

Korrosion der Metalle
**Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe
bei äußerer Korrosionsbelastung**
Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

DIN
50 929
Teil 3

Corrosion of metals; probability of corrosion of metallic materials under external corrosion conditions; pipelines and structural component parts in soil and water
Corrosion des métaux; probabilité de corrosion des matériaux métalliques sous chargement corrosif extérieure; conduites et éléments de construction dans le terrain et l'eau

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	6.1.2 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	8
2 Begriffe	2	6.1.3 Elementbildung mit Fremdkathoden	8
2.1 Abschlämmbares	2	6.2 Hochlegierte nichtrostende Stähle	8
2.2 Bindigkeit	2	6.3 Feuerverzinkte Stähle	8
2.3 Bauteile	2	6.4 Kupferwerkstoffe	9
3 Werkstoffe	2	7 Spannungsrißkorrosion	9
4 Korrosionsmedien	2	7.1 Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe . .	9
5 Abschätzung der Korrosions- wahrscheinlichkeit in Erdböden	2	7.2 Austenitische Cr-Ni-Stähle	9
5.1 Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe . .	2	7.3 Feuerverzinkte Stähle	9
5.1.1 Freie Korrosion ohne ausgedehnte Konzentrationselemente	2	7.4 Kupferwerkstoffe	9
5.1.2 Freie Korrosion mit ausgedehnten Konzentrationselementen	5	8 Maßnahmen für den Korrosionsschutz	9
5.1.3 Beurteilung der Wirksamkeit anodischer und kathodischer Bereiche ohne Fremdkathoden . .	5	8.1 Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe . .	9
5.1.4 Anodische Korrosion durch Elementbildung mit Fremdkathoden	6	8.1.1 Maßnahmen gegen freie Korrosion ohne und mit Konzentrationselementen	9
5.2 Hochlegierte nichtrostende Stähle	6	8.1.2 Maßnahmen gegen Elementbildung mit Fremdkathoden	9
5.3 Feuerverzinkte Stähle	6	8.1.3 Maßnahmen gegen Streuströme	10
5.4 Kupferwerkstoffe	6	8.1.4 Maßnahmen gegen Spannungsrißkorrosion . .	10
6 Abschätzung der Korrosions- wahrscheinlichkeit in Wässern	8	8.2 Hochlegierte und nichtrostende Stähle	10
6.1 Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe . .	8	8.2.1 Maßnahmen gegen Loch- und Spaltkorrosion .	10
6.1.1 Freie Korrosion im Unterwasserbereich	8	8.2.2 Maßnahmen gegen Spannungsrißkorrosion . .	10
		8.3 Feuerverzinkte Stähle	10
		8.4 Kupferwerkstoffe	10
		8.4.1 Maßnahmen gegen freie Korrosion	10
		8.4.2 Maßnahmen gegen Streuströme	10
		8.4.3 Maßnahmen gegen Spannungsrißkorrosion . .	10

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Gastechnik (NAGas) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Die Festlegungen dieser Norm dienen zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von metallischen Rohrleitungen, Behältern und Bauteilen, deren Außenfläche Erdböden und Oberflächenwässern ausgesetzt sind.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit dieser Teile wird nicht nur durch die Eigenschaften der Werkstoffe und Korrosionsmedien, sondern auch durch die Art der Konstruktion, deren räumliche Ausdehnung sowie von fremden elektrochemischen Einflüssen bestimmt. Da diese Einflußgrößen nicht immer ausreichend genau beschrieben werden können, sind über die zu erwartende Korrosion nur Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich. Diese sollen im wesentlichen darüber unterrichten, in welcher Art und in welchem Ausmaß Korrosion auftritt und welche Schutzmaßnahmen zweckmäßig oder unbedingt erforderlich sind. In dieser Norm werden die Angaben in DIN 50 929 Teil 1 vorausgesetzt.

2 Begriffe

In dieser Norm werden Begriffe aus DIN 50 900 Teil 1 bis Teil 3, DIN 50 929 Teil 1 sowie aus DIN 30 676 verwendet. Darüber hinaus werden folgende Begriffe benutzt.

2.1 Abschlämbares

Das Abschlämbare sind die tonigen und schluffigen Bestandteile des Erdbodens mit einer Korngröße von $< 0,06$ mm, die durch Schlämmen aus einem vorgegebenen Gefäß mit festgelegter Strömungsgeschwindigkeit bis zur völligen Klarheit des überlaufenden Wassers abgetrennt werden.

Anmerkung: Das Abschlämbare ist ein Komplementär-begriff zu Sediment.

2.2 Bindigkeit

Die Bindigkeit des Erdbodens im Sinne dieser Norm wird durch den Gehalt an tonigen und schluffigen Bestandteilen, d. h. durch den Gehalt an Abschlämbarem bedingt. Dieser kennzeichnet den Belüftungszustand des Erdbodens.

2.3 Bauteile

Bauteile im Sinne dieser Norm sind unterirdische Verkehrsbauwerke, Spundwände, Mastfüße, Ramppfähle und dergleichen.

3 Werkstoffe

Die in der vorliegenden Norm behandelten Werkstoffe sind in DIN 50 929 Teil 1 aufgeführt. Bei Anwendung anderer als der dort aufgeführten Werkstoffe kann nur von einem Sachkundigen beurteilt werden, ob und in welchem Ausmaß der Inhalt dieser Norm anwendbar ist.

4 Korrosionsmedien

Die Beurteilung der Korrosionsmedien erfolgt an Hand von Untersuchungen der in den Tabellen 1 und 6 aufgeführten Größen und den dort angegebenen Bewertungs-

zahlen. Diese Bewertungszahlen werden für die verschiedenen aufgeführten Korrosionsarten und Werkstoffe unterschiedlich verwertet.

5 Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Erdböden

5.1 Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe können in Erdböden durch Korrosion gleichmäßigen Flächenabtrag, bevorzugt aber Mulden- oder Lochfraß erleiden. Örtliche Korrosionserscheinungen sind allgemein auf Ausbildung von Korrosionselementen oder Wirkung von Fremdkathoden zurückzuführen. Die Erdböden werden nach ihrer unterschiedlichen Korrosivität in Bodenklassen eingestuft. Meeres- und Seeböden können mit Hilfe der nachfolgenden Angaben nicht beurteilt werden.

5.1.1 Freie Korrosion

ohne ausgedehnte Konzentrationselemente

Freie Korrosion ohne Ausbildung von Konzentrationselementen, insbesondere Belüftungselementen, kommt praktisch nicht vor. Bedingungen der homogenen freien Korrosion liegen in guter Näherung bei Proben vor, die zuweilen für Naturkorrosionsversuche in homogenen Erdböden zum Beurteilen der Bodenaggressivität verwendet werden. Die Abtragungsraten liegen um $0,01$ bis $0,1$ mm a^{-1} und klingen bei der Ausbildung von Deckschichten meist zeitlich ab.

Solche Verhältnisse sind bedingt auch auf Objekte geringer räumlicher Ausdehnung übertragbar, wenn Gefährdung durch Fremdkathoden ausgeschlossen ist und ein homogener Boden vorliegt. Hierzu zählen auch Rohrleitungen mit nicht längskraftschlüssigen Rohrverbindungen und hochohmiger Umhüllung bei Anwesenheit kleiner Fehlstellen in der Umhüllung.

Zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit dienen Bewertungszahlen Z_1 bis Z_{12} der Tabelle 1. Diese Bewertungszahlen werden aufgrund von Bodenanalysen für Z_1 bis Z_8 und aus Informationen über die örtlichen Gegebenheiten für Z_9 bis Z_{12} gewonnen. Aus den Bewertungszahlen errechnet sich nach Gleichung (1) eine Bewertungszahlsumme B_0 . Diese dient nach Tabelle 2 zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit für freie Korrosion an der betreffenden Stelle der Probenentnahme und zur Einstufung in Bodenklassen und berücksichtigt nicht die Möglichkeit ausgedehnter Konzentrationselemente bei heterogenen Böden.

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 \quad (1)$$

Eine erhöhte Korrosionswahrscheinlichkeit liegt immer in stark verunreinigten Böden (Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer) als Folge von Konzentrationselementen und bei Elementbildung mit Fremdkathoden, siehe Abschnitt 5.1.4, vor.

Tabelle 1. Angaben zur Beurteilung von Erdböden

Nr	Merkmal und Meßgröße	Einheit	Meßwertbereiche	Bewertungszahl	
a) Beurteilung einer Bodenprobe					
1	Bodenart	Massenanteile in %	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	Z_1	
	a) Bindigkeit: Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen			+4 +2 0 -2 -4	
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff	Massenanteile in %	> 5	-12	
	c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt Abwässer			-12	
2	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm	$> 50\ 000$ $> 20\ 000$ bis 50 000 $> 5\ 000$ bis 20 000 $> 2\ 000$ bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1000	Z_2	
				+4	
				+2	
				0	
				-2	
3	Wassergehalt	Massenanteile in %	≤ 20 > 20	Z_3	
				0 -1	
4	pH-Wert		> 9 $> 5,5$ bis 9 4 bis 5,5 < 4	Z_4	
				+2	
				0	
				-1 -3	
5	Pufferkapazität	mmol /kg	< 200 200 bis 1000 > 1000	Z_5	
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S4,3}$)			0 +1 +3	
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität $K_{B7,0}$)		$< 2,5$ 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 -2 -4 -6 -8 -10	
	6	Sulfid (S^{2-})	mg/kg	< 5 5 bis 10 > 10	Z_6
					0
-3 -6					
7	Neutralsalze (wäßriger Auszug) $c(Cl^-) + 2 c(SO_4^{2-})$	mmol /kg	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	Z_7	
				0	
				-1	
				-2	
				-3 -4	
8	Sulfat (SO_4^{2-} , salzsaurer Auszug)	mmol /kg	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z_8	
				0	
				-1	
				-2 -3	