

BAWMerkblatt

Abdichtung von Bewegungsfugen (MAB)

Ausgabe 2025

EU-Notifizierung Nr. xxx

Hinweis:

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1)

BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien Herausgeber

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
Kußmaulstraße 17
76187 Karlsruhe

Postfach 21 02 53
76152 Karlsruhe

Tel.: 0721 9726-0

info@baw.de
www.baw.de

Copyright: Creative Commons BY-ND 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>
Soweit nicht anders angegeben, liegen alle Bildrechte bei der BAW.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Anwendungsbereich	1
2 Neubau, Betonbauteile mit einbetonierten Fugenbändern	2
2.1 Planungsgrundsätze	2
2.1.1 Allgemeines	2
2.1.2 Bauliche Erfordernisse	3
2.1.3 Verformungsbeanspruchungen	3
2.1.4 Konstruktionsgrundlagen und Kriterien zur Fugenbandauswahl	3
2.1.5 Weitere Planungshinweise	4
2.2 Ausführung	4
2.2.1 Fügetechnik	4
2.2.2 Handhabung auf der Baustelle	4
2.3 Qualitätssicherung	5
3 Ertüchtigung von Bewegungsfugen	5
3.1 Allgemeines	5
3.2 Fugeninstandsetzung mit einem Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenband (SBK)	7
3.3 Fugeninstandsetzung mit der Variante „Kombination Klemmkonstruktion und Überbohren der Fuge“	8
3.4 Mörtelgefüllter Elastomer-Schlauch	9
3.5 Omega-Klemm-Fugenbändern	10
4 Abdichtung von Fugen zwischen Betonbauteilen sowie zwischen Beton- und Stahlbauteilen mit aufgesetzten Abdichtkonstruktionen	11
4.1 Planungsgrundsätze	11
4.1.1 Allgemeines	11
4.1.2 Konstruktionsgrundlagen und Anforderungen	12
4.2 Ausführung	12
5 Abdichten von Anschlussfugen zwischen Bestands- und Neubeton	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Anschluss von Fugen an Vorsatzschalen aus Ortbeton oder Spritzbeton	12
5.3 Anschluss an den Altbeton mit einseitig einbetonierten Klemmkonstruktionen	15
6 Nachträgliche Abdeckung von Fugen mit Kompressionsdichtungsprofilen	16
7 Weitere Hinweise zur Qualitätssicherung	17
8 Literatur, Regelwerke	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Richtungsänderung in der Abdichtungsebene (oben) und beispielhafter Querschnitt eines Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenbandes (SBK) (unten)	7
Abbildung 2:	Variante „Kombination Klemmkonstruktion mit dem SBK und Überbohren der Fuge“	9
Abbildung 3:	Mörtelgefüllter Elastomer-Schlauch	10
Abbildung 4:	Bewegungsfuge Vorsatzschale Ortbeton/Altbeton (Maße in cm)	13
Abbildung 5:	Bewegungsfuge Spritzbetonvorsatzschale/Altbeton (Maße in cm)	14
Abbildung 6:	Beispiel Schleusenverlängerung mit Ortbeton, alte Wand / neue Wand (Maße in cm)	15
Abbildung 7:	Beispiel Wand, Anschluss Altbeton/Neubau mit einseitig einbetonierten Winkel-Fugenband	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Randbedingungen für die verschiedenen Instandsetzungssysteme	6
Tabelle 2:	Methodenübersicht und deren Bewegungsmöglichkeiten	6

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Bemessungsbeispiel zur Abdichtung von Fugen zwischen Betonbauteilen mittels einbetonierten Fugenbändern gemäß Abschnitt 2	20
Anlage 2:	Ausbildung von vertikalen Bewegungsfugen im bauteiloberflächen-nahen Bereich	22
Anlage 3:	Checkliste für die Bauüberwachung des Auftraggebers	25
Anlage 4:	Beispiele für die Klemmkonstruktion mit dem aufgesetzten Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenband	26

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für die Abdichtung von Bewegungsfugen zwischen Betonbauteilen und zwischen Beton- und Stahlbauteilen im Verkehrswasserbau.

Für Planung, Produkthanforderungen und Ausführung bei der Abdichtung von Bewegungsfugen zwischen Betonbauteilen beim Neubau von Wasserbauwerken gilt DIN 18197:2018-01 zusammen mit den dort in Bezug genommenen Regelungen der Normenreihen DIN 7865-1:2022-08 und DIN 7865-2:2022-08 sowie DIN 18541-1:2021-01 und DIN 18541-2:2021-02. Abschnitt 2 enthält ergänzende Regelungen. Für das Bauen im Bestand gelten die vorgenannten Regelungen sinngemäß.

Für Planung, Produkthanforderungen und Ausführung bei der Abdichtung von Bewegungsfugen zwischen Betonbauteilen mit aufgesetzten Klemm-Fugenbändern und für die Abdichtung von Fugen zwischen Beton- und Stahlbauteilen mittels Dichtungsbändern inklusive der zugehörigen Klemmkonstruktion gilt Abschnitt 4.

Sollen von Abschnitt 2, 4 und 5 abweichende Fugenbänder zur Anwendung kommen (z. B. Eckfugenbänder oder Dehnfugenbänder mit einseitiger Klemmkonstruktion zur Anbindung neuer an bestehende Betonbauteile), so ist deren Verwendbarkeit unter den Randbedingungen des Verkehrswasserbaus nachzuweisen.

Anmerkung: Dies kann z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) oder eine Europäische Technische Bewertung bzw. European Technical Assessment (ETA) erfolgen, sofern dort die Randbedingungen des Verkehrswasserbau berücksichtigt werden.

Kompressionsdichtungsprofile nach DIN 3764-1:2024-04 und DIN 3764-2:2024-04, die in Abschnitt 6 beschrieben werden, dürfen ausschließlich zur Abdichtung von horizontalen Fugen gegenüber dem Eintritt von drucklos anstehendem Wasser und zur Abdeckung eingesetzt werden.

Die Abdichtung von horizontalen Fugen mit Fugenvergussmassen ist nicht Gegenstand dieses Merkblattes (siehe hierzu beispielsweise Richtzeichnungen für Ingenieurbauten (RiZ-ING 2024) und Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe und Fugenfüllsysteme in Verkehrsflächen (TL Fug-StB 24 2024)).

Bei Widersprüchen gelten die Regelungen des Merkblattes vorrangig vor den Bezugsnormen. Datierte Verweise beziehen sich ausschließlich auf die zitierte Ausgabe. Zum Zeitpunkt der Anwendung des Merkblattes ist zu prüfen, ob die zitierte Fassung noch gilt.

2 Neubau, Betonbauteile mit einbetonierten Fugenbändern

2.1 Planungsgrundsätze

2.1.1 Allgemeines

Abdichtungen von Bewegungsfugen müssen so geplant und ausgeführt werden, dass (ggf. in Zusammenwirken mit dem Abdichtungssystem der Arbeitsfugen) ein geschlossenes und lückenloses Abdichtungssystem entsteht. Das Abdichtungssystem besteht aus mindestens zwei Abdichtungsebenen („Sicherungslinien“). Die Anzahl der voneinander unabhängigen Abdichtungsebenen ist bauwerksspezifisch festzulegen. Bei Schleusen und Wehranlagen sind im Regelfall zwei Abdichtungsebenen vorzusehen. Auswechselbare Fugenbänder mit Klemmkonstruktionen nach Abschnitt 4 können darüber hinaus als zusätzliche Abdichtungsebene für Bewegungsfugen im Neubau vorgesehen werden.

Bei der Planung von Bewegungsfugen sind die maßgeblichen Dehn-, Stauch- und Scherwege sowie der maximal anstehende Wasserdruck (Bemessungswasserstand) zu ermitteln und der Auswahl des Fugenbandes zugrunde zu legen.

Bei Richtungsänderungen in der Abdichtungsebene (Übergang Schleusenkammerwand/Sohle) sind die Mindestbiegeradien nach DIN 18197:2018-01 einzuhalten.

Anmerkung: Ein Bemessungsbeispiel zur Abdichtung von Fugen einer Schleusenkammer aus Beton findet sich in Anlage 1.

Fugenabschlussbänder gemäß DIN 7865-1:2022-08 sowie DIN 18541-1:2021-01 und Kompressionsdichtungsprofile gemäß DIN 3764-1:2024-04 und DIN 3764-2:2024-04 dürfen ausschließlich zur Abdeckung und nicht zur dauerhaften Abdichtung gegenüber dem Eintritt von drucklos anstehendem Wasser eingesetzt werden.

Sofern nicht anders geregelt, müssen Fugenfüllplatten aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) nach DIN EN 13164:2015-04 und mit den Fugenbändern verträglich sein.

Sofern die geforderten Ausführungs- und Fugenbandsystempläne vom bauausführenden Unternehmen erstellt werden, sind diese dem Auftraggeber 6 Wochen vor dem ersten Einbau vorzulegen und mit ihm abzustimmen.

Für jeden verwendeten Fugenbandtyp ist eine Überlänge von 0,4 m für spätere Kontrollprüfungen einzuplanen.

Für die Abdichtung von Bewegungsfugen sind Elastomer-Fugenbänder gemäß 7865-1:2022-08 zu verwenden. Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen nach DIN 18541-1:2021-01 sind nur zur Abdichtung von Bewegungsfugen bei untergeordneten Bauteilen (z. B. Uferwände, Stützmauern) und als Fugenabschlussband bei horizontalen Fugen zulässig.

Bei Temperatureinwirkungen im Gebrauchszustand auf das Fugenband von mehr als 40 °C (z. B. Fugenabschlussbänder auf einer Schleusenplattform) dürfen nur Elastomer-Fugenbänder eingesetzt werden. Diese müssen mindestens den Anforderungen der Expositionsklasse EF2 gemäß DIN 7865-3:2020-08 genügen.

Die für die jeweilige Fugensituation maßgeblichen Expositionsklassen sind gemäß DIN 7865-3:2020-08 vom Auftraggeber festzulegen.

Die Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH-VO), Artikel 31 und Anhang II vorzulegen.

2.1.2 Bauliche Erfordernisse

Für die Planung sind die baulichen Erfordernisse nach DIN 18197:2018-01 zu berücksichtigen. Abweichend zu diesen Regelungen müssen freie Enden von Fugenbändern bis mindestens 500 mm über den Bemessungswasserstand geführt werden.

Bei Fugenbändern mit Mittelschlauch ist dieser mit einem geschlossen zelligen Zellelastomer zu verschließen.

Eine Umläufigkeit des Fugenbandes infolge von Rissbildung ist durch eine konstruktive rissbreitenbegrenzende Bewehrung in den angrenzenden Betonbauteilen auszuschließen.

Bei vertikalen Bewegungsfugen (z. B. zwischen zwei Blöcken einer Schleusenkammerwand) sind nach DIN 18197:2018-01 (Bild 1) Bewegungsmöglichkeiten zur Begrenzung der Stauchung des Fugenbandes zu schaffen, damit bei einer Nennfugenweite von 20 mm die Fugenweite nicht kleiner als 15 mm werden kann.

2.1.3 Verformungsbeanspruchungen

Bei großen Wasserdruckdifferenzen wie bei Halbrahmen von Schleusen ist die Bemessung im Regelfall für den Bereich mit dem größten Wasserdruck (in der Regel verbunden mit einer geringen resultierenden Verformung) und dem kleinsten Wasserdruck (in der Regel verbunden mit der größten resultierenden Verformung), jeweils in Verbindung mit den zugehörigen Verformungen, durchzuführen.

2.1.4 Konstruktionsgrundlagen und Kriterien zur Fugenbandauswahl

Um Fugenbänder mit Stahllaschen an der Bewehrung befestigen zu können, sind in den Stahllaschen am Rand Löcher mit einem Lochdurchmesser von $(4,0 \pm 0,5)$ mm, einem Randabstand $(12,5 \pm 1,0)$ mm und einem Abstand der Bohrungen untereinander von (125 ± 5) mm auszubilden.

Bei Elastomer-Fugenbändern muss das Basis-Polymer gemäß DIN 7865-3:2020-08 in Abhängigkeit der dort genannten Expositionsklassen festgelegt werden. Aufgrund des günstigeren Verhaltens bei Ozoneinwirkung muss für die Expositionsklasse EF9 das Basis-Polymer EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk) gewählt werden.

Fugenabschlussbänder der Form FAE nach DIN 7865-1:2022-08 bzw. des Typs FA nach DIN 18541-1:2021-01 dürfen wegen des geringen Abstandes zwischen Schalung und erster Sperrankerreihe nicht verwendet werden. Sofern Fugenabschlussbänder nach DIN 7865-2:2022-08 oder DIN 18541-2:2021-02 eingesetzt werden sollen, müssen diese der Form FAE bzw. dem Typ FA entsprechen, der Abstand zwischen Schalung und erstem Sperranker muss aber mindestens 60 mm betragen.

Werden die in den Auswahldiagrammen (siehe DIN 18197:2018-01, Bilder 7 bis 13) vorgesehenen Bereiche überschritten, ist die Eignung des vorgesehenen Fugenbandes durch Prüfungen unter Berücksichtigung des Bemessungswasserstandes und der zu erwartenden resultierenden Verformung nachzuweisen.

In schwach geneigten und waagerechten Bauteilen wie z. B. Schleusensohlen sind die einzubetonierenden Fugenbänder V-förmig mit einem Winkel von ca. 10° nach oben einzuplanen um Luftansammlungen

unterhalb des Dichtteils der Fugenbänder zu vermeiden. Hierbei ist die Bewehrungsführung entsprechend anzupassen.

Ein Bemessungsbeispiel zur Abdichtung von Fugen zwischen Betonbauteilen mittels einbetonierten Fugenbändern findet sich in Anlage 1.

2.1.5 Weitere Planungshinweise

Fugenabschlussbänder gemäß DIN 7865-1:2022-08 und DIN 18541-1:2021-01 dürfen ausschließlich zur Abdichtung gegenüber dem Eintritt von drucklos anstehendem Wasser und Boden (Abdeckung) eingesetzt werden.

Bei Bewegungsfugen sind Fugenabschlussbänder in Bauteilbereichen mit starker mechanischer Beanspruchung (z. B. durch Schiffsanfahrung bei vertikalen Fugen in Schleusenkamerwänden) nicht zulässig.

Die Ausbildung von vertikalen Bewegungsfugen im bauteiloberflächennahen Bereich muss unter Berücksichtigung von Anlage 2 erfolgen.

Für jeden verwendeten Fugenbandtyp ist eine Überlänge von 0,4 m für spätere Kontrollprüfungen ein zu planen.

2.2 Ausführung

2.2.1 Fügetechnik

Bei umlaufenden Elastomer-Fugenbändern (z. B. für Längskanäle) muss die Endlosverbindung durch Vulkanisation hergestellt werden.

Die Qualifikationsnachweise zur Durchführung von Baustellenstößen sind dem Auftraggeber mindestens zwei Wochen vor dem Fügetermin vorzulegen.

Um dem Auftraggeber eine Überwachung von Baustellenstößen zu ermöglichen, ist dieser mindestens zwei Arbeitstage vorher über deren Ausführung zu informieren.

Der Auftragnehmer hat für Baustellenstöße ein Prüfprotokoll gemäß DIN 18197:2018-01, Anhang E, zu erstellen und dem Auftraggeber vorzulegen.

2.2.2 Handhabung auf der Baustelle

Spätestens 8 Wochen nach Auftragserteilung sind dem Auftraggeber Angaben zum Basispolymer der Abdichtungskonstruktion, den vorgesehenen Produktionslängen, Muster der vorgesehenen Fugenbandtypen sowie ggf. ein Muster der Werksverbindung vorzulegen. Der Hersteller der Fugenbänder und der Hersteller sind zu benennen.

Die Fugenbänder müssen bis zum Einbetonieren vor dem Kontakt mit scharfkantigen Teilen (Bewehrung, Rödeldrähten etc.) geschützt werden.

Vorübergehend frei liegende Fugenbandenden müssen vor Beschädigung geschützt werden. Die offenen Mittelschläuche sind zum Schutz vor eindringendem Wasser mit Abdeckungen aus geschlossenzelligem Elastomer zu verschließen.

2.3 Qualitätssicherung

Für Elastomer-Fugenbänder ist ein Abnahmeprüfzeugnis A nach DIN 7865-5:2022-08 erforderlich. Bei dieser Prüfbescheinigung müssen der geprüfte Werkstoff und das Fugenband aus einer für die jeweilige Baustelle bestimmten Lieferung stammen. Art und Umfang der Prüfungen sind den Ausschreibungsunterlagen zu entnehmen. Das Abnahmeprüfzeugnis A ist dem Auftraggeber spätestens 6 Wochen vor dem Einbautermin vorzulegen.

Die Probennahme für Kontrollprüfungen muss im Beisein des Auftraggebers erfolgen und ist vom Auftragnehmer zu dokumentieren.

Unmittelbar nach der Lieferung hat der Auftragnehmer die Lieferscheine mit dem Leistungsverzeichnis abzugleichen. Die Fugenbänder müssen mit den Werkstoffkurzzeichen der Polymere gekennzeichnet sein. Die Übereinstimmung mit den Anforderungen des Leistungsverzeichnisses ist zu prüfen.

Der Auftragnehmer hat die in DIN 18197:2018-01, Anhang B, aufgeführten Tätigkeiten durchzuführen bzw. festzustellen und zu dokumentieren. Die Baustellendokumentation ist dem Auftraggeber vorzulegen.

3 Ertüchtigung von Bewegungsfugen

3.1 Allgemeines

Für die Ertüchtigung von Bewegungsfugen ist zunächst das Instandsetzungsziel (z. B. dauerhaft abdichten, Wasserdurchtritt verringern oder Abdeckung der Fuge) festzulegen. Der genaue Ort von Undichtigkeiten und Fehlstellen ist in der Regel nicht zu lokalisieren. Es werden die im BAW-FuE-Abschlussbericht „Ertüchtigung der Bewegungsfugen von Massivbauwerken im Verkehrswasserbau“ (Maisner 2016) näher beschriebenen folgenden Methoden für die Ertüchtigung von Bewegungsfugen unterschieden:

- Klemm-Fugenbänder: Gewebeverstärktes Omega-Fugenband ($G\Omega$) oder Stahlseilbewehrtes Elastomer (SBK),
- Mörtelgefüllter Elastomer-Schlauch (MES),
- Kompressionsdichtungsprofile (KDP) nach DIN 3764-1:2024-04 (Rundprofile) oder DIN 3764-2:2024-04 (Kastenprofile)

Im Falle eines Schleusenbauwerks müssen zur Auswahl der Instandsetzungsmethode die Randbedingungen der Tabelle 1 für die gesamte Fuge betrachtet werden.

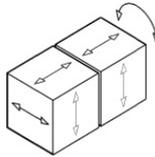
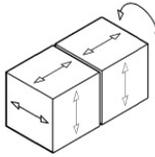
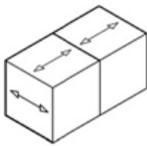
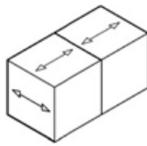
Tabelle 1: Randbedingungen für die verschiedenen Instandsetzungssysteme

	Randbedingung	Mögliche Methoden			
		GΩ	SBK	MES	KDP
1	Trockenlegung möglich?	x	x	x	x
2	Instandsetzung unter Betrieb erforderlich?			x	
3	Instandsetzung ohne Sperrung möglich		(x)	x	
4	Richtungsänderung in der Abdichtungsebene erforderlich?	x	x		
5	Große Fugenbewegungen?	x	x		
6	Stark drückendes Wasser bis 3,0 bar ¹ ?	x			
7	Kraftschlüssige Endlosverbindung der Fugenabdichtung erforderlich?	x	x		
8	Keine Vorbereitung/Reinigung der Fugenflanken möglich?	x	x	x	
9	Einbringen von Fremdstoffen verhindern (Fugenabdeckung)	x	x	x	x
10	Beidseitiger Wasserdruck?	x	x	x	

¹ Nach DIN 7865-4:2019-12 sollen für die Abdichtung mit Klemm-Fugenbändern bei Wasserdrücken über 3,0 bar Funktionsprüfungen durchgeführt werden.
(x) in Kombination mit der Variante „Überbohren der Fuge“ für die Kammerwände.

Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt Fugenbewegungsmöglichkeiten, für die die verschiedenen Instandsetzungssysteme eingesetzt werden können.

Tabelle 2: Methodenübersicht und deren Bewegungsmöglichkeiten

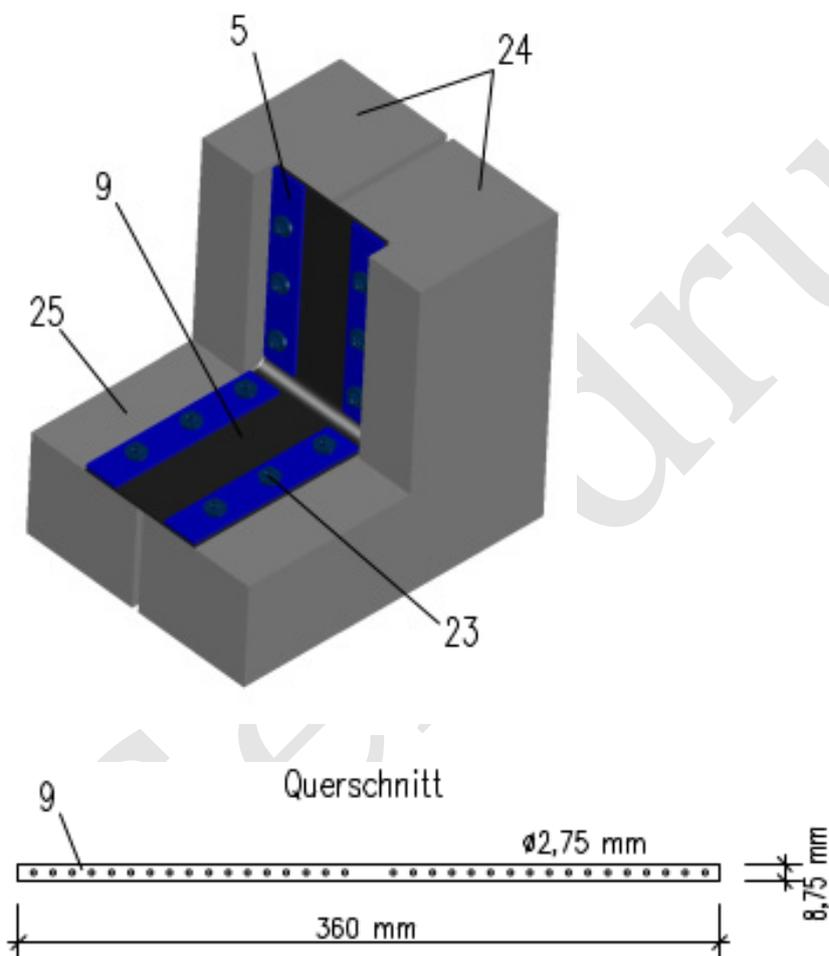
Methode	Klemm-Fugenbänder		Mörtelgefüllter Elastomer-Schlauch	Kompressionsdichtungsprofile
	Gewebeverstärktes Omega-Fugenband aus Elastomer	Stahlseilbewehrtes Elastomer		
	GΩ	SBK*	MES	KDP
Bewegungsmöglichkeiten				
		* Auch in Kombination mit „Überbohren der Fuge“ für Instandsetzungen unter Teilbetrieb		

Von den Elastomeren sind jeweils Überlängen von 0,4 m für spätere Kontrollprüfungen einzuplanen.

Instandsetzungsmethoden mit Klemmkonstruktionen haben im Falle von Schleusenammern den Nachteil, dass für die gesamte Maßnahme zur Fugeninstandsetzung eine Trockenlegung mit Schifffahrtssperre erforderlich ist.

3.2 Fugeninstandsetzung mit einem Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenband (SBK)

Die Fugeninstandsetzung mit einem Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenband (SBK) hat den Vorteil, dass beim Richtungswechsel in der Abdichtungsebene keine Flanschkonstruktion erforderlich ist (siehe Maisner et al. 2015). Hier verlaufen Stahlseile parallel zur Fuge. Die nachfolgende Abbildung 1 verdeutlicht das Abdichtungsprinzip mit dem SBK.



Legende

- 5 Losflansch
- 9 aufgesetztes SBK
- 23 Fugenband-Klemmkonstruktion mit Tellerfeder
- 24 Kammerwand
- 25 Schleusensole

Abbildung 1: Richtungsänderung in der Abdichtungsebene (oben) und beispielhafter Querschnitt eines Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenbandes (SBK) (unten)

Das in Abbildung 1 (unten) beispielhaft dargestellte SBK mit einer Masse von 5,1 kg/lf. m hat einen Biege-
radius von 50 mm. In der Ecke wird aufgrund der in Fugenlängsachse verlaufenden Stahlseile (Zugträger)
keine Flanschkonstruktion benötigt. Über dem Fugenspalt verlaufen keine Stahlseile. Das SBK wird direkt
auf der nachträglich bearbeiteten Betonoberfläche befestigt.

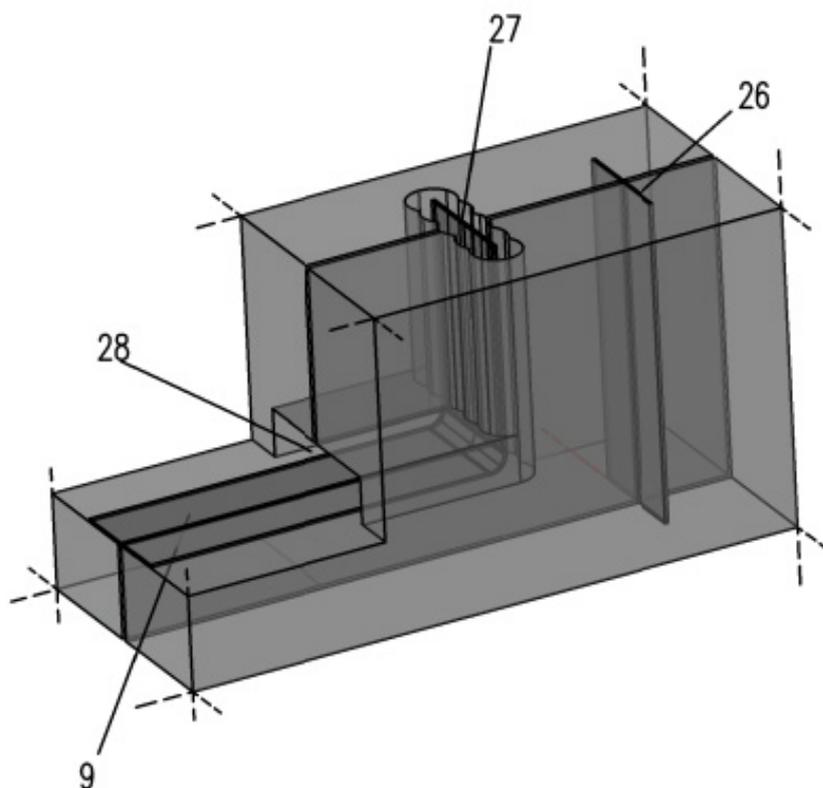
Details zur Ausbildung der Klemmkonstruktion finden sich in Anlage 4.

Die Instandsetzungsmethode kann nur bei einer Trockenlegung der Schleusenammer ausgeführt werden
und ist für horizontalen und vertikalen Fugenverlauf geeignet.

Hinweis: Für Planungen an Bundeswasserstraßen kann die BAW Musterzeichnungen und eine beispielhafte
allgemeine Baubeschreibung für eine Wandhöhe von 12 m zur Verfügung stellen.

3.3 Fugeninstandsetzung mit der Variante „Kombination Klemmkonstruktion und Über- bohren der Fuge“

Mit dem Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenband (SBK) ist eine Variante „Überbohren der Fuge in Kombina-
tion mit einer Klemmkonstruktion“ für Instandsetzungen unter Teilbetrieb möglich. Das „Überbohren der
Fuge“ hat den Vorteil, dass das vertikale Abteufen der Bohrung von der Plattform bis auf Unterwasserhöhe
unter Schleusenbetrieb erfolgen kann. Nur für das Aufbringen der Klemmkonstruktion im Bereich der
Schleusensole und das Ansetzen der Schrägbohrung für den Anschluss an die Vertikalbohrung ist eine
Trockenlegung der Schleusenammer erforderlich. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt schematisch die Va-
riante „Kombination Klemmkonstruktion mit dem SBK und Überbohren der Fuge“.



Legende

- 9 aufgesetztes Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband (SBK)
- 26 altes Fugenband
- 27 überbohrte Fuge, einbetoniertes SBK
- 28 Austritt des SBK

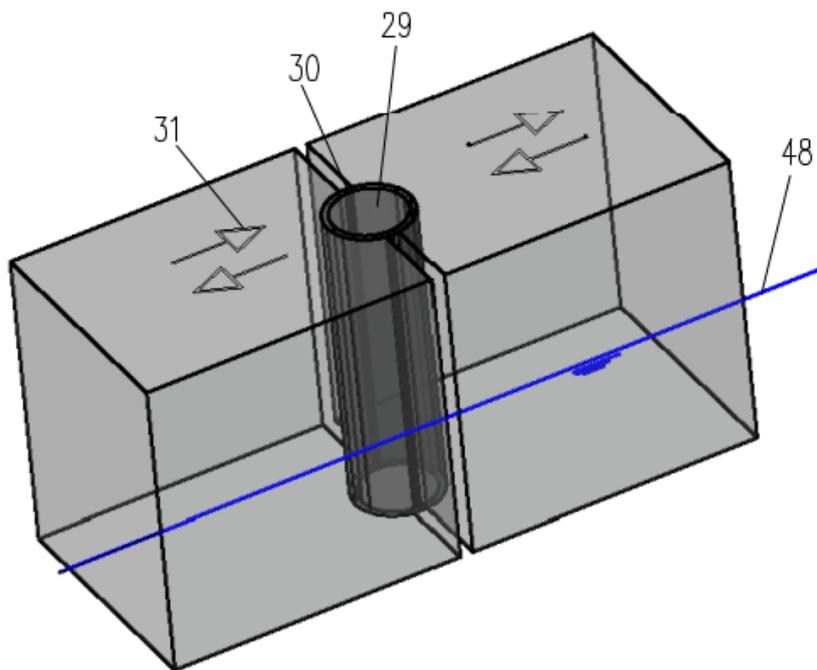
Abbildung 2: Variante „Kombination Klemmkonstruktion mit dem SBK und Überbohren der Fuge“

Die Instandsetzungsmethode kann unter Teilbetrieb ausgeführt werden und ist für horizontalen und vertikalen Fugenverlauf geeignet.

Hinweis: Für Planungen an Bundeswasserstraßen kann die BAW Musterzeichnungen und eine beispielhafte allgemeine Baubeschreibung für eine Wandhöhe von 12 m zur Verfügung stellen.

3.4 Mörtelgefüllter Elastomer-Schlauch

Bei der patentgeschützten Methode „Überbohren der Fuge und Einsetzen eines Elastomer-Schlauches“ wird die Bewegungsfuge zunächst mit einem Kernbohrgerät überbohrt (siehe Noritzsch 2006). Im Anschluss wird ein Elastomer-Schlauch eingezogen und mit einem schwindkompensierten Mörtel bei 8 bis 10 bar Druck verfüllt. Dadurch erfolgt eine einmalige Aufweitung des Elastomer-Schlauches insgesamt und eine Kompression des Elastomers. Im Falle einer Fugenaufweitung resultiert die Dichtwirkung des Dichtelementes ausschließlich aus der Elastizität und dem Dehnvermögen des Schlauches aus dem Spezialkautschuk EPDM. Die beidseitige Wandungskompression muss die eintretende Fugenbewegung kompensieren.



Legende

- 29 Mörtelfüllung
- 30 Elastomer-Schlauch
- 31 Bewegung der Fuge in X-Richtung
- 48 Wasserstand in der Schleusenammer

Abbildung 3: Mörtelgefüllter Elastomer-Schlauch

Im Vorfeld der Planung der Instandsetzungsmaßnahme ist die Fugenbewegung über einen Sommer-/Winter-Zyklus in Abhängigkeit der Bauwerkstemperatur zu messen. Bei der Wahl der Wandungsdicke des Elastomer-Schlauches und des erforderlichen Einpressdruckes des Mörtels müssen die zu erwartenden Fugenbewegungen berücksichtigt werden. Der Einbauzeitpunkt, im Winter stellt sich im Regelfall die größte und im Sommer die kleinste Fugenweite ein, ist ebenfalls ein zu berücksichtigender Parameter.

Die Instandsetzungsmethode kann unter Betrieb ausgeführt werden und ist für vertikalen Fugenverlauf geeignet.

3.5 Omega-Klemm-Fugenbändern

Für Klemmkonstruktionen mit Omega-Klemm-Fugenbändern (siehe DIN 7865-4:2019-12 Anhang A, Bild A.5) sind zur Aufnahme großer Bewegungen Aussparungen in den Betonbauteilen einzuplanen. Das Klemm-Fugenband und die Klemmkonstruktion sind für einen Wasserdruck von mindestens 3 bar zu bemessen. Die Klemmkonstruktion ist mittels Tellerfedern nach DIN EN 16983:2017-09 für eine spannungshaltende Kraft auszulegen, hierbei muss die Relaxation des Elastomers berücksichtigt werden. Die Klemmkonstruktion ist ca. 14 Tage nach Einbau auf die erforderliche Klemmkraft nachzuspannen. Die Klemmkonstruktion ist derart auszubilden, dass während der Nutzung eine visuelle Kontrolle des Zustands des Klemm-Fugenbandes möglich ist. Bei Klemm-Fugenband-Konstruktionen mit wechselseitigem Wasserdruck ist zum Schutz vor dem Umschlagen des Klemm-Fugenbandes ein Stahlrohr anzuordnen (siehe DIN 7865-4:2019-12, Anhang A, Bild A.5). Bei einem Richtungswechsel in der Abdichtungsebene müssen

Klemmflansche für Rundungen mit einem Mindestradius von 400 mm eingebaut werden. Die erforderliche Schlaufenlänge des Klemm-Fugenbandes ist nach DIN 7865-4:2019-12 Anhang B zu bestimmen.

Klemmkonstruktionen mit einer Rohkautschukdichtlage sind nicht zulässig.

Die metallischen Werkstoffe der Klemmkonstruktion müssen vor Korrosion geschützt werden. Für den Korrosionsschutz sind Produkte der „Liste der zugelassenen Systeme I für Süßwasser [Im1]“ für den Stahlwasserbau (Bundesanstalt für Wasserbau 2022a) zu verwenden. Für den Kontakt mit Salz-, Brackwasser und Erdreich gilt die „Liste der zugelassenen Systeme II [Im2/Im4, Im3]“ (Bundesanstalt für Wasserbau 2022b). Es ist eine Beschichtungsdicke von mindestens 500 µm einzuhalten.

Für Omega-Klemm-Fugen aus Elastomer gelten die Anforderungen der DIN 7865-4:2019-12 nach Tabelle 1 (ohne Gewebeeinlage) und Tabelle 2 (mit Gewebeeinlage). Bei höheren Wasserdrücken (über 3,0 bar) sollten für den Anwendungsfall Funktionsprüfungen durchgeführt werden.

4 Abdichtung von Fugen zwischen Betonbauteilen sowie zwischen Beton- und Stahlbauteilen mit aufgesetzten Abdichtkonstruktionen

4.1 Planungsgrundsätze

4.1.1 Allgemeines

Nachfolgende Planungsgrundsätze gelten bei Neubau und Instandsetzung für die Abdichtung von Fugen zwischen Betonbauteilen mittels aufgesetzten Klemm-Fugenbändern und für die Abdichtung von Fugen zwischen Beton- und Stahlbauteil mittels Dichtungsbändern, jeweils mit den zugehörigen Klemmkonstruktionen.

Hinsichtlich der Ermittlung der resultierenden Verformung, der Festlegung der Nennfugenweite und der Festlegung des Bemessungswasserstandes gelten die Regelungen der DIN 18197:2018-01 sinngemäß.

Spätestens 8 Wochen nach Auftragserteilung sind dem Auftraggeber Angaben zum Basispolymer der Abdichtungskonstruktion, den vorgesehenen Produktionslängen, ein Muster des Klemm-Fugenbandes bzw. des Dichtungsbandes sowie ggf. ein Muster der Werksverbindung vorzulegen. Der Hersteller des Klemm-Fugen- bzw. Dichtungsbandes und der Herstellort sind zu benennen.

Die Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH-VO), Artikel 31 und Anhang II vorzulegen.

Die Abdichtwirkung von Klemm-Fugen- bzw. Dichtungsbändern muss über eine spannungshaltende Klemmung dauerhaft gewährleistet sein. Zur Sicherstellung einer spannungshaltenden Klemmung müssen Tellerfedern nach DIN EN 16983:2017-09 verwendet werden.

Die metallischen Werkstoffe der Klemmkonstruktion müssen vor Korrosion geschützt werden. Für den Korrosionsschutz sind Produkte der „Liste der zugelassenen Systeme I für Süßwasser [Im1]“ für den Stahlwasserbau (Bundesanstalt für Wasserbau 2022a) zu verwenden. Für den Kontakt mit Salz-, Brackwasser und Erdreich gilt die „Liste der zugelassenen Systeme II [Im2/Im4, Im3]“ (Bundesanstalt für Wasserbau 2022b). Es ist eine Beschichtungsdicke von mindestens 500 µm einzuhalten.

Die Toleranzen für die Längenmaße der Flanschkonstruktion sind gemäß DIN ISO 2768-1:1991-06 festzulegen.

Für Klemmkonstruktionen mit Omega-Klemm-Fugenbändern siehe Abs. 3.5.

Für Trogabdichtungen von Kanalbrücken (Fugen in Kanalüberführungen) siehe DIN 7865-4:2019-12 Bild A.4.

Für Klemm-Fugen- bzw. Dichtungsbändern aus Elastomer gelten die Anforderungen der DIN 7865-4:2019-12 nach Tabelle 1 (ohne Gewebeeinlage) und Tabelle 2 (mit Gewebeeinlage).

Klemmkonstruktionen mit einer Rohkautschukdichtlage sind nicht zulässig.

4.1.2 Konstruktionsgrundlagen und Anforderungen

Klemm-Fugen- bzw. Dichtungsbänder müssen der Toleranzklasse E3 nach DIN ISO 3302-1:2018-06 entsprechen. Für die Dicke gelten als Fertigungstoleranz $\pm 10\%$ (absolut). Für Grenzabmaße, die über den Nennmaßen der DIN ISO 3302-1:2018-06, Tabelle 2 liegen, gelten die Grenzabmaße der DIN EN ISO 14890:2013-06.

Klemm-Fugen- bzw. Dichtungsbänder müssen im Dehnbereich den Anforderungen der DIN 7865-4:2019-12 nach Tabelle 1 (ohne Gewebeeinlage) und Tabelle 2 (mit Gewebeeinlage) genügen. Mit der Angebotsabgabe ist ein Datenblatt des Herstellers zum Nachweis der Anforderungen gemäß Tabelle 1 oder 2 zu fordern.

4.2 Ausführung

Das Nachspannen der Klemmkonstruktion muss nach den Angaben des Herstellers des Klemm-Fugen- bzw. Dichtungsbandes erfolgen.

5 Abdichten von Anschlussfugen zwischen Bestands- und Neubeton

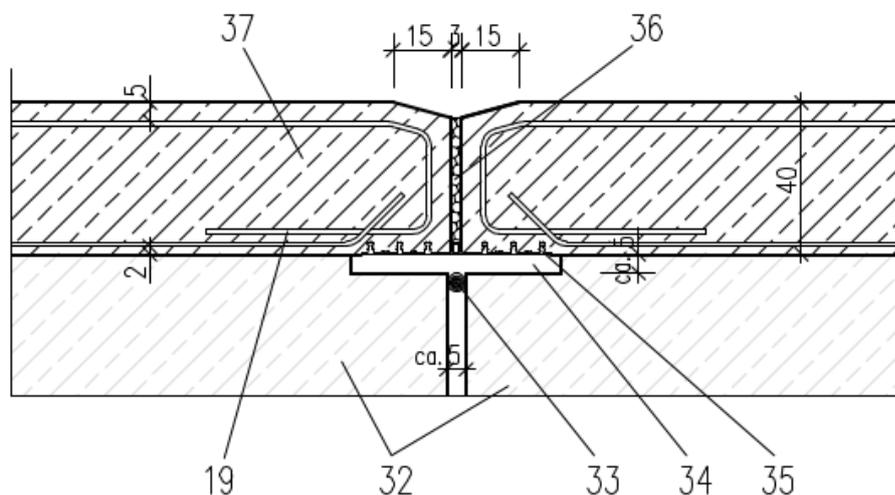
5.1 Allgemeines

Die Verwendung einer Rohkautschukdichtlage zwischen Altbeton und Fugenband ist nicht zulässig. Für den Einbau einer Festflanschkonstruktion im bestehenden Bauwerk ist eine ebene Betonoberfläche herzustellen. Die Auswahl des Fugenbandes für den Fugenabschluss zur Bewegungsfuge im Altbeton muss nach DIN 18197:2018-01 erfolgen. Der Bemessungswasserdruck ergibt sich aus der maximal möglichen Wasserspiegeldifferenz unter Berücksichtigung des Revisionsfalles.

5.2 Anschluss von Fugen an Vorsatzschalen aus Ortbeton oder Spritzbeton

In der neuen Vorsatzschale werden die vorhandenen Bewegungsfugen aufgenommen. Über der vorhandenen Bewegungsfuge wird zwischen Vorsatzschale und Altbeton ein außenliegendes Elastomer-Fugenband nach DIN 7865-1:2022-08 angeordnet. Die nachfolgende Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für den Anschluss einer Vorsatzschale an den Altbeton. Hinweise zur erforderlichen Bauteildicke und zu dem erforderlichen

Abstand zwischen den Ankerrippen und der Bewehrung sowie zum Einbau in horizontale bzw. schwach geneigten Bauteilen finden sich in DIN 18197:2018-01, Einbaubeispiele Bild 16 bis 23.

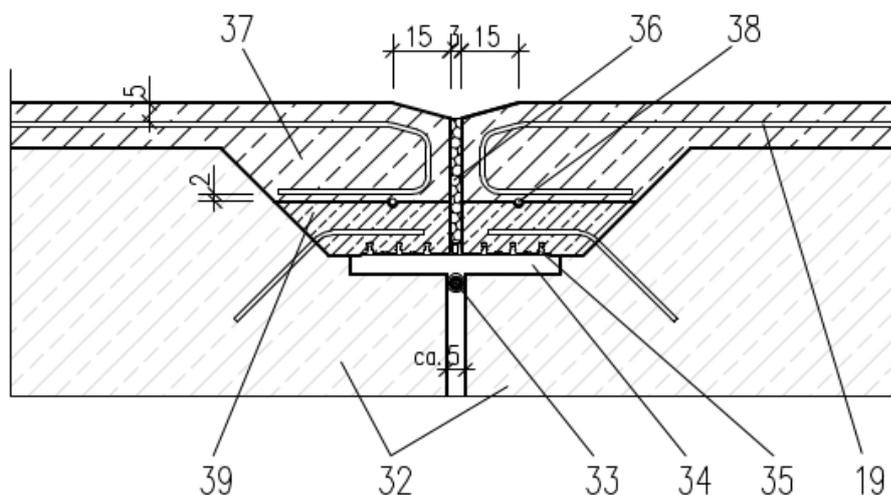


Legende

- 19 Bewehrung
- 32 Altbeton
- 33 Abschlauchung
- 34 Glattstrich
- 35 Elastomer-Fugenband nach DIN 7865-1:2022-08 der Form AM
- 36 Fugenfüllplatte
- 37 Kammerwand-Vorsatzschale Ortbeton

Abbildung 4: Bewegungsfuge Vorsatzschale Ortbeton/Altbeton (Maße in cm)

Für den Anschluss von Fugen an Altbeton und Spritzbeton sind für das Einbringen eines Fugenbandes der Form AM 500 nach DIN 7865-1:2022-08 im Vergleich zum Anschluss Vorsatzschale/Altbeton weitere Arbeitsschritte nötig. Im Bereich der Fuge muss eine Nische für den Einbau des Fugenbandes abgetragen werden. In der Nische wird das Fugenband auf einer Ausgleichsschicht aus Mörtel befestigt und mittels selbstverdichtenden Betons (SVB) oder Vergussmörtel nach der DAfStb-Richtlinie (2019) „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“ einbetoniert. Zur Sicherstellung der Wasserundurchlässigkeit zwischen SVB und dem Spritzbeton sind auf beiden Seiten der Bewegungsfuge Injektionsschläuche gemäß DBV-Merkblatt „Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen“ (2020) einzubauen. Beim Betonieren des SVB sind Dreikantleisten zur Lagesicherung einzulegen. Die Arbeitsfuge zwischen SVB und Spritzbeton ist nach ZTV-W LB 219 (2024) auszuführen. Hinweise zur Anwendung von Injektionsschlauchsystemen sind dem DBV-Merkblatt und Hohmann (2022) zu entnehmen. Die nachfolgende Abbildung 5 zeigt ein Beispiel für den Anschluss einer Spritzbetonvorsatzschale an den Altbeton.



Legende

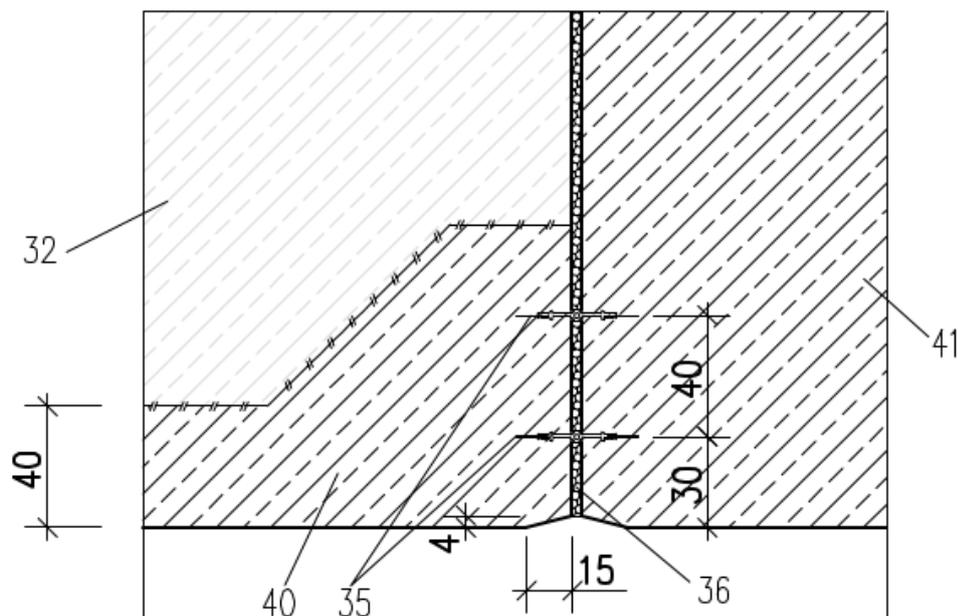
- 19 Bewehrung
- 32 Altbeton
- 33 Abschlachtung
- 34 Ausgleichsschicht aus Mörtel
- 35 Elastomer-Fugenband nach DIN 7865-1:2022-08 der Form AM 500
- 36 Fugenfüllplatte
- 37 Kammerwand-Spritzbeton
- 38 Injektionsschlauch
- 39 SVB oder Vergussmörtel

Abbildung 5: Bewegungsfuge Spritzbetonvorsatzschale/Altbeton (Maße in cm)

Die Materialeigenschaften des Elastomer-Fugenbandes müssen DIN 7865-2:2022-08 entsprechen.

Der wasserseitige Fugenabschluss in Vorsatzschalen und Spritzbeton ist nach Anlage 2 auszuführen.

Muss bei einer Schleusenverlängerung die alte Sohle an die neue Sohle angeschlossen werden, ist ein Fugenübergang mit Elastomer-Fugenbänder nach DIN 7865-1:2022-08 herzustellen. Im Falle der Verlängerung von Schleusen-kammerwänden ist der Altbeton im Bereich der Blockfuge mindestens 1 m tief abzutragen, um ausreichend Platz für die Fugenbandausbildung zu erreichen. Die neue Betonblombe (Kammerwand Vorsatzschale) ist wie die Vorsatzschale mit Bewehrung an den Altbeton anzuschließen. Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt ein Beispiel für den Anschluss von Fugen im Falle einer Schleusenverlängerung (alte Wand / neue Wand) mit Ortbeton. Für die Schleusensohle ist sinngemäß zu verfahren.



Legende

- 32 Altbeton
- 35 Elastomer-Fugenband nach DIN 7865-1:2022-08 der Form FMS
- 36 Fugenfüllplatte
- 40 Kammerwand-Vorsatzschale
- 41 Schleusenverlängerung (neuer Ortbeton)

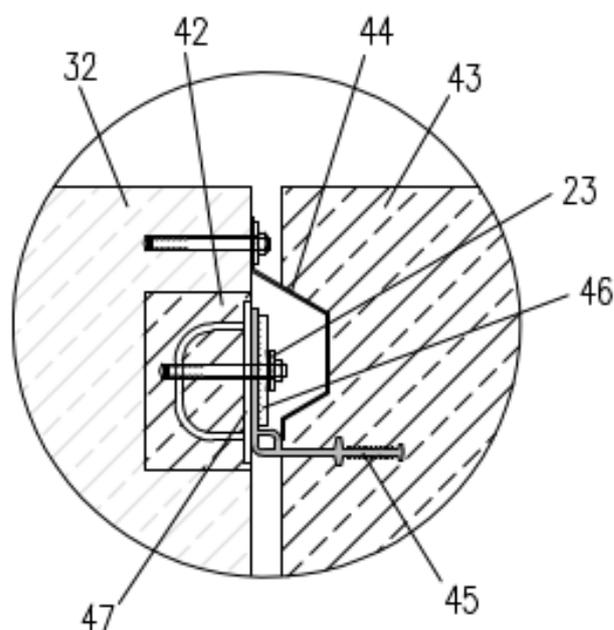
Abbildung 6: Beispiel Schleusenverlängerung mit Ortbeton, alte Wand / neue Wand (Maße in cm)

5.3 Anschluss an den Altbeton mit einseitig einbetonierten Klemmkonstruktionen

Für einseitig einzubetonierende Klemm-Fugenbänder gibt es bislang keine Regelungen hinsichtlich der Form (Beschaffenheit) und Verwendung. Für die Anwendung ist eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich. Das Elastomer-Fugenband muss den Werkstoffeigenschaften nach DIN 7865-2:2022-08 entsprechen.

Bei einseitigen Klemmkonstruktionen zur Abdichtung von Anschlussfugen ist im Falle von waagerechten Bauteilen im Neubeton zur Vermeidung von Luftansammlungen beim Betonieren zu beachten, dass der einzubetonierende Schenkel des Klemm-Fugenbandes v-förmig mit einem Winkel von mindestens 10° nach oben eingebaut wird.

Der Altbeton ist mindestens 1 m tief abzutragen, um ausreichend Platz für die Festflanschkonstruktion zu erreichen. Die neue Betonplombe für den Einbau des Festflansches ist mit Bewehrung an den Altbeton anzuschließen. Die Löcher für den Losflansch sind nach Schablone unter Verwendung der Fugenbandbohrungen als Vorlage zu bohren. Baustellenfüugungen müssen durch Vulkanisation erfolgen. Für die spannungshaltende Klemmung sind Tellerfedern nach DIN EN 16983:2017-09 zu verwenden. Die nachfolgende Abbildung 7 zeigt ein Beispiel für den Anschluss an den Altbeton mit einem einseitig einbetonierten und geklemmten Winkel-Fugenband.



Legende

- 23 Spannungshaltende Klemmung mit Tellerfedern
- 32 Altbeton
- 42 Abtrag für Festflanscheinbau
- 43 Neubau
- 44 Klemmschutzprofil
- 45 Geklemmtes und einseitig einbetoniertes Winkel-Fugenband aus Elastomer
- 46 Losflansch
- 47 Festflansch mit Bewehrungsanschluss

Abbildung 7: Beispiel Wand, Anschluss Altbeton/Neubau mit einseitig einbetonierten Winkel-Fugenband

6 Nachträgliche Abdeckung von Fugen mit Kompressionsdichtungsprofilen

Zur nachträglichen Abdeckung von horizontalen Fugen (z. B. Kammerwandplattform) und von vertikalen Fugen können Kompressionsdichtungsprofile aus Elastomer nach DIN 3764-1:2024-04 (Rundprofile) oder DIN 3764-2:2024-04 (Kastenprofile) eingebaut werden. Der Profildurchmesser ist zwingend auf die Fugenbreite und auf die zu erwartenden Bauteilbewegungen abzustimmen.

Für einen erfolgreichen Einbau müssen die Fugenflanken in der Tiefe bis zur zweifachen Fugenbreite parallel verlaufen und die Flanken eben und frei von Verunreinigungen sein. Da die Fugenbreite und -tiefe über die gesamte Fugenlänge konstant sein müssen, ist ggf. mit einem Diamantsägeblatt nachzuschneiden. Das Kompressionsdichtungsprofil ist nach Herstellerangaben einzubauen. Der Einbau des Profils erfolgt durch Komprimierung und anschließendes Eindrücken des Profils in die Fuge. Die Lagestabilität der Profile ist visuell jährlich zu überprüfen.

Hinweise zur werkseigenen Produktionskontrolle von Kompressionsdichtungsprofilen finden sich in DIN 3764-3:2024-04.

7 Weitere Hinweise zur Qualitätssicherung

Eine objektbezogenen Fremdüberwachung der Herstellung des Klemm-Fugen- bzw. Dichtungsbandes ist ggf. im Bauvertrag zu vereinbaren und muss auf Basis der DIN 18200:2021-04 erfolgen.

Für jeden verwendeten Fugenband-/Dichtungstyp ist eine Überlänge von 0,4 m für spätere Kontrollprüfungen ein zu planen.

Die Regelungen hinsichtlich der Erlasse WS 12/5257.13/3 (VkBl. 2020 und VkBl. 2023) sind zu beachten.

Im Anhang C findet sich eine Checkliste für die Bauüberwachung des Auftraggebers.

8 Literatur, Regelwerke

Bödefeld, J.; Harich, H.; Westendarp, A. (2008): 597 B – Ausbildung von Bewegungsfugen im bauteiloberflächennahen Bereich. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAWBrief, 03/2008).
<https://hdl.handle.net/20.500.11970/100494>

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2022a): Liste der zugelassenen Systeme I für Süßwasser [Im 1], Qualitätsbewertung, Beschichtungsstoffe Stahlwasserbau. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/qualitaetsbewertung/0/liste_I_ausgabe34_2022.pdf, zuletzt geprüft am 07.03.2025.

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2022b): Liste der zugelassenen Systeme II für Salz-, Brackwasser und Erdreich [Im2/Im4, Im3], Qualitätsbewertung, Beschichtungsstoffe Stahlwasserbau. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/qualitaetsbewertung/0/liste_II_ausgabe34_2022.pdf, zuletzt geprüft am 07.03.2025.

DAfStb-Richtlinie (2019): Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel.

DBV-Merkblatt (2020): Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (Hg.) (2020): DBV-Merkblatt „Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen“. Berlin: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.

DIN 3764-1:2024-04: Entwurf, Kompressionsdichtungsprofile aus Elastomer zur Abdichtung oder Abdeckung von Fugen in Beton und Mauerwerk – Teil 1: Rundprofile.

DIN 3764-2:2024-04: Entwurf, Kompressionsdichtungsprofile aus Elastomer zur Abdichtung oder Abdeckung von Fugen in Beton und Mauerwerk – Teil 2: Kastenprofile.

DIN 3764-3:2024-04: Entwurf, Kompressionsdichtungsprofile aus Elastomer zur Abdichtung oder Abdeckung von Fugen in Beton und Mauerwerk – Teil 3: Werkseigene Produktionskontrolle.

DIN 7865-1:2022-08: Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton – Teil 1: Formen und Maße.

DIN 7865-2:2022-08: Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton – Teil 2: Werkstoff-Anforderungen und Prüfung.

DIN 7865-3:2020-08: Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton – Teil 3: Verwendungsbereich.

DIN 7865-4:2019-12: Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton – Teil 4: Auswechselbare Klemm-Fugenbänder.

DIN 7865-5:2022-08: Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton – Teil 5: Konformitätsbewertung.

DIN 18197:2018-01: Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern.

DIN 18200:2021-04: Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung.

DIN 18541-1:2021-01: Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton – Teil 1: Begriffe, Formen, Maße, Kennzeichnung.

DIN 18541-2:2021-02: Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton - Teil 2: Anforderungen an die Werkstoffe und Prüfung.

DIN EN 13164:2015-04: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) – Spezifikation. DIN EN 16983:2017-09: Tellerfedern – Qualitätsanforderungen – Maße.

DIN EN 16983:2017-09: Tellerfedern – Qualitätsanforderungen – Maße; Deutsche Fassung.

DIN EN ISO 14890:2013-06: Fördergurte – Anforderungen an Textilfördergurte mit Gummi- oder Kunststoff-Deckplatten für allgemeine Anwendungen (ISO 14890:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14890:2013.

DIN ISO 2768-1:1991-06: Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung.

DIN ISO 3302-1:2018-06: Gummi – Toleranzen für Fertigteile – Teil 1: Maßtoleranzen (ISO 3302-1:2014).

Hohmann, R. (2022): Fugen und Durchdringungen bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton. In: Bergmeister, Konrad; Fingerloos, Frank; Wörner, Johann-Dietrich (Hg.): Beton-Kalender 2023, Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn Verla, S. 107–153.

Maisner, M.; Becker, H.; Westendarp, A.; Rubba, U. (2015): Quellfähige Acrylatgele in Kontakt mit Dichtele-menten/Stahl, TAE Tagungshandbuch 2015, Kolloquium Erhaltung von Bauwerken.

Maisner, M. (2016): Ertüchtigung der Bewegungsfugen von Massivbauwerken im Verkehrswasserbau.

FuE-Abschlussbericht B3951.03.04.70006. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau.

<https://hdl.handle.net/20.500.11970/105112>

Noritzsch, M. (2006): Firmenunterlagen SBI Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG in Nieste, Stand 2006-02.

RiZ-Ing (2024): Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (Hg.) (2024) Richtzeichnungen für Ingenieurbauten (RiZ-ING) Entwurf Stand: 2023/12. Online verfügbar unter <https://www.bast.de/DE/Publikationen/Regelwerke/Ingenieurbau/Entwurf/RIZ-ING.html>, zuletzt geprüft am 07.03.2025.

TL Fug-StB 24 (2024): Verlag der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hg.) (2024): Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe und Fugenfüllsysteme in Verkehrsflächen. Technische Regelwerke, FGSV-Nr.: 897/2, ISBN: 978-3-86446-378-5.

VkBl. (2020): Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr, der Bundesrepublik Deutschland, 74. Jahrgang 2020 Heft 10 (289-324), Seite 294, Verlag Borgmann GmbH & Co. KG.

VkBl. (2023): Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr, der Bundesrepublik Deutschland, 77. Jahrgang 2023 Heft 2 (17-44), Seite 25, Verlag Borgmann GmbH & Co. KG.

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH). Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:02006R1907-20240606>, zuletzt geprüft am 01.08.2024.

ZTV-W LB 215 (2024): Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) (Hg.) (2024): Gelbdruck ZTV-W LB 215: Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau).

ZTV-W LB 219 (2024): Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) (Hg.) (2024): Gelbdruck ZTV-W LB 219: Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau).

Anlage 1: Bemessungsbeispiel zur Abdichtung von Fugen zwischen Betonbauteilen mittels einbetonierten Fugenbändern gemäß Abschnitt 2

Informatives Beispiel für die Bemessung eines innenliegenden, einzubetonierenden Elastomer-Fugenbandes in der Bewegungsfuge zwischen zwei Blöcken einer Schleusenkammer mit Richtungsänderung in der Abdichtungsebene im Übergang Sohle/Wand (horizontal/vertikal).

Randbedingungen:

Expositionsklasse EF 9 für Wasserbauwerke nach DIN 7865-3:2020-08, Tabelle A.1

Wasserdruck [bar]: $W_s = 1,4 \text{ bar}$

Fugenweite [mm]: $\omega_{\text{norm}} = 20 \text{ mm}$

Relativverformungen in der Fuge im globalen Koordinatensystem (siehe DIN 18197:2018-01, Bild 2) für das Bauwerk [mm]:

$$v_x = 15 \text{ mm}$$

$$v_y = 25 \text{ mm}$$

$$v_z = 5 \text{ mm}$$

Tabelle 1: Verformungen des Fugenbandes im lokalen Koordinatensystem Sohle bzw. Wand

	v_x	v_y	v_z
Fugenband in der Sohle [mm]	15	25	5
Fugenband in der Wand [mm]	15	5	25

Berechnung der resultierenden Verformung für das Fugenband in der Sohle:

$$V_r = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{15^2 + 25^2 + 5^2} = 29,6 \text{ mm}$$

Berechnung der resultierenden Verformung für das Fugenband in der Wand:

$$V_r = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{15^2 + 5^2 + 25^2} = 29,6 \text{ mm}$$

Bestimmung der zulässigen Scherbeanspruchung des Fugenbandes:

Sohle:

$$v_y = 25 \text{ mm} > \omega_{\text{norm}} = 20 \text{ mm}$$

Wand:

$$v_y = 5 \text{ mm} < \omega_{\text{norm}} = 20 \text{ mm}$$

Da im Bereich der Sohle die Scherbeanspruchung des Fugenbandes größer ist als die für eine Fuge mit der Fugenweite $\omega_{\text{norm}} = 20 \text{ mm}$ zulässige Scherbewegung ($v_y = 5 \text{ mm} \leq \omega_{\text{norm}} = 20 \text{ mm}$), sind zusätzliche Maßnahmen nach DIN 18197:2018-01, Bild 1, zu ergreifen. Nach DIN 18197:2018-01 sind Maßnahmen durch z. B. konstruktive Vorkehrungen mit einer Verformungskammer, siehe Bild 1a, ein Fugenband mit Mittelschlauch-Ummantelung und angeformter Hohlkammer (Bild 1b) oder eine Vergrößerung der Fugenweite notwendig.

Auswahl des Fugenbandes:

Bei einer Belastung von 1,4 bar und einer resultierenden Verformung von 29,6 mm kann nach DIN 18197:2018-01, Bild 11, ein Elastomer-Fugenband der Form FMS 400 nach DIN 7865-1:2022-08 gewählt werden. Nach DIN 7865-3:2020-08, Tabelle A.1, wird aufgrund der Expositionsklasse EF 9 (für Wasserbauwerke) das Basispolymer EPDM gewählt. Das Fugenband muss ferner mit einer Mittelschlauch-Ummantelung und angeformter Hohlkammer bestellt werden:

Fugenband DIN 7865-1,2,3:2022-08/EF9 FMS 400 EPDM MU

Anmerkung 1: Die Abkürzung MU steht bei verschiedenen Herstellern für eine angespritzte (extrudierte) Mittelschlauchummantelung.

Anmerkung 2: Bei großen Wasserdruckdifferenzen ist die Bemessung für den Bereich mit dem größten Wasserdruck (in der Regel verbunden mit einer geringen resultierenden Verformung) und dem kleinsten Wasserdruck (in der Regel verbunden mit der größten resultierenden Verformung) durchzuführen. Im Rahmen des Beispiels wurde vereinfacht eine konstante Verformung an jeder Stelle im Bereich der Bewegungsfuge angenommen.

Anlage 2: Ausbildung von vertikalen Bewegungsfugen im bauteiloberflächen-nahen Bereich

Anmerkungen: Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf dem BAWBrief 3/2008 (Bödefeld et al. 2008), in dem die Gesamtproblematik ausführlich dargestellt wird.

1. Allgemeines

Bei der Ausbildung der Bewegungsfugen (werden im Baubetrieb auch „Raumfugen“ oder „Dehnfugen“ genannt) von Schleusenammerwänden und vergleichbaren Bauteilen im Bereich der wasser- und der erdseitigen Bauteiloberflächen sind u. a. folgende Aspekte zu beachten:

1. Vermeidung von Kantenausbrüchen infolge mechanischer Beanspruchung insbesondere aus Schiffsanfahrt
2. Vermeidung des Eintrags von Fremdstoffen, welche die Funktionsfähigkeit der Bewegungsfuge beeinträchtigen könnten.

Zur Vermeidung von Kantenausbrüchen infolge mechanischer Beanspruchung aus Schiffsanfahrt werden bei Verkehrswasserbauwerken vorzugsweise Abschrägungen der angrenzenden Bauteilflächen vorgenommen, die Ausprägung dieser Abschrägungen wurde in der Vergangenheit sehr unterschiedlich gehandhabt. Der Schutz der Kanten der an die Bewegungsfuge angrenzenden Bauteile mittels Panzerung beispielsweise durch Stahlprofile wurde an Verkehrswasserbauwerken bislang nur sehr selten realisiert.

Zur Vermeidung des Eintrags von Fremdstoffen in den Bewegungsfugenspalt wurden an Verkehrswasserbauwerken vielfach sogenannte Fugenabschlussbändern eingesetzt. Vereinzelt wurden statt Abschlussfugenbändern Kompressionsdichtungen verwendet, welche nach Fertigstellung der Bauteile in den Bewegungsfugenspalt eingedrückt bzw. eingeschlagen werden. An zahlreichen Bauwerken wurde wasserseitig auf eine Abdichtung des Fugenspaltes durch Abschlusselemente aber auch gänzlich verzichtet, die Fugen wurden bis zur eigentlichen Dichtungsebene offen gelassen bzw. durch das Belassen von Fugeneinlagen (zumeist Hartfaserplatten) zumindest bis zu einem gewissen Grad vor dem Eindringen von Fremdstoffen geschützt. Die Anordnung von Fugenabschlussbändern, welche über Sperranker in den Beton einbinden, ist oftmals mit einer Schwächung der Eckbereiche der angrenzenden Bauteile und daraus resultierenden Schäden verbunden. Kompressionsprofile haben sich hinsichtlich ihrer Lagesicherheit als im Regelfall wenig dauerhaft erwiesen. Inwieweit ein Schutz vor dem Eintrag von Fremdstoffen für die Funktionsfähigkeit der Bewegungsfuge und des eigentlichen Dichtungselementes (Fugenband) tatsächlich erforderlich ist, hängt sicherlich von den Randbedingungen ab. Ein eher lokaler Eintrag von Fremdstoffen wasserseitig in den Bewegungsfugenbereich bis zur Dichtungsebene dürfte weitaus weniger kritisch sein als die vollständige Verfüllung des entsprechenden Bereiches auf Seiten der Erdhinterfüllung. Eine Beschädigung des eigentlichen Dichtungselementes durch Fremdstoffeintrag ist bislang nicht bekannt geworden.

Anmerkung: Die genannten Fugenabschlussbänder haben keine abdichtende Funktion gegenüber dem Durchtritt von Wasser und verhindern durch Abdeckung den Eintrag von Fremdstoffen in die Fuge.

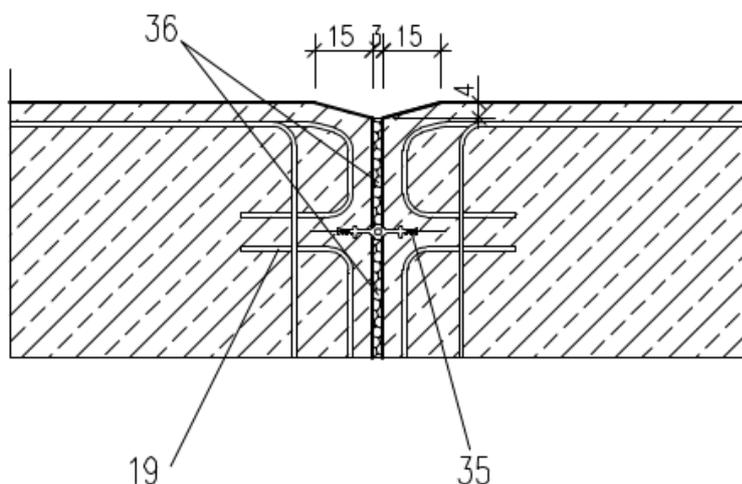
Aufgrund diverser Probleme (insbesondere Kantenausbrüche an den wasserseitigen Wandflächen von Schleusenammerwänden; Verdichtungsprobleme, Betonausbrüche etc. bei Abschlussfugenbändern) wurden in 2007/2008 die Erfahrungen innerhalb der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung mit der Ausbildung von Bewegungsfugen im oberflächennahen Bereich zusammengetragen und Vorschläge für standardisierte Vorgehensweisen erarbeitet. Diese Vorschläge werden nachfolgend dargestellt.

Anmerkung: Hinweise für die Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken finden sich in ZTV-W LB 219 (2024).

2. Ausbildung von Bewegungsfugen im wasserseitigen Bereich

Nachfolgend werden zwei Vorschläge für die Ausbildung des wasserseitigen Bewegungsfugenabschlusses skizziert. In beiden Fällen kann die erforderliche Betondeckung gemäß ZTV-W LB 215 (2024) von $c_{\min} = 50 \text{ mm}$ / $c_{\text{nom}} = 60 \text{ mm}$ ohne Verschwenken der Bewehrung eingehalten werden. Zur Vermeidung möglicher Lastangriffspunkte („Unterhaken“) sollte ein flächiger Übergang von der Kantenabschrägung zum horizontalen Kantenschutz der Planie ausgebildet werden.

Die Ausführung gemäß Abbildung 1 mit ausgeprägter Abschrägung sollte in Bereichen zur Anwendung kommen, in denen mit signifikanter mechanischer Einwirkung insbesondere durch Schiffsanfahrt zu rechnen ist.



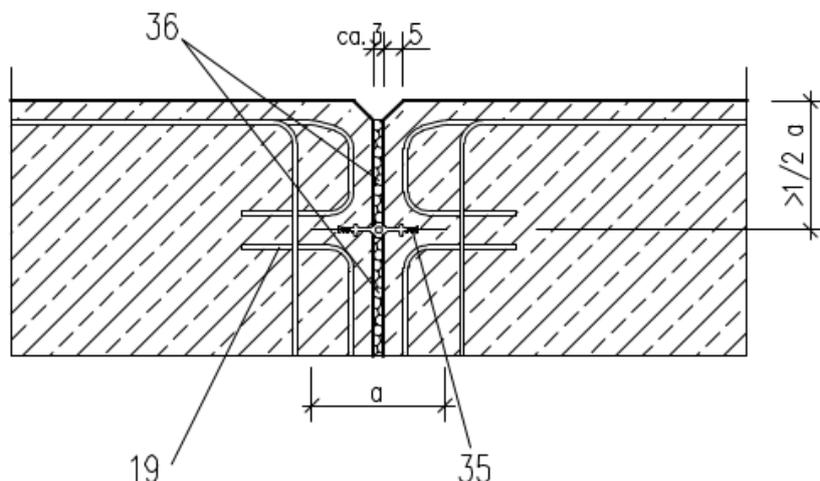
Legende

- 19 Bewehrung
- 35 Elastomer-Fugenband nach DIN 7865-1:2022-08 der Form FMS
- 36 Fugenfüllplatte

Abbildung 1: Wasserseitiger Fugenabschluss bei intensiver mechanischer Einwirkung (z. B. durch Schiffsanfahrt) (Maße in cm)

Die in Abbildung 1 dargestellte ausgeprägte Abschrägung gewährleistet einen effizienten Schutz der Fugenkanten vor Schiffsanfahrt. Die Länge der Abschrägung von 150 mm ermöglicht eine Einhaltung der erforderlichen Betondeckung an allen Betonoberflächen ohne Verschwenken der Bewehrung. Bei der Konstruktion der einfassenden Bewehrung für das Fugenband ist dies durch die geeignete Wahl der Bewehrungsdurchmesser sowie des Biegerollenradius sicher zu stellen.

Die in Abbildung 2 dargestellte Ausführung mit moderater Abschrägung zeichnet sich durch ihre einfache baupraktische Umsetzbarkeit (u. a. Einlegen handelsüblicher Profile in die Schalung) aus. Sie sollte allerdings nur zur Anwendung kommen, wenn intensive mechanische Einwirkung beispielsweise infolge Schiffsanfahrt für die Nutzungsdauer ausgeschlossen werden kann.



Legende

- 19 Bewehrung
 35 Elastomer-Fugenband nach DIN 7865-1:2022-08 der Form FMS
 36 Fugenfüllplatte

Abbildung 2: Wasserseitiger Fugenabschluss ohne signifikante mechanische Einwirkung (Maße in cm)

Bei beiden Varianten wird wegen der damit verbundenen Nachteile (Schwächung des Betons im Eckbereich der angrenzenden Bauteile) auf ein Fugenabschlussband verzichtet. Die damit einhergehenden Risiken (Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Bewegungsfuge durch Fremdstoffeintrag; Gefährdung der eigentlichen Fugendichtung) sind aufgrund der positiven Erfahrungen mit dieser Bauweise bei zahlreichen Verkehrswasserbauwerken als vernachlässigbar anzusehen.

3. Ausbildung von Bewegungsfugen im erdseitigen Bereich

Anders als bei den wasserseitigen ist bei den erdseitigen Wandoberflächen der Schutz des Bewegungsfugenspaltes vor dem vollflächigen Eintrag von Fremdstoffen durchaus von Relevanz. Der Fremdstoffeintrag wird sich hier u. a. durch die Verdichtung des nach Bauteilfertigstellung eingebrachten Bodens intensiver gestalten, als dies im wasserseitigen Bereich während der Nutzungsphase der Fall ist.

Für den erdseitigen Bewegungsfugenabschluss wird deshalb vorgeschlagen, die vertikalen Kanten der Bauteile (z. B. Kammerwandblöcke), wie bautechnisch üblich, durch Dreikantleisten zu brechen. Ergänzend sollten zum Schutz vor Fremdstoffeintrag Maßnahmen vorgesehen werden wie beispielsweise

- die Anordnung von Stahl- oder Aluminiumblechen über der Bewegungsfuge, welche einseitig an einem Kammerwandblock befestigt werden, nach Fertigstellung des Massivbaus und vor Einbau der Bodenhinterfüllung
- analog die Anordnung von „Noppenfolie“ über der Bewegungsfuge
- das Einbetonieren eines außenliegenden Fugenbandes (z. B. Form AM 500 gemäß DIN 7865-1:2022-08).

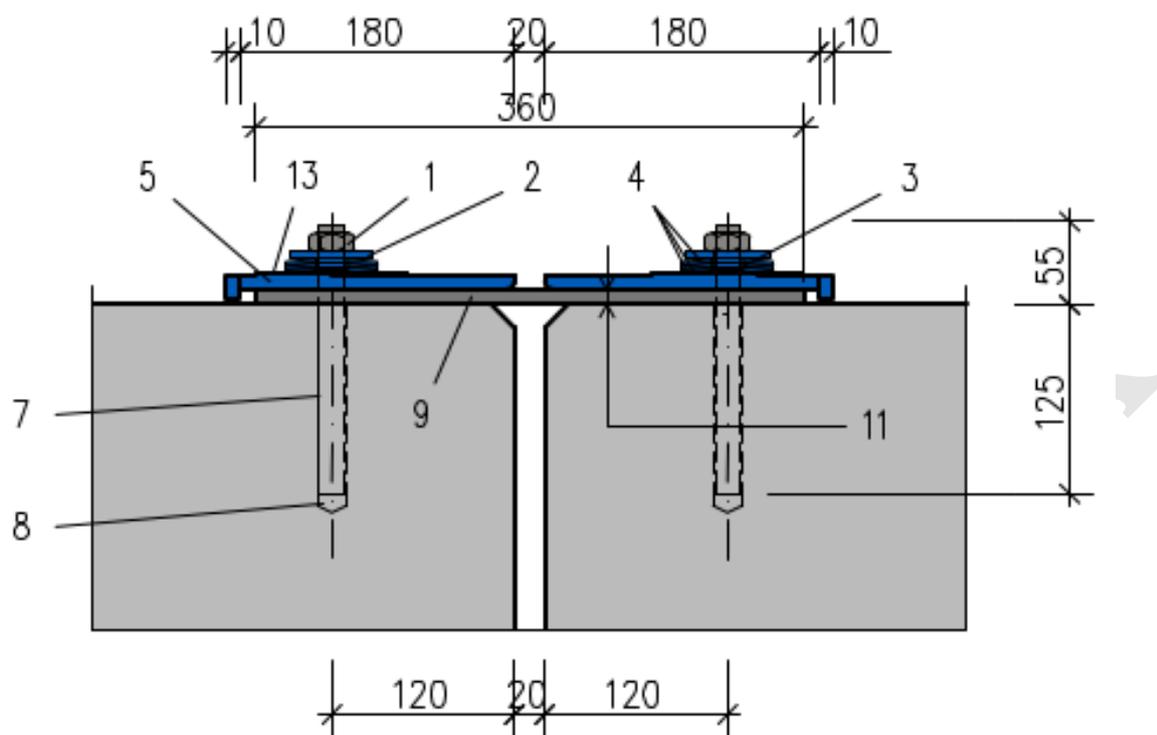
Anlage 3: Checkliste für die Bauüberwachung des Auftraggebers

1. Vorlage der Ausführungs- und Fugenbandsystempläne durch den Auftragnehmer zu Beginn der Baumaßnahme (sofern vom Auftragnehmer zu stellen).
2. Informationen zu Bezeichnung, Basispolymer, Hersteller und Herstellort der vorgesehenen Fugenbandtypen spätestens 8 Wochen nach Auftragserteilung.
3. Informationen zu Produktionslängen und Vorlage von Mustern der vorgesehenen Fugenbandtypen sowie ggf. Muster von Werksverbindung vor Einbaubeginn.
4. Vorlage des Abnahmeprüfzeugnis A nach DIN 7865-5:2022-08 vor dem Einbau von Elastomer-Fugenbändern.
5. Bei Fugenbändern nach DIN 7865-1:2022-08 mit Stahllaschen sind die Randabstände und Durchmesser der Löcher in den Stahllaschen zu prüfen und zu dokumentieren.
6. Terminliche Abstimmung von Kontrollprüfungen mit der BAW zwecks rechtzeitiger Vorlage der Prüfergebnisse vor dem Einbautermin (Zeitbedarf für Kontrollprüfung im Regelfall 10 Wochen).
7. Prüfung, ob Fugeneinlageplatten gemäß Ausschreibung verwendet werden.
8. Einhaltung eines Mindestabstandes von 20 mm zwischen Fugenband und Bewehrung.
9. Visuelle Prüfung der Fugenbänder vor dem Einbetonieren auf planmäßige Lage, Lagestabilität und Verschmutzung bzw. verkrustetem Altbeton.
10. Vorlage einer Baustellendokumentation nach DIN 18197:2018-01, Anhang B, bei der Abdichtung von Bewegungsfugen gemäß Abschnitt 2 durch den Auftragnehmer.
11. Vorlage des vom Auftragnehmer zu erstellenden Prüfprotokolls nach DIN 18197:2018-01, Anhang E, bei Ausführung von Baustellenstößen.

Anmerkung:

Die Kontrollprüfungen der BAW an den gelieferten Fugenbändern erfolgen schrittweise und beinhalten im ersten Schritt eine bildanalytische Prüfung der Form und Maße, im nächsten Schritt eine chemische Analyse der Basispolymere und abschließend die physikalische Werkstoffprüfung.

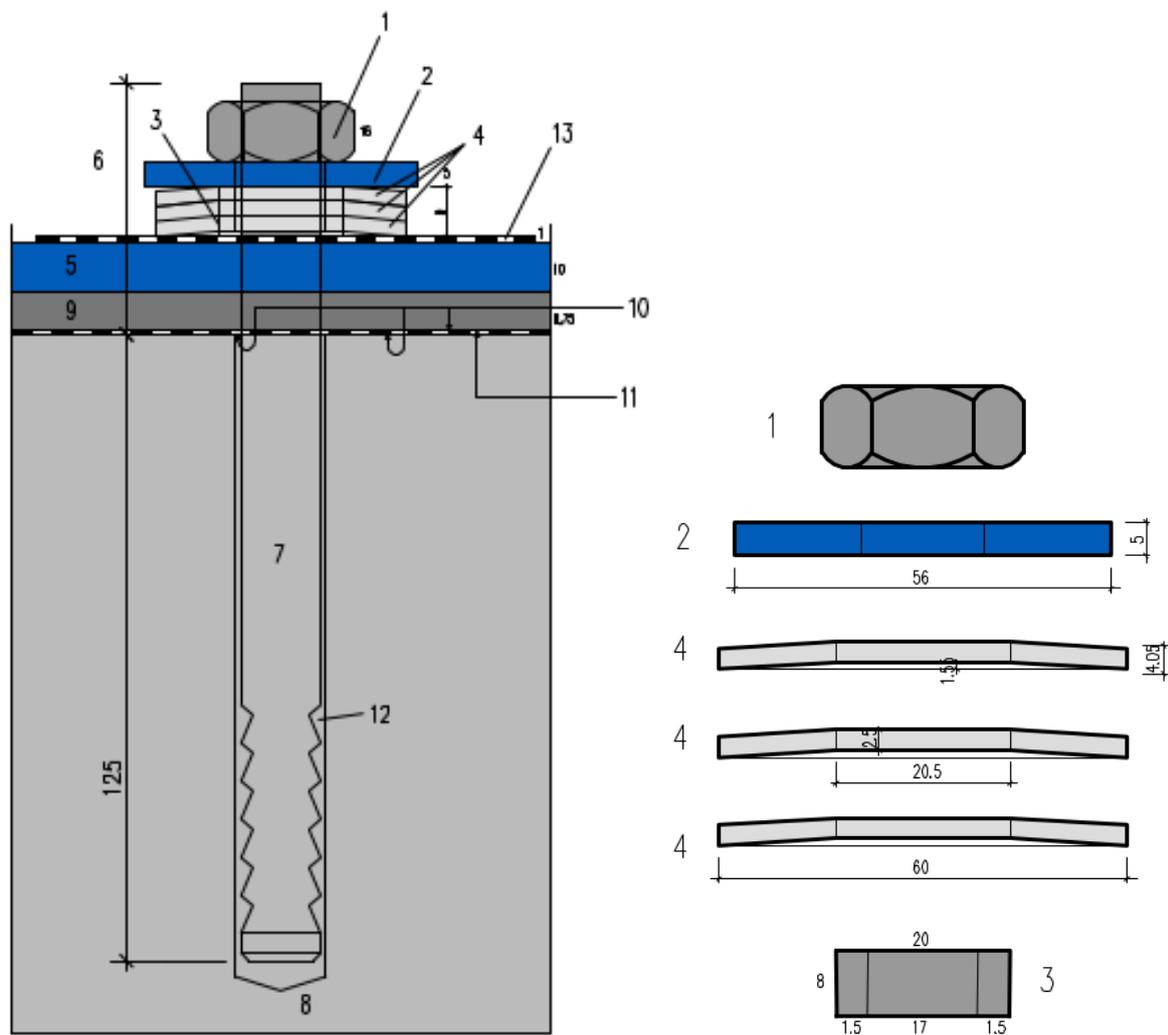
Anlage 4: Beispiele für die Klemmkonstruktion mit dem aufgesetzten Stahlseilbewehrten Klemm-Fugenband



Legende

- 1 Mutter M16
- 2 Unterlegscheibe
- 3 Kunststoffbuchse
- 4 Tellerfedern
- 5 Flansch 180x 10x ≤1000 und Blech 16x10x ≤1000
- 7 Ankerstange
- 8 Ankerbohrung
- 9 Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband (SBK)
- 11 Quellvlies
- 13 Dichtstreifen

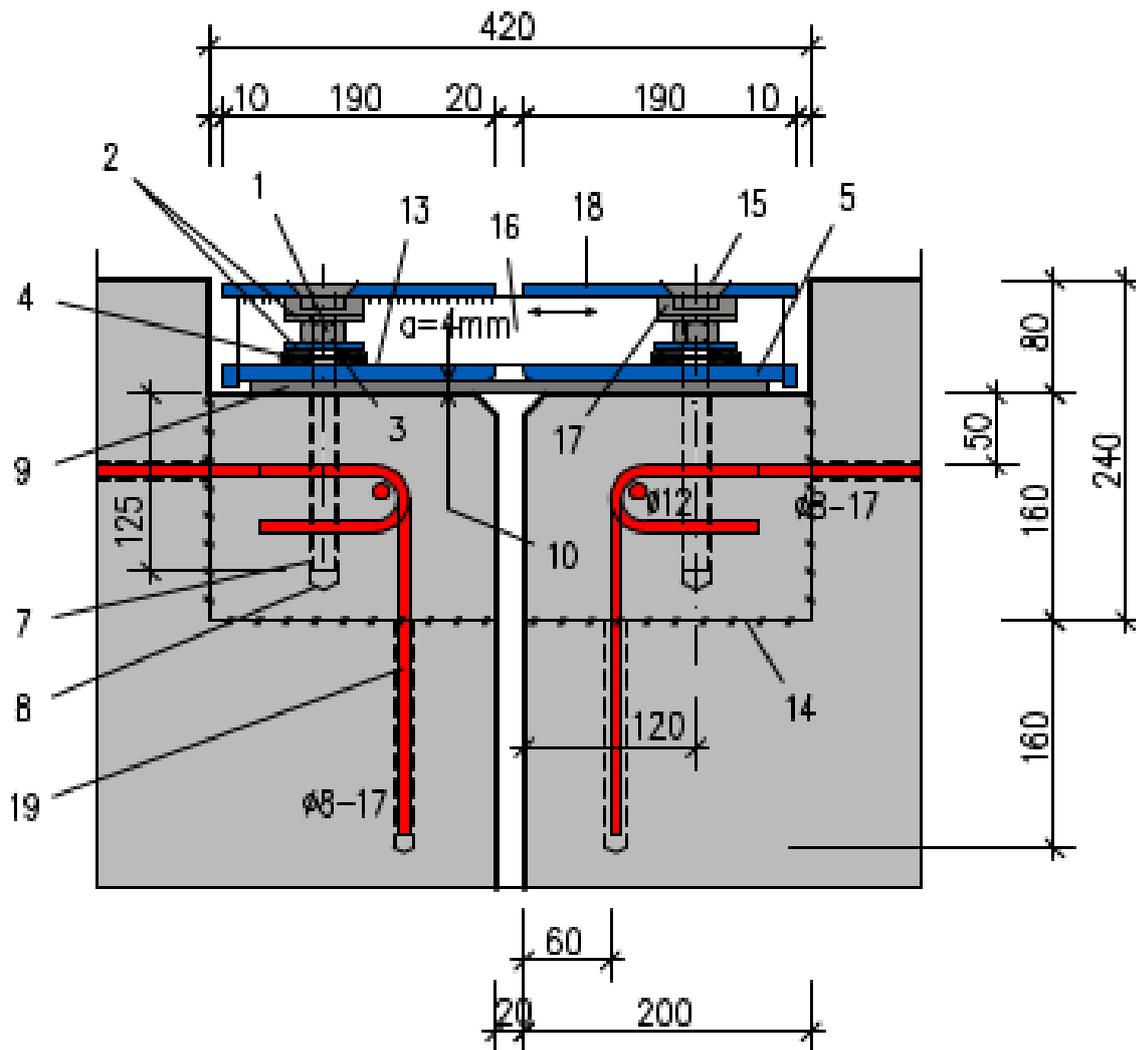
Abbildung 1: Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband, Klemmkonstruktion im nicht Anfahrt gefährdeten Bereich der Sohle ohne Fugenabdeckung (Maße in cm)



Legende

- 1 Mutter M16
- 2 Unterlegscheibe
- 3 Kunststoffbuchse
- 4 Tellerfedern
- 5 Flansch 180x 10x ≤1000 und Blech 16x10x ≤1000
- 6 Dübelüberstand bei Konstruktion mit Abdeckung = 75 mm (ohne = 55 mm)
- 7 Ankerstange
- 8 Ankerbohrung
- 9 Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband (SBK)
- 10 Wasserquellfähige Dichtmasse
- 11 Quellvlies
- 12 Injektionsmörtel
- 13 1 mm dicker Dichtstreifen aus TPE oder Kunststoffolie

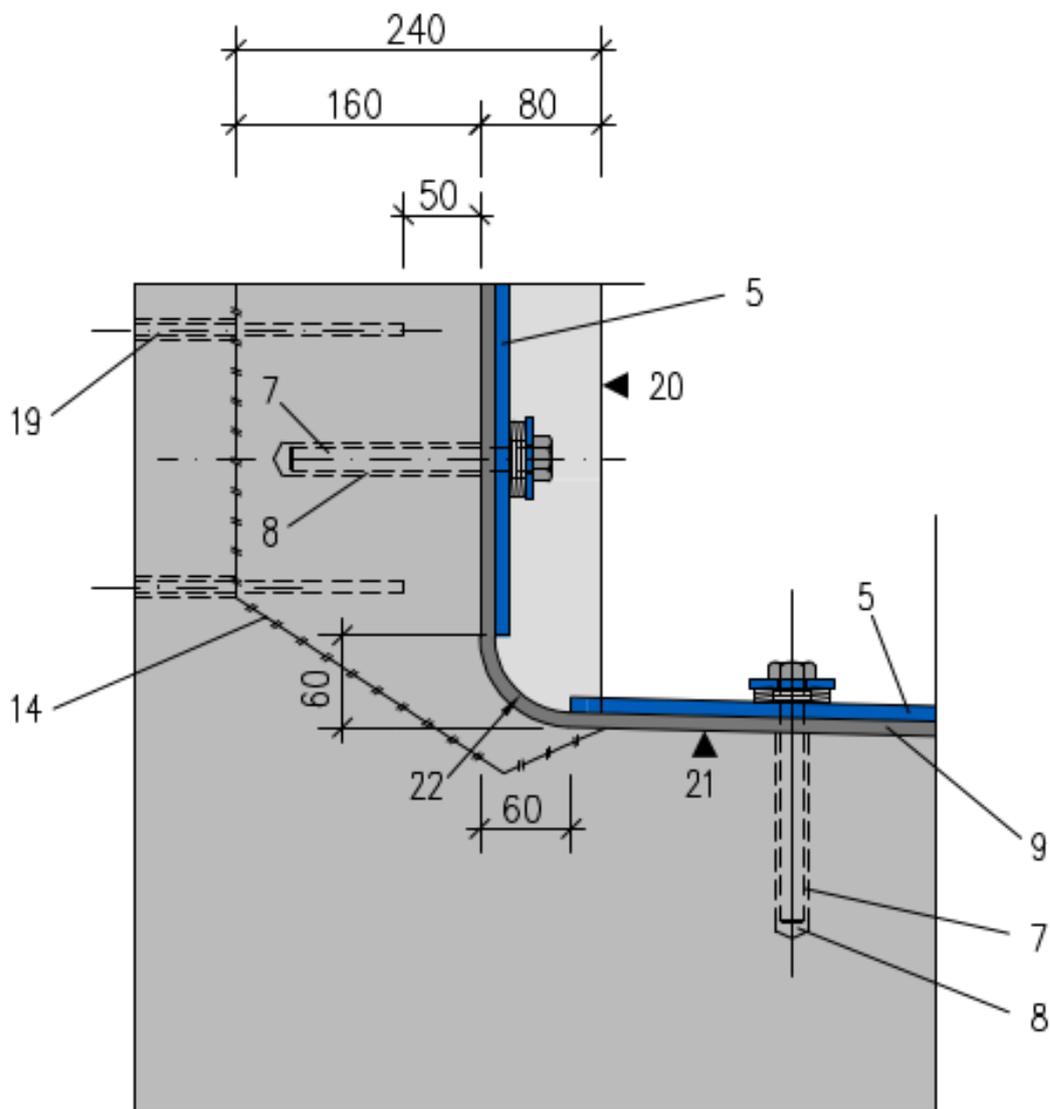
Abbildung 2: Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband, Detail Klemmkonstruktion (Maße in cm)



Legende

- 1 Mutter M16
- 2 Unterlegscheibe
- 3 Kunststoffbuchse
- 4 Tellerfedern
- 5 Flansch 180x 10x ≤1000 und Blech 16x10x ≤1000
- 7 Ankerstange
- 8 Ankerbohrung
- 9 Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband (SBK) mit darunterliegendem Quellvlies
- 10 Wasserquellfähige Dichtmasse
- 13 Dichtband
- 14 HDW-Abtrag
- 15 Kegelmutter, Sonderanfertigung
- 16 Verstärkungsblech
- 17 Distanzscheibe, Sonderanfertigung
- 18 Abdeckblech
- 19 Bewehrung

Abbildung 3: Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband, Detail Kammerwand mit Abdeckung zum Anfahr-
schutz (Maße in cm)



Legende

- 5 Losflansch
- 7 Ankerstange
- 8 Ankerbohrung
- 9 Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband (SBK)
- 14 HDW-Abtrag
- 19 Bewehrung
- 20 Innenkante Kammerwand
- 21 OK Sohle
- 22 Radius = 50 mm

Abbildung 4: Stahlseilbewehrtes Klemm-Fugenband, Detail Eckausbildung Kammerwand/Sohle (Richtungswechsel in der Abdichtungsebene) (Maße in cm)