

VGB Powertech Service GmbH (Hg.)

VGB/BAW-Standard Korrosionsschutz von Offshore-Bauwerken zur Nutzung der Windenergie Teil 2: Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme

Verfügbar unter / Available at:

<https://hdl.handle.net/20.500.11970/104588>

Vorgeschlagene Zitierweise / Suggested citation:

VGB Powertech Service GmbH (Hg.) (2018): VGB/BAW-Standard Korrosionsschutz von Offshore-Bauwerken zur Nutzung der Windenergie Teil 2: Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme. 3. Ausgabe 2018. Essen: VGB Powertech Service GmbH (VGB/BAW-Standard; VGB-S-021-02-2018-04-DE)

VGB/BAW-Standard

Korrosionsschutz von Offshore-Bauwerken zur Nutzung der Windenergie

Teil 2: Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme

3. Ausgabe 2018

VGB-S-021-02-2018-04-DE

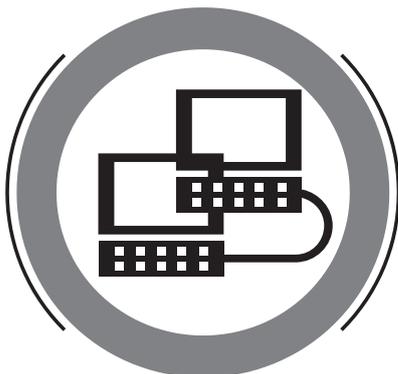


Public License Document

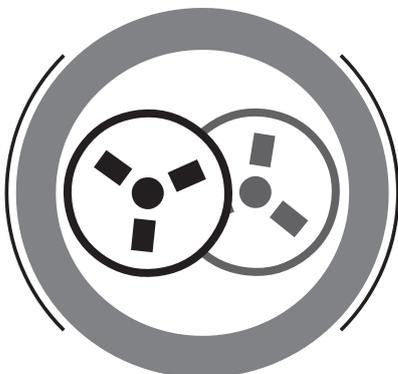
Public License Document
Freie Lizenz



Network access allowed
Einstellen in Netzwerke erlaubt



Copying and distribution allowed
Kopie und Weitergabe erlaubt



All other rights reserved.
Alle weiteren Rechte vorbehalten.

VGB/BAW-Standard

Korrosionsschutz von Offshore-Bauwerken zur Nutzung der Windenergie

Teil 2: Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme

(3. Ausgabe, 2018)

VGB-S-021-02-2018-04-DE

Herausgeber:

VGB PowerTech e.V.

Verlag:

VGB PowerTech Service GmbH

Verlag technisch-wissenschaftlicher Schriften

Deilbachtal 173, 45257 Essen

Tel.: +49 201 8128-200

Fax: +49 201 8128-302

E-Mail: mark@vgb.org

ISBN 978-3-96284-053-2 (eBook)



Jegliche Wiedergabe ist nur mit vorheriger Genehmigung
des VGB PowerTech gestattet.

www.vgb.org

Vorwort

Die europa- und weltweit wachsende Anzahl von Windenergieanlagen stellt die Betreiber vor neue Herausforderungen. Um die Installations- und Betriebskosten senken und die Betriebssicherheit erhöhen zu können, ist eine koordinierte und gemeinsame Analyse der betrieblichen Erfahrungen zwingend erforderlich. Neben dem Informations- und Erfahrungsaustausch ist es das wesentliche Ziel der beteiligten Unternehmen, die Standardisierung (Best Practice) voranzutreiben. Zu diesem Zweck haben VGB PowerTech e.V. und die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) entschieden, gemeinsam einen VGB/BAW-Standard zum Korrosionsschutz von Offshore-Bauwerken (z. B. Offshore-Stationen) zu erstellen.

Ziel dieses Standards ist es, den hohen Investitionskosten bei Offshore-Bauwerken, durch entsprechende Korrosionsschutzsysteme Rechnung zu tragen. Dabei sollen z. B. Beschichtungssysteme die Stahlkonstruktionen der Offshore-Anlagen während ihrer Nutzungsdauer, üblicherweise mindestens 25 Jahre, ohne aufwändige Reparaturmaßnahmen vor Korrosionsschäden schützen. Deshalb werden robuste Systeme verlangt, welche bei berechenbaren Herstellungskosten (CAPEX) die Betriebskosten (OPEX) langfristig auf einem planbaren und niedrigen Niveau halten. Reparaturen auf See sind zu vermeiden, da der Kostenfaktor gegenüber einer Onshore-Reparatur hierfür üblicherweise ca. 100 beträgt.

Der VGB/BAW-Standard VGB-S-021-02-2017-06-DE, herausgegeben im Juni 2017, wird ersetzt durch den im April 2018 herausgegebenen VGB/BAW-Standard:

– VGB-S-021-02-2018-04-DE „Teil 2: Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme“.

Der vorliegende modifizierte Teil 2 „Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme“ beschäftigt sich, genauso wie der Vorgänger-Standard mit den Anforderungen an Beschichtungsstoffe.

Im Teil 1 werden unterschiedliche Optionen des Korrosionsschutzes, Hinweise zur Planung, konstruktiven Gestaltung von Stahloberflächen sowie Belastungszonen im Geltungsbereich angegeben. Der Teil 3 behandelt die Applikation einer Erstbeschichtung und Teil 4 die Auslegung, Betrieb und Überwachung von galvanischen Schutz- und Fremdstromanlagen. Die Teile 5 bis 6 sind zurzeit in Vorbereitung und werden sich mit den Themen Reparatur von Beschichtungssystemen und wiederkehrende Prüfungen und Monitoring beschäftigen.

Dieser VGB/BAW-Standard wird unentgeltlich zur Nutzung zur Verfügung gestellt. Er wurde nach bestem Wissen erstellt, kann aber nicht in jedem denkbaren Fall den Stand der Technik vollständig wiedergeben. Eine Haftung, auch für die sachliche Richtigkeit der Darstellung, wird nicht übernommen. Ebenso sind Patente und andere Schutzrechte vom Anwender eigenverantwortlich zu klären. Der VGB/BAW-Standard ist nicht für sich allein verbindlich, sondern seine Anwendung muss zwischen Vertragspartnern ausdrücklich vereinbart werden.

Änderungsvorschläge können an die E-Mail-Adresse **vgb.standard@vgb.org** und **info@baw.de** gesendet werden. Zur eindeutigen Zuordnung des Inhalts sollte die Betreffzeile die Kurzbezeichnung des betreffenden Dokuments enthalten.

Es wurden Kommentierungen im Rahmen der Erstellung dieses Standards von folgenden Institutionen und Verbänden eingereicht und übernommen:

- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), zuständige Genehmigungsbehörde für Offshore-Bauwerke in Deutschland innerhalb der ausschließlichen Wirtschaftszone
- Bundesverband Korrosionsschutz (BVK)
- Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie (VDL)
- Arbeitsgemeinschaft Offshore-Wind (AGOW)
- Fachausschuss für Korrosionsfragen der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG-FAKOR)
- DNV GL
- WAB Windenergieagentur (WAB)

und von weiteren interessierten Kreisen.

Essen, im April 2018

Karlsruhe, im April 2018

VGB PowerTech e.V.

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

Deilbachtal 173

Kußmaulstraße 17

45257 Essen

76187 Karlsruhe

Ein grauer Randbalken kennzeichnet Änderungen gegenüber der 2. Ausgabe 2017.

Geänderte Seiten in diesem Dokument: 6

Teil 2 – Korrosionsschutzsysteme

Inhalt

1	Allgemeines	5
2	Geltungsbereich	6
3	Korrosionsschutzsysteme	6
3.1	Einteilung der Korrosionsschutzsysteme	7
3.2	Allgemeines zur Prüfung der Korrosionsschutzsysteme	8
3.3	Herstellung der Probestplatten	8
4	Untersuchungen am Beschichtungsstoff.....	10
4.1	Beschichtungsstoffuntersuchung (Nassmuster)	10
4.2	Identitätsprüfung am flüssigen Beschichtungsstoff (Fingerprint)	11
4.3	Identitätsprüfung am ausgehärteten Beschichtungsstoff (Fingerprint).....	11
4.4	Angaben über die chemische Zusammensetzung der Komponenten.....	12
5	Prüfungen nach Belastung im Labor und in der Natur	13
5.1	Nr. 1 – Bestimmung der Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 und DIN EN ISO 16276-1).....	14
5.2	Nr. 2 – Bestimmung der Schlagfestigkeit (DIN EN ISO 6272-1)	15
5.3	Nr. 3 – Immersion: Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Verfahren mit Eintauchen in Wasser (DIN EN ISO 2812-2)	16
5.4	Nr. 4 – Kondensationstest: Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Kontinuierliche Kondensation (DIN EN ISO 6270-1).....	18
5.5	Nr. 5 – Salzsprühnebeltest: Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel (DIN EN ISO 9227)	19
5.6	Nr. 6 – Zyklustest (Ageing Resistance Test nach ISO 20340 ggf. ISO 12944-9)	21
5.7	Nr. 7 – KKS-Beständigkeit: Prüfung der Verträglichkeit mit dem Kathodischen Korrosionsschutz (KKS)	23
5.8	Nr. 8 – Bestimmung des Farbabstandes und der Farbbeständigkeit (DIN EN ISO 16474-3).....	25
5.9	Nr. 9 – Wasserdampfdiffusionstest am freien Beschichtungsfilm (DIN EN ISO 7783)	26
5.10	Nr. 10 – Bestimmung des Abriebwiderstandes	27
5.11	Nr. 11 – Prüfungen nach Belastung in der Natur – Langzeitauslagerung (LZA)	29
6	Regelwerke.....	31
7	Literatur	35
8	Anlagen	36

1 Allgemeines

Ungeschützter Stahl korrodiert in der Atmosphäre, in Wasser und im feuchten Erdreich, was zu Schäden führen kann. Um solche Korrosionsschäden zu vermeiden, werden Stahlbauten geschützt, damit sie den Korrosionsbelastungen während der geforderten Nutzungsdauer von üblicherweise mindestens 25 Jahren standhalten.

Die Offshore-Bauwerke sind über einen langen Zeitraum starken korrosiven Einflüssen ausgesetzt bei gleichzeitig schlechten Bedingungen für die Ausbesserung und Instandsetzung. Neben Korrosionsschutzsystemen, die den höchsten Anforderungen entsprechen müssen, ist auch der Gedanke der Korrosionsschutzstrategie einzubeziehen. Dies heißt u. a., dass die spezifischen Belastungen verschiedener Bereiche von Offshore-Bauwerken, aber auch das Zusammenspiel mehrerer Schutzmethoden wie z. B. Beschichtungen, Duplexsysteme (passiver Korrosionsschutz), Kathodischer Korrosionsschutz (aktiver Korrosionsschutz) und Korrosionszuschlag (siehe DIN 50929-3 Beiblatt 1) im wasserbelasteten Bereich in Erwägung zu ziehen sind.

Dieser Standard befasst sich mit Offshore-Bauwerken. Dabei werden in den verschiedenen Teilen alle wesentlichen Gesichtspunkte berücksichtigt, die für einen angemessenen Korrosionsschutz von Bedeutung sind.

Um Stahlbauten wirksam vor Korrosion zu schützen, ist es notwendig, dass Auftraggeber (AG), Planer, Berater, den Korrosionsschutz ausführende Firmen, Aufsichtspersonal für Korrosionsschutzarbeiten und Hersteller von Beschichtungsstoffen dem Stand der Technik entsprechende Angaben über den Korrosionsschutz durch Korrosionsschutzsysteme in zusammengefasster Form erhalten. Solche Angaben müssen möglichst vollständig, außerdem eindeutig und leicht zu verstehen sein, damit Schwierigkeiten und Missverständnisse zwischen den Vertragspartnern, die mit der Ausführung der Schutzmaßnahmen befasst sind, vermieden werden.

In Bezug auf Mindestanforderungen an die Korrosionsschutzkonzepte wird auf den jeweils aktuellen Stand des BSH Standards Konstruktion „Mindestanforderungen an die konstruktive Ausführung von Offshore-Bauwerken in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)“ verwiesen.

Dieser Standard definiert ergänzende Anforderungen zu den unter Kapitel 6 genannten Regelwerken.

Über diesen Standard hinaus sind für die Auslegung des Korrosionsschutzes die länderspezifischen Mindestanforderungen und Regelungen u.ä. der entsprechenden Behörden für die Standorte der Windenergieanlagen und Windparkkomponenten sowie anderer Offshore-Bauwerke zur Nutzung der Windenergie zu berücksichtigen. Für den Bereich der deutschen AWZ gelten die Mindestanforderungen und Regelungen des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).

2 Geltungsbereich

Der vorliegende Standard „Korrosionsschutz von Offshore-Bauwerken zur Nutzung der Windenergie – Teil 2: Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme“ regelt die Anforderungen für Erstbeschichtungen der wasser- und atmosphärisch belasteten Offshore-Bauwerke wie in Teil 1 „Allgemeines“, Kapitel 2 Geltungsbereich definiert.

Der vorliegende Standard „Korrosionsschutz von Offshore-Bauwerken zur Nutzung der Windenergie – Teil 2: Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme“ beschreibt die Anforderungen an die folgenden Korrosionsschutzsysteme für die Erstaufbringung des passiven Korrosionsschutzes von:

- Beschichtungssystemen und
- Duplexsystemen.

3 Korrosionsschutzsysteme

Im Bereich der Offshore-Bauwerke dürfen für den passiven Korrosionsschutz nur Schutzsysteme verwendet werden, die die Anforderungen gemäß Kapitel 5 Tabelle 3 erfüllen.

Hiervon abweichende Anforderungen müssen im Korrosionsschutzkonzept erläutert und gesondert vereinbart werden.

3.1 Einteilung der Korrosionsschutzsysteme

Für jede Zone sind Mindestanforderungen an die Schichtdicke des Beschichtungssystems – NDFT (Nominelle Trockenschichtdicke) – gemäß Tabelle 1a und 1b einzuhalten. In der Tabelle 1a und 1b sind Mindestanforderungen an die Schichtdicken festgelegt in Abhängigkeit von der Auftragung einer Spritzverzinkung.

Die in der Tabelle angegebenen Schichtdicken sind wie folgt definiert:

- Zone 1 und 2 sind Mindest-Trockenschichtdicken (keine Unterschreitung erlaubt)
- Zone 3 und 4 sind Sollschichtdicken (80/20-Regel)

In der Anlage 1 sind in den Tabellen 1 bis 5 beispielhaft geeignete Systemaufbauten für die jeweiligen Zonen entsprechend der Einteilung nach VGB/BAW-Standard VGB-S-021-01-2018-04-DE (Teil 1, Abbildung 1 bzw. Tabelle 1) zusammengestellt.

Tabelle 1a: Mindestanforderung an die Anzahl der Schichten (MNOC) und an die Sollschichtdicken einer Beschichtung in Abhängigkeit der Zone, wenn keine Spritz-/Feuerverzinkung vorgesehen ist.

Zone	Abkürzung	MNOC	NDFT [μm]
1	jeweils außen und innen – Boden (Boden), – Unterwasserzone (UWZ)	1	600
2	jeweils außen und innen – Spritzwasser (SpWZ) – Wasserwechsel-Zone (WWZ) – Niedrigwasser-Zone (NWZ)	1	600
3	Atmosphäre (Atmosphäre), außen	3	360
4	Atmosphäre (Atmosphäre), innen	2	300

Tabelle 1b: Mindestanforderung an die Anzahl der Schichten (MNOC) und an die Sollsichtdicken (NDFT) einer Beschichtung in Abhängigkeit der Zone, wenn eine Spritz-/Feuerverzinkung vorgesehen ist; ohne Berücksichtigung von Spritzverzinkung inkl. Sealer oder Feuerverzinkung für MNOC und NDFT.

Zone	Abkürzung	MNOC	NDFT [μm]
3	Atmosphäre (Atmosphäre), außen	2	240
4	Atmosphäre (Atmosphäre), innen	2	200

3.2 Allgemeines zur Prüfung der Korrosionsschutzsysteme

Die Prüfung der Korrosionsschutzsysteme erfolgt durch eine anerkannte Prüfstelle, die nach einer erfolgreichen Prüfung dem Hersteller ein Prüfzertifikat ausstellt. Die Prüfstellen sind:

- ein in diesem Bereich unabhängiges akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025 (z. B. akkreditiert durch DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle) oder
- Eigenlabore eines ordentlichen VGB-Mitgliedsunternehmens.

Anmerkung: Mit Einführung dieser 2. Ausgabe des VGB/BAW-Standards stellt die Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe keine anerkannte Prüfstelle im Sinne dieses Standards mehr dar.

Die Prüfinhalte sind die in Kapitel 4 und 5 festgelegten Anforderungen.

Die Prüfverfahren gliedern sich in folgende Punkte:

- Untersuchungen am Beschichtungsstoff,
 - Prüfungen nach Belastung im Labor (Nr. 1 bis 10) und
- Prüfung nach Belastung in der Natur (Nr. 11)

Die von der Prüfstelle ausgestellten Prüfzertifikate dienen dem Nachweis der Eignung der Korrosionsschutzsysteme.

3.3 Herstellung der Probestplatten

Alle für die Prüfungen erforderlichen Probestplatten sind von einer der anerkannten Prüfstellen, siehe Kapitel 3.2, herzustellen oder vom Hersteller des Korrosionsschutzsystems unter Überwachung eines unabhängigen zertifizierten Beschichtungsinspektors der Stufe C nach DIN CERTCO oder vergleichbar (z. B. FROSIO Level III, NACE Level 3, etc.). Die verwendeten Chargen sind zu dokumentieren. Die Zuordnung der einzelnen Probestplatten zu den Prüfungen erfolgt durch eine anerkannte Prüfstelle.

Die Probplattenabmessungen der in Kapitel 5 aufgeführten Prüfungen sind Mindestmaße und die konkreten Abmessungen sind mit dem jeweiligen Prüfinstitut abzustimmen.

Die Probplattenvorbereitung auf unlegiertem Baustahl (z. B. S235) erfolgt durch Strahlen mit dem Oberflächenvorbereitungsgrad B Sa 2½ (DIN EN ISO 8501-1). Für die gestrahlte Oberfläche wird ein mittlerer Rauheitsgrad von „mittel (G)“ nach DIN EN ISO 8503-1 gefordert. Hierfür ist nur kantiges Strahlmittel (Grit) zu verwenden. Sollten im technischen Merkblatt des zu prüfenden Beschichtungstoffes andere Anforderungen an den Rauheitsgrad gestellt sein, sind diese zu beachten.

Das komplette Beschichtungssystem ist ohne Zwischenbewitterung zu applizieren. Die Angaben über den Beschichtungsaufbau sind zu dokumentieren (gemäß Anlage 2).

Die in den Systemaufbauten (Anlage 1) angegebenen Schichtdicken sind als Sollschichtdicken (NDFT) nach DIN EN ISO 12944-5 zu verstehen. Die Messung der Einzel- und Gesamtschichtdicken erfolgt nach ISO 19840. Bei elektronischer Messung erfolgt die Kalibrierung ausschließlich auf einer glatten Oberfläche. Die angegebenen Schichtdicken sind als Soll-Trockenschichtdicke definiert. Abweichend von der DIN EN ISO 12944-5 sind die folgenden Schichtdicken zulässig:

- Schichtdicken $\leq 50 \mu\text{m}$: maximal 150 % der Sollschichtdicke
- Schichtdicken $> 50 \mu\text{m}$: maximal 120 % der Sollschichtdicke.

Die minimale Schichtdicke muss mindestens 80 %, der Mittelwert muss mindestens 100 % der Sollschichtdicke erreichen.

Die Probplatten sind bei Raumtemperatur zu beschichten (Ausnahme: Heißspritzsysteme). Die Applikationsbedingungen sind zu dokumentieren und vom Ausführenden zu unterzeichnen (siehe Anlage 3).

Die Konditionierung der Probplatten erfolgt mindestens sieben Tage bei Normklima (23 °C/50 % relative Luftfeuchtigkeit). Anschließend kann mit den Prüfungen begonnen werden.

Alle Probplatten sind einheitlich herzustellen, d. h. zeitgleich mit einem identischen Systemaufbau und Applikationsverfahren. Für die Laborprüfung sind die Platten einseitig mit dem zu prüfenden System zu beschichten, die Rückseiten erhalten einen angemessenen Korrosionsschutz. Für die Langzeitauslagerungsversuche müssen die Probplatten mit dem zu prüfenden System beidseitig beschichtet werden.

4 Untersuchungen am Beschichtungsstoff

Der Beschichtungsstoffhersteller muss für jeden Stoff ein Zeugnis mit den unter 4.1 bis einschließlich 4.4 aufgeführten Parametern (Sollwerte inkl. Toleranzbereiche) erstellen und der anerkannten Prüfstelle übergeben. Die anerkannte Prüfstelle fügt diese Zeugnisse dem Prüfzertifikat bei.

Darüber hinaus werden durch eine anerkannte Prüfstelle die unter 4.1 und 4.2 aufgeführten Parameter auf Konformität mit den in den Zeugnissen genannten Werten des Herstellers kontrolliert.

Des Weiteren sind beizufügen:

- Sicherheitsdatenblätter,
- Technische Datenblätter und ggf.
- Verarbeitungsvorschriften.

Der Gültigkeitszeitraum der Beschichtungsstoffuntersuchung und Identitätsprüfung beträgt 5 Jahre.

4.1 Beschichtungsstoffuntersuchung (Nassmuster)

Es sind die in der Tabelle 2 genannten Toleranzbereiche für jeden Parameter einzuhalten.

Tabelle 2: Parameter und Toleranzbereich

Parameter	Toleranzbereich
Viskosität (z. B. nach Brookfield)	siehe Herstellerangaben
Dichte	$\pm 0,05 \text{ g/cm}^3$
Pigment- und Füllstoffgehalt	$\pm 2,5 \%$
Bindemittelgehalt	$\pm 2,5 \%$
Lösemittelgehalt (flüchtige Anteile)	$\pm 2,5 \%$
Topfzeit	siehe Herstellerangaben

Die Viskosität und die Dichte nach DIN EN ISO 2811-1 werden aus den Einzelkomponenten bestimmt.

Bei der Prüfung der mengenmäßigen Zusammensetzung der Einzelkomponenten des Beschichtungsstoffes wird folgendermaßen verfahren:

- Der Pigment- bzw. Füllstoffanteil wird durch Auswiegen, nach dessen Abtrennung vom Harz, mittels Zentrifugieren und Trocknung an der Luft bestimmt.

- Für den Anteil flüchtiger Komponenten (Lösemittelgehalt) wird das Beschichtungssystem nach der Einwaage (nach der Mischung), 24 h bei Raumtemperatur und 50 % Luftfeuchtigkeit ausgehärtet und anschließend der Trocknungsverlust, nach DIN EN ISO 3251 ermittelt (Einwaage 10 g, 105 °C, 2 h).
- Der Bindemittelgehalt wird indirekt durch Subtraktion ermittelt.

Bei 2K-Beschichtungssystemen wird die Topfzeit aus der Mischung bestimmt. Der Lösemittelgehalt ist ebenfalls an der Mischung zu bestimmen.

4.2 Identitätsprüfung am flüssigen Beschichtungsstoff (Fingerprint)

Für die Identitätsprüfung am flüssigen Beschichtungsstoff sind die folgenden Parameter (Sollwerte inkl. Toleranzbereiche) je nach Beschichtungsstoff zu bestimmen:

- Epoxid-Äquivalent (DIN 16945),
- Isocyanatzahl (DIN EN ISO 11909) und
- Aminzahl (DIN 16945).

Zusätzlich ist für jede Komponente eine

- Fourier-Transformations-Infrarotspektroskopie (FTIR)

durchzuführen.

Alle bestimmten Parameter und die FTIR-Spektren (z. B. zur Pigment-/Füllstoffbestimmung) sind beizufügen.

4.3 Identitätsprüfung am ausgehärteten Beschichtungsstoff (Fingerprint)

Für die Identitätsprüfung am ausgehärteten Beschichtungsstoff sind die folgenden Untersuchungen inkl. deren Einstellungen durchzuführen:

- Fourier-Transformations-Infrarotspektroskopie (FTIR)
- Headspace-Gaschromatografie (HS-GC)
 - Temperierung: bei 130 °C über 1,5 h
- Thermogravimetrie (TG)
 - Einzelschicht, 14 Tage Trocknung bei Raumtemperatur, Einwaage 5 bis 10 mg
 - Heizrate von 30 °C bis 700 °C: 10 K/min unter reinem Stickstoff
 - Heizrate von 700 °C bis 1.100 °C: 10 K/min unter technischer Luft

Alle FTIR-Spektren und HS-GC Chromatogramme, sowie die Ergebnisse der Thermogravimetrie, sind beizulegen.

4.4 Angaben über die chemische Zusammensetzung der Komponenten

Für die chemische Zusammensetzung der Komponenten des zu prüfenden Beschichtungsstoffs sind Angaben folgender Komponenten beizulegen (siehe Anlage 2):

- Bindemittel (bei Reaktionsstoffen getrennt nach Komponenten)
- ggf. Kohlenwasserstoffharz bei Kombination mit dem Bindemittel
- Pigmente und Füllstoffe
- Lösemittelkomponenten und Lösemittelgehalte

5 Prüfungen nach Belastung im Labor und in der Natur

In der Tabelle 3 sind die erforderlichen Prüfverfahren markiert bzw. mit der jeweiligen Prüfdauer und deren jeweiligen Gültigkeitszeiträumen in Jahren [...] aufgeführt. Die Prüfverfahren 1 bis 10 sind Laborprüfungen während das Prüfverfahren 11 eine Prüfung in der Natur ist. Die Prüfungen 10 und 11 sind optionale Prüfungen bis verbindliche Anforderungen vorliegen.

Die Gültigkeitszeiträume der einzelnen Prüfungen betragen 5 bzw. 10 Jahre. Für die Langzeitauslagerung (LZA) ist ein Gültigkeitszeitraum von 20 Jahren geplant.

Tabelle 3: Prüfverfahren und Gültigkeitszeitraum

Nr.	Prüfung/Regelwerk Belastungsbereich	Zone 1 (Boden / UWZ)	Zone 2 (NWZ / WWZ / SpWZ)	Zone 3 (Atmosphäre Außen)	Zone 4 (Atmosphäre Innen)
1	Haftfestigkeit	X ¹ [10]	X ¹ [10]	---	---
2	Schlagfestigkeit	X ¹ [10]		---	---
3	Immersion (NaCl)	4.200 h ^{1,2} [5]	---	---	---
4	Kondensationstest	---	1.440 h ¹ [10]	1.440 h [10]	720 h [10]
5	Salzsprühnebeltest	---	2.160 h ¹ [5]	2.160 h [5]	1.440 h [5]
6	Zyklustest	---	4.200 h ¹ [10]		---
7	KKS-Beständigkeit (ohne farbgebende Deckbeschichtungen)	15 Monate [10]		---	---
8	Farbbeständigkeit	---	2.000 h ¹ [10]		---
9	Wasserdampfdiffusion (nur für EP-Zwischen- beschichtungen)	21 Tage ¹ [5]		---	---
Optionale Prüfung (bis verbindliche Anforderungen vorliegen)					
10	Abrasion	X [5]		---	---
11	Prüfungen nach Belastung in der Natur - (LZA)	5 Jahre ³ [20]		---	---

[5], [10], [20] Gültigkeitszeitraum in Jahren

¹ Eine Übergangsfrist ist bis zum 01.01.2018 vorgesehen, siehe Anlage 5.

² Alternativ zum Immersionstest der Zone 1 gilt der bestandene Salzsprühnebeltest aus Zone 2.

³ Nach 2 Jahren Zwischenprüfung, Auswertung der Blasenbildung und des Korrosionsfortschritts an der Verletzung und auf der Fläche.

Die visuellen Bewertungen sind sofort nach Beendigung der Belastung der Prüfverfahren vorzunehmen. Die aufgelisteten Prüfverfahren werden nachfolgend in Kapitel 5.1 bis 5.11 beschrieben.

5.1 Nr. 1 – Bestimmung der Haftfestigkeit (DIN EN ISO 4624 und DIN EN ISO 16276-1)

Zur Bestimmung der Haftfestigkeit/Abreißfestigkeit von Beschichtungen wird ein Abreiverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 4624 und DIN EN ISO 16276-1 durchgeführt bzw. bewertet (Tabelle 4). Die Prüfung wird als

- Nullprfung und
- Prüfung nach den jeweiligen Belastungen (Nr. 3, 4, 5, 6 und 7) durchgeführt.

Bei den Prüfungen nach Belastung wird die Prüfung spätestens 48 h nach Beendigung der Belastung durchgeführt.

Prüfstempel (\varnothing : 20,0 mm) werden auf die zu prüfende beschichtete Fläche aufgeklebt. Bei Stahlplatten mit geringer Dicke (< 5 mm) ist die Rückseite entsprechend zuverstrken, wenn einseitig abgerissen wird. Die Prüffläche ist vorher zu entfetten und wird leicht angeraut. Nach dem Aushärten wird die Prüffläche mit einem Schneidwerkzeug bis auf das Substrat freigelegt. Die Zugprüfmaschine zieht unter gleichmäßiger Krafterhöhung (kontinuierliche Zugspannungserhhung nach DIN EN ISO 7500-1).

Bestimmt werden die Haftfestigkeit (in MPa), der Trennfall (Adhäsions-, Kohäsionsbruch), dessen Lage (z. B. zwischen Grund- und erster Zwischenbeschichtung), sowie die prozentualen Anteile der jeweiligen Schichtlage bzw. Grenzflächen. Die Auswertung erfolgt vorzugsweise mit der rechnergestützten Bildanalyse, kann aber auch geschtzt werden.

Tabelle 4: Prüfanforderungen für die Nullprfung der Haftfestigkeit (Abreißfestigkeit)

Zonen	1 (Boden/UWZ) / 2 (NWZ/WWZ/SpWZ)
Abmessung Probeplatten	- mind. 150 x 75 x 3 mm (Sandwich-Verfahren oder Einseitiges-Verfahren bei Verstärkung der Rückseite) - mind. 150 x 75 x 5 mm (Einseitiges-Verf.)
Anzahl Probeplatten	2 (je eine pro Prüftemperatur)
Bestimmungen	3 je Probeplatte
Verletzung	Keine
Besondere Beschreibung	Prüfstempel: \varnothing 20,0 mm
Prüftemperaturen (nur bei Nullprfung)	Bei 23 \pm 2 $^{\circ}$ C und bei 5 \pm 2 $^{\circ}$ C
Haftfestigkeit – Abreißversuch* (DIN EN ISO 4624)	Zone 1: \geq 8 MPa (A/B-Brüche \geq 10 % Zone 2: \geq 5 MPa sind nicht zulässig)

* Bei Unterschreitung der Anforderungswerte in Kombination mit einem Kleberissanteil dürfen die Prüfungen wiederholt werden.

Prüfanforderungen für die nachfolgenden Prüfungen sind in der jeweiligen Prfbeschreibung angegeben.

5.2 Nr. 2 – Bestimmung der Schlagfestigkeit (DIN EN ISO 6272-1)

Zur Simulation von Praxisbeanspruchungen wird auf eine nicht federnd gelagerte, beschichtete Probenplatte (mind. 150 x 75 x 4 mm) aus der Fallhöhe von 60 cm, ein Kugelstößel (Masse: 1,0 kg) frei fallen gelassen.

Nach dem Einschlag wird visuell auf eine mögliche Rissbildung nach DIN EN ISO 4628-4 geprüft.

Die Prüfung der Beschichtung auf Poren und Risse mit Hochspannung (Dichtheitsprüfung) wird gemäß DIN 55670 auf der gesamten Beschichtungsfläche mittels Hochspannung nach der erforderlichen Aushärtezeit durchgeführt. Die Prüfspannung wird gemäß den Angaben des Beschichtungstoffherstellers gewählt. Falls der Beschichtungstoffhersteller keine Angaben vorgibt, wird folgende Prüfspannung angewendet:

– 0,5 kV/100 µm Schichtdicke

bezogen auf den Mittelwert der gemessenen Schichtdicken eines Prüfbereiches.

Abplatzungen sind nicht zulässig. Die Prüfkriterien sind in Tabelle 5 aufgelistet.

Tabelle 5: Prüfanforderungen für die Schlagfestigkeit

Zonen	1 (Boden/UWZ) / 2 (NWZ/WWZ/SpWZ)
Fallhöhe, Fallmasse	60 cm, 1 kg
Abmessung Probeplatten	mind. 150 x 75 x 4 mm
Anzahl Probeplatten	2 (je eine pro Prüftemperatur)
Anzahl Messungen	3 je Probeplatte
Besondere Beschreibung	Bei 23 ±2 °C und bei 5 ±2 °C
Anforderungen	Abplatzungen sind nicht zulässig

5.3 Nr. 3 – Immersion: Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Verfahren mit Eintauchen in Wasser (DIN EN ISO 2812-2)

Als Immersionsmedium wird eine 5%ige NaCl-Lösung verwendet. Parallel zur Längsseite im Abstand von mindestens 30 mm zur Kante wird eine künstliche Verletzung mit einer Breite von 2,0 mm und einer Länge von 50 mm maschinell (Fräsen) angebracht. Insgesamt werden 3 Probepplatten mit den Abmessungen von mindestens 150 x 75 x 3 mm benötigt. Entsprechend DIN EN ISO 2812-1 ist das Tauchverfahren (Verfahren 1) anzuwenden. Die Probepplatten sind zu 3/4 ihrer Länge, in einer Neigung von 20° im Abstand von 30 mm in die Apparatur einzubringen. Die Prüfflüssigkeitstemperatur beträgt während der gesamten Prüfdauer (4.200 h) 40 °C. Spätestens alle drei Tage ist die Position der Probepplatten zu verändern. Für eine Belüftung des Immersionsmediums ist zu sorgen.

Zerstörungsfreie Prüfungen sind sofort nach Belastungsende durchzuführen. Aufzuzeichnen sind u. a. alle Merkmale der Schädigung nach DIN EN ISO 4628 wie Blasenbildung, Rostbildung, Rissbildung, Abblätterungsgrad, Versprödung und Farbveränderung etc.

Die lose und unterwanderte Oberflächenbeschichtung wird mit einem geeigneten Werkzeug entfernt und auf der freigelegten Fläche wird die Enthftung und Korrosion am Ritz ausgemessen.

Die Prüfung der Haftfestigkeit mit Kreuzschnitt wird nach 1 h (Nasshaftung) und nach 24 h (Trockenhaftung) nach Beendigung der Belastung durchgeführt. Bei der Prüfung der Haftfestigkeit mit Abreißversuch werden die Stempel 24 h nach der Belastung aufgeklebt. Die Prüfung erfolgt spätestens 48 h nach Beendigung der Belastung. Von 3 Probepplatten müssen 2 Probepplatten die Anforderungen erfüllen. Die Prüfkriterien (nach der Belastung) sind in Tabelle 6 aufgelistet.

Alternativ zum Immersionstest für die Zone 1 kann der Salzsprühnebeltest durchgeführt werden (gemäß Prüfanforderung Zone 2).

Tabelle 6: Prüfanforderungen für die Immersion

Zone	1 (Boden/UWZ)
Prüfdauer	4.200 h
Abmessung Probepplatten	mind. 150 x 75 x 3 mm
Anzahl Probepplatten	3
Besondere Beschreibung	5%ige NaCl-Lösung bei 40 °C
Anforderungen/Kennwerte	
Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2)	0 (S0) \triangleq m0/g0
Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3)	Ri 0
Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4)	0

Zone	1 (Boden/UWZ)
Abblätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5)	0
Kreidung (DIN EN ISO 4628-6)	Zone 2: Dokumentation der Kreidung
Enthftung am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	≤ 2 mm
Korrosion am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	≤ 1 mm
Hafffestigkeit – Kreuzschnitt (DIN EN ISO 16276-2)	\leq Kt 2
Hafffestigkeit – Abreißversuch (DIN EN ISO 4624)	$\geq 2,5$ MPa bei einem A/B-Bruch ≥ 5 % dann ≥ 5 MPa

5.4 Nr. 4 – Kondensationstest: Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Kontinuierliche Kondensation (DIN EN ISO 6270-1)

Für die Prüfung werden 3 Probeplatten mit den Abmessungen von mindestens 150 x 75 x 3 mm benötigt. Die Prüfapparatur besteht aus einem Wasserbad (VE-Wasser) mit einem aus Probeplatten gebildeten Dach, dessen Schenkel einen Winkel von $60 \pm 5^\circ$ zur Horizontalen bilden. Die Temperatur an den Probeplatten soll konstant auf $38 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ gehalten werden. Die Prüfdauer beträgt 720/1.440 h (Tabelle 7).

Zerstörungsfreie Prüfungen sind sofort nach Belastungsende durchzuführen. Aufzuzeichnen sind u. a. alle Merkmale der Schädigung nach DIN EN ISO 4628 wie Blasenbildung, Rostbildung, Rissbildung, Abblätterungsgrad, Versprödung und Farbveränderung etc.

Die Prüfung der Haftfestigkeit mit Kreuzschnitt wird nach 1 h (Nasshaftung) und nach 24 h (Trockenhaftung) nach Beendigung der Belastung durchgeführt. Bei der Prüfung der Haftfestigkeit mit Abreißversuch werden die Stempel 24 h nach der Belastung aufgeklebt. Die Prüfung erfolgt spätestens 48 h nach Beendigung der Belastung. Von 3 Probeplatten müssen 2 Probeplatten die Anforderungen erfüllen. Die Prüfkriterien (nach der Belastung) sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 7: Prüfanforderungen für die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit

Zonen	2 (NWZ/WWZ/SpWZ) / 3 (Atmosphäre Außen) / 4 (Atmosphäre Innen)
Prüfdauer	Zone 2 u. 3: 1.440 h Zone 4: 720 h
Abmessung Probeplatten	mind. 150 x 75 x 3 mm
Anzahl Probeplatten	3
Besondere Beschreibung	Luftraumtemperatur: $38 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ Winkel zur Horizontalen: $60 \pm 5^\circ$
Anforderungen/Kennwerte:	
Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2)	0 (S0) \triangleq m0/g0
Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3)	Ri 0
Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4)	0
Abblätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5)	0
Kreidung (DIN EN ISO 4628-6)	Zone 2 u. 3: 0 Zone 4: Dokumentation der Kreidung
Quellung	$\leq 5 \%$ Schichtdickenzunahme
Haftfestigkeit – Kreuzschnitt (DIN EN ISO 16276-2)	\leq Kt 2
Haftfestigkeit – Abreißversuch (DIN EN ISO 4624)	$\geq 2,5 \text{ MPa}$ bei einem A/B-Bruch $\geq 5 \%$ dann $\geq 5 \text{ MPa}$ [siehe neue 12944-6]

5.5 Nr. 5 – Salzsprühnebeltest: Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel (DIN EN ISO 9227)

Die Prüfflüssigkeit besteht aus einer wässrigen Natriumchlorid-Lösung (5%ige NaCl-Lösung; pH: 6,5 bis 7,2), welche während der Prüfung konstant auf 35 ± 2 °C gehalten wird (Tabelle 8). Parallel zur Längsseite im Abstand von mindestens 30 mm zur Kante wird eine künstliche Verletzung mit einer Breite von 2,0 mm und einer Länge von 50 mm maschinell (Fräsen) angebracht. Die Lagerung im Prüfgerät erfolgt in einem Winkel von $20 \pm 5^\circ$ zur Vertikalen.

Zerstörungsfreie Prüfungen sind sofort nach Belastungsende durchzuführen. Aufzuzeichnen sind u. a. alle Merkmale der Schädigung nach DIN EN ISO 4628 wie Blasenbildung, Rostbildung, Rissbildung, Ablätterungsgrad, Versprödung und Farbveränderung etc.

Die lose und unterwanderte Oberflächenbeschichtung wird mit einem geeigneten Werkzeug entfernt und auf der freigelegten Fläche wird die Enthftung und Korrosion am Ritz ausgemessen.

Die Prüfung der Haftfestigkeit mit Kreuzschnitt wird nach 1 h (Nasshaftung) und nach 24 h (Trockenhaftung) nach Beendigung der Belastung durchgeführt. Bei der Prüfung der Haftfestigkeit mit Abreißversuch werden die Stempel 24 h nach der Belastung aufgeklebt. Die Prüfung erfolgt spätestens 48 h nach Beendigung der Belastung. Von 3 Probestplatten müssen 2 Probestplatten die Anforderungen erfüllen. Die Prüfkriterien (nach der Belastung) sind in Tabelle 8 aufgelistet.

Tabelle 8: Prüfanforderungen für neutralen Salzsprühnebel (DIN EN ISO 9227)

Zonen	2 (NWZ/WWZ/SpWZ) / 3 (Atmosphäre Außen) / 4 (Atmosphäre Innen)
Prüfdauer	Zone 2 u. 3: 2.160 h Zone 4: 1.440 h
Abmessung Probeplatten	mind. 150 x 75 x 3 mm
Anzahl Probeplatten	3
Verletzung	2 mm breit, mind. 30 mm von Kante entfernt
Besondere Beschreibung	Prüftemperatur: 35 ±2 °C
Anforderungen/Kennwerte:	
Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2)	0 (S0) ≙ m0/g0
Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3)	Ri 0
Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4)	0
Abblätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5)	0
Kreidung (DIN EN ISO 4628-6)	Zone 2 u. 3: 0 Zone 4: Dokumentation der Kreidung
Enthftung am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	≤ 2 mm
Korrosion am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	≤ 1 mm
Quellung	≤ 5 % Schichtdickenzunahme
Haftfestigkeit – Kreuzschnitt (DIN EN ISO 16276-2)	≤ Kt 2
Haftfestigkeit – Abreißversuch (DIN EN ISO 4624)	≥ 2,5 MPa bei einem A/B-Bruch ≥ 5 % dann ≥ 5 MPa

5.6 Nr. 6 – Zyklustest (Ageing Resistance Test nach ISO 20340 ggf. ISO 12944-9)

Parallel zur Längsseite im Abstand von mindestens 30 mm zur Kante wird eine künstliche Verletzung mit einer Breite von 2,0 mm und einer Länge von 50 mm maschinell (Fräsen) angebracht. Die Testdauer beträgt 25 Wochen (entsprechend 4.200 h) gemäß folgendem wöchentlichen Rhythmus:

- drei Tage im vierstündigen Wechsel UVA-Belastung ($\lambda = 340 \text{ nm}$; $60 \pm 3 \text{ °C}$) und Wasserkondensation bei $50 \pm 3 \text{ °C}$ entsprechend DIN EN ISO 11507
- drei Tage Salzsprühnebeltest gemäß DIN EN ISO 9227 ($35 \pm 2 \text{ °C}$)
- Abspülen mit demineralisiertem Wasser
- einen Tag trockene Lagerung bei $-20 \pm 2 \text{ °C}$.

Die 3 Probeplatten sind nach der Belastung einer 24-stündigen Konditionierung bei Raumtemperatur zu unterziehen. Die Erfordernisse zum Bestehen des Tests hinsichtlich Haftfestigkeit, Korrosion am Ritz und flächigen Erscheinungen sind in Tabelle 9 aufgelistet. Als einheitlicher Grenzwert für alle Systeme wird hinsichtlich der Korrosion am Ritz 4 mm festgelegt.

Zerstörungsfreie Prüfungen sind sofort nach Belastungsende durchzuführen. Aufzuzeichnen sind u. a. alle Merkmale der Schädigung nach DIN EN ISO 4628 wie Blasenbildung, Rostbildung, Rissbildung, Abblätterungsgrad, Versprödung und Farbveränderung etc.

Die lose und unterwanderte Oberflächenbeschichtung wird mit einem geeigneten Werkzeug entfernt und auf der freigelegten Fläche wird die Enthftung und Korrosion am Ritz ausgemessen.

Die Prüfung der Haftfestigkeit mit Kreuzschnitt wird nach 1 h (Nasshaftung) und nach 24 h (Trockenhaftung) nach Beendigung der Belastung durchgeführt. Bei der Prüfung der Haftfestigkeit mit Abreißversuch werden die Stempel 24 h nach der Belastung aufgeklebt. Die Prüfung erfolgt spätestens 48 h nach Beendigung der Belastung. Von 3 Probeplatten müssen 2 Probeplatten die Anforderungen erfüllen. Die Prüfkriterien (nach der Belastung) sind in Tabelle 9 aufgelistet.

Tabelle 9: Prüfanforderungen für den Zyklus- bzw. Ageing-Test

Zonen	2 (NWZ/WWZ/SpWZ) / 3 (Atmosphäre Außen)
Prüfdauer	4.200 h
Abmessung Probeplatten	mind. 150 x 75 x 3 mm
Anzahl Probeplatten	3
Verletzung	2 mm breit, mind. 30 mm von Kante entfernt
Anforderungen/Kennwerte:	
Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2)	0 (S0) \triangleq m0/g0
Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3)	Ri 0
Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4)	0
Abblätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5)	0
Kreidung (DIN EN ISO 4628-6)	0
Enthftung am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	\leq 8 mm
Korrosion am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	\leq 4 mm
Hafffestigkeit – Kreuzschnitt (DIN EN ISO 16276-2)	\leq Kt 2
Hafffestigkeit – Abreißversuch (DIN EN ISO 4624)	\geq 2,5 MPa bei einem A/B-Bruch \geq 5 % dann \geq 5 MPa

5.7 Nr. 7 – KKS-Beständigkeit: Prüfung der Verträglichkeit mit dem Kathodischen Korrosionsschutz (KKS)

Es sind sechs beidseitig beschichtete Probeplatten mit den Abmessungen von mindestens 150 x 70 x 2 mm erforderlich. Die Platten müssen über einen isolierten Leiter (z. B. Schweißdrahtanschluss) verfügen, an dem auch der Kabelanschluss als elektrische Verbindung zum Potentiostaten erfolgt (siehe auch: STG-Richtlinie Nr. 2220, 1. Ausgabe 1988).

Die Lötstellen und Ränder sind mit Beschichtungsmaterial zu versiegeln.

Alle Probeplatten werden entsprechend den Kriterien der Tabelle 10 vorbereitet und geprüft. Von 3 Probeplatten müssen 2 Probeplatten pro Medium die Anforderungen der Tabelle 11 erfüllen. Die Messung der Enthftung erfolgt nach Anlage 4.

Die Anbringung der definierten Kreisverletzung der Probeplatten (Außendurchmesser 30,0 mm mit einer Breite von 1,0 mm; vollflächiger Innendurchmesser 5,0 mm) in der Mitte der Probeplatte bis zum Stahl erfolgt unmittelbar vor der Prüfung in der anerkannten Prüfstelle mit einem Fräsautomaten.

Die jeweilige Prüflösung wird von einem ständigen Luftstrom durchperlt und setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Künstliches Meerwasser gemäß DIN 50905, Teil 4.1
- Künstliches Brackwasser gemäß DIN 50905, Teil 4.2

Tabelle 10: Verwendung der einzelnen Probeplatten bei der KKS-Prüfung

Probeplatte	Präparation	Einsatz	Potenzial Ag/AgCl/KCl _{ges.}	Prüfdauer Monate	Medium
Nr. 1-3	einseitig verletzt	KKS	-930 ±5 mV	15	Meerwasser
Nr. 4-6	einseitig verletzt	KKS	-930 ±5 mV	15	Brackwasser

Die Prüfkriterien für die Kathodenschutzverträglichkeit sind in Tabelle 11 aufgelistet.

Tabelle 11: Prüfanforderungen für den KKS-Test

Zonen	1 (Boden/UWZ) / 2 (NWZ/WWZ/SpWZ)
Prüfdauer	15 Monate
Abmessung Probeplatten	mind. 150 x 70 x 2 mm
Anzahl Probeplatten	6 (3 für Meerwasser und 3 für Brackwasser)
Verletzung	Kreisverletzung Äußerer Kreis: D = 30 mm mit Fräsbreite 1 mm; Innerer Kreis: D = 5 mm vollflächig, in der Mitte der Probeplatte
Anforderungen/Kennwerte:	
Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2)	0 (S0) \triangleq m0/g0
Hafffestigkeit – Abreißversuch (DIN EN ISO 4624)	$\geq 2,5$ MPa bei einem A/B-Bruch ≥ 5 % dann ≥ 5 MPa
Bewertung der Enthftung am Bruchbild	≤ 10 mm

5.8 Nr. 8 – Bestimmung des Farbabstandes und der Farbbeständigkeit (DIN EN ISO 16474-3)

Aufgrund von Sicherheitsüberlegungen müssen die Strukturen auf ein beständiges Verkehrsgelb entsprechend RAL 1023 (Verkehrsgelb) nach DIN EN ISO 16474-3 geprüft werden.

Der Farbabstand ΔE^*_{ab} wird gegen die jeweilige RAL-Karte (Farbregister HR) nach DIN EN ISO 11664-4, Lichtart D 65, Messgeometrie diffus / 8°, 10° Normalbeobachter gemessen (Messung ohne Glanzfalle).

Die Probekörper werden im Bewitterungsgerät der UVA-Strahlung ausgesetzt. Die künstliche Bewitterung erfolgt nach DIN EN ISO 16474-3, Zyklus 1.

Die Prüfkriterien sind in Tabelle 12 aufgelistet.

Tabelle 12: Prüfanforderungen für die Farbbeständigkeit

Zonen	2 (NWZ/WWZ/SpWZ) / 3 (Atmosphäre Außen)
Prüfdauer	2.000 h
Anzahl Probeplatten	2 (Vergleichsprobe und belastete Probe)
Anforderungen/Kennwerte:	
Farbabstand (ΔE^*_{ab}) Ausgangswert gegen RAL-Karte	≤ 3
Farbabstand (ΔE^*_{ab}) Belastete Probe gegen Ausgangswert	$\leq 3,5$

5.9 Nr. 9 – Wasserdampfdiffusionstest am freien Beschichtungsfilm (DIN EN ISO 7783)

Die Prüfung wird zurzeit nur an EP-Beschichtungssystemen durchgeführt. Für weitere Bindemitteltypen ist die Prüfung in Vorbereitung.

Der Test dient der Ermittlung der Wasserdampfdiffusion an einem ausgehärteten freien Beschichtungsfilm. Dazu wird die Beschichtung, als freier Film, mit einer Schichtdicke von ca. 400 µm aufgezogen. Mit der Prüfung darf frühestens 7 Tage nach der Aushärtung begonnen werden.

Von 3 Prüfungen müssen 2 Prüfungen die Anforderungen erfüllen. Die Prüfkriterien sind in Tabelle 13 aufgelistet.

Tabelle 13: Prüfanforderungen für den Diffusionstest

Zonen	1 (Boden/UWZ) / 2 (NWZ/WWZ/SpWZ)
Prüfdauer	21 Tage
Prüfgerät	Durchlässigkeitsbecher
Prüffläche	10 cm ²
Vorlage VE-Wasser	2 g
Prüfort	Trockenschrank
Temperatur im Trockenschrank	40 °C
Zwischenkontrollen	Nach 7 und nach 14 Tagen
Anforderungen/Kennwerte	
Wasserdampf-Stromdichte [g/(m ² × h)]	≤ 0,40

5.10 Nr. 10 – Bestimmung des Abriebwiderstandes

Die Prüfung der Bestimmung des Abriebwiderstandes ist optional, bis verbindliche Anforderungen an die Bestimmung des Abriebwiderstandes und Auswertung vorliegen.

Es sind 3 einseitig beschichtete Probepplatten mit den Abmessungen von mindestens 300 x 200 x 4 mm erforderlich. Die Beschichtung darf über die Außenkanten nicht hinausstehen. Die Rückseite und die Kanten sind mit einem Primer zu schützen.

Alle 3 Probepplatten werden für 7 Tage im Normalklima konditioniert. Anschließend wird an den Probepplatten der Abriebwiderstand bestimmt.

Die mechanische Abriebfestigkeit der vorbelasteten Probepplatten wird mit einer Prüfmaschine ermittelt, die aus einer Trommel mit horizontaler Achse besteht. Die Trommel wird mit einem Wasser-Splitt-Gemisch (Reibgut) gefüllt und mit 16 Umdrehungen/Minute bewegt.

Das Reibgut hat folgende Zusammensetzung:

- 2,0 kg Basaltsplitt Körnung 8/12 mm
- 1,0 kg Basaltsplitt Körnung 5/8 mm
- 1,0 kg Basaltsplitt Körnung 3/5 mm
- 8,0 kg Wasser

Ein Prüfzyklus besteht aus 40.000 Trommelumdrehungen, wobei nach jeweils 5.000 Umdrehungen die Drehrichtung gewechselt wird. Die verbliebene Schichtdicke wird nach jedem Zyklus auf der Probepplatte an mindestens acht Punkten, die durch eine Schablone festgelegt sind, mit dem magnetinduktiven Verfahren (DIN EN ISO 2808 bzw. ISO 19840) gemessen. Insgesamt werden fünf Prüfzyklen angestrebt. Ist die Beschichtung früher abgerieben, wird nur die Anzahl der Zyklen berücksichtigt, wonach an allen Messpunkten eine messbare Schichtdicke vorhanden ist. Es müssen jedoch mindestens zwei Zyklen durchgeführt worden sein.

Der Abriebwert a_w wird nach untenstehender Formel errechnet und gibt die mittlere Schichtdickenabnahme (in μm) nach 10.000 Trommelumdrehungen (U) an:

Rechenbeispiel zur Ermittlung des Abriebwertes a_w :

Gesamtschichtdickenminderung	450 μm
Gesamtumdrehungszahl	200.000 U
$a_w = \frac{450 \mu\text{m} \times 10.000 \text{ U}}{200.000 \text{ U}} = 22,5 \mu\text{m}$	

Die Anforderung an den Abriebwert (a_w) hat das Kriterium gemäß Tabelle 14 zu erfüllen.

Von 3 Probeplatten müssen 2 Probeplatten die Anforderungen erfüllen.

Tabelle 14: Prüfanforderungen für den Abriebwiderstand

Zonen	1 (Boden/UWZ) / 2 (NWZ/WWZ/SpWZ)
Abmessung Probeplatten	mind. 300 x 200 x 4 mm
Anzahl Probeplatten	3
Empfohlene/r Anforderung/Kennwert:	
Abriebwert (a_w)	≤ 40

5.11 Nr. 11 – Prüfungen nach Belastung in der Natur – Langzeitauslagerung (LZA)

Die Prüfung nach Belastung in der Natur - Langzeitauslagerung - ist optional, bis verbindliche Anforderungen an die Langzeitauslagerung und Auswertung vorliegen. Es wird empfohlen Beschichtungssysteme parallel zu den Laborprüfungen ebenfalls im Feld in der natürlichen Freibewitterung auszulagern, um deren Einsatzfähigkeit zu bestätigen.

Bis zum Vorliegen der verbindlichen Anforderungen wird Antragstellern/Betreibern empfohlen, sich für Beschichtungssysteme erfolgreiche Langzeitauslagerungsversuche über 5 Jahre nachzuweisen zu lassen, da LZA-Versuche die Ergebnisse der Laborprüfungen verifizieren (DIN EN ISO 12944-6, Abschnitt 4.1).

Die Prüfkriterien für die Freibewitterung sind wie folgt für die Immersionsklassen Im2 bzw. Im3 definiert.

Für die Auslagerung werden mindestens 9 beschichtete Probeplatten (3 Probeplatten für die Zonen 1 und 6 Probeplatten für die Zonen 2) geeigneter Größe benötigt. Die Probengrößen werden vom Betreiber des Auslagerungsgestells vorgegeben. Die ungestörte Prüffläche (frei von Kanten oder Bohrungen) sollte eine Mindestgröße von 100 cm² aufweisen, um daran anschließende Untersuchungen durchführen zu können. Nach dem Beschichten wird vom Prüflabor eine definierte Verletzung (maschinell mit 2,0 mm Breite und mind. 70 mm Länge) bis zum Stahlsubstrat eingefräst (Plattenmitte). Optional kann eine zweite Fräsnut im rechten Winkel zur ersten Fräsnut und mit ausreichendem Abstand eingebracht werden.

Die Probeplatten werden auf Schäden an der Verletzung, wie Blasen, Abblätterung, Rost u. ä. untersucht.

Die Beschichtungssysteme werden nach fünf Jahren ausgewertet.

Die Prüfkriterien nach der Belastung sind in Tabelle 15 aufgelistet. Die Beurteilung der mittleren Korrosion am Ritz erfolgt nach dem Freilegen der Bereiche der künstlichen Verletzung. Sollwerte für die Korrosion am Ritz sind in Tabelle 15 angegeben.

Die Auslagerungsprüfung sollte immer in den Herbstmonaten, z. B. Oktober eines Jahres begonnen werden. Das Startdatum definiert gleichzeitig auch das Enddatum der Prüfung, das bestmöglich einzuhalten ist.

Der Standort ist so zu wählen, dass ein möglichst offener Bewitterungsbereich gewährleistet wird. Ungestörte Sonneneinstrahlung, Brandung, Gezeiten und Gischt stellen in diesem Fall Qualitätsmerkmale dar.

Parallel zu den beschichteten Prüfplatten sollten an dem gewählten Standort Abrostungsnormale nach DIN EN ISO 9226 mit ausgelagert und entsprechend jährlich gewechselt werden, um einen Verlauf der Belastungsintensität am Standort dokumentieren zu können.

Tabelle 15: Prüfanforderungen für die Langzeitauslagerung

Zonen	1 (Boden/UWZ) / 2 (NWZ/WWZ/SpWZ)
Prüfdauer	- 5 Jahre
Abmessung Prüffläche	mind. 100 cm ²
Prüfbedingungen für Nordsee Zone 1	- Unterwasserzone
Prüfbedingungen für Nordsee Zone 2	- Wasserwechsel-Zone - Spritzwasserzone
Verletzung	2 mm breit, mind. 70 mm lang gefräst
Zwischenkontrollen	Blasenbildung
Empfohlene/r Anforderungen/Kennwerte:	
Blasengrad (DIN EN ISO 4628-2)	≤ 1 (Sx) ≙ m1/gx (x ist nicht bewertet)
Rostgrad (DIN EN ISO 4628-3)	Ri 0
Rissgrad (DIN EN ISO 4628-4)	0
Abblätterungsgrad (DIN EN ISO 4628-5)	0
Kreidung (DIN EN ISO 4628-6)	Zone 2: ≤ 2,5
Enthftung am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	≤ 10 mm
Korrosion am Ritz (DIN EN ISO 4628-8)	Unterwasser ≤ 2,5 mm Wasserwechsel ≤ 5,0 mm Luft ≤ 2,0 mm
Haftfestigkeit – Kreuzschnitt (DIN EN ISO 16276-2)	≤ Kt 2
Haftfestigkeit – Abreißversuch (DIN EN ISO 4624)	≥ 2,5 MPa bei einem A/B-Bruch ≥ 5 % dann ≥ 5 MPa
Schlagprüfung	weder Riss noch Ablösung (kein Durchschlag bei der Hochspannungsprüfung, wie unter 5.2)

6 Regelwerke

Dieser Standard definiert zusätzliche Anforderungen in Ergänzung zu folgenden Regelwerken, wovon einige in diesem Standard zitiert sind:

Normen:

DIN 16945	Reaktionsharze, Reaktionsmittel und Reaktionsharzmassen; Prüfverfahren
DIN 50905	Korrosion der Metalle – Korrosionsuntersuchungen
DIN EN 23270	Lacke, Anstrichstoffe und deren Rohstoffe; Temperaturen und Luftfeuchten für Konditionierung und Prüfung
DIN EN ISO 2063	Thermisches Spritzen – Metallische und andere anorganische Schichten – Zink, Aluminium und ihre Legierungen
DIN EN ISO 2409	Beschichtungsstoffe – Gitterschnittprüfung
DIN EN ISO 2808	Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Schichtdicke
DIN EN ISO 2811-1	Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Dichte – Teil 1, Pyknometerverfahren
DIN EN ISO 2812-2	Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Teil 2: Verfahren mit Eintauchen in Wasser
DIN EN ISO 3251	Beschichtungsstoffe und Kunststoffe – Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen
DIN EN ISO 4624	Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit
DIN EN ISO 4628-2	Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 2: Bewertung des Blasengrades
DIN EN ISO 4628-3	Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 3: Bewertung des Rostgrades
DIN EN ISO 4628-4	Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 4: Bewertung des Rissgrades

- DIN EN ISO 4628-5 Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 5: Bewertung des Abblätterungsgrades
- DIN EN ISO 4628-6 Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 6: Bewertung des Kreidungsgrades nach dem Klebebandverfahren
- DIN EN ISO 6270-1 Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Teil 1: Kontinuierliche Kondensation
- DIN EN ISO 6272-1 Beschichtungsstoffe – Prüfung der Widerstandsfähigkeit bei schlagartiger Verformung (Schlagprüfung) – Teil 1: Prüfung durch fallendes Gewichtsstück, große Prüffläche
- DIN EN ISO 7500-1 Metallische Werkstoffe – Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen – Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen – Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung
- DIN EN ISO 7783 Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit – Schalenverfahren
- DIN EN ISO 8501-1 Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit – Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen
- DIN EN ISO 8503-1 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 Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen
- DIN EN ISO 11664-4 Farbmeterik – Teil 4: CIE 1976 L*a*b* Farbenraum
- DIN EN ISO 11909 Bindemittel für Beschichtungsstoffe – Isocyanatharze – Allgemeine Prüfverfahren
- DIN EN ISO 12690 Metallische und andere anorganische Überzüge – Aufsicht für das thermische Spritzen – Aufgaben und Verantwortung

DIN EN ISO 12944-6	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen
DIN EN ISO 14918	Thermisches Spritzen – Prüfung von thermischen Spritzern
DIN EN ISO 14923	Thermisches Spritzen – Merkmale und Prüfung von thermisch gespritzten Schichten
DIN EN ISO 15711	Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthaftung von Beschichtungen in Meerwasser
DIN EN ISO 16276-1	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Beurteilung der Adhäsion/Kohäsion (Haftfestigkeit) einer Beschichtung und Kriterien für deren Annahme – Teil 1: Abreißversuch
DIN EN ISO 16276-2	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Beurteilung der Adhäsion/Kohäsion (Haftfestigkeit) einer Beschichtung und Kriterien für deren Annahme – Teil 2: Gitterschnitt- und Kreuzschnittprüfung
DIN EN ISO 16474-3	Beschichtungsstoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 3: UV-Fluoreszenzlampen
DIN EN ISO 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
ISO 19840	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Messung der Trockenschichtdicke auf rauen Substraten und Kriterien für deren Annahme
ISO 20340	Beschichtungsstoffe – Leistungsanforderungen an Beschichtungssysteme für Bauwerke im Offshore Bereich (Zyklustest)

Richtlinien (in der jeweils aktuellen Fassung):

BAW	Richtlinien für die Prüfung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (RPB)
BSH Standard Konstruktion	Mindestanforderungen an die konstruktive Ausführung von Offshore-Bauwerken in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)
STG-Richtlinie Nr. 2220	Richtlinien für Prüfung und Beurteilung der Verträglichkeit von Unterwasserbeschichtungssystemen für Schiffe und Seebauwerke mit dem kathodischen Korrosionsschutzverfahren
ZTV-W LB 218	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leistungsbereich 218)

Weitere:

PÜZ Verzeichnis: Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen

7 Literatur

RWE-Spezifikation – Korrosionsschutz Stahlwasserbau, Ausgabe Februar 2013 – V2 (auf Anfrage).

RWE-Spezifikation – Korrosionsschutz für fossil gefeuerte Kraftwerke, Atmosphärischer Korrosionsschutz, Ausgabe September 2014 – V0 (auf Anfrage).

Schröder, H. Th.: Abriebfestigkeiten der Korrosionsschutzbeschichtungen im Stahlwasserbau, Werkstoffe und Korrosion 31, 866 (1980).

G. Binder, G.: Eignungsprüfung von Beschichtungsstoffen für den Stahlwasserbau – Langzeitauslagerung in natürlichen Gewässern, Hansa 133 Nr. 2, 52-56 (1996).

Baumann, M.: Eignungsprüfungen von Beschichtungssystemen für den Stahlwasserbau – Kathodenschutzverträglichkeit von Beschichtungen, Hansa 134, Nr. 2, 56-61 (1997).

8 Anlagen

Anlage 1: Beispiele von geeigneten Systemaufbauten für jede Zone

Tabelle 16: Beispiele von Systemaufbauten der Zone 1 (Boden und Unterwasser)

System-Nr.	Grundbeschichtung			Zwischen-/Deckbeschichtung			Gesamtbeschichtung	
	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [μm]	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [μm]	Anzahl Schichten	NDFT [μm]
1-01E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP	1	550	2	600
1-02E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP	2	550	3	600
1-03E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP	3	550	4	600
1-04E	2K-EP-div.	1	50-100	2K-EP	3	500-550	4	600
1-05E	2K-EP	1	600	---	---	---	1	600
1-06E	2K-EP	1	300	2K-EP	1	300	2	600
1-07E	2K-EP	1	200	2K-EP	2	400	3	600
1-08E	1K-PUR-Zn(R)	1	50	1K-PUR	3	550	4	600
1-09E	x	x	x	x	x	x	x	600

Tabelle 17: Beispiele von Systemaufbauten der Zone 2 (Niedrigwasser, Wasserwechselzone, Spritzwasser)

System-Nr.	Grundbeschichtung			Zwischen-/Deckbeschichtung			Gesamtbeschichtung	
	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [µm]	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [µm]	Anzahl Schichten	NDFT [µm]
2-01E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP + 2K-PUR	1 + 1	450-490 + 60-100	3	600
2-02E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP + 2K-PUR	2 + 1	450-490 + 60-100	4	600
2-03E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP + 2K-PUR	3 + 1	450-490 + 60-100	5	600
2-04E	2K-EP-div.	1	50-100	2K-EP + 2K-PUR	3 + 1	400-490 + 60-100	5	600
2-05E	2K-EP	1	500-540	2K-PUR	1	60-100	2	600
2-06E	2K-EP	1	250-270	2K-EP + 2K-PUR	1 + 1	250-270 + 60-100	3	600
2-07E	2K-EP	1	160-180	2K-EP + 2K-PUR	2 + 1	320-380 + 60-100	4	600
2-08E	1K-PUR-Zn(R)	1	50	1K-PUR + 2K-PUR	3 + 1	450-490 + 60-100	5	600
2-09E	x	x	x	x	x	x	x	600

Tabelle 18: Beispiele von Systemaufbauten der Zone 3 (Atmosphäre Außen)

System-Nr.	Grundbeschichtung			Zwischen-/Deckbeschichtung			Gesamtbeschichtung	
	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [µm]	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [µm]	Anzahl Schichten	NDFT [µm]
3-01E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP + 2K-PUR	1 + 1	210-250 + 60-100	3	360
3-02E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP + 2K-PUR	2 + 1	210-250 + 60-100	4	360
3-03E	2K-EP-div.	1	50-100	2K-EP + 2K-PUR	1 + 1	160-250 + 60-100	3	360
3-04E	1K-PUR-Zn(R)	1	50	1K-PUR + 2K-PUR	1 + 1	210-250 + 60-100	3	360
3-05E	1K-PUR-Zn(R)	1	50	1K-PUR + 2K-PUR	2 + 1	210-250 + 60-100	4	360
3-06E	Verzinkung	1	80-100 + Sealer	2K-EP + 2K-PUR	1 + 1	140-180 + 60-100	2 *	240 *
3-07E	x	x	x	x	x	x	x	360/240

* ohne Verzinkung und Sealer

Tabelle 19: Beispiele von Systemaufbauten der Zone 4 (Atmosphäre Innen)

System-Nr.	Grundbeschichtung			Zwischen-/Deckbeschichtung			Gesamtbeschichtung	
	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [µm]	Stoffart	Anzahl Schichten	NDFT [µm]	Anzahl Schichten	NDFT [µm]
4-01E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP	1	250	2	300
4-02E	2K-EP-Zn(R)	1	50	2K-EP	2	250	3	300
4-03E	2K-EP-div.	1	50-100	2K-EP	1	200-250	2	300
4-04E	Verzinkung	1	80-100 + Sealer	2K-EP	2	200	2 *	200 *
4-05E	x	x	x	x	x	x	x	300/200

* ohne Verzinkung und Sealer

Tabelle 20: Abkürzungen

Komponenten		Bindemittel	
1K	Einkomponentig	EP	Epoxidharz
2K	Zweikomponentig	PUR	Polyurethanharz
Pigmente		Schichtdicken	
Zn(R)	Zinkstaub (rich)	NDFT	Nominelle Trockenschichtdicke
div.	diverse Korrosionsschutzpigmente		(Einzel-/Gesamtschicht)

Anlage 2: Muster für die Zusammensetzung der Beschichtung

Hersteller:	Stammkomponente	Härter
Produktbezeichnung:.....	.....	.....
Materialgruppen:.....	.....	.....
Kennzeichnung:.....	.....	.....
Zusätzliche Hinweise (Farbe etc.): .....	.....	.....

Beschichtungstyp

Grundbeschichtung

Zwischenbeschichtung 1 2 3

Deckbeschichtung

Stammkomponente		Härter	
Bindemittel:	M.-%	Härter:	M.-%
Zink:	M.-%	.....	M.-%
Andere Pigmente und Füllstoffe	M.-%	.....	M.-%
Lösemittel:	M.-%	Lösemittel:	M.-%
Dichte:	kg/dm ³	Dichte:	kg/dm ³

Mischungsverhältnis (Stammkomponente/Härter) **Massenteile**

Einzelangaben (Stammkomponente/Härter)

Kohlenwasserstoffharz: chem. Bezeichnung:

Spezielle Zusätze: chem. Bezeichnung:

Pigmente und Füllstoffe (Stammkomponente)		Pigmente und Füllstoffe (Härter)	
.....	M.-%	.....	M.-%
.....	M.-%	.....	M.-%
.....	M.-%	.....	M.-%
Glühverlust bei °C:	M.-%		

Lösemittel (mit Angabe der Gefahrklasse)		Lösemittel (mit Angabe der Gefahrklasse)	
.....	M.-% , Gfkl. ....	.....	M.-% , Gfkl.
.....	M.-% , Gfkl. ....	.....	M.-% , Gfkl.
.....	M.-% , Gfkl. ....	.....	M.-% , Gfkl.
.....	M.-% , Gfkl. ....	.....	M.-% , Gfkl.

Unbedingt beizulegen sind EU-Sicherheitsdatenblatt, Technisches Datenblatt, Verarbeitungsvorschriften.

....., den
Unterschrift

Anlage 3: Ausführungsbedingungen der Probepplatten

1. Name des Auftraggebers/Herstellers:
 Ansprechpartner/Telefon:
2. Substrat (Stahlsorte):
3. Oberflächenvorbereitung DIN EN ISO 8501:
4. Rauheitsbereich: Mittenrauwert DIN EN ISO 8503-2: [μm]
 Abweichung: [μm]
5. Beschichtungsaufbau: Grundbeschichtung:
 Zwischenbeschichtungen:
 Deckbeschichtung:
6. Beschichtungsprotokoll:

Produktbezeichnung der einzelnen Beschichtungsstoffe (Stoffart)	Chargen-Nummer (Farbe)	Applikationsverfahren	Trocknungsbedingungen			DFT [μm]
			Temperatur [$^{\circ}\text{C}$]	Relat. Luftfeuchte [%]	Datum	
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Gesamtschichtdicke						

Falls eine Verdünnerzugabe erforderlich ist, muss sie nach den Vorgaben des Beschichtungsstoffherstellers erfolgen. Diese ist zu dokumentieren.

DFT: Dry film thickness

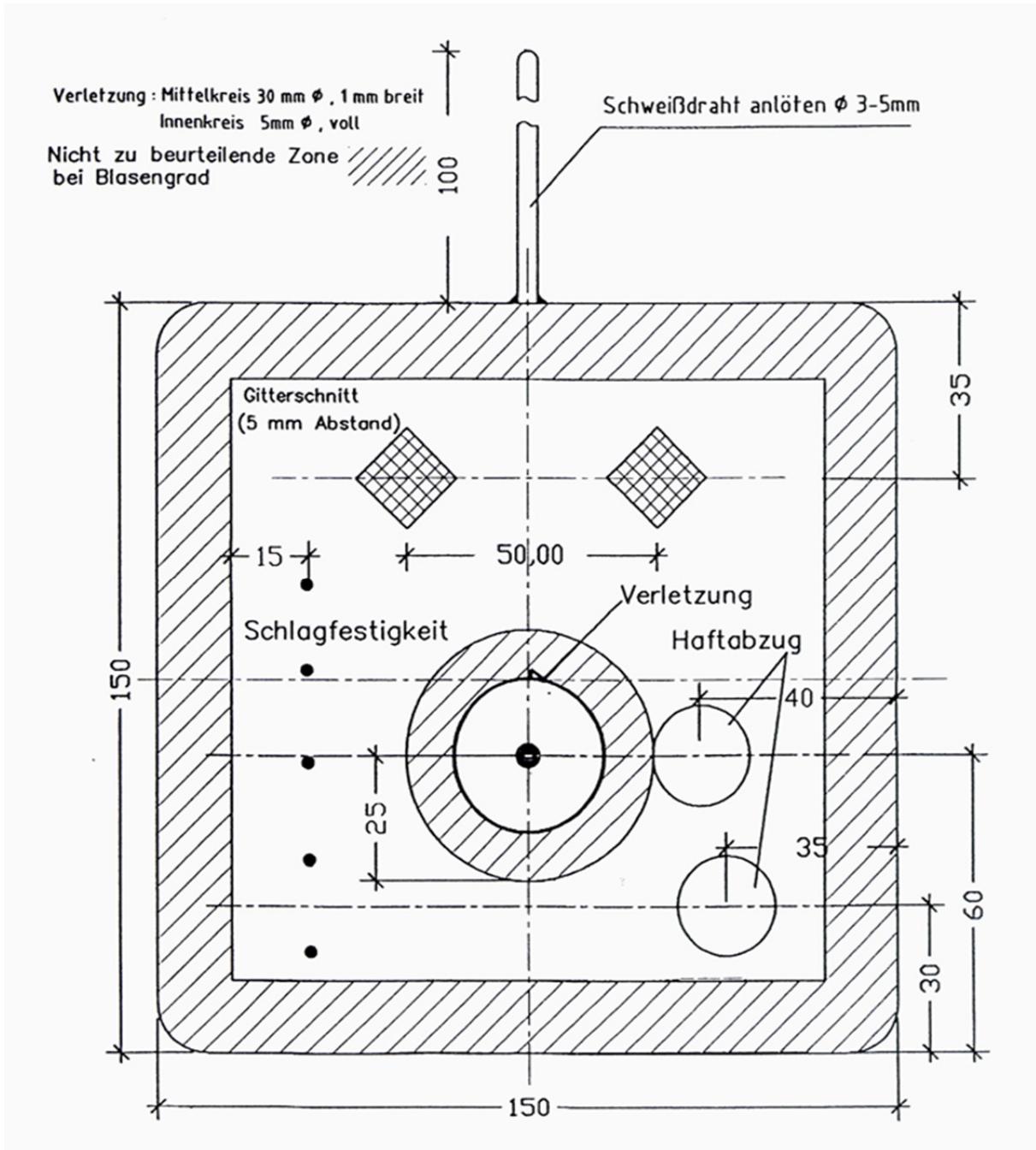
Applikationsverfahren:

- AS: Airless Spritzen PS: Pneumatisch Spritzen
- Str: Streichen R: Rollen

....., den

Unterschrift

Anlage 4: Messung der Enthftung nach KKS-Test



Anlage 5: Prüfverfahren

Die vorliegende Tabelle ist bis zum 31.12.2017 anzuwenden.

Nr.	Prüfung/Regelwerk Belastungsbereich	Zone 1 (Boden / UWZ)	Zone 2 (NWZ / WWZ / SpWZ)	Zone 3 (Atm. Außen)	Zone 4 (Atm. Innen)
1	Haftzugfestigkeit	X ^{II}	X ^{II}	---	---
2	Schlagfestigkeit	X ^{II}		---	---
3	Immersion (NaCl)	4.200 h ^{III} (3.000 h)	---	---	---
4	Kondensationstest	---	1.440 h ^{III} (480 h)	1.440 h ^I	720 h ^I
5	Salzsprühnebeltest	---	2.160 h ^{III} (1.440 h)	2.160 h ^I	1.440 h ^I
6	Zyklustest	---	4.200 h ^{II}		---
7	KKS-Beständigkeit ^x (ohne farbgebende Deckbeschichtungen)	15 Monate ^I		---	---
8	Farbbeständigkeit	---	2.000 h ^{II}		---
9	Wasserdampfdiffusion (nur für EP-Zwischenbeschichtungen)	21 Tage ^{II}		---	---
Optionale Prüfung (bis verbindliche Anforderungen vorliegen)					
10	Abrasion	X ^I		---	---
11	Prüfungen nach Belastung in der Natur - (LZA)	5 Jahre ^I		---	---

^x Im begründeten Einzelfall kann ausnahmsweise mit Zustimmung des unabhängigen Dritten vom oben genannten Datum (31.12.2017) bis max. zum 30.06.2018 abgewichen werden.

I	Prüfverfahren sind zwingend nachzuweisen.
II	Prüfverfahren sind zwingend ab dem 01.01.2018 nachzuweisen.
III	Prüfverfahren mit Werten in Klammern müssen zwingend nachgewiesen werden und ab dem 01.01.2018 sind die höheren Anforderungen nachzuweisen.

