

DIN 81249-4

ICS 47.020.05; 77.060

Ersatz für
DIN 81249-4:1997-11**Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre –
Teil 4: Korrosion in Seeatmosphäre;
Text Deutsch und Englisch**

Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere –
Part 4: Corrosion in sea atmosphere;
Text in German and English

Corrosion de métaux dans l'eau de mer et dans l'atmosphère maritime –
Partie 4: Corrosion dans l'atmosphère maritime;
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 33 Seiten

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Allgemeines	6
3.1 Quellen der Tabellenwerte	6
3.2 Einfluss der Entfernung des Mess- bzw. Beanspruchungsplatzes von der Wasserlinie.....	6
3.3 Witterung, Luftverunreinigung, Wind	8
3.4 Lagebedingte Einflüsse	8
3.5 Kontaktkorrosion	8
3.6 Tabellen der Werkstoff-Gruppen	8
4 Angaben über das Korrosionsverhalten	10
4.1 Werkstoff-Gruppe FE.....	10
4.2 Werkstoff-Gruppe CU Kupfer und Kupferlegierungen.....	16
4.3 Werkstoff-Gruppe AL Aluminium und Aluminiumlegierungen.....	20
4.4 Werkstoff-Gruppe NI Nickellegierungen	24
4.5 Werkstoff-Gruppe TI Titan und Titanlegierungen.....	26
4.6 Werkstoff-Gruppe UE Metallene Überzüge auf Stahl	28

Tabellen

Tabelle 1 – Abtragungsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Loch- und Spaltkorrosion von FE 1, FE 2 und FE 3	10
Tabelle 2 — Abtragungs- und Eindringgeschwindigkeit der Werkstoff-Untergruppe FE 4 und FE 5	14
Tabelle 3 — Abtragungsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Loch- und Muldenkorrosion der Werkstoff-Gruppe CU	16
Tabelle 4 — Abtragungsgeschwindigkeit, maximale Angriffstiefe der Werkstoff-Gruppe AL	20
Tabelle 5 — Abtragungsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Loch- und Spaltkorrosion der Werkstoff-Gruppe NI	24
Tabelle 6 — Abtragungsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Loch- und Spaltkorrosion der Werkstoff-Gruppe TI	26
Tabelle 7 — Abtragungs- und Eindringgeschwindigkeit der Werkstoff-Gruppe UE	28

The English version is a translation. In case of dispute the German original will govern.

Contents

	Page
Foreword	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 General	7
3.1 Sources of tabulated data	7
3.2 Influence of the distance of the measuring/test area from the waterline	7
3.3 Weather conditions, air pollution, wind	9
3.4 Position-related influence	9
3.5 Galvanic corrosion	9
3.6 Material group tables	9
4 Information on the corrosion behaviour	11
4.1 Material group FE	11
4.2 Material group CU Copper and copper alloys	17
4.3 Material group AL Aluminium and aluminium alloys	21
4.4 Material group NI Nickel alloys	25
4.5 Material group TI Titanium and titanium alloys	27
4.6 Material group UE Metallic coatings on steel	28

Tables

Table 1 — Corrosion rate, susceptibility to pitting and crevice corrosion of FE 1, FE 2 and FE 3	11
Table 2 — Corrosion rate and penetration rate of the material subgroups FE 4 and FE 5	15
Table 3 — Corrosion rate, susceptibility to pitting corrosion and shallow pit formation of the material group CU	17
Table 4 — Corrosion rate, maximum depth of local corrosion attack of the material group AL	21
Table 5 — Corrosion rate, susceptibility to pitting and crevice corrosion of the material group NI	25
Table 6 — Corrosion rate, susceptibility to pitting and crevice corrosion of the material group TI	27
Table 7 — Corrosion rate and penetration rate of the material group UE	29

Vorwort

Diese Norm wurde von der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN, Arbeitsausschuss NA 132-04-04 AA „Korrosionsschutz“, erarbeitet.

Bei der vorliegenden Norm handelt es sich um eine Anwendungsnorm für den Bereich Schiffs- und Meerestechnik.

DIN 81249 *Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre* besteht aus:

- Teil 1: Begriffe, Grundlagen
- Teil 2: Freie Korrosion in Seewasser
- Teil 3: Kontaktkorrosion in Seewasser
- Teil 4: Korrosion in Seeatmosphäre

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Für die in diesen Normen verwendeten Begriffe „Seewasser“ und „Seeatmosphäre“ sind auch die Begriffe „Meerwasser“ und „Meeresatmosphäre“ üblich.

Änderungen

Gegenüber DIN 81249-4:1997-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Werkstoffgruppe T in TI geändert;
- b) englische Übersetzung aufgenommen;
- c) Aufbau der Norm an die aktuellen Gestaltungsregeln angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN 81249-4: 1997-11
VG 81249-4: 1995-11
VG 81250: 1988-03

Foreword

This standard has been prepared by *Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN*, Technical Committee NA 132-04-04 AA “Corrosion protection”.

This standard is a application standard in the field of ships and marine technology.

DIN 81249 *Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere* consists of:

- *Part 1: Definitions, basic information*
- *Part 2: Free corrosion in sea water*
- *Part 3: Galvanic corrosion in sea water*
- *Part 4: Corrosion in sea atmosphere*

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. DIN [and/or DKE] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The terms “sea water” and “sea atmosphere” used this standard, are interchangeable with the terms “oceanic water” and “oceanic atmosphere”.

Amendments

The following amendments have been made in comparison with DIN 81249-4:1997-11:

- a) Material group T has been changed into TI;
- b) the English translation has been added;
- c) the structure of this standard has been adapted to the latest formatting rules.

Previous editions

DIN 81249-4: 1997-11
VG 81249-4: 1995-11
VG 81250: 1988-03

1 Anwendungsbereich

Die Festlegungen dieser Norm dienen zur Beurteilung des Korrosionsverhaltens von ungeschützten metallenen Werkstoffen und Überzügen in Berührung mit der Seeatmosphäre. Das Werkstoffverhalten im Kontakt miteinander unter besonderer Berücksichtigung der atmosphärischen Korrosion ist erläutert.

Über das voraussichtliche Korrosionsverhalten kann nur eine Wahrscheinlichkeitsaussage gemacht werden. Gewährleistungsansprüche können aus diesen normativen Festlegungen nicht abgeleitet werden.

Der Korrosionsschutz durch Beschichtungen ist nicht Gegenstand dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 81249-1:2011-12, *Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre — Teil 1: Begriffe, Grundlagen*

E DIN 81249-2:2012-01, *Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre — Teil 2: Freie Korrosion in Seewasser¹⁾*

DIN 81249-3:2012-09, *Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre — Teil 3: Kontaktkorrosion in Seewasser*

DIN EN 12502-4, *Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe — Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und speichersystemen — Teil 4: Einflussfaktoren für nichtrostende Stähle*

DIN EN ISO 3651-2, *Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion — Teil 2: Nichtrostende austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex)-Stähle — Korrosionsversuch in schwefelsäurehaltigen Medien*

SEP 1877, *Prüfung der Beständigkeit hochlegierter, korrosionsbeständiger Werkstoffe gegen interkristalline Korrosion*

3 Allgemeines

3.1 Quellen der Tabellenwerte

Die Angaben in den Tabellen sind aus Ergebnissen von Freibewitterungsversuchen in Küstennähe zusammengestellt. Nicht berücksichtigt wurden unter außergewöhnlichen Bedingungen erhaltene Befunde, z. B. bei gleichzeitiger Einwirkung von Korrosion und Abrasion durch sandführende Winde.

Ebenfalls nicht einbezogen wurden die Ergebnisse von Laborversuchen.

3.2 Einfluss der Entfernung des Mess- bzw. Beanspruchungsplatzes von der Wasserlinie

Die in den Tabellen 1 bis 7 eingetragenen Angaben gelten für die Entfernung von 25 m von der Wasserlinie. Bei kleineren Entfernungen kann die Korrosionsgeschwindigkeit größer, bei größeren Entfernungen kleiner sein. Dieser Einfluss der Entfernung ist nicht für alle Werkstoff-Gruppen gleich groß. Wenn der Beanspruchungsort dichter als 25 m an der Wasserlinie liegt, ist im Allgemeinen mit einer Spritzwasserbeanspruchung zu rechnen. In diesem Falle sind DIN 81249-2 und DIN 81249-3 zu berücksichtigen.

¹⁾ Die hier gemachten Angaben beziehen sich auf den Norm-Entwurf E DIN 81249-2:2012-01. Sobald die endgültige Norm veröffentlicht ist, beziehen sich die Angaben auf deren Inhalt.

1 Scope

The criteria laid down in this standard serve to evaluate the corrosion behaviour of unprotected metallic materials and coatings subject to corrosion in sea atmosphere. The behaviour of the materials in contact with each other is explained with special regard to atmospheric corrosion.

The estimated corrosion behaviour can only be stated in terms of probability. Warranty claims cannot be derived from these normative criteria.

Corrosion protection obtained by coatings is not subject of this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN 81249-1:2011-12, *Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere — Part 1: Definitions, basic information*

E DIN 81249-2:2012-01, *Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere — Part 2: Free corrosion in sea water*¹⁾

DIN 81249-3:2012-09, *Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere — Part 3: Galvanic corrosion in sea water*

DIN EN 12502-4, *Protection of metallic materials against corrosion — Guidance on the assessment of corrosion likelihood in water distribution and storage systems — Part 4: Influencing factors for stainless steels*

DIN EN ISO 3651-2, *Determination of resistance to intergranular corrosion of stainless steels — Part 2: Ferritic, austenitic and ferritic-austenitic (duplex) stainless steels — Corrosion test in media containing sulfuric acid*

SEP 1877, *Test of the resistance of high-alloy, corrosion-proof materials against intercrystalline corrosion*

3 General

3.1 Sources of tabulated data

The data given in the tables were obtained from the results of outdoor exposure tests performed near the shore. Results obtained under unusual conditions, e.g. upon the simultaneous influences of corrosion and abrasion by sand-carrying winds, were not taken into consideration.

Further, the results of laboratory tests remained unconsidered.

3.2 Influence of the distance of the measuring/test area from the waterline

The information given in the Tables 1 to 7 applies to a distance of 25 m from the waterline. At smaller distances the corrosion rate may be larger, at larger distances the corrosion rate may be smaller. This influence of distance is not the same for all material groups. In general, corrosion by splash water has to be expected, if the test area is less than 25 m from the waterline. In this case DIN 81249-2 and DIN 81249-3 are applicable.

1) The information provided here refers to the draft standard E DIN 81249-2:2012-01. As soon as the final standard is published, the information refers to their contents.

3.3 Witterung, Luftverunreinigung, Wind

Die Abtragungsgeschwindigkeit wird von Wind, Regen und Feuchtigkeitsdauer beeinflusst. Die anfängliche Korrosionsgeschwindigkeit wird im Regelfall allmählich geringer. Saure Luftverunreinigungen, insbesondere aus Abgasen oder in Hafenstädten, Ruß- und Chloridanreicherungen verstärken den Angriff und bewirken bei ungleichmäßiger Verteilung Mulden- und Lochkorrosion.

Von großem Einfluss ist die Windrichtung und -stärke. Der Wind kann auch ohne Feststoffe wenig haftende Korrosionsprodukte abtragen und damit die Korrosion fördern. Andererseits kann der Wind die Trocknung der Flächen beschleunigen.

3.4 Lagebedingte Einflüsse

Die Massenverluste sind im Allgemeinen auch von der Neigung der Flächen und der Orientierung zur Wasserlinie abhängig.

Horizontale Flächen werden stärker, vertikale etwas schwächer als die geneigten angegriffen.

Den folgenden Tabellenangaben liegen Messwerte zugrunde, die als Mittelwert von Ober- und Unterseite der unter 30° bis 45° gegenüber der Horizontalen geneigten Probebleche gemessen wurden. Häufig ist der Korrosionsangriff an der Unterseite größer als an der Oberseite, z. B. dann, wenn der Regen die Salzkonzentration an der Oberseite herabsetzt und die Oberseite schneller trocknet.

Bei langen Nasszeiten und hohen Salzkonzentrationen sowie bei häufiger Beaufschlagung, z. B. bei Schiffen und Seebauwerken, muss mit höheren Korrosionsraten gerechnet werden.

3.5 Kontaktkorrosion

Bei der atmosphärischen Korrosion wird die Elektrolytlösung im Regelfall durch einen sehr dünnen Feuchtfilm gebildet und hat daher einen hohen elektrischen Widerstand. Als Anoden- und Kathodenflächen wirken deshalb nur sehr schmale Zonen entlang der Kontaktstelle. Die tatsächlichen Flächengrößen der sich kontaktierenden Werkstoffe sind daher nicht von Belang. Die Berücksichtigung des Flächenverhältnisses Kathode zur Anode nach DIN 81249-3 ist hier nicht anwendbar. Der Korrosionsangriff wird auf die unmittelbar an die Kontaktstelle angrenzenden Bereiche des als Anode wirkenden Werkstoffes begrenzt.

3.6 Tabellen der Werkstoff-Gruppen

Die Tabellen 1 bis 7 enthalten Aussagen zum Korrosionsverhalten von Werkstoffen, die im Schiffbau verwendet werden. Die den Tabellen folgenden Texte sind nach Korrosionsarten gegliedert. Sie enthalten Erläuterungen und Beschreibungen der für den Konstrukteur wichtigen Korrosionsarten bei der jeweiligen Werkstoff-Gruppe.

3.3 Weather conditions, air pollution, wind

The corrosion rate is influenced by wind, rain, and the duration of humidity exposure. The initial corrosion rate usually slows down in the course of time. Acid air pollutions, especially from exhaust gases or in ports, as well as soot and chloride accumulations intensify the corrosion attack which, due to non-uniform distributions, will result in shallow pit formation and pitting corrosion.

Wind direction and force are of major influence. Even without the presence of solids the wind is able to remove loose corrosion products, thus promoting corrosion. On the other hand, the wind can help to dry surfaces more quickly.

3.4 Position-related influence

In general, material consumption is also dependent upon the inclination of surfaces and their orientation relative to the waterline.

In comparison with inclined surfaces horizontal surfaces are corroded to a larger extent and vertical ones to a slightly less extent.

The following tables are based on values measured as mean values of the top and bottom surfaces of test plates which were inclined by 30° to 45° to the horizontal plane. Frequently, the corrosion attack on the bottom surface is larger than that on the top surface, e.g. if the salt content on the top surface is reduced by the rain and this surface dries more quickly.

Higher corrosion rates have to be expected in case of long exposure times and high salt concentrations or at frequently repeated exposures, e.g. of ships and offshore structures.

3.5 Galvanic corrosion

In case of the atmospheric corrosion the electrolytic solution usually consists of a very thin moisture film; therefore, the electrical resistance is high. For this reason, only very narrow zones along the point of contact act as anode and cathode areas. The actual dimension of the material surfaces in contact with each other are therefore irrelevant. The anode/cathode surface ratio according to DIN 81249-3 is not applicable here. The corrosion attack is limited to the areas of the anodic material next to the point of contact.

3.6 Material group tables

Tables 1 through 7 contain information on the corrosion behaviour of materials used in naval engineering. The texts following the tables are subdivided according to the individual types of corrosion. They contain explanations and descriptions of the types of corrosion which the respective material group is subject to and which are important for the designer.

4 Angaben über das Korrosionsverhalten

4.1 Werkstoff-Gruppe FE

4.1.1 Werkstoff-Untergruppen FE 1 bis FE 3

Nichtrostende Stähle und nichtrostender Stahlguss, nicht magnetisierbare Stähle und nicht magnetisierbarer Stahlguss

4.1.1.1 Abtragungsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Loch- und Spaltkorrosion

Tabelle 1 – Abtragungsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Loch- und Spaltkorrosion von FE 1, FE 2 und FE 3

Werkstoff-Untergruppe		Gleichmäßige Flächenkorrosion Abtragungsgeschwindigkeit	Empfindlichkeit gegenüber Loch- und Spaltkorrosion
	Teil		
FE 1 ^a	1	vernachlässigbar gering	äußerst gering
	2		
	3		sehr gering
	4		gering
FE 2 ^a	—		
FE 3 ^a	—		mäßig

^a Werkstoff-Nummern der Untergruppe nach E DIN 81249-2:2012-01, Tabelle 1.

4.1.1.2 Korrosionsverhalten

4.1.1.2.1 Gleichmäßige Flächenkorrosion

Werkstoffe der Untergruppen FE 1 und FE 2 sind (auch) in Seeatmosphäre passiv. In diesem Zustand ist die Geschwindigkeit der gleichmäßigen Flächenkorrosion praktisch nicht messbar.

Werkstoffe der Untergruppe FE 3 werden meist im vergüteten Zustand eingesetzt. Bei den Werkstoffen der Untergruppe kann durch die Wärmebehandlung (Vergütung, Weichglühen) der effektive Chromgehalt der Matrix so weit erniedrigt werden, dass in Seeatmosphäre kein passiver Zustand mehr vorliegt. In diesen Wärmebehandlungszuständen können demnach diese Stähle Mulden- und/oder Flächenkorrosion erfahren.

Unter abgeschiedenen oder eingetrockneten hygroskopischen Salzkrusten können die Stähle der Untergruppe FE 3 gelb- bis braunfleckig werden. Diese Fleckigkeit ist jedoch nicht mit einem messbaren Masseverlust verbunden. Die Flecken können abpoliert werden.

4.1.1.2.2 Loch- und Spaltkorrosion

Für die Lochkorrosionsbeständigkeit von Werkstoffen der Untergruppen FE 1 bis FE 3 haben werkstoffgerechte Verarbeitung und Konstruktion sowie die Anwendungsbedingungen wesentliche Bedeutung. Von der Verarbeitung her wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Lochkorrosion vor allem durch unsachgemäßes Schweißen gefördert, z. B. Bildung von Anlauffarben und Zunderschichten im Schweißnahtbereich, Erzeugen einer Werkstoffsensibilisierung, d. h. Anfälligkeit für interkristalline Korrosion, unsachgemäße Oberflächenbehandlung, z. B. grobes mechanisches Schleifen, Verwendung ungeeigneter Bearbeitungswerkzeuge, gefördert. Nähere Erläuterungen der Einflüsse von Verarbeitung, Konstruktion und Betriebsbedingungen auf die Korrosionswahrscheinlichkeit werden in DIN EN 12502-4 angegeben.