


01

# Korrosion als unangenehme Begleiterin

Boote und Ausrüstung sind – nicht nur in salzhaltiger Luft – anspruchsvollen Bedingungen ausgesetzt. Wie entsteht Korrosion, welche Formen gibt es und welche (Vorbeugungs-)Massnahmen?

 Johannes Erdmann

- 01 Ankerwinch und Ankerkette sind extrem anspruchsvollen Bedingungen ausgesetzt.
- 02 Ein Schäkkel aus minderwertigem Stahl ist ein Garant für Korrosion und Rost.
- 03 Bei dünnen oder mangelhaften Chrombeschichtungen sind der Korrosion mit der Zeit Tor und Tür geöffnet.

Die Berichte früherer Wassersport-Generationen lesen sich abenteuerlich: leckende Decks und undichtes Ölzeug, rostende Beschläge und Wanten. Regelmässig mussten die Drähte mit Leinöl eingerieben werden, um Korrosion vorzubeugen. Heute sind Schiffe dagegen relativ wartungsfrei, die Rümpfe aus GFK müssen nur einmal im Jahr poliert werden. Metallteile sind sogar noch unempfindlicher, denn mittlerweile ist alles aus Edelstahl gefertigt. Rostfrei, zumeist. Die Verwendung rostfreien Stahls begann vor etwas über hundert Jahren, nachdem zufällig erkannt worden war, dass Eisen nicht mehr rostet, wenn man es mit Chrom legiert. Obwohl das Patent erst 1918 erteilt wurde, verwendete die Germaniawerft in Kiel bereits 1908 – erstmalig im Bootsbau – für den Rumpf des Schoners «Germania» rostfreien Stahl.

**Die Folgen sind verheerend: Das Metall wird brüchig und blättert.**

«Edel» wird gewöhnlicher Stahl (meist) durch eine Legierung aus Eisen, Chrom und allenfalls Nickel. Aus Stahl wird Chromstahl oder eben: Edelstahl. Gebräuchliche technische Bezeichnungen sind etwa «A2» und – vor allem für den Einsatz im nautischen Bereich – «A4». Allerdings ist auch Edelstahl oder Innox nicht komplett korrosionsfrei. Im dauerhaften Einsatz in feuchter und eventuell salziger Umgebung erweist sich der deutsche Begriff «Nirosta» (abgeleitet von «nicht rostender Stahl») als unpassend. Denn spätestens nach einer Woche auf dem Atlantik wird deutlich: Unter bestimmten Umständen korrodiert jeder Stahl.

Grundsätzlich ist klar, dass bei Korrosion oder dem umgangssprachlichen «Rost» immer Feuchtigkeit im Spiel sein muss. Zudem ist bekannt, dass es kritisch ist, zwei ungleiche Metalle zu verbinden. Doch wie sind die Zusammenhänge? Rost ist nicht Korrosion. Wenn auf einem Metall an der Oberfläche Rost zu sehen ist, hat schon längst eine chemische Reaktion begonnen, die das Metall umwandelt. Rost ist die Folge von Korrosion.

### Wechselwirkung zwischen Metallen

Zur klassischen galvanischen Korrosion (also einer elektrochemischen Reaktion zweier verschiedener metallischer Werkstoffe) sind ein edleres und ein unedleres Metall nötig, eine Verbindung zwischen beiden (dauerhaft oder zeitweise) sowie ein Elektrolyt, also eine wässrige, elektrisch leitende Verbindung um sie herum.



02



03

Klassisches Beispiel auf Segelyachten: Ein Edelstahlbeschlag ist ohne Isolierung direkt auf einem Aluminiummast montiert, und das Alu darunter löst sich langsam auf. Das unedlere Aluminium, die sogenannte Anode, wird zerstört, da an der Oberfläche eine Oxidation stattfindet. Die Elektronen fließen durch das Aluminium zur Oberfläche des Edelstahls (Kathode), wo die Reduktion ungehindert passieren kann. So büsst die Anode Elektronen ein und verliert damit an innerem Zusammenhalt. Metallatome an der Aluminiumoberfläche wandeln sich in positive Ionen um, da die Elektronen fehlen. Die Folgen sind verheerend: Das Metall wird brüchig und blättert.

Auf Motorbooten ist eine häufig auftretende Problemstelle beim Antrieb zu finden: Der Z-Antrieb (oder der Schaft des Aussenborders) besteht aus einer Alu-Legierung, der Propeller aus Edelstahl. Das Wasser dient als leitende Flüssigkeit, verbunden sind die beiden unterschiedlichen Metalle über die Propellerwelle. Es fliesst so lange Strom, bist der Z-Antrieb, respektive der Schaft, angefressen ist.

Der Strom fliesst immer von der Anode (unedleres Metall) zur Kathode (edleres Metall), mit der Folge, dass sich das unedlere Metall mit der Zeit abträgt beziehungsweise wegkorrodiert. Das unedlere Metall wird angegriffen und schützt zugleich das edlere Metall, indem es sich «opfert». Darum werden Opferanoden an den Metallteilen von Schiffen angebracht. Eine Opferanode aus Magnesium beispielsweise schützt an der Propellerwelle den Edelstahl vor Korrosion.



01



02



03

- 01 Kriechströme an Bord können fatale Folgen haben – wie bei dieser schon schwer beschädigten Antriebseinheit.
- 02 Wenn Wasser bei Spalten oder unter Beschlägen nicht ablaufen kann, führt das zu Korrosion und hartnäckigen Verfärbungen.
- 03 Die Opferanode (links im Bild) auf dem GFK-Rumpf schützt den Propeller nicht oder nur schlecht – es fehlt eine leitende Verbindung.



### Metall und Feuchtigkeit

Wird ein Metallteil (zum Beispiel Schiffbaustahl) in eine Elektrolytlösung (zum Beispiel Salzwasser) getaucht, reagieren die Metallatome durch Elektronenabgabe zu Metallionen, die in die Salzwasserlösung übergehen: Das Metall löst sich auf.

Das gleiche Phänomen ist jedoch nicht nur im Wasser, sondern auch an Deck zu beobachten: In feuchter Luft, etwa bei längeren Törns auf dem Meer, werden die abgegebenen Elektronen ebenfalls von im Wasser gelösten Sauerstoffmolekülen aufgenommen. Es entstehen Sauerstoffionen, die sofort mit Wassermolekülen zu Hydroxidionen reagieren – hier spricht man von Sauerstoffkorrosion. Deshalb ist es wichtig, auch die Metallteile an Deck zu schützen.

Korrosionsanfällig wird Edelstahl, wenn er sich in aggressiver feucht-salziger Umgebung befindet, oder nachdem durch die Verarbeitung beim Schweißen und Bohren seine schützende Oxidschicht beschädigt wurde. Deshalb muss Edelstahl nach der Verarbeitung unbedingt nachbehandelt werden. Nach dem Bohren oder Schleifen zum Beispiel mit einem Passivierungsmittel (Salpeter- oder Zitronensäure), durch Elektropolieren (elektro-chemisches Abtragverfahren mit einer Fremdstromquelle) oder Beizen. Durch das Polieren der Oberfläche verstärkt sich die Schutzschicht sogar und wird noch härter.

# marina.ch

Das nautische Magazin der Schweiz



marina.ch

Ralligweg 10

3012 Bern

Tel. 031 301 00 31

marina@marina.ch

www.marina.ch

Tel. Abodienst: 031 300 62 56

In Süßwasser reduziert sich der Korrosionsangriff auf eine viel kleinere Distanz, weil Süßwasser ein weniger guter Leiter ist als Salzwasser. Entsprechend müssen hier andere Metalle für Opferanoden zum Einsatz kommen.

### Rostentfernung und Schutz

Ein Mittel für dauerhaften Schutz existiert nicht. Wohl aber lässt sich Korrosion vermindern:

1. Öle, Fette und wasserverdrängende Substanzen, die man aufstreichen oder aufsprühen kann und die das zu schützende Teil mit einem Film überziehen, der einen Kontakt von Wasser mit der Metalloberfläche verhindert. Nachteile: Nach dem Behandeln von Edelstahlteilen mit Öl wirken diese häufig fettig und unsauber. Zudem wird die Schutzwirkung durch Benutzung abgetragen, beispielsweise beim Schamfilen von Leinen an Klampen oder Relingsstützen.
2. Mittel, die dem Wasser beigemischt werden, um dessen korrosionsfördernde Wirkung zu reduzieren. Beispiel: Frostschutz im inneren Kreislauf des Dieselmotors.
3. Mittel, die die Luftfeuchtigkeit vermindern. Dazu gehören beispielsweise Kieselerde oder Luftentfeuchtergranulat.
4. Eine Opferanode oder Verzinkung, die sich dem edleren Metall opfert, um dieses zu schützen.

Ein Hausmittel gegen rostige Edelstahlteile oder heruntergelaufene Rostspuren im Gelcoat ist Oxalsäure (in Pulverform

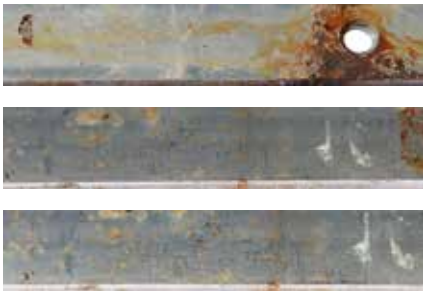
erhältlich). Mit warmem Wasser anrühren (etwa 100 Gramm pro Eimer), auftragen (mit Gartenspritze oder Schwamm), dann abwaschen. Dieses Vorgehen eignet sich auch beim gelben «Schnurrbart» am Bug zum Ende der Saison. Den GFK danach gründlich mit Wasser abspülen und versiegeln.

Bei hartnäckigen Verschmutzungen etwas Pulver direkt auf die entsprechende Stelle geben, mit Wasser anlösen, nassen Topfschwamm drauflegen und über Nacht einwirken lassen. Auch Salzsäure, Zitronensäure oder handelsübliche Putzsteine helfen für gewöhnlich, Flugrost wieder zu entfernen. Zu beachten sind selbstverständlich immer die Hinweise der Hersteller bezüglich Umweltschutz.

Um die Edelstahloberfläche rein und damit rostfrei zu halten, ist Pflege gefragt. Bei Yachten auf dem Meer sollten darum nach jeder Ausfahrt das Salz abgespült und die Edelstahlteile regelmässig poliert werden. Besonders geeignet dafür sind Leder- oder Baumwolllappen, auf professionell betriebenen Yachten werden oftmals spezielle Polituren verwendet. Raue Tücher und insbesondere Mikrofasertücher schaden mehr als sie nützen. Schrauben sollten rechtzeitig ausgetauscht werden, bevor der Rost überhaupt erst in das Gelcoat eindringen kann.

Doch es reicht beim Waschen nicht, lediglich die Edelstahlteile zu entsalzen – das ganze Schiff muss salzfrei sein, weil ansonsten beim nächsten Regenschauer wieder Salz auf die Metallteile läuft. ⚡

VORHER



NACHHER

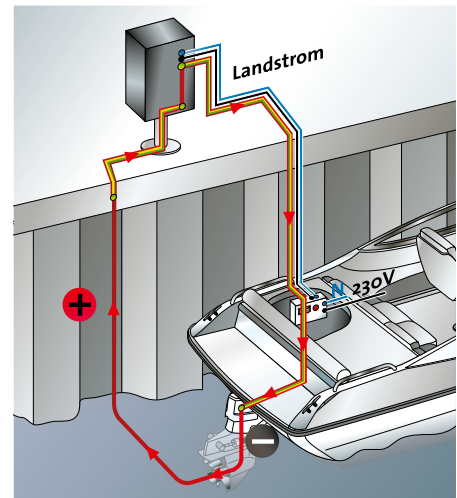


Eindrückliche Vorher-Nachher-Vergleiche mit drei verschiedenen, auf dem Markt erhältlichen Reinigungs- und Poliermitteln.



### Galvanische Schäden

Häufigste Ursachen für galvanische Schäden am Rumpf sind zum einen unterschiedliche Metalle: fehlender Potenzialausgleich in Form einer Opferanode, nicht ausreichende Verwendung von Opferanoden oder Überschutz durch eine Anode aus dem falschen Material. Aber auch ein schlechter oder falscher Schutzanstrich,



starke Strömung am Liegeplatz, ein Liegeplatz in einem Hafen mit vielen Metallschiffen oder sogar einer Spundwand können kritisch sein. Genauso wie ein Landanschluss mit einem Schutzleiter, der am Bordnetz angeschlossen und auf Seeventile/Motor/Kielbolzen geerdet ist. Doch neben den galvanischen Beeinträchtigungen verursacht durch die Eigenwirkung des Korrosionssystems kann es auch passieren, dass ein Schiff elektrolytisch Schaden nimmt, etwa durch Isolationsfehler in der Bordelektrik, Kurzschlüsse oder andere äussere Einflüsse. Um das Schiff vor elektrolytischen Schäden zu bewahren, sollte die Erdung über die Masseleitung am Landstromkabel angeschlossen sein.