfportal (DWA-direkt): www.dwa.info/entwurfportal eingesehen und nur dort kommentiert werden.

Hinweis zur Abgabe von Stellungnahmen

Stellungnahmen im Rahmen des Beteiligungsverfahrens (Ergänzungen, Änderungen oder Einsprüche zum Entwurf einer Regelwerkspublikation, Gelbdruck) können von der DWA urheberrechtlich verwertet werden. Mit der Abgabe einer Stellungnahme räumt die stellungnehmende Person der DWA die Nutzungsrechte an etwaigen schutzfähigen Inhalten ihrer Stellungnahme unentgeltlich zeitlich, räumlich sowie inhaltlich unbeschränkt ein. Die stellungnehmende Person wird in der Publikation nicht namentlich genannt.

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe WW-6.6 „Hochverformbare Dichtwandmassen“, einem gemeinsamen Fachgremium mit der Hafentechnischen Gesellschaft e. V. (HTG) und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT), im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Wasserbau und Wasserkraft“ (HA WW) im Fachausschuss WW-6 „Bauwerksmanagement im Wasserbau“, einem gemeinsamen Fachausschuss mit der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG) und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT), erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe WW-6.6 „Hochverformbare Dichtwandmassen“ gehören folgende Mitglieder an:

BECKHAUS, Karsten	Dr.-Ing., BAUER Spezialtiefbau GmbH, Schrobenuhausen (Sprecher)
ALÓS-SHEPHERD, David	Dr.-Ing., Alcemy GmbH, Karlsruhe
DEHN, Frank	Univ.-Prof. Dr.-Ing., KIT, Karlsruhe
KAYSER, Jan	Dr.-Ing., BAW, Karlsruhe
KLEIST, Frank	Dr.-Ing., SKI GmbH+Co.KG, München
QUARG-VONSCHIEDT, Jürgen	Prof. Dr.-Ing., Hochschule Koblenz
RAMLER-KOWOLLIK, Marcel	M. Eng., Hochschule Koblenz
STIEGELER, Roland	Dipl.-Ing., TU München
TÖNNIS, Barbara	Dr.-Ing., Tractebel Hydroprojekt GmbH, Weimar

Als Gast hat mitgewirkt:

IBUK, Hursit	Dr.-Ing., BAUER Spezialtiefbau GmbH, Schrobenuhausen
--------------	--

Dem DWA-Fachausschuss WW-6 „Bauwerksmanagement im Wasserbau“, einem gemeinsamen Fachausschuss mit der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG) und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT), gehören folgende Mitglieder an:

SCHÄFERS, Matthias	Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch., IRS Stahlwasserbau Consulting AG, Würzburg (Obmann)
SCHÜTTRUMPF, Holger	Univ.-Prof. Dr.-Ing., Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft RWTH Aachen (Obmann)
BECKHAUS, Karsten	Dr.-Ing., BAUER Spezialtiefbau GmbH, Schrobenuhausen
BRAUN, Norman	Dipl.-Ing. (FH) M. Eng., IRS Stahlwasserbau Consulting AG, Würzburg
BREITENSTEIN, Jens	Dipl.-Ing., WIGES Wasserbauliche Infrastrukturgesellschaft mbH, München
HASELSTEINER, Roland	Dr.-Ing., Bad Ems
KLEIST, Frank	Dr.-Ing., SKI GmbH + Co. KG Beratende Ingenieure, München
MAYER, Sabine	Dipl.-Ing., Bayerisches Landesamt für Umwelt Ref. 62: Talsperren und wasserbauliche Anlagen, Wasserbautechnik, Augsburg
TÖNNIS, Barbara	Dr.-Ing., Tractebel Hydroprojekt GmbH, Weimar
VOLLMERT, Lars	Dr.-Ing., NAUE GmbH & Co. KG, Espelkamp-Fiestel

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BREUER, Lutz	M. Sc., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------	--

1	Inhalt	
2	Vorwort	3
3	Verfasserinnen und Verfasser	4
4	Bilderverzeichnis	6
5	Tabellenverzeichnis	6
6	Hinweis für die Benutzung	7
7	1 Anwendungsbereich	7
8	2 Verweisungen	8
9	3 Abkürzungen und Formelzeichen	8
10	3.1 Abkürzungen	8
11	3.2 Formelzeichen	8
12	4 Allgemeine Hinweise zu hochverformbaren Dichtwandmassen	9
13	4.1 Einführung	9
14	4.2 Anforderungen an Dichtwandmassen	10
15	5 Hinweise zur Bemessung	12
16	5.1 „Klassisches“ Bemessungsverfahren ohne Ausnutzung plastischer	
17	Verformungen	12
18	5.2 Bemessungskonzept für hochverformbare Dichtwände	12
19	5.2.1 Einordnung in die Tragwerksplanung	12
20	5.2.2 Abgrenzung zum klassischen Bemessungsverfahren	13
21	5.2.3 Baustofftechnische Charakterisierung hochverformbarer Dichtwandmassen	13
22	5.2.4 Festlegungen für die Druckfestigkeit und die Verformbarkeit der	
23	hochverformbaren Dichtwandmasse	14
24	5.2.5 Berücksichtigung von Zugspannungen	15
25	6 Baustofftechnische Eigenschaften	16
26	6.1 Allgemeines	16
27	6.2 Dichtwandmasse aus selbsterhärtender Suspension (Einphasendichtwandmasse)	16
28	6.3 Dichtwandmasse aus plastischem Erdbeton (<i>Plastic Concrete</i>)	17
29	6.4 Dichtwandmasse mittels tiefreichender Bodenvermörtelung (Bodenmörtel)	17
30	6.5 Vergleichende Darstellung von hochverformbaren Dichtwandmassen	18
31	7 Qualitätssicherung	19
32	7.1 Allgemeines	19
33	7.2 Eignungsprüfung	19
34	7.3 Güteprüfungen	21
35	8 Nachhaltigkeit	21
36	Anhang A Erläuterung des elastoplastischen Materialverhaltens	23
37	Anhang B Bemessungsbeispiel	25
38	Anhang C Ausführungsbeispiele	27

1	C.1	Ausführungsbeispiel – Staudamm am Sylvensteinspeicher	27
2	C.2	Ausführungsbeispiel – Rheindeich in Duisburg-Mündelheim.....	29
3	Quellen und Literaturhinweise		31

Bilderverzeichnis

5	Bild 1:	Zeichnerische Darstellung einer typischen Situation für die Anwendung	
6		hochverformbarer Dichtungselemente in einem „verschieblichen“	
7		Dammkörper mit Einbindung in einen steifen Untergrund	9
8	Bild 2:	Spannungs-Stauchungsdiagramm mit dem durch die Steigung	
9		der Wendepunkt tangente definierten Verformungsmodul E_v für ein	
10		ideal-elastisches Baustoffverhalten	12
11	Bild 3:	Druck-Stauchungsdiagramm (qualitativ) mit dem eingezeichneten erweiterten	
12		Bereich des elastoplastischen Baustoffverhaltens bis zur Bruchstauchung ε_b	14
13	Bild 4:	Vergleichende Darstellung der äquivalenten CO ₂ -Emissionen beim Einsatz	
14		eines Bodenmörtels als Dichtwandmasse; mit signifikant unterschiedlicher	
15		Verformbarkeit infolge eines reduzierten Zementgehalts	22
16	Bild A.1:	Schematische Darstellung einer Kraftweiterleitung im Kugelmodell.....	23
17	Bild A.2:	Veranschaulichung des Modells der „inneren Struktur“ mit den	
18		Parametern ω und f_t , repräsentiert als verformungsabhängige Federkraft.....	23
19	Bild A.3:	Phasen Strukturänderungen im Spannungs-Dehnungsdiagramm des	
20		einaxialen Druckversuchs	24
21	Bild B.1:	Ebenes FE-Modell – Sylvensteinspeicher	25
22	Bild B.2:	Dehnungszustand mit Dichtwanddetail	25
23	Bild C.1:	Die Spezialtiefbauarbeiten für die tiefe Dichtwand am Sylvensteinspeicher	28
24	Bild C.2:	Spannungs-Dehnungs-Kurve einer Probe der Eigenüberwachung aus	
25		der Lamelle „P27“	29
26	Bild C.3:	Spezialtiefbauarbeiten für eine Dichtwand mit dem <i>Mixed-In-Place</i>	
27		Verfahren von Bauer, im Beispiel mit einer typischen Einbindung in	
28		eine bindige Schicht, bis maximal 20 m Tiefe	30
29	Bild C.4:	Statistische Auswertung der Prüfdaten aus verformungsgesteuerten	
30		28-Tage-Druckfestigkeitsprüfungen aller 57 „Mündelheim“-Proben der	
31		Eigenüberwachung	31

Tabellenverzeichnis

33	Tabelle 1:	Anhaltswerte für Mischungen und Eigenschaften hochverformbarer	
34		Dichtwandmassen.....	18
35	Tabelle 2:	In einer Eignungsprüfung zu ermittelnde Feststoffeigenschaften	
36		am Beispiel eines Bodenmörtels	20

1

Hinweis für die Benutzung

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 ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts 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.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

2

1 Anwendungsbereich

3 Dieses Merkblatt behandelt ausschließlich Innendichtungen aus hochverformbaren Dichtwandmas-
4 sen für Anwendungen im Bereich des Wasserbaus. Es richtet sich an Fachleute in Ingenieurbüros,
5 Baufirmen und wasserwirtschaftlichen Dienststellen, die mit der Planung und dem Bau von entspre-
6 chenden wasserbaulichen Anlagen oder Anlagenteilen betraut sind.

7 Hochverformbare Dichtwandmassen aus selbsterhärtenden Suspensionen, aus plastischem Erdbeton
8 oder mittels Bodenvermörtelung hergestellt, werden im Wasserbau für Dichtungselemente gemäß
9 Merkblatt DWA-M 512-1 verwendet.

10 Das vorliegende Merkblatt gibt praxistaugliche Empfehlungen für den Einsatzbereich, die Planung, die
11 Zusammensetzung und die Qualitätssicherung hydraulisch gebundener hochverformbarer Dicht-
12 wandmassen sowie Hinweise zu deren Bemessung. Das Baustoffmodell zum elastoplastischen Ver-
13 halten hochverformbarer Dichtwandmassen wird im Anhang A erläutert.

14 Ziel ist es, anforderungsgerechte technische Eigenschaften für spezifische Projekte definieren zu kön-
15 nen und dabei den Aspekt der Nachhaltigkeit zu verfolgen. Dies wird durch Bemessungs- und Anwen-
16 dungsbeispiele ergänzt (Anhänge B und C).

17 Dieses Merkblatt gilt zwar nicht für Abdichtungen von Deponien oder Ähnlichem, kann aber sinnge-
18 mäß angewandt werden. Dabei sind besondere Aspekte zu beachten, zum Beispiel bei chemischem
19 Angriff.

20 Beanspruchungen aus Erdbeben oder anderen dynamischen Einwirkungen sind nicht Gegenstand die-
21 ses Merkblatts. Dazu sind weitere detaillierte Überlegungen erforderlich.

Dieses Merkblatt ist Teil der Merkblattreihe DWA-M 512 „Dichtungssysteme im Wasserbau“ und konzentriert sich auf Innendichtungen aus hochverformbaren Dichtwandmassen für wasserbauliche Anwendungen. Gemeinsam mit der Hafentechnischen Gesellschaft e. V. (HTG) und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT) verfolgt die DWA-Arbeitsgruppe WW-6.6 mit diesem Merkblatt das Ziel, die Bedeutung der Baustofftechnologie für die Robustheit und Resilienz von Dichtwänden sowie für die effektive Dauerhaftigkeit von Wasserbauwerken hervorzuheben. Gleichzeitig soll die mögliche Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Wasserwirtschaft durch einen ressourcenschonenderen Einsatz hydraulischer Bindemittel betont werden. Verformungen in Dichtungselementen entstehen im Wasserbau planmäßig durch Setzungen des umgebenden Baugrunds oder Dammkörpers sowie durch betriebliche Beanspruchungen wie Stauspiegelveränderungen oder Lastaufbringung. Diese Beanspruchungen bilden die Grundlage für die Bemessung hochverformbarer Dichtungselemente. Besonders bei der Sanierung von Staudämmen und Deichen sind solche Innendichtungen erforderlich, wenn sowohl eine geringe Durchlässigkeit als auch eine hohe Verformbarkeit gefordert sind, etwa an Übergängen zwischen stärker verformbaren Abschnitten und steifem Untergrund. Dieses Merkblatt ergänzt als Teil 3 die bestehende Merkblattreihe DWA-M 512:

- Teil 1: Erdbauwerke
- Teil 2: Flächenhafte Dichtungen an Massivbauwerken
- Teil 3: Hochverformbare Dichtwandmassen

Das Merkblatt richtet sich an Ingenieur- und Planungsbüros, ausführende Unternehmen sowie wasserwirtschaftliche Fachverwaltungen, die mit Planung, Bemessung und Ausführung entsprechender Bauwerke befasst sind.

ISBN: 978-3-96862-876-9 (Print)
978-3-96862-877-6 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef

Telefon: +49 2242 872-333 | info@dwa.de | www.dwa.de