

DIN 86004-1

ICS 23.040.15; 47.020.30

**Schiffe und Meerestechnik –
Korrosionsvermindernde Bauweise, Maßnahmen und Inbetriebnahme von
Rohrleitungen –
Teil 1: CuNiFe-Rohrleitungssysteme**

Ships and marine technology –

Low-corrosion design, measures and operation of pipework –

Part 1: CuNiFe piping systems

Navires et technologie maritime –

Construction de faible corrosion, mesures et mise en service de tuyauterie –

Partie 1: Tuyauterie en CuNiFe

Gesamtumfang 19 Seiten

DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Medieneignung	4
5 Lagerung, Transport, Lieferzustände	5
5.1 Allgemeines	5
5.2 Materialpaarung	5
5.3 Auslegung	5
5.4 Rohrleitungskonstruktion	6
5.5 Einbauen/ Einbausituationen von Armaturen	6
5.6 Verbindungstechnik	7
5.7 Anforderungen an Kupfer-Nickel-Legierungen im Meerwassereinsatz	7
6 Lagerung/Transport/ Lieferzustände	13
7 Fertigung, Montage	13
7.1 Verarbeitungshinweise	13
7.2 Fertigungsverfahren	14
7.3 Sauberkeit	14
7.4 Rohrleitungsführung	14
8 Inbetriebnahme, Betriebsunterbrechungen, Spülen, Wiederinbetriebnahme	14
Anhang (informativ) Erläuterungen zu Abschnitt 7	15
A.1 pH-Wert	15
A.2 Oxidschicht	15
A.3 Bewuchs	15
A.4 Sulfid induzierte Lokalkorrosion	16
A.5 Bimetall-Korrosion	17
Literaturhinweise	19

Bilder

Bild A.1 — Verhalten der Korrosionsrate zum Flächenverhältnis (nichtrostender Stahl zu CuNi) in natürlichen Seewasser bei 10 °C	17
Bild A.2 — Verhalten der Korrosionsrate zur Entfernung von der Verbindungsstelle von 90Cu-10Ni und hochlegierten nichtrostendem Stahl	18

Tabellen

Tabelle 1 — Vergleich der Passivierung durch Behandlung mit Chemikalien	11
Tabelle 2 — Passivierungs- und Deckschicht-unterstützende Behandlungsoptionen	12
Tabelle A.1 — Gegenüberstellung der Korrosionsrate und Flächenverhältnis von in Kontakt stehendem rostfreien Edelstahl und CuNiFe 90-10 in natürlichem Meerwasser bei 10°C	18

Vorwort

Diese Norm wurde von der DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT), Arbeitsausschuss NA 132-02-05-01 AA „Rohrleitungen“, erarbeitet.

Bei der vorliegenden Norm handelt es sich um eine Verfahrensnorm für den Bereich Rohrleitungen im Schiffbau.

Es wird empfohlen schon beim Erstellen von Konstruktionen die korrosionsvermindernde Bauweise mit einzubeziehen.

Es ist der Zusammenhang von Strömung, Material, Temperatur, Medium und Korrosion beschrieben.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 86004 *Schiffe und Meerestechnik — Korrosionsvermindernde Bauweise, Maßnahmen und Inbetriebnahme von Rohrleitungen* besteht aus:

- *Teil 1: CuNiFe-Rohrleitungssysteme*
- *Teil 2: Rohrleitungssysteme aus Eisenbasislegierungen*

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Rohrleitungen und Rohrleitungssystemen aus CuNi10Fe1,6Mn (WL 2.1972).

Diese Norm gilt für um- und/oder durchströmte Rohrleitungen.

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 85004-2, *Rohrleitungen aus Kupfer-Nickel-Legierungen — Teil 2: Grundlagen für Konstruktion und Fertigung, Prüfung*

DIN 85004-4, *Rohrleitungen aus Kupfer-Nickel-Legierungen — Teil 4: Technische Lieferbedingungen für Rohre*

DIN 86001, *Schiffs-Rohrleitungen — Druckstufen, Druckprüfungen*

DIN 86003-1:2006-06, *Schiffe und Meerestechnik — Konstruktion, Fertigung und Prüfung von Rohrleitungsanlagen für flüssige Medien — Teil 1: Konstruktion*

E DIN 86004-2, *Schiffe und Meerestechnik — Korrosionsvermindernde Bauweise, Maßnahmen und Inbetriebnahme von Rohrleitungen — Teil 2: Rohrleitungssysteme aus Eisenbasislegierungen*

DIN 86028, *Vorschweißbunde aus CuNi10Fe1,6Mn — Technische Lieferbedingungen*

DIN 86086, *Formstücke zum Einschweißen in Rohrleitungen aus Kupfer-Nickel-Legierungen — Technische Lieferbedingungen*

Werkstoff-Handbuch der Wehrtechnik

WL 2.1972, *Kupfer-Nickel-Knetlegierung — CuNi10Fe1,6Mn — Rohre*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 81249-1 und die folgenden Begriffe.

3.1 sulfatreduzierende Bakterien

SRB

im Biofilm enthaltene Bakterien, die die im Meerwasser enthaltenen Sulfide zu H₂S umwandeln

4 Medieneignung

Die Eignung von Rohrleitungen und Rohrleitungssystemen aus CuNi10Fe1,6Mn (WL 2.1972) für die unterschiedlichen Medien ist in der DIN 86003-1 festgelegt.

Für andere, dort nicht aufgeführte Medien, ist die Eignung von den Lieferanten der Rohrleitungsbauteile zu bestätigen.

5 Lagerung, Transport, Lieferzustände

5.1 Allgemeines

Folgende konstruktive und/oder auslegungstechnische Einflussfaktoren können das Korrosionsverhalten positiv oder negativ beeinflussen:

- Geometrie (Flächenverhältnisse, Abstand, Position, Form, Orientierung der Bauteile);
- Umwelteinflüsse (Bewuchs, Überwasser-, Spritzwasser-, Gezeiten- und Unterwasserbereich);
- Fertigungsgüte (Schweißnahtüberhöhungen, Späne, Grat);
- Strömungsverhältnisse;
- Auslagerungsort (Überwasser, Spritzwasser, Gezeiten- und Unterwasserbereich).

5.2 Materialpaarung

Auf geeignete Materialpaarungen ist sowohl bei medienberührten und nicht medienberührten Bauteilen zu achten.

Die Kombination unterschiedlicher Werkstoffe soll grundsätzlich vermieden werden, ist dies nicht möglich ist die praktische elektrochemische Spannungsreihe zu beachten (siehe auch DIN 86003-1, DIN 81249-1 bis DIN 81249-4). Die in der Spannungsreihe angegebenen Werte sind unter anderem abhängig vom Medium, der Betriebstemperatur und den Flächenverhältnissen (siehe 5.7.7 Bimetall-Korrosion).

5.3 Auslegung

Die in DIN 85004-2 festgelegten minimalen und maximalen Strömungsgeschwindigkeiten sind im dauerhaften Betrieb einzuhalten, für den Notbetrieb oder den nicht dauerhaften Betrieb mit entsprechenden Ruhezeiten können höhere Strömungsgeschwindigkeiten zulässig sein. Da diese vom Medium, der Nutzungsfrequenz, der Temperatur, und der Anlagengeometrie abhängig sind, müssen diese mit dem Rohrhersteller/ Anlagelieferanten abgestimmt werden.

Bei der Auslegung sollten strömungsbedingte Turbulenzen und Kavitation vermieden werden.

Um Ablagerungen und Bewuchs zu vermeiden, die einen örtlichen Angriff auf die Oxidschicht durch Sauerstoffverarmung und mikrobieller Korrosion (MIK) verursachen können, ist eine Mindestströmungsgeschwindigkeit einzuhalten. Die Mindestströmungsgeschwindigkeit ist medienabhängig, der Orientierungswert ist für Meerwasser nach DIN 85004-2 mindestens 1 m/s. Toträume sind zu vermeiden.

Erosionskorrosion ist stark von der Beschaffenheit der Deckschicht (Haftung, Dicke), dem Medium (Feststoffbestandteile) und den Strömungsverhältnissen abhängig, dieses ist bei der Auslegung des Rohrleitungssystems zu beachten, siehe auch DIN 86003-1.

5.4 Rohrleitungskonstruktion

Anforderungen an die Detailkonstruktion sind in DIN 86003-1 und in DIN 85004-2 beschrieben. Darüber hinaus ist folgendes zu beachten, um Turbulenzen zu minimieren:

- Sattelstutzen, Aushalsungen und T-Stücke sind gegenüber „Rohr auf Rohr“ Konstruktionen zu bevorzugen.
- Abzweigungen (T-Stücke) sind bevorzugt so einzubauen dass der Hauptstrom die Abzweigung gerade durchströmt, um umlenkungsbedingte Wirbel zu vermeiden.
- Umlenkungen sind zu minimieren. Rohrleitungen mit zwei und mehr kurz auf einander folgenden Richtungswechseln (mit einer geraden Länge $< 5 \times DN$) sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Nach entsprechenden Umlenkungen sollen ausreichend lange Auslauf- bzw. Beruhigungsstrecken vorgesehen werden.
- Bei Schiffen mit längeren Liegezeiten werden zur Deckschichtkonditionierung von meer- und bilgenwasserführenden Systemen Frischwasseranschlüsse empfohlen (siehe Abschnitt 8).
- Luftblasen sollten vermieden werden, da sich an der Dreiphasenzone Metall-Medium-Luft Trennschichten durch Potentialbildung korrosiv verhalten und zur Wasserlinienkorrosion führen können.

Weitere zu beachtende Hinweise sind in DIN 86003-1, 4.2.3 (Konstruktionshinweise zur Vermeidung von Korrosion) zu finden.

Für die Auslegung des Rohrquerschnitts sind die zulässigen Strömungsgeschwindigkeiten nach DIN 85004-2 zu beachten.

5.5 Einbauen/ Einbausituationen von Armaturen

Im Bereich von Armaturen (insbesondere im Bereich von Rückschlag- und Absperrklappen) und anderen Einbauten sind die entsprechenden Längen der Ein- ($> 3 \times DN$) und Auslaufstrecken ($> 5 \times DN$) einzuhalten. Ist dies nicht möglich, ist die Einsetzbarkeit von Strömungsgleichrichtern (Diffusoren etc.) zu prüfen oder eine Beschichtung vorzusehen. Es muss darauf geachtet werden, dass nicht zu weit in das Rohr beschichtet wird, da es sonst auf diesen Flächen zu Bewuchs kommen kann.

Zur Vermeidung von Verwirbelungen und Ablagerungen sind Einbauten, wie z.B. Messgeräte auf ein Minimum zu reduzieren. Es sind möglichst medienunberührte Messungen vorzusehen, die von außen auf das Rohr aufgebracht werden (aufspannbare Messgeräte) oder ohne Querschnittsveränderung in die Rohrleitung integriert sind.

Armaturen mit starken Einschnürungen oder Aufweitungen des durchströmten Querschnitts und/ oder zur Regelung des Durchflusses in sehr kurzer Bauweise sind nach Möglichkeit zu vermeiden, da die austretenden Wirbel die nachgeschaltete Rohrwand beschädigen könnten. Stattdessen sind Armaturen mit durchflussoptimierten Eigenschaften (Ventile) einzusetzen.