

DWA-

# Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 512-1**

**Dichtungssysteme im Wasserbau**

**Teil 1: Erdbauwerke**

Februar 2012

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.

# Inhalt

Vorwort .....	3
Verfasser .....	4
Bilderverzeichnis .....	10
Tabellenverzeichnis .....	12
Benutzerhinweis .....	13
<b>1 Anwendungsbereich .....</b>	<b>13</b>
<b>2 Normative Verweisungen .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Abkürzungen und Symbole .....</b>	<b>13</b>
3.1 Abkürzungen .....	13
3.2 Symbole .....	14
<b>4 Allgemeine Hinweise zu Dichtungssystemen im Wasserbau .....</b>	<b>15</b>
4.1 Einführung .....	15
4.2 Anforderungen an Dichtungssysteme .....	15
4.3 Anschlüsse .....	16
4.4 Wasserüberdruck unter bzw. hinter der Dichtung .....	16
4.5 Prüfungen und Überwachung .....	16
4.6 Kontrollsysteme .....	18
<b>5 Oberflächendichtungen für Erdbauwerke .....</b>	<b>18</b>
5.1 Asphaltoberflächendichtungen .....	18
5.1.1 Allgemeine Beschreibung .....	18
5.1.2 Einsatzbereich .....	18
5.1.3 Baustoffe .....	19
5.1.4 Technik/Einbauverfahren .....	19
5.1.4.1 Einbau im Trockenen .....	19
5.1.4.2 Einbau unter Wasser .....	19
5.1.5 Baugrund/Untergrund .....	19
5.1.6 Dimensionierung .....	20
5.1.7 Konstruktive Ausbildung .....	20
5.1.8 Qualitätssicherung .....	22
5.1.9 Beständigkeit .....	22
5.1.10 Unterhaltung/Ertüchtigung .....	22
5.1.11 Beispiele .....	23
5.2 Betonoberflächendichtungen .....	24
5.2.1 Allgemeine Beschreibung .....	24
5.2.2 Einsatzbereiche .....	24
5.2.3 Baustoffe .....	24
5.2.4 Technik/Einbauverfahren .....	25
5.2.4.1 Einbau im Trockenen .....	25
5.2.4.2 Einbau unter Wasser .....	25
5.2.5 Sonderverfahren: Betonmatten .....	25
5.2.6 Baugrund/Untergrund .....	26

5.2.7	Dimensionierung.....	26
5.2.8	Konstruktive Ausbildung .....	27
5.2.9	Qualitätssicherung .....	29
5.2.10	Beständigkeit .....	29
5.2.11	Unterhaltung und Ertüchtigung .....	29
5.2.12	Beispiele.....	29
5.3	Geosynthetische Tondichtungsbahnen .....	31
5.3.1	Allgemeine Beschreibung .....	31
5.3.2	Einsatzbereich.....	31
5.3.3	Baustoffe.....	31
5.3.4	Technik/Einbauverfahren .....	31
5.3.4.1	Einbau im Trockenen .....	31
5.3.4.2	Einbau unter Wasser .....	32
5.3.5	Baugrund/Untergrund .....	32
5.3.6	Dimensionierung.....	33
5.3.7	Konstruktive Ausbildung .....	33
5.3.8	Qualitätssicherung .....	33
5.3.9	Beständigkeit .....	34
5.3.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	34
5.3.11	Beispiele.....	34
5.4	Kunststoffdichtungsbahnen .....	35
5.4.1	Allgemeine Beschreibung .....	35
5.4.2	Einsatzbereich.....	35
5.4.3	Baustoffe.....	36
5.4.4	Technik/Einbauverfahren .....	36
5.4.4.1	Einbau im Trockenen .....	36
5.4.4.2	Einbau unter Wasser .....	37
5.4.5	Baugrund/Untergrund .....	37
5.4.6	Dimensionierung.....	37
5.4.7	Konstruktive Ausbildung .....	38
5.4.8	Qualitätssicherung .....	39
5.4.9	Beständigkeit .....	40
5.4.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	40
5.4.11	Beispiele.....	40
5.5	Mineralische Oberflächendichtungen .....	42
5.5.1	Allgemeine Beschreibung .....	42
5.5.2	Einsatzbereich.....	42
5.5.3	Baustoffe.....	42
5.5.4	Technik/Einbauverfahren .....	42
5.5.4.1	Einbau im Trockenen .....	42
5.5.4.2	Einbau unter Wasser .....	43
5.5.5	Sonderverfahren: Dauerplastische Dichtungen mit Ton und hydraulischen Bindemitteln .....	43
5.5.6	Baugrund/Untergrund .....	44
5.5.7	Dimensionierung.....	44
5.5.8	Konstruktive Ausbildung .....	45
5.5.9	Qualitätssicherung .....	45
5.5.10	Beständigkeit .....	46
5.5.11	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	46
5.5.12	Beispiele.....	46

5.6	Wasserbausteine mit Vollverguss aus hydraulisch gebundenem Vergussstoff .....	48
5.6.1	Allgemeine Beschreibung .....	48
5.6.2	Einsatzbereiche .....	48
5.6.3	Baustoffe .....	48
5.6.4	Technik/Einbauverfahren .....	48
5.6.4.1	Allgemeines .....	48
5.6.4.2	Einbau im Trockenen .....	49
5.6.4.3	Einbau unter Wasser .....	49
5.6.5	Baugrund/Untergrund .....	49
5.6.6	Dimensionierung .....	49
5.6.7	Konstruktive Ausbildung .....	50
5.6.8	Qualitätssicherung .....	50
5.6.9	Beständigkeit .....	50
5.6.10	Unterhaltung/Ertüchtigung .....	50
5.6.11	Beispiele .....	50
<b>6</b>	<b>Innenliegende Dichtungen/Untergrunddichtungen .....</b>	<b>52</b>
6.1	Asphaltnendichtungen .....	52
6.1.1	Allgemeine Beschreibung .....	52
6.1.2	Einsatzbereich .....	52
6.1.3	Baustoffe .....	52
6.1.4	Technik/Einbauverfahren .....	53
6.1.5	Baugrund/Untergrund .....	53
6.1.6	Dimensionierung .....	53
6.1.7	Konstruktive Ausbildung .....	53
6.1.8	Qualitätssicherung .....	54
6.1.9	Beständigkeit .....	54
6.1.10	Unterhaltung/Ertüchtigung .....	54
6.1.11	Beispiele .....	54
6.2	Dichtungselemente mit hydraulisch gebundenen Dichtwandmassen .....	56
6.2.1	Dichtwandmassen aus selbsterhärtenden Suspensionen .....	56
6.2.1.1	Allgemeines und Einsatzbereich .....	56
6.2.1.2	Eigenschaften und Mischungsentwurf .....	56
6.2.1.3	Herstellung von Suspensionen .....	58
6.2.1.4	Qualitätssicherung .....	59
6.2.2	Dichtwandmassen aus plastischem Erdbeton (Tonbeton) .....	59
6.2.2.1	Allgemeines und Einsatzbereich .....	59
6.2.2.2	Eigenschaften und Mischungsentwurf .....	59
6.2.2.3	Herstellung von Erdbeton .....	60
6.2.2.4	Qualitätssicherung .....	61
6.2.3	Dichtwandmassen aus Beton .....	61
6.2.3.1	Allgemeines und Einsatzbereich .....	61
6.2.3.2	Eigenschaften und Mischungsentwurf .....	61
6.2.3.3	Herstellung von Beton .....	61
6.2.3.4	Qualitätssicherung .....	62
6.2.4	Injektionen .....	62
6.2.4.1	Allgemeine Beschreibung .....	62
6.2.4.2	Einsatzbereich .....	62
6.2.4.3	Baustoffe .....	62

6.2.4.4	Umweltverträglichkeit.....	63
6.2.4.5	Technik/Herstellverfahren.....	64
6.2.4.6	Baugrund/Untergrund.....	65
6.2.4.7	Dimensionierung.....	66
6.2.4.8	Konstruktive Durchbildung.....	66
6.2.4.9	Qualitätssicherung.....	66
6.2.4.10	Beständigkeit.....	66
6.2.4.11	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	66
6.2.4.12	Beispiele.....	67
6.2.5	Düsenstrahlverfahren.....	68
6.2.5.1	Allgemeine Beschreibung.....	68
6.2.5.2	Einsatzbereich.....	68
6.2.5.3	Baustoffe.....	68
6.2.5.4	Technik/Einbauverfahren.....	69
6.2.5.5	Baugrund/Untergrund.....	70
6.2.5.6	Dimensionierung.....	70
6.2.5.7	Konstruktive Ausbildung.....	72
6.2.5.8	Qualitätssicherung.....	72
6.2.5.9	Beständigkeit.....	72
6.2.5.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	72
6.2.5.11	Beispiele.....	73
6.2.6	Schlitzwände.....	74
6.2.6.1	Allgemeine Beschreibung.....	74
6.2.6.2	Einsatzbereich.....	74
6.2.6.3	Baustoffe.....	74
6.2.6.4	Technik/Einbauverfahren.....	75
6.2.6.5	Baugrund/Untergrund.....	79
6.2.6.6	Dimensionierung.....	79
6.2.6.7	Konstruktive Ausbildung.....	79
6.2.6.8	Qualitätssicherung.....	80
6.2.6.9	Beständigkeit.....	80
6.2.6.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	80
6.2.6.11	Beispiele.....	80
6.2.7	Schmalwände.....	81
6.2.7.1	Allgemeine Beschreibung.....	81
6.2.7.2	Einsatzbereich.....	82
6.2.7.3	Baustoffe.....	82
6.2.7.4	Technik/Einbauverfahren.....	82
6.2.7.5	Baugrund/Untergrund.....	84
6.2.7.6	Dimensionierung.....	85
6.2.7.7	Konstruktive Ausbildung.....	86
6.2.7.8	Qualitätssicherung.....	86
6.2.7.9	Beständigkeit.....	86
6.2.7.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	86
6.2.7.11	Beispiele.....	86
6.2.8	Bohrpfahlwände.....	88
6.2.8.1	Allgemeine Beschreibung.....	88
6.2.8.2	Einsatzbereich.....	88

6.2.8.3	Baustoffe.....	88
6.2.8.4	Technik/Einbauverfahren .....	88
6.2.8.5	Baugrund/Untergrund .....	91
6.2.8.6	Dimensionierung.....	91
6.2.8.7	Konstruktive Ausbildung .....	91
6.2.8.8	Qualitätssicherung .....	92
6.2.8.9	Beständigkeit .....	92
6.2.8.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	92
6.2.8.11	Beispiele.....	92
6.2.9	Tiefreichende Bodenvermörtelungsverfahren.....	93
6.2.9.1	Allgemeine Beschreibung .....	93
6.2.9.2	Einsatzbereich.....	94
6.2.9.3	Baustoffe.....	94
6.2.9.4	Technik/Einbauverfahren .....	94
6.2.9.5	Baugrund/Untergrund .....	96
6.2.9.6	Dimensionierung.....	97
6.2.9.7	Konstruktive Ausbildung .....	97
6.2.9.8	Qualitätssicherung .....	97
6.2.9.9	Beständigkeit .....	98
6.2.9.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	98
6.2.9.11	Beispiele.....	98
6.3	Mineralische Innendichtungen.....	98
6.3.1	Allgemeine Beschreibung .....	98
6.3.2	Einsatzbereich.....	100
6.3.3	Baustoffe.....	100
6.3.4	Technik/Einbauverfahren .....	100
6.3.5	Baugrund/Untergrund .....	101
6.3.6	Dimensionierung.....	101
6.3.7	Konstruktive Ausbildung .....	101
6.3.8	Qualitätssicherung .....	101
6.3.9	Beständigkeit .....	102
6.3.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	102
6.3.11	Beispiele.....	102
6.4	Spundwände.....	104
6.4.1	Allgemeine Beschreibung .....	104
6.4.2	Einsatzbereich.....	104
6.4.3	Baustoffe.....	104
6.4.4	Technik/Einbringverfahren .....	105
6.4.4.1	Einbringverfahren .....	105
6.4.4.2	Einbringhilfen .....	107
6.4.4.3	Einbringtoleranzen.....	108
6.4.5	Baugrund/Untergrund .....	108
6.4.6	Dimensionierung.....	108
6.4.7	Konstruktive Ausbildung .....	109
6.4.8	Qualitätssicherung .....	109
6.4.9	Beständigkeit .....	109
6.4.10	Unterhaltung/Ertüchtigung.....	109
6.4.11	Beispiele.....	110

<b>Anhang A Normative Verweisungen</b> .....	<b>112</b>
<b>Technische Regeln</b> .....	<b>112</b>
DIN-Normen .....	112
DWA-Regelwerk.....	114
Sonstige technische Regeln .....	114
<b>Literatur</b> .....	<b>116</b>

## **Bilderverzeichnis**

Bild 1: Beispiel für den Aufbau einer einschichtigen Asphaltoberflächendichtung (Systemskizze) .....	21
Bild 2: Systemskizze für den Aufbau einer zweischichtigen Asphaltoberflächendichtung mit zwischenliegender Trag- und Ausgleichsschicht (auch Drän- oder Filterschicht) .....	21
Bild 3: Beispiel für einen horizontalen Anschluss einer Asphaltoberflächendichtung an massive Bauwerke mit Dehnungselement aus Metallbändern .....	23
Bild 4: Konstruktiver Aufbau des Dichtungssystems an der Pumpspeichieranlage Dürrloh .....	24
Bild 5: Durch Vernähen des Gewebes verbundene Betonmatten (schematische Darstellung) .....	26
Bild 6: Reihenfolge der Befüllung.....	26
Bild 7: Verschiedene Fugenarten, wasserseitige Ansicht eines CFRD-Dammes .....	27
Bild 8: Fugenkonstruktionen mit Fugendichtungen .....	28
Bild 9: Scheinfuge .....	28
Bild 10: Pressfuge.....	28
Bild 11: Schematische Darstellung eines Betonwiderlagers an einem Kraftwerkskanal .....	28
Bild 12: Regelprofil Mittlerer Isarkanal .....	30
Bild 13: Einsatz eines Brückenfertigers.....	30
Bild 14: Beispiel für eine Längsüberlappung der Bentonit-Sandmattenkombination für den Unterwassereinbau (Schematische Darstellung) .....	32
Bild 15: Vereinfachtes Baugrundschemata mit Abdichtungskonzept .....	35
Bild 16: Doppelnäht (Überlappnäht) mit Prüfkanaal und Auftragnäht.....	36
Bild 17: Regelausführung eines einlagigen Dichtungssystems mit KDB und geotextiler oder mineralischer Stütz- und Schutzschicht.....	38
Bild 18: Einbindung der KDB an der Böschungskrone in einem Graben .....	38
Bild 19: Anschluss an Bauwerke mit Klemmverbindung und mit Kunststoff-Einbetonierprofil .....	39
Bild 20: Profilierte Oberfläche des Lober-Leine-Kanals und Einbau der KDB .....	41
Bild 21: Einbau der ersten Deckschicht auf dem Schutzvliesstoff und Anschluss der KDB an ein Brückenbauwerk .....	41
Bild 22: Beispiel für Dichtungsanschluss an Bauwerke (z. B. Spundwände) – Verlängerung der Kontaktfläche entsprechend EAO (2002) .....	45
Bild 23: Beispiel für Dichtungsanschluss an massive Bauwerke – Ansträgung der Kontaktfläche .....	45
Bild 24: Konstruktiver Aufbau des 3-Zonen-Deiches an der Elbe .....	47
Bild 25: Schemaskizze einer Hartdichtung mit Wasserbausteinen und Vollverguss aus dichtem Vergussstoff.....	48
Bild 26: Lageplan Liegestelle .....	51
Bild 27: Querschnitt Sohlensicherung mit neuer Dichtung und Anschlussbereich zur bestehenden Kanaldichtung .....	52
Bild 28: Anschluss einer Innendichtung an eine Herdmauer mit Kontrollgang .....	54
Bild 29: Dammquerschnitt Hochwasserrückhaltebecken Lauenstein.....	55
Bild 30: Anwendungsgrenzen der Injektionsverfahren im Vergleich zum Düsenstrahlverfahren .....	63

Bild 31:	Manschettenrohr, Injektionsrohr mit Einzelventil .....	64
Bild 32:	Baustelleneinrichtung für eine Injektionsmaßnahme (Kolbenpumpe, Rührwerk, Chargenmischer, Hydraulikaggregat für Pumpe) .....	65
Bild 33:	Längsschnitt durch das Dammbauwerk .....	67
Bild 34:	Darstellung der Arbeitsschritte für die Herstellung einer Dichtwand mit dem Düsenstrahlverfahren .....	69
Bild 35:	Verschiedene Formen von Düsenstrahlkörpern .....	71
Bild 36:	Schnitt durch den Brombachdamm .....	73
Bild 37:	Prinzipielle Herstellungsschritte bei der Schlitzwandherstellung im Pilgerschrittverfahren .....	76
Bild 38:	Aushubwerkzeuge: Seilgreifer, Hydraulikgreifer, Schlitzwandfräse .....	76
Bild 39:	Darstellung des Übergriffmaßes bei herstellungsbedingten Abweichungen .....	78
Bild 40:	Übergangskonstruktion zwischen Dichtwand und Massivbauwerk (Draufsicht) .....	79
Bild 41:	Einbau der Schlitzwand in den Deich (Aushub mittels Tieflöffel): Kontrolle der Abmessungen mittels Lehre .....	81
Bild 42:	Herstellung von Schmalwänden .....	81
Bild 43:	Herstellung von düsenstrahlunterstützten Schmalwänden .....	83
Bild 44:	Regelprofil .....	87
Bild 45:	Einbau der Schmalwand .....	87
Bild 46:	Freilegung der Schmalwand in ca. 10 m Tiefe .....	87
Bild 47:	Herstellungsbeispiel für eine überschnittene Bohrpfahlwand .....	88
Bild 48:	Greiferbohrung mit Verrohrungsmaschine, Kellybohrung mit Drehbohranlage .....	90
Bild 49:	Querschnitt der Hochwasserschutzmauer in Pfelling .....	93
Bild 50:	Herstellung der Bohrpfahlwand in Pfelling .....	93
Bild 51:	MIP-Verfahren: Am Mäkler eines Großdrehbohrgerätes sind nebeneinander drei Endlosschnecken montiert .....	95
Bild 52:	Herstellabfolge für das MIP-Verfahren .....	95
Bild 53:	Prinzipdarstellung des FMI-Verfahrens .....	96
Bild 54:	Querschnitt – Darstellung des Sanierungsquerschnittes .....	99
Bild 55:	Vorhandener Deichquerschnitt (Wasserseite links) .....	99
Bild 56:	MIP-Wand-Gerät im Einsatz .....	99
Bild 57:	Kornverteilungskurven der Dammmzonen .....	103
Bild 58:	Dammquerschnitt, 1 Diabas, 2 Tonschiefer, 3 Lehm, 4 Schutzschicht (Schichtdicke 0,75 m), 5 Mutterboden .....	104
Bild 59:	Ausgangszustand und Zustand nach Dammnachsorge im Querschnitt .....	111
Bild 60:	Geplante zukünftige Querschnittserweiterung der HOW (zusätzliche Uferspundwände und neue Sohlendichtung) unter Einbeziehung der Nachsorgemaßnahmen .....	111