

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/5de66ba3-818f-38eb-b159-7fa812167520>

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln Druckbehälter Aufstellung der Druckbehälter Kathodischer Korrosionsschutz für erdgedeckte Druckbehälter (TRB 601)
Amtliche Abkürzung	TRB 601
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	keine FN

Abschnitt 6 TRB 601 - Ausführung [\(1\)](#)

6.1 Allgemeines

KKS-Anlagen sind von Betrieben zu errichten, die über sachkundige Personen verfügen und eine geeignete Ausrüstung besitzen. z. B. vom DVGW oder vom Fachverband KKS anerkannte Betriebe.

6.2 Schutzkriterium

Das Potential des zu schützenden Druckbehälters ist auf der gesamten Oberfläche auf ein Ausschaltpotential von

$$U_{\text{Cu/CuSO}_4} = -0,85 \text{ V}$$

oder negativer gegen den umgebenden Elektrolyten abzusenken. Dies gilt für unlegierten Stahl; für Edelstahl und andere Metalle, z. B. für Kupfer, gelten andere Potentialwerte (siehe Tabelle 1 in der Anlage). Als Ausschaltpotential gilt z. B. das Potential, das innerhalb von 1 Sekunde nach Ausschaltung des Schutzstromes gemessen wird. Die Ermittlung des Ausschaltpotentials kann auch nach der Umschalt- bzw. Modulationsmethode erfolgen.

6.3 Voraussetzungen

Zur Begrenzung des Schutzstromes und zur Sicherstellung einer ausreichenden Polarisation wird vorausgesetzt, daß die zu schützenden Druckbehälter keine metallleitende Verbindung mit geerdeten Anlagen und eine isolierende Umhüllung haben.

Damit der Schutzstrom ungehindert zu den Fehlerstellen der Umhüllung gelangen kann, ist es erforderlich, daß in der unmittelbaren Nähe der zu schützenden Druckbehälter keine für den elektrischen Strom undurchlässigen oder den Strom ableitenden Materialien vorhanden sind und ein Mindestabstand der zu schützenden Druckbehälter von 1 m zu benachbarten metallischen oder nichtmetallischen Bauteilen im Erdreich bzw. der Druckbehälter untereinander von 0.40 m gegeben ist.

6.4 Anwendungsbereiche und -grenzen

KKS-Anlagen können mit galvanischen Anoden oder als Fremdstromanlagen errichtet werden.

Galvanische Anlagen sollten nur angewendet werden, wenn der Schutzstrombedarf für eine Absenkung des Ausschaltpotentials auf

$$U_{\text{Cu/CuSO}_4} = -0,85 \text{ V}$$

im allgemeinen unter 0,5 mA je m² Druckbehälterfläche liegt.

Bei Fremdstromanlagen soll der Schutzstrombedarf für eine Absenkung des Ausschaltpotentials auf

$$U_{\text{Cu/CuSO}_4} = -0,85 \text{ V}$$

im allgemeinen weniger als 5 mA je m² Druckbehälterfläche betragen.

Bei einem Strombedarf von mehr als 5 mA/m² ist die Ursache zu ermitteln, ggf. sind vorhandene Kontakte mit fremden Anlagen zu

beseitigen. In Abhängigkeit von Lage und Größe eventueller Umhüllungsschäden ist sachkundig zu entscheiden, ob diese Umhüllungsfehler beseitigt werden müssen, oder ob durch Einbau Zusätzlicher Anoden und erhöhtem Strombedarf ein sicherer KKS erreicht werden kann.

Fremdstromanlagen können Streuströme erzeugen und daher Metallkonstruktionen im Erdreich gefährden. DIN/VDE 0150 ist zu beachten.

Zur Vermeidung schädigender Beeinflussungen fremder unterirdischer Anlagen soll die Anodenspannung in Volt in der Regel nicht größer sein als der Abstand der Anode von dem zu schützenden Druckbehälter in Metern. Ist eine schädigende Beeinflussung fremder Anlagen vorhanden, so sind diese über einen entsprechend bemessenen Widerstand an dem kathodisch geschützten Druckbehälter anzuschließen.

6.5 Bau der KKS-Anlage

6.5.1 Trennung der metallenen Verbindung zu geerdeten Anlagen

Druckbehälter müssen durch Isolierstücke von fremden geerdeten Anlagen elektrisch getrennt werden.

Isolierstücke müssen den mechanischen, thermischen und chemischen Anforderungen am Einbauort genügen und einer Prüfspannung standhalten, die die doppelte Spannungsfestigkeit der Ansprechspannung der Trennfunkstrecke beträgt, mindestens 2.5 kV nach DIN/VDE 0303 Teil 10.

Ist der zu schützende Druckbehälter mit einem elektrischen Betriebsmittel verbunden, so muß als Schutzmaßnahme bei indirektem Berühren entweder eine erdungsfreie Schutzmaßnahme (Schutztrennung) oder die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit einem Schutzschalter nach DIN/VDE 0664 Teil 1 vorgesehen werden.

Isolierstücke sind möglichst so anzuordnen, daß alle unterirdischen Teile in das Schutzsystem einbezogen werden, auch wenn sie aus unterschiedlichen Metallen bestehen.

6.5.2 Anoden

Anoden sollten so beschaffen und bemessen sein, daß sie den erforderlichen Schutzstrom für die geplante Betriebszeit, mindestens jedoch für 30 Jahre, abgeben können.

Anoden sind möglichst in Tiefe der Druckbehälterachse oder tiefer einzubauen.

Zum kathodischen Schutz von Stahl im Erdreich mittels galvanischer Anoden kommt in der Regel Magnesium in Betracht. Es sollen die handelsüblichen einbaufertigen Typen mit Bettungsmasse und Anschlußkabel verwendet werden.

Bei der Dimensionierung von Anoden aus Magnesium ist mit einem Ausnutzungsgrad von 50 % der Einbaumasse zu rechnen.

Galvanische Anoden sollen mindestens einen Abstand von 0,5 m von der Wandung des zu schützenden Druckbehälters haben.

Als Anoden für Fremdstromeinspeisung kommen Silizium-Guß Eisen, Graphit oder Eisen in Betracht. Wegen des geringen Materialabtrages und der kleinen Abmessungen werden in der Regel Anoden aus 14 % igem Silizium-Guß Eisen (FeSi) verwendet. Hierfür ist ein Ausnutzungsgrad von 80 % der Einbaumasse einzusetzen.

Es sind so viele Fremdstromanoden je Druckbehälter anzuordnen, daß eine möglichst gleichmäßige Stromverteilung erzielt und eine schädliche Beeinflussung fremder unterirdischer Anlagen vermieden wird. Hierbei soll bei Anordnung der Anoden im Nahbereich der zu schützenden Druckbehälter in der Regel je Anode eine Belastung von 150 mA nicht überschritten werden. Bei Verwendung von z. B. Tiefenanoden, Anoden in größerem Abstand (≥ 5 m) vom zu schützenden Druckbehälter, können - wenn keine schädliche Beeinflussung zu erwarten ist - unter Berücksichtigung der Aussage von Satz 1 dieses Absatzes je Anode höhere Belastungen als 150 mA möglich sein.

Fremdstromanoden sollen von der Wandung des zu schützenden Druckbehälters einen Mindestabstand von 1 m und von fremden Anlagen möglichst einen Mindestabstand von 2 m haben. Zur Verringerung des anodischen Spannungstrichters sind Fremdstromanoden niederohmig einzubetten; hierfür ist z. B. Hüttenkoks Nummer 4 geeignet.

6.5.3 Schutzstromgeräte

Schutzstromgeräte für KKS-Anlagen mit Fremdstrombetrieb müssen mit einem Sicherheitstransformator nach DIN/VDE 0551 Teil 1 ausgerüstet sein.

Die Versorgungsspannung für das Schutzstromgerät darf nicht hinter betriebsmäßig betätigbaren Schaltern abgenommen werden.

Das Schutzstromgerät ist fest anzuschließen und muß abschaltbar sein. Zur Kontrolle des Betriebszustandes müssen Schutzstromgeräte mit einer Einrichtung, z.B. einer Stromanzeigelampe oder einem Strommesser, versehen sein, um den Schutzstrom ständig anzuzeigen.

Für Meßzwecke sollen Schutzstromgeräte mit Strom- und Spannungsmeßbuchsen ausgerüstet sein. Auf Schutzstromgeräten muß ein Hinweis entsprechend Abschnitt 6.5.8 deutlich sichtbar angebracht sein.

6.5.4 Kabel

Kabel zum Anschluß von Anoden und zu schützenden Druckbehältern müssen für die Verlegung im Erdboden geeignet sein und einen isolierenden Außenmantel haben, z. B. Schutzart NYY-O.

Der wirksame Mindestquerschnitt des Kabels zwischen Klemmenkasten nach Abschnitt 6.5.5 und dem zu schützenden Druckbehälter muß $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. zwischen Klemmenkasten und Anode $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ betragen.

Der wirksame Mindestquerschnitt für Kabel vom Klemmenkasten bis zum Schutzstromgerät richtet sich nach der Strombelastung; er muß mindestens $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ betragen.

Kabel sind im Erdreich in der Regel mit einer Überdeckung von mindestens 60 cm zu verlegen. Bei geringerer Erdüberdeckung ist ein mechanischer Schutz, z. B. Schutzrohr, vorzusehen.

Werden Kabel in Schutzrohren in explosionsgefährdete Bereiche geführt, müssen die Rohre gegen das Eindringen explosionsfähiger Atmosphäre geschützt sein.

Kabel sind am zu schützenden Druckbehälter an Bauteile anzuschließen, die betriebsmäßig nicht gelöst werden. Der Anschluß muß geschweißt, hartgelötet oder verschraubt sein. Für Verschraubungen sind Kabelschuhe und gegen Selbstlockern gesicherte Schrauben mindestens M 8 zu verwenden. Der Anschluß des Kabels am Druckbehälter sollte an einer Kabelanschlußlasche erfolgen.

Ist ein Anschluß nur an lösbare Bauteile möglich, so ist in diesen Fällen an der Anschlußstelle durch ein Hinweisschild nach Abschnitt 6.5.8 darauf hinzuweisen, daß die Kabel nach Durchführung von Arbeiten an diesen Bauteilen wieder ordnungsgemäß anzuschließen sind.

Anschluß- und Verbindungsstellen (z.B. Kabelmuffen, Anodenkopf) von Kabeln zu den Anoden müssen wegen der anodischen Belastung sorgfältig isoliert werden.

6.5.5 Klemmenkasten

Die Kabel von den einzelnen Anoden und den zu schützenden Druckbehältern sind in einen Klemmenkasten mit Trennklemmen mit Meßbuchsen einzuführen. Werden mehrere Druckbehälter von einer KKS-Anlage geschützt, so sind zu jedem zu schützenden Druckbehälter getrennte Kabel vom Klemmenkasten aus zu verlegen. Besteht unter mehreren Druckbehältern eine metallleitende Verbindung, so sind mindestens zwei Anschlüsse erforderlich,

Der Klemmenkasten ist oberirdisch an einer geschützten Stelle möglichst außerhalb eines explosionsgefährdeten Bereichs zu installieren. anderenfalls müssen die einschlägigen Vorschriften des Explosionsschutzes eingehalten werden.

Im Klemmenkasten können Abgleichwiderstände eingebaut werden, mit deren Hilfe die Verteilung des Schutzstromes auf die einzelnen Anoden und der Strombedarf der einzelnen zu schützenden Druckbehälter angepaßt werden kann.

Bei Fremdstromanlagen kann sich ein getrennt angeordneter Klemmenkasten erübrigen, wenn im Gehäuse des Schutzstromgerätes Trennklemmen für die Kabelabgänge und Abgleich-Widerstände installiert sind.

Die Klemmen müssen dauerhaft bezeichnet sein.

6.5.6 Meßpunkte/Meßstellen

An jedem Druckbehälter, der unter einer festen Abdeckung (armierte Betondecke, Asphaltabdeckung oder ähnliches) liegt, ist mindestens ein fester Meßpunkt zur Messung des Schutzpotentials einzurichten.

Der feste Meßpunkt ist an dem dem Domschacht abgewendeten Druckbehälterende anzuordnen. Er darf von einem weiteren Meßpunkt nicht weiter als ca. 8 m entfernt sein.

Zur Einrichtung des Meßpunktes ist die feste Abdeckung zu durchbohren, z.B. ein kurzes Kunststoffrohr einzusetzen und mit einer Straßenkappe abzudecken.

Zur Messung des Schutzpotentials zwischen Druckbehältern kann bei höherem Schutzstrombedarf ein Tiefenmeßpunkt zweckmäßig sein. Hierbei reicht das Kunststoffrohr bis zur Achse des Druckbehälters.

Ein Meßpunkt kann der untere Teil einer inneren Domschachtwand sein, sofern sie nicht aus Stahlbeton oder Stahl besteht.

Zur Einrichtung der Meßstelle sind Kabelanschlüsse (NYY-O 2 x 2,5 mm² Cu) von beiden Seiten der Isolierflansche bzw. von der Verbindungsleitung und dem Metallmantelrohr in einen oberirdischen Klemmenkasten zu führen.

6.5.7 Explosionsschutz

Isolierstücke in explosionsgefährdeten Bereichen sind durch explosionsgeschützte Funkenstrecken mit einer Ansprechstoßspannung von 50 % der Prüfwechselfspannung der Isolierstücke zu überbrücken.

In explosionsgefährdeten Bereichen müssen Vorkehrungen gegen zufälliges Überbrücken der Isolierstücke getroffen sein.

Kabelanschlüsse müssen gegen Selbstlockern gesichert sein.

6.5.8 Hinweisschilder

An jedem kathodisch geschützten Druckbehälter sowie in der Nähe von Isolierstücken sind gut sichtbar Schilder anzubringen, die in dauerhafter Beschriftung folgende Hinweise enthalten sollen:

Achtung!

Druckbehälter ist kathodisch geschützt!

Vor Arbeiten am Druckbehälter kathodische Korrosionsschutzanlage abschalten!

Nach Beendigung der Arbeiten ggf. unterbrochene Kabelverbindungen wieder herstellen und die kathodische Korrosionsschutzanlage wieder in Betrieb nehmen!

Am Schutzstromgerät ist folgendes Hinweisschild anzubringen:

Korrosionsschutzanlage muß dauernd in Betrieb sein.

Bei Ausfall . . . benachrichtigen!

Fußnoten

[\(1\) Red. Anm.:](#) Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBI S. 902)