# Ursachen der Korrosion

## Chemische Korrosion

Bei der **chemischen Korrosion** reagiert der Werkstoff direkt mit dem angreifenden Wirkstoff, ohne die Mitwirkung eines Elektrolyts.

**Beispiel:** *Das Verzundern glühender Schmiedeteile beim Warmumformen. Hierbei reagiert das Eisen (Fe) mit*

*dem Luftsauerstoff (O2) zu Zunder (Fe2O3)*

*4 Fe + 3 O2 2 Fe2O3*

Bei normalen Umgebungstemperaturen reagieren die metallischen Werkstoffe mit trockenen Stoffen nur in Ausnahmefällen, wie z.B. mit aggressivem Chlorgas. Mit trockener Luft reagieren die Metalle erst bei erhöhten Temperaturen. Man nennt die chemische Korrosion deshalb auch **Hochtemperaturkorrosion** oder einfach **Verzunderung**.

**Chemische Korrosion (Hochtemperaturkorrosion) tritt beim Schmieden, beim Glühen und beim**

**Härten von Werkstücken auf.**

## Elektrochemische Korrosion

Bei der **elektrochemischen Korrosion** laufen die Korrosionsvorgänge auf der Metalloberfläche in einer elektrisch leitenden Wasserschicht, dem **Elektrolyt**, ab. Als Elektrolyt genügt ein hauchdünner Feuchtig­keitsfilm oder Wasserreste in einem Spalt, aber auch Handschweiß.

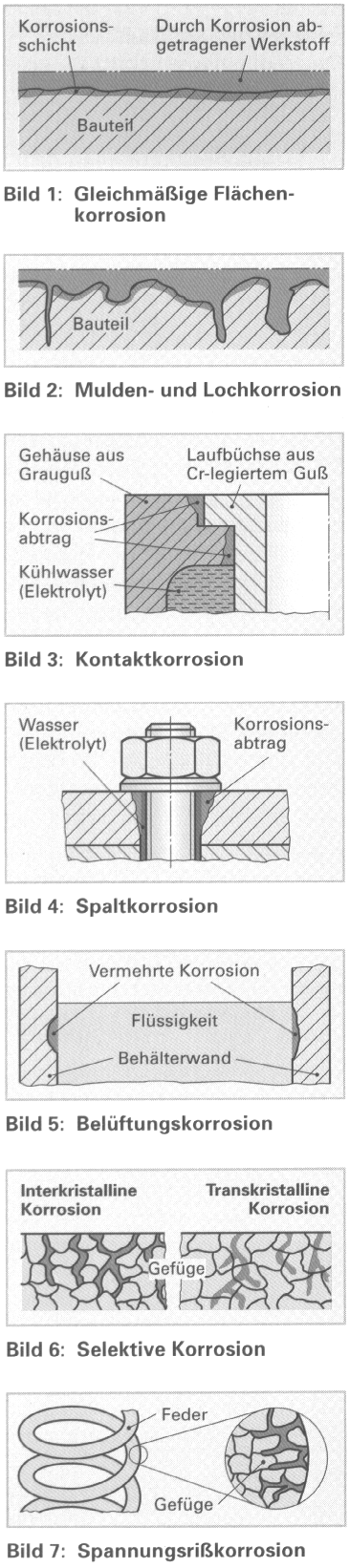
**Die häufigsten Korrosionsschäden an Maschinen beruhen auf elektrochemischer Korrosion.**

|  |  |
| --- | --- |
| Elektrochemische Korrosion | |
| Korrosionsart | **Beschreibung** in Stichworten |
| Sauerstoffkorrosion | Metall wird durch Wasserstoff (Feuchtigkeit) mit Sauerstoff oxidiert. Sauerstoffe ist bei dieser Redoxreaktion das Oxidationsmittel. |
| **Säurekorrosion** | Im Fall einer Säurekorrosion ([Wasserstoffkorrosion](https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserstoffkorrosion)) entziehen die Protonen (Wasserstoffionen) der Säure dem Metall Elektronen: Eisen reagiert mit Wasserstoff-Ionen im Wasser (bei A) zu Eisen-II-Kationen:  Bei der Säurekorrosion reagieren Metall mit Wasser jedoch unter Sauerstoffmangel, ist bei der Bildung von Rost beteiligt |
| **Kontaktkorrosion** | ist eine [Korrosion](https://de.wikipedia.org/wiki/Korrosion) durch [elektrochemische Reaktion](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrochemische_Reaktion) zweier [metallischer Werkstoff](https://de.wikipedia.org/wiki/Metallischer_Werkstoff)e.  Voraussetzung ist eine unterschiedliche Korrosionsbeständigkeit dieser Werkstoffe, ihr unmittelbarer Kontakt und die gemeinsame Benetzung durch ein wässriges [Korrosionsmedium](https://de.wikipedia.org/wiki/Korrosionsmedium).  Dadurch entsteht ein galvanisches [Korrosionselement](https://de.wikipedia.org/wiki/Korrosionselement), vergleichbar mit einer kurzgeschlossenen [Batterie](https://de.wikipedia.org/wiki/Batterie_%28Elektrotechnik%29): Infolge des erzeugten Stroms wird der weniger [edle](https://de.wikipedia.org/wiki/Edelmetall) (d. h. weniger korrosionsbeständige) Werkstoff durch [Abtrag](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrochemisches_Abtragen) zerstört. |
| **Spalt- und**  **Belüftungskorrosion** | Die Korossionsform tritt an Metallteilen bei Vorhandensein eines korrosiven Mediums in nicht aufgeschlossener Aufspaltung wie e Überlappung auf. Man unterscheidet zwischen Sauerstoff- und Wasserstofftypen. Treibende kraft ist der konzentrationsunterschied.  An Engen spalten oder knapp unterhalb des Flüssigkeitsspiegels |
| **Selektive Korrosion** | Selektive Korrosion tritt auf an Kristalliten in einem Legierungsgefüge, die aus Verbindungen mit unterschiedlichem [elektrochemischen Potential](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrochemisches_Potential) bestehen (zB. Messing) die an der Oberfläche über einen Wasserfilm miteinander reagieren. Bei der selektiven Korrosion verläuft der Korrosionsangriff bevorzugt (selektiv) entlang bestimmter Gefüge Bereiche des Werkstoffs.  Es gibt:   * Interkristalline Korrosion, wenn die Zerstörung entlang der Korngrenzen verläuft, * Transkristalline Korrosion, wenn sie durch die Körner läuft oder in Verbindung damit kommt. * Da die Selketive Korrosion im Körnchengrössenbereich auftritt ist sie von blossem Auge nicht zu erkennen. |
| **„Vagabundierende Ströme“** | n einem TN-C-Netz suchen sich vagabundierende Ströme anstelle des Nullleiters die Erdung und/oder andere leitfähige Materialien, um zur Stromquelle zurückzufließen. Alles, was sie dafür benötigen, sind Verbindungen zwischen Null- und Erdleitern, welche im industriellen Umfeld teils gewollt, in der Regel aber unbeabsichtigt vorliegen  Elektrische Streuströme, die, statt durch die Drahtleitung, über die Erde abfließen; treten bei Isolationsfehlern in der Starkstromtechnik auf. So kann z. B. wegen des niedrigen Überganswiderstandes ein Teil des Betriebsstromes der Straßenbahn von den Schienen in den Erdboden abfließen, wo er dann z. T. über benachbarte Leiter wie Wasser und Gasrohre oder Fernsprechkabel läuft und an den Austrittstellen stark korrodierend wirken. |

## Korrosionsarten und ihr Erscheinungsbild

Je nach Werkstoff und korrosivem Wirkstoff bilden sich die Korro­sionsarten mit ihren typischen Erscheinungsbildern aus.

### Flächenkorrosion

Bei der **gleichmäßigen** **Flächenkorrosion (Bild 1)** wird die Oberfläche annähernd gleichmäßig und langsam vom Korrosionsangriff abge­tragen. Diese Korrosionsart tritt bei ungeschützten Baustählen in Reinluftatmosphäre im Freien oder beim Verzundern von Schmiede­teilen auf.

### Mulden- und Lochkorrosion

**Mulden- und Lochkorrosion (Bild 2)** ist meist gekennzeichnet durch einen flächigen Korrosionsabtrag mit zusätzlicher Mulden- und Lochbildung.

Bei nichtrostenden Stählen in Kontakt mit Chlorionenhaltigem Wirk­medium kommt es auch zu alleinigem Lochfraß mit nadelstichartigen Einkerbungen in den Werkstoff. Diese Korrosionsart ist bei unter Druck stehenden Leitungen und Behältern sehr gefährlich.

### Kontaktkorrosion

**Kontaktkorrosion (Bild 3)** liegt vor, wenn zwei Bauteile aus unter­schiedlichen Werkstoffen direkt aneinander grenzen und Feuchtigkeit (als Elektrolvt) vorhanden ist. Das unedlere der beiden Metalle wird bei diesem Korrosionselement durch Auflösen zerstört.

**Kontaktkorrosion** entsteht z.B. bei Gleitlagern, wenn die Lagerbuch­sen aus einem anderen Werkstoff als das Gehäuse hergestellt sind oder bei Verschraubungen, wenn Schrauben und Fügeteile aus unter­schiedlichen Werkstoffen bestehen.

### Spaltkorrosion

**Spaltkorrosion (Bild 4)** tritt auf, wenn durch behinderten Luftzutritt in einem Spalt, unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen im Elektrolyt herrschen. Dies ist z.B. im Passungsspalt zwischen zwei Bauteilen (Passungsrost) oder im Spalt zwischen Durchgangsloch und Schrau­be oder bei aufeinanderliegenden, punktgeschweißten Blechen der Fall.

### Belüftungskorrosion

**Belüftungskorrosion (Bild 5)** tritt z.B. bei Behältern auf, die teilweise mit Wasser gefüllt sind. Bevorzugter Korrosionsangriff erfolgt etwas unterhalb des Flüssigkeitsstandes. Ursache ist die unterschiedliche Sauerstoffkonzentration an der Oberfläche und in tieferen Schichten des Wassers.

Selektive Korrosion

Bei der **selektiven Korrosion (Bild 6)** verläuft der Korrosionsangriff bevorzugt (selektiv) entlang bestimmter Gefügebereiche des Werkstoffs. Nach dem zerstörten Gefügebereich unterscheidet man

* **interkristalline** Korrosion, wenn die Zerstörung entlang der Korngrenzen verläuft,
* **transkristalline** Korrosion, wenn sie durch die Körner verläuft.

Da die **selektive Korrosion** im Korngrößenbereich auftritt, ist sie mit bloßem Auge nicht erkennbar und deshalb besonders gefährlich.

### Spannungskorrosion

**Spannungsriß- und Schwingungsrißkorrosion (Bild 7)** entstehen beim Zusammenwirken von elektrochemischem Angriff (z.B. in Industrie­atmosphäre) und starker Zugbelastung eines Bauteils. Die Korrosion verläuft je nach Wirkmedium und Belastungsart **interkristallin** oder **transkristallin**.