



## **Innovationsreport**

**zu**

### **Gefahr der Spaltkorrosion für geschraubte Verbindungsteile**

erstellt für:

**Radolid Thiel GmbH,  
Lösenbacher Landstraße 166  
D-58509 Lüdenscheid**

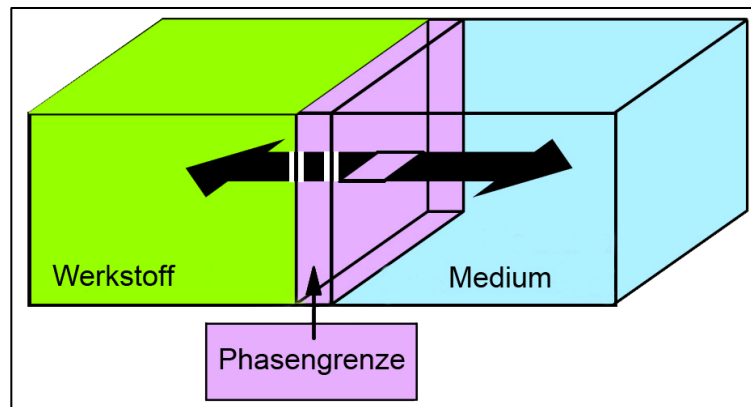
von:

**Dipl.-Ing. (FH) M.Sc. Daniel Henke**

**Iserlohn, den 04.01.2011**

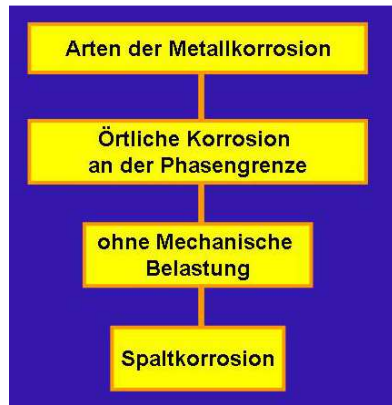
Der Begriff der Korrosion leitet sich aus dem lateinischen „corrodere“ ab, was zerfressen oder zernagen bedeutet. Die Korrosion verursacht erhebliche volkswirtschaftliche Schäden, die sich sowohl in ökonomischen als auch in ökologischen Bereichen manifestieren. Meist sind die Folgekosten in Form von Korrosionsschäden um einiges höher als der durch Korrosion verursachte Schaden selbst. In der Bundesrepublik Deutschland belaufen sich die Kosten auf etwa 4% des Bruttosozialproduktes. Dies entspricht etwa 5,6 Mrd €

Laut DIN EN ISO 8044 ist Korrosion die Reaktion eines metallischen Werkstoffes mit seiner Umgebung, die eine messbare Veränderung des Werkstoffes bewirkt und zu einer Beeinträchtigung der Funktion eines Bauteils oder eines ganzen Systems führen kann. Korrosion existiert nur in einem Korrosionssystem. Dieses System besteht aus einem Medium, einem Werkstoff und einer Phasengrenze.



Die Korrosionserscheinung wird als eine messbare Veränderung am Werkstoff durch Korrosion bezeichnet. Den vollständigen durch Korrosion hervorgerufenen Systemausfall an einer Verschraubung oder eines Bauteils nennt man Korrosionsschaden.

Durch die Wahl einer geeigneten Schutzkappe an einem geschraubten Verbindungsteil ist man in der Lage diesen Korrosionsschaden vorzubeugen und einen großen Beitrag für die Betriebssicherheit zu leisten. Die Verschraubungssysteme können jedoch in ihrer Eigenschaft stark variieren, so dass es einer genauen vorbeugenden Systemanalyse bedarf.

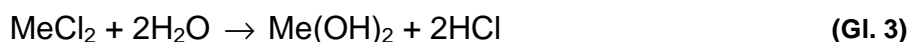
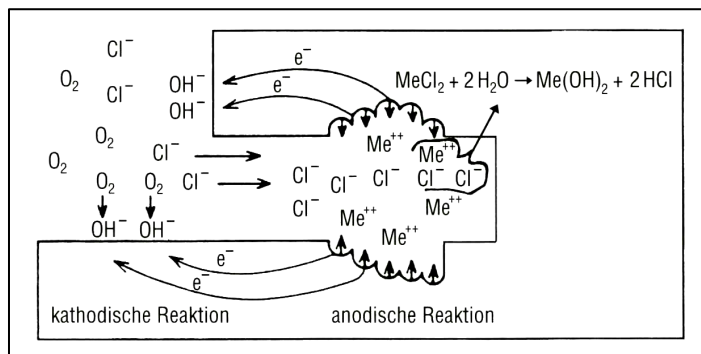


Spezialisten unterscheiden die Korrosion in verschiedene Korrosionsarten. Eine besondere Form ist die Spaltkorrosion. Sie gehört zu den Korrosionsarten die ohne mechanische Belastung an der Phasengrenze abläuft. Für die Entstehung der Spaltkorrosion ist eine kritische Breite des Spaltes und ein Elektrolyt wie z.B. Regenwasser erforderlich, damit die Bildung eines diffusionskontrollierten

Konzentrationselementes stattfinden kann. Die kritische Spaltbreite liegt bei 1mm. Ursache der Spaltkorrosion ist eine korrosionsbedingte Verarmung des Spaltgrundes mit Sauerstoff oder einer anderen kathodisch wirksamen Spezies, mit der Folge, dass die Metallauflösung (Gl. 1) bevorzugt im Spaltgrund und die Sauerstoffreduktion (Gl. 2) bevorzugt außerhalb des Spaltes abläuft.



Zur Elektroneutralisation anodisch gebildeter Kationen  $\text{Me}^{z+}$  und kathodisch gebildeter Anionen werden Salze benötigt, deren Anionen (meist Chlorid) zur Lokalanode im Spalt und deren Kationen (meist Alkaliionen) zur Lokalkathode außerhalb des Spaltes diffundieren können. Die Anwesenheit von Salzen und Elektrolyt ist daher essentiell für die Ausbildung von Spaltkorrosion. Im Spalt durch Chlorid-Überführung gebildetes Metallchlorid hydrolysiert mit Wasser zu Metallhydroxid und Säure (Gl. 3).



Durch diese Hydrolysereaktion entsteht im Spalt zwischen der Verschraubung und der ungeeigneten Schutzkappe ständig Säure. Dies führt unmittelbar dazu, dass der pH-Wert sehr schnell absinkt. Dadurch nimmt die Korrosionsintensität an der Mutter und am Gewindebolzen stetig zu. Einmal initiiert fördert sich die Spaltkorrosion selbstständig bis hin zum vollständigen Funktionsverlust der Verschraubung. Im Bereich der Offshoreanwendung kommt es aufgrund von verschiedenen Mechanismen zur einer Aufkonzentration von Salzen, welche die Spaltkorrosion begünstigen. Deswegen ist die Vermeidung von Spalten essentiell für den Schutz des verwendeten Werkstoffes.

Korrosionsschutz beginnt am Reißbrett. Denn nur dann können konstruktionsbedingte kritische Spaltbreiten vermieden werden, was mit einer geeigneten Schutzkappe von Radolid verhindert werden kann.

Iserlohn, den 04.01.2011