

Korrosionsschutz von Gasverteilungsleitungen.

Dr. G. Heim, Hilden

Die Außenflächen der Gasverteilungsleitungen müssen gegen Korrosionsangriffe geschützt werden. Hauptsächlich vorkommende Angriffsarten:

- Erdboden
- Elektrochemische Elementbildung.
Wichtiges Beispiel für eine Elementbildung:
Stahlrohrleitung im Erdboden/Stahl im Beton
- Streuströme aus Gleichstrombahnen.

Die im folgenden besprochenen Korrosionsschutzmaßnahmen beziehen sich vorwiegend auf Stahlrohrleitungen, Fragen des Korrosionsaußenschutzes von Gußrohrleitungen werden kurz behandelt.

In der Korrosionsschutztechnik werden folgende Maßnahmen angewendet:

- Passive Schutzmaßnahmen (Umhüllung mit organischen, anorganischen und metallischen Werkstoffen).
- Aktive Schutzmaßnahmen (kathodischer Schutz, Streustromschutz).

Die Kombination beider Maßnahmen stellt eine optimale Lösung des Korrosionsschutzproblems dar.

Passive Schutzmaßnahmen.

Für die Werksumhüllung von Stahlrohren wurden bis vor einigen Jahren fast ausschließlich Bitumen mit Glasvlieseinlage verwendet. Die Bitumentumhüllung wurde durch die Umhüllung mit Polyethylen (PE) verdrängt. Grund: Die PE-Umhüllung ist wesentlich widerstandsfähiger gegenüber mechanischen Beanspruchungen als die Bitumentumhüllung. In neuerer Zeit werden Umhüllungen mit duromeren

Kunststoffen wie Epoxidharz-Pulver (EP-Pulver) und Polyurethan-Teer (PUR-Teer) angeboten. Während PE-Umhüllungen bei Betriebstemperaturen bis zu 50°C eingesetzt werden, können die dickeren Umhüllungen bis 80 bzw. 90°C verwendet werden.

Für die Baustellenumhüllung von Stahlrohren stehen verschiedene Korrosionsschutzbinden und Schrumpfschläuche zur Verfügung. Zur Umhüllung von Schweißverbindungsstellen u. dgl., die nach dem Kaltverfahren hergestellt werden, haben sich Kunststoffbinden auf der Basis von Butylkautschuk mit bzw. ohne PE-Folien eingeführt. Für Umhüllungen nach dem Warmverfahren stehen neben reinen Kunststoffbinden solche auf Bitumenbasis zur Verfügung. Nach meinen Erfahrungen haben sich Bitumenbinden - besonders dann wenn sie zusätzlich mit einer PE-Folie umwickelt werden - sehr gut bewährt. Der Grund hierfür liegt in der guten Verarbeitbarkeit dieser Binden bei gleichzeitig guten Korrosionsschutzeigenschaften.

Hinweis: Für die Prüfung und Anforderungen an Korrosionsschutzbinden gilt DIN 30672.

Werksumhüllung für duktile Gußrohre.

In den letzten Jahren werden die Umhüllungen bzw. dünne Beschichtungen auf bituminöser Basis durch andere Schutzsysteme immer mehr verdrängt. Nachdem sich Polyethylen beim Stahlrohr durchgesetzt hat, wird diese Umhüllung jetzt auch für duktile Gußrohre angewendet (DIN 30674, Blatt 1). Mitte der 60er Jahre wurden in Frankreich das Schutzsystem Spritzzinküberzug mit bituminöser Deckbeschichtung entwickelt. In aggressive Böden der Klasse 2 nach dem DVGW Arbeitsblatt GW 9 ist mit einem sicheren Schutz zu rechnen. Inwieweit dieses Schutzsystem auch für die Bodenklasse 3 infrage kommt, muß noch geprüft werden.

Die Umhüllung mit einer 5 mm dicken Zementmörtelschicht ist ein weiteres Außenschutzsystem, welches sich durch seine sehr hohe mechanische Widerstandsfähigkeit auszeichnet. Die elektrochemische Elementbildung bei Verletzungen der ZM-Schicht durch

ungewöhnlich hohe mechanische Beanspruchung wird durch eine Spritzverzinkung mit Deckbeschichtung als Zwischenlage zwischen ZM und Gußrohroberfläche vermieden.

Als letztes Schutzsystem möchte ich die Umhüllung der Gußrohre mit einer etwa 0,3 mm dicken nahtlosen PE-Schlauchfolie erwähnen. Im Sinne einer erhöhten Sicherheit wird in Deutschland diese Folie nur bei Rohren mit Spritzverzinküberzug mit Deckbeschichtung angewendet. Die Folie wird auf der Baustelle aufgebracht, so daß die mechanischen Beanspruchungen beim Transport und der Lagerung entfallen.

Für die Baustellenumhüllungen der Gußrohre kommen im Prinzip die gleichen Systeme wie für Stahlrohre in betracht. Für die PE-Umhüllung werden vorrangig PE-Schrumpfschläuche und für die ZM-Umhüllung eine ZM-Gummimanschette empfohlen.

Hinweis: In Bearbeitung DIN 30675, Teile 2.

"Anwendungsbereich für Umhüllungen von erdverlegten Gußrohrleitungen als Korrosionsschutzmaßnahme".

Aktive Schutzmaßnahmen für Stahlrohrleitungen.

Der kathodische Schutz (KKS) ist eine elektrochemisches Schutzverfahren, bei dem durch den Schutzstrom die Stahloberfläche soweit kathodisch polarisiert wird, daß kein Korrosionsangriff durch den Erdboden und keine elektrochemische Elementbildung auftritt. Der Schutz gegen Streuströme kann als spezieller Fall des KKS bezeichnet werden; hier kommt es darauf an, die Streuströme auf ungefährliche Weise abzuführen und gleichzeitig durch Fremdstromschutz-Gleichrichter der Rohrleitung genügend Strom zum kathodischen Schutz zuzuführen.

Für den KKS müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Gute Rohrumhüllung.

Begründung:

Eine blanke Rohrleitung kann zwar theoretisch geschützt werden. Der Stromverbrauch ist aber viel zu hoch.

Beispiel:

10 km DN 300 ohne Rohrumhüllung (blank), zu schützende Oberfläche 10^4m^2 . Bei einem Schutzstrombedarf von $20 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$ würden 200 A benötigt. Derart hohe Ströme führen zur nachteiligen Beeinflussung benachbarter metallischer Leiter im Boden. Das Beeinflussungsproblem ist praktisch nicht in den Griff zu bekommen. Die gleiche Leitung mit PE-Umhüllung benötigt $10 \text{ } \mu\text{A} \cdot \text{m}^{-2}$ Schutzstromdichte, dh. der Schutzstrombedarf beträgt nur 100 mA. Diese geringen Ströme führen im allgemeinen nicht zu Beeinflussungen.

- Gute elektrische Durchverbindung der Rohrleitung.
Bei Stahlrohrleitungen mit Schweißverbindungen ist diese Voraussetzung immer erfüllt.

Hinweis:

Bei Gußrohrleitungen mit Tyton-Verbindung ist keine elektrische Durchverbindung gegeben.

- Elektrische Abtrennung der zu schützenden Rohrleitung durch Einbau von Isolierstücken. Ohne elektrische Abtrennung wären die Rohrleitungen mit mehr oder weniger weitläufigen metallischen Bauteilen im Erdboden verbunden. Diese Bauteile nehmen sehr viel Strom auf, so daß der kathodische Schutz infrage gestellt ist.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß auf der zu schützenden Leitungslänge keine metallische Berührung mit einem fremden, metallischen Leiter vorhanden

sein darf. Die Erfahrung hat gezeigt, daß in Stadtgebieten oft sehr viele Berührungsstellen vorhanden sind. Durch elektrische Meßverfahren können die Berührungsstellen geortet und beseitigt werden. Hierzu sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- Sachkenntnis der elektrischen Meßverfahren
- Viel Geduld, da die Berührungsstellen meistens nur nacheinander festgestellt werden können.

Einige besondere Probleme bei der Anwendung des KKS. KKS alter Rohrleitungen.

Bei Rohrleitungen, die kurz nach der Verlegung kathodisch geschützt werden, treten auch im Laufe von Jahrzehnten keine Korrosionsschäden auf. Voraussetzung ist allerdings die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der kathodischen Schutzanlage. Es genügt also nicht, einmal eine KKS-Anlage einzubauen, und dann nichts mehr daran zu tun. Die Wartung ist unabdingbare Voraussetzung für die Erhaltung der Wirksamkeit des KKS.

Bei älteren Leitungen, die bereits stärkere Korrosionsangriffe aufweisen, können auch nach dem Einschalten des kathodischen Schutzstromes vereinzelt noch Rohrdurchbrüche auftreten. Dies ist an den Stellen zu erwarten, an denen die Korrosionsangriffe bereits soweit fortgeschritten waren, daß nur noch eine sehr geringe Restwanddicke vorhanden ist. Durch Druckstöße zB. können derartige Stellen leicht aufbrechen.

Durchpressungen.

Die Frage ob Durchpressungen mit oder ohne Mantelrohre durchgeführt werden sollen wird lebhaft diskutiert. Die Stellungnahme vom Standpunkt des KKS aus betrachtet sieht so aus:

Durch Mantelrohre wird der Zutritt des kathodischen Schutzstromes zum Produkt-Rohr verhindert und somit der KKS infrage gestellt. Beim direkten Durchpressen von Produktrohren besteht

diese Behinderung nicht. Die fortschrittliche Deutsche Bundesbahn erlaubt neuerdings in einigen Fällen das Durchpressen von Produktrohren, wobei folgende Forderung erfüllt sein muß:

Durch einen Einspeiseversuch an dem durchpreßten Produktrohr muß vor der Einbindung in das Leitungssystem nachgewiesen werden, daß das Rohr/Boden-Potential (Ausschaltpotential) von -850 mV, gemessen gegen die Kupfersulfat-Elektrode, nach einer Polarisationsdauer von 30 Minuten vorhanden ist. Sollte nach 30 Minuten -850 mV nicht erreicht werden, eine Potentialverschiebung gegenüber dem Ruhepotential aber deutlich erkennbar sein, so sollte man über einige Stunden weiter polarisieren.

Die bisherige Praxis hat gezeigt, daß diese Forderung in den weitaus meisten Fällen erfüllt werden kann, dh. die Forderung ist als technisch vernünftig zu bezeichnen. Sollte in Einzelfällen das Schutzpotential auch nach längerer Polarisationszeit nicht erzielt werden, so müssen Rohre nachgepreßt werden.

Düker.

Stahlrohre für Dükerleitungen werden oftmals zusätzlich zur Rohrumhüllung mit Beton ummantelt. In dem Beton sind Stahleinlagen eingebettet. Bei der Dükerverlegung muß durch Baustellenüberwachung sorgfältig darauf geachtet werden, daß die Stahleinlagen an keiner Stelle metallene leitende Verbindungen mit dem Stahlrohr haben. Im Falle einer metallischen Berührung ist der kathodische Schutz der Stahlrohre nur unter sehr hohem Aufwand möglich.

Grund: Die Stahleinlagen im Beton nehmen sehr viel Strom auf.

Hinweis: Heute teilweise keine Stahleinlagen mehr, man verwendet Einlagen aus Polypropylen.

Abstand zu fremden metallischen Leitern.

Zur Vermeidung der bereits erwähnten nachteiligen Folgen bei Berührung mit fremden, metallischen Leitern, sollte schon bei der Neuverlegung auf die Einhaltung der Abstände zu diesen Leitern geachtet werden.

spannungsfelder der Hochspannungsfreileitungen. Bei Parallelverlauf mit elektrifizierten Bundesbahnstrecken wurden Spannungen bis 180 V gemessen.

Die Höhe der auftretenden Berührungsspannungen können durch rechnerische Abschätzungen ermittelt werden. Sollten sich bei diesen Abschätzungen zu hohe Berührungsspannungen ergeben, so müssen - über die beeinflusste Rohrleitungslänge verteilt - zusätzliche Erder eingebaut werden. Die Anzahl der einzubauenden Erder kann ebenfalls rechnerisch abgeschätzt werden. Diese Erder stellen ganz zweifellos eine Beeinträchtigung des KKS dar. Es gibt Vorschläge, wie man dieses Problem beherrschen kann. In Zukunft muß aber auf diesem Gebiet noch einige Entwicklungsarbeit geleistet werden.