

Werkstoffe und Beschichtungen für Objekte der Stadtentwässerung Dresden

INHALTSVERZEICHNIS

1. ALLGEMEINES	2
1.1 VERWENDUNG UND GELTUNGSBEREICH	2
1.2 GRUNDLAGEN UND GRUNDSÄTZE.....	2
1.3 ABKÜRZUNGEN FÜR BESCHICHTUNGSTOFFBINDEMITTEL.....	5
1.4 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN.....	5
2. TECHNISCHE REGELN	7
2.1 CHARAKTERISIERUNG DER KORROSIONSBELASTUNG	7
2.2 AKTIVER KORROSIONSSCHUTZ DURCH EINSATZ KORROSIONSBESTÄNDIGER WERKSTOFFE (NICHTROSTENDE STÄHLE)	8
2.2.1 <i>Allgemeines</i>	8
2.2.2 <i>Nichtrostende Stähle und deren Einsatzmöglichkeiten in abwassertechn. Anlagen</i>	8
2.2.3 <i>Oberflächenbearbeitung von nichtrostenden Stählen</i>	10
2.2.4 <i>Schweiß- und andere Fügeverfahren</i>	11
2.2.5 <i>Pflege von Oberflächen aus hochlegierten nichtrostenden Stählen</i>	12
2.3 KORROSIONSSCHUTZ DURCH ÜBERZÜGE UND BESCHICHTUNGEN.....	13
2.3.1 <i>Allgemeines</i>	13
2.3.2 <i>Zinküberzüge nach DIN EN ISO 1461 (Stückverzinken)</i>	13
2.3.3 <i>Beschichtungen</i>	14
2.3.3.1 <i>Konstruktive Gestaltung</i>	14
2.3.3.2 <i>Zu verwendende Beschichtungsstoffe für Erstschutz und Instandsetzung</i>	18
2.3.3.3 <i>Applikation</i>	19
2.3.3.4 <i>Besonderheiten bei Beschichtungen an in Anlagen zum Kathodischen Korrosionsschutz (KKS) eingebundenen Anlagenkomponenten</i>	23
2.3.3.5 <i>Ausführung und Abnahme von Beschichtungsarbeiten</i>	23
2.3.3.6 <i>Technische Hinweise für die Schichtdickenmessung</i>	23
ANLAGE 1- BESCHICHTUNGSSYSTEME - EMPFEHLUNG	25
ANLAGE 2 - HERSTELLER VON BESCHICHTUNGSSYSTEMEN	28
ANLAGE 3 - BERICHT ÜBER KONTROLLFLÄCHEN FÜR KORROSIONSSCHUTZARBEITEN.....	29
ANLAGE 4 - FORMBLATT FÜR EINE SPEZIFIKATION FÜR BESCHICHTUNGSSYSTEME - ERSTSCHUTZ	31
ANLAGE 5 - FORMBLATT FÜR EINE SPEZIFIKATION FÜR BESCHICHTUNGSSYSTEME - INSTANDSETZUNG	32
ANLAGE 6 - FORMBLATT FÜR EINEN BERICHT ÜBER DEN ABLAUF DER BESCHICHTUNGSARBEITEN UND ÜBER DIE BEDINGUNGEN BEIM BESCHICHTEN	33
ANLAGE 7 - FORMBLATT FÜR EINEN ABSCHLUßBERICHT ÜBER KORROSIONSSCHUTZARBEITEN.....	34

1. Allgemeines

1.1 Verwendung und Geltungsbereich

Die Maschinen- und Anlagentechnik sowie die baulichen Anlagen von Kläranlagen und Kanalisationsnetzen sind den verschiedensten Beanspruchungen ausgesetzt, wobei insbesondere auch der Angriff durch Korrosion von Bedeutung ist. Es ist das Ziel dieser Richtlinie, die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) des Korrosionsschutzes metallischer Werkstoffe für die Anwendung in abwassertechnischen Anlagen fachlich zusammengefasst und auf den speziellen Einsatzfall zugeschnitten darzustellen. Der Korrosionsschutz von Beton wird in dieser Richtlinie nicht behandelt.

1.2 Grundlagen und Grundsätze

Im Rahmen dieser Richtlinie sind folgende Normen und Richtlinien von Bedeutung (Auswahl):

- *Beurteilung der Korrosionsbelastung*

DIN EN 12500:	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Korrosionswahrscheinlichkeit in einer atmosphärischen Umgebung; Einteilung, Bestimmung und Abschätzung der Korrosivität der atmosphärischen Umgebung.
DIN EN ISO 12944-2:	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme; Einteilung der Umgebungsbedingungen.
DIN 50930-1:	Korrosion der Metalle; Korrosion metallischer Werkstoffe im Inneren von Rohrleitungen Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer; Allgemeines.
DIN 50930-2:	- . -; Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit unlegierter und niedriglegierter Eisenwerkstoffe.
DIN 50930-3:	- . -; Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit feuerverzinkter Eisenwerkstoffe.
DIN 50930-4:	- . -; Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit nichtrostender Stähle.
DIN 50930-5:	- . -; Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit von Kupfer und Kupferwerkstoffen.

- *Nichtrostende Stähle*

DIN 17440:	Nichtrostende Stäbe; Technische Lieferbedingungen für Blech, Warmband und gewalzte Stäbe für Druckbehälter, gezogenen Draht und Schmiedestücke.
DIN 17441:	Nichtrostende Stähle; Technische Lieferbedingungen für kaltgewalzte Bänder und Spaltbänder sowie daraus geschnittene Bleche für Druckbehälter.
DIN 17455:	Geschweißte kreisförmige Rohre aus nichtrostenden Stählen für allgemeine Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.

DIN 17456:	Nahtlose kreisförmige Rohre aus nichtrostenden Stählen für allgemeine Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.
DIN 17457:	Geschweißte kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.
DIN 17458:	Nahtlose kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.
SEW 400-91:	Nichtrostende Walz- und Schmiedestähle.
DIN EN 10088-1:	Verzeichnis der nichtrostenden Stähle.
-2:	Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung.
-3:	Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile für allgemeine Verwendung.
- <i>Überzüge:</i>	
DIN EN ISO 1461:	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken).
DIN EN 10142:	Kontinuierlich feuerverzinktes Band und Blech aus weichen Stählen zur Kaltumformung.
DIN EN ISO 14713:	Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion; Zink- und Aluminiumüberzüge; Leitfäden.
DIN EN 22063:	Metallische und andere anorganische Schichten; Thermisches Spritzen; Zink, Aluminium und ihre Legierungen.
DIN 50961:	(Galvanische) Zink- und Cadmiumüberzüge auf Eisenwerkstoffen.
DVS-Merkblatt 2302:	Korrosionsschutz von Stählen und Gußeisenwerkstoffen durch thermisch gespritzte Überzüge.
- <i>Beschichtungen:</i>	
ATV-Merkblatt M 263:	Regelwerk Abwasser-Abfall; Empfehlungen zum Korrosionsschutz von Stahlbauteilen in Abwasserbehandlungsanlagen durch Beschichtungen und Überzüge.
DIN EN ISO 12944-1:	Beschichtungssysteme; Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme; Allgemeine Einleitung.
DIN EN ISO 12944-3:	- . -; Grundregeln zur Gestaltung.
DIN EN ISO 12944-4:	- . -; Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung.
DIN EN ISO 12944-5:	- . -; Beschichtungssysteme.

DIN EN ISO 12944-6:	- . - ; Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungs-systemen.
DIN EN ISO 12944-7:	- . - ; Ausführung und Überwachung der Beschichtungs-arbeiten.
DIN EN ISO 12944-8:	- . - ; Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instand-setzung.
Verbandsrichtlinie:	Korrosionsschutz von Stahlbauten; Feuerverzinkung plus Be-schichtung (Duplexsysteme) i.V. (erhältlich über Institut für Kor-ro-sionsschutz Dresden, Gostritzer Str. 61-63, 01217 Dresden).
-	<i>Prüfung (Beschichtungen)</i>
DIN 53209:	Bezeichnung des Blasengrades von Anstrichen.
DIN 53210:	Bezeichnung des Rostgrades von Anstrichen und ähnlichen Be-schichtungen.
DIN 53230:	Prüfung von Anstrichstoffen und ähnlichen Beschichtungs-stoffen; Bewertungssystem für die Auswertung von Prüfungen.
DIN ISO 4628-1:	Beschichtungsstoffe; Beurteilung von Beschichtungsschäden; Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von Veränderungen; Allgemeine Grundsätze und Bewertungssys-tem.
DIN ISO 4628-2:	Beschichtungsstoffe; Beurteilung von Beschichtungsschäden; Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von Veränderungen; Bewertung des Blasengrades.
DIN ISO 4628-3:	Beschichtungsstoffe; Beurteilung von Beschichtungsschäden; Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von Veränderungen; Bewertung des Rostgrades.
DIN ISO 4628-4:	Beschichtungsstoffe; Beurteilung von Beschichtungsschäden; Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von Veränderungen; Bewertung des Rißgrades.
DIN ISO 4628-5:	Beschichtungsstoffe; Beurteilung von Beschichtungsschäden; Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von Veränderungen; Bewertung des Abblätterungs-grades.
<i>Sonstige Literatur:</i>	
Technische Regeln- Wasser [DREWAG]	WK Korrosionsschutz und Werkstoffeinsatz (WK 01...06) WK 05: Beschichtung von Metallkonstruktionen und Rohren aus Stahl und Guss
KA-Betriebsinfo 3/2001	Korrosionsschutz in Abwasseranlagen durch organische Be-schichtungen - Teil 1: Beton
KA-Betriebsinfo 4/2001	Korrosionsschutz in Abwasseranlagen durch organische Be-schichtungen - Teil 2: Metallische Werkstoffe

IfK Dresden,

Tagungsmaterial Korrosionsschutzseminar, Dresden, 9.12.98:
„Korrosionsschutz in abwasserführenden Anlagen“ [verfügbar bei TB
24]

1.3 Abkürzungen für Beschichtungsstoffbindemittel

AK	-	Alkydharz
AY	-	Acrylatharz
CTE	-	Epoxidharzteer
CTV	-	Vinylharzteer
CTPUR	-	Polyurethanteer
EP	-	Epoxidharz
ESI	-	Ethylsilikat
PUR	-	Polyurethanharz
PVC	-	Polyvinylchlorid

1.4 Begriffsbestimmungen

Duplexsysteme:	Korrosionsschutzsysteme, bestehend aus metallischem Überzug (meist Zink) und organischer Beschichtung.
Entzinkung:	typische Korrosionsform von Messing-Werkstoffen mit $\alpha + \beta$ - Gefüge.
Gleichmäßiger Korrosionsabtrag:	meist typisch für Korrosion in sauren Medien, z.B. bei unlegiertem Stahl; bei Zink für atmosphärische Korrosion typisch.
Interkristalline Korrosion:	typische Korrosionserscheinung für nichtrostende Stähle bei Wasserstoffeinwirkung, z.B. in sauren Medien.
Kathodischer Korrosionsschutz:	Korrosionsschutz durch kathodische Polarisation.
Kontaktkorrosion:	Korrosion bei metallener Verbindung unterschiedlich edler Werkstoffe in einem Elektrolyten.
Korrosion :	Reaktion eines metallischen Werkstoffes mit seiner Umgebung, die eine meßbare Veränderung des Werkstoffes bewirkt und zu einer Beeinträchtigung der Funktion eines metallischen Bauteils oder eines ganzen Systems führen kann (DIN 50900 T.1).
Korrosionsschaden:	Beeinträchtigung der Funktion eines metallischen Bauteils oder eines ganzen Systems (Werkstoff/Medium) durch Korrosion.
Korrosionsschutz:	Schutz vor Korrosion; durch Maßnahmen mit dem Ziel, Korrosionsschäden zu vermeiden (DIN 50900 T.1). Korrosionsschutz durch Auswahl korrosionsbeständiger Werkstoffe und als aktiver Korrosionsschutz, durch Überzüge und Beschichtungen als passiver Korrosionsschutz bezeichnet. Die Aufbereitung des Korrosionsmediums ist eine Maßnahme des aktiven Korrosionsschutzes.

Korrosionserscheinung:	Meßbare Veränderung am Werkstoff, Bauteil durch Korrosion (auch als Erscheinungsform bezeichnet).
Korrosion in Spalten:	typische Korrosionsform für konstruktiv bedingte Spalten mit unlegierten Stahlbauteilen.
Lochfraß:	typische Korrosionserscheinung für nichtrostende Stähle bei Chlorideinwirkung. Bei Lochfraß ist die Lochtiefe ungleich größer als der Lochdurchmesser.
MIC:	Abkürzung für Mikrobiell induzierte Korrosion.
Muldenfraß:	typisch für atmosphärische Korrosion bei Stahl. Bei Muldenfraß ist der Durchmesser der Mulde wesentlich größer als deren Tiefe.
Nichtrostende Stähle:	Austenitische oder ferritische Stähle mit mindestens 13 Masse-% Chrom, ggf. Nickel, Molybdän, Titan und weitere Legierungsbestandteile.
Organische Beschichtungen:	Beschichtungen, im wesentlichen bestehend aus organischen Bindemitteln, Pigmenten und Füllstoffen.
Schutzdauer:	Zeitspanne bis zum Auftreten von Korrosion, z.B. dem Auftreten von Grundmetallkorrosion bei Überzügen oder dem Erreichen eines Durchrostungsgrades Ri 3 bei Beschichtungen.
Spaltkorrosion:	typische Korrosionsform für konstruktiv bedingte Spalten mit nichtrostenden Stählen, verbunden mit starkem Materialabtrag. Spalten können auch durch Ablagerungen entstehen.
Spongiose:	typische Korrosionserscheinung für Gußeisen bei hohen HCO_3^- -Gehalten, in deren Verlauf das Gußeisen seine Festigkeit verliert.
Überzüge:	Schichten aus Metallen oder Umwandlungsschichten (DIN 50902), z.B. Feuerzinküberzüge.

2. Technische Regeln

2.1 Charakterisierung der Korrosionsbelastung

Um eine geeignete Zuordnung von Korrosionsschutzmaßnahmen zu der jeweiligen Korrosionsbelastung zu ermöglichen, werden die in abwassertechnischen Anlagen üblichen Korrosionsbelastungen entsprechend Tabelle 1 in fünf korrosive Belastungsstufen eingeteilt. Falls Sonderbelastungen vorliegen, sind diese gesondert zu charakterisieren.

Typische Korrosionsmedien in Klärwerken sind Klärschlamm und Faulgas.

Klärschlamm: Enthält Chloride, Sulfate, Karbonate und andere korrosive chemische Verbindungen, die für das lokale Abwasser charakteristisch sind.

Bei der Schlammbehandlung können Eisensulfat, Chloride und weitere Chemikalien dem Schlamm zugesetzt werden.

Faulgas: Meist warme Luft mit Anteilen an H₂S, CO₂, NH₃ und anderen Gasen. (Außerhalb von geschlossenen Faulanlagen)

Korrosionsbelastungen in der Kanalisation resultieren aus der allgemeinen Feuchtigkeit mit Neigung zur Kondenswasserbildung und der Anwesenheit von Schwefelwasserstoffgas. Durch biologische Oxidation des im Kondenswasser gelösten H₂S auf Baustoffen und Einbauteilen oberhalb des Wasserspiegels bildet sich Schwefelsäure und elementarer Schwefel. Je niedriger der pH-Wert des Abwassers ist, um so größer ist auch das H₂S-Potential, das in die Kanalatmosphäre freigesetzt werden kann.

Korrosionsbelastungsstufe	Charakteristik	Beispiel
0	trockene Innenräume entsprechend C1 nach DIN EN ISO 12944-2	Büro-, Bau- und Lagerräume, Werkstätten
1	atmosphärische Korrosionsbelastung entsprechend C3 nach DIN EN ISO 12944-2	Bau- und Anlagenteile, die freibewittert sind, aber nicht mit Abwasser in Kontakt kommen
2	atmosphärische Korrosionsbelastung mit teilweiser Belastung durch Abwasser, Klärschlamm und/oder Faulgas	Bau- und Anlagenteile, die teilweise mit Abwasser/Klärschlamm in Kontakt kommen
3	Dauerbelastung durch Abwasser, Klärschlamm und Faulgas Schadstoffe: saurer pH-Wert Chloride (<1000 ppm) Sulfate (<3000 ppm)	Bau- und Anlagenteile, die ständig mit Abwasser/Klärschlamm in Kontakt stehen
4	Sonderbelastung durch z.B. MIC, Schwingungen etc.	Bauteile wie Pumpen, Schieber und dgl.

Tabelle 1: Einteilung in korrosive Belastungsstufen (Anmerkung: 1 ppm = 1 mg/l)

Unlegierter Baustahl kann ungeschützt eingesetzt werden, wenn eine Korrosionsbelastungsstufe 0 vorliegt oder in wässrigen Medien der Sauerstoffgehalt 50 ppb nicht übersteigt (geschlossene Kühlkreisläufe). Wetterfeste Baustähle eignen sich für die Korrosionsbelastungsstufe 1, wenn keine dekorativen Forderungen bestehen. In allen anderen Fällen ist nach Pkt. 2.2 und 2.3 dieser Empfehlung zu verfahren.

2.2 Aktiver Korrosionsschutz durch Einsatz korrosionsbeständiger Werkstoffe (nichtrostende Stähle)

2.2.1 Allgemeines

Nichtrostender Stahl ist ein Gattungsbegriff für hochlegierte Stähle, die durch Legierungselemente wie Chrom, Nickel und Molybdän in zahlreichen oxidierenden und reduzierenden Medien korrosionsbeständig sind. Alle derartigen Stähle (Trivialname Edelstahl) haben einen Mindestgehalt von 13% Chrom, der für die Ausbildung der passiven Oberflächendeckschicht und damit den Korrosionsschutz verantwortlich ist.

Nichtrostende Stähle gliedern sich in die Gruppe der ferritischen Chromstähle und der austenitischen CrNi-Stähle, die verbesserte Korrosionseigenschaften sowie eine gute Schweißeignung aufweisen. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die chemische Zusammensetzung üblicher nichtrostender Stähle beider Gruppen.

ferritische Cr-Stähle	austenitische CrNi-Stähle
13 ... 17% Cr	> 17% Cr > 8,5% Ni
+ Mo Verbesserung der + Ti Korrosionsbeständigkeit + Nb und Schweißeignung	+ Ti Verbesserung der + Nb Schweißeignung
	+ 1,5 ...5% Mo Verbesserung der + N ₂ Korrosionsbeständigkeit
ferromagnetisch	unmagnetisch

Tabelle 2: Nichtrostende Stähle, Einteilung und Eigenschaften

Nichtrostende Stähle zeigen unter den Bedingungen in abwassertechnischen Anlagen im allgemeinen keinen flächenhaften Korrosionsabtrag, sie sind unter bestimmten Bedingungen aber anfällig gegen lokale Korrosionsformen wie

Lochfraß: bei erhöhtem Cl⁻-Gehalt (> 250 ppm) im Medium und an Stellen mit Aufkonzentration.

Spaltkorrosion: in engen konstruktiv bedingten Spalten mit ungenügendem Konzentrationsausgleich an Salzen, Sauerstoff und Säure sowie unter Belägen.

Spannungsrißkorrosion: bei erhöhten Chloridgehalt, Temperatur >50 °C und Vorhandensein von (inneren) Zugspannungen.

MIC: durch z.B. sulfatreduzierende Bakterien, die Schwefelwasserstoff erzeugen, der zu einem sauren Angriff und damit zur Wasserstoffversprödung führen kann. Außerdem wird die schützende Passivschicht zerstört, wodurch es zu flächenhaften Korrosionserscheinungen kommen kann.

2.2.2 Nichtrostende Stähle und deren Einsatzmöglichkeiten in abwassertechn. Anlagen

Bei der Abwasserableitung und -behandlung haben sich nichtrostende Stähle gegenüber aggressiver Atmosphäre, strömenden wässrigen Medien, belüftetem und eingedicktem Klärschlamm, Faulgas und Erdboden gut bewährt.

Sie sollten entsprechend Tabelle 3 eingesetzt werden.

korrosive Belastungsstufe nach Tabelle 1	Beispiel	Werkstoff-Nr.	Kurzname	Bemerkungen
0	Büro-, Bau- und Lagerräume, Werkstätten	1.4301 1.4541	X5CrNi 18-10 X6CrNiTi 18-10	für Schweißkonstruktionen
1	Bau- und Anlagenteile, die frei bewittert sind, aber nicht mit Abwasser in Kontakt kommen	1.4301 1.4306 1.4541	X5CrNi 18-10 X2CrNi 19-11 X6CrNiTi 18-10	< 250 ppm Cl' < 250 ppm Cl' für Schweißkonstruktion und < 250 ppm Cl'
2	Bau- und Anlagenteile, die teilweise mit Abwasser/Klärschlamm in Kontakt kommen	1.4401 1.4404 1.4541	X5CrNiMo 17-12-2 X2CrNiMo 17-12-2 X6CrNiTi 18-10	< 1000 ppm Cl' < 1000 ppm Cl' für Schweißkonstruktionen und < 200 ppm Cl'
3	Bau- und Anlagenteile, die ständig mit Abwasser/Klärschlamm in Kontakt stehen	1.4401 1.4404 1.4571	X5CrNiMo 17-12-2 X2CrNiMo 17-12-2 X6CrNiMoTi17-12-2	< 1000 ppm Cl' (Spalte vermeiden) < 1000 ppm Cl' (Spalte vermeiden) für Schweißkonstruktionen
4	Bauteile wie Pumpen, Schieber dgl.	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	-

Tabelle 3: Empfohlene nichtrostende Stähle
(Anmerkung: 1 ppm = 1 mg/l)

Zur Abschätzung korrosiver Belastungen unter den Bedingungen der Kläranlage Dresden-Kaditz sollen nachstehende Angaben dienen:

Zeitraum	Mittelwerte [mg/l]		höchster Wert [mg/l]		niedrigster Wert [mg/l]	
	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
1998	96	133	330	193	44	60
1999	113	143	306	184	60	76
2000	115	144	156	195	35	59
1.HJ.2001	129	152	185	194	50	90
i.M.	113	143	330	195	44	59

Tabelle 4: Cl⁻ - und SO₄²⁻ -Konzentrationen aus 24-h-Mischproben des Zulaufs der Kläranlage Dresden-Kaditz

Es ist dabei auf Grund der Modalitäten der Probenahmen zu beachten, dass die angegebenen höchsten Messwerte nicht die tatsächlich bei massivem Tausalzeinsatz (MgCl₂) in der Stadt auftretenden Spitzenkonzentrationen im Zulauf der Kläranlage widerspiegeln.

Für das Trübwasser der Überschussschlammeindicker und anteilig auch für das Zentrat ergibt sich durch die Zugabe des Fällmittels FeCl SO₄ am Zulauf zur Biologie noch eine geringfügige Erhöhung der Cl⁻ und SO₄²⁻ -Konzentrationen. Eine Übersicht bietet die Tabelle 5.

Medium	Mittlere Konzentration [mg/l]		Maximale Konzentration	
	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
Trübwasser aus PS-Eindickung	110...120	140...150	bis ca.350	bis ca. 200
Trübwasser aus ÜS-Eindickung	115..125	150...165	bis ca.355	bis ca. 210
Zentrat	115...125	150...160	bis ca.355	bis ca. 210

Tabelle 5: Cl⁻ und SO₄²⁻ -Konzentrationen in verschiedenen Schlammwässern (KA DD-Kaditz)

2.2.3 Oberflächenbearbeitung von nichtrostenden Stählen

Um eine mögliche lange Nutzungsdauer von Bauteilen aus nichtrostenden Stählen zu erreichen, sind deren Oberflächen je nach Erfordernis von Zunder, Anlaufschichten, Schweißschlacken und -spritzern sowie Fremdrost und in die Oberfläche durch die mechanische Bearbeitung eingepressten metallischen und nichtmetallischen Teilchen (Belägen) vor ihrem Einsatz zu befreien. Allgemein gilt, daß eine metallische Oberfläche um so korrosionsbeständiger ist, je reiner und sauberer sie ist. Zur Erzielung dieser Eigenschaften geeignete Verfahren sind:

- Entfetten: Insbesondere vor dem Schweißen mittels eisenfreier alkalischer Industrie-reiniger, ggf. organischer Lösemittel und Druckwasser (Trinkwasserqualität).
- Strahlen: Grobe Beläge können durch Strahlen mit eisenfreiem Elektrokorund oder eisenfreiem Schlackenstrahlmittel (Eignung durch Hersteller/Lieferer bestätigen lassen) entfernt werden. Die Korngröße des Strahlmittels sollte 0,2 bis 0,5 mm betragen. Alle mit dem Strahlmittel in Berührung kommenden Geräte müssen korrosionsbeständig ausgelegt sein.
- Beizen: Wenn mechanische Oberflächenbehandlungsverfahren nicht möglich sind, kann die Oberfläche mit handelsüblichen Beizpasten gebeizt werden. Die Arbeiten sind nach den Empfehlungen der Hersteller/Lieferer der Beizpas-ten vorzunehmen, abschließend muß die Oberfläche neutralisiert werden (pH 6 bis 8). Chloridhaltige Beizpasten sind nicht zulässig.

- Schleifen: Das Schleifen muß mit eisen- und chloridfreiem Schleifkörpern, vorzugsweise Elektrokorund erfolgen. Die verwendeten Schleifscheiben dürfen nicht für unlegierten Stahl verwendet werden.

Kontakt- oder Verbindungsstellen aus nichtrostendem und unlegierten Stahl sind mechanisch prinzipiell in Richtung unlegierten Stahl zu bearbeiten, um die Verschleppung von Eisenrost auf den nichtrostenden Stahl zu vermeiden.

2.2.4 Schweiß- und andere Fügeverfahren

Nichtrostende austenitische CrNi-Stähle erfordern im Zusammenbau mit arteigenen und anderen Werkstoffen die Einhaltung bestimmter Regeln, um ihre Korrosionsbeständigkeit voll zu erhalten.

- *Zusammenbau mit unlegiertem Stahl*
Bei direktem Zusammenbau von hochlegiertem und unlegiertem Stahl kommt es zur Kontaktkorrosion. Dabei korrodiert zunächst der unlegierte Stahl, später durch Ablagerung des gebildeten Rostes auch der hochlegierte Stahl. Die Kontaktkorrosion wird durch ein großes Flächenverhältnis hochlegierter Stahl/niedriglegierter Stahl begünstigt. Eine vollständige elektrische Isolation der Reaktionspartner durch Isolierstücke wie Hülsen, Scheiben oder auch Beschichtungen, vermeidet Kontaktkorrosionserscheinungen.
- *Schweißverbindungen*
Zum Schweißen geeignet sind uneingeschränkt Ti- und Nb-stabilisierte austenitische Stähle oder austenitische mit $\leq 0,05$ Masse-% Kohlenstoff, da diese Stähle nicht zur Chromkarbidbildung und damit Chromverarmung neigen.
Austenitische Stähle sind mit artgleichen oder höher legierten Schweißzusatzwerkstoffen schweißbar. Geeignete Schweißzusatzwerkstoffe für die in Tabelle 3 aufgeführten Werkstoffe enthält Tabelle 64. Geschweißt werden sollte mit Stabelektroden sowie nach dem WIG- und MIG-Verfahren. Dabei sind folgende allgemeingültige Hinweise zu beachten:
 - Nichtrostende Stähle besitzen einen um 5% höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten und etwa ein Drittel der Wärmeleitfähigkeit. Dementsprechend ist der Abstand der zu verschweißenden Teile größer zu halten.
 - Die zu verschweißenden Bauteilflächen müssen metallisch blank und fettfrei sein um eine Aufkohlung und damit gesteigerte Spannungsrißkorrosion zu vermeiden.
 - Beim Verschweißen von nichtrostenden Stählen mit unlegiertem Stahl ist der Schweißzusatzwerkstoff entsprechend dem hochlegierten Stahl zu verwenden. Wird der unlegierte Stahl anschließend beschichtet, so ist die Beschichtung mindestens 50 cm auf den hochlegierten Werkstoff auszudehnen. Sollte dabei der unlegierte Stahl gestrahlt werden, so ist der hochlegierte Stahl abzudecken.

Stahlsorte	Werkstoff-Nr.	Schweißzusätze nach DIN 8556			Fülldraht- elektroden
		Werkstoff-Nr.	Umhüllte Stab- elektrode ¹⁾	Schweißstäbe/-drähte SG-Drahtelektroden UP-Drahtelektroden	
X5CrNi 18-10	1.4301 ²⁾	1.4316	E 19 9L	SG X2CrNi 18-9 UP X2CrNi 18-9	Typ 19 9L
X2CrNi 12-11	1.4306	1.4316	E 19 9L	SG X2CrNi 18-9 UP X2CrNi 18-9	Typ 19 9L
X6CrNiTi 18-10	1.4541 ³⁾	1.4316	E 19 9L	SG X2CrNi 18-9 UP X2CrNi 18-9	Typ 19 9L
		1.4551	E 19 9Nb	SG X5CrNiNb 19-9 UP X5CrNiNb 19-9	Typ 19 9Nb
X5CrNiMo 17-12-2	1.4401	1.4430	E 19 12 3	SG X2CrNiMo 19-12 UP X2CrNiMo 19-12	Typ 19 12 3L
X6CrNiMoTi 17-12-2	1.4571	1.4430	E 19 12 3	SG X2CrNiMo 19-12 UP X2CrNiMo 19-12	Typ 19 12 3L
		1.4576	E 19 12 3Nb	SG X5CrNiMo 19-12 UP X5CrNiMo 19-12	Typ 19 12 3Nb

Tabelle 6: Empfohlene Schweißzusätze zum Schweißen nichtrostender Stähle

- 1) Je nach Anwendungsfall Stabelektroden mit rutilhaltiger oder basischer Umhüllung verwenden
2) in Anlehnung an DIN 8556
3) zum Schweißen der Mo-freien Stähle (1.4301, 1.4541) können allgemein auch die für die Mo-haltigen Stähle (1.4401, 1.4571, 1.4435) genannten Schweißzusätze angewandt werden.

2.2.5 Pflege von Oberflächen aus hochlegierten nichtrostenden Stählen

Die Empfindlichkeit dieser Stähle gegenüber Fremdrost (Baustahlspäne oder auch nur Berührung mit Baustählen) erfordert eine Ständige Kontrolle und Wartung der aus nichtrostenden Stählen errichteten Anlagenkomponenten. Ein ständiges Niedrighalten der Luftfeuchtigkeit in entsprechenden Räumen senkt die Korrosionsgefährdung erheblich. Neuanlagen sollten im ersten Betriebsjahr monatlich, später halbjährlich kontrolliert werden. Zur Oberflächenbearbeitung sind die Angaben unter 2.2.3 zu beachten.

2.3 Korrosionsschutz durch Überzüge und Beschichtungen

2.3.1 Allgemeines

Der Korrosionsschutz von Bauteilen aus unlegiertem Stahl kann in vielen Fällen durch Überzüge und Beschichtungen gewährleistet werden.

Die wichtigsten Korrosionsschutzüberzüge sind Feuerzinküberzüge nach DIN EN ISO 1461, die wichtigsten Korrosionsschutzbeschichtungen aus organischen Beschichtungsstoffen sind in DIN EN ISO 12944 für Stahlbauwerke standardisiert. Weitere Überzüge und Beschichtungen sind galvanische Zinküberzüge nach DIN 50961 und Pulverbeschichtungen, für die es z.Zt. noch keine Norm gibt sowie Duplexsysteme, die zusätzlich in einer Verbandsempfehlung mehrerer Verbände beschrieben sind (siehe Literatur Pkt. 1.2).

Bei überwiegend atmosphärischer Korrosionsbelastung nach DIN EN ISO 12944-2 (korrosive Belastungsstufe 1 nach Tabelle 1) sind **Feuerzinküberzüge** ein außerordentlich dauerhafter und preiswerter Korrosionsschutz und können meist ohne zusätzliche Beschichtung eingesetzt werden.

Werden besonders hohe Forderungen an die Haltbarkeit von Bauteilen oder an das dekorative Aussehen (Farbigkeit) gestellt bzw. liegen abweichende Korrosionsbelastungen (NH_3 , SO_2 , Cu^{++}) vor, steht eine breite Palette von **Beschichtungen** nach DIN EN ISO 12944-5 zur Verfügung, sowohl für Stahl als auch für verzinkte Oberflächen.

Korrosionsschutzdauern von 30 und mehr Jahren sind für derartige Korrosionsschutzsysteme Stand der Technik.

Damit diese Schutzdauer auch erreicht wird, muß insbesondere bei Beschichtungen

- die konstruktive Gestaltung
- die Beschichtungsstoffauswahl und
- die Applikation

beachtet werden. In dieser Richtlinie werden im folgenden dafür für die Objekte der Stadtentwässerung Dresden Festlegungen getroffen (Konstruktion feuerverzinkter Bauteile siehe DIN EN ISO 14713):

Ohne Beschichtung können Zinküberzüge im Unterwasserbereich (Korrosionsbelastungsstufe 3) dann eingesetzt werden, wenn folgende abwasserseitige Grenzwerte eingehalten sind

pH-Wert:	$6,5 \leq \text{pH} < 10$
NH_3 -Konzentration bei pH-Werten >7 :	Spuren
Salzgehalt:	300 g/l (kurzzeitig ≤ 1000 g/l)
elektrolytische Leitfähigkeit:	$\leq 1000 \dots 1250 \mu\text{S/cm}$
Kupfergehalt:	$< 0,06$ mg/l

2.3.2 Zinküberzüge nach DIN EN ISO 1461 (Stückverzinken)

Feuerzinküberzüge nach DIN EN ISO 1461 lassen sich auf nahezu allen Bauteilen aus Stahl und Stahlguß aufbringen. Die konstruktiven Regeln können DIN EN ISO 14713 entnommen werden.

Frisch feuerverzinkte Gegenstände müssen folgendes Aussehen aufweisen (DIN EN ISO 1461): Alle wesentlichen Flächen auf dem Verzinkungsgut müssen bei Betrachtung mit dem unbewaffneten Auge frei von Verdickungen/Blasen (z.B. erhabenen Stellen ohne Verbindung zum Metalluntergrund), rauhe Stellen, Zinkspitzen (falls sie eine Verletzungsgefahr darstellen) und Fehlstellen sein.

Das Auftreten von dunkel- bzw. hellgrauen Bereichen (z.B. ein netzförmiges Muster von grauen Bereichen) oder eine geringe Oberflächenunebenheit ist kein Grund zur Zurückweisung, ebenso Weißrost (mit weißlichen oder dunklen Korrosionsprodukten - überwiegend bestehend aus Zinkoxid - , der

durch Lagerung unter feuchten Bedingungen nach dem Feuerverzinken entstehen kann), sofern der geforderte Mindestwert der Dicke des Zinküberzugs noch vorhanden ist.

Flußmittel- und Zinkascherückstände sind nicht zulässig, Zinkverdickungen sind unzulässig, falls sie den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Stahlteils stören, sie beeinträchtigen jedoch nicht den Korrosionswiderstand.

Die geforderte Schichtdicke des Zinküberzuges ist abhängig von der Materialdicke des verzinkten Bauteiles, und zwar

Stahl ≥ 6 mm:	≥ 85 μm
Stahl ≥ 3 mm bis < 6 mm:	≥ 70 μm
Stahl $\geq 1,5$ mm bis < 3 mm:	≥ 55 μm

Nähere Angaben siehe DIN EN ISO 1461.

2.3.3 Beschichtungen

2.3.3.1 Konstruktive Gestaltung

Die Dauerhaftfestigkeit einer Korrosionsschutzmaßnahme hängt in hohem Maße von der Konstruktion des zu schützenden Bauteils ab.

- *Spalten*
Durch einen Zusammenbau von Bauteilen mittels Schrauben, Nieten, Klemmen oder Punktschweißen entstehen Spalträume, die durch Eindringen von Feuchtigkeit zu Korrosion führen können. Dieser Korrosion ist ggf. durch Schließen der Spalten mittels Dichtschweißen, Abdichten etc. zu begegnen.
- *Kanten*
An scharfen Kanten tritt bei organischen Beschichtungen Kantenflucht auf, wodurch die Schichtdicke geringer wird. Abrundung der Kanten bzw. ein zusätzlicher Kantenschutz durch einen geeigneten Beschichtungsstoff sind geeignete Gegenmaßnahmen.
- *Hohlbauteile, Hohlkästen*
Hohlbauteile sind nicht zugänglich.
Hohlkästen sind zugänglich.
Dicht geschlossene Hohlbauteile und Hohlkästen erfordern im Inneren keinen Korrosionsschutz. Die Dichtheit ist zu prüfen und nachzuweisen.
Offene und undichte Hohlbauteile und Hohlkästen erfordern bei entsprechender Korrosionsbelastung auch im Inneren einen Korrosionsschutz.
- *Profilauswahl/-anordnung*
Es sind möglichst einfach profilierte Profile mit geringer Oberfläche zu verwenden. Die günstigsten Einbaulagen sind in Abb. 1 dargestellt.

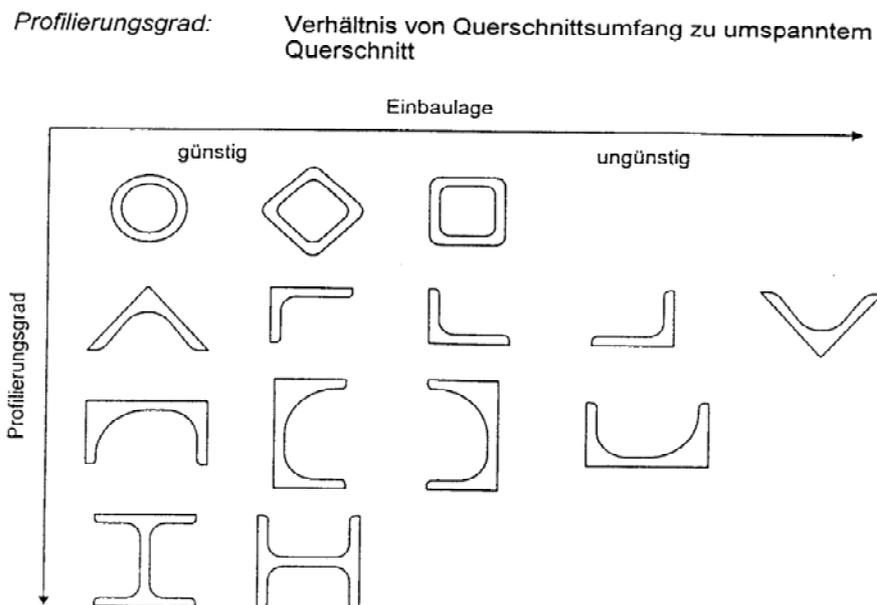


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Profilierungsgrad und Einbaulage

- *Werkstoffwahl*

Kontaktkorrosion tritt bei der elektrisch leitenden Verbindung von unterschiedlich edlen Metallen auf (s. Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle), in Wässern bei Einsatz von Kupferwerkstoffen u.U. auch ohne direkten elektrischen Kontakt.

Durch Kontaktkorrosion wird die Korrosion des unedlen Werkstoffes immer verstärkt, und zwar um so mehr, je größer die Oberfläche des edleren Werkstoffes (Bauteiles) ist. Bei sehr kleinen Oberflächen des edleren Bauteiles im Vergleich zu unedleren Bauteiloberflächen ist die Gefahr der Korrosionsverstärkung geringer, bei hoher elektrolytischer Leitfähigkeit des angreifenden Mediums aber durchaus zu beachten. Als Grenzwert für die elektrolytische (korrosionswirksame) Leitfähigkeit ist $1000 \mu\text{Scm}^{-1}$ anzunehmen. Orientierungswerte für Leitfähigkeitsbereiche sind nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Medium	Temperatur	Leitfähigkeit	Bemerkungen
	[°C]	[$\mu\text{S/cm}$]	
Destilliertes Wasser	20	0,5...5	
Wasser aus Vollentsalzung	18	0,06	Nach Regeneration
Wasser aus Vollentsalzung	18	<10	90% Erschöpfung
Regenwasser	20	10...100	
Trinkwasser	20	100...1000	Durchschnittswerte
Kommunales Abwasser		600...7000	
Industrielle Prozeßwässer		700×10^3	

Tabelle 7: Leitfähigkeitsbereiche verschiedener Wässer und wässriger Lösungen
[Leitfähigkeitsfibel, WTW- Selbstverlag, 82362Weinheim, 1993]

Verzicht auf Beschichtung von Zinküberzügen (Unterwasserbereich) ist bei Leitfähigkeiten $\leq 1000 \dots 1250 \mu\text{S/cm}$ möglich, vgl. Abschnitt 2.3.1

Kontaktkorrosion wird vermieden durch

- Einsatz des gleichen Werkstoffes (auch Schrauben)
- vollständig elektrische Isolierung der edlen von den unedlen Bauteilen, z.B. durch isolierende Zwischenringe

- Beschichtung der späteren Kontaktfläche, insbesondere des edleren Bauteils
- im Wasser Anordnung der Bauteile so, daß keine Korrosionsprodukte des edleren Bauteils (z.B. Kupfer) auf das unedlere gelangen können. Das gilt auch für die Ableitung von Regenwasser (Fließregel).
- Entfernung von Sauerstoff durch sauerstoffbindende Chemikalien, z.B. in geschlossenen Kreisläufen (Heizung, Kühlung).

- *Profilabstand und Zugänglichkeit*

Der Abstand benachbarter Profile und Bauteile muß so gewählt werden, daß Korrosionsschutzarbeiten möglich sind und durch Luftzirkulation eine korrosive Überbelastung (Feuchte - Kondensation) dieser Flächen verhindert wird.

Die Mindestabstände a ergeben sich in Abhängigkeit von der Profilhöhe h bzw. der Profilbreite b aus Abb. 2.

Versteifungen sind so auszubilden, daß vorgesehene Aussparungen mindestens einen Radius $R \geq 50$ mm haben, um bei Korrosionsschutzarbeiten eine ordnungsgemäße Oberflächen- vorbereitung und das Auftragen des Beschichtungssystems zu ermöglichen (Abb. 3).

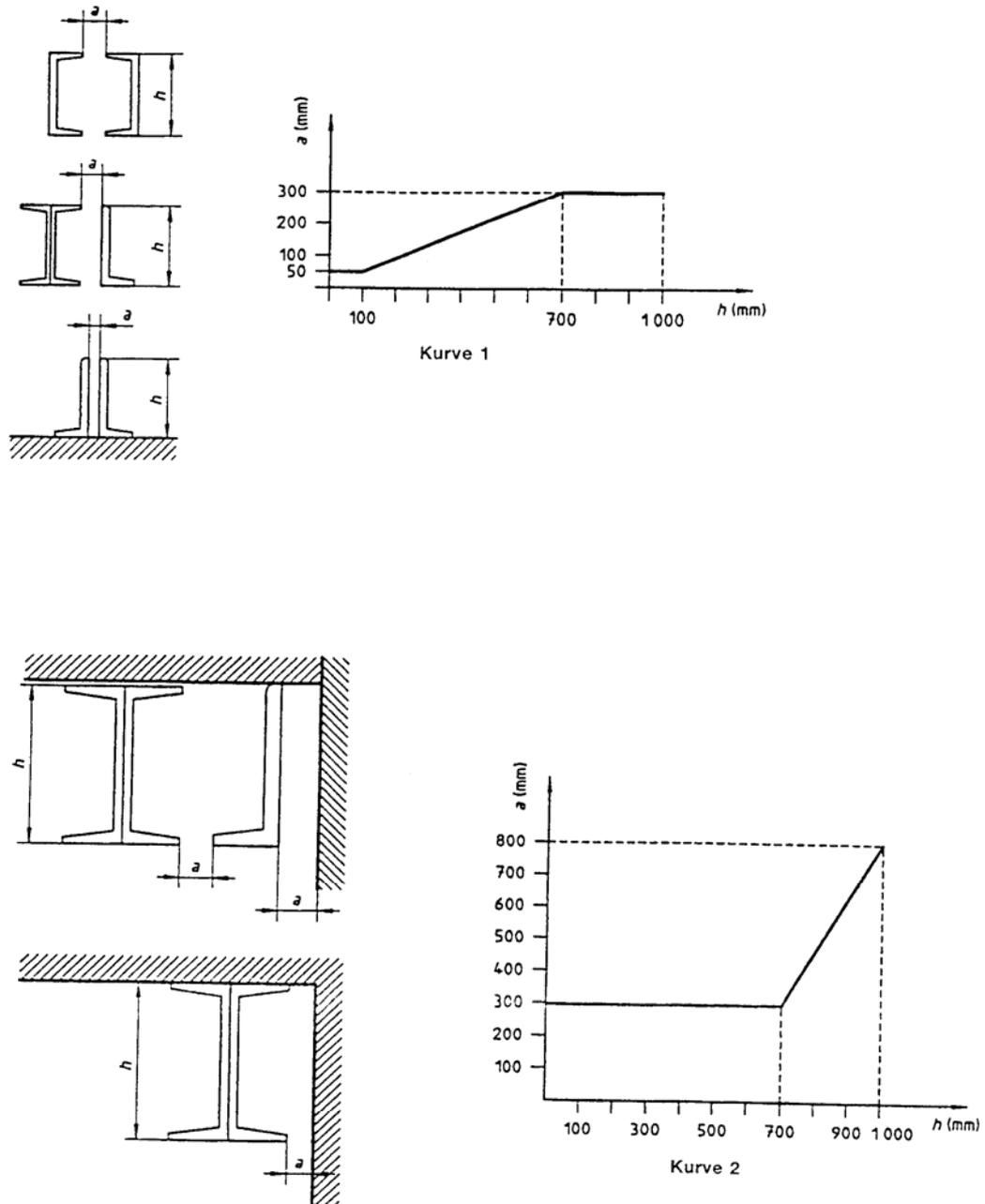


Abb. 2: Profilabstand, Zugänglichkeit und Mindestabstände von Profilen

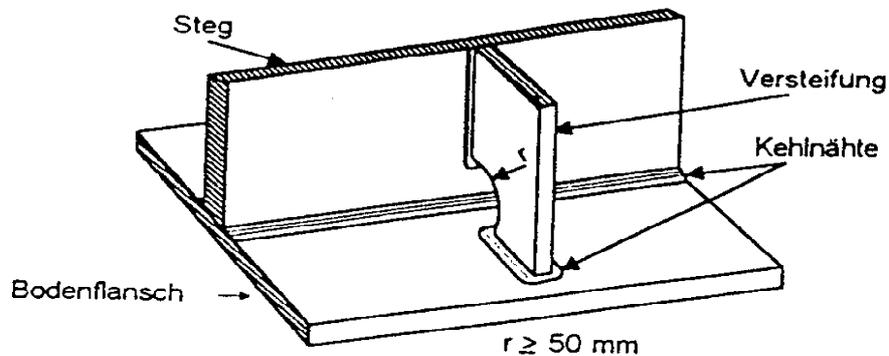


Abb. 3: Aussparungen in Versteifungen

- *Fundamentgestaltung*

Zur Vermeidung einer Dauerfeuchtigkeitsbelastung und Spritzwasserbeaufschlagung sollen Betonfundamente für Stahlkonstruktionen bei

- Freiluftklima nicht überdacht mindestens 300 mm über Erdoberkante und
- überdacht mindestens 100 mm über Erdoberkante reichen.

Zur Vermeidung von Schadstoffansammlungen und Aufkonzentrationen sollen Feuchtigkeit und Regenwasser gut von der Konstruktion ablaufen können. Die Fundamentoberseite sollte daher mindestens eine Neigung von 6° aufweisen. An der Übergangsstelle Stahl/Beton ist zum Abdichten eine dauerelastische alterungsbeständige Dichtmasse günstig (Abb. 4).

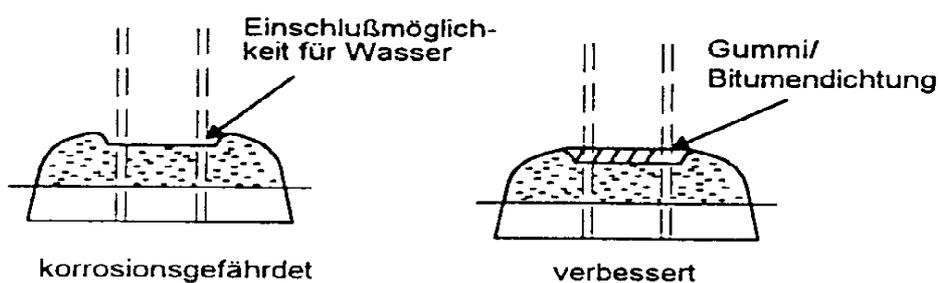


Abb. 4: Übergangsstelle Stahl/Beton und Abdichtung

2.3.3.2 Zu verwendende Beschichtungsstoffe für Erstschutz und Instandsetzung

In der Anlage 1 dieser Richtlinie sind für die Belastungsstufen nach Tabelle 1 geeignete Beschichtungstypen aufgeführt. Diese sind vorzugsweise einzusetzen. Dabei wird immer von einer Strahl-

entrostung bis zum Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2½ oder PSa 2½ nach DIN EN ISO 12944-4 ausgegangen.

Ist das bei der Instandsetzung nicht möglich, so ist eine sog. oberflächentolerante Grundierung einzusetzen, die beim Beschichtungshersteller/Lieferanten zu erfragen ist. Auch in diesem Fall ist die Oberfläche so intensiv wie möglich vorzubereiten.

Eine Aufstellung über handelsübliche Beschichtungsstoffe liegt als Anlage zur Richtlinie vor. Eine jährliche Aktualisierung ist vorgesehen.

Bei Zukaufteilen sind entweder die im Anhang genannten Beschichtungsstoffe oder gleichwertige einzusetzen.

2.3.3.3 Applikation

Der Schutzwert einer Beschichtung wird maßgebend von seiner Applikation beeinflusst. Die Wahl der jeweils anzuwendenden Applikationstechnik hängt vom zu beschichtenden Objekt und dem Beschichtungsstoff ab. Auch die Parameter der Umgebung sind zu beachten. Die Applikation kann in Werkstätten und unter robusten Baustellenbedingungen erfolgen und somit unterschiedliche Anforderungen stellen.

- *Vorbereitung der Beschichtungsstoffe*

Vor jeder Applikation sind Beschichtungsstoffe - auch wenn sie scheinbar gebrauchsfertig angeliefert werden - geeignet vorzubereiten. Das bedeutet im Einzelnen

- aufrühren
- ggf. mischen
- ggf. verdünnen

Es sollte stets mit einem elektrisch betriebenen Rührer erfolgen. Das Mischen ist besonders bei 2K-Beschichtungsstoffen wichtig. Es ist darauf zu achten, daß stets die vorgeschriebenen Volumina von Harz und Härter vollständig entleert und miteinander gemischt werden. Obwohl palettierte Abfüllungen von Beschichtungsstoffen heutzutage gebrauchsfertig an den Endverbraucher kommen, kann es zur Erzielung einer bestimmten Viskosität notwendig sein, diese zu verdünnen. Abgesehen davon, daß stets der richtige Verdünner eingesetzt werden muß, darf dieser auch nur in begrenztem Maße - meist 2 bis 5% - zugegeben werden.

- *Oberflächenvorbereitung*

• Stahl

Stahloberflächen müssen vor einer Beschichtung frei von Verunreinigungen sein, die die Schutzwirkung der Beschichtung negativ beeinflussen. Im Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen ist die Oberflächenvorbereitung durch Strahlen wichtig, da durch Strahlen außer der Säuberung auch aufgeraute Oberflächen entstehen, auf denen Beschichtungsstoffe besser haften als auf glatten Oberflächen. Bei der **Erstbeschichtung** von Teilen wird in entsprechenden Normen und Vorschriften meist ein Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2½ gefordert, der eine fast metallisch reine Oberfläche darstellt, wobei zusätzlich eine Rauheit von $R_z > 40 \mu\text{m}$ gefordert wird, denn der Oberflächenvorbereitungsgrad schließt nicht automatisch eine bestimmte Rauheit ein.

Frisch gestrahlte Oberflächen müssen möglichst umgehend beschichtet werden, um eine erneute Verunreinigung der Oberfläche zu verhindern.

Ein Sonderfall stellt die Beschichtung von Oberflächen dar, die nicht vollständig entrostet werden konnten. Dieser Fall kommt bei der **Instandhaltung** durchaus häufig vor und erfordert besondere Maßnahmen. Die Oberflächenvorbereitung mittels Drahtbürste, rotierender Scheibe, Nadelpistole, Schaber usw. liefert Oberflächen vom Oberflächenvorbereitungsgrad St, der Restrost und andere z.B. salzartige Oberflächenverunreinigungen zuläßt. Für derartige Oberflächen sollten sog. oberflächentolerante Beschichtungsstoffe zum Einsatz kommen. Wenn das Beschichten auf Restrost notwendig ist, d.h. kein Sa 2½ durch Strahlen erreicht werden kann, so sollte vor dem Beschichten aber eine Oberflächenwäsche erfolgen, um den Salzgehalt zu minimieren, da sonst ein sich ausbildender osmotischer Druck negativ auf die Haltbarkeit der Beschichtung wirkt.

Oberflächen, auf denen **überschichtbare Altbeschichtungen** verbleiben, müssen dem Oberflächenvorbereitungsgrad PSa 2½ nach DIN EN ISO 12944-4 entsprechen.

- Zink und verzinkte Oberflächen (Duplex-Systeme)

Bei Zink ist die Oberfläche exakt nach den Angaben des Beschichtungstofflieferanten vorzubereiten.

Prinzipiell eignen sich je nach dem später eingesetztem Beschichtungstoff folgende Verfahren und Methoden:

- Abbürsten/Lösemittelentfetten
- Ammoniakalische Netzmittelwäsche mit 5% Salmiaklösung, Tensiden und anschließendem gründlichen Spülen
- Phosphatieren, Chromatieren bzw. auf Baustellen das sogenannte T-Wash-Verfahren, bei dem mittels Kupferphosphat-Lösungen Zinkphosphate erzeugt werden.
- Sweepen mit nichtmetallischem Strahlmittel (0,2 bis 0,5 mm Korngröße), vermindertem Strahl Druck (3 bar) und spitzem Strahlwinkel (30° bis 40°). Als Kriterium gilt eine allgemeine Mattierung der Oberfläche.

- *Umgebungsbedingungen bei der Applikation*

Die Umgebungsbedingungen bzw. Witterungseinflüsse spielen bei der Beschichtungstoff-Applikation eine außerordentlich wichtige Rolle, insbesondere die Luft- und Bauteiltemperatur sowie die relative Luftfeuchte. Beschichtungsarbeiten sollen nicht durchgeführt werden bei

- Lufttemperaturen unterhalb 5 °C und Bauteiltemperaturen oberhalb 40 bis 50 °C
- oberhalb 85 % relativer Luftfeuchte und
- einer Oberflächentemperatur von weniger als 3 °C über dem Taupunkt.

Ausnahmen bilden lediglich 1K-PUR-Beschichtungsstoffe und bestimmte, besonders gekennzeichnete Epoxidharze. Für wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe muß am ganzen Bauteil eine zügige Trocknung erfolgen können.

Der Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchte in %, Lufttemperatur, Oberflächentemperatur sowie Taupunkt in °C ist in Abb. 5 dargestellt.

Bei einer relativen Luftfeuchte von 65 % und einer Lufttemperatur von 20 °C liegt der Taupunkt bei 13 °C, d. h. die Oberflächentemperatur muß mindestens 16 °C betragen. Zur Messung notwendig sind also ein mgl. elektronisches Hygrometer, ein Thermometer und ein anlegbares Oberflächenthermometer. Es gibt auch entsprechende Kombinationsmeßinstrumente.

Sind die Umgebungseinflüsse nicht im gewünschten Rahmen, so sind folgende Abhilfemaßnahmen möglich

- Anwendung geeigneter Beschichtungsstoffe
- Luftkonditionierung oder Klimatisierung sowie
- geeignete organisatorische Maßnahmen.

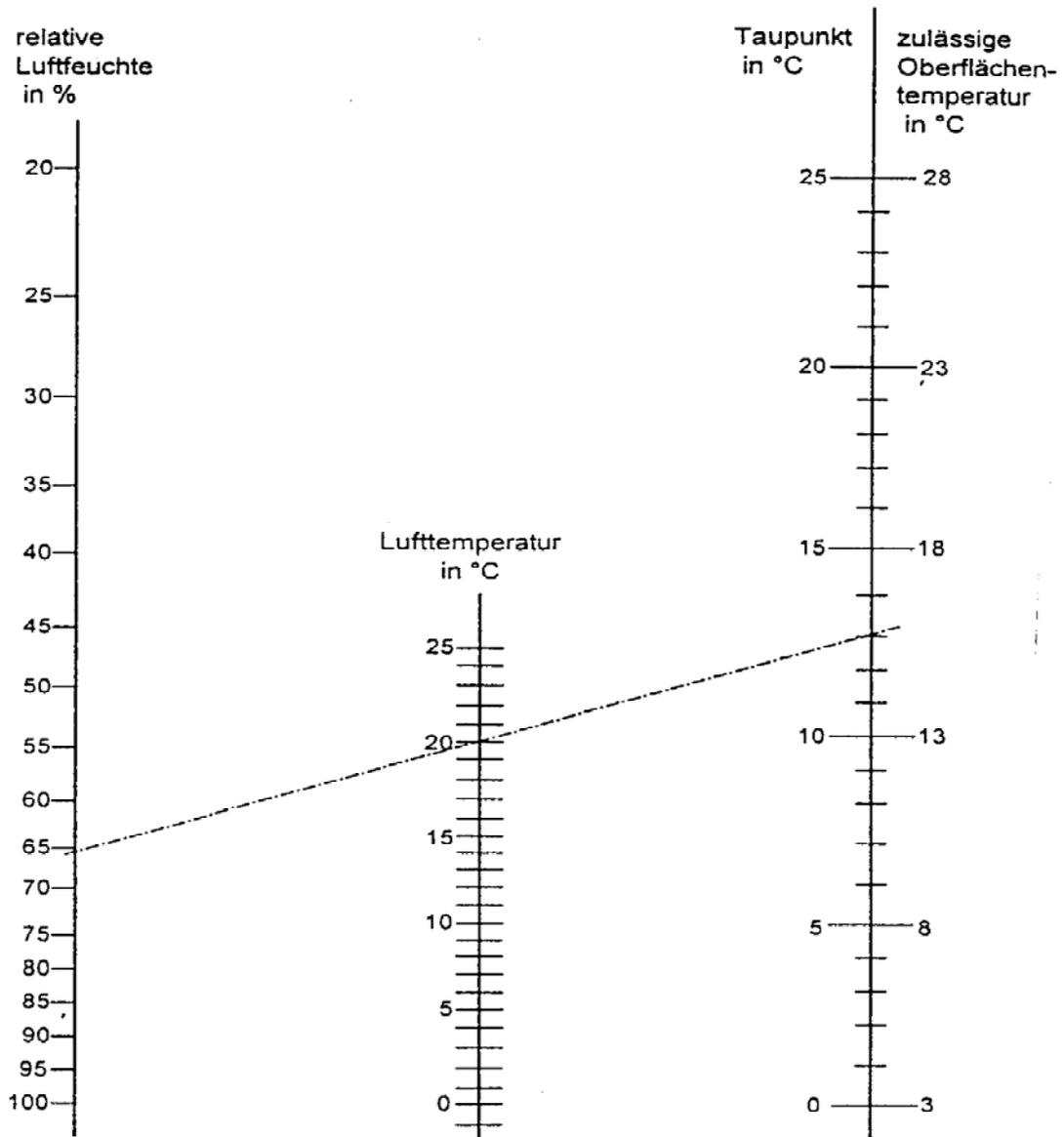


Abb. 5: Nomogramm zur Bestimmung des Taupunktes

- **Beschichtungsstoff-Auftrag**

Für den praktischen Gebrauch sind im Wesentlichen folgende Applikationsverfahren üblich:

- Streichen
- Rollen
- Spritzen (Hochdruck, Höchstdruck, Heißspritzen).

Welches Verfahren für den aufzutragenden Beschichtungsstoff geeignet ist, ist den Verarbeitungsrichtlinien der Beschichtungsstoff-Hersteller zu entnehmen.

• Streichen

Das Streichen ist die einfachste Methode des Beschichtungsstoffauftrages. Mittels eines Pinsels (Rundpinsel, Flachpinsel, Winkelpinsel (Knolle)) sind die Beschichtungsstoffe im Kreuzgang gut in den Substratuntergrund einzuarbeiten, Korrosionsnarben und andere Unebenheiten können ausgefüllt werden.

Eine mit dem Pinsel aufgebrachte Grundierung ist durchaus erste Wahl. Bei Instandsetzungsbeschichtungen sollte die erste Beschichtung grundsätzlich mit dem Pinsel aufgetragen werden. Je nach den Verlaufeigenschaften der jeweiligen Beschichtung sind aufgestrichene Oberflächen gleichmäßig oder zeigen noch Pinselfurchen (Grundierungen).

• Rollen

Das Rollen (oder Walzen) steht in seiner handwerklichen Umsetzung dem Streichen sehr nahe, erbringt aber eine deutlich höhere Flächenleistung.

Für das Aufbringen von Grundbeschichtungen eignet sich Rollen nur bedingt, da sich nicht immer Schichten mit gleichmäßiger und geschlossener Struktur erzielen lassen. In diesen Fällen ist Pinselauftrag geeigneter.

Für das Aufbringen von Deckbeschichtungen eignet sich das Rollen aber ausgezeichnet, da Deckbeschichtungsstoffe bessere Verlaufeigenschaften als Grundbeschichtungsstoffe zeigen. Gerollte Oberflächen sind nicht ganz gleichmäßig, sondern zeigen eine gewisse rollenabhängige Struktur, und die pro Arbeitsgang erzielten Schichtdicken liegen unter denen des Pinselauftrages, so daß u. U. ein Arbeitsgang mehr notwendig wird.

• Spritzen

Spritzen erfordert geübtes Personal, der Materialverbrauch beim Spritzen ist größer als bei den anderen bereits genannten Verfahren. Die Belastung der Umwelt in der Werkstatt kann durch eine geeignete Peripherie in Grenzen gehalten werden, auf Baustellen ist die Umweltbelastung größer. Schadensbilder sind Overspray, Läufer und Gardinen.

Vom zu verspritzenden Beschichtungsstoff wird eine geeignete Viskosität gefordert. Die Applikation hat im Kreuzgang zu erfolgen, wobei sich die Spritzlagen zu etwa 50 % überlappen müssen. Schwer zugängliche Stellen wie Spalte, Ecken u. ä. sind mit dem Pinsel vor- oder nachzustreichen.

- Zweikomponenten-Spritzen: Zweikomponenten-Beschichtungsstoffe werden kurz vor der Verarbeitung aus den zwei Komponenten Harz und Härter zusammengemischt. Bis zu einer Topfzeit von 2 Stunden ist eine normale Spritzapplikation möglich, und zwar mit Hochdruck- oder Höchstdruckspritzgeräten. Nach Beendigung des Spritzvorganges ist eine gründliche Reinigung des Spritzgerätes unbedingt notwendig, um das Ausreagieren im Gerät zu vermeiden.
- Auftrag von wasserverdünnbaren Beschichtungsstoffen: Wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe unterscheiden sich u. a. auch im zusätzlichen Gehalt an organischen Lösemitteln, der zwischen 2 und 20 % schwanken kann. Beim Einsatz von wasserverdünnbaren Beschichtungsstoffen ist auf schnelle und zügige Trocknung zu achten.

2.3.3.4 Besonderheiten bei Beschichtungen an in Anlagen zum Kathodischen Korrosionsschutz (KKS) eingebundenen Anlagenkomponenten

Ein Kathodischer Korrosionsschutz kann grundsätzlich dann angewendet werden, wenn die zu schützenden metallischen oder beschichteten Stahlbauteile oder verzinkten Stahlbauteile von einem genügend leitfähigen Elektrolyten umgeben sind (salzhaltiges Wasser, Erdboden). Er beruht darauf, daß das korrosionsgefährdete Bauteil durch Opferanoden oder Fremdstrom kathodisch polarisiert und dadurch passiviert wird. Dabei kommt es zur Bildung alkalischen OH⁻-Ionen.

Der Kathodische Korrosionsschutz wird in starken Maße auch für umhüllte bzw. beschichtete Stahlbauteile eingesetzt. Voraussetzung ist dabei, daß in Verbindung mit dem Kathodischen Korrosionsschutz Beschichtungssysteme zum Einsatz kommen, die weitestgehend alkalibeständig sind, um eine vorzeitige Zerstörung der Beschichtung zu vermeiden. Besonders geeignet sind Beschichtungssysteme auf EP-Basis, die möglichst porenfrei sein sollten, um den Stromverbrauch gering zu halten.

Die Eignung eines Beschichtungssystems für die Anwendung in Verbindung mit KKS ist vom Beschichtungshersteller zu bestätigen.

2.3.3.5 Ausführung und Abnahme von Beschichtungsarbeiten

Beschichtungsarbeiten sind prinzipiell entsprechend DIN EN ISO 12944 Teil 1 bis 8 durchzuführen. Firmen, die Beschichtungsarbeiten ausführen, müssen personell und technisch so ausgerüstet sein, daß sie die Arbeiten fachgerecht und betriebssicher ausführen können. Der Nachweis dafür kann z. B. durch Anwendung eines Qualitätssicherungssystems nach DIN ISO 9001 oder DIN ISO 9002 bzw. Zertifizierung erbracht werden.

Für besonders wichtige Beschichtungsflächen bzw. zu beschichtende Oberflächen >2000 m² können Kontrollflächen nach DIN EN ISO 12944-6 vereinbart werden.

Diese sind in Gegenwart aller Vertragspartner auszuführen und dauerhaft zu kennzeichnen. Kontrollflächen dienen im Schadensfall dazu, die Ursache des Schadens möglicherweise dem Beschichtungsstofflieferanten oder dem Applikateur zuzuordnen.

Vom Auftragnehmer/Ausführenden ist über die Ausführung der Beschichtungsarbeiten sowie die Anlage von Kontrollflächen entsprechend DIN EN ISO 12944-8 Protokoll zu führen. Die einzelnen Protokolle sind dem Auftraggeber unmittelbar nach Ausführung auszuhändigen.

Die zu verwendenden Formblätter sind dieser Richtlinie als Anhang beigefügt.

Je nach Bedeutung des beschichteten Objektes ist durch den Auftraggeber entweder jeder Applikationsschritt (Oberflächenvorbereitung, jede einzelne Beschichtung) abzunehmen oder die Gesamtbeschichtung.

2.3.3.6 Technische Hinweise für die Schichtdickenmessung

Für die Schichtdickenmessung stehen moderne elektronische Messgeräte zur Verfügung, die meist mit Arbeitsspeicher und Auswertesystem kombiniert sind. Folgende Hinweise sollen hier gegeben werden:

- Bevor gemessen wird, muss das Gerät kalibriert werden.
- Überdeckte Rostschichten werden bei der elektrischen Schichtdickenmessung mit als Anstrichschicht erfasst. So werden auch Zink und organische Beschichtungen (Duplexsysteme) in ihrer Gesamtheit erfasst.
- Bei Messungen auf rauhem Grund, z.B. nach Sandstrahlen, wird das Messergebnis durch die Rauhtiefe beeinflusst.
- Messungen dürfen nicht näher als 2 cm vom Rand eines Konstruktionsteiles und auch nicht an Ecken und Winkeln durchgeführt werden.

In Ausschreibungsunterlagen, Lieferbedingungen und Werkverträgen sind Vorbehandlung, Aufbau und Schichtdicken genau zu beschreiben und festzulegen. Beachte: Der Begriff „Schichtdicke“ wird unterschiedlich gebraucht, also sind klare Übereinkünfte jeweils erforderlich. Auch sollten rechtzeitig Festlegungen zu ggf. auf Grund des Auftragsumfangs einzurichtende Kontrollflächen getroffen werden.

**Anlage 1- Beschichtungssysteme - Empfehlung
Seite 1**

1. Beschichtungen für Stahl

**1.1 Beschichtungssysteme für die Korrosionsbelastungsstufe 0 entsprechend
Tab. 1 (Büro-, Bau- und Lagerräume, Werkstätten)**

- Korrosionsschutz entsprechend Korrosivitätskategorie C 2 Schutzdauer K nach DIN EN ISO 12944-2
- Grundsätzlicher Beschichtungsaufbau (Mindestforderung)

Oberflächenvorbereitung: St 2 nach 12944-4	
1 Grundbeschichtung	40 µm
1 Deckbeschichtung	40 µm
Gesamtschichtdicke	≥80 µm
- Bevorzugte Beschichtungsstoffe:
 - Grundbeschichtungen: AK, AY, PVC
 - Deckbeschichtungen: AK, AY, PVC
- Beschichtungssystem-Nr. nach DIN EN ISO 12944-5:
S 2.01; S 2.03; S 2.13. (Alle Alkyd-, Acrylat- und PVC-Systeme der in anschließender Tabelle genannten Firmen).

**1.2 Beschichtungssysteme für die Korrosionsbelastungsstufe 1 entsprechend
Tab. 1 (Bau- und Anlagenteile, die frei bewittert sind, aber nicht mit Abwasser in Kontakt kommen)**

- Korrosionsschutz entsprechend Korrosivitätskategorie C 3 Schutzdauer L nach DIN EN ISO 12944-2
- Grundsätzlicher Beschichtungsaufbau (Mindestforderung)

Oberflächenvorbereitung:	Sa 2½	(vollflächiges Strahlen)
	PSa 2½	(festhaftende Altbeschichtungen verblieben) nach DIN EN ISO 12944-4
1 Grundbeschichtung		80 µm
1 Zwischenbeschichtung		80 µm
1 Deckbeschichtung		40 µm
Gesamtschichtdicke		≥200 µm
(bei besonders starker Korrosionsbelastung Zwischenbeschichtung 2x 60 µm)		
- Bevorzugte Beschichtungsstoffe:
 - Grundbeschichtung: AK, AY, PVC, EP (zinkphosphatpigmentiert)
 - Deckbeschichtung: AK, AY, PVC, PUR, (EP)
- Beschichtungssystem-Nr. nach DIN EN ISO 12944-5
S 3.06; S 3.07; S 3.13; S 3.15; S 3.18

Anlage 1, Seite 2

1.3 Beschichtungssysteme für die Korrosionsbelastungsstufe 2 entsprechend Tab. 1 (Bau- und Anlagenteile, die teilweise mit Abwasser/Klärschlamm in Kontakt kommen)

- Korrosionsschutz entsprechend Korrosivitätskategorie C 5 I
Schutzdauer L nach DIN EN ISO 12944-5
- Grundsätzlicher Beschichtungsaufbau (Mindestforderung)

Oberflächenvorbereitung:	Sa 2½ (vollflächiges Strahlen) nach DIN EN ISO 12944-4
1 Grundbeschichtung	(Zinkstaubgrundierung) 80 µm
2 bis 3 Deckbeschichtungen	240 µm
Gesamtschichtdicke	≥300 µm
- Bevorzugte Beschichtungsstoffe
 - Grundbeschichtung: (PUR), EP, CTV, CTE, ESI
 - Deckbeschichtung: PVC, EP, (PUR), CTV, CTE
- Beschichtungssystem-Nr. nach DIN EN ISO 12944-5
S 5.04; S 5.06; S 5.13; S 5.15; S 5.18; S 5.21

1.4 Beschichtungssysteme für die Korrosionsbelastungsstufe 3 entsprechend Tab. 2 (Bau- und Anlagenteile, die ständig mit Abwasser/Klärschlamm in Kontakt stehen)

- Korrosionsschutz entsprechend Korrosivitätskategorie Im 2
Schutzdauer L nach DIN EN ISO 12944-5
- Grundsätzlicher Beschichtungsaufbau (Mindestforderung)

Oberflächenvorbereitung:	Sa 2½ (vollflächiges Strahlen) nach DIN EN ISO 12944-4
1 Grundbeschichtung	40 ... 1000 µm
1 bis 4 Deckbeschichtungen	200 ... 500 µm
Gesamtschichtdicke	je nach Schichtsystem
- Bevorzugte Beschichtungsstoffe
 - Grundbeschichtung: EP (PUR), CTE
 - Deckbeschichtung: EP (PUR), CTE
- Beschichtungssystem-Nr. nach DIN EN ISO 12944-5
alle Beschichtungssysteme entsprechend Tabelle A.8

2. Beschichtungen für Zink

2.1 Beschichtungssysteme für die Korrosionsbelastungsstufe 1 entsprechend Tab. 1 (Bau- und Anlagenteile, die frei bewittert sind, aber nicht mit Abwasser in Kontakt kommen)

- Korrosionsschutz entsprechend Korrosivitätskategorie C 3
Schutzdauer L nach DIN EN ISO 12944-2
- Grundsätzlicher Beschichtungsaufbau (Mindestforderung)
Oberflächenvorbereitung: Nach Angabe des Beschichtungstoffherstellers

1 Grundbeschichtung	80 µm
1 Deckbeschichtung	80 µm
Gesamtschichtdicke	160 µm

- Bevorzugte Beschichtungsstoffe
 - Grundbeschichtung: PVC, AY, EP
 - Deckbeschichtung: PVC, AY, PUR
- Beschichtungssystem-Nr. nach DIN EN ISO 12944-5
S 9.03; S 9.07; S 9.11

2.2 Beschichtungssysteme für die Korrosionsbelastungsstufe 2 entsprechend Tab. 1 (Bau- und Anlagenteile, die teilweise mit Abwasser/Klärschlamm in Kontakt kommen)

- Korrosionsschutz entsprechend Korrosivitätskategorie C 4
Schutzdauer L nach DIN EN ISO 12944-2
- Grundsätzlicher Beschichtungsaufbau (Mindestforderung)
Oberflächenvorbereitung: Sweepen (EP), nach Angabe des Beschichtungstoffherstellers

1 Grundbeschichtung	80 µm
2 Deckbeschichtungen	160 µm
Gesamtschichtdicke	240 µm

- Bevorzugte Beschichtungsstoffe
 - Grundbeschichtung: EP, PVC
 - Deckbeschichtung: EP
- Beschichtungssystem-Nr. nach DIN EN ISO 12944-5
S 9.04; S 9.11

Anlage 2 - Hersteller von Beschichtungssystemen

Tabelle: Auswahl von Herstellern von empfohlenen Beschichtungssystemen

Prod.-Nr.	Firma	Straße	PLZ	Ort	Telefon	Telefax
1	CHEMISCHE INDUSTRIE ERLANGEN	Rathenastr. 18	D-91052	Erlangen	091 313006-0	
2	Dresdner Lackfabrik FEIDAL GmbH	Meschwitzstraße 20	D-01099	Dresden	0351 51443	0351 51444
3	GEHOLIT + WIEMER Lack- und Kunststoffchemie	Spöcker Straße 2	D-76676	Graben-Neudorf	07255 99-0	07255 1622
4	HEMPEL INDUSTRIEFARBEN GmbH u. Co. KG	PF 1761	D-25407	Pinneberg	04101 7070	04101 7180
5	Lacor Lackfabrik	In der Bruchwies, Industrie	D-66663	Merzig	0686 17004-0	0686 17004-10
6	Lankwitzer Lackfabrik	Haynauer Str. 61-63	D-12249	Berlin	030 775 2016	030 775 8023
7	Permatex	Rieter Tal	D-71665	Vaihingen/Enz	07042 109-0	07042 109180
8	SIKA-Chemie	Kornwestheimer Str. 10	D-70439	Stuttgart	0711 8009-0	071 18009-321

Anlage 3 - Bericht über Kontrollflächen für Korrosionsschutzarbeiten		
Eigentümer: _____		
Spezifizierender: _____		
Projekt: _____		
Teilfläche: _____		
	Unternehmen	Verantwortliche(r)
Oberflächenvorbereitung:		
Beschichtungsarbeiten:		
Lieferer der Beschichtungsstoffe:		
Kontrollfläche: ¹⁾ _____		Größe, in m ²
Lage und Bezeichnung: _____		
Ausgangszustand der Oberfläche: _____		
Unbeschichtete Oberfläche (Angaben nach ISO 8501-1): _____		
Rostgrad:	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
Zusätzliche Angaben: _____		
Stahloberfläche mit Zinküberzug, falls vorhanden:		
<input type="checkbox"/> Feuerverzinkte Oberfläche		
<input type="checkbox"/> Thermisch gespritzte Oberfläche		
<input type="checkbox"/> Galvanisch verzinkte Oberfläche		
Zinkkorrosion (z. B. Weißrost)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Zusätzliche Angaben: _____		
Beschichtete Oberfläche: _____		
Art der Beschichtung (einschließlich Dicke und Alter, falls bekannt): _____		
Rostgrad nach ISO 4628-3: _____		
Blasengrad nach ISO 4628-2: _____		
Rißgrad nach ISO 4628-4: _____		
Abblätterungsgrad nach ISO 4628-5: _____		
Zusätzliche Angaben: _____		
Oberflächenvorbereitung: _____		
Oberflächenvorbereitungsgrad (ISO 8501/ISO 8501-2)		
<input type="checkbox"/> Sa 1	<input type="checkbox"/> Sa 2	<input type="checkbox"/> Sa 2 ½
<input type="checkbox"/> PSa 2 ½	<input type="checkbox"/> PSa 3	<input type="checkbox"/> St 2
<input type="checkbox"/> PSt 3	<input type="checkbox"/> Pma	<input type="checkbox"/> FI
<input type="checkbox"/> Sa 3	<input type="checkbox"/> St 3	<input type="checkbox"/> PSa 2
<input type="checkbox"/> PSt 2		
Andere Angaben über das Vorbereitungsverfahren und den erreichten Grad ²⁾ : _____		
Bemerkungen: _____		
¹⁾ Für jede Kontrollfläche ein neues Blatt ausfüllen. ²⁾ Z. B. ob die Vorbereitungsgrade St 2 und St 3 mit Handwerkzeugen oder maschinell angetriebenen Werkzeugen erreicht wurden.		

	1	2	3	4	5	6
	Fertigungs- beschich- tung	Grund- beschich- tung	³⁾	³⁾	³⁾	Deck- beschich- tung
Beschichtungsstoff						
- Hersteller						
- Produktbezeichnung						
- Chargen- oder Produktions-Nr.						
Farbe ⁴⁾						
Beschichtungsverfahren ⁵⁾						
Lufttemperatur °C						
Relative Luftfeuchte %						
Oberflächentemperatur °C						
Taupunkt °C						
Wetterbedingungen (kurze Beschreibung)						
Verdünnungsmittel (Art u. Menge) für den Beschichtungsstoff, falls zugesetzt						
Mittlere Schichtdicke, µm ⁶⁾						
- naß (flüssig) angewendetes Meßgerät						
- trocken angewendetes Meßgerät						
Andere Messungen, falls spezifiziert ⁶⁾						
Datum						
Uhrzeit						
Ort der Beschichtungsarbeiten ⁷⁾						
Name des (der) Unternehmen(s)						
Unterschrift(en) des/der Verantwortlichen						
³⁾ Mögliche weitere Arbeitsgänge, z. B. Auftragen weiterer Beschichtungen, Kantenschutz. ⁴⁾ Siehe Tabelle 1, Seite 10 ⁵⁾ Siehe ISO 12944-7 : 1998, Unterabschnitt 5.3 ⁶⁾ Zusammenstellung der Einzelmessungen auf getrenntem Blatt. ⁷⁾ Z. B. Walzwerk, Werkstatt oder auf der Baustelle						

Anlage 4

Anlage 4 - Formblatt für eine Spezifikation für Beschichtungssysteme - Erstschutz

Für jede Teilfläche des Bauwerks auszufüllen:

Projekt: _____
 Eigentümer: _____

Projekt: _____ Standort: _____	Beschichtungssystem: _____ Beschichtungssystem-Nr. nach ISO 12944-5: _____
Teilfläche: _____	Umgebungsbedingung: _____
Zeichnung-Nr./Fläche: _____	Geforderte Schutzdauer: _____
Positions-Nr.: _____	Blatt-Nr.: _____

BESCHICHTEN IM WERK				
OBERFLÄCHENVORBEREITUNGSGRAD: _____				
FERTIGUNGSBESCHICHTUNG (TYP) (falls verwendet): _____				
Beschichtungstoffhersteller: _____				Fläche: _____ m ²
BESCHICHTUNGSSYSTEM	Sollschichtdicke µm	Zeitspanne bis zum Weiterbeschichten min. h max. h		Härtungsdauer bei °C h
1. Schicht _____				
2. Schicht _____				
3. Schicht _____				
4. Schicht _____				
GESAMT:				
ANMERKUNG: Für Ausbesserungen von Beschädigungen siehe unter „BESCHICHTEN AUF DER BAUSTELLE“				

BESCHICHTEN AUF DER BAUSTELLE				
OBERFLÄCHENVORBEREITUNGSGRAD: _____				
FERTIGUNGSBESCHICHTUNG (TYP) (falls verwendet): _____				
Beschichtungstoffhersteller: _____				Fläche: _____ m ²
BESCHICHTUNGSSYSTEM	Sollschichtdicke µm	Zeitspanne bis zum Weiterbeschichten min. h max. h		Härtungsdauer bei °C h
AUSBESSERN				
1. Schicht _____				
2. Schicht _____				
VOLLFLÄCHIG BESCHICHTEN				
1. Schicht _____				
2. Schicht _____				
3. Schicht _____				
4. Schicht _____				
GESAMT:				
ANMERKUNG: Für Ausbesserungen von Beschädigungen siehe unter „BESCHICHTEN AUF DER BAUSTELLE“				

Anlage 6 - Formblatt für einen Bericht über den Ablauf der Beschichtungsarbeiten und über die Bedingungen beim Beschichten

Projekt: _____	Zeichnung-Nr.: _____	Geprüft durch: _____	Bemerkungen: _____
Standort: _____	Korrosionsschutzplan-Nr.: _____		
Teilfläche: _____	Positions-Nr.: _____		
	Fläche: _____		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum	Uhrzeit	Art der Arbeit (d. h. Oberflächen- vorbereitung, Auftragen von Grund-, Zwischen- und Deckbe- schichtungen)	Ange- wendetes Verfahren	Allgemeine Wetter- bedingungen	Temperatur		Relative Luft- feuchte	Taupunkt	Strahlmittel (Strahlmittel- Bezeichnung/ Produkt-Nr.)	Produkt-Nr. des Beschich- tungs- stoffes	Farbe	Bemerkungen (z.B. ISO-Norm, Oberflächen- vorbereitungs- grad, Unregelmäßig- keiten)	Unter- schrift/ Initialen
					Luft	Bauwerk/ Teilfläche	%	°C					
					°C	°C							

_____	_____	_____	_____	_____
Ort	Datum	1. Unterschrift	2. Unterschrift	3. Unterschrift

Anlage 7 - Formblatt für einen Abschlußbericht über Korrosionsschutzarbeiten

Bezeichnung des Bauwerks:	Projekt-Nr.:		Zeichnungs-Nr.		
	Beschichtungssystem: _____				
	Beschichtungssystem-Nr. nach ISO 12944-5 (falls zutreffend): _____				
	1. Schicht	2. Schicht	3. Schicht	4. Schicht	5. Schicht
Auftragnehmer der Beschichtungsarbeiten:					
Erstschutz			Instandsetzung		
Rostgrad der Stahloberfläche (ISO 8501-1)			<input type="checkbox"/> Rostgrad Ri (ISO 4628-3)		
<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D			<input type="checkbox"/> nicht bekannt		
<input type="checkbox"/> Festgestellte Walzfehler			<input type="checkbox"/> gewaschen, Einzelheiten angeben		
<input type="checkbox"/> Scharfe Kanten und Grate beseitigt					
<input type="checkbox"/> Schweißrückstände und -spritzer nicht entfernt					
Festgelegter Oberflächenvorbereitungsgrad (ISO 8501-1 oder ISO 8501-2):					
Strahlen	<input type="checkbox"/> Sa 2	<input type="checkbox"/> Sa 2 ½	<input type="checkbox"/> Sa 3		
	<input type="checkbox"/> PSa 2	<input type="checkbox"/> PSa 2 ½	<input type="checkbox"/> PSa 3		
Flammstrahlen	<input type="checkbox"/> FI				
Hand- und maschinelle Entrostung	<input type="checkbox"/> St 2	<input type="checkbox"/> St 3			
	<input type="checkbox"/> PSt 2	<input type="checkbox"/> PSt 3			
Maschinelles Schleifen	<input type="checkbox"/> Pma				
Festgelegte Rauheit (ISO 8503-1):					
Vergleichsmuster G <input type="checkbox"/>	fein <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	grob <input type="checkbox"/>		
Vergleichsmuster S <input type="checkbox"/>	fein <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	grob <input type="checkbox"/>		

Anlage 7, Seite 2

	Einzelheiten zur Oberflächenvorbereitung	Einzelheiten zum Beschichten				
		1. Schicht	2. Schicht	3. Schicht	4. Schicht	5. Schicht
Erreichter Oberflächenvorbereitungsgrad (ISO 8501-1, ISO 8501-2)						
Erreichte Rauhei (ISO 8503-2)						
Produkt-Bezeichnung(en)/ Arten d. Strahlmittel (z. B. nach den Normenreihen ISO 11124/ISO 11126)						
Strahlmittelhersteller						
Datum						
Lufttemperatur °C						
Relative Luftfeuchte %						
Taupunkt °C						
Oberflächentemperatur °C						
Beschichtungsstoff-Bezeichnung und Art der Beschichtung, Produkt-Nr.						
Farbe						
Chargen-Nr.						
Beschichtungsstoffhersteller						
Verfahren zum Beschichten						
NDFT*) µm						
DFT**) min. µm						
DFT**) mittel µm						
DFT**) max. µm						
In Übereinstimmung mit der Spezifikation		ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein

*) und **) siehe Seite 3 des Formulars.

