

**Allgemeine Grundsätze des
kathodischen Korrosionsschutzes in Meerwasser**

Deutsche Fassung EN 12473 : 2000

DIN**EN 12473**

ICS 47.020.01; 77.060

General principles of cathodic protection in sea water;
German version EN 12473 : 2000

Principes généraux de la protection cathodique en eau de mer;
Version allemande EN 12473 : 2000

**Die Europäische Norm EN 12473 : 2000 hat den Status einer
Deutschen Norm****Nationales Vorwort**

Die vorliegende Norm wurde von der Arbeitsgruppe CEN/TC 219 „Kathodischer Korrosionsschutz“ (Sekretariat: Vereinigtes Königreich) ausgearbeitet. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NSMT 4.4 „Korrosionsschutz“ der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN zuständig.

Fortsetzung 27 Seiten EN

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Allgemeine Grundsätze des
kathodischen Korrosionsschutzes in Meerwasser**

General principles of cathodic protection in sea
water

Principes généraux de la protection cathodique en
eau de mer

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 3. Dezember 1999 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	9.3 Vor Korrosion zu schützende Oberflächen	19
1 Anwendungsbereich	3	9.4 Schutzbeschichtungen	19
2 Normative Verweisungen	3	9.5 Verfügbarkeit elektrischen Stroms	20
3 Begriffe	3	9.6 Gewichtsbeschränkungen	20
4 Grundsätze der Korrosion unterirdisch verlegter oder eingetauchter Metalle ...	7	9.7 Benachbarte Anlagen	20
4.1 Der Vorgang der metallischen Korrosion ..	7	9.8 Installationsüberlegungen	20
4.2 Polarisation	8	9.9 Strombedarf	20
5 Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes	10	10 Umgebungsfaktoren mit Einfluss auf den Strombedarf	20
6 Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes	11	10.1 Einführung	20
6.1 System mit galvanischen Anoden	11	10.2 Gelöster Sauerstoff	21
6.2 Fremdstromsystem	11	10.3 Meeresströmungen	21
6.3 Hybridsystem	12	10.4 Kalkhaltige Ablagerungen	21
7 Bestimmung der Höhe des kathodischen Korrosionsschutzes	14	10.5 Temperatur	21
7.1 Messung des Schutzpotentials	14	10.6 Salzgehalt	22
7.2 Bezugselektrode	14	10.7 pH-Wert	22
7.3 Potentiale von Bezugselektroden	14	10.8 Bewuchs	22
7.4 Potentialmessung	15	10.9 Wassertiefenwirkung	22
8 Anleitung für den kathodischen Korrosionsschutz	15	10.10 Jahreszeitliche Schwankungen und Stürme	22
8.1 Allgemeines	15	11 Sekundäreffekte des kathodischen Korrosionsschutzes	22
8.2 Stahl	15	11.1 Basizität	23
8.3 Andere metallische Werkstoffe	16	11.2 Umgebungsbedingte Rissbildung	23
9 Entwurfskriterien	19	11.3 Chlor	24
9.1 Einführung	19	11.4 Streuströme und Überlagerungseffekte ...	24
9.2 Technische und betriebliche Anlagendaten	19	12 Kathodischer Korrosionsschutz in Verbindung mit Beschichtungen	24
		12.1 Einführung	24
		12.2 Auswahl der Beschichtung	25
		12.3 Beschichtungsreduktion	25
		Anhang A (normativ) Bezugselektroden	25
		Literaturhinweise	27

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 219 „Cathodic Protection“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2000, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2000 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Der Anhang A dieser Europäischen Norm ist normativ.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt allgemeine Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes fest, einschließlich der Kriterien für Korrosionsschutz-, Umweltschutz- und Entwurfsüberlegungen. Sie behandelt gleichermaßen die Sekundäreffekte des kathodischen Korrosionsschutzes und sollte als Einleitung zu anderen Europäischen Normen in der allgemeinen Reihe „Kathodischer Korrosionsschutz von Anlagen aus Stahl in Meerwasser“ dienen.

Mit dieser Europäischen Norm werden die theoretischen Aspekte mit den praktischen Anwendungen des kathodischen Korrosionsschutzes nach den nachstehenden Europäischen Normen in Verbindung gebracht:

prEN 12474 : 1997

Kathodischer Korrosionsschutz für unterseeische Rohrleitungen.

EN 12495 : 2000

Kathodischer Korrosionsschutz für ortsfeste Offshore-Anlagen aus Stahl.

prEN 12496 : 1997

Galvanische Anoden für den kathodischen Korrosionsschutz in Meerwasser und salzhaltigem Schlick.

prEN 13173 : 1998

Kathodischer Korrosionsschutz für schwimmende Offshore-Anlagen aus Stahl.

Diese Gruppe Europäischer Normen legt nicht den kathodischen Korrosionsschutz von im Wasser oder an der Atmosphäre angeordnetem Stahlbeton fest. Diese Aspekte werden in prEN 12696-1 : 1997 und prEN 12696-2 : 1997 behandelt.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN ISO 8044

Korrosion von Metallen und Legierungen – Grundbegriffe und Definitionen (ISO 8044 : 1999)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN ISO 8044 sowie die folgenden:

3.1

Azidität

Gegenwart überschüssiger Wasserstoffionen im Vergleich zu Hydroxylionen (pH-Wert < 7)

3.2

Basizität

Gegenwart überschüssiger Hydroxylionen im Vergleich zu Wasserstoffionen (pH-Wert > 7)

3.3

anaerober Zustand

fehlen von freiem Sauerstoff im Elektrolyten

3.4

anodischer Bereich

Teil einer metallischen Oberfläche, die als Anode wirkt

3.5

Verbindung

metallischer Leiter, in der Regel aus Kupfer, mit dem zwei Punkte verbunden werden, um sie auf dasselbe Potential zu bringen

3.6

kalkhaltige Ablagerung

auf der Stahlkathode niedergeschlagene Mineralien auf Grund zunehmender, vom kathodischen Korrosionsschutz verursachter Alkalität

3.7

Kalomel-Bezugselektrode

Messelektrode aus Quecksilber und Quecksilber(II)-chlorid in einer gesättigten Kaliumchloridlösung

3.8

kathodischer Bereich

derjenige Teil einer Metalloberfläche, der als Kathode wirkt

3.9

kathodische Enthaftung

Haftungsversagen zwischen einer Beschichtung und einer metallischen Oberfläche, das unmittelbar der Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes zuzuschreiben ist

3.10

kathodisches Korrosionsschutzsystem

die den kathodischen Korrosionsschutz liefernde Installation, einschließlich der aktiven und passiven Elemente

3.11

Zelle

vollständiges Elektrolytsystem, bestehend aus einer Kathode und einer Anode in elektrischem Kontakt mit einem Elektrolyten

3.12

Beschichtungsreduktionsfaktor

Faktor, der – im Vergleich mit blankem Stahl – die voraussichtliche Verringerung der kathodischen Stromdichte durch Aufbringen einer elektrisch isolierenden Beschichtung bezeichnet

3.13

Beschichtungsdefekt; Fehlstelle

Unterbrechung in der Beschichtung

3.14

Beschichtungswiderstand; elektrischer Widerstand der Beschichtung

der elektrische Widerstand zwischen einem beschichteten Metall und dem Elektrolyten. Er wird weitgehend durch Größe und Anzahl der Beschichtungsdefekte und -poren bestimmt, und er gibt daher einen Anhalt für den Zustand der Beschichtung

3.15

Leiter

Substanz, in der elektrischer Strom fließt

3.16

durchgehende Verbindung

spezielle Verbindung, die dazu dient, den elektrischen Durchgang in einer Anlage sicherzustellen, und die ausdrücklich für diesen Zweck eingebaut wird

3.17

Kupfer/Kupfersulfat-Bezugselektrode

Messelektrode bestehend aus Kupfer in einer gesättigten Kupfersulfatlösung

3.18

Korrosionsinterferenz

durch Abfangen eines Teils des an eine andere eingetauchte Anlage angelegten kathodischen Korrosionsschutzstroms verursachte Erhöhung oder Erniedrigung der Korrosionsgeschwindigkeit bzw. Korrosionsneigung einer eingetauchten Anlage

3.19

Depolarisierung

Vorgang, durch den die den Stromfluss hemmenden Faktoren in einer Zelle beseitigt werden

3.20

Schutzschild

alkalibeständige organische Beschichtung, die auf die zu schützende Anlage in unmittelbarer Nähe einer Fremdstromanode aufgebracht wird, um die Ausbreitung des kathodischen Korrosionsschutzes zu fördern und die Gefahr wasserstoffbedingter Beschädigung der geschützten Anlage nahe der Anode auf ein Minimum zu reduzieren

3.21

Streustromableitung

Strombrücke zur Ableitung von Streuströmen

3.22

Treibpotential

die Differenz zwischen dem Anlage-Elektrolyt-Potential und dem Anode-Elektrolyt-Potential

3.23

elektrischer Widerstand der Beschichtung

siehe Beschichtungswiderstand

3.24

elektronegativ

Eigenschaftsbezeichnung für eine metallische Elektrode, um anzudeuten, dass ihr Potential bezüglich einer anderen metallischen Elektrode in dem System negativ ist

3.25

Elektroosmose

Durchgang einer Flüssigkeit durch ein poröses Medium unter dem Einfluss einer Potentialdifferenz

3.26

Rissbildung unter dem Einfluss der Umgebung

Sprödbbruch eines üblicherweise duktilen Materials, der durch die korrodierende Wirkung der Umgebung gefördert wird

3.27

galvanische Reaktion

spontane elektrochemische Reaktion, die in einem aus einer Kathode und einer Anode in elektrischem Kontakt mit einem angreifenden Elektrolyten bestehenden System stattfindet und die zur Korrosion der Anode führt

3.28

Grundbett

System aus eingetauchten Elektroden, die mit dem positiven Pol mit einer unabhängigen Gleichstromquelle verbunden sind und dazu dienen, den kathodischen Korrosionsschutzstrom auf die zu schützende Anlage zu leiten

3.29

Fehlstelle

siehe Beschichtungsdefekt

3.30

Fremdstromanode

Bezeichnung für die Anode in einer Fremdstromanlage

3.31

Isolierflansch

Flanschverbindung zwischen zwei benachbarten Rohrleitungsabschnitten, bei denen Schrauben und Muttern von einem Flansch oder von beiden Flanschen elektrisch isoliert sind, und die Dichtung nicht leitend ist, sodass der Stromdurchgang in der Rohrleitung an dieser Stelle unterbrochen wird

3.32

Ion

Atom bzw. Atomgruppe mit negativer oder positiver elektrischer Ladung

3.33

Isolierverbindung

den elektrischen Durchgang verhindernde Verbindung oder Kupplung zwischen zwei Rohrleitungsabschnitten, die eingebaut wird, um den Elektrizitätsfluss zwischen ihnen zu unterbrechen

3.34

Überschutz

tritt dann auf, wenn die Anlage-Elektrolyt-Potentiale negativer sind, als für einen zufriedenstellenden kathodischen Korrosionsschutz empfohlen wird. Überschutz erfüllt keinen nützlichen Zweck, ist für die Anlage sogar schädlich, da eine hohe, möglicherweise zu Versprödung oder Beschädigung der Beschichtung führende Produktion von Gasen erfolgt

3.35

Polarisation

Potentialänderung einer Elektrode als Folge des Stromflusses zu oder von dieser Elektrode

3.36

Potentialgefälle

die Potentialdifferenz zwischen zwei getrennten Punkten im gleichen elektrischen Feld

3.37

geschützte Anlage

Bauwerk, bei dem der kathodische Korrosionsschutz wirkungsvoll angewandt wird

3.38

Schutzstrom

der in eine metallische Anlage aus seiner elektrolytischen Umgebung zugeleitete Stromfluss, um kathodischen Korrosionsschutz der Anlage zu bewirken

3.39

spezifischer Widerstand (eines Elektrolyten)

der Widerstand eines Elektrolyten mit Querschnitts- und Längeneinheit. Der spezifische Widerstand hängt unter anderem von der Menge der im Elektrolyten gelösten Salze ab; er wird in Ohm $\times$ Meter (Ω m) ausgedrückt

3.40

Ablagerung

die Bildung unlöslicher chemischer Verbindungen auf der Oberfläche einer kathodisch geschützten Anlage. Diese werden den kalkhaltigen Ablagerungen zugeordnet (siehe 3.6)

3.41

Silber/Silberchlorid-Bezugselektrode

Elektrode aus mit Silberchlorid überzogenem Silber in einem Chloridionen enthaltenden Elektrolyten

3.42

Prüfung bei konstanter Belastungsrate

langsame Zugbeanspruchung einer Probe mit kreisförmigem Querschnitt bei konstanter Belastungsrate, wobei die Probe der Umgebung ausgesetzt ist

3.43

Standard-Wasserstoffelektrode

Bezugselektrode aus einem elektropositiven Metall wie Platin in einem Elektrolyten mit Wasserstoffionen unter Einheitsaktivität, der mit Wasserstoff bei Normalatmosphäre gesättigt ist

Anlage-Elektrolyt-Potential

3.45

Gruppe von Bakterien, die in den meisten Bodenarten und natürlichen Gewässern vorkommen, jedoch nur unter nahezu neutralen und anaeroben Bedingungen aktiv sind. Sie reduzieren Sulfate in ihrer Umgebung zu Sulfiden und beschleunigen so die Korrosion von Werkstoffen

tellurische Ströme

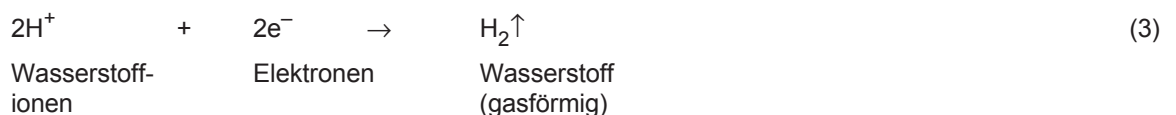
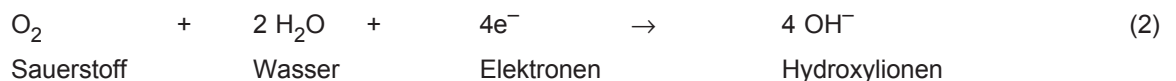
3.47

Gerät zur Transformation von Wechselspannung auf einen angemessenen Wert und dann zur Umwandlung in Gleichstrom. So erhaltener Gleichstrom dient als Stromquelle für kathodische Fremdstrom-Korrosionsschutzsysteme

4.1 Der Vorgang der metallischen Korrosion

$$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-} \quad (1)$$

Durch die Gleichungen (2) bis (9) werden die allgemeinen der an Kathoden ablaufenden Reaktionen dargestellt:



Die Reaktion nach Gleichung (3) wird durch Azidität (Überschuss an Wasserstoffionen) gefördert, während die Reaktion nach Gleichung (4) überwiegend bei pH-Werten oberhalb des Neutralpunktes abläuft.