

Zeitschrift:	Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
Herausgeber:	Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
Band:	31 (1974)
Heft:	11
Artikel:	Kathodischer Schutz von erdverlegten Tankanlagen in PTT-Objekten
Autor:	Hegi, Fritz
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-782322

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 07.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Kathodischer Schutz von erdverlegten Tankanlagen in PTT-Objekten

Von Fritz Hegi, Bern

In den Technischen Mitteilungen der PTT Nr. 7/1974 sind wir auf einen interessanten und leichtverständlichen Artikel gestossen, den wir im folgenden publizieren. Aus dem vorgenannten Artikel geht überdies hervor, dass die Generaldirektion der PTT dem Tankproblem die volle Beachtung schenkt. Ebenfalls sehr beachtenswert ist die grundsätzliche Auffassung über die Lagerung der Treib- und Brennstoffe, die sich vollständig mit den Ansichten in unserem Berufsverband deckt. Gleichzeitig möchten wir der Sektion Allgemeine Dienste, Information und Technische Mitteilungen der PTT für das rasch und gern gewährte Abdruckrecht danken.

H. Leuenberger, Präsident VTR

Einleitung

Die PTT-Betriebe besitzen rund 800 erdverlegte ältere Oel- und Benzintanks kleiner und mittlerer Grösse. Sie unternehmen Schritte, um den Aussenzustand dieser Tanks in Erfahrung zu bringen und sie, wenn sich dies noch lohnt, mit einem kathodischen Schutz gegen Korrosion und damit gegen Leckwerden zu schützen. Der nachstehende Artikel soll Einblick in ein verhältnismässig neues Gebiet geben. Auf elektrochemische und technische Einzelheiten wird bewusst verzichtet.

Ursachen der Aussenkorrosion

Korrosion an einer erdverlegten Metallkonstruktion — im folgenden handelt es sich ausschliesslich um Stahl tanks — ist beinahe immer ein elektrochemischer Vorgang, das heisst der gleichzeitige Ablauf einer chemischen Reaktion verbunden mit dem Fliessen eines elektrischen Stromes aus dem Metall in die Umgebung und umgekehrt. Alle Stellen, an denen der Strom aus dem Metall aus- und in die Umgebung eintritt, sind Korrosionen unterworfen. Die Intensität des Angriffs und daher auch der Materialverlust entsprechen der Stromstärke.

Die fraglichen elektrischen Ströme können durch

- verschiedene Zusammensetzungen im Metall selbst,
- Unterschiede der Oberflächenbeschaffenheit,
- Stellen der Stahloberfläche, die mit unterschiedlich gearteten Böden in Kontakt stehen,

hervorgerufen werden. Aehnlich können in einer sonst homogenen Umgebung bei unterschiedlicher Sauerstoffkonzentration in

verschiedenen Bereichen der Stahloberfläche Ströme entstehen. Man spricht dann von Belüftungselementen [1]. Eine weitere gefährliche Korrosionsursache sind Kontakte mit Betoneisen [2], deren Spannungsdifferenz zum erdverlegten Tank je nach Verhältnissen einen nicht unbedeutenden Korrosionsstrom zum Fliessen bringen kann.

Schutzmassnahmen

Welche Möglichkeiten bestehen, um die gefährlichen Korrosionsströme oder sogar ihre Entstehung zu verhindern? Bei neuen Tanks, sofern diese überhaupt noch im Erdreich verlegt werden (bei den PTT-Betrieben werden sie in Neubauten möglichst in Spezialkeller verlegt, ausgenommen Benzintanks), könnte man theoretisch die Aussenisolation so hochwertig ausbilden, dass der Stahl keinen direkten oder mindestens einen so hochohmigen Kontakt zum Erdreich besässe, dass kein oder nur ein sehr geringer Korrosionsstrom fliessen könnte. Die Erfahrung lehrt jedoch, dass eine solche ideale Hülle in der Praxis nicht zu verwirklichen ist. Deshalb werden in [3] bei neuen Tankanlagen in jedem Fall passive und aktive Schutzmassnahmen verlangt. Eigentliche Probleme stellen aber vor allem die alten Tanks, deren Schutzmöglichkeiten nachfolgend beschrieben werden sollen.

Passive Schutzmassnahmen

Als erste passive Schutzmassnahme ist die seit einiger Zeit in der Schweiz benannte *Isolation I* zu erwähnen. Darunter versteht man die elektrische Trennung des Tankkörpers von allen übrigen metallischen Installationen. Dies verhindert das «Einschleppen» von Fremdstromen auf den Tank. Die Isolierstücke können entweder beim Tank direkt oder im Haus eingebaut werden, wobei deren Einbau von Fall zu Fall im Zusammenhang mit dem kathodischen Schutz abgeklärt werden muss. Bei Benzintanks ist jedoch das Anbringen der Isolierstücke im Domschacht wegen möglicher Funkenbildung problematisch (zum Beispiel bei Blitzschlag oder Ueberbrückung mit metallischem Gegenstand, wenn der kathodische Schutz ebenfalls angewendet wird).

Als zweite passive Schutzmassnahme gilt die *Isolation II*. Darunter versteht man die Aussenisolation des Tanks. deren Qualität kann bei Neuanlagen genau umschrieben und verlangt werden [3]. Bei Altanlagen ist sie vielfach unbekannt und kann nicht ohne weiteres verbessert werden. Deshalb

wird nach andern Möglichkeiten gesucht, um die Sicherheit einer Tankanlage zu erhöhen. Dazu bieten sich unter anderem Massnahmen an wie das Luftdichthalten des Gasraumes, die verstärkte Innenisolation sowie der kathodische Schutz.

Kathodischer Schutz als aktive Massnahme
Bei den Korrosionsursachen wurde festgestellt, dass ein Abbau von Material stets mit einem aus den korrodierenden Metallkörpern austretenden Gleichstrom verbunden ist.

Mit dem kathodischen Schutz gelingt es, diesen Stromfluss zu verhindern. Der Tankkörper wird dabei auf ein dem Erdreich gegenüber so weit negatives Potential gebracht, dass keine Möglichkeit mehr für einen Stromaustritt besteht. Dies wird erreicht, indem im Erdboden (Elektrolyt) ein Stromfluss in die entgegengesetzte Richtung zur schutzbedürftigen Metalloberfläche erzwungen wird. Dieser Schutzstrom wird aus Gleichrichtern über Passiv-anoden oder unter Verwendung von Opfer-anoden gewonnen.

Opferanoden

Bei diesem Verfahren (Abb. 1) wird der galvanische Effekt zur Schaffung des kathodischen Schutzstromes genutzt. Der Tank ist mit einem unedleren Metall (in der Praxis meist Magnesium), das sich ebenfalls im Erdreich befindet, verbunden. Bedingt durch das negativerere Potential des Magnesiums bildet es die Anode, der Tank die Kathode. Die treibende Spannung beträgt je nach Lage 0,6...1,0 V. Es fliessst ein Strom, der den Tank im günstigen Sinn beeinflusst. Die maximale Stromgrösse ist zur Hauptsache vom Ausbreitungswiderstand der Anode beziehungsweise vom Bodenwiderstand abhängig.

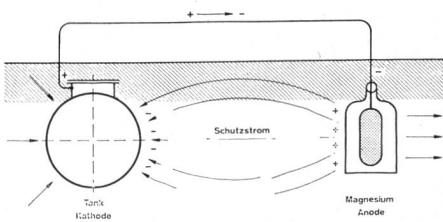


Abb. 1. Schutzverfahren mit Opferanode

Die Anode wird, was jedoch als Nachteil zu betrachten ist, durch den elektrochemischen Prozess abgebaut und besitzt demzufolge nur eine begrenzte Lebensdauer. Als Vorteil dieser Methode ist aber die bil-

lige Erstellung zu erwähnen. Da der Strom, zum Beispiel bei einer Widerstandserhöhung, nicht verändert werden kann, greift man heute in den meisten Fällen zum flexibleren System der Fremdstromspeisung.

Fremdstrom

Beim Fremdstromverfahren (Abb. 2) wird der Gleichstrom von einem netzgespeisten Gleichrichter geliefert. Als Anodenmaterial verwendet man heute meist Ferro-Silizium. Dank der variablen Ausgangsspannung ist der grosse Vorteil der Fremdstromspeisung deren Anpassungsfähigkeit an die verschiedenen Schutzströme und Bodenwiderstände.

Voruntersuchungen

Bevor eine Schutzanlage gebaut werden kann, muss mit Untersuchungen ermittelt werden, welcher Strom nötig ist, um ein genügend negatives Tankpotential zu erreichen. Man weiss heute, dass bei einem Schutzzpotential von -1000 mV bei allen vorkommenden Böden kein Strom mehr austritt [4]. Das Potential wird gegen die Bezugselektrode — eine gesättigte Kupfer-Kupfersulfat-Elektrode (Cu/CuSO_4) — gemessen, die auf dem Erdboden aufgesetzt wird. Die Probeeinspeisung ermöglicht ferner, gewisse Angaben über den Zustand der Aussenisolation zu gewinnen. Natürlich wird vor dem Bau einer Anlage auch untersucht, wie alt der Tank und welches sein Innenzustand ist, kurz, ob sich ein kathodischer Schutz überhaupt lohnt.

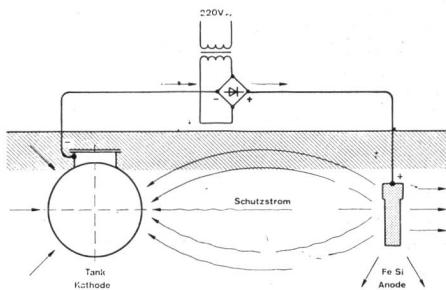


Abb. 2. Korrosionsschutz mit Fremdstrom

Bei der Untersuchung ist sehr wichtig, ebenfalls abzuklären, wo sich Fremdleitungen (Gas, Wasser, Telefon, Elektrizität) befinden. Unter Umständen kann dann der Bau einer kathodischen Schutzanlage nicht verantwortet werden. Die Strombeeinflussung einer solchen Anlage auf Fremdleitungen darf deren Eigenpotential im Maximum um 20 mV ins Positive verschieben. Dieser Wert ist durch Probeeinspeisung über Hilfsanoden zu überprüfen.

Bau der kathodischen Schutzanlage

Sind die Ergebnisse der Voruntersuchung bekannt, und haben sich die PTT-Betriebe in Zusammenarbeit mit dem zuständigen kantonalen Gewässerschutzamt für einen kathodischen Schutz entschlossen, so kann ein Detailprojekt ausgearbeitet und mit dem Bau der Anlage begonnen werden. Die PTT streben eine Einheitlichkeit in den Anlagen an. Zu diesem Zweck sind Richtlinien ausgearbeitet worden, die den mit der Ausführung betrauten Spezialfirmen erteilt werden. Selbstverständlich

schliessen sich die PTT-Betriebe den in der Schweiz in letzter Zeit sich abzeichnenden Normalisierungsbestrebungen an.

Kontrolle der kathodischen Schutzanlagen

Eine regelmässige Betriebskontrolle der Schutzanlagen ist unerlässlich, wie dies übrigens in den Technischen Vorschriften zum Schutze der Gewässer gegen Verunreinigung durch flüssige Brenn- und Treibstoffe sowie andere wassergefährdende Lagerflüssigkeiten, herausgegeben vom Eidgenössischen Departement des Innern, vorgeschrieben ist. Dennoch können Störungen aus verschiedenen Gründen auftreten. Beispielsweise kann bei einer Innenreinigung des Tankes der Kathodenanschluss gelöst und das Wiederanschliessen vergessen werden. Weiter kann der Gleichrichter einen Defekt erleiden, können die Anoden abgebaut oder die Verbindungsleitungen zerrissen sein. Denkbar ist auch, dass sich der Anodenübergangswiderstand erhöht, was zu einem Rückgang des Schutzstromes führt, usw.

Kontrollmessungen werden von den kantonalen Gewässerschutzmätern und von den PTT-Betrieben durchgeführt. Zu diesem Zweck sind in den Anlagen Normstecker eingebaut, die es erlauben, Spannungs-, Strom- und Potentialverhältnisse, ohne die Drähte lösen zu müssen, mit dazu geeigneten Messgeräten zu ermitteln. Die PTT-Betriebe haben ihrerseits ein Voltmeter mit Drucktaste in die Anlagen eingebaut, das die Spannungsdifferenz zwischen den Potentialen des geschützten Tanks und jenem des Netznull- beziehungsweise Erdleiters monatlich leicht zu messen gestattet. Besteht beispielsweise ein Unterbruch des Kathodenanschlusses, wird er aufgrund des Spannungszusammenbruches festgestellt. Bei Neuanlagen wird vielfach eine Dauermesssonde (Cu/CuSO_4) verlegt. Auf den Einbau dieser Bezugselektrode in bestehenden Tankanlagen, die kathodisch zu schützen sind, wird aus Kostengründen bewusst verzichtet.

Die Funktionskontrolle bietet jedoch nicht die absolute Gewähr dafür, dass das Schutzzpotential auf der ganzen Tankoberfläche vorhanden ist, weshalb alle drei Jahre eine gründliche Messung der Potentialverteilung vorgenommen wird.

Schlussbemerkungen

Die Bekämpfung der Aussenkorrosion erdverlegter Tanks ist von zwei Seiten her aktuell. Einerseits wegen der möglichen Gefahr einer Verschmutzung der Gewässer, anderseits weil man es sich heute nicht mehr leisten kann, bei einem Leckwerden Öl- oder Benzinverluste in Kauf zu nehmen. Obwohl der kathodische Schutz allein nicht alle Forderungen des Gewässerschutzes zu erfüllen vermag, ist er doch ein wirksames und verhältnismässig billiges Mittel, um die Sicherheit einer Anlage zu erhöhen. Der kathodische Schutz kann natürlich nicht — wie in den einschlägigen Vorschriften verlangt — Leckverluste leicht erkennbar machen und, je nach Zugehörigkeit zu Gewässerschutzzonen, auch noch zurückhalten. Dafür braucht es andere, aufwendigere Massnahmen. Der kathodische Schutz kann die Anwendung dieser Vorschriften jedoch sinnvoll unterstützen.

Literatur

- [1] Evans U. R., Einführung in die Korrosion der Metalle. Verlag Chemie Weinheim (1965).
- [2] Vögeli K., Betoneisen, eine immer häufigere Korrosionsursache. Techn. Mitteilungen PTT 1973, Nr. 11, S. 502 ff.
- [3] Technische Vorschriften zum Schutze der Gewässer gegen Verunreinigung durch flüssige Brenn- und Treibstoffe sowie andere wassergefährdende Lagerflüssigkeiten (TTV). Eidg. Departement des Innern (1967).
- [4] Von Baeckmann W., Schwenk W., Handbuch des kathodischen Schutzes. Verlag Chemie Weinheim (1971).

Zu verkaufen

2 Kläranlagen Sig Oxygest

18 und 37 m^3

1 Flotations-Abwasser-Kläranlage

ADKA-Simplex, $10 \text{ m}^3/\text{h}$

Sofort verfügbar

Offeraten an: Optigal AG, 1001 Lausanne
2, avenue Ruchonnet, Telefon 021 20 18 51