

DOKUMENTATIONEN

96/2015

Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen

Nr. 5

Abdichtungssysteme

DOKUMENTATIONEN 96/2015

Beratungshilfeprogramm (BHP) des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen

Nr. 5

Abdichtungssysteme

von

Gerhard Winkelmann-Oei (Idee und Konzeption)
Umweltbundesamt, Dessau

Jörg Platkowski
R+D Industrie Consult, Adelebsen

International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), Wien

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1


06844 Dessau-Roßlau

Tel: +49 340-2103-0

Fax: +49 340-2103-2285

info@umweltbundesamt.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Aktualisierung:

07/2009

Redaktion:

III 2.3 Anlagensicherheit

Gerhard Winkelmann-Oei

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/checklisten-fuer-die-untersuchung-beurteilung-des-16>

ISSN 2199-6571

Dessau-Roßlau, November 2015

Diese Publikation wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten finanziert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Empfehlungen der internationalen Flussgebietskommissionen für Abdichtungssysteme

- 1 Die Dichtheit muss entsprechend den physikalisch-chemischen Eigenschaften der gehandhabten Stoffe ausreichend bemessen werden und durch allgemein anerkannte Prüfverfahren nachgewiesen werden.
- 2 Sofern der Werkstoff für die Auffangwannen, -räume oder -flächen nicht selbst ausreichend dicht ist, sind geeignete Abdichtungsmittel wie z. B. eine Beschichtung, Laminate oder Folien zu verwenden, oder gleichwertige Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.
- 3 Der Einbau der Abdichtungssysteme muss fachgerecht durchgeführt werden.
- 4 Handelt es sich bei den wassergefährdenden Stoffen um brennbare Flüssigkeiten, sind die in Auffangräumen eingesetzten Abdichtungssysteme auch feuerbeständig auszulegen.
- 5 Die Dichtigkeit muss bei Auftreten eines Störfalls mindestens so lange gewährleistet sein, wie es für das Feststellen des Verlustes, das Beseitigen des Stoffes und das Beheben der Leckage erforderlich ist.
- 6 Der Nachweis der Dichtigkeit sollte wiederkehrenden Kontrollen von Sachverständigen unterliegen.
- 7 Wird mit Stoffen, deren Verhalten gegenüber dem Abdichtungssystem nicht bekannt ist umgegangen, sind die möglicherweise beaufschlagten Flächen regelmäßig auf Stoffaustritte und auf Durchdringung zu untersuchen. Ist dies nicht möglich, sind zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen vorzusehen.
- 8 Durchführungen von Rohrleitungen und Kabeln durch Abdichtungssysteme an Böden oder Wänden sollen grundsätzlich vermieden werden.
- 9 Bei der Beurteilung der Auffangwanne, des Auffangraumes oder der Auffangfläche gelten die Anforderungen auch für die Fugen.



Checkliste zur Kontrolle der Umsetzung der Empfehlungen

0 Einleitung

Dichtflächen sind flüssigkeitsundurchlässige Einrichtungen zum zurückhalten wassergefährdender Flüssigkeiten beim Versagen der Dichtheit oberirdischer Anlagen oder Anlagenteile, die bestimmungsgemäß wassergefährdende Flüssigkeiten einschließen.

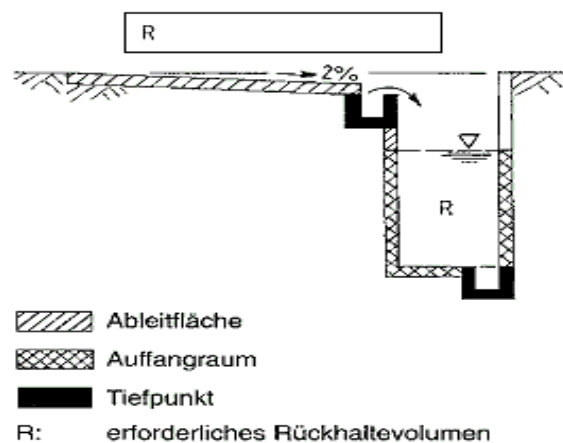
Als Dichtfläche ist zu unterscheiden:

Ableitfläche: Einrichtung zum Ableiten wassergefährdender Flüssigkeiten über Gefälle (in der Regel $\geq 2\%$)

Auffangraum: Einrichtung zum Aufnehmen wassergefährdender Flüssigkeiten für einen begrenzten Zeitraum

Tiefpunkt: Einrichtung, in der sich wassergefährdende Flüssigkeiten zuerst ansammeln

Die Einteilung der Dichtfläche ist im folgenden Bild dargestellt:



Im folgenden ist ein möglicher Aufbau einer Dichtfläche aufgeführt.



Beispiel des Aufbaus einer möglichen Abdichtfläche

- Deckversiegelung
- Antistatikschiicht
- Leitschicht
- Rissüberbrückende Zwischenschicht
- Drainage/Rückhaltung
- Untergrund

Allgemeine Angaben zur Dichtfläche

Welcher Anlage wird die Dichtfläche zugeordnet:

Stoffname des Mediums mit der die Fläche beaufschlagt werden kann:
(weitere Angaben in [Checkliste Nr. 1 „Stoffe“](#))

- | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Art der Dichtfläche: | <input type="checkbox"/> Ableitfläche | <input type="checkbox"/> Auffangraum | <input type="checkbox"/> Tiefpunkt |
| Dichtschicht: | <input type="checkbox"/> Beton | <input type="checkbox"/> Metall | <input type="checkbox"/> Kunststoff |
| | <input type="checkbox"/> Folie | <input type="checkbox"/> Beschichtung | <input type="checkbox"/> sonstiges |
| Fugen: | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | |

Bemerkungen:

1 Bemessung und Nachweis der Dichtheit von Abdichtungen

1.1 Wurden die gehandhabten Stoffe mit der [Checkliste Nr. 1 „Stoffe“](#) erfasst)?

- | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein → Checkliste 1 | <input type="checkbox"/> entfällt |
| <input type="checkbox"/> Maßnahme | <input type="checkbox"/> keine Maßnahme | |

Bemerkung:

Beispiele für Maßnahmen:

kurzfristig:

- Beschaffung der Stoffangaben (siehe auch [Checkliste Nr. 1 „Stoffe“](#)).
Mögliche Quellen: Sicherheitsdatenblätter, Stoffdatenbank für wassergefährdende Stoffe beim Umweltbundesamt Berlin; <http://webrigoletto.uba.de/rigoletto/public/welcome.do> .

1.2 Ist für das Abdichtsystem ein Nachweis der Beständigkeit gegenüber den gehandhabten Stoffen vorhanden?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> entfällt |
| <input type="checkbox"/> Maßnahme | <input type="checkbox"/> keine Maßnahme | |



1.3 Ist für das Abdichtsystem ein Nachweis der Dichtheit gegenüber den gehandhabten Stoffen vorhanden?

- ja nein entfällt
 Maßnahme keine Maßnahme

1.4 Ist die Errichtung des Abdichtsystems nach anerkannten Herstellungsverfahren erfolgt?

- ja nein entfällt
 Maßnahme keine Maßnahme

1.5 Wurde die Dichtheit des Abdichtsystems durch ein anerkanntes Prüfverfahren (erstmalige Prüfung) nachgewiesen?

- ja nein entfällt
 Maßnahme keine Maßnahme

Bemerkung:

Beispiele für Maßnahmen:kurzfristig:

- Liegt **kein** schriftlicher Nachweis vom Hersteller oder von einem Prüflabor für die Beständigkeit und Dichtheit vor, ist die Betriebsbewährung der Abdichtung schriftlich zu dokumentieren.
- Ausbessern von Schäden.
- Regelmäßige Sichtprüfung der Abdichtung.

mittelfristig:

- Prüfung der Dichtheit der Abdichtung durch ein anerkanntes Prüfverfahren (z. B.: Prüfung der Eindringtiefe der wassergefährdenden Flüssigkeit unter definierten Bedingungen in einen Probekörper. Die Flüssigkeit darf über den Prüfzeitraum maximal bis zu 2/3 der Bauteildicke in die Abdichtung eindringen. Der Prüfzeitraum ist nach Punkt 5 dieser Checkliste zu bestimmen.)



Hinweis: Für bestehende Abdichtflächen aus Beton für das Auffangen von wassergefährdenden Flüssigkeiten WGK 1 und WGK 2 sowie Ottokraftstoffe (Benzin, Dieselkraftstoff, Heizöl, Motorenöle) kann auf diesen Nachweis verzichtet werden, wenn

- diese Betonfläche keine sichtbaren Schäden aufweist,
- diese Betonfläche eine Mindestdicke von 15 cm aufweist,
- der Beton eine Nennfestigkeit von 25 N/mm² (Beton B25) hat.

langfristig:

- Kann der Nachweis der Dichtheit nicht erbracht werden, sind neue Abdichtungen zu installieren und es ist der Nachweis der Dichtheit für diese Abdichtungen zu erbringen. Diese Abdichtung kann bestehen zum Beispiel aus:
 - Beton,
 - Stahlblech,
 - Fliesen,
 - Folien,
 - Laminat.

Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

 RC=1

Partiell

 RC=40

Nein

 RC=90

2 Beschichtung von Dichtflächen

- relevant nicht relevant → 3.

2.1 Wird die Dichtheit der Fläche, die mit den Stoffen beaufschlagt werden kann, durch eine zusätzliche Dichtschicht (z. B. eine Beschichtung, ein Laminat, eine Folien, Fliesen etc.) erreicht?

- ja nein → 3. entfällt

Art der zusätzlichen Dichtschicht:

- Beschichtung Laminat Fliesen Folien

2.2 Kann die Dichtheit für diese zusätzliche Dichtschicht durch eine visuelle Prüfung festgestellt werden?

- ja nein entfällt
 Maßnahme keine Maßnahme



Bemerkung:

Beispiele für Maßnahmen:

kurzfristig:

- Ist eine zusätzliche Abdichtung erforderlich, so sind bis zur Realisierung dieser Maßnahme regelmäßige interne Prüfungen zur Dichtheit der Anlagen durchzuführen.

mittelfristig /langfristig:

- Einbau einer zusätzlichen Abdichtung die beständig und dicht ist. Der Nachweis zur Beständigkeit und Dichtheit gegenüber dem Medium ist durch den Hersteller der Abdichtung zu erbringen.
- Gleichwertige Sicherheitsmaßnahme: Abdichtsystem bei dem durch ein Leckerkennungssystem gewährleistet ist, dass Undichtigkeiten der oberen Dichtfläche ggf. automatisch oder auch diskontinuierlich erkannt werden können (Vakuumsystem, chemische Analyse).

Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

RC=1

Nein

RC=10

3 Nachweis der fachgerechten Ausführung

3.1 Wurde das Abdichtsystem durch eine anerkannte Fachfirma errichtet (Herstellerbescheinigung)?

- ja nein entfällt
- Maßnahme keine Maßnahme

Hinweis

- Die fachgerechte Ausführung von Arbeiten an Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen ist durch das ausführende Unternehmen zu bescheinigen.



Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

RC=1Partiell

RC=5Nein

RC=10**4 Feuerbeständigkeit des Abdichtsystems** relevant nicht relevant → 5.**4.1 Dient das Abdichtsystem zum Auffangen und Rückhalten von brennbaren (F, F⁺) wassergefährdenden Stoffen?** ja nein → 5. entfällt**4.2 Ist das Abdichtsystem feuerbeständig?** ja nein entfällt Maßnahme keine Maßnahme*Bemerkung:***Beispiele für Maßnahmen:**kurzfristig:

- Das Abdichtsystem mit einem nicht brennbaren Stoff abdecken (z. B. Sand).

mittelfristig:

- Feuerbeständiges Abdichtsystem herstellen, z. B. aus Beton, Stahl, Keramik, Gussasphalt.



Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

 RC=1

Partiell

 RC=5

Nein

 RC=10

5 Anforderungen an die Dichtheit des Abdichtsystems

5.1 Ist ein Zeitraum definiert, der benötigt wird

5.2 bis zum Erkennen der Freisetzung eines

5.3 wassergefährdenden Stoffes ja nein

5.4 bis zur Beseitigung der Undichtheit und ja nein

5.5 bis zur Beseitigung des freigesetzten Stoffes ja nein

Wenn alle Punkte a...c mit nein (3xnein) beantwortet wurden dann → 6.

Angabe des Zeitraums in Stunden oder Tagen:

a) Erkennen ___ Stunden ___ Tage

b) Beseitigung der Undichtheit ___ Stunden ___ Tage

c) Beseitigung des freigesetzten Stoffes ___ Stunden ___ Tage

Maßnahme

keine Maßnahme

Bemerkung:

Beispiele für Maßnahmen:

kurzfristig:

- Erforderlichen Zeitraum bis zur Leckerkennung und zur Beseitigung des freigesetzten Stoffes ermitteln. Bei der Ermittlung sind die Fachkräfte der Gefahrenabwehr einzubeziehen.
- Technische Maßnahmen und organisatorische Maßnahmen für die Abdichtung eines Lecks festlegen.



- *Erforderliche Maßnahmen für die Beseitigung des freigesetzten Stoffes ermitteln und die technischen Einrichtungen benennen und verfügbar halten. Verantwortlichkeiten festlegen.*

5.6 Ist für diesen Zeitraum die Dichtheit aufgrund von Nachweisen oder ausreichenden Betriebserfahrungen für das Abdichtsystem gegeben?

Auf Grund von Nachweisen ja
Auf Grund von Betriebserfahrung ja

- ja nein entfällt
 Maßnahme keine Maßnahme

Bemerkung:

Beispiele für Maßnahmen:

kurzfristig:

- *Organisatorische Maßnahmen für die regelmäßige Begehung und Sichtprüfung der Abdichtung vorsehen und in den Betriebsanweisungen festschreiben.*
- *Positive Betriebserfahrungen zur Dichtheit des Abdichtsystems über den festgelegten Zeitraum schriftlich dokumentieren.*

mittelfristig:

- *Nachweis für die Beständigkeit des Abdichtsystems für den ermittelten Zeitraum bis zur Stoffbeseitigung durch eine Laboruntersuchung erbringen (Die Eindringtiefe der wassergefährdenden Flüssigkeit darf 2/3 der Dicke des Abdichtsystems nicht überschreiten).*
- *Kann der Nachweis nicht erbracht werden: Installation von Detektoren (Lecksonden), die bei Stofffreisetzungen Alarmsignale (optisch, akustisch) an eine Zentrale geben. Nachfolgend Prüfung des Abdichtsystems durch das Personal.*

Hinweis: Für bestehende Abdichtflächen aus Beton für das Auffangen von wassergefährdenden Flüssigkeiten WGK 1 und WGK 2 sowie Ottokraftstoffe (Benzin, Dieselmotoren, Heizöl, Motorenöle) kann auf diesen Nachweis verzichtet werden, wenn:

- diese Betonfläche keine sichtbaren Schäden aufweist,
- diese Betonfläche eine Mindestdicke von 15 cm aufweist,
- der Beton eine Nennfestigkeit von 25 N/mm² (Beton B25) hat.

langfristig

- *Es sind neue Abdichtflächen zu errichten. Für Beton sind zum Beispiel folgende Anforderungen zu berücksichtigen:*
 - *Es ist ein wasserundurchlässiger Beton der Qualität B35 (Nennfestigkeit 35 N/mm²) herzustellen.*



- Es ist ein sach- und fachgerechter Einbau zur Sicherung der Betonqualität zu gewährleisten.
- Es ist eine Bauüberwachung durchzuführen.

Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

 RC=1

Partiell

 RC=40

Nein

 RC=90

6 Nachweis der Dichtheit des Abdichtsystems durch regelmäßige Kontrollen

6.1 Wird die Dichtheit des Abdichtsystems regelmäßig von Sachverständigen kontrolliert und die Kontrolle dokumentiert?

- ja nein entfällt
 Maßnahme keine Maßnahme

Bemerkung:

Beispiele für Maßnahmen:

kurzfristig:

- Regelmäßige Prüfung durch eine interne betriebliche Fachkraft durchführen und die Prüfung dokumentieren.

mittelfristig:

- Prüfung von einem externen unabhängigen Sachverständigen durchführen lassen.



Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

RC=1Partiell

RC=5Nein

RC=10**7 Abdichtsysteme für besondere Stoffe** relevant nicht relevant → 8.**7.1 Ist das Verhalten der Stoffe gegenüber dem Abdichtsystem bekannt?** ja → 8. nein → 7.1.1 entfällt**7.1.1 Werden die Flächen, die mit den Stoffen beaufschlagt werden können, regelmäßig auf Stoffaustritte und Beschädigung oder Durchdringungen untersucht?** ja → 8. nein → 7.1.2 entfällt**7.1.2 Sind zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen getroffen (z.B. Installation von Detektoren-Lecksonden), wenn diese vorgenannten Untersuchungen nach 7.1.1 erforderlich sind aber nicht durchgeführt werden?** ja → 7.1.3 nein → 8. entfällt Maßnahme keine Maßnahme**7.1.3 Sind diese zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen geeignet?** ja nein entfällt Maßnahme keine Maßnahme*Bemerkung:*

Beispiele für Maßnahmen:

kurzfristig:

- Organisatorische Maßnahmen vorsehen und in den Betriebsanweisungen dokumentieren.

mittelfristig:

- *Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen: Installation von Detektoren (Lecksonden), die bei Stofffreisetzungen Alarmsignale (optisch, akustisch) an eine Zentrale geben. Bei Auftreten eines Alarms ist das Abdichtsystem durch das Personal auf mögliche Undichtigkeiten und Durchdringungen zu prüfen.*
- *Nachweis für die Beständigkeit des Abdichtsystems durch eine Laboruntersuchung erbringen (Die Eindringtiefe der wassergefährdenden Flüssigkeit darf 2/3 der Dicke des Abdichtsystems über den definierten Zeitraum nach Punkt 5 dieser Checkliste nicht überschreiten).*

langfristig:

- *Wenn kein Nachweis für die Beständigkeit des Abdichtsystems möglich ist und zusätzliche geeignete technische Maßnahmen nicht möglich sind, dann den wassergefährdenden Stoff substituieren.*
- *Wenn kein Nachweis für die Beständigkeit des Abdichtsystems möglich ist und zusätzliche geeignete technische Maßnahmen nicht möglich sind, dann ein beständiges Abdichtsystem installieren.*

Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

RC=1

Partiell

RC=5

Nein

RC=10

8 Technische Einrichtungen, die das Abdichtsystemen durchdringen

- relevant nicht relevant → 9.

8.1 Durchdringen Rohrleitungen, Kabel oder andere Bauteile das Abdichtsystem (Bodenfläche, Wandfläche)?

- ja nein → 9. entfällt
- Maßnahme keine Maßnahme



8.2 Wenn Rohrleitungen, Kabel oder andere Bauteile das Abdichtsystem durchdringen, sind diese Durchführungen durch geeignete Maßnahmen / Mittel abgedichtet?

- ja
 nein
 entfällt
 Maßnahme
 keine Maßnahme

Bemerkung:

Beispiele für Maßnahmen:

kurzfristig:

- Durchdringungen der Boden- und Wandflächen mit Hilfsmitteln abdichten, so dass eine Stoffdurchdringung hinreichend verhindert ist.

mittelfristig:

- Durchdringungen der Bodenflächen vermeiden; Ausnahme: Ablauf für Entwässerung mit Absperrereinrichtung.
- Durchdringungen der Wandflächen mindestens sachgerecht abdichten, so dass eine Durchdringung sicher verhindert ist.

langfristig:

- Bei Neuanlagen Durchdringungen der Boden- und Wandflächen vermeiden.

Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

 RC=1

Nein

 RC=90

9 Fugen von Abdichtsystemen

- relevant
 nicht relevant → Checkliste beendet

9.1 Sind im Abdichtsystem Fugen vorhanden?

- ja
 nein → Checkliste beendet
 entfällt



9.2 Werden durch die Fugen die Anforderungen in bezug auf die Dichtheit und Beständigkeit gegenüber den freigesetzten wassergefährdenden Stoffen erfüllt?

- Ist das Fugenmaterial ausreichend beständig?

ja nein entfällt

- Ist die Fuge frei von Rissen?

ja nein entfällt

- Haftet das Fugenmaterial ausreichend am Abdichtsystem?

ja nein entfällt

Maßnahme keine Maßnahme

Bemerkung:

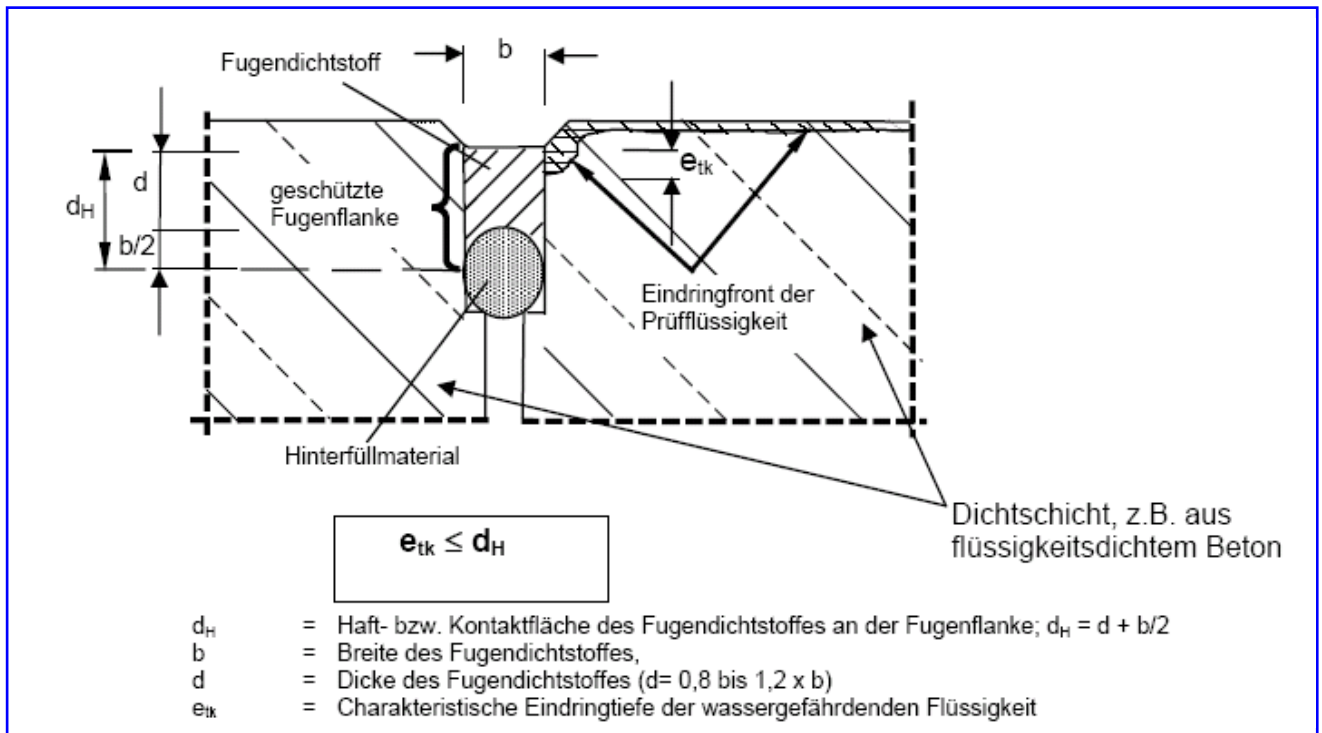
Beispiele für Maßnahmen:kurzfristig:

- *Vorhandene Fugen bei Schäden reparieren. Regelmäßige Prüfungen durch interne Fachkraft gewährleisten.*
- *Fehlende Fugen mit Hilfsmitteln verschließen (z. B. mit Asphalt)*

mittelfristig:

- *Geeignetes Fugenmaterial einsetzen.*
- *Die Fugen sachgerecht herstellen (z. B. durch Herstellen der Flanken am Abdichtsystem zur Gewährleistung einer besseren Haftung, Unterfüllmaterial einsetzen).*
- *Ausführung der Arbeiten durch eine Fachfirma.*

Beispiel: Dichtkonstruktion mit integriertem Fugenabdichtsystem



Bestimmung des aktuellen Risikos

Ist der Unterpunkt der Empfehlung umgesetzt?

Ja

 RC=1

Partiell

 RC=40

Nein

 RC=90

Zusammenfassung der Checkliste:

| Unterpunkt der Empfehlung | Mögliche Risikokategorie | Risikokategorie RC |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1 / 40 / 90 | |
| 2 | 1 / 10 | |
| 3 | 1 / 5 / 10 | |
| 4 | 1 / 5 / 10 | |
| 5 | 1 / 40 / 90 | |
| 6 | 1 / 5 / 10 | |
| 7 | 1 / 5 / 10 | |
| 8 | 1 / 90 | |
| 9 | 1 / 40 / 90 | |

Average Risk of the Checklist (ARC)