

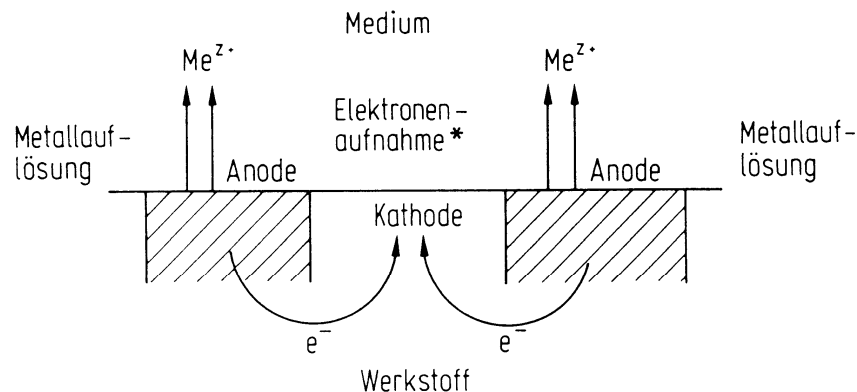
# Werkstofftechnik II

Korrosion und Korrosionsschutz

Verfasser:

Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Christ

# Ungleiche Werkstoffe

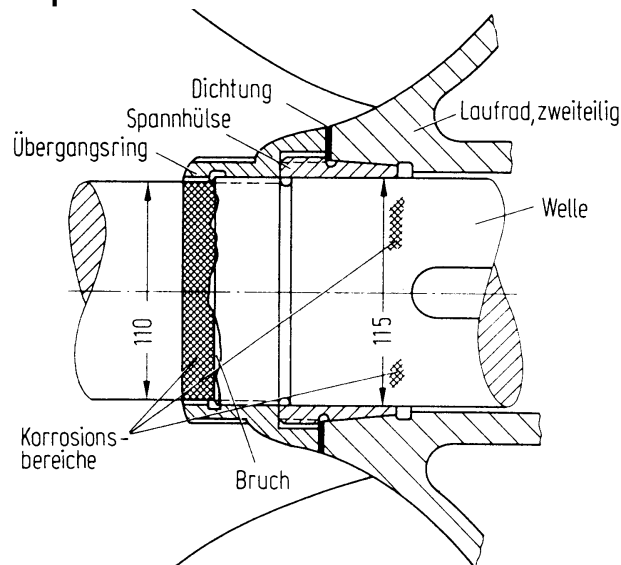


\* Säurekorrosion :  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

\* Sauerstoffkorrosion:  $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-$  ( $\text{pH} \geq 7$ )

$$\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} \quad (\text{pH} < 7)$$

### Beispiel für Kontaktkorrosion:

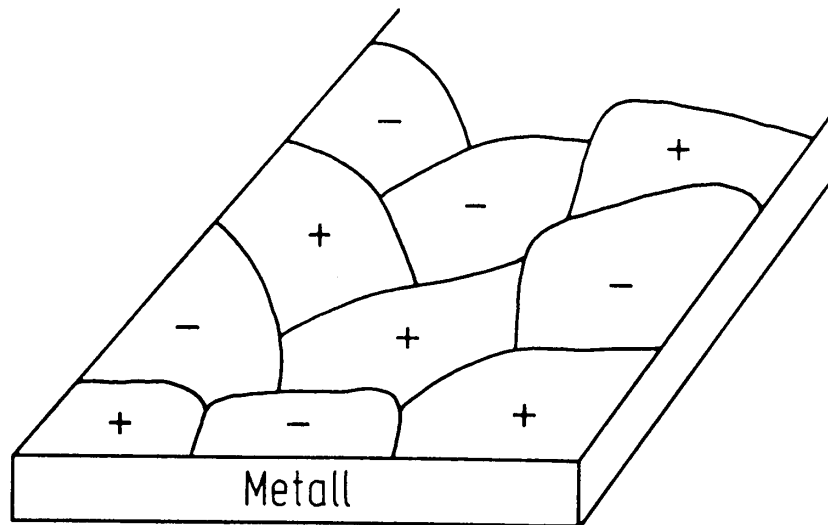


Korrosion an einer  
Pumpenwelle aus Stahl  
durch ungeeignete  
Werkstoffkombination  
(Spannhülse aus Bronze)

# Kontaktkorrosion / Galvanische Korrosion

- Die Elektroden werden gebildet durch Werkstoffe mit unterschiedlichem Lösungsbestreben.
- Durch die potentialerhöhende Wirkung der Kathode, evtl. in Kombination mit einer großen Kathodenfläche, erfolgt die Auflösung an der Anode gegenüber dem Fall ohne Kontakt stark beschleunigt.

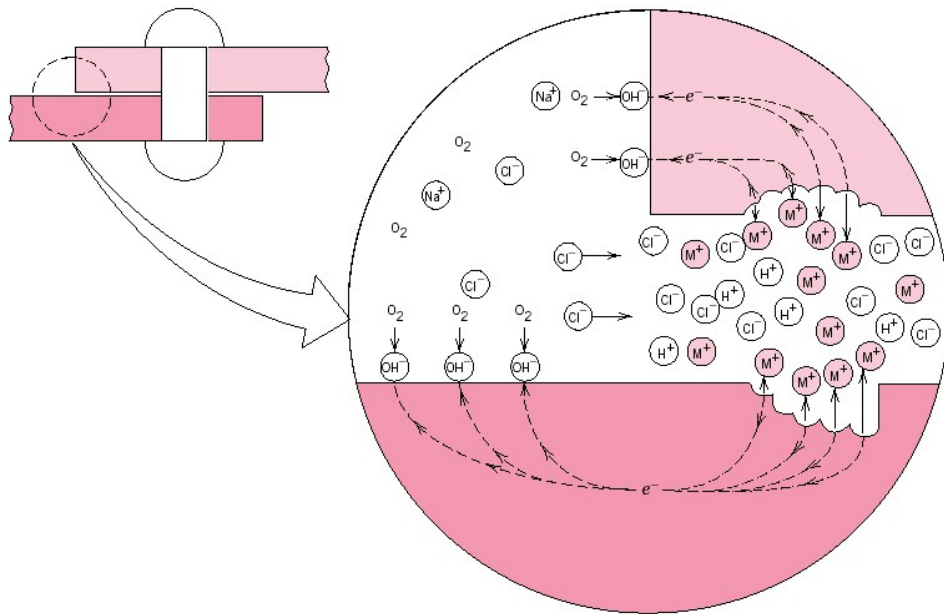
# Ungleiche Werkstoffe



## Galvanische Mikrozellen / Lokalzellen

- Potentialunterschiede liegen auch innerhalb eines Werkstoffes vor.
- Bei mehrphasigen Werkstoffen besitzen die unterschiedlichen Phasen unterschiedliches Potential und bilden somit anodische und kathodische Bereiche.
- Selbst in einphasigen Werkstoffen unterscheiden sich z.B. unterschiedlich orientierte Oberflächenkörner und Korngrenzen von Kornflächen (siehe metallographische Präparation).

## Belüftungselement (Sauerstoff-Konzentrationselement)



### Beispiel: Korrosion in Spalten

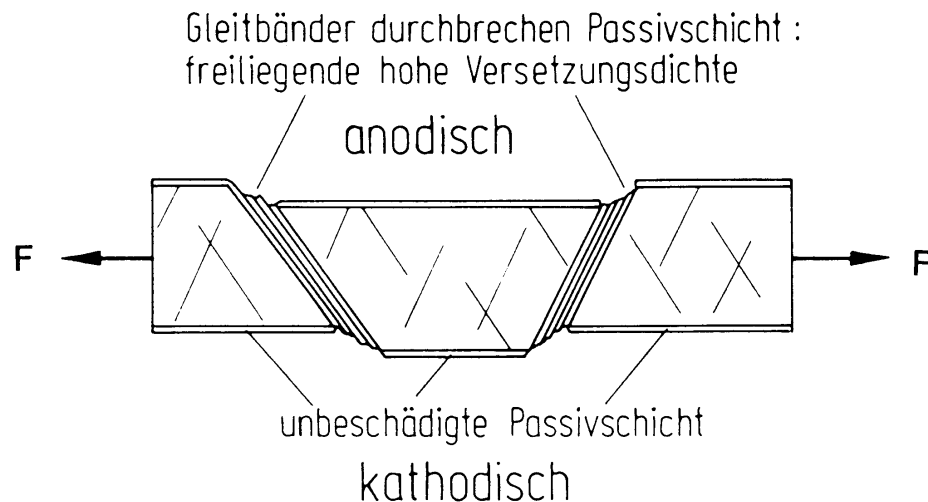
- Auch ein Konzentrationselement - der Konzentrationsunterschied bezieht sich meist auf den aus der Luft gelösten Sauerstoff.
- Dort wo eine hohe Sauerstoffkonzentration vorliegt, kann die kathodische Reaktion stattfinden.
- Damit wird auch in den sauerstoffarmen Bereichen (z.B. in Spalten) eine anodische Reaktion möglich.

## Lokale Korrosion

### b) Lokale Korrosion mit mechanischer Beanspruchung

Bei gleichzeitigem Einwirken mechanischer und korrosiver Beanspruchung kann es zu Korrosionserscheinungen kommen, die ohne mechanische Belastung nicht auftreten:

- **Spannungsrissskorrosion** (SpRK, statische mechanische Belastung)
- **Schwingungsrissskorrosion** (SwRK, zyklische mechanische Belastung)



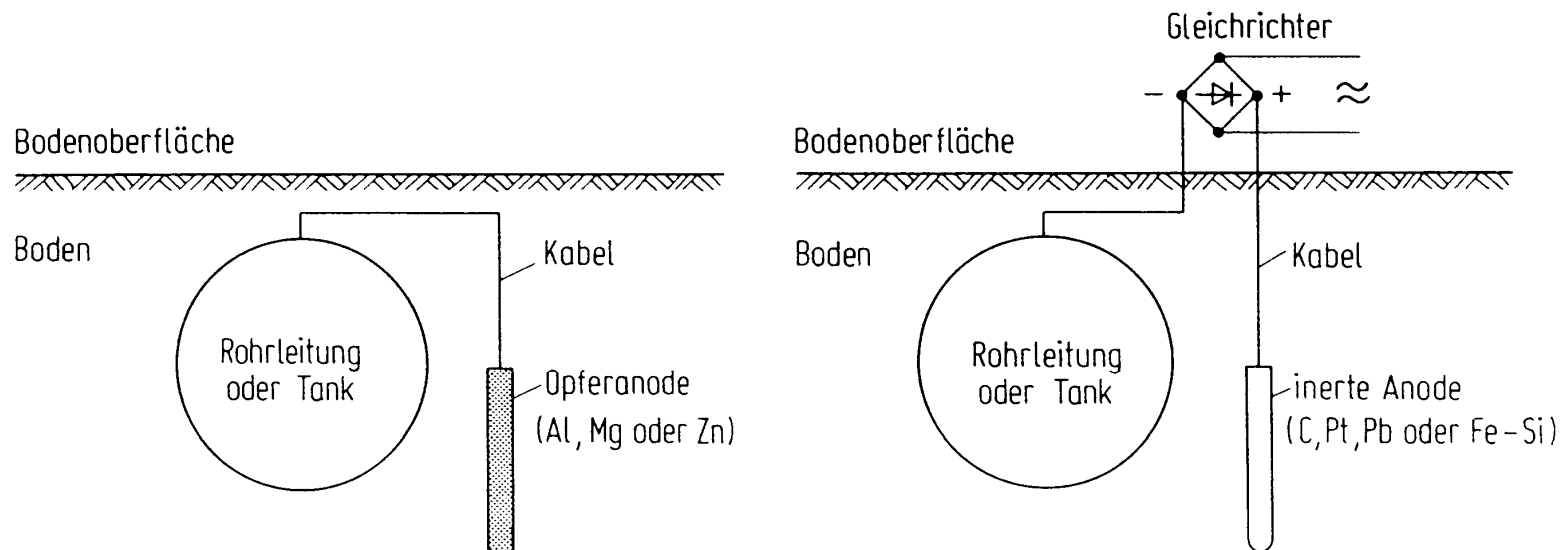
#### Vereinfachte Vorstellung zur Ursache:

- Beschädigung der Passivschicht durch Gleitstufen an der Oberfläche infolge der Versetzungsbewegung
- Nach der Rissbildung kommt es zum Rissfortschritt, der durch die mechanische Belastung begünstigt wird (Kerbwirkung!) → Sprödbbruch.

# Korrosionsschutz

## Polarisierung (meist kathodischer Schutz)

Die Auflösungsgeschwindigkeit eines Metalls nimmt mit zunehmendem Elektrodenpotential zu. Zwingt man das Potential durch eine Außenstromquelle auf einen ausreichend negativen Wert (**kathodische Polarisation**), so erreicht man einen Korrosionsschutz.

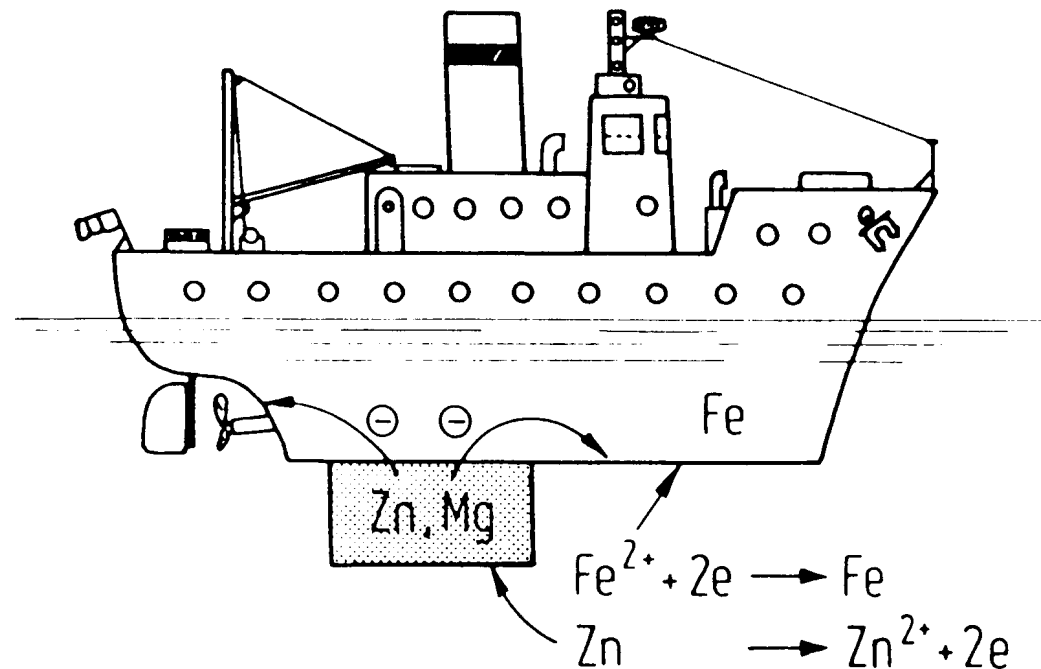


Statt der elektrischen Versorgung kann zur Polarisierung auch eine Opferanode aus einem unedleren Werkstoff (Al, Mg, Zn) verwendet werden.

# Polarisierung (meist kathodischer Schutz)

Beispiel: Galvanischer Schutz durch **kathodische Polarisation (Opferanode)**

Me / Me <sup>z+</sup>	Standard- elektrodenpotential U <sup>0</sup> in V für a = 1 mol / l
Mg / Mg <sup>2+</sup>	-2,375
Al / Al <sup>3+</sup>	-1,662
Zn / Zn <sup>2+</sup>	-0,763
Cr / Cr <sup>3+</sup>	-0,744
Fe / Fe <sup>2+</sup>	-0,440
Ni / Ni <sup>2+</sup>	-0,230
Sn / Sn <sup>2+</sup>	-0,136
Fe / Fe <sup>3+</sup>	-0,036

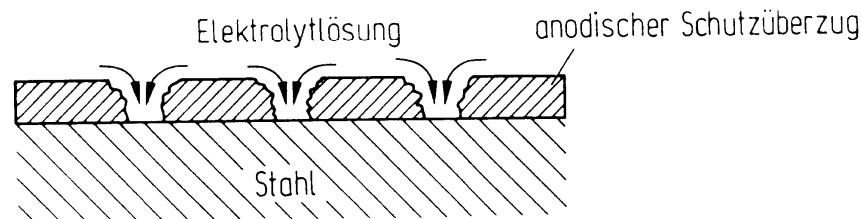
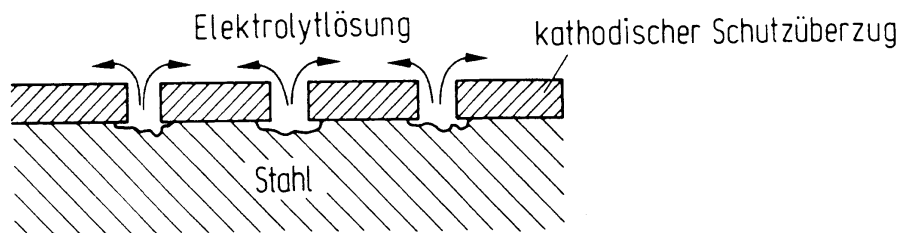


# Überzüge und Beschichtungen

Bei den Beschichtungen ist zu unterscheiden zwischen:

- Schichten, die durch hermetischen Abschluss der Oberfläche die Korrosionsreaktion verhindern (z.B. Lacke, Emaillierung).
- Beschichtungen, die auch bei Beschädigung den Grundwerkstoff durch ihre Wirkung als Opferanode kathodisch schützen.

Metallisierungen, die ein edleres Potential als der Grundwerkstoff aufweisen, können dementsprechend nur dann eine Schutzwirkung ausüben, wenn sie vollständig dicht sind.



Beispiel:

- Zinn schützt Eisen bei normalen Bedingung (an Luft) nicht. In Konservendosen aus Weißblech (verzinntes Blech) liegt jedoch Sauerstoffabschluss vor.
- Ein Zinküberzug hat gute Schutzwirkung für Stahl, da Zn unedler als Fe ist.