

# Korrosion und deren Folgen in der Bauindustrie

Autor(en): **Erb, Toni**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **103 (1985)**

Heft 26

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75839>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Korrosion und deren Folgen in der Bauindustrie

Von Toni Erb, Zollikofen

Die Zuschrift eines Ingenieurbüros vom 4. Juni 1985 wies die Redaktion auf einen Bericht hin, den eine Firma für korrosionssichere Stähle für das Baugewerbe im Februar 1984 Kunden zugestellt hatte und im Februar 1985 mit einem Brief ergänzte, wonach der Firma nun ein Korrosions-Consultant zur Beratung der Kunden zur Verfügung stehe.

Dieser Bericht ist im folgenden im Einverständnis der Firma wiedergegeben, wobei der Markenname eines von der Firma vertriebenen Stahls durch eine detailliertere Beschreibung ersetzt ist. Zwei Bilder können nicht wiedergegeben werden (Korrosionsschaden), da kein reproduktionsfähiges Original mehr greifbar ist.

## Allgemeines

Unter dem Begriff Korrosion versteht man ganz allgemein das fortschreitende Zerstören eines Werkstoffes durch chemische oder elektrochemische Einflüsse (Bild 1) im Baugewerbe, hervorgerufen durch aggressive Luftfeuchtigkeit (saureres Regenwasser), Luft- und Wasserverschmutzung.

Die durch Korrosion am meisten gefährdeten Baustoffe sind die Metalle, welche jedoch dank ihrer Festigkeit und ihrer guten Verarbeitungseigenschaften in der Bauindustrie weit verbreitet und vielseitig angewendet werden. Gerade kraftübertragende Verbindungen wie Anker, Zugstäbe, Anschluss- und Gelenkarmierungen, die wichtige Funktionen in einem Bauwerk ausüben und in den meisten Fällen auf ihren Zustand nicht mehr kontrolliert werden können, muss besonders grosse Beachtung geschenkt werden.

Funktionsbereitschaft, Betriebssicherheit und Lebensdauer von solchen Bauteilen sind nicht nur von der mechanischen Beanspruchung (statisch und dy-

namisch) bzw. von der entsprechenden Werkstoff-Festigkeit abhängig, sondern werden auch von den Umgebungsbedingungen (Korrosionseinflüssen) stark mitbestimmt.

Einbussen an Gebrauchstauglichkeit und Lebensdauer werden von der Eindringungsgeschwindigkeit lokal ablaufender Korrosionsvorgänge verursacht. Durch ihre Tiefenwirkung können Schäden entstehen, deren Umfang ein totales Bauteilversagen zur Folge haben kann. Die damit verbundenen Auswirkungen, wie Gefährdung von Menschenleben, Betriebsausfall und deren Folgen, sowie aufwendige Sanierungskosten können beträchtlich sein.

Die Kombination von mechanischen Beanspruchungen und gleichzeitigen Korrosionseinwirkungen kann zu einer besonders scharfen Lokalisierung des Auflösungsprozesses mit Rissfolge führen.

Bei optimaler Stahlausnutzung kann die Gebrauchstauglichkeit und die Lebensdauer von Bauteilen nicht in einem technisch ausreichenden Umfang garantiert werden, wenn beim Einsatz solcher Bauteile Korrosionseinflüsse nicht auszuschliessen sind. Es ist deshalb für Ingenieure wichtig, sich einen gewissenhaften Überblick über die möglichen Auswirkungen der verschiedenen Korrosionsarten, welche auf das Bauteil einwirken, zu verschaffen. Dadurch wird nicht nur das Verständnis für den komplexen Zusammenhang zwischen Korrosionsverhalten und Lebensdauer gefördert, sondern es werden vor allem die Konsequenzen der (richtigen oder falschen) Werkstoffwahl mit aller Deutlichkeit sichtbar.

## Korrosion, Korrosionsformen und deren Auswirkungen

Die Ursache aller Korrosionsreaktionen ist die thermodynamische Instabili-

tät von Metallen gegenüber Luft, Wasser und anderen Oxidationsmitteln. Sie haben die Tendenz, wiederum in den gebundenen Zustand überzugehen, wobei aus den reinen Metallen Korrosionsprodukte entstehen. Bei der Korrosion findet ein Stoffumsatz statt, dessen Geschwindigkeit von verschiedenen Faktoren wie Art des angreifenden Mediums, Konzentration, Temperatur, Elementbildung usw. abhängig ist.

Stahl, wie z.B. ein warmgewalzter naturhart-zäher, austenitischer CrNiMo-Stahl 316 hiproof, widersteht nun diesen Einflüssen, solange das Korrosionsmedium und der Potentialwert nicht die Passivität des Stahles zerstören. Dieser Passivitätsbereich wird bei hochlegierten Stählen erst zerstört bei pH-Werten, welche extrem in alkalischem oder saurem Bereich liegen. Diese extrem hohen oder niedrigen pH-Werte werden trotz Umweltverschmutzung von Luft und Wasser in unseren Regionen nicht vorgefunden.

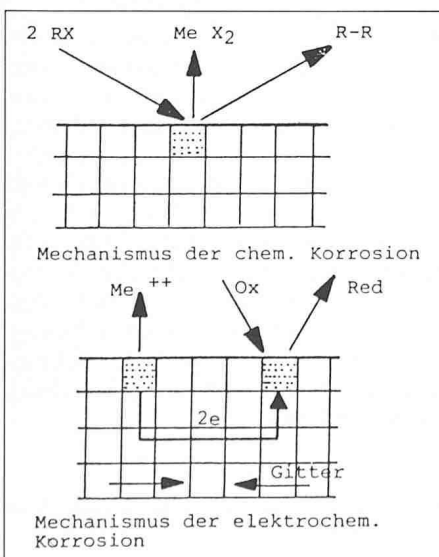
Wie bereits erwähnt, ist die Funktionsbereitschaft, Betriebssicherheit und Lebensdauer von Bauteilen nicht nur von der mechanischen Stahlqualität (hochfest und alterungsbeständig) abhängig, sondern auch von der Stahllegierung (korrosionsbeständig).

Am bekanntesten ist die Flächenkorrosion (Rost). Hierbei wird der Querschnitt einer Konstruktion z.B. aus Stahl III (Anker, Anschlussarmierung, Gelenkarmierung, Zugstäbe usw.) unter zeitlich annähernd konstanten Korrosionsbedingungen weitgehend gleichmässig verringert (Bild 2a). Die gleichmässige Flächenabtragung ist in der Praxis aber recht selten. Viel häufiger wird eine ungleichmässige Flächenkorrosion beobachtet. Hierbei treten auf den einzelnen Flächenbezirken unterschiedliche Abtragungsgeschwindigkeiten auf, wodurch die Oberfläche ein zerklüftetes Aussehen erhält (Bild 2b). Zu bedenken ist, dass bei mechanischer Belastung durch die narbige Oberfläche ein inhomogener Spannungszustand erzeugt wird und ein Versagen des Bauteils vor dem Erreichen des der Berechnung zu Grunde gesetzten Querschnittes eintreten kann.

Noch kritischer in bezug auf die Tragfähigkeit von Bauteilen sind diejenigen Korrosionserscheinungen, die sich auf bestimmte Stellen von Werkstoffen beschränken und eine ausgeprägte Tiefenwirkung besitzen. Hierzu gehört die Lochkorrosion (Bild 3), die vorzugsweise an den CrNi-Stählen durch Chloride ausgelöst wird.

Ein nichtrostender CrNi-Stahl widersteht nun diesen Angriffen (Chloride und Sulfide), wenn er mit Molybdän le-

Bild 1. Korrosionsmechanismen



giert wird. Der genannte Markenstahl ist ein hochlegierter CrNiMo-Stahl und widersteht der Lochkorrosion (Lochfrass).

Die Flächen- und Lochkorrosion sind die an Bauteilen am meisten auftretenden Korrosionsarten, hervorgerufen durch die bei uns herrschenden Umweltbedingungen (stark zunehmende Luft- und Wasserverschmutzung, Streusalz, Abgase usw.). Überlegungen, die Bauteile durch Überzüge (Isolation, Verzinken, Anstriche) vor Korrosion zu schützen, liegen auf der Hand. Es ist durch viele Schadenfälle erwiesen, dass Bauteile, welche den heutigen Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, nach einiger Zeit trotz Korrosionsschutz relativ rasch versagen. Damit sind Bauteile, die mit einem nachträglich aufgebrachtten Korrosionsschutz versehen wurden, nur temporär zu verwenden, mit Ausnahme von kontrollier- und leicht auswechselbaren Konstruktionen. Für wichtige Bauteile, bei welchen Betriebssicherheit und lange Lebensdauer von hoher Wichtigkeit sind, muss der Wahl des Materials grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Bezüglich der Tragfähigkeit eines Bauteils ist die interkristalline Korrosion eine besonders kritische Korrosionsart. Man versteht hierunter eine spezielle Form der selektiven Korrosion, bei der schmale korngrenznahe Bereiche aufgelöst werden, wodurch das Bild eines netzförmigen Vordringens von Korrosionspfaden in das Metall hinein entstehen. Ursache hierfür ist die Verarmung der Kornrandzonen, wie z.B. im Falle einer Chromverarmung durch die Bildung chromreicher Korngrenzenausscheidungen infolge unsachgemässer Wärmebehandlung oder Wärmebeeinflussung.

Eine weitere Korrosionsart ist die Spannungsrissskorrosion. Sie ist vielleicht die

heimtückischste Korrosion, da sie meist unvermittelt und sehr schnell zum Aufreißen von Bauteilen führt.

Das kennzeichnende Erscheinungsbild sind die je nach Legierungssystem und Angriffsmittel intra- oder transkristallin ohne Bruchseinschnürung verlaufenden Risse, die mehr oder weniger verästelt das Bauteil durchdringen, bis der verbleibende Restquerschnitt durch Gewaltbruch zerstört wird. Die wasserstoffinduzierte Spannungskorrosion wird durch eine Kombination von hohen mechanischen Zugspannungen und örtlich konzentriert wirkenden elektrolytischen Korrosionsprozessen ausgelöst, wenn spezifische Voraussetzungen, wie geeignetes konzentriertes Angriffsmittel, erhöhte Temperatur, ausreichend hohe Zugspannung (Belastungen über  $R_p 0,2$ ) und Anfälligkeit der Legierung, vorhanden sind.

Beim genannten Markenstahl kennen wir bis heute weltweit kein Bauteilversagen durch den Einfluss von Spannungsrissskorrosion.

### Zusammenfassung

Die in Kürze beschriebenen Korrosionsarten zeigen deutlich, dass alle Korrosionsvorgänge ausserordentlich komplex sind und bei unsachgemässer Materialwahl rasch zur Zerstörung des Werkstoffs und damit des Bauteils führen können.

In nahezu allen Bereichen der Technik lässt sich ein angestrebtes Ziel (Lösung) nicht nur auf einem Weg erreichen. Meist engt sich jedoch der Kreis der realisierbaren Möglichkeiten ein und lässt vor allem dort, wo Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und lange Lebensdauer im Vordergrund stehen, nur

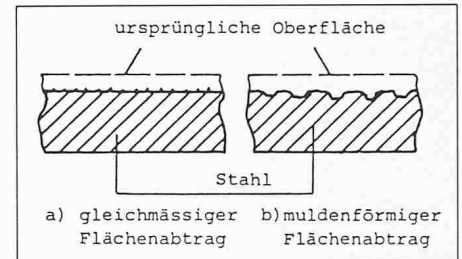
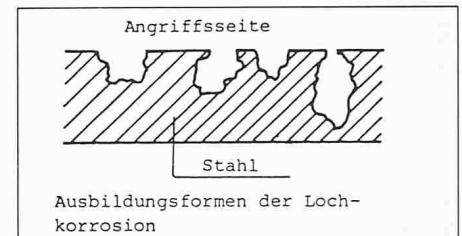


Bild 2. Flächenabtrag durch Korrosion

Bild 3. Lochkorrosion



einen kleinen Spielraum der Ausführungsarten offen.

Der hochfeste und korrosions sichere CrNiMo-Markenstahl erfüllt auch die grössten Ansprüche in der modernen Bautechnik.

Das Fehlen der nötigen Fachkenntnisse über Korrosionsursachen und -erscheinungen kann zu folgenschweren Materialschäden und Unfällen führen. Gerade in der letzten Zeit häufen sich Schadenfälle an Bauten, welche durch Korrosionseinflüsse zerstört oder funktionsunfähig wurden, wie z.B. das Einstürzen von Bauwerken wie Brücken, Hallen, Tunnels, Fassaden usw.

Dass bei solchen Schäden Menschenleben gefährdet sind, Betriebsausfälle sowie aufwendige Sanierungskosten entstehen, liegt auf der Hand.

Schrifttum: VDI-Berichte 365.

Adresse des Verfassers: T. Erb, Ing. HTL, Teilhaber, Pflüger + Partner AG, Im Kläyhof 4, 3052 Zollikofen.

## Nuova sede della Croce Verde Lugano

La Croce Verde Lugano a messo a concorso l'elaborazione del progetto per la futura nuova sede da edificarsi alla Bozzoreda nel comune di Pregassona TI. Questo concorso è stato aperto ai professionisti del ramo con domicilio fiscale dal 1° gennaio 1983 in uno dei comuni del comprensorio convenzionati con la Croce Verde Lugano. Tutti i concorrenti devono essere iscritti all'albo ticinese degli Ingegneri ed Architetti OTIA, ramo architettura.

La giuria era composta di Maria Anderegg, arch., Lugano, Bruno Gerosa, arch., Zurigo, Giorgio Giudici, arch., Lugano, Giacomo Morellini, Presidente Croce Verde, Lugano, Gianmaria Solari, Medico sociale Croce Ver-

de; supplenti: Carlo Casso, Capo Servizio Croce Verde, Elvio Giani, ingegnere.

### Programma e finalità dell'allestimento del progetto

Il progetto è finalizzato alla costruzione di un edificio per il servizio autolettiga e per la clinica dentaria popolare della Croce Verde Lugano. Esso deve essere improntato alla massima razionalità e poter essere realizzato entro limiti di costi ridotti.

- *Elenco dei vani a descrizione:* locali servizio autolettiga, locali clinica dentaria.
- *Area di manovra:* deve essere previsto uno spazio sufficientemente grande all'esterno dell'edificio da utilizzare come area di ma-

novra per le autolettighe.

- *Posteggi:* a dipendenza dello spazio disponibile, deve essere previsto un numero sufficiente di posteggi (indicativamente 10-12) per il personale e per i pazienti della clinica dentaria popolare.
- *Spazio verde:* È auspicabile un collegamento diretto tra lo spazio verde esterno e i locali di picchetto.
- *Viabilità interna e verso l'esterno:* Il progetto deve tener conto delle esigenze della particolarità del servizio, sia per quanto concerne la viabilità interna che per quanto attiene l'uscita degli automezzi nel traffico urbano.
- *Rifugi:* devono essere previsti rifugi per 30 persone.

continuazione p. 662