

22.09.2026



BIMETALLKORROSION BEI MISCHKONSTRUKTIONEN MIT NICHTROSTENDEM STAHL

Jens Lehmann Schlag

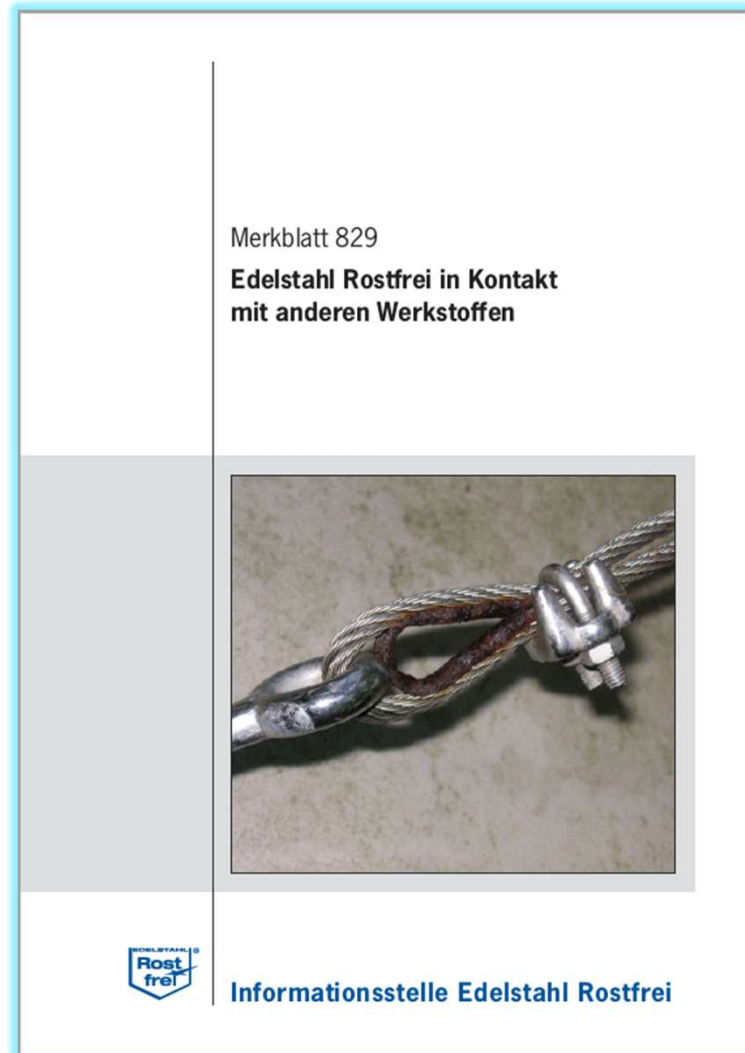
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Fachbereich 7.6 Korrosion und Korrosionsschutz

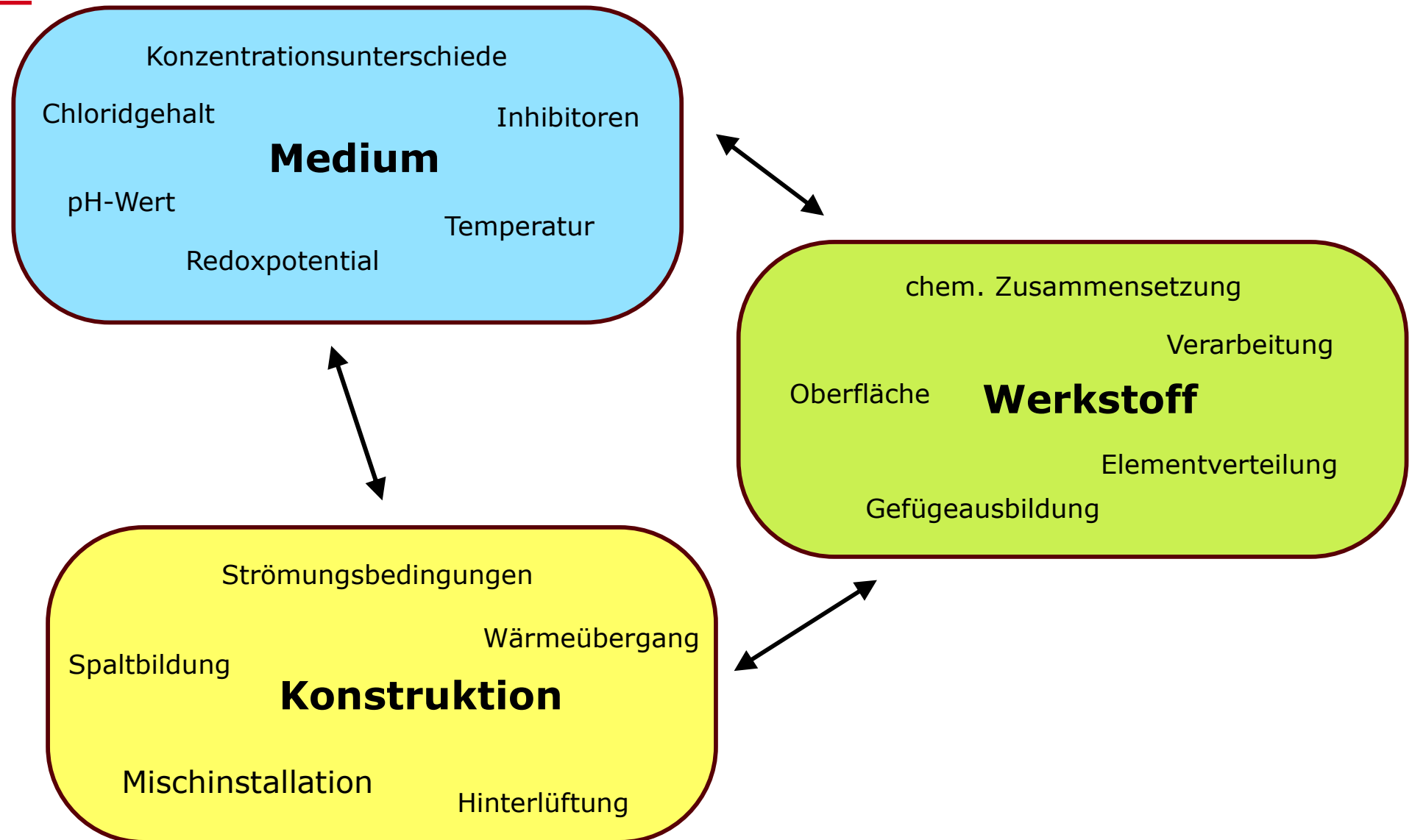


ISER Merkblatt 829

+++ Frisch überarbeitet +++



Das gilt immer: Korrosion ist eine Systemeigenschaft



Warum Korrosion?

**Energiearmer
Zustand (stabil)**

Erze



Energiezufuhr

Hochofen



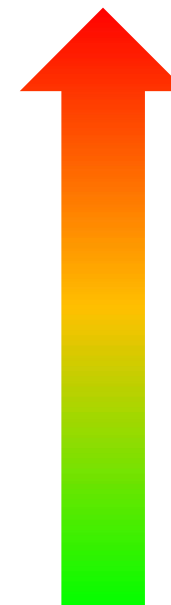
**Energiereicher
Zustand (instabil)**

Technische Metalle



- Lösungstension (Bestreben von Metallen, in wässrigen Medien Ionen zu bilden)
- Triebkraft der Metallauflösung → Elektromotorische Kraft (EMK)

Metalloxid	Metall	Energieeinsatz bei Herstellung	
		kJ/kg	kJ/mol
Al ₂ O ₃	Al	29.200	788
Cr ₂ O ₃	Cr	10.260	534
Fe ₂ O ₃	Fe	6.600	367
NiO	Ni	3.650	213
PbO	Pb	1.180	191
Cu ₂ O	Cu	920	75
Ag ₂ O	Ag	60	6
Au ₂ O ₃	Au	- 180	- 37



EMK nimmt zu

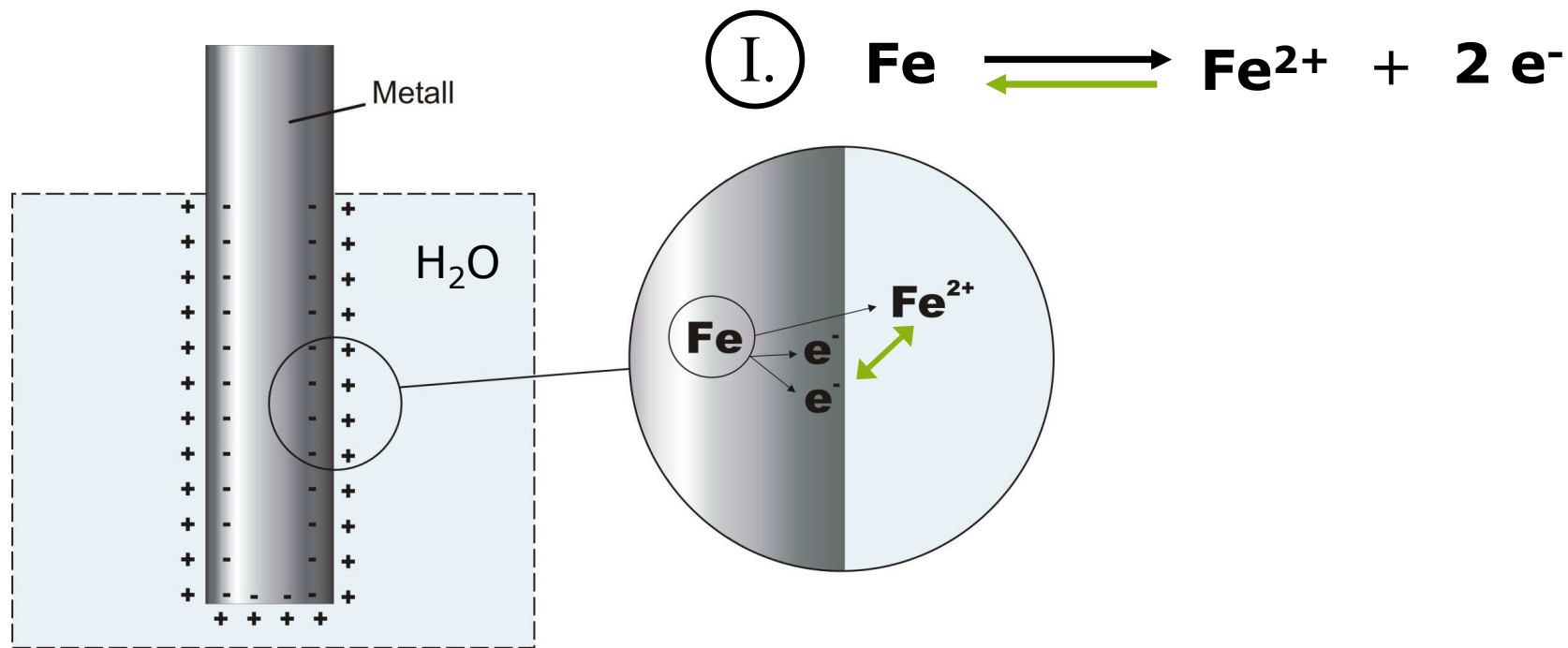
Wie? → Elektrochemische Korrosion

Teilreaktionen

1. Anodische Teilreaktion: Metallauflösung

Triebkraft: EMK, thermodynamische Gesetzmäßigkeit

Gegenkraft: elektrostatische Wechselwirkung

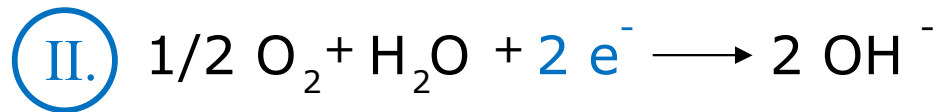


Wie? → Elektrochemische Korrosion

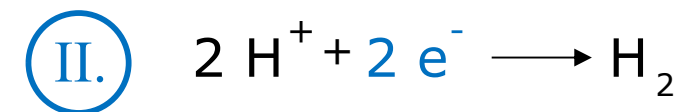
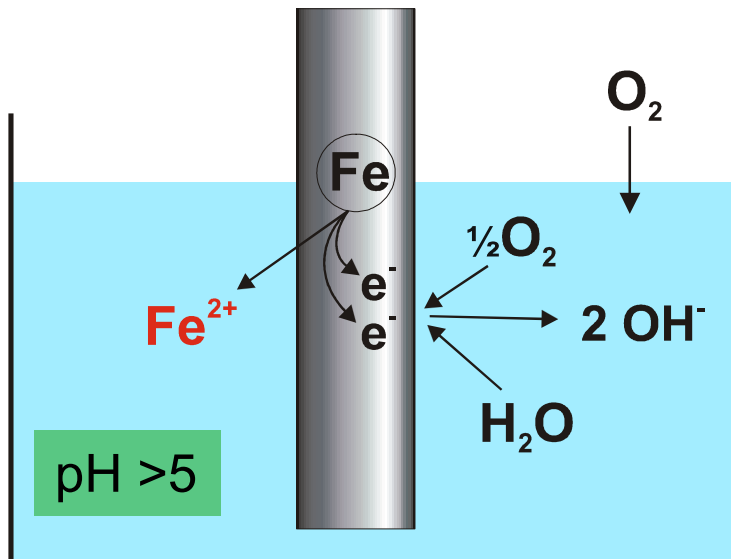
Teilreaktionen

2. Kathodische Teilreaktion: Elektronenverbrauch

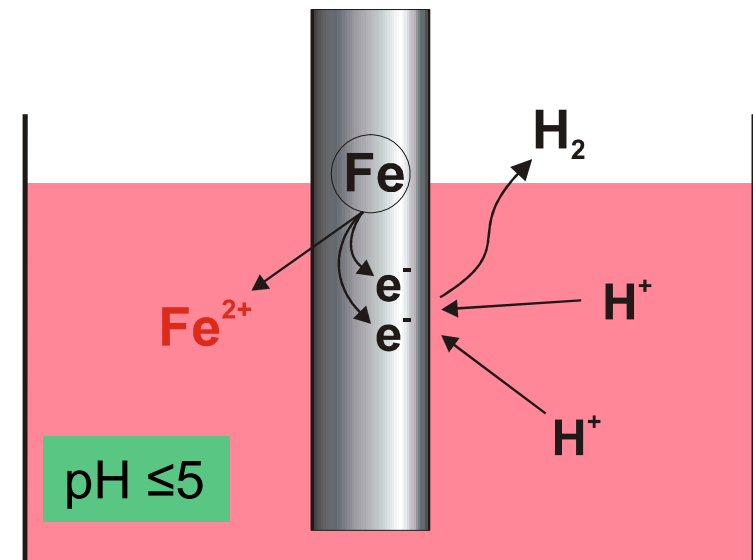
Abbau der elektrostatischen Gegenkraft → fortlaufende Metallauflösung möglich

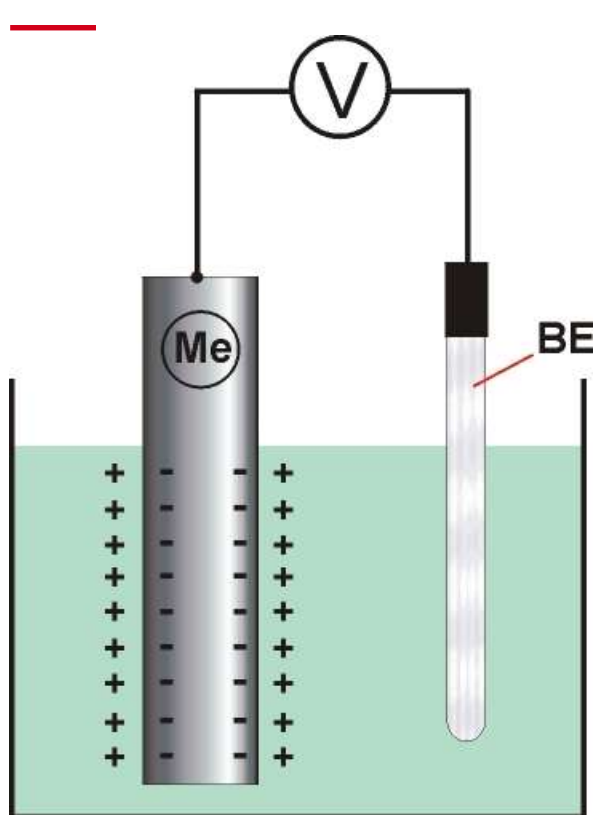


Korrosion unter Sauerstoffverbrauch
(typisch für atmosphärische Korrosion)



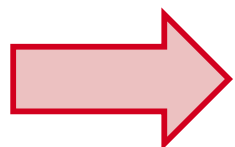
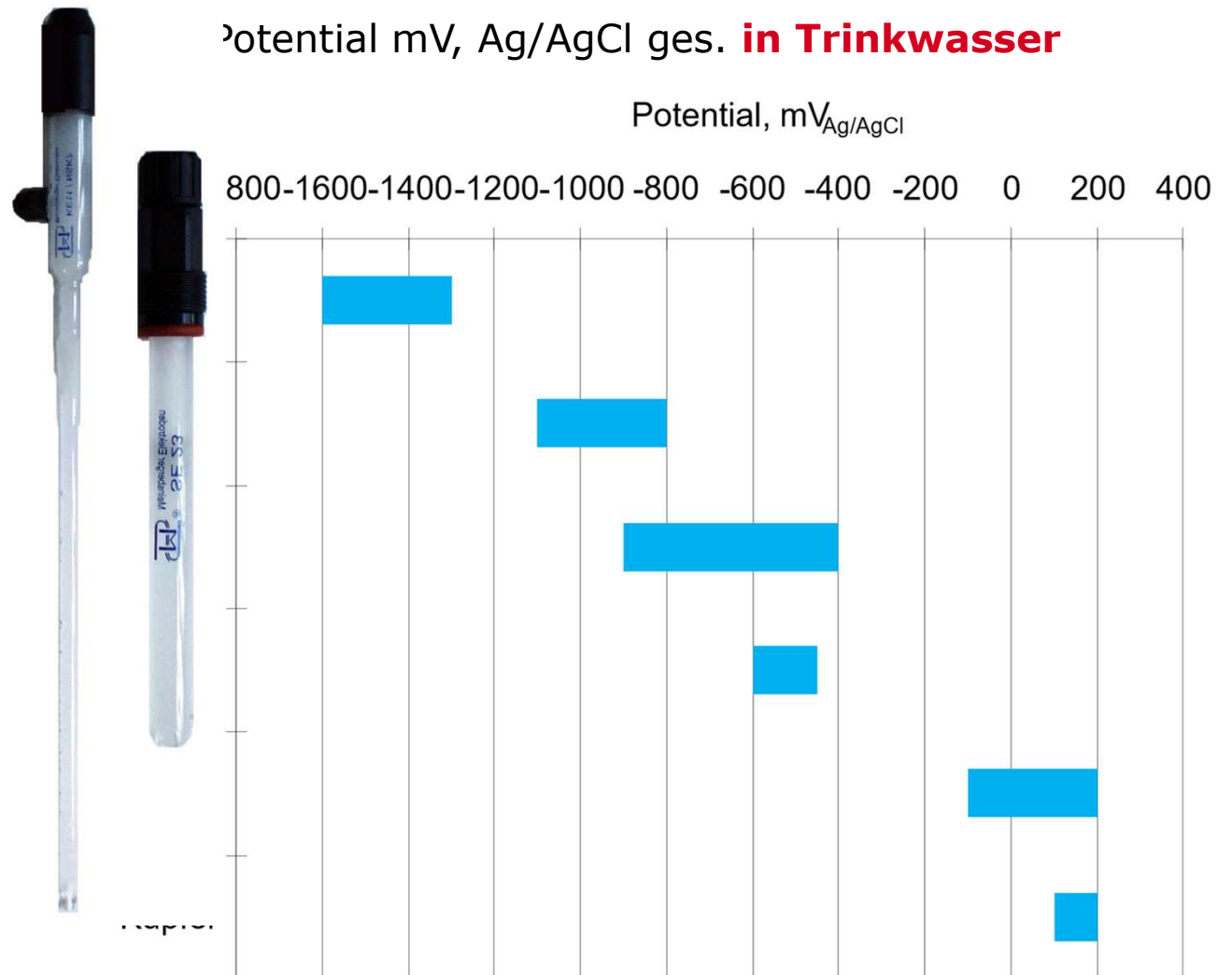
Korrosion unter Wasserstoffbildung





Messung des Potentials eines Metalls (Me) gegen eine Bezugselektrode (BE)

Potential mV, Ag/AgCl ges. **in Trinkwasser**



Das gemessene Potential hängt nicht nur von der Art des Metalls ab, sondern auch von den Umgebungsbedingungen.

Bimetallkorrosion

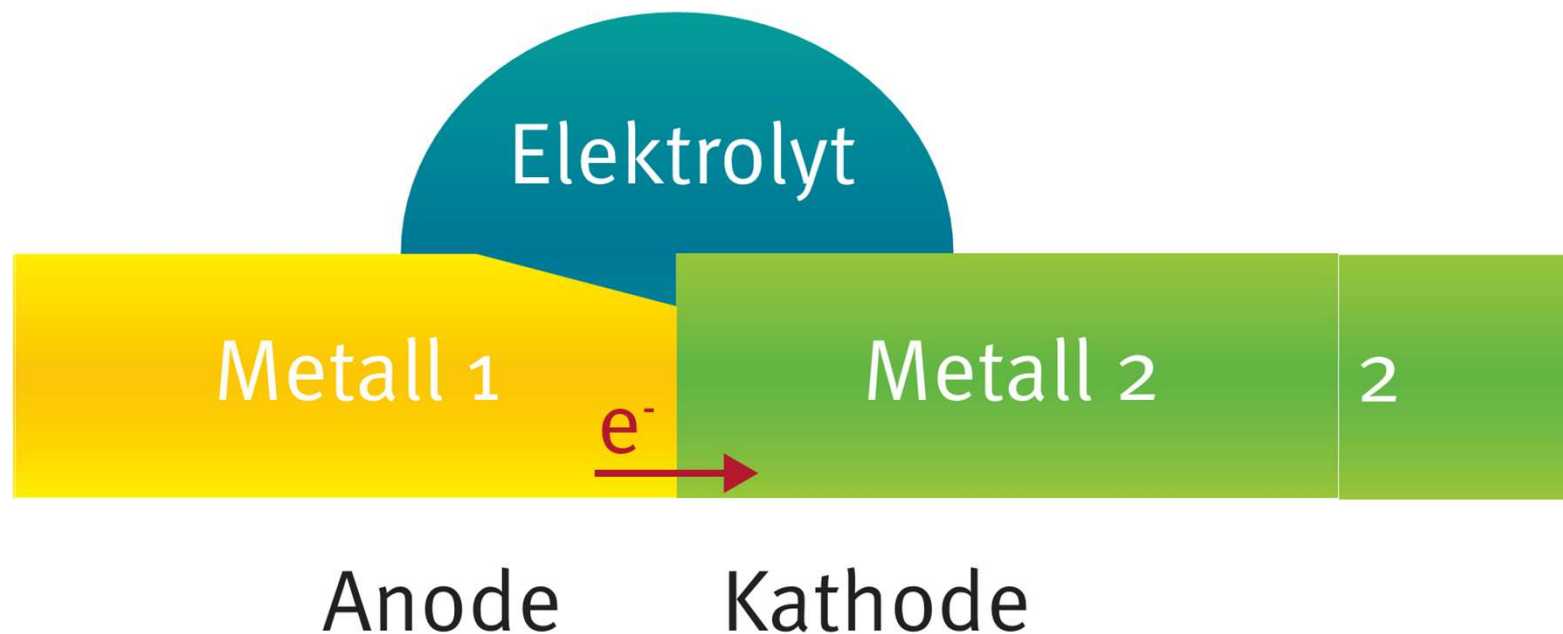
Grundlagen

Voraussetzungen:

2 Metalle
≠ Potential

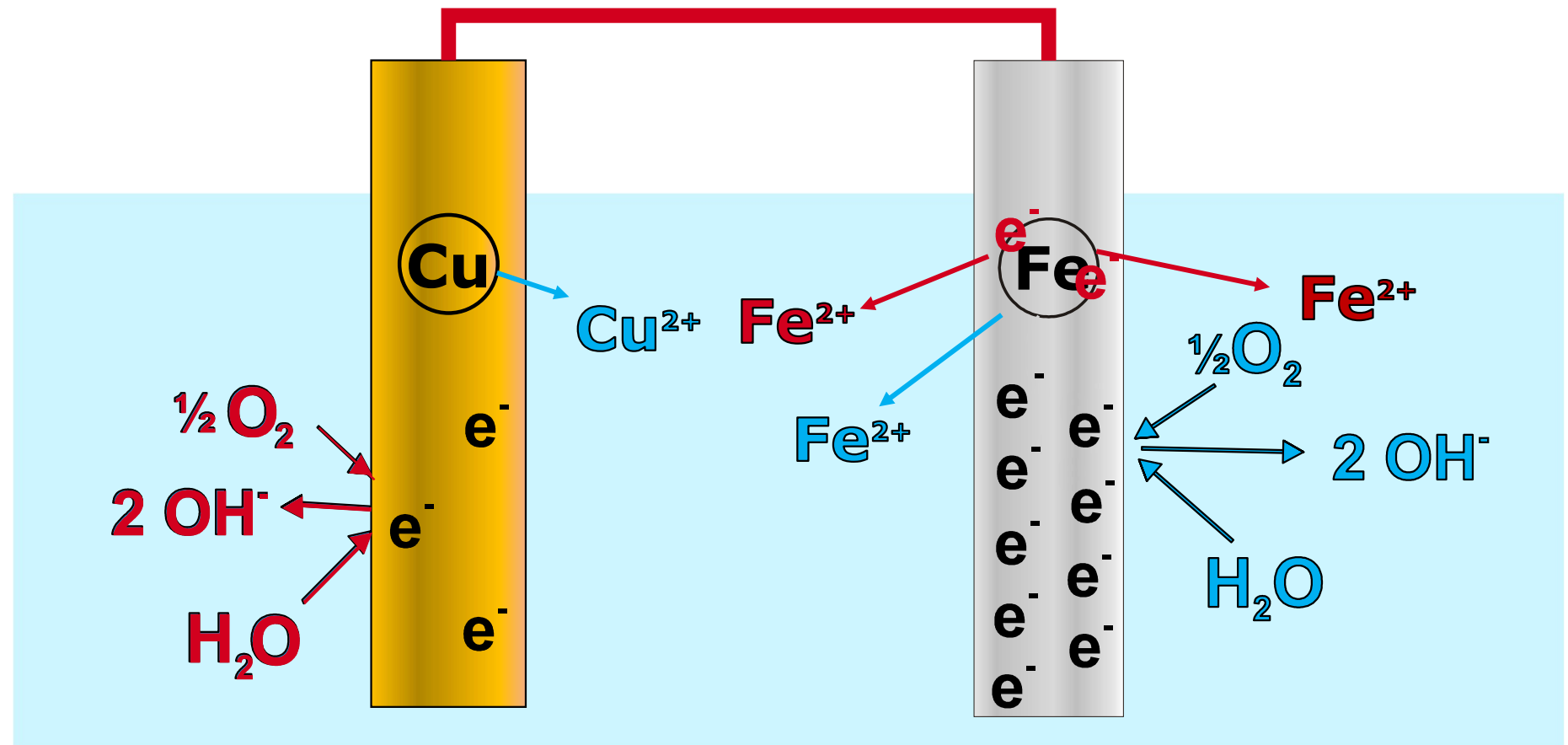
Elektronenleitende
Verbindung

Elektrolytische
Verbindung



Ausbildung eines galvanischen Elements (Bimetallkorrosion)

Ausbildung eines Kontaktelements mit Mischpotential bei Kontaktierung zweier unterschiedlicher Metalle



Elementkorrosion + **Eigenkorrosion** = **beschleunigte Korrosion**

Bimetallkorrosion

Einfluss Flächenverhältnis

Kontaktwerkstoff	Edelstahl Rostfrei	
	Kleinere Fläche als Kontaktwerkstoff	Größere Fläche als Kontaktwerkstoff
unlegierter Stahl / Stahlguss	+*	–
Zink / verz. Stahl	+	–
Aluminium	+ / –**	0 / –**
Kupfer	+	+
unlegierter Stahl in Beton	+	+

+ Kontaktpartner nicht durch Bimetallkorrosion gefährdet

0 Kontaktpartner möglicherweise gefährdet

– Kontaktpartner stark gefährdet

* Kombination beeinflusst Korrosion des Kontaktwerkstoffs nur unwesentlich, wegen starker Eigenkorrosion des Kontaktpartners jedoch nicht zu empfehlen.

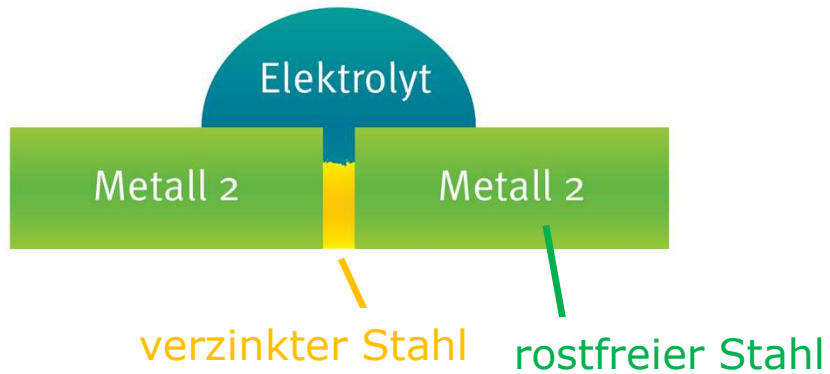
** in maritimen Atmosphären

Tabelle 5:

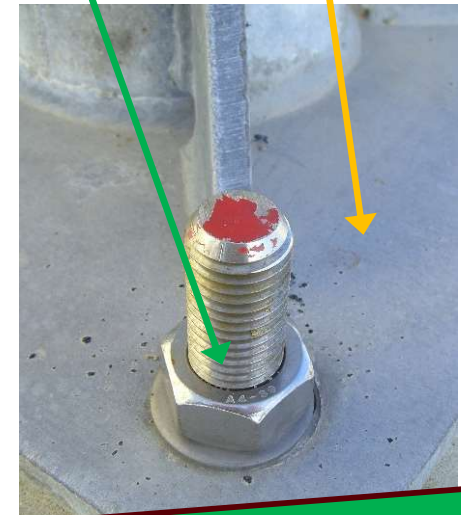
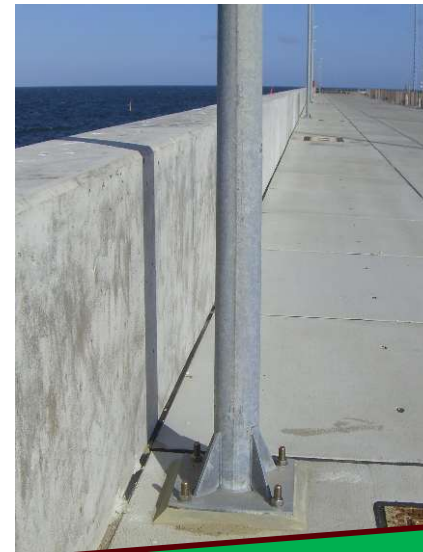
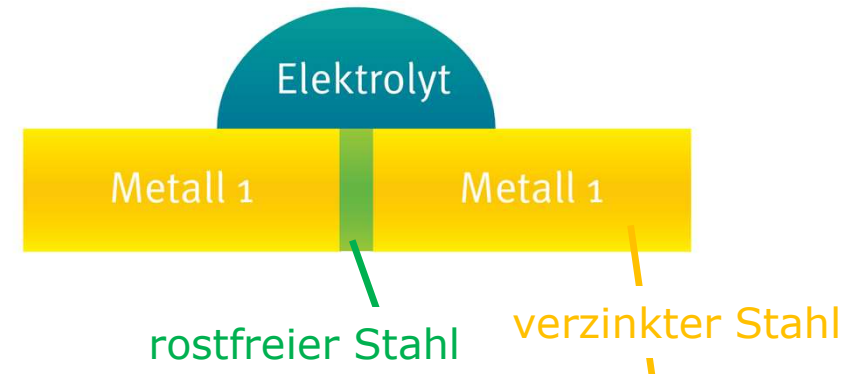
Kompatibilitätstabelle
für atmosphärische
Beanspruchung

Bimetallkorrosion

Einfluss Flächenverhältnis



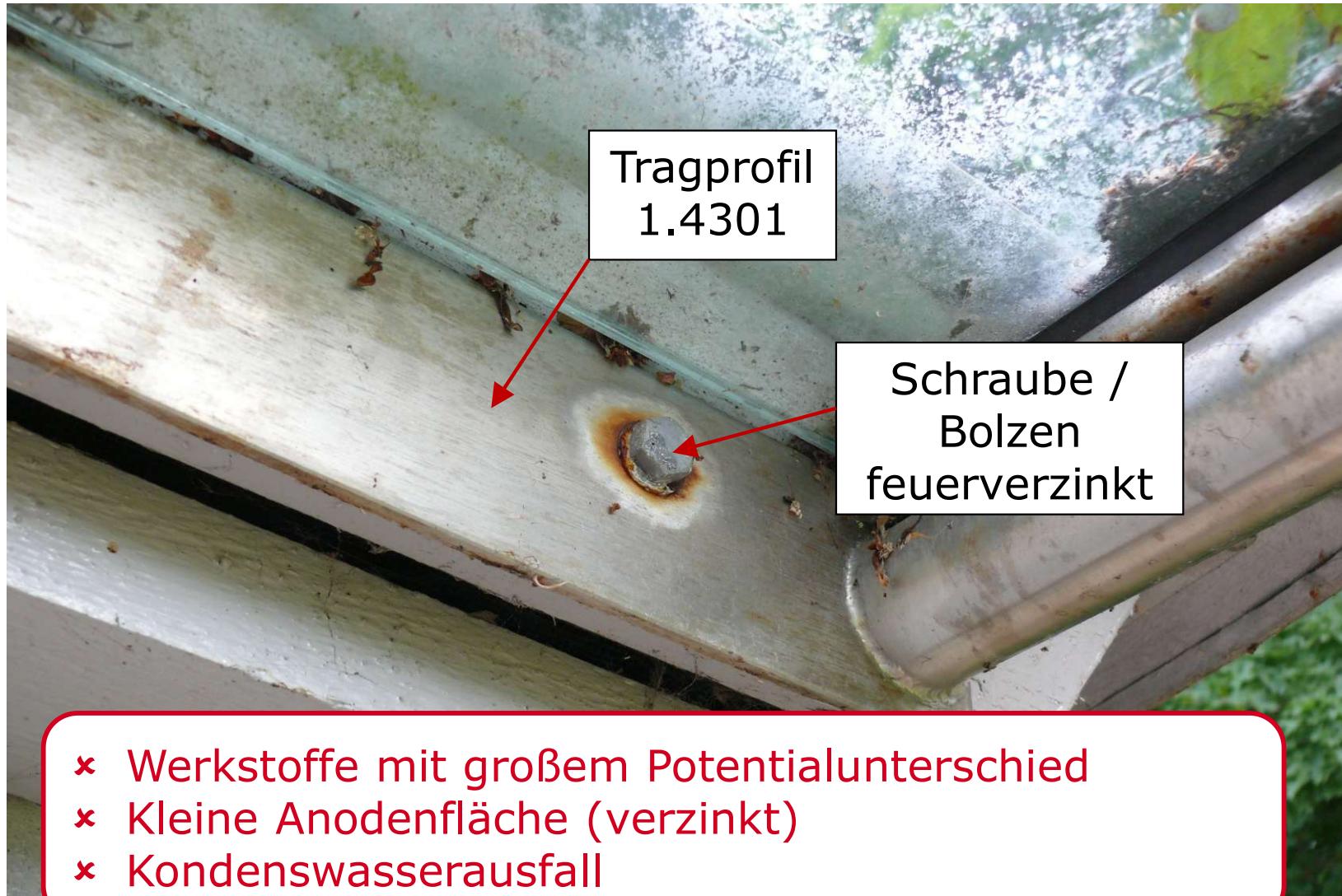
BIMETALLKORROSION MÖGLICH



KEINE BIMETALLKORROSION MÖGLICH

Bimetallkorrosion

Fahrradstellplatz Vordach Göteborg



Bimetallkorrosion

Al-Modulrahmen nach 3 Jahren auf Helgoland



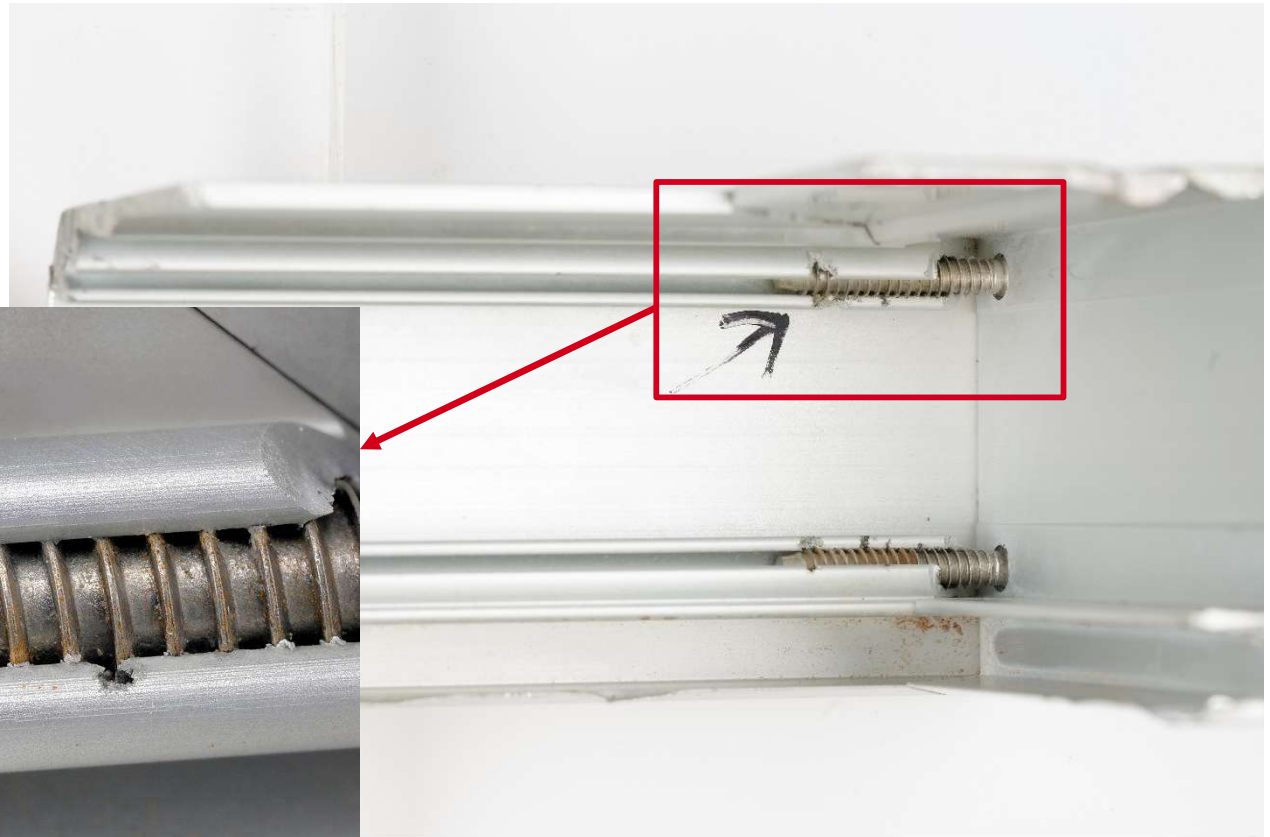
Einbauzustand
mit Ablagerungen



Bimetallkorrosion

Al-Modulrahmen nach 3 Jahren auf Helgoland

nach Ausbau, gebeizt

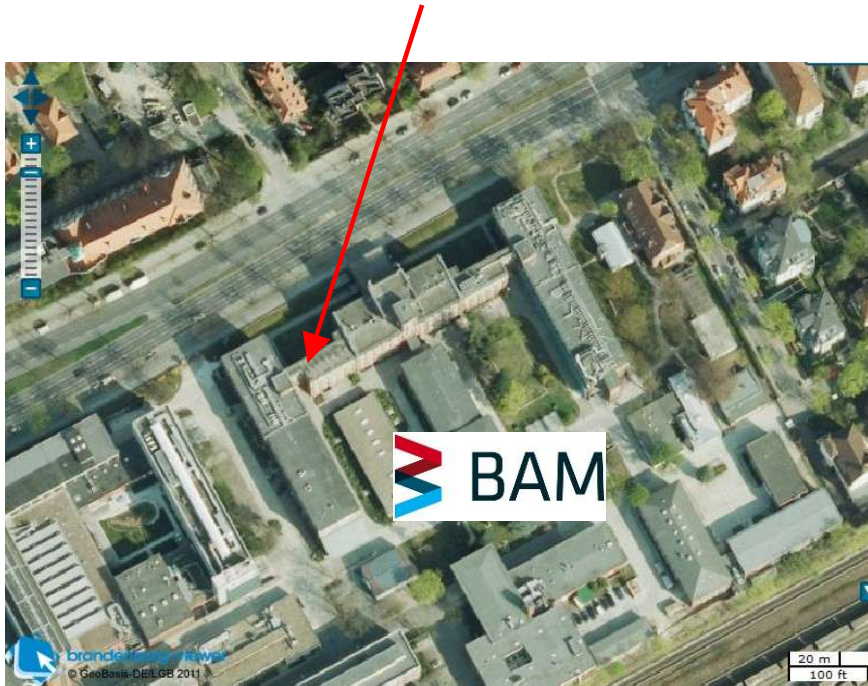


Bimetallkorrosion

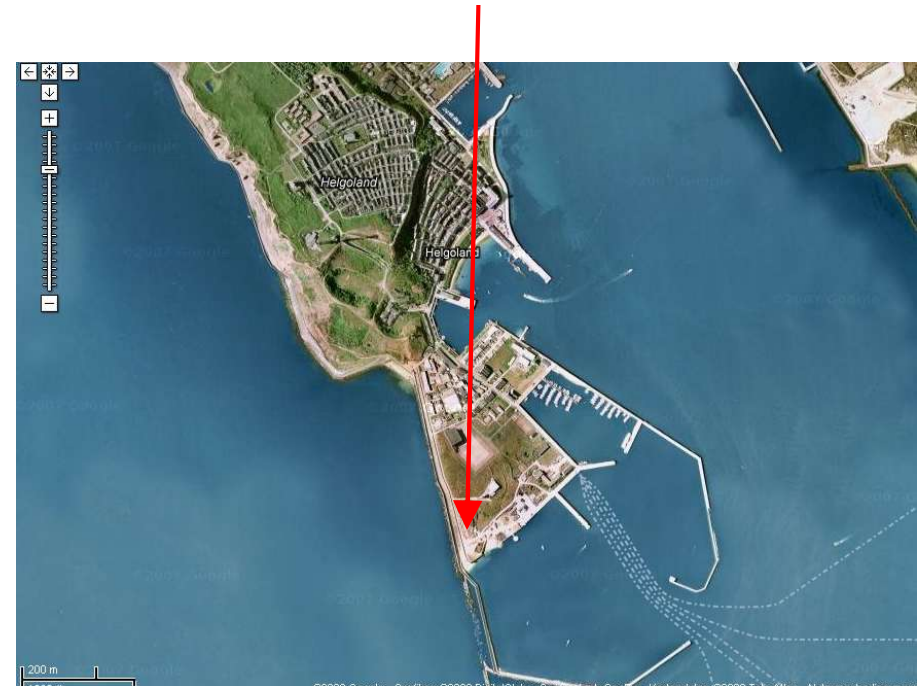
Einfluss Makroklima

- Bimetallelement Aluminium/nichtrostender Stahl
- Auslagerungszeit 3 Jahre

Stadtatmosphäre (Berlin)



Meeresatmosphäre (Insel Helgoland)

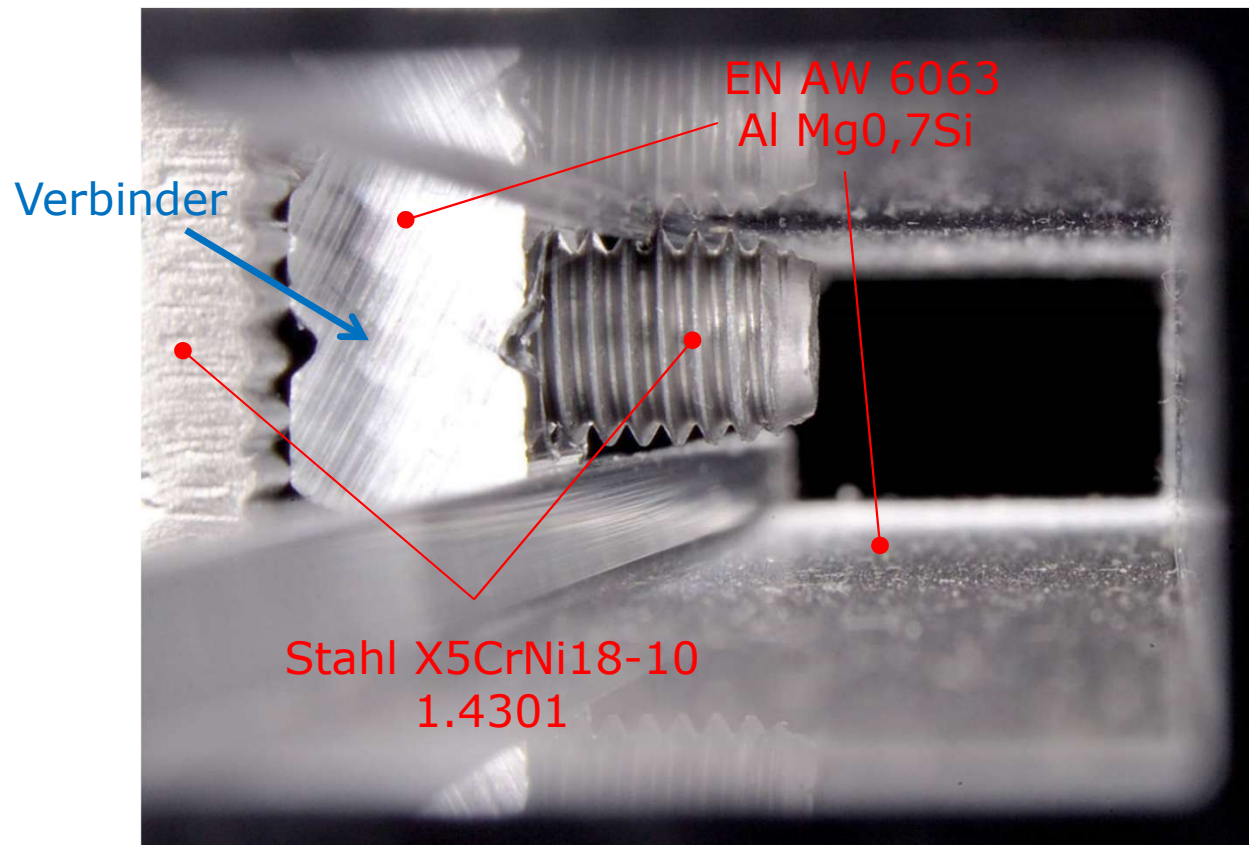


Bimetallkorrosion

Beispiel Befestigungsmittel Solarpaneel



Kontaktelement: Aluminium/ nichtrostender Stahl

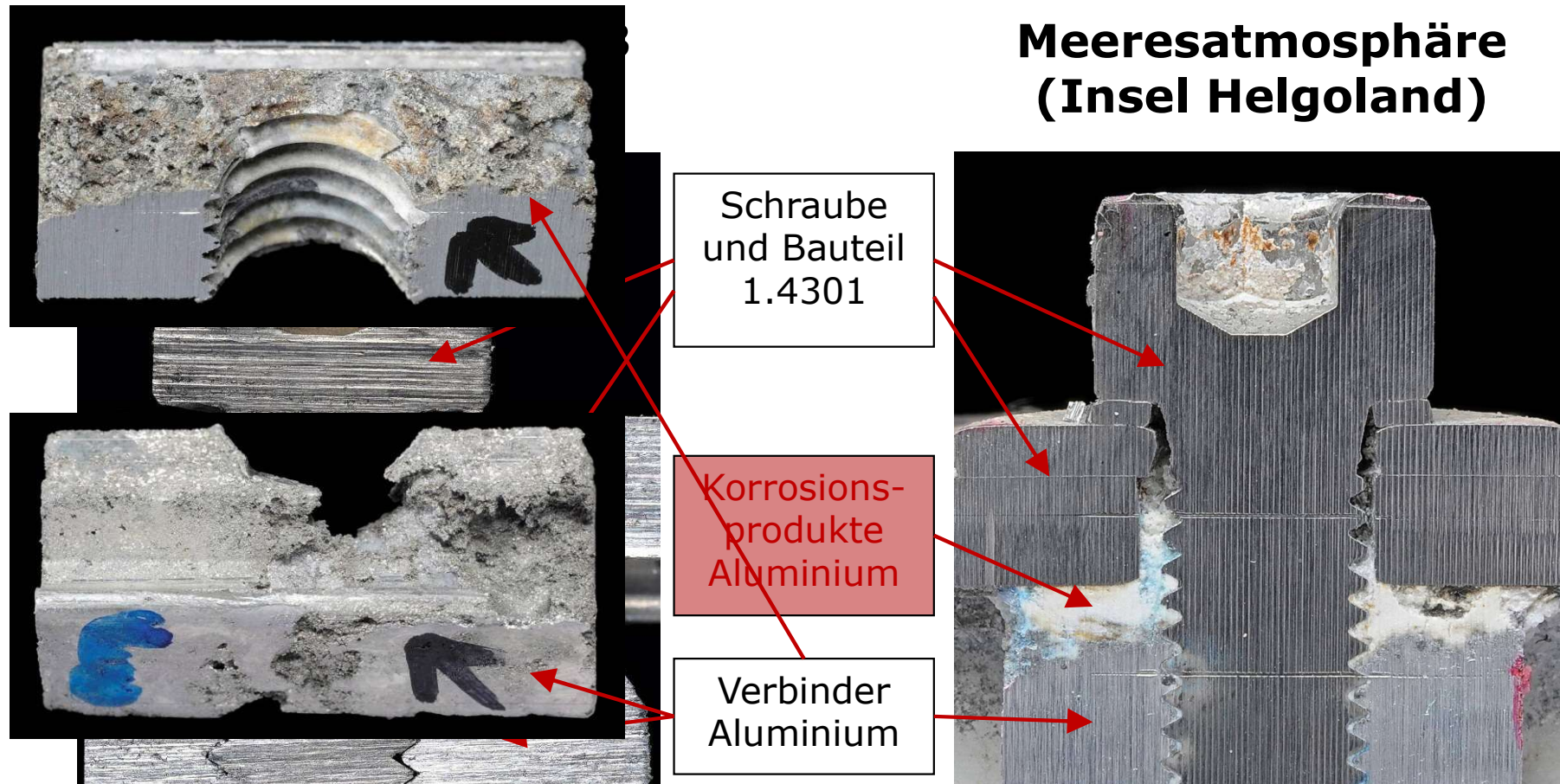


Bimetallkorrosion

Bimetallkorrosion

Einfluss Atmosphäre

- Bimetallelement Aluminium/nichtrostender Stahl
- Auslagerungszeit 3 Jahre



Bimetallkorrosion

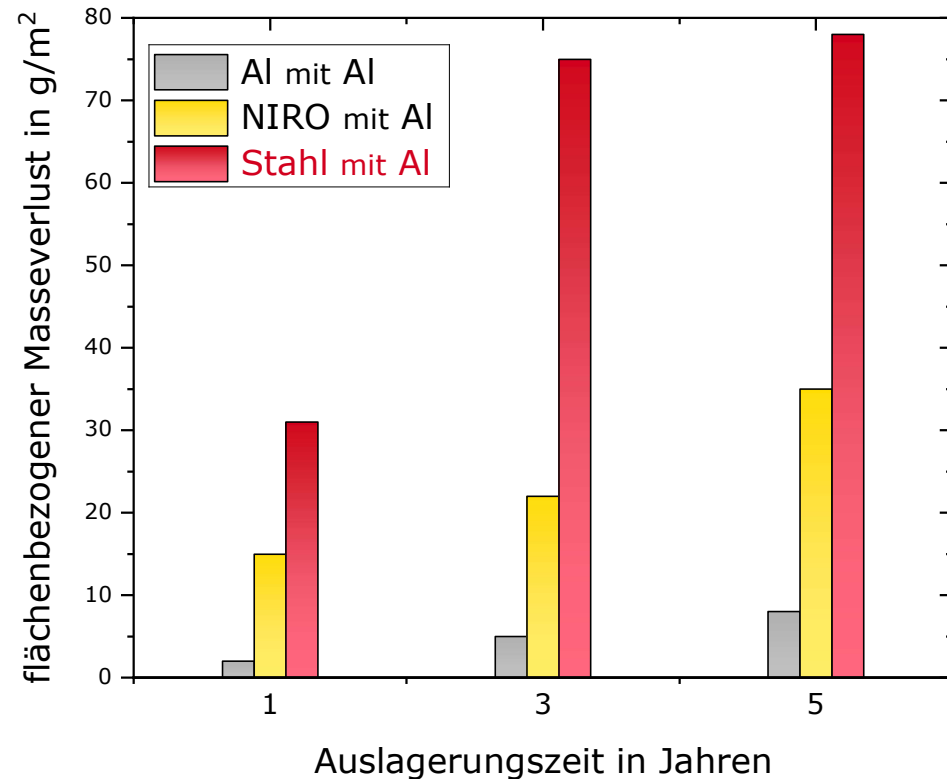
Einflussgröße - Elektrodenkinetik

- Reaktionskinetik der jeweiligen Metalle beeinflusst die Gesamtkinetik der galvanischen Korrosion
- Ausbildung von **Deckschichten** und **Oxidfilmen** können anodische/kathodische Teilreaktionen hemmen
 - das ist der Einfluss der Elektrodenkinetik bzw. der Überspannung

Potentialdifferenz Al – Al	→	0 mV
Potentialdifferenz NIRO – Al	→	ca. 1000 mV
Potentialdifferenz Stahl – Al	→	ca. 500 mV

Quelle: Dr. Wieser, Hydro Aluminium Bonn

Massenverluste von EN AW-ALMg4,5Mn0,7 in der Spritzwasserzone, Helgoland

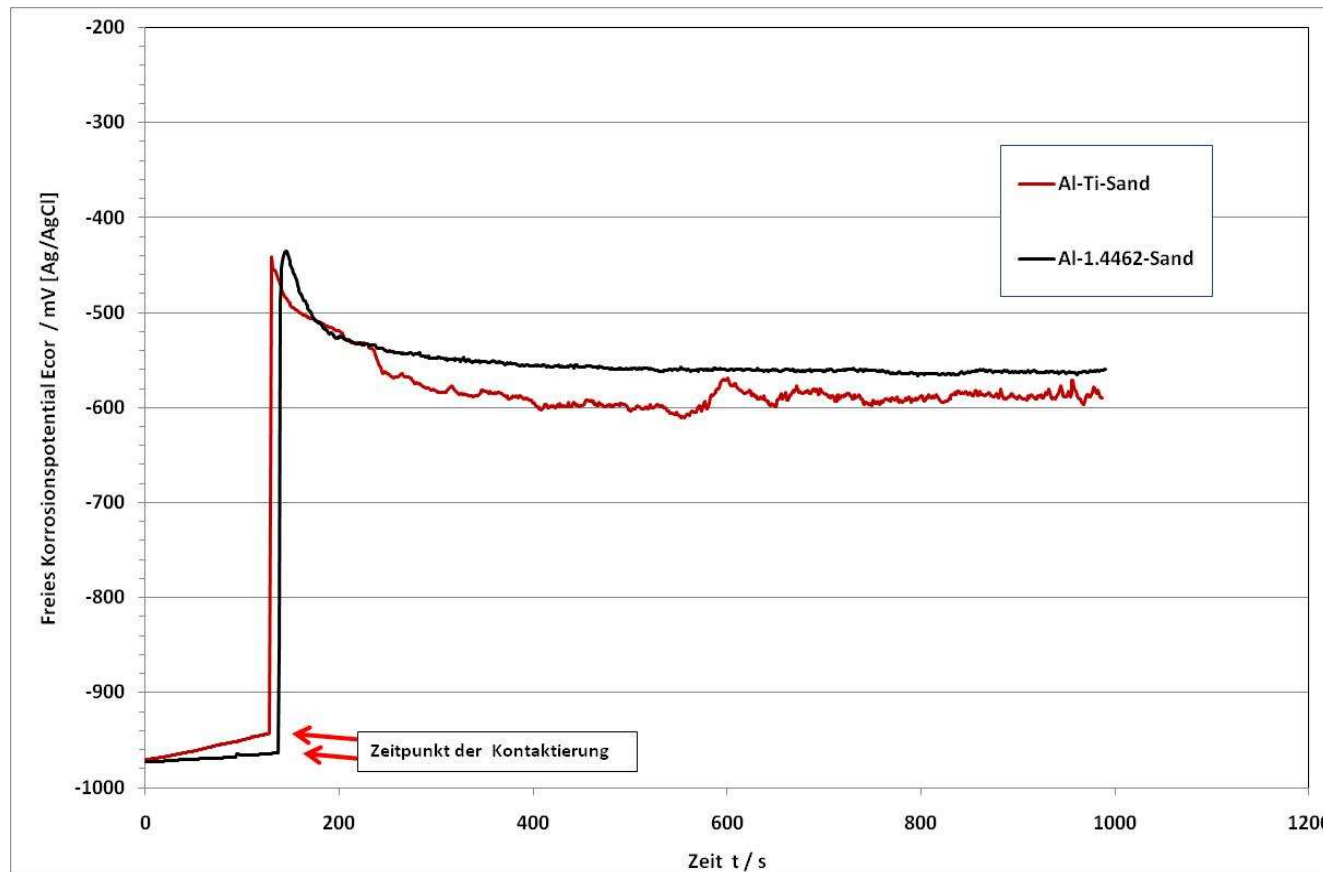


- Gebäudeneubau in Saudi-Arabien
- Außenfassade mit Metallpaarungen aus NIRO, Titan- und Aluminiumwerkstoffen
- Randbedingungen Klima/Umgebung:
 - tagsüber hohe Temperaturen (bis 50°C)
 - Standort an Küste des persischen Golfs mit entsprechender Chloridbelastung
 - nachts starke Abkühlung, starke Kondensation
 - Oberflächen mit chloridhaltigen Wüstensand
- Ist Bimetallkorrosion möglich und welche Metallpaarungen sind günstig/ungünstig?
 - Potentialmessungen im Labor mit feuchten Wüstensand



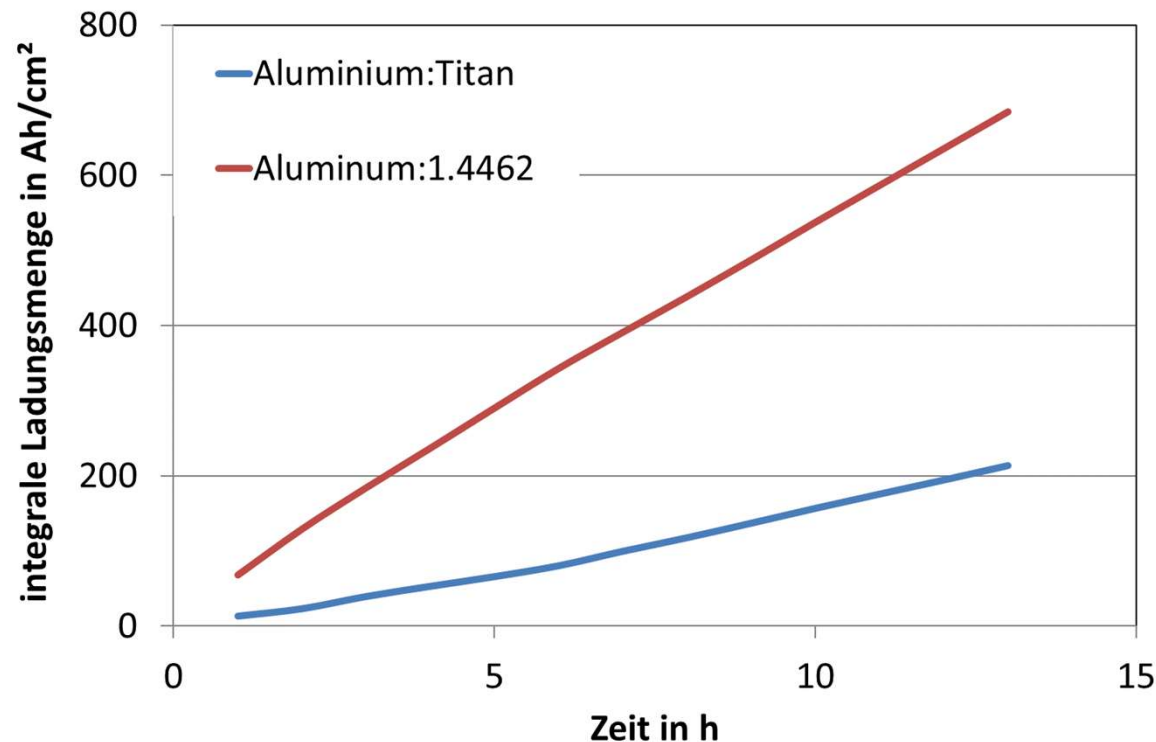
Bimetallkorrosion

Beispiel Metallpaarungen in feuchten Wüstensand



Bimetallkorrosion

Beispiel Metallpaarungen in feuchten Wüstensand



Abschätzung der Korrosion am Aluminium nach 50 Jahren:

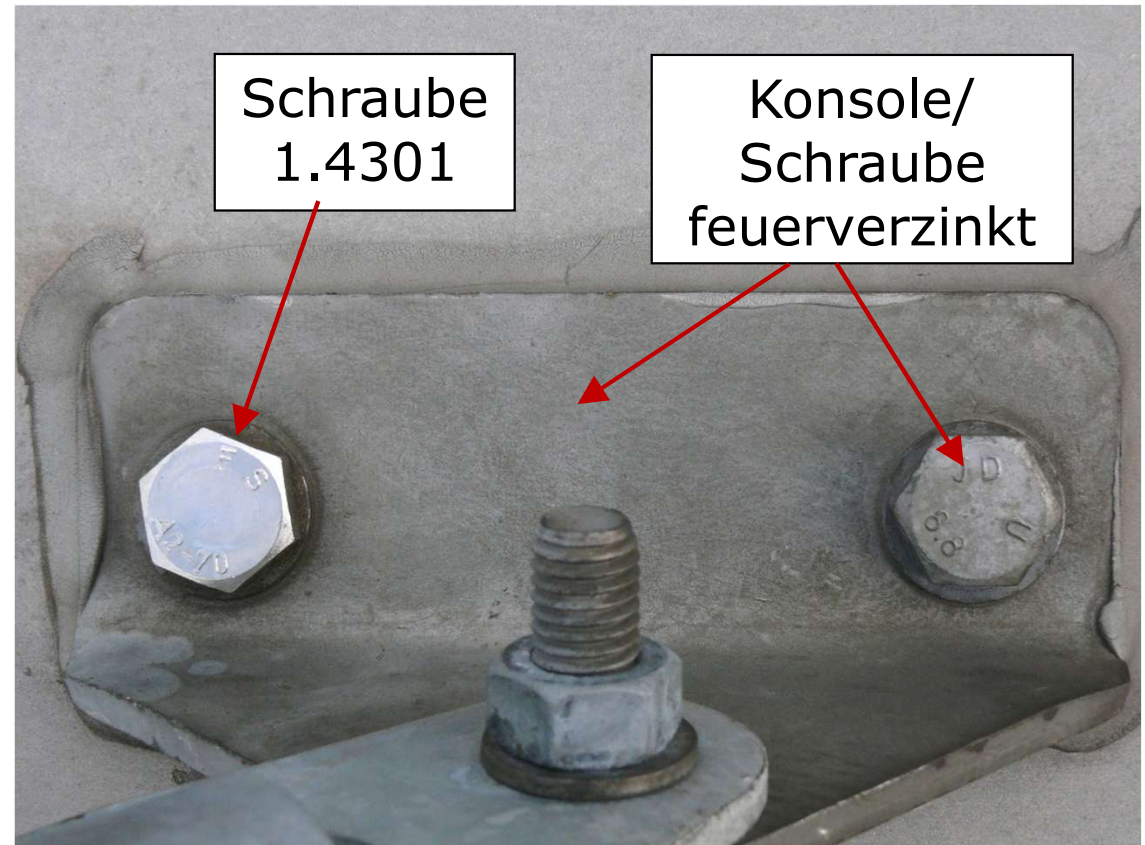
- bis **700 µm** bei Kontakt mit 1.4462
- bis **175 µm** bei Kontakt mit Titan

Die **Potentiallage alleine lässt** noch **keine Bewertung** von Korrosionssystemen **zu!** Entscheidend ist der zeitlich fortschreitende Ladungsumsatz (Element- oder Korrosionsstrom)

Bimetallkorrosion

Einfluss Flächenverhältnis

— WEA



Bimetallkorrosion

Einfluss Flächenverhältnis



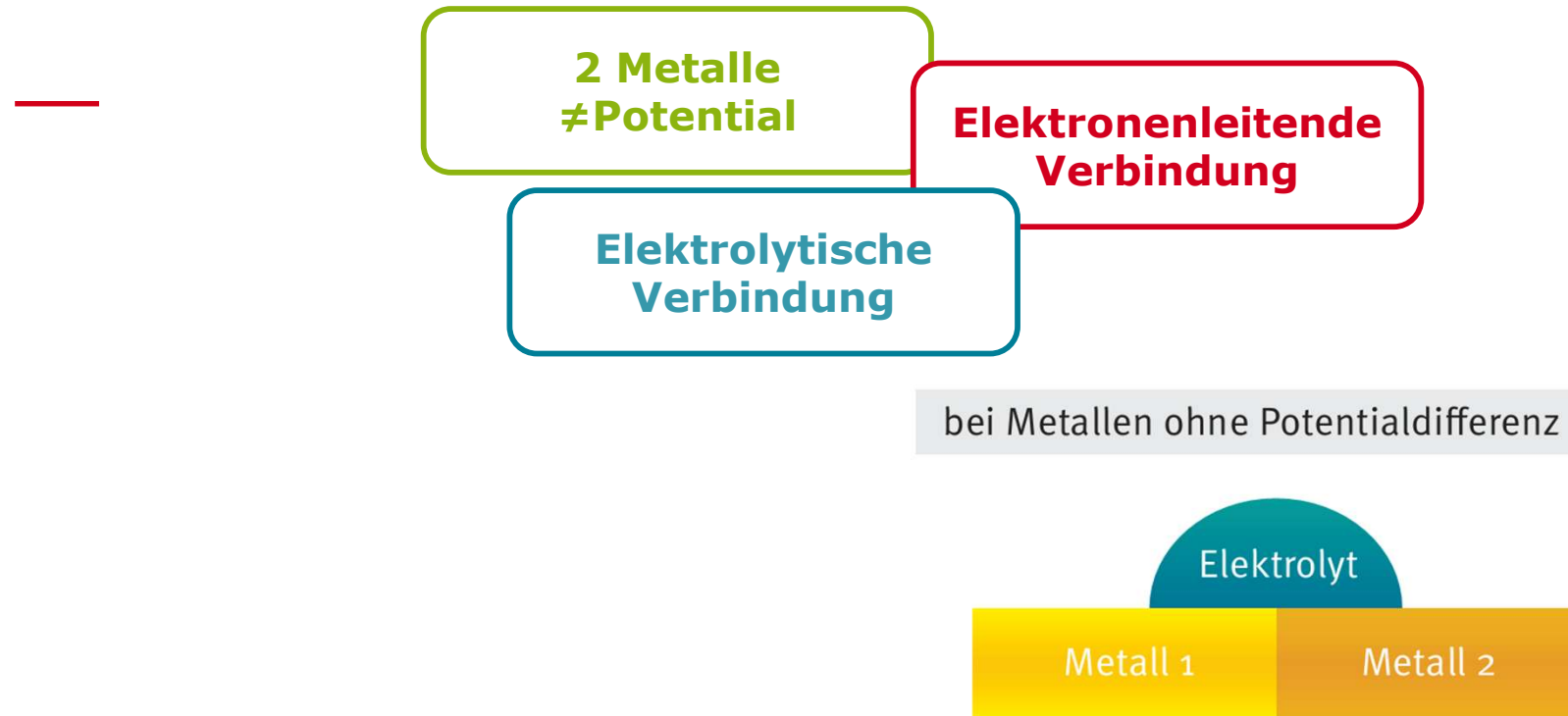
Bimetallkorrosion

Abwasserbereich

- Schacht im Abwasserbereich

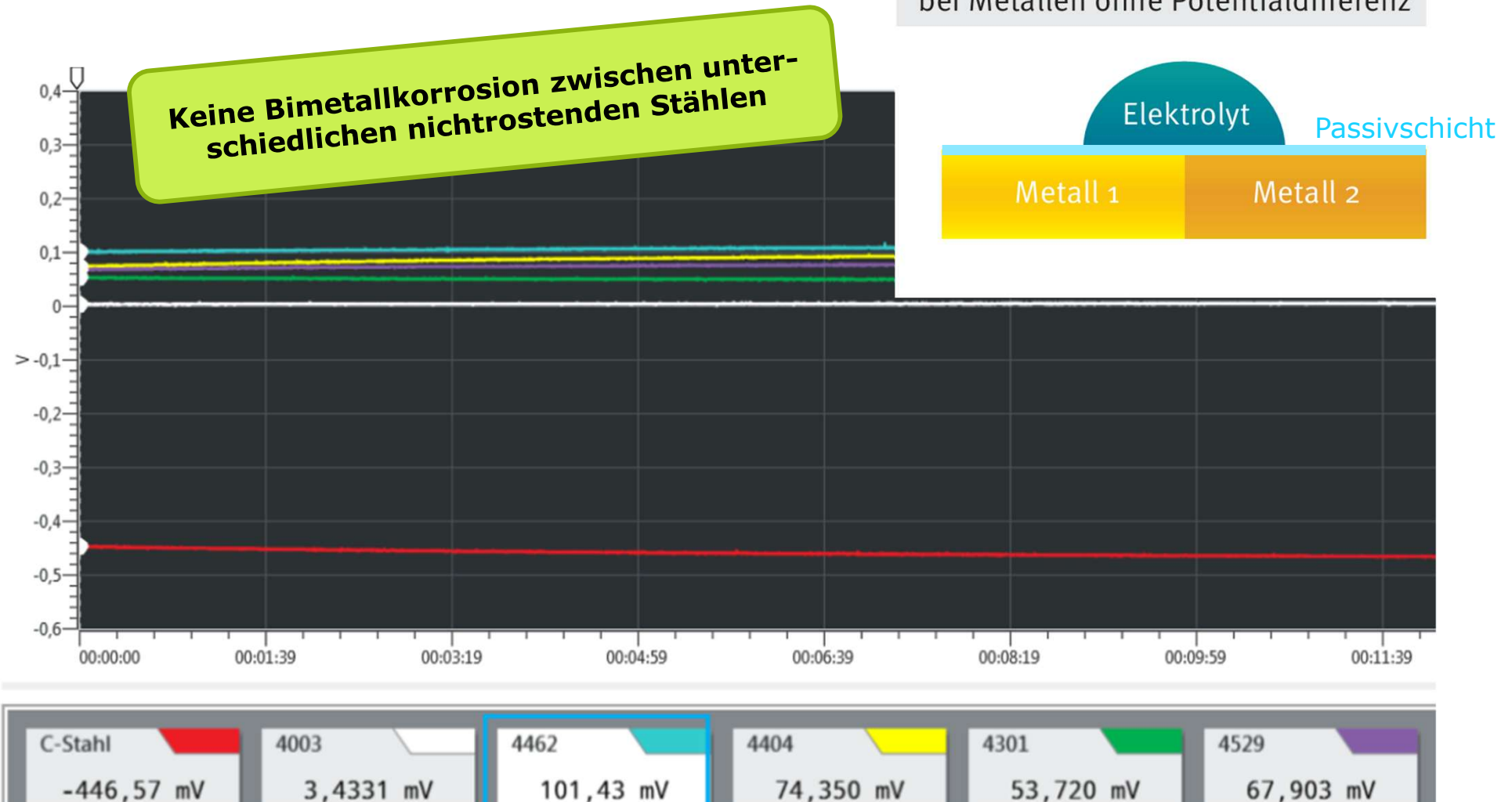


Keine Bimetallkorrosion tritt auf...



Bimetallkorrosion zwischen nichtrostenden Stählen ???

bei Metallen ohne Potentialdifferenz





Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit