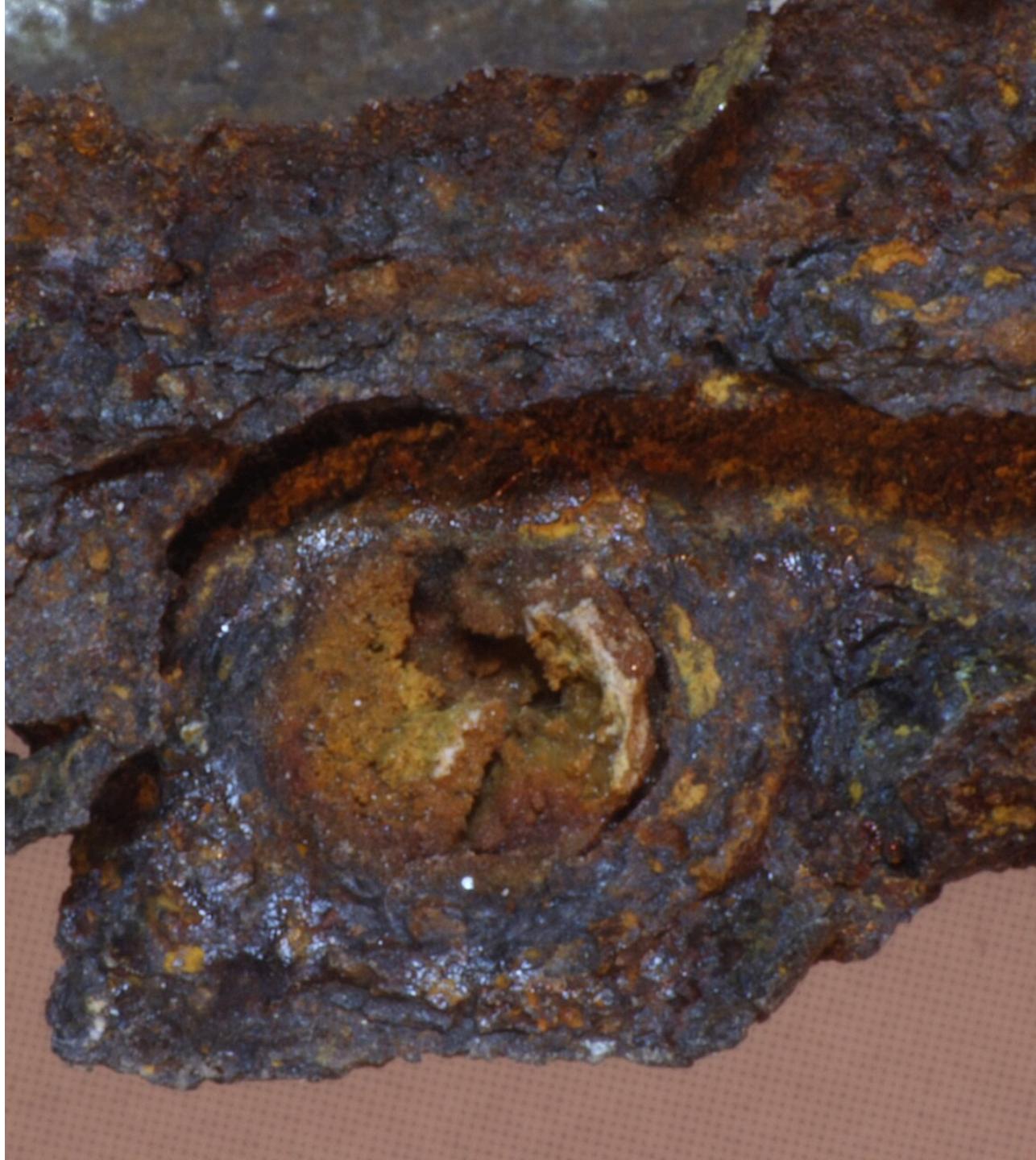


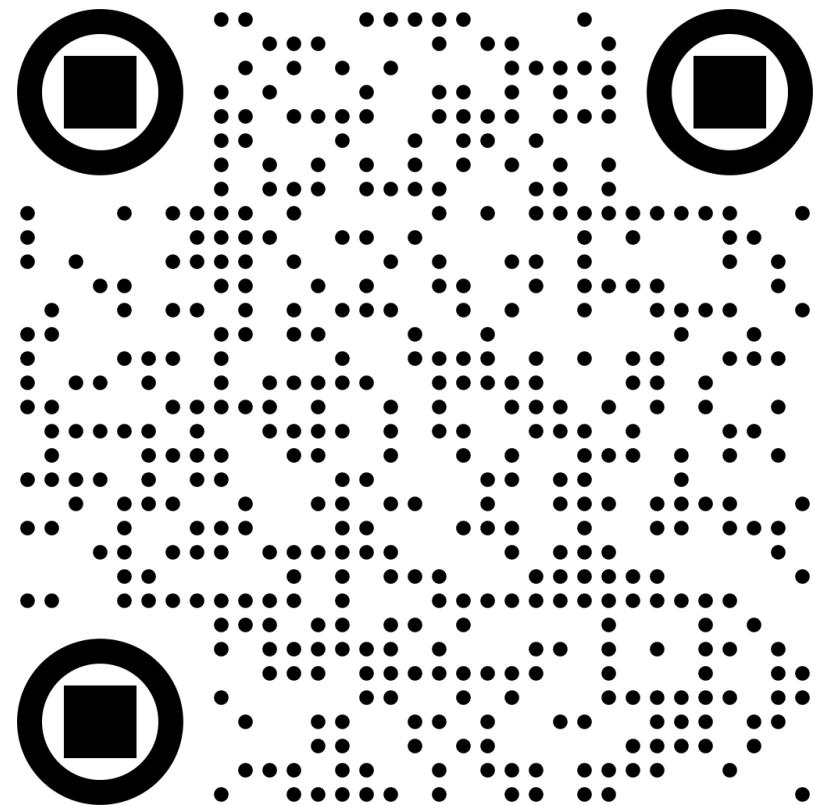
Korrosion

Prof. Dr.-Ing. Christian Willberg^{id}
Hochschule Magdeburg-Stendal

Kontakt: christian.willberg@h2.de
Teile des Skripts sind von
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Häberle
übernommen

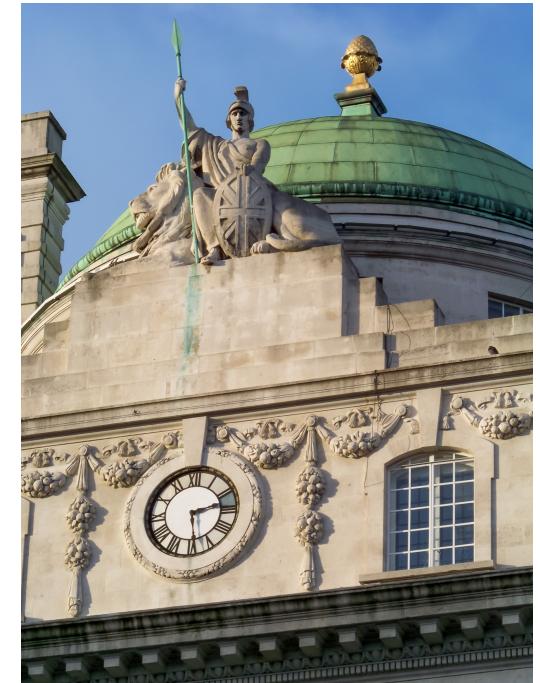


Inhalte



Korrosion

- unterteilt in chemische, elektrochemische oder physikalische Reaktion von Metallen mit der Umgebung
- die Werkstoffeigenschaften beeinträchtigt werden
- die meisten Korrosionsschäden sind elektrochemische

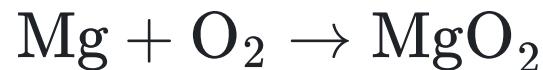


[Vertiefung](#)

Chemische Korrosion

- unmittelbare Reaktion von Metallen mit der Umgebung
- es erfolgt ein direkter Elektronenaustausch
- Reaktionspartner ist meist Sauerstoff O₂

Bsp.:



- findet meist bei höheren Temperaturen statt (Vorgang: Zündern)

Elektrochemische Reaktion

- die meisten Korrosionsschäden sind elektrochemische
- zwei Teilreaktionen und meist örtlich getrennt
- beide Teilreaktionen erfordern einen Austausch an Ladungsträgern
 - Metalle ermöglichen das durch ihre Leitfähigkeit
 - außerhalb des Metalls wird der Stromkreis durch ein Elektrolyt geschlossen

Elektrolyt

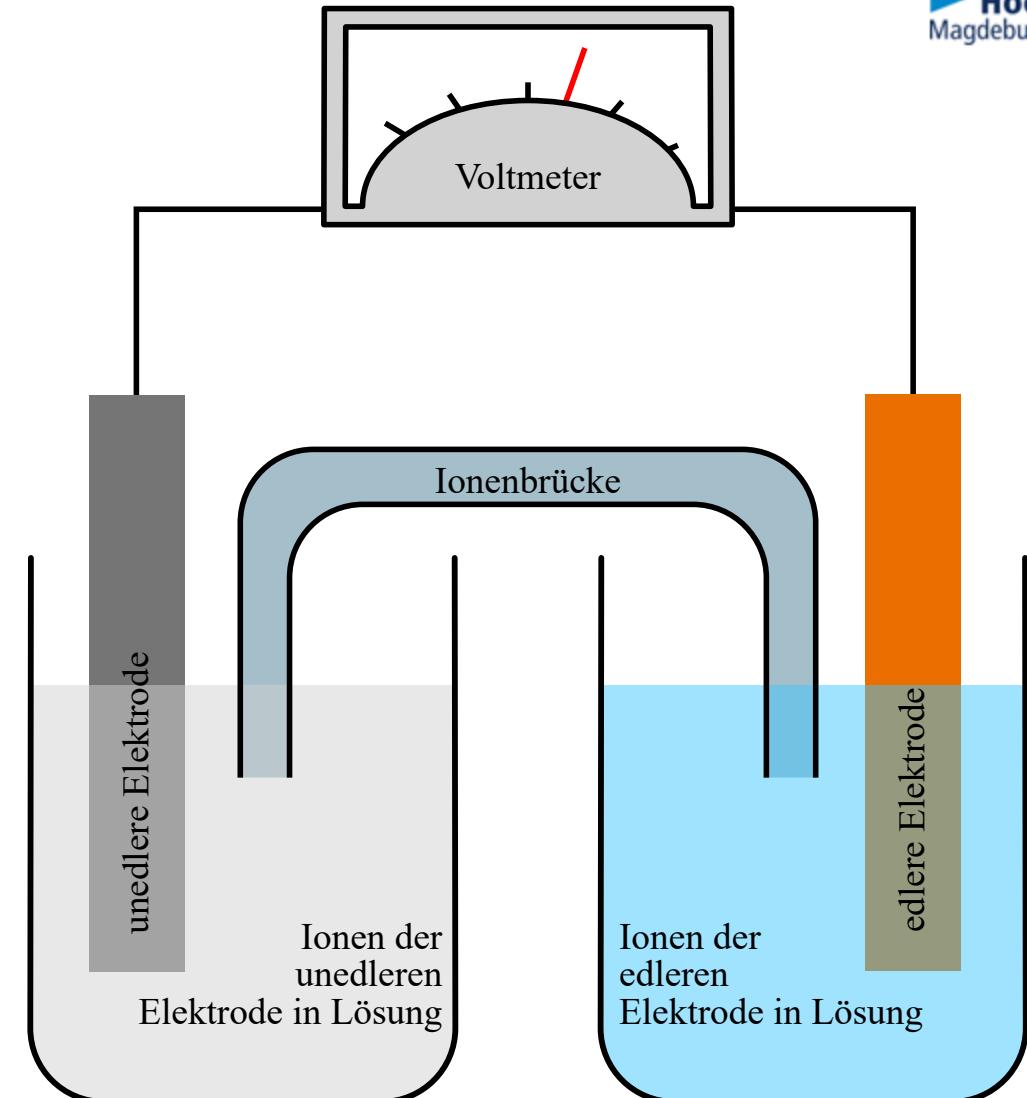
- ein Medium in dem sich Ionen bewegen können (*Ionenleitung*)
- meist wässrige Lösungen
- auch Erdboden, Salzschrmelzen oder Feststoffen (genutzt in Brennstoffzellen)

Dissoziationsgrad

- bestimmt die Aggressivität des Elektrolyts
- je mehr die Konzentration der Ionen von der Konzentration im Wasser abweicht, desto aggressiver ist das Elektrolyt
- kann im pH-Wert dargestellt werden.
 $pH < 7$ sauer
 $pH = 7$ ist neutral
 $pH > 7$ basisch (alkalisch)

Prinzipbild Galvanische Zelle

- Anionen - negative Ionen
- Kationen - positive Ionen
- unter Gleichstrom wandern die negativ geladenen Ionen zur Anode
- Örtlich Trennung (Anode, Kathode)



Galvanisierung

- die Kathodenreaktion ist eine Reduktion

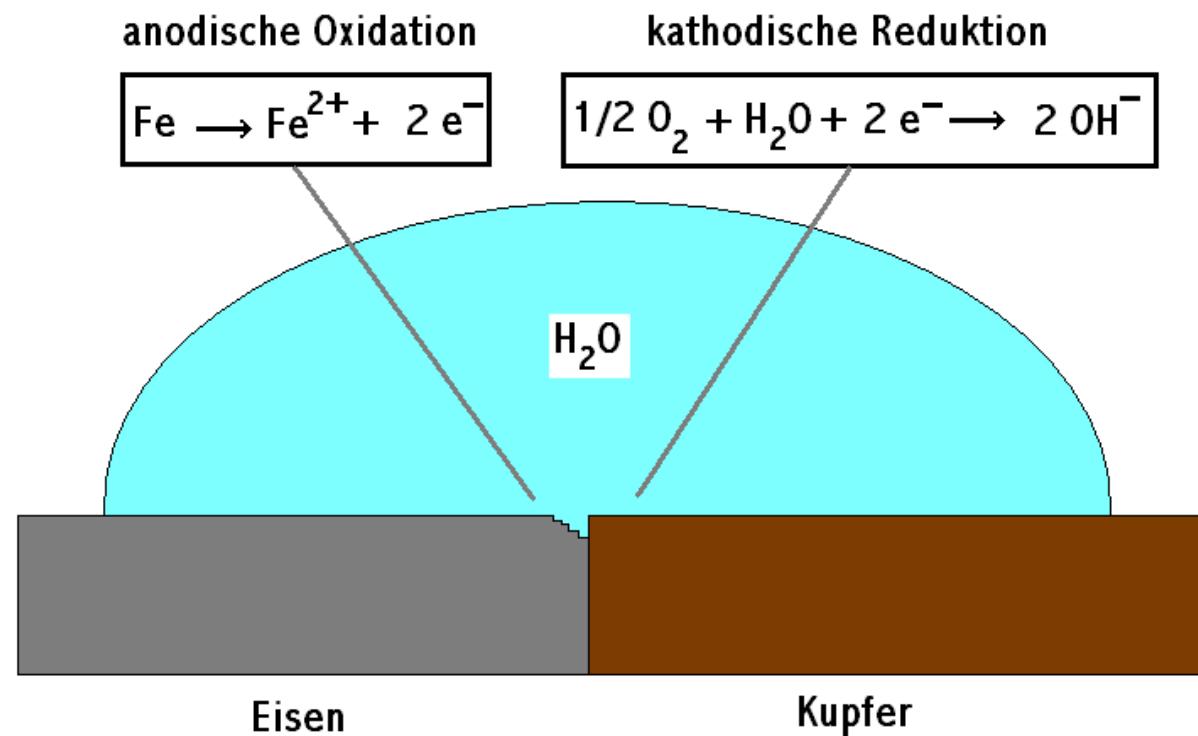
Metallion + Elektron → Metallatom

- es bildet an der Oberfläche einen Niederschlag
- Prinzip der galvanischen Beschichtung
- an der Anode findet eine Oxidation statt (Abgabe von Elektronen)



Prinzipbild Korrosionselement

- zwei Bestandteile
- leitend verbundene Bereiche
 - zwei Metalle
 - gleiche Metalle mit unterschiedlichen elektrischen Potentialen
- Benetzung mit Elektrolyt



- edlere wird zu Kathode
- unedlere Elektrode wird zur Anode
 - wie bei der Galvanisierung gibt die Anode Elektronen ab
 - Metall → Metall⁺⁺ + 2e⁻
 - sie löst sich auf und korrodiert
- An der Kathode kann keine Metall-Metallionen Reaktion stattfinden
 - es findet daher eine Redoxreaktion statt
 - Wasserstoffkorrosion oder Sauerstoffkorrosion

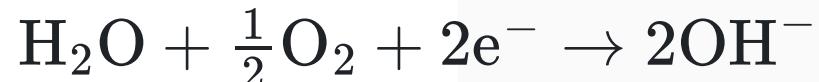
Metall	Potential	Korrosionsverhalten
Gold	+1.50 V	edel
Platin	+1.18 V	
Silber	+0.80 V	
Kupfer	+0.34 V	
Wasserstoff	+0.00 V	neutral
Zinn	-0.14 V	
Eisen	-0.41 V	
Zink	-0.76 V	
Titan	-1.75 V	

Wasserstoffkorrosion

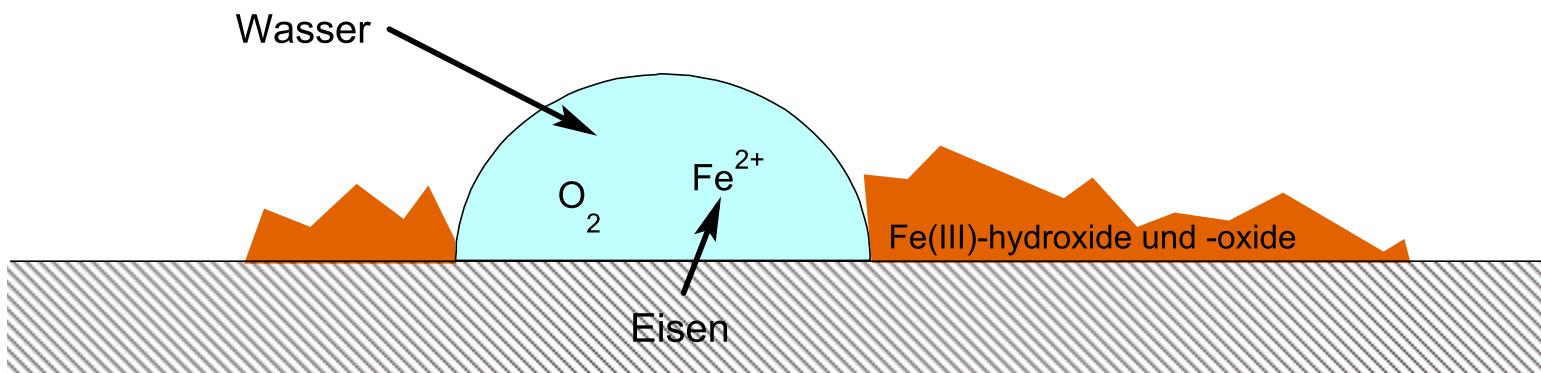
- nur un sehr sauren Elektrolyten möglich
 - tritt in Anwesenheit von Wasser aber in Abwesenheit von Sauerstoff auf
- Säurekorrosion

Sauerstoffkorrosion

- die freien Elektronen reagieren mit dem Wasser zu Hydroxid-Ionen



- kann noch weiter zerfallen



Physikalische Korrosion

- Aufgrund von Belastungen entstehen Mikrorisse oder Versetzungen an denen Korrosion beginnen kann
- Korrasion findet in Kombination mit einer mechanischen Belastung (statische oder dynamische - schwingend) auf

Korrosionsarten

- es gibt 36 Korrosionsarten laut [DIN EN ISO 8044](#)

Flächenkorrosion

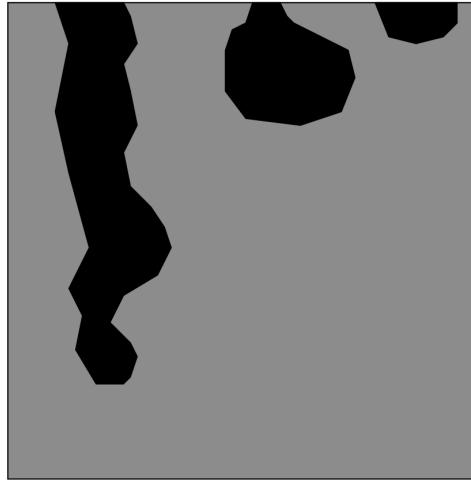
- großflächige Korrosion
- gut sichtbar und eher ungefährlich
- die Deckschicht sorgt für einen Korrosionsschutz



Korrosionsarten

Lochfraßkorrosion

- bleibt lange unbemerkt
- können sich in der Tiefe trogförmig ausdehnen



Korrosionsarten

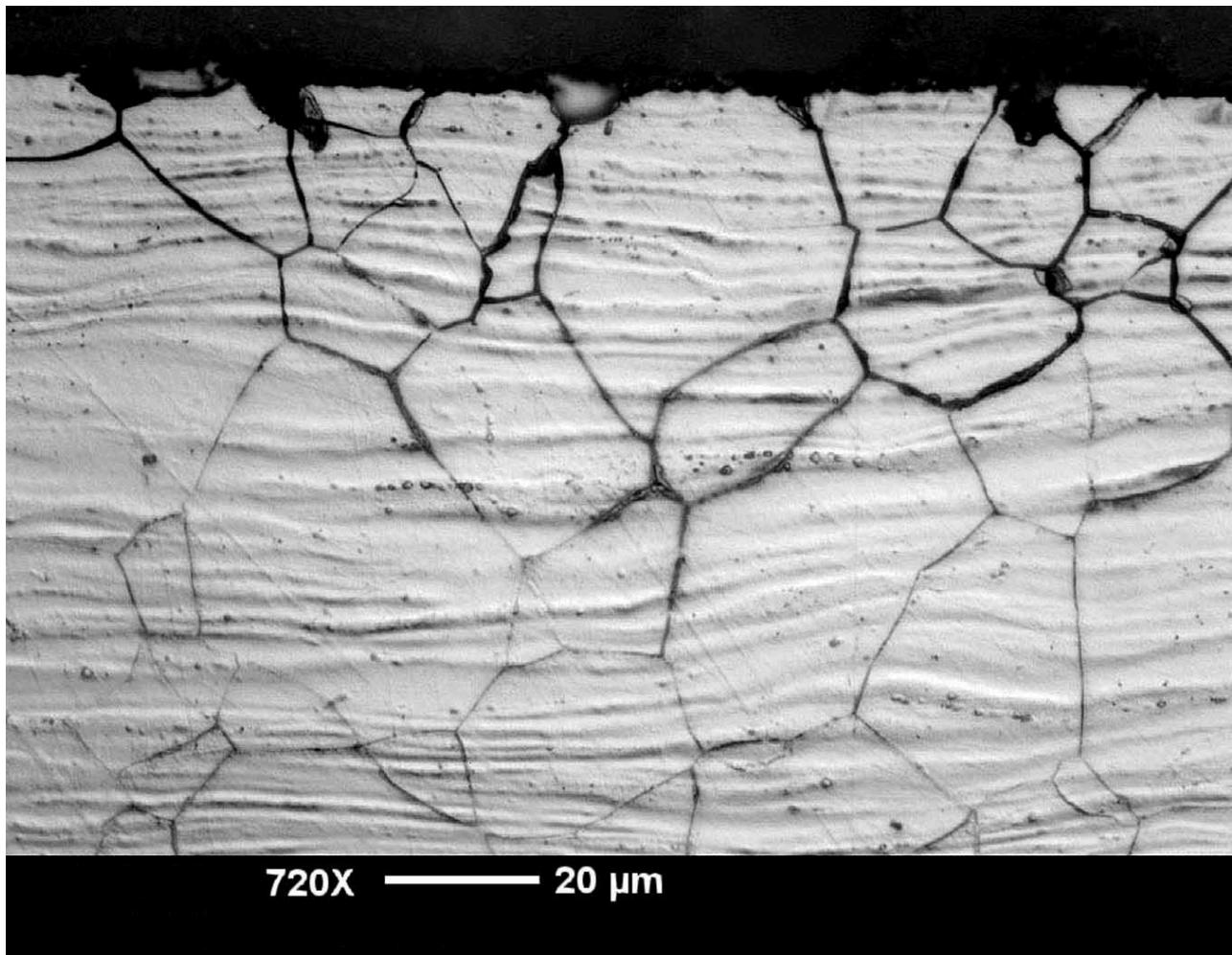
Spaltkorrosion

- tritt an Metallteilen in engen, nicht abgeschlossenen Spalten wie Überlappungen, aufgesetzten Stegen und bei nicht durchgeschweißten Schweißnähten auf
- schlecht sichtbar
- sollte in kritische Bereichen konstruktiv vermieden werden

Korrosionsarten

Interkristaline Korrosion

- auch Kornzerfall genannt
- tritt an den Korgrenzen auf
- Reminder: Einfluss des Raumgitters - Angriff aggressiver Medien erfolgt an bevorzugten Ebenen



Sonstige Korrosionsarten

- mikrobakterielle Korrosion
 - Abwässern
 - Flugzeugtreibstoff
 - Pilzbefall
- Unterwanderungskorrosion
- Hochtemperaturkorrosion
- Spannungsrißkorrosion
 - die korrosionshemdende Schicht wird durchbrochen und es kommt zur Korrosion
- ...

Korrosionsschutz

- unterscheidbar zwischen passivem und aktivem Schutz
- passiv: Trennung von Metall und Elektrolyt / korrosivem Medium
- aktiv: vollständige Trennung ist nicht notwendig

Korrosionsschutz

- Erarbeiten in Kleingruppen 10 Minuten - 15 Minuten Recherche
- 2 Gruppen
 - 3 passive Verfahren
 - 3 aktive Verfahren
- kurze Vorstellung der Ergebnisse (Ruhig Tafel nutzen)
 - wesentliches "take away"