

11 Werkstoffe und Korrosion

1. Unlegierte Eisenwerkstoffe

Sogar in reinstem Wasser, ohne Säuregehalt, ohne Salze und Sauerstoff, mit einem pH- Wert von 7 tritt bei unlegierten Eisenwerkstoffen grundsätzlich Korrosion auf. Sobald Eisen mit Wasser in Berührung kommt, lösen sich Eisenionen aus dem Gefüge und verbinden sich mit den OH⁻-Ionen zu Eisenhydroxid (Fe(OH)₂). Wasserstoffionen werden mit den frei gewordenen Valenzelektronen entladen und bilden molekularen Wasserstoff. Wird in der weiteren Bildung von Eisenhydroxid in der Grenzschicht an der Werkstoffoberfläche der Sättigungszustand erreicht und schließlich überschritten, lagert es sich in fester Form auf der Eisenoberfläche ab, wodurch weitere Korrosion unterbunden wird.

Dieser Vorgang ist aber nur dann zu erwarten, wenn sich das Wasser in Ruhe befindet. Ist dagegen eine Strömung vorhanden, wird die Hydroxid-anreicherung erschwert und u.U. keine Sättigung erreicht. Die Schutzschichtbildung bleibt dann aus und das Eisen korrodiert weiter. In der Praxis hat sich das an Kesselspeisepumpen nach der Umstellung auf vollentsalztes Speisewasser gezeigt. Kreiselpumpen aus nicht legiertem Stahl bzw. Stahlguß, die lange Zeit alkalisches Speisewasser mit pH 9,5 ohne Schaden gefördert hatten, wiesen einige Zeit nach der Umstellung auf vollentsalztes Wasser mit einem neutralen pH- Wert an Stellen hoher Geschwindigkeit erhebliche Korrosionsschäden auf. An sich ist vollentsalztes Wasser weniger aggressiv als alkalisches. Wenn letzteres sich trotzdem günstiger verhält, so liegt das daran, daß sich auf alkalischem Wasser auch im durchströmten Zustand eine Schutzschicht bildet. Aus dem vorhergehenden ergibt sich folgender Merksatz:

In Pumpen und Pumpenanlagen aus Eisenwerkstoffen ist nur dann mit einer ausreichenden Lebensdauer zu rechnen, wenn die Wasserbeschaffenheit und die Betriebsbedingungen die Bildung einer Schutzschicht ermöglichen.

a) Wasserbeschaffenheit:

Hierzu sagt die DIN 50930 Teil 2 auszugsweise folgendes: „Hinsichtlich der Beurteilung des Korrosionsverhaltens von Eisenwerkstoffen nach der Wasserbeschaffenheit liegen unterschiedliche Erfahrungen vor. Gesicherte Grenzwerte für die Konzentration der Wasserinhaltsstoffe lassen sich nicht angeben.“

Die folgenden Richtwerte gelten für Kaltwasser bis 30 °C und unter dem o.g. Vorbehalt:

Sauerstoff:	Da ohne Sauerstoff keine Schutzschichtbildung erfolgt, muß die Konzentration mindestens 3 mg/l betragen. Maximale Grenzwerte sind nicht bekannt. Die Wasserversorgungsunternehmen lassen im Allgemeinen 8 bis 9 mg/l noch zu.
pH-Wert:	Für Pumpen in der EDUR-Normalausführung 6 bis 10. (Bei höheren Werten die Fe- Ausführung verwenden, bei niedrigeren die GBz-Ausführung.)
Kohlensäure:	Im Wasser muß ein Kalk-Kohlensäuregleichgewicht vorhanden sein. Überschüssige Kohlensäure führt zu Korrosion. Ein Defizit ist ebenfalls unerwünscht, weil es dann zur Ausfällung von Calciumkarbonat kommt, was die Bildung einer dichten Schutzschicht behindert und zu Inkrustationen führt.
Calciumionen- konzentration Ca ²⁺ :	größer als 20 mg/l (0,5 mmol/l)
Chloridionen- konzentration Cl ⁻ :	kleiner als 180 mg/l (5 mmol/l)
Sulfationen- konzentration SO ₄ ²⁻ :	kleiner als 290 mg/l (3 mmol/l)
Feststoffe:	dürfen nicht vorhanden sein.

Anmerkung: Es ist nicht sinnvoll, dem Pumpenhersteller zur Auswahl des geeigneten Werkstoffes eine Wasserprobe zu schicken. Die Wasseranalyse ist nur dann brauchbar, wenn sie von einem Fachmann vor Ort unter tatsächlichen Betriebsbedingungen entnommen wird. Nur dann ist gewährleistet, daß insbesondere die Konzentration der Gase unverfälscht bleibt.

Wird das von den Wasserversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellte Trinkwasser in unveränderter Beschaffenheit gefördert, ist mit einer ausreichenden Lebensdauer von unlegierten Eisenwerkstoffen zu rechnen. In allen anderen Fällen ist es ratsam, einen Fachmann für Wasseraufbereitung hinzuzuziehen.

b) Die Betriebsbedingungen:

Schützende Deckschichten bilden sich nur bei fließendem Wasser, bei längeren Stillstandszeiten kommt es in der Regel zur Korrosion. Der Materialabtrag hält sich im Allgemeinen in erträglichen Grenzen, es kann jedoch zum Festsitzen der Pumpe kommen. Wir empfehlen deshalb einen Zwangsanlauf in regelmäßigen Zeitabständen. Auf gar keinen Fall darf eine Pumpe aus unlegierten Eisenwerkstoffen nur teilweise mit Wasser gefüllt oder ganz entleert stehen bleiben. An der Dreiphasengrenze Werkstoff-Wasser-Luft entsteht dann ein heftiger Korrosionsangriff.

Obwohl die Aggressivität von Wasser mit höheren Temperaturen in Fachkreisen umstritten ist, zeigt die praktische Erfahrung eine starke Zunahme der Korrosionsgefahr. In vielen Fällen konnten Pumpenschäden bei Heißwasserförderung nur mit einer Anhebung des pH-Wertes abgewendet werden. Entscheidend dürfte hier der Sauerstoffgehalt des Wassers sein. Bei Heißwasserförderung in geschlossenen, unter Druck stehenden Anlagen kommt es selten zu Korrosionschäden. Besteht jedoch die Möglichkeit für den Sauerstoff unter Atmosphärendruck zu entweichen, sind Werkstoffangriffe wahrscheinlich.

Probleme sind ferner immer dann zu erwarten, wenn in Pumpenkreisläufen verdunstetes Wasser fortwährend durch Frischwasserzugabe ergänzt wird. Es kommt dann zu einer Anreicherung von Wasserinhaltsstoffen. Nur eine dauernde Kontrolle der Leitfähigkeit und rechtzeitiges Abschlämmen gewährleistet unter diesen Bedingungen eine ausreichende Lebensdauer der Pumpe.

Bei Kesselspeiseanlagen sind die Anforderungen aus der TRD 611 zu beachten.

2. Bronze

Die von EDUR verwendete reine Kupfer-Zinn-Bronze zählt zu den besten Werkstoffen im Wasserfach, egal ob es sich um Trinkwasser, Rohwasser, Meerwasser oder vollentsalztes Wasser handelt. Korrosionsprobleme gibt es nur, wenn der pH-Wert unter 3 liegt oder das Wasser Ammoniak enthält. Korrosionsgefahr besteht auch, wenn vollentsalztes Wasser mit Temperaturen über 70 °C zu fördern sind.

Es gibt auch keine Beschränkungen im Bereich hoher pH-Werte. Der Grund, daß hier nur selten Bronzepumpen anzutreffen sind, ist darin zu suchen, daß Eisenwerkstoffe ebenfalls beständig sind und dann selbstverständlich aus Kostengründen vorgezogen werden.

Mischinstallation von Rohren und Pumpen aus unterschiedlichen Werkstoffen erfordern besondere Aufmerksamkeit. Eine Kombination von Eisenrohren mit der Bronzepumpe ist unzulässig. Es bestehen keine Bedenken gegen Nirostahl- oder Kunststoffrohre.

3. Nirostahl

Die hohe Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Stählen ist in erster Linie bedingt durch den Legierungsanteil Chrom, der in Gegenwart von Sauerstoff heftig oxidiert. Im Gegensatz zu einer Eisenoxidschicht ergibt eine Chromoxidschicht jedoch eine feste und undurchlässige Schutzschicht. Es ist also kein Edelmetall und mit Korrosion ist immer dann zu rechnen, wenn die Bildung der Oxid-Schutzschicht ausbleibt oder behindert wird.

Ein Beispiel ist die Spaltkorrosion, die immer dann auftritt, wenn in engen Spalten der Wasserfilm nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt wird.

Korrosionsprobleme sind auch bei der Anwesenheit von Chloridionen zu erwarten, wobei die Gefahr mit steigender Temperatur zunimmt. Dem kann man begegnen, indem eine Legierung mit hohem Chrom- und Molybdängehalt verwendet wird. Bei Wellen ist dann jedoch zu beachten, daß diese Stähle eine weitaus geringere Festigkeit aufweisen, als die in EDUR-Pumpen serienmäßig verwendeten martensitischen Legierungen.