

# Nicht rostender Stahl im Fokus

Korrosionsschäden am Meer: Fehlerursachen bei maritimer Belastung

**H**äufig auftretende Schadensursachen, die der maritimen Klima-Beanspruchung von verschiedenen Metallsubstraten zuzuordnen sind, stehen im Fokus dieser sieben-teiligen Serie. Dr. Thomas Herrmann, Gutachter auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes sowie der Pulverbeschichtung, stellt im letzten Serienteil Fehlerursachen bei maritimer Belastung von Bauteilen aus nichtrostendem Stahl vor.

VON ANDREAS DITTRICH;  
DR. THOMAS HERRMANN

Verglichen mit anderen Konstruktionsmaterialien hat nichtrostender Stahl einen sehr guten Ruf. Aufgrund des „nichtrostend“ im Namen wird weithin angenommen, dass die Gefahr einer korrosiven Schädigung als sehr gering einzuschätzen ist. Nicht umsonst kommen Konstruktionen aus nichtrostendem Stahl oftmals ohne Lackierung aus und werden als etwas Wertiges bzw. Edles wahrgenommen. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird nichtrostender Stahl häufig einfach als Edelstahl bezeichnet. Dies ist zwar per se nicht falsch, jedoch sind unter Edelstahl (nach DIN EN 10020) alle Stahlliegierungen zu verstehen, die hochrein und/oder speziell legiert sind. Nichtrostender Stahl ist somit nur eine Untergruppe von Edelstählen. Weitere Untergruppen sind z.B. Schnellarbeitsstähle oder warmfeste Stähle.

Nichtrostende Stähle haben einen Chromanteil von min. 12%. Das Chrom sorgt für die Ausbildung einer wenigen Nanometer dicken Chromoxidschicht auf der Oberfläche. Diese Oxidschicht passiviert das darunterliegende Material vor der Umgebung und ist im Falle einer mechanischen Schädigung in der Lage sich selbst zu heilen. Mit anwachsenden Chromanteil erhöht sich die Korrosionsbeständigkeit des Stahls, da mit anwachsender Verfügbarkeit von Chromatomen an der Oberfläche dichtere und weniger von Störstellen betroffene Oxidschichten ausgebildet werden können. Neben der offiziellen Benennung mittels der Werkstoffnummer oder über den Kurznamen



Die Absturzsicherung an einem Fenster in Meeresnähe weist sichtbaren Rotrost an der Endkappe auf.

wird nichtrostender Stahl in der Praxis häufig als V2A- bzw. V4A-Stahl bezeichnet. Ihren Ursprung haben beide Begriffe im Anfang des 20. Jahrhunderts. Dabei stehen die Abkürzungen für Versuchsschmelze 2 Austenit bzw. Versuchsschmelze 4 Austenit. Austenit ist die kubisch-flächenzentrierte und nicht magnetische Phase des Eisens, welche bei reinem Eisen oberhalb einer

Temperatur von 911°C auftritt. Durch Zugabe von ca. 9% Nickel wird der Temperaturbereich des Austenits jedoch bis unter Raumtemperatur erweitert. Die vorherrschende Phase des Eisens hat einen starken Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften des Stahls. Neben Austenit existieren noch weitere Phasen wie z.B. Ferrit oder Martensit. Unter V2A- bzw. V4A-Stahl sind die Legierungen

14301, 14541, 14307 sowie 14401, 14571 und 14404 zu verstehen. Diese Legierungen machen den Großteil der jährlichen Produktion von nichtrostendem Stahl aus und sind für die meisten Beschichter am interessantesten. Diese beiden Legierungsgruppen unterscheiden sich hauptsächlich durch ihre unterschiedlichen Gehalte an Chrom (Cr) und Nickel (Ni) sowie Zugabe von

Ein aus „V2A-Stahl“ gefertigter Fensterrahmen hat Korrosionsschäden im geschweißten Gehrungsbereich.

Fotos: Dr. Herrmann GmbH

Molybdän (Mo). So weisen die sogenannten „V2A-Stähle“ ca. 18% Cr und 10% Ni auf. Diese Stähle sind nicht chloridbeständig. „V4A-Stähle“ enthalten ca. 17% Cr, 12% Ni und 2% Mo. Diese Stähle sind chloridbeständig.

## Material richtig auswählen

Wie wichtig die richtige Auswahl des passenden nichtrostenden Stahls ist, kann im Schadensbeispiel 1 nachvollzogen werden. Die Absturzsicherungen der Fenster eines Geschäftsgebäudes auf Sylt zeigten deutliche Rotrostspuren an den Endkappen (Foto links). Nach Untersuchung der einzelnen Materialien auf ihre Zusammensetzung konnte festgestellt werden, dass die Stahlqualität der Endkappen nicht mit der des Rohrs übereinstimmt. So wiesen beide Material ähnliche Werte an Chrom (ca. 18%) und Nickel (ca. 10%) auf, jedoch ist der Anteil an Molybdän in der Legierung der Endkappen geringer als im Rohr. (Rohr ca. 2% Mo; Endkappen: ca. 0,5% Mo). Somit wurde für das Rohr ein „V4A-Stahl“ und für die Endkappen ein „V2A-Stahl“ eingesetzt.

Nach Austausch der Endkappen mit einer seewas-

serbeständigen Legierung analog zum Rohr konnte der Schaden saniert werden.

Die Beständigkeit von nichtrostenden Stählen gegenüber Korrosion hängt jedoch nicht nur von der Legierungszusammensetzung ab. Ebenso hat die Sauberkeit und Beschaffenheit der Oberfläche einen signifikanten Einfluss auf den in der Realität erzielbaren Korrosionswiderstand. Dies wird im zweiten Schadensbeispiel deutlich.

In diesem Fall traten korrosive Schädigungen im Gehrungsbereich von aus nichtrostendem Stahl der Legierung 14301 (ugs. V2A) gefertigten Fensterrahmen auf (Foto oben). Diese Fenster waren für ein Bauvorhaben in China bestimmt und absolvierten den Weg von Deutschland nach China per Schiff. Vor Ort wurden dann Schäden an den Gehrungen festgestellt. Andere Bereiche der Fensterrahmen wiesen dagegen keine Korrosion auf. Nach Untersuchung der Fenster im Gutachterlabor hinsichtlich der Beschichtungsqualität, der Oberflächenvorbehandlung sowie der Materialzusammensetzung zeigte sich, dass zwar ein geeignetes Schweißmaterial verwendet wurde, aber keine Nachbearbeitung bezüglich der Entfernung von Oxiden sowie Zunderschichten nach dem Schweißen erfolgte, wie es laut DIN EN 10088-2 gefordert wird. Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass die Oberflächen von aus nichtrostendem Stahl gefertigten Bauteilen sauber und frei von Fremdpartikeln sein müssen, um das darunterliegende Material zu passivieren. Aufgrund der hohen Temperaturen beim Schweißen entstehenden Oxid- und Zunderschichten mit zu hoher Dicke und vielen Fehlstellen. Dadurch kann keine wirkliche Passivierung des Grundmaterials erfolgen und Korrosion breitet sich aus, auch bei vermeintlich nichtrostenden Stahlqualitäten.

## ZUM NETZWERKEN:

Dr. Herrmann GmbH & Co. KG, Dresden,  
Dr. Thomas Herrmann,  
Tel. +49 351 4961-103,  
office@dr-herrmann-gmbh.de,  
www.pulverlack-gutachter.de,  
www.dr-herrmann-gmbh.de