

## BAWRichtlinie

# Prüfung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (RPB)

Ausgabe 2024

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.

| <b>Inhaltsverzeichnis</b>  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| <u>Normative Verweise</u>  | 1            |
| 1 <u>Anwendungsbereich</u>   | 3            |
| 2 <u>Prüfung und Zulassung von Beschichtungssystemen bei der BAW</u>   | 3            |
| 2.1 <u>Zulassungsprüfverfahren</u>   | 3            |
| 2.2 <u>Optionale Prüfverfahren</u>   | 4            |
| 3 <u>Beauftragung durch den Auftraggeber</u>   | 5            |
| 3.1 <u>Anforderungen an beschichtete Probeplatten</u>  | 5            |
| 3.2 <u>Einzureichende Dokumentationen und Nassmuster</u>   | 7            |
| 4 <u>Eingangskontrolle</u>   | 7            |
| 4.1 <u>Schichtdickenmessung</u>  | 7            |
| 4.2 <u>Einordnung des Beschichtungssystems anhand der „Kategorien von Beschichtungsaufbauten für den Stahlwasserbau“</u> | 7            |
| 4.3 <u>Kontrolle der Herstellerangaben an Nassmusterproben und Charakterisierung am ausgehärteten Beschichtungsstoff</u> | 7            |
| 5 <u>Vorbereitung der Probeplatten</u>   | 8            |
| 5.1 <u>Konditionierung</u>   | 8            |
| 5.2 <u>Künstliche Verletzungen</u>   | 8            |
| 5.2.1 <u>Probeplatten für Zulassungsprüfverfahren</u>  | 8            |
| 5.2.2 <u>Probeplatten für optionale Prüfverfahren</u>  | 8            |
| 5.3 <u>Haftfestigkeitsprüfung</u>  | 8            |
| 6 <u>Durchführung der Prüfverfahren und deren Anforderungen</u>  | 9            |
| 6.1 <u>Prüfung der Beständigkeit gegen Kondensatwasserwechsellagerung</u>  | 9            |
| 6.2 <u>Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Kontinuierliche Kondensation</u>   | 10           |
| 6.3 <u>Beständigkeit gegen Flüssigkeiten</u>   | 10           |
| 6.4 <u>Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel</u>  | 11           |
| 6.5 <u>Bestimmung des Abriebwiderstandes mit Wasserlagerung</u>  | 11           |
| 6.6 <u>Langzeitauslagerung in der Natur (LZA)</u>  | 12           |
| 6.7 <u>Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung</u>   | 13           |
| 6.8 <u>Zyklische Alterungsprüfung</u>  | 14           |
| 6.9 <u>Bestimmung des Widerstandes gegen schlagartige Verformung durch ein fallendes Gewichtsstück</u>                   | 15           |
| 6.10 <u>Bestimmung des Abriebwiderstandes ohne Wasserlagerung</u>  | 15           |
| 7 <u>Zulassungszeugnis und Dauer der Gültigkeit</u>  | 15           |
| 8 <u>Literatur</u>   | 16           |

## Abbildungsverzeichnis

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Abbildung 1: | (links) Abmessungen der Probeplatten für Laborprüfungen mit dem nicht-zu-bewertenden Bereich in grau und der Position der künstlichen Verletzung;<br>(rechts) Abmessungen der Probeplatten für die Bestimmung des Abriebwiderstandes           | 19 |
| Abbildung 2: | Abmessungen der Probeplatte zur Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung mit angelötetem Schweißdraht und den beiden künstlichen Verletzungen, dem nicht-zu-bewertenden Bereich in grau, sowie der Position der Haftzugversuche | 19 |
| Abbildung 3: | Abmessungen der Probeplatte für die Langzeitauslagerung mit Position der Bohrungen zur Befestigung, der künstlichen Verletzung und dem nicht-zu-bewertenden Bereich in grau  | 20 |
| Abbildung 4: | Zonen-Kennzeichnung der Probeplatten für die Langzeitauslagerung durch Bohrungen (Vorderseite, unten links)  | 20 |
| Abbildung 5: | Kodierungsnummern der Probeplatten für die Langzeitauslagerung (Vorderseite, unten rechts)   | 21 |

## Tabellenverzeichnis

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | Prüfverfahren im Zuge einer Zulassungsprüfung für die verschiedenen Korrosivitätskategorien und deren Belastungsdauer            | 3  |
| Tabelle 2: | Ablaufschema des Zulassungsprüfverfahrens von Beschichtungssystemen bei der BAW  | 4  |
| Tabelle 3: | Abmessung der Probeplatten für Zulassungs- und optionale Prüfverfahren   | 5  |
| Tabelle 4: | Abriebwiderstandskategorien (AW) mit entsprechenden Abriebwerten ( $a_w$ )   | 12 |
| Tabelle 5: | Beschreibung der Auslagerungsstandorte   | 12 |
| Tabelle 6: | Anforderungen für den Grad der Korrosion (DIN EN ISO 4628-8) an der künstlichen Verletzung in Abhängigkeit von Standort und Zone | 13 |
| Tabelle 7: | Belastungen der jeweiligen Probeplatten für die Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung                          | 13 |
| Tabelle 8: | Prüflösung für die Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung   | 14 |

## Anlagenverzeichnis

|           |  |
|-----------|--|
| Anlage 1: | Angaben des Auftraggebers                                |
| Anlage 2: | Zusammensetzung der Beschichtung                         |
| Anlage 3: | Probeplatten für Laborprüfungen und Langzeitauslagerung  |
| Anlage 4: | Zusammenfassung der Anforderungen im Zulassungsverfahren |

## Normative Verweise

|                           |  |
|---------------------------|--|
| DIN 50929-3:2024-05       | Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern   |
| DIN 50905-4:2018-03       | Korrosion der Metalle – Korrosionsuntersuchungen – Teil 4: Durchführung von chemischen Korrosionsversuchen ohne mechanische Belastung in Flüssigkeiten im Laboratorium   |
| DIN EN 10204:2005-01      | Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen  |
| DIN EN 23270:1991-09      | Lacke, Anstrichstoffe und deren Rohstoffe; Temperaturen und Luftfeuchten für Konditionierung und Prüfung   |
| DIN EN ISO 2812-2:2019-03 | Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Teil 2: Verfahren mit Eintauchen in Wasser  |
| DIN EN ISO 4624:2016-08   | Beschichtungsstoffe – Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit  |
| DIN EN ISO 4628-2:2016-07 | Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 2: Bewertung des Blasengrades   |
| DIN EN ISO 4628-3:2016-07 | Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 3: Bewertung des Rostgrades   |
| DIN EN ISO 4628-4:2016-07 | Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 4: Bewertung des Rissgrades   |
| DIN EN ISO 4628-5:2016-07 | Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 5: Bewertung des Abblätterungsgrades  |
| DIN EN ISO 4628-8:2013-03 | Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 8: Bewertung der von einem Ritz oder einer anderen künstlichen Verletzung ausgehenden Enthftung und Korrosion |
| DIN EN ISO 6270-1:2018-04 | Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Teil 1: Kondensation (einseitige Beanspruchung)  |
| DIN EN ISO 6270-2:2018-04 | Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Teil 2: Kondensation (Beanspruchung in einer Klimakammer mit geheiztem Wasserbehälter)   |
| DIN EN ISO 6272-1:2011-11 | Beschichtungsstoffe – Prüfung der Widerstandsfähigkeit bei schlagartiger Verformung (Schlagprüfung) – Teil 1: Prüfung durch fallendes Gewichtstück, große Prüffläche   |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| DIN EN ISO 8501-1:2002-03    | Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit – Teil 1: Rostgrad und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen |
| DIN EN ISO 8503-1:2013-05    | Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen – Teil 1: Anforderungen und Begriffe für ISO-Rauheitsvergleichsmuster zur Beurteilung gestrahlter Oberflächen   |
| DIN EN ISO 9227:2023-03      | Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen   |
| DIN EN ISO 12944-1:2019-01   | Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 1: Allgemeine Einleitung  |
| DIN EN ISO 12944-2:2018-04   | Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen  |
| DIN EN ISO 12944-6:2018-06   | Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen   |
| DIN EN ISO 12944-9:2018-06   | Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 9: Beschichtungssysteme und Leistungsprüfverfahren im Labor für Bauwerke im Offshorebereich   |
| DIN EN ISO 17872:2007-06     | Beschichtungsstoffe – Leitfaden zum Anbringen von Ritzen durch eine Beschichtung auf Metallplatten für Korrosionsprüfungen   |
| DIN EN ISO 21227-3:2007-07   | Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden mittels digitaler Bildauswertung – Teil 3: Auswertung der von einem Ritz ausgehenden Enthaftung und Korrosion   |
| DIN EN ISO 22182:2022-12     | Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Abriebbeständigkeit im nassen Zustand für hydraulische Anwendungen   |
| DIN EN ISO 29601:2011-07     | Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz durch Beschichtungssysteme – Beurteilung der Porosität einer trockenen Beschichtung   |
| DIN EN 10025-2:2019-10       | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierten Baustähle   |
| ISO 19840:2012-09            | Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Messung der Trockenschichtdicke auf rauen Substraten und Kriterien für deren Annahme   |
| DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 | Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien  |

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Prüfung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz von Stahlwasserbauwerken. Die Beschichtungssysteme werden den in Kapitel 6 beschriebenen Prüfverfahren unterzogen.

Die Zulassung von Beschichtungssystemen kann für folgende Umgebungsbedingungen nach DIN EN ISO 12944-2 erfolgen:

- Süßwasser (Im1)
- Salzwasser (Im2) und Erdreich (Im3)

Die Beschichtungssysteme erfüllen die Schutzdauer „sehr hoch“ nach DIN EN ISO 12944-1 ( $\geq 25$  Jahre). Die Schutzdauer ist als Planungsparameter bei der Erstellung eines Instandhaltungsprogramms zu verstehen. Die Schutzdauer ist keine „Gewährleistungszeit“.

Im Bereich der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) gelten die Anforderungen nach ZTV-W LB 218, Kapitel 2 [1]. Dementsprechend dürfen für den passiven Korrosionsschutz nur Beschichtungssysteme verwendet werden, die auf den „Listen der zugelassenen Systeme“ [2] der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) geführt sind. Diese werden regelmäßig aktualisiert und sind über [www.baw.de](http://www.baw.de) abrufbar.

Die Prüfung der Beschichtungssysteme erfolgt durch die BAW oder durch eine anerkannte Prüfstelle (P-Stelle nach TL/TP-ING [3], gemäß ZTV-ING [4] akkreditierte Konformitätsbewertungsstelle oder ein nach ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflabor).

## 2 Prüfung und Zulassung von Beschichtungssystemen bei der BAW

### 2.1 Zulassungsprüfverfahren

Beschichtungssysteme für den Stahlwasserbau können für verschiedene Korrosivitätskategorien nach DIN EN ISO 12944-2 geprüft und zugelassen werden (Tabelle 1). Dabei entspricht die Kategorie Im1 einer dauerhaften Süßwasserbelastung und die Kategorie Im2/Im3 einer dauerhaften Salzwasserbelastung bzw. Erdreichumgebung. Die einzelnen Prüfungen werden entsprechend nach DIN EN ISO-Normen oder BAW-eigenen Verfahren (RPB) durchgeführt. Parallel zu den Laborprüfungen erfolgt eine Langzeitauslagerung (LZA) in der Natur zur Verifizierung der Laborergebnisse. Nach Abschluss der Prüfverfahren wird ein Prüfbericht erstellt.

Tabelle 1: Prüfverfahren im Zuge einer Zulassungsprüfung für die verschiedenen Korrosivitätskategorien und deren Belastungsdauer

| Prüfverfahren                                | Richtlinie/Norm   | Im1                | Im2/Im3 |
|--|-------------------|--------------------|---------|
| Kondensatwasserwechsellagerung               | RPB               | 4 Zyklen           | -       |
| Beständigkeit gegen Feuchtigkeit             | DIN EN ISO 6270-1 | 2.160 h            | -       |
| Beständigkeit gegen Flüssigkeiten            | DIN EN ISO 2812-2 | 4.000 h            | 4.000 h |
| Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel | DIN EN ISO 9227   | -                  | 2.160 h |
| Bestimmung des Abriebwiderstandes            | RPB               | 6 Monate + 10 Tage |         |
| Langzeitauslagerung in der Natur (LZA)       | RPB               | 5 Jahre            | 5 Jahre |

Die Ausstellung eines Zulassungszeugnisses erfolgt erstmalig nach Abschluss der bestandenen Prüfungen im Labor (Kapitel 7).

Tabelle 2 gibt einen Überblick über den Ablauf des Zulassungsprüfverfahrens für Beschichtungssysteme bei der BAW und die zugehörigen Abschnitte in dieser Richtlinie.

Tabelle 2: *Ablaufschema des Zulassungsprüfverfahrens von Beschichtungssystemen bei der BAW*

| <b>Titel</b>               | <b>Beschreibung</b>   | <b>Kapitel</b> |
|----------------------------|---|----------------|
| Beauftragung               | Beauftragung durch den Auftraggeber für eine Zulassungsprüfung eines Stahlwasserbau-Beschichtungssystems nach RPB | 3              |
| Lieferung                  | Herstellung und Lieferung der Probenplatten für die jeweiligen Immersionskategorien durch den Auftraggeber        | 3.1            |
|                            | Lieferung der Nassmuster der Einzelkomponenten  | 3.2            |
|                            | Bereitstellung von Dokumentationen (Anlage 1 und 2) und Produkt- und Sicherheitsdatenblätter                      | 3.2            |
| Eingangskontrolle          | Schichtdickenmessung  | 4.1            |
|                            | Kategorisierung nach „Kategorien von Beschichtungsaufbauten für den Stahlwasserbau“                               | 4.2            |
|                            | Abgleich der Zusammensetzung an Nassmusterproben  | 4.3            |
| Probenvorbereitung         | Konditionierung   | 5.1            |
|                            | Anbringung einer künstlichen Verletzung   | 5.2            |
| Durchführung der Prüfungen | Belastung der Proben in Labor und Natur   | 6              |
|                            | Bewertung der Proben nach der Belastung   | 6              |
|                            | Ausstellung der jeweiligen Prüfberichte   | 6              |
| Zulassung                  | Ausstellung des Prüfzeugnisses  | 7              |
|                            | Aufnahme in die entsprechende „Liste der zugelassenen Systeme“  | 7              |

Wird eine Zulassung beauftragt, müssen alle benötigten Probeplatten zeitgleich eingereicht werden. Die Kosten der Prüfungen sind in der Vergütungsordnung für Leistungen der Bundesanstalt für Wasserbau für Dritte (VL-BAW-Dritte) [5] festgelegt.

**Hinweis:** Alle Prüfverfahren, die für eine Zulassung nötig sind (Tabelle 1), können auch einzeln beauftragt werden. Einzeln beauftragte Prüfverfahren können nicht für eine Zulassung anerkannt werden.

## 2.2 Optionale Prüfverfahren

Für besondere Einsatzbedingungen können weitere spezielle Anforderungen an Beschichtungssysteme gestellt werden. Die Tauglichkeit für diese Anforderungen wird durch folgende optionale Prüfverfahren nachgewiesen.

Optionale Prüfverfahren:

- Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung
- Zyklische Alterungsprüfung
- Widerstandsfähigkeit bei schlagartiger Verformung
- Bestimmung des Abriebwiderstandes ohne Wasserlagerung



Nach Durchführung des jeweiligen Prüfverfahrens wird ein Prüfbericht ausgestellt. Im Falle der Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung wird das Positivergebnis in den „Listen der zugelassenen Systeme“ aufgeföhrt.

**Hinweis:** Die optionalen Prüfungen ersetzen nicht die Zulassungsprüfungen, sondern können diese ergänzen.

### 3 Beauftragung durch den Auftraggeber

Die Beauftragung für eine Zulassung eines Stahlwasserbau-Beschichtungssystems nach RPB zur Aufnahme auf die Listen der zugelassenen Systeme erfolgt in Textform.

Im Zuge der Beauftragung ordnet der Auftraggeber das zu prüfende Beschichtungssystem entsprechend der „Kategorien von Beschichtungsaufbauten für den Stahlwasserbau“ [6] der BAW einer Kategorie zu. Die BAW behält sich vor, die Systemzuordnung im Rahmen der Eingangskontrolle (Kapitel 4) anzupassen.

#### 3.1 Anforderungen an beschichtete Probplatten

Für die Zulassungs- und optionalen Prüfverfahren bei der BAW sind beschichtete Probplatten aus unlegiertem Baustahl in Anzahl und Plattengeometrie entsprechend Tabelle 3 bereit zu stellen.

Die Vorbereitung der Stahloberfläche erfolgt durch Strahlen auf den Oberflächen-vorbereitungsgrad Sa 2½ (DIN EN ISO 8501-1). Die erzeugte Rautiefe (R<sub>y5</sub>) muss mittel (G) nach DIN EN ISO 8503-1 entsprechen.

Die Applikation des Beschichtungssystems erfolgt durch den Beschichtungsstoffhersteller. Der Schichtaufbau sowie die Applikationsbedingungen sind zu dokumentieren. Alle Probplatten sind in Schichtaufbau und Schichtdicke auf beiden Seiten identisch herzustellen. Die Applikation der einzelnen Schichten aller Proben für die Zulassungsprüfverfahren erfolgt aus derselben Beschichtungsstoffcharge. Der Einsatz von Verdünnungsmitteln bei der Probplattenherstellung ist anzugeben. Zusätzlich ist eine Probe des Verdünnungsmittel zusammen mit den Nassmustern einzureichen.

Tabelle 3: Abmessung der Probplatten für Zulassungs- und optionale Prüfverfahren

| Abmessungen der Stahlplatten [mm] | Zulassungsprüfverfahren |         | Optionale Prüfverfahren |                    |               |                                      |
|-----------------------------------|-------------------------|---------|-------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|
|                                   | Im1                     | Im2/Im3 | KKS                     | Zyklische Alterung | Schlagprüfung | Abriebwiderstand ohne Wasserlagerung |
| 150 x 100 x 4                     | x                       | x       |                         | x                  | x             |                                      |
| 300 x 200 x 4 <sup>1</sup>        |                         | x       |                         |                    |               | x                                    |
| 400 x 400 x 4                     | x                       | x       |                         |                    |               |                                      |
| 250 x 150 x 4                     | x                       | x       |                         |                    |               |                                      |
| 150 x 150 x 4 <sup>2</sup>        |                         |         | x                       |                    |               |                                      |

<sup>1</sup> Probplatten inklusive Beschichtung dürfen die angegebenen Abmessungen in Länge, Breite und Tiefe nicht mehr als 1 mm überschreiten. Falls dies aufgrund der Schichtdicke der Beschichtung nicht möglich ist, darf die Stahlplattengröße entsprechend verkleinert werden (z. B. 298 x 198 x 4 mm).

<sup>2</sup> An den Probplatten muss ein 5 mm starker und mind. 100 mm langer Schweißdraht angebracht werden (Anlage 3). Beim Beschichten der Probenplatten ist darauf zu achten, dass der Schweißdraht maximal 30 mm mit beschichtet wird.

An den Probepplatten für die Langzeitauslagerung sind vor dem Beschichten Bohrungen gemäß Anlage 3 anzubringen.

GELBDRUCK

### 3.2 Einzureichende Dokumentationen und Nassmuster

Mit den Probelplatten sind 50–200 ml Nassmuster-Proben für jede Komponente aus der gleichen Charge, wie sie für die Probelplatten verwendet wurde, einzureichen. Darüber hinaus ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 mit Angabe von Viskosität und Dichte sowie je nach Komponente und Bindemitteltyp auch Epoxidäquivalent, Aminzahl und Isocyanatzahl mitzuliefern.

Weitere einzureichende Dokumentationen:

- Angaben zum Auftraggeber und zur Applikation entsprechend Anlage 1,
- Angaben über die Zusammensetzung der Beschichtung entsprechend Anlage 2,
- Sicherheitsdatenblätter für jede Komponente,
- Technisches Datenblatt,
- Verarbeitungsvorgaben, u. a. maximal zulässige Dicke einer Einzelschicht.

## 4 Eingangskontrolle

Bei der Eingangskontrolle werden Schichtdicken bestimmt, die für die finale Kategorisierung des Beschichtungssystems herangezogen werden.

### 4.1 Schichtdickenmessung

An den eingereichten Probelplatten wird die Gesamtschichtdicke mittels magnetinduktivem Verfahren nach ISO 19840 bestimmt und die Prüfseite festgelegt. Dazu wird die Schichtdicke jeweils an 3 Stellen pro Seite auf der vertikalen Mittellinie der Prüfplatte gemessen. An den Probelplatten der Langzeitauslagerung und der Abriebprüfung wird die Schichtdickenmessung gleichmäßig verteilt auf der Oberfläche durchgeführt.

### 4.2 Einordnung des Beschichtungssystems anhand der „Kategorien von Beschichtungsaufbauten für den Stahlwasserbau“

Die im Zuge der Einreichung erfolgten Systemzuordnung wird mit der Schichtdickenmessung (Kapitel 4.1) abgeglichen. Bei der Einordnung nach den „Kategorien von Beschichtungsaufbauten für den Stahlwasserbau“ [1] ist für die mittlere Gesamtschichtdicke ein Überschichtdicken-Faktor von 1,2 zulässig. Liegt die mittlere Gesamtschichtdicke darüber, wird das System der nächsthöheren Schichtdicken-Kategorie zugeordnet.

### 4.3 Kontrolle der Herstellerangaben an Nassmusterproben und Charakterisierung am ausgehärteten Beschichtungsstoff

In der BAW werden Kontrollprüfungen an Nassmusterproben durchgeführt. Dabei werden die Angaben aus Anlage 2 „Zusammensetzung der Beschichtungen“ hinsichtlich der Gehalte an Bindemittel, Füllstoffe, Pigmente, Additive und Lösemittel mit den Laborergebnissen abgeglichen. Darüber hinaus werden bei Bedarf an den Beschichtungskomponenten weiterführende Charakterisierungen durchgeführt.

Zusätzlich zu den Untersuchungen an den Nassmusterproben wird eine Charakterisierung zur Identifizierung am ausgehärteten Beschichtungsstoff und an einer der vom Hersteller eingereichten, beschichteten Probelplatten durchgeführt. Dies erfolgt durch Infrarotspektroskopie, Thermogravimetrie und Gaschromatographie.

## 5 Vorbereitung der Probelplatten

### 5.1 Konditionierung

Die bei der BAW angelieferten Probelplatten werden für mindestens 7 Tage bei Normalklima (23 °C / 50 % rel. Luftfeuchte; DIN EN 23270) konditioniert. Frühestens 4 Wochen nach Applikation der Beschichtung, entsprechend des Applikationsprotokolls, wird mit den Prüfverfahren begonnen.

### 5.2 Künstliche Verletzungen

Neben der Beurteilung der möglichen Oberflächenveränderungen auf den Probelplatten werden für die Bewertung der Korrosionsschutzleistung künstliche Verletzungen nach DIN EN ISO 17872 benötigt. Diese Verletzungen werden durch maschinelles Abtragen der Beschichtung bis zum Stahlsubstrat erzeugt.

#### 5.2.1 Probelplatten für Zulassungsprüfverfahren

Für die Prüfverfahren Kondensatwasserwechsellagerung, Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel, und Langzeitauslagerung wird jeweils eine 2 mm breite und mindestens 50 mm lange künstliche Verletzung mittig und parallel zur langen Plattenseite angebracht. Die Anbringung der künstlichen Verletzung erfolgt bei der BAW.

#### 5.2.2 Probelplatten für optionale Prüfverfahren

Für das Prüfverfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung wird auf der Probelplatte eine ringförmige und eine flächige Kreisverletzung mittig angebracht. Die ringförmige Verletzung hat einem Durchmesser von 30 mm mit einer Breite von 1 mm. Die flächige Verletzung hat einen Durchmesser von 5 mm (Anlage 3).

Für das Prüfverfahren der zyklischen Alterung wird auf der Probelplatte eine 2 mm breite und 50 mm lange künstliche Verletzung parallel zur kurzen Plattenseite angebracht. Dabei wird ein Abstand zum Rand der kurzen Plattenseite von 25 mm und 12,5 mm zum Rand der langen Plattenseite eingehalten. Die Anbringung der künstlichen Verletzung erfolgt bei der BAW.

### 5.3 Haftfestigkeitsprüfung

Frühestens nach der 7-tägigen Konditionierung (Kapitel 5.1) wird an einer unbelasteten Probelplatte eine Bestimmung der Haftfestigkeit nach DIN EN ISO 4624 Verfahren B durch Dreifachbestimmung durchgeführt. Der gemittelte Haftfestigkeitswert dient bei den Prüfverfahren (Kapitel 6) als Vergleichswert (Nullwert).

Nach der jeweiligen Belastung erfolgt an jeder Probelplatte eine Dreifachbestimmung. Dabei darf der daraus gemittelte Haftfestigkeitswert nicht weniger als die Hälfte (< 50 %) des Nullwertes betragen. Fällt der Haftfestigkeitsverlust höher aus, muss nach der Belastung eine Haftfestigkeit von mindestens 5 MPa erreicht werden.

## 6 Durchführung der Prüfverfahren und deren Anforderungen

Nachfolgend werden die Durchführung und Anforderungen aller Zulassungsprüfverfahren als auch der optionalen Prüfverfahren dargestellt. Nach Durchführung der Prüfverfahren wird ein Prüfbericht erstellt, aus dem hervor geht, ob das Beschichtungssystem die jeweiligen Anforderungen erfüllt hat.

### 6.1 Prüfung der Beständigkeit gegen Kondensatwasserwechsellagerung

Die Prüfung zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Kondensatwasserwechsellagerung wird an drei Probelplatten (150 x 100 x 4 mm) nach BAW-Verfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 6270-2 für die Korrosivitätskategorie Im1 durchgeführt. Zwei von drei Probelplatten müssen alle Anforderungen erfüllen.

Das Prüfverfahren besteht aus

- 5-mal (Belastungsphase)
  - 2 h Lagerung in destilliertem Wasser bei Raumtemperatur ( $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ )
  - 22 h Lagerung in einem Kondenswasser-Konstantklima bei  $40 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  und 100 % relativer Luftfeuchte
- 1-mal (Ruhephase)
  - 48 h bei geschlossener Klimakammer in einer annähernd gesättigten Atmosphäre bei Raumtemperatur ( $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Das Prüfverfahren wird insgesamt 4-mal wiederholt (672 h).

Bei der Bewertung und Dokumentation des Zustands der Fläche unmittelbar nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2) 0(S0)
- Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3) Ri 0
- Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4) 0(S0)
- Ablätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5) 0(S0)

Die Bewertung und Dokumentation der Korrosion an der künstlichen Verletzung erfolgt entsprechend DIN EN ISO 12944-6. Die Enthftung wird nach Beendigung der Belastung und Entfernung der Beschichtung um die künstliche Verletzung bestimmt. Die Auswertung erfolgt zusätzlich durch digitale Bildverarbeitung nach DIN EN ISO 21227-3. Es gelten folgende Anforderungen:

- Grad der Korrosion (DIN EN ISO 4628-8) 1,0 mm
- Grad der Enthftung (DIN EN ISO 4628-8) 5,0 mm
- Grad der Delamination informativ

Bei der Bewertung und Dokumentation der Haftfestigkeit sieben Tage nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 Verfahren B)  $\geq 2,5 \text{ MPa}$   
 $\geq 5 \text{ MPa}$  (bei A/B-Bruch)

## 6.2 Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Kontinuierliche Kondensation

Die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit wird an drei Probeplatten (150 x 100 x 4 mm) nach DIN EN ISO 6270 1 (einseitige Belastung durch kontinuierliche Kondensation) für die Korrosivitätskategorie Im1 geprüft. Die Belastungsdauer beträgt 2.160 h. Zwei von drei Probeplatten müssen alle Anforderungen erfüllen.

Bei der Bewertung und Dokumentation der Fläche unmittelbar nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2) 0(S0)
- Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3) Ri 0
- Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4) 0(S0)
- Abblätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5) 0(S0)

Bei der Bewertung und Dokumentation der Haftfestigkeit sieben Tage nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 Verfahren B)  $\geq 2,5$  MPa  
 $\geq 5$  MPa (bei A/B-Bruch)

## 6.3 Beständigkeit gegen Flüssigkeiten

Die Beständigkeit gegen Flüssigkeiten wird nach DIN EN ISO 2812-2 für die Korrosivitätskategorien Im1 und Im2/Im3 geprüft. Dazu werden drei Probeplatten (150 x 100 x 4 mm) in das jeweilige Medium zu drei Viertel ihrer Länge eingetaucht. Die Belastungsdauer beträgt 4.000 h. Zwei von drei Probeplatten müssen alle Anforderungen erfüllen.

Prüfverfahren für Im1:

Eintauchen in belüftetes, gereinigtes VE-Wasser (Leitfähigkeit  $\leq 20$   $\mu$ S/cm) bei  $40 \pm 2$  °C

Prüfverfahren für Im2/Im3:

Eintauchen in eine 5%-ige, belüftete wässrige Natriumchlorid-Lösung bei  $40 \pm 2$  °C

Bei der Bewertung und Dokumentation der Fläche unmittelbar nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2) 0(S0)
- Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3) Ri 0
- Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4) 0(S0)
- Abblätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5) 0(S0)

Bei der Bewertung und Dokumentation der Haftfestigkeit sieben Tage nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Kreuzschnitt (DIN EN ISO 16276-2) informativ
- Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 Verfahren B)  $\geq 2,5$  MPa  
 $\geq 5$  MPa (bei A/B-Bruch)

## 6.4 Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel

Die Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel wird an drei Probeplatten (150 x 100 x 4 mm) nach DIN EN ISO 9227 für die Korrosivitätskategorie Im2/Im3 geprüft. Die Belastungsdauer beträgt 2.160 h. Die Probeplatten werden im Prüfgerät so positioniert, dass die künstliche Verletzung vertikal ausgerichtet ist. Zwei von drei Probeplatten müssen alle Anforderungen erfüllen.

Bei der Bewertung und Dokumentation der Fläche unmittelbar nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2) 0(S0)
- Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3) Ri 0
- Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4) 0(S0)
- Ablätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5) 0(S0)

Die Bewertung und Dokumentation der Korrosion an der künstlichen Verletzung erfolgt entsprechend DIN EN ISO 12944-6. Die Enthftung wird nach Beendigung der Belastung und Entfernung der Beschichtung um die künstliche Verletzung bestimmt. Die Auswertung erfolgt durch digitale Bildverarbeitung nach DIN EN ISO 21227-3. Es gelten folgende Anforderungen:

- Grad der Korrosion (DIN EN ISO 4628-8) 1,5 mm
- Grad der Enthftung (DIN EN ISO 4628-8) 5,0 mm
- Grad der Delamination informativ

Bei der Bewertung und Dokumentation der Haftfestigkeit sieben Tage nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 Verfahren B)  $\geq 2,5$  MPa  
 $\geq 5$  MPa (bei A/B-Bruch)

## 6.5 Bestimmung des Abriebwiderstandes mit Wasserlagerung

Zur Bestimmung des Abriebwiderstandes mit Wasserlagerung werden nach DIN EN ISO 22182 zwei Probeplatten (300 x 200 x 4 mm) belastet.

Diese Probeplatten werden vor der Abriebablastung für 6 Monate in Süßwasser gelagert. Der mechanische Abrieb wird in einer Prüfmaschine mit einer achteckigen, horizontal gelagerten Trommel erzeugt. Die Trommel wird mit einem Gemisch aus gebrochenem Basaltsplitt und Wasser mit folgender Zusammensetzung befüllt: 2 kg der Körnung 8–12 mm, 1 kg der Körnung 5–8 mm, 1 kg der Körnung 3–5 mm und 8 Liter Leitungswasser.

Ein Zyklus der Abriebablastung besteht aus 40.000 Trommelumdrehungen (16 Umdrehungen pro Minute), wobei nach jeweils 5.000 Umdrehungen die Drehrichtung wechselt. Um den Abriebwert ( $a_w$ ) bestimmen zu können, wird vor der Belastung und nach jedem Zyklus die Schichtdicke an acht spezifischen Punkten gemessen. Beträgt die Schichtdicke an allen Messpunkten mindestens 50  $\mu\text{m}$  wird die Abriebablastung bis maximal fünf Zyklen fortgesetzt.

Der Abriebwert ( $a_w$ ) gibt die durchschnittliche Schichtdickenabnahme pro 10.000 Trommelumdrehungen an. Entsprechend des ermittelten Abriebwertes ( $a_w$ ) wird ein Beschichtungssystem einer von drei Abriebwiderstandskategorien (AW) zugeordnet und in der „Liste der zugelassenen Systeme“ vermerkt.

Tabelle 4: Abriebwiderstandskategorien (AW) mit entsprechenden Abriebwerten ( $a_w$ )

| Abriebwiderstands-kategorie (AW) | Abriebwert [ $\mu\text{m} / 10.000 \text{ U}$ ] |
|----------------------------------|---|
| schwach                          | $a_w > 60$                                      |
| mittel                           | $40 < a_w \leq 60$                              |
| stark                            | $a_w \leq 40$                                   |

## 6.6 Langzeitauslagerung in der Natur (LZA)

Um die Korrosionsschutzleistung eines Beschichtungssystems abschließend bewerten zu können, wird zusätzlich eine 5-jährige Langzeitauslagerung unter natürlichen Bedingungen durchgeführt. Eine solche Auslagerung ist notwendig, da sich die Komplexität der in der Natur vorkommenden Belastungen durch einzelne Laborverfahren nicht hinreichend gut abbilden lässt (DIN EN ISO 12944-6).

Die Auslagerung in der Natur erfolgt an vier Standorten in unterschiedlichen Gewässertypen und Atmosphären (Tabelle 5). Dazu wird jeweils eine Probeplatte in der atmosphärischen Zone, in der Wasserwechselzone und in der Unterwasserzone so ausgelagert, dass die künstliche Verletzung vertikal ausgerichtet ist.

Tabelle 5: Beschreibung der Auslagerungsstandorte

| Standort  | Trier     | Windheim  | Kiel       | Büsum      |
|---|-----------|-----------|------------|------------|
| Gewässer  | Mosel     | Weser     | Ostsee     | Nordsee    |
| Gewässertyp   | Süßwasser | Süßwasser | Salzwasser | Salzwasser |
| Korrosivitätskategorie  | Im1       | Im1       | Im2        | Im2        |
| Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] <sup>1</sup>                            | 1.200     | 1.500     | 30.200     | 35.100     |
| Atmosphärische Korrosivitätskategorie für Stahl <sup>1</sup> (DIN EN ISO 12944-2) | C2        | C2        | C4         | C3         |
| W <sub>0</sub> -Wert <sup>1</sup> (DIN 50929-3)                                   | -1,2      | -2,2      | -10,4      | -9,4       |

<sup>1</sup> Mittelwert 2018-2023

Nach der Auslagerung werden die Probeplatten vor Ort auf Flächenschäden (DIN EN ISO 4628) hin untersucht und dokumentiert.

Bei der Bewertung und Dokumentation der Fläche nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- |                     |                     |       |        |
|---------------------|---------------------|-------|--------|
| • Blasengrad        | (DIN EN ISO 4628-2) | 0(S0) | Fläche |
| • Rostgrad          | (DIN EN ISO 4628-3) | Ri 0  | Fläche |
| • Rissgrad          | (DIN EN ISO 4628-4) | 0(S0) | Fläche |
| • Abblätterungsgrad | (DIN EN ISO 4628-5) | 0(S0) | Fläche |

Die Bewertung und Dokumentation der Korrosion und Enthftung erfolgt anschließend im Labor entsprechend DIN EN ISO 12944-6 nach Entfernung der Beschichtung um die künstliche Verletzung. Die Auswertung erfolgt durch digitale Bildverarbeitung nach DIN EN ISO 21227-3. Es gelten folgende Anforderungen:



- Grad der Enthftung (DIN EN ISO 4628-8) 30 mm
- Grad der Delamination informativ

Bei der Bewertung und Dokumentation der Haftfestigkeit nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 Verfahren B)  $\geq 2,5$  MPa  
 $\geq 5$  MPa (bei A/B-Bruch)

Die Anforderungen für den Grad der Korrosion sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Anforderungen für den Grad der Korrosion (DIN EN ISO 4628-8) an der künstlichen Verletzung in Abhängigkeit von Standort und Zone

| Standort                      | Trier      | Windheim   | Kiel        | Büsum      |
|-------------------------------|------------|------------|-------------|------------|
| Atmosphärische Zone (AZ) [mm] | $\leq 1,0$ | $\leq 1,0$ | $\leq 6,0$  | $\leq 2,0$ |
| Wasserwechselzone (WZ) [mm]   | $\leq 2,0$ | $\leq 2,0$ | $\leq 10,0$ | $\leq 5,0$ |
| Unterwasserzone (UZ) [mm]     | $\leq 1,5$ | $\leq 1,5$ | $\leq 2,5$  | $\leq 2,5$ |

Für die Anforderungen an den Grad der Korrosion ist bei der Bewertung ein Toleranzbereich festgelegt. Dieser setzt sich aus der individuellen Toleranz und einer Gesamtgrenze maximaler Abweichung zusammen. Die individuelle Toleranz beträgt für jeder der sechs Probestplatten pro Korrosivitätskategorie 10 %, d. h. der jeweilige Grenzwert darf um maximal 10 % überschritten werden. Diese individuellen Toleranzen können auf einer oder mehreren Probestplatten kumuliert werden, jedoch darf die Gesamtgrenze von 40 % an einer einzelnen Probestplatte nicht überschreiten.

## 6.7 Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung

Die Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung erfolgt an zehn Probestplatten (150 x 150 x 4 mm) entsprechend Tabelle 7. Bei der Prüfung wird ein Schutzpotential von  $-930 \pm 5$  mV gegen Ag/AgCl (KCl<sub>ges.</sub>) für eine Prüfdauer von 15 Monaten aufgeprägt. Während der Belastungsphase wird kontinuierlich für jede Probestplatte (1–3, 5–8, 10) der Strombedarf dokumentiert. Von den Probestplatten 1–3 und 6–8 müssen jeweils zwei von drei Probestplatten alle Anforderungen erfüllen. Die Probestplatten 4, 5, 9 und 10 müssen die Anforderungen für die Haftfestigkeit erfüllen.

Tabelle 7: Belastungen der jeweiligen Probestplatten für die Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung

| Probestplatte | Präparation           | Potential Ag/AgCl(KCl <sub>ges.</sub> ) | Medium      |
|---------------|-----------------------|---|-------------|
| 1–3           | 3x einseitig verletzt | $-930 \pm 5$ mV                         | Meerwasser  |
| 4             | einseitig verletzt    | ohne                                    | Meerwasser  |
| 5             | unverletzt            | $-930 \pm 5$ mV                         | Meerwasser  |
| 6–8           | 3x einseitig verletzt | $-930 \pm 5$ mV                         | Brackwasser |
| 9             | einseitig verletzt    | ohne                                    | Brackwasser |
| 10            | unverletzt            | $-930 \pm 5$ mV                         | Brackwasser |

Die Prüflösungen werden gemäß DIN 50905-4 hergestellt (Tabelle 8). Während der Belastungsphase werden die Prüflösungen kontinuierlich von einem Luftstrom bei Raumtemperatur ( $23 \pm 2$  °C) durchperlt. Eine mögliche Verdunstung wird durch die Zugabe von deionisiertem Wasser ausgeglichen, sodass ein konstantes Prüflösungsvolumen gewährleistet ist.

Tabelle 8: Prüflösung für die Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthaftung

| Eingesetztes Salz                 | Chemische Formel  | Meerwasser<br>(DIN 50905-4 A.1) | Brackwasser<br>(DIN 50905-4 A.2) |
|-----------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------------|
| Natriumchlorid [g/L]              | NaCl  | 28,0                            | 5,6                              |
| Natriumhydrogencarbonat [g/L]     | NaHCO <sub>3</sub>  | 0,2                             | -                                |
| Magnesiumchlorid-Hexahydrat [g/L] | MgCl <sub>2</sub> *6H <sub>2</sub> O  | 5,0                             | 1,0                              |
| Magnesiumsulfat-Heptahydrat [g/L] | MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O  | 7,0                             | 1,4                              |
| Calciumchlorid-Hexahydrat [g/L]   | CaCl <sub>2</sub> *6H <sub>2</sub> O  | 2,4                             | 0,48                             |
| Natriumcitrat-Dihydrat [g/L]      | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Na <sub>3</sub> O <sub>7</sub> *2H <sub>2</sub> O | -                               | 0,2                              |
| Thioacetamid [g/L]                | CH <sub>3</sub> CSNH <sub>2</sub>   | -                               | 0,1                              |
| pH-Wert                           | -   | 7 bis 8                         | 7,5                              |

Bei der Bewertung und Dokumentation der Fläche wird ein 25 mm breiter Rand der Probepalte und ein Kreis mit Durchmesser von 50 mm um den Mittelpunkt der flächigen Kreisverletzung nicht zur Bewertung herangezogen (Anlage 3). Außerhalb des nicht zu bewertenden Bereichs unmittelbar nach Beendigung der Belastung gelten folgende Anforderungen:

- Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2) 0(S0)
- Strombedarf  $\leq 50 \mu\text{A}$

Zur Bewertung und Dokumentation der Haftfestigkeit werden drei Haftabzugstempel angrenzend an den nicht zu bewertenden Bereich positioniert und abgezogen (Anlage 3).

Es gelten folgende Anforderungen:

- Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 Verfahren B)  $\geq 2,5$  MPa  
 $\geq 5$  MPa (bei A/B-Bruch)  
 $\geq 50$  % gegenüber Probe 4 bzw. 9 (gilt für die Proben 1–3, 5–8 und 10)
- Optisch sichtbare Veränderung der Stahloberfläche im Stempelbereich bei A/B- und B-Brüchen entsprechen einer Enthaftung  $\geq 10$  mm und sind nicht zulässig. Zur Beurteilung des Enthaftungsfortschritts kann ein vierter Stempel an die Grenze des nicht zu bewertenden Bereichs und des zu bewertenden Bereichs gesetzt werden.

## 6.8 Zyklische Alterungsprüfung

Die zyklische Alterungsprüfung wird an drei Probepalatten (150 x 100 x 4 mm) nach DIN EN ISO 12944-9 durchgeführt. Die Belastungsdauer beträgt 4200 h.

Sowohl die Bewertung, Dokumentation und Anforderung an die Fläche sowie des Grades der Korrosion und der Enthaftung nach Beendigung der Belastung und nach Entfernung der Beschichtung um die künstliche

Verletzung erfolgen nach DIN EN ISO 12944-9. Die Bewertung und Dokumentation der Haftfestigkeit erfolgt nach DIN EN ISO 4624 Verfahren B.

## **6.9 Bestimmung des Widerstandes gegen schlagartige Verformung durch ein fallendes Gewichtsstück**

### **Einstufungsprüfung**

Die Einstufungsprüfung zur Bestimmung des Widerstandes gegen schlagartige Verformung durch ein fallendes Gewichtsstück wird nach DIN EN ISO 6272-1 durchgeführt und nach DIN EN ISO 29601 bewertet.

### **Ja/Nein-Prüfung**

Für eine Ja/Nein-Prüfung wird ein 1 kg schweres Prüfgewicht nach DIN EN ISO 6272-1 aus einer Höhe von 0,5 m auf eine nicht federnd gelagerte Probeplatte fallen gelassen. Die Prüfung wird an verschiedenen konditionierten Probeplatten ( $23 \pm 2 \text{ °C}$  und  $0 \pm 2 \text{ °C}$ ) durchgeführt. Die Bewertung erfolgt nach DIN EN ISO 29601. Die Schlagbelastung wird an fünf unterschiedlichen Stellen wiederholt. Der Beschichtungsstoff hat die Prüfung bestanden, wenn an mindestens vier Stellen keine Rissbildung und keine Ablösung vom Substrat bei beiden Temperaturen detektiert wurde.

## **6.10 Bestimmung des Abriebwiderstandes ohne Wasserlagerung**

Zur Bestimmung des Abriebwiderstandes ohne Wasserlagerung werden zwei Probeplatten (300 x 200 x 4 mm, Hinweis Tabelle 3 nach Konditionierung (Kapitel 5.1) wie unter Kapitel 6.5 beschrieben, belastet und bewertet.

## **7 Zulassungszeugnis und Dauer der Gültigkeit**

Voraussetzung für die Ausstellung eines Zulassungszeugnisses für ein Beschichtungssystem ist die Durchführung der unter 2.1 beschriebenen Zulassungsprüfverfahren und das Erfüllen der Anforderungen der Laborprüfungen (Kapitel 6.1 bis 6.5). Das Zulassungszeugnis dokumentiert die Tauglichkeit für die Schutzdauer „sehr hoch“ und die entsprechende Korrosivitätskategorie und ggf. die Beständigkeit gegen kathodische Enthaftung. Alle Beschichtungssysteme, die diese Anforderungen erfüllen, werden in die „Liste der zugelassenen Systeme“ der BAW aufgenommen. Diese sind über [www.baw.de](http://www.baw.de) abrufbar.

Die Gültigkeit des Zulassungszeugnisses beträgt fünf Jahre ab Ausstellungsdatum des letzten Prüfberichtes.

Nach Ablauf der Gültigkeit des Zulassungszeugnisses kann ein Beschichtungssystem für weitere fünf Jahre zugelassen werden. Hierzu ist eine erneute Prüfung mit reduziertem Umfang erforderlich. Diese umfasst folgende Prüfverfahren:

- Kontrollprüfungen an Nassmusterproben bzw. am ausgehärteten Beschichtungsstoff (4.3)
- Bestimmung des Abriebwiderstandes mit Wasserlagerung (6.5)
- Für Im1: Beständigkeit gegen Kondensatwasserwechsellagerung (6.1)
- Für Im2/Im3: Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebeltest (6.4)

Nach Erfüllung der Anforderungen dieser Laborprüfungen mit reduziertem Umfang wird ein aktualisiertes Zulassungszeugnis mit neuem Gültigkeitsdatum ausgestellt. Nach Ablauf dieses Datums kann ein Beschichtungssystem erneut zugelassen werden. Hierfür ist eine Zulassungsprüfung nach Kapitel 2.1 erforderlich.

Um die Korrosionsschutzleistung eines Beschichtungssystems abschließend bewerten zu können, wird zusätzlich eine 5-jährige Langzeitauslagerung unter natürlichen Bedingungen durchgeführt. Die BAW behält sich vor, die Zulassung eines Beschichtungssystems aufgrund von nicht erfüllten Anforderungen der Langzeitauslagerung (Kapitel 6.6) zu beenden.

Der Tauglichkeitsnachweis der optionalen Prüfung zur Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Entaftung hat eine Gültigkeit von 10 Jahren und wird in der „Liste der zugelassenen Systeme“ vermerkt.

Änderungen der Rezepturformulierung eines Beschichtungssystems sind der BAW anzuzeigen und können eine neue Zulassungsprüfung erforderlich machen.

## 8 Literatur

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2009): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) für Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leistungsbe-  
reich 218).
- [2] Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Liste der zugelassenen Systeme: Zusammenstellung der zuge-  
lassenen Systeme I (Im1) und Systeme II (Im2/3). Online verfügbar unter  
<https://www.baw.de/de/publikationen/qualitaetsbewertung/qualitaetsbewertung.html>.
- [3] Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hg.) (2022): Technische Lieferbedingungen und  
Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten (TL/TP-ING).
- [4] Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hg.) (2023): Zusätzliche Technische Vertragsbedin-  
gungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING).
- [5] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.): Vergütungsordnung für Leistun-  
gen der Bundesanstalt für Wasserbau für Dritte (VL-BAW-Dritte). Online verfügbar unter:  
<https://www.baw.de/de/publikationen/qualitaetsbewertung/qualitaetsbewertung.html>.
- [6] Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Kategorien von Beschichtungsaufbauten für den Stahlwasser-  
bau. Online verfügbar unter <https://www.baw.de/de/publikationen/qualitaetsbewertung/qualitaetsbewertung.html>.

## Anlagen

### 1. Angaben des Auftraggebers

Firma/Adresse .....  
 .....  
 .....  
 Telefon/E-Mail .....  
 Ansprechperson .....

### Oberflächenvorbereitung

Substrat/Stahlsorte (DIN EN 10025-2): .....  
 Oberflächenvorbereitungsgrad (DIN EN ISO 8501-1): .....  
 Rautiefe (DIN EN ISO 8503-1): .....

Einordnung nach  
 „Kategorien von Beschichtungsaufbauten für den Stahlwasserbau“ .....

### Beschichtungsaufbau und Applikationsbedingungen

| Schicht            | Produktname | Bindemitteltyp | Chargennummer-Farbe | Applikationsbedingungen            |                     |                      |                       | Nominelle Trocken-schicht-dicke [µm] |
|--------------------|-------------|----------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------|
|                    |             |                |                     | Applikationsverfahren <sup>1</sup> | Lufttemperatur [°C] | rel. Luftfeuchte [%] | Datum der Applikation |                                      |
| 1                  |             |                |                     |                                    |                     |                      |                       |                                      |
| 2                  |             |                |                     |                                    |                     |                      |                       |                                      |
| 3                  |             |                |                     |                                    |                     |                      |                       |                                      |
| 4                  |             |                |                     |                                    |                     |                      |                       |                                      |
| 5                  |             |                |                     |                                    |                     |                      |                       |                                      |
| Gesamtschichtdicke |             |                |                     |                                    |                     |                      |                       |                                      |

<sup>1</sup> AS: Airless Spritzen      T: Tauchen  
 PS: Pneumatisch Spritzen      El: Elektrostatisch benetzen und Einbrennen  
 Str.: Streichen      andere: Angabe der verwendeten Methode  
 R: Rollen

Wenn Verdünnungsmittel bei der Probeplattenherstellung verwendet wurden, so ist dies an dieser Stelle anzugeben (Massenanteil, Verdünnungsmittel, Applikationsmethode, Schicht). .....

## 2. Zusammensetzung der Beschichtung

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Schicht <sup>1</sup> : <input type="checkbox"/> 1. Schicht <input type="checkbox"/> 2. Schicht <input type="checkbox"/> 3. Schicht <input type="checkbox"/> 4. Schicht <input type="checkbox"/> 5. Schicht |                                  |
| Beschichtungsstoffhersteller:  |                                  |
| Produktbezeichnung:  |                                  |
| Farbe:   |                                  |
| Bindemitteltyp:  | Härtertyp:                       |
| <b>Mischungsverhältnis bei 2K-Systemen</b> (Stammkomponente/Härter)  |                                  |
| Massenteile: .....   | Volumenanteile: .....            |
| <b>Stammkomponente</b>   | <b>Härter</b>                    |
| Bindemittel: ..... M.-%  | Härter: ..... M.-%               |
| Pigmente/Füllstoffe und Additive: ..... M.-%   | Lösemittel: ..... M.-%           |
| Lösemittel: ..... M.-%   | Dichte: ..... kg/dm <sup>3</sup> |
| Dichte: ..... kg/dm <sup>3</sup>   |                                  |
| <b>Weitere Angaben zu den Lösemitteln</b>  |                                  |
| <b>Lösemittel der Stammkomponente</b>  | <b>Lösemittel des Härters</b>    |
| ..... M.-%   | ..... M.-%                       |
| ..... M.-%   | ..... M.-%                       |
| ..... M.-%   | ..... M.-%                       |
| <b>Weitere Angaben zur Stammkomponente</b>   |                                  |
| <b>Pigmente/Füllstoffe</b>   | <b>Additive</b>                  |
| ..... M.-%   | ..... M.-%                       |
| ..... M.-%   | ..... M.-%                       |
| ..... M.-%   | ..... M.-%                       |

<sup>1</sup> Die Anlage 2 ist für jede Schicht eines Beschichtungssystems zu verwenden

Einzureichende Unterlagen:

- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 (Kapitel 3.2)
- Sicherheitsdatenblätter
- Technisches Datenblatt
- Verarbeitungsvorgaben, u. a. maximal zulässige Dicke einer Einzelschicht

### 3. Abmessungen der Probelplatten für Laborprüfungen und Langzeitauslagerung

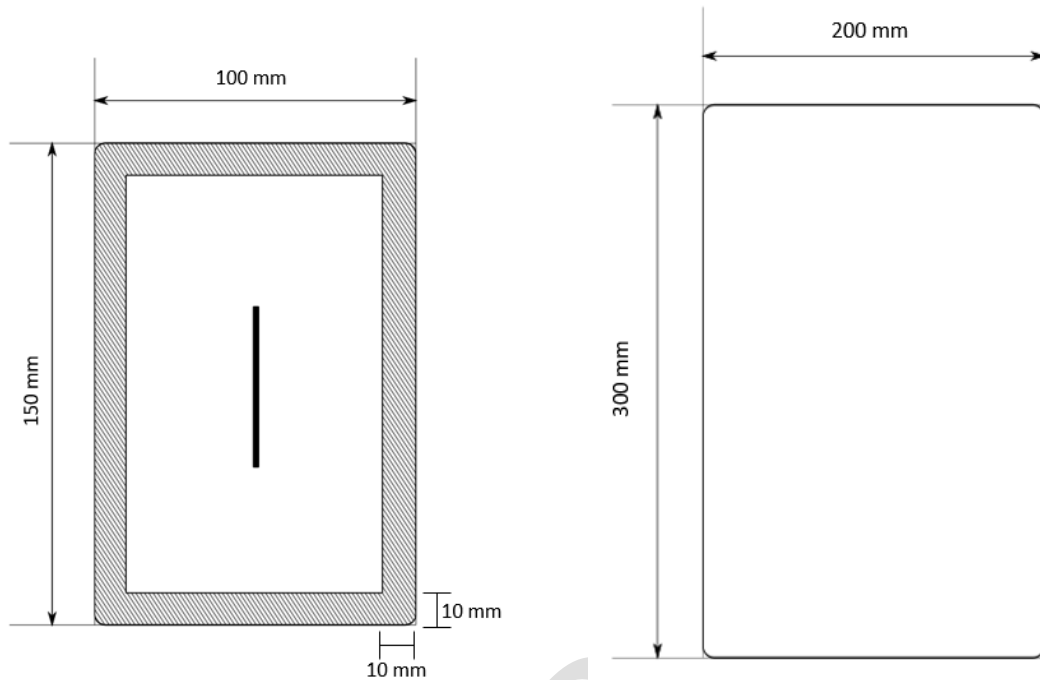


Abbildung 1: (links) Abmessungen der Probelplatten für Laborprüfungen mit dem nicht-zu-bewertenden Bereich in grau und der Position der künstlichen Verletzung; (rechts) Abmessungen der Probelplatten für die Bestimmung des Abriebwiderstandes

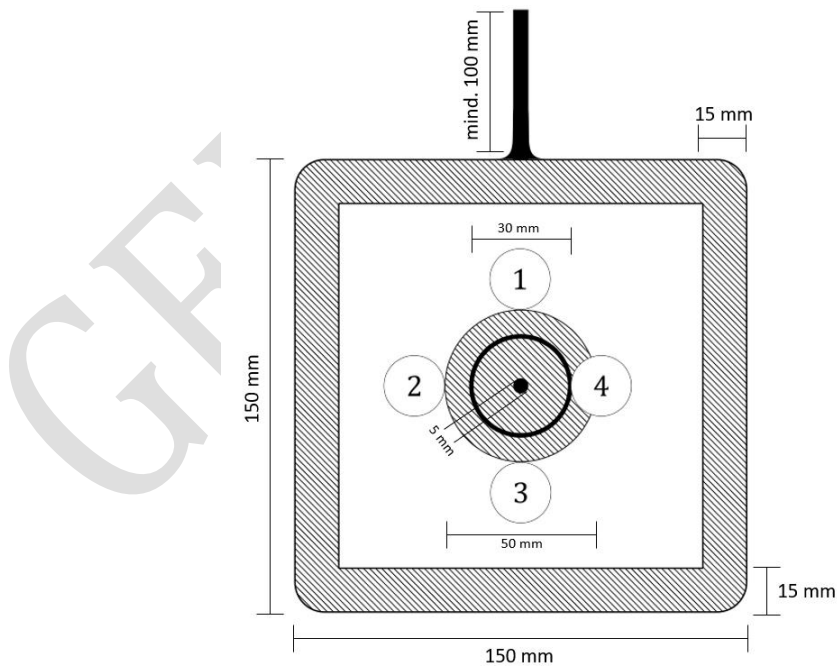


Abbildung 2: Abmessungen der Probelplatte zur Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthaftung mit angelötetem Schweißdraht und den beiden künstlichen Verletzungen, dem nicht-zu-bewertenden Bereich in grau, sowie der Position der Haftzugversuche

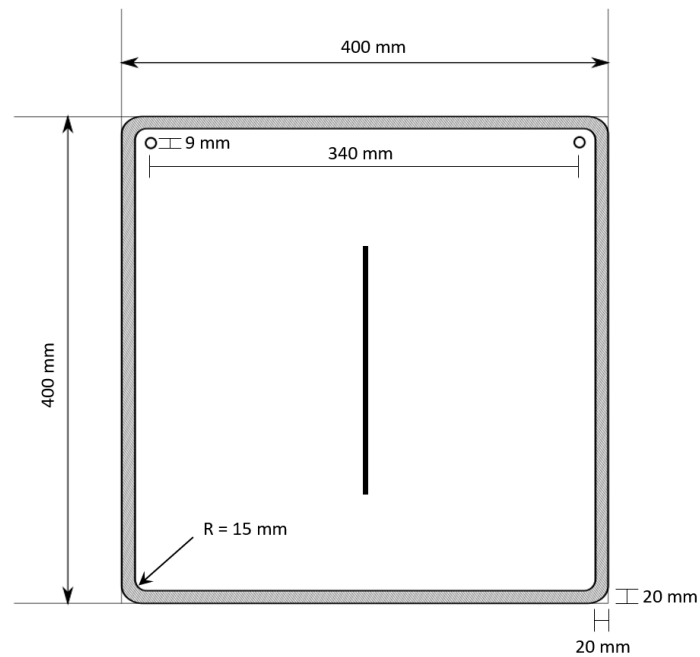


Abbildung 3: Abmessungen der Probepatte für die Langzeitauslagerung mit Position der Bohrungen zur Befestigung, der künstlichen Verletzung und dem nicht-zu-bewertenden Bereich in grau

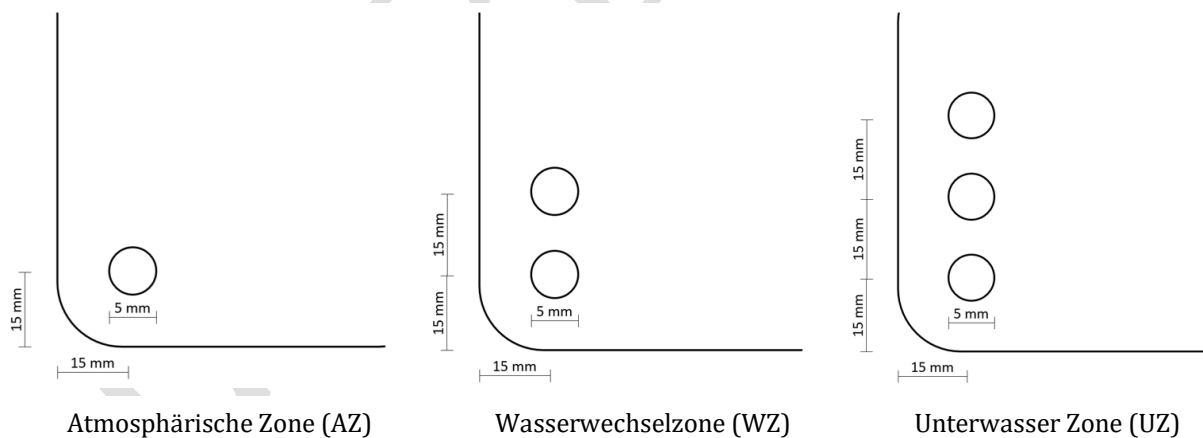
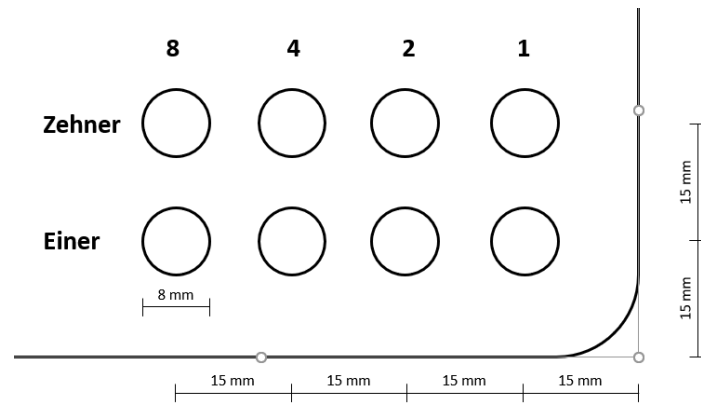


Abbildung 4: Zonen-Kennzeichnung der Probepatten für die Langzeitauslagerung durch Bohrungen (Vorderseite, unten links)





| Zahl | Bohrungen |        | Zahl | Bohrungen |        |
|------|-----------|--------|------|-----------|--------|
|      | Einer     | Zehner |      | Einer     | Zehner |
| 1    | 1         | -      | 10   | -         | 1      |
| 2    | 2         | -      | 11   | 1         | 1      |
| 3    | 1 + 2     | -      | 12   | 2         | 1      |
| 4    | 4         | -      | 20   | -         | 2      |
| 5    | 1 + 4     | -      | 25   | 1 + 4     | 2      |
| 6    | 2 + 4     | -      | 30   | -         | 1 + 2  |
| 7    | 1 + 2 + 4 | -      | 50   | -         | 1 + 4  |
| 8    | 8         | -      | 87   | 1 + 2 + 4 | 8      |
| 9    | 1 + 8     | -      | 99   | 1 + 8     | 1 + 8  |

Abbildung 5: Kodierungsnummern der Probepplatten für die Langzeitauslagerung (Vorderseite, unten rechts)

#### 4. Zusammenfassung der Anforderungen im Zulassungsprüfverfahren

|   | KWW, 9227  | 6270-1,<br>2812-2, LZA   | BAW-KKS  | Zyklische<br>Alterungs-<br>prüfung             |
|---|--|--|--|--|
| <b>Anforderungen (sofort nach Beendigung der Belastung)</b>                       |  |  |  |  |
| Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2)  | 0(S0)  |  | 0(S0)  | 0(S0)  |
| Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3)  | Ri 0   |  | -  | Ri 0   |
| Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4)  | 0(S0)  |  | -  | 0(S0)  |
| Abblätterungsgrad<br>(DIN EN ISO 4628-5)  | 0(S0)  |  | -  | 0(S0)  |
| Grad der Korrosion<br>(DIN EN ISO 4628-8)   | ≤ 1,0 mm<br>(KWW)<br>≤ 1,5 mm<br>(9227)                                  | -  | -  | ≤ 3 / 8 mm                                     |
| Grad der Enthftung<br>(DIN EN ISO 4628-8)   | 5,0 mm   | 30 mm (LZA)  | ≤ 10 mm  | -  |
| Grad der Delamination   | informativ   | informativ<br>(LZA)  | -  | -  |
| Strombedarf   | -  | -  | ≤ 50 µA  | -  |
| <b>Anforderungen (7 Tage nach Beendigung der Belastung)</b>                       |  |  |  |  |
| Haftfestigkeit<br>(DIN EN ISO 4624 Verfahren B)                                   | ≥ 2,5 MPa<br>≥ 5,0 MPa (bei<br>A/B-Brüchen)<br>≥ 50 %-Regel <sup>1</sup> | ≥ 2,5 MPa<br>≥ 5,0 MPa (bei<br>A/B-Brüchen)<br>≥ 50 %-Regel <sup>2</sup> | ≥ 2,5 MPa<br>≥ 5,0 MPa (bei<br>A/B-Brüchen)<br>≥ 50 %-Regel <sup>2</sup> | ≥ 50 %-Regel<br>≥ 5,0 MPa (bei<br>A/B-Brüchen) |
| Kreuzschnitt (DIN EN ISO 16276-2)   | -  | informativ<br>(2812-2)   | -  | -  |
| <b>Anforderungen an den Grad der Korrosion (DIN EN ISO 4628-8) (nach der LZA)</b> |  |  |  |  |
| <b>Standort</b>   | <b>Trier</b>   | <b>Windheim</b>  | <b>Kiel</b>  | <b>Büsum</b>                                   |
| Atmosphärische Zone (AZ)  | ≤ 1,0 mm   | ≤ 1,0 mm   | ≤ 6,0 mm   | ≤ 2,0 mm                                       |
| Wasserwechselzone (WZ)  | ≤ 2,0 mm   | ≤ 2,0 mm   | ≤ 10,0 mm  | ≤ 5,0 mm                                       |
| Unterwasserzone (UZ)  | ≤ 1,5 mm   | ≤ 1,5 mm   | ≤ 2,5 mm   | ≤ 2,5 mm                                       |
| <b>Abriebwiderstandskategorien (AW)</b>   |  |  |  |  |
|   | <b>Abriebwert [µm / 10.000 U]</b>  |  |  |  |
| schwach   | $a_w > 60$   |  |  |  |
| mittel  | $40 < a_w \leq 60$   |  |  |  |
| stark   | $a_w \leq 40$  |  |  |  |

<sup>1</sup> Kapitel 5.3

<sup>2</sup> Kapitel 6.7