Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 103 (1985)

Heft: 33/34

Artikel: Koordination von Blitzschutz, elektrischer Erdung und Korrosionsschutz in Kläranlagen

Autor: Hartmann, Otto

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75863

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: 02.07.2025

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

Koordination von Blitzschutz, elektrischer Erdung und Korrosionsschutz in Kläranlagen

Von Otto Hartmann, Horgen

Das Personal, die Bauwerke und die technischen Ausrüstungen von Kläranlagen müssen möglichst wirksam vor Auswirkungen von Blitzschlägen und Gefahren im Zusammenhang mit der elektrischen Energie geschützt werden. Wichtige Massnahmen hiefür sind der Gebäudeblitzschutz, die elektrische Erdung sowie ein wirksamer Potentialausgleich zur Verhütung gefährlicher Spannungsdifferenzen. Unter bestimmten Voraussetzungen können aber diese Schutzmassnahmen Korrosionsschäden an metallischen Installationen im Erdboden oder in Klärbecken hervorrufen. Um ein Optimum an Schutzwirkung in allen drei Sparten, bei einem Minimum an negativen Erscheinungen, zu erreichen, müssen die zu treffenden Schutzmassnahmen in geeigneter Weise koordiniert werden.

Blitzschutz

Blitzschläge gefährden freistehende und hohe Bauwerke, bei Kläranlagen also z. B. Dienstgebäude, Maschinenhäuser, oberirdische Behälteranlagen und Hochkamine. Ohne entsprechende Schutzmassnahmen können im Falle eines Blitzeinschlages an oder auch in solchen Bauwerken unzulässig hohe Spannungsdifferenzen zwischen blitzstromdurchflossenen und andern metallischen Einrichtungen und damit Personengefährdungen oder Sachschäden auftreten. Aufgabe der Blitzschutzanlage ist es, die bei einem Blitzeinschlag auftretenden hohen Ausgleichströme möglichst gefahrlos zur Erde abzuleiten.

Eine Blitzschutzeinrichtung besteht im Prinzip aus drei Teilinstallationen, nämlich den Fangleitungen auf dem Dach des Bauwerkes, den von hier aus senkrecht nach unten führenden Ableitungen, sowie der Erdungsanlage.

Das Fangleitungsnetz auf dem Dach steht den Blitzentladungen als «Solleinschlagstelle» zur Verfügung. Als Fangleitungen dienen blanke Metalldrähte von 8 mm Durchmesser aus Kupfer, Aluminium oder rostfreiem Stahl, welche die Dachfläche in Längs- und Querrichtung netzförmig überziehen, mit einer Maschenweite von maximal 15 m. Die äussersten Fangleitungen sind dabei stets den Dachkonturen entlang verlegt. Bei modernen Bauten vorhandene Dacheinfassungen oder Mauerkronenabdeckungen aus Metall werden dabei anstelle von Drähten direkt als Fangleitungen benützt. In das Fangleitungsnetz einbezogen werden auch allfällig vorhandene metallische Dachaufbauten wie Oblichter, Ventilatoren, Entlüftungsrohre oder Antennenmaste, d. h. sie werden auf dem kürzesten Weg an eine Längs- oder Querfangleitung angeschlossen.

Die Ableitungen stellen zwischen dem Fangleitungsnetz auf dem Dach und der Erdungsanlage elektrisch gut leitende Verbindungen her. Bei modernen Betonbauten mit durchgehender Stahlarmierung von den Fundamenten bis zum Dach bietet sich die Betonarmierung als natürliche Ableitung für die Blitzschutzanlage an, so dass keine zusätzlichen Ableitungen installiert werden müssen. Wichtig sind dabei dauerhafte, elektrisch gut leitende Verbindungsstellen zwischen Fangleitungsnetz und Gebäudearmierung. Pro Gebäude sind im Minimum vier solcher Ableitungsanschlüsse zu erstellen, sie werden in der Regel an den vier Gebäudeecken angeordnet. Der Abstand zweier benachbarter Ableitungsanschlüsse darf im Maximum 30 m betragen, sonst muss die Zahl der Ableitungsanschlüsse entsprechend erhöht werden.

Bei nicht armierten Bauwerken, z. B. bei älteren Gebäuden mit Backstein- oder Zementsteinmauerwerk, müssen künstliche Ableitungen, d. h. ausserhalb des Gebäudes senkrecht nach unten verlaufende Leitungen aus Kupfer, Aluminium oder rostfreiem Stahl installiert werden. Auch diese werden normalerweise an den vier Gebäudeecken (Minimalausrüstung) angeordnet, während bei grossen Gebäuden ebenfalls mindestens alle 30 m eine Ableitung anzubringen ist.

Die Erdungsanlage dient der Einleitung der abgeleiteten Blitzströme in den Erdboden. Bei nicht armierten Bauwerken wird zu diesem Zwecke rund um das Gebäude eine metallische Ringleitung (Bänder aus verzinktem Stahl, Kupfer oder rostfreiem Stahl) in den Erdboden verlegt, und an diese Erdelektrode werden die Ableitungen angeschlossen. Im Falle moderner Betonbauwerke mit armierten Fundamenten hingegen ist eine künstliche Erdungsanlage überflüssig, da die Fundamentarmierung selbst eine gute Erdungsanlage darstellt. Daher vereinfacht sich bei modernen Betonbauten die Errichtung eines wirksamen Blitzschutzes ganz erheblich; lediglich die Dachflächen müssen mit entsprechenden Fanginstallationen ausgerüstet werden, während Ableitungen und Erdungsanlage in der Gebäudestruktur bereits vorhanden sind.

Sonderfälle des Blitzschutzes stellen in der Kläranlage Werdhölzli der Energiehochkanal, die Stahlskelettbauten sowie die «hochgestellten» Klärbecken der Hauptstufe und der Filtration dar.

Der auf Stahljochen stehende Energiehochkanal ist im Prinzip ein metallischer Hohlkörper (Stahlskelett mit Blechverkleidung), dessen sämtliche Metallteile elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Fang- und Ableitungen sind hier keine notwendig. Hingegen mussten bei sämtlichen Stützen der Tragkonstruktion metallische Überbrückungen zur Armierung der darunterliegenden Betonfundamente installiert werden, da dieser Kontakt von der Konstruktion her nicht vorhanden war.

Die beiden Stahlskelettbauten «Rechengebäude» und «Fahrzeugeinstellhalle» bieten in sich selbst bereits ausreichenden Blitzschutz. Lediglich die metallischen Dachrandverkleidungen mussten zusätzlich angeschlossen und die vertikalen Stahlträger am unteren Ende mit der Armierung der Betonfundamente verbunden werden.

In den Erdboden eingelassene Klärbekken benötigen im Prinzip keine Blitzschutzmassnahmen. Die neuen Klärbecken der Hauptstufe im Werdhölzli sind hingegen «hochgestellt», d. h. sie ragen rund zwei Stockwerke hoch aus dem Terrain und sind bis zu einem gewissen Grad Blitzeinwirkungen ausgesetzt. Als stark armierte Betonbauwerke enthalten die beiden Beckenblöcke «Nord» und «Süd» bereits Ableitungen und Erdungsanlagen für den Blitzschutz. Hingegen stellt die Oberfläche dieser Becken, im Gegensatz zu Gebäuden, keine Dachfläche dar, die mit einem Fangleitungsnetz überzogen werden kann. Als Fangleitungsinstallation boten sich hier jedoch die metallischen Geländer und Beleuchtungskandelaber an, die an zahlreichen Stellen gut leitend mit der Betonarmierung verbunden wurden.

Elektrischer Potentialausgleich

Während beim Normalbetrieb in einer Kläranlage keine gefährlichen elektrischen Spannungsdifferenzen zwischen

verschiedenen Anlageteilen auftreten, kann dies ohne gezielte Schutzmassnahmen bei Störungen an der elektrischen Ausrüstung der Anlage, wie z. B. Kurzschlüssen oder Erdschlüssen, durchaus der Fall sein. Zum Schutz von Personen und zur Verhütung von Folgeschäden an elektrischen und elektronischen Geräten durch Berührungs- oder Überspannungen wurde der einwandfreien Erdung aller elektrisch betriebenen Ausrüstungen sowie dem Potentialausgleich zwischen einzelnen Gebäudeteilen und zwischen den verschiedenen Bauwerken als Ganzes besondere Beachtung geschenkt.

Zur *Erdung der elektrischen Anlagen* sind alle Trafostationen und Hauptverteilungen der Kläranlage Werdhölzli an eine Erdungs-Ringleitung angeschlossen, die aus einem isoliert von Station zu Station geführten Kupferleiter von 120 mm² Querschnitt besteht. Von diesen Zentren aus sind die Unterverteilungen nach dem 5-Leiter-System (integrierter Erdleiter) und anschliessend die einzelnen Verbraucher im 5-Leiter- bzw. 3-Leiter-System (stets mit integriertem Erdleiter) angeschlossen. Damit ist die Gefahr unzulässig hoher Berührungsspannungen an elektrischen Verbrauchern im Erdschlussfalle bereits weitgehend beseitigt.

Zudem verhindert ein *wirksamer Potentialausgleich* zusätzlich das Auftreten von Potentialdifferenzen bei Hochstrom-Kurzschlüssen zwischen Gebäudeteilen (über Dilatationsfugen), zwischen Gebäuden und Erde sowie zwischen einzelnen Bauwerken der Anlage. So wurden z. B. bei Gebäudeteilen, welche im Prinzip durch Dilatationsfugen erdungsmässig voneinander getrennt sind, die Betonarmierung beidseits der Trennfuge durch zwei äussere Kabelverbindungen pro Fuge gut leitend miteinander verbunden.

Ferner wurde in jedem Gebäude das Erdungssystem der dort befindlichen Trafostation oder Elektrohauptverteilung an die Betonarmierung des Bauwerkes angeschlossen, womit gefährliche Spannungsdifferenzen zwischen geerdeten Verbrauchern und der Gebäudestruktur praktisch unmöglich werden.

Einen zusätzlichen, grossräumigen Potentialausgleich zwischen den verschiedenen Bauwerken der Kläranlage Werdhölzli bietet sodann das Stahlskelett des Energiehochkanals, welches bei sämtlichen Gebäudeanschlüssen an jeweils zwei Stellen elektrisch gut leitend mit der Betonarmierung des betreffenden Gebäudes verbunden wurde. Dank dieser Massnahme bilden die Bauwerke und die elektrischen Einrichtungen der gesamten Kläranlage einen elektrisch fast ideal durchverbundenen, vielfach geerdeten «Block», so dass schädliche Einwirkungen von Blitzschlägen, Erdschlüssen oder Kurzschlüssen auf Personen oder technische Einrichtungen nach menschlichem Ermessen kaum noch zu erwarten sind.

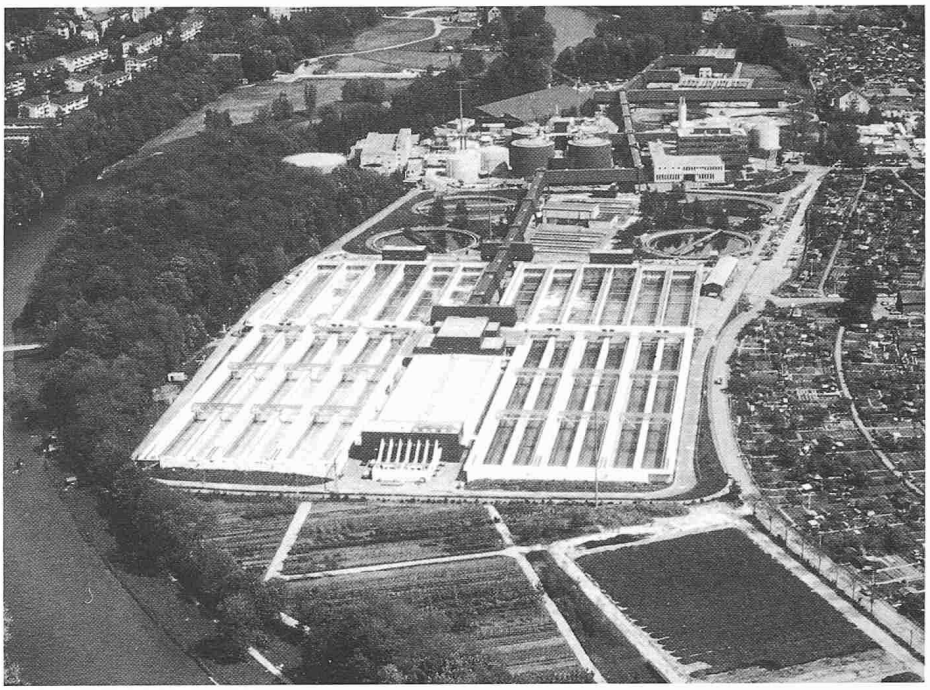

Bild 1. Bei allen Gebäudetypen sind Blitzschutz, elektrische Erdung und Korrosionsschutz sicherzustellen

Schutz gegen elektrochemische Korrosionsangriffe

Jedes Ding hat zwei Seiten, so das Sprichwort. Auch die elektrische Erdung und der Potentialausgleich haben eine Kehrseite, die nicht einfach ignoriert werden darf. So werden beispielsweise, im Interesse eines Blitz-, Überspannungs- oder Berührungsschutzes, oftmals völlig verschiedene Metalle elektrisch gut leitend miteinander verbunden, unter Missachtung der Regeln für den Schutz gegen elektrochemische Korrosionen durch Elementbildung. Ohne Kontakt mit Elektrolyten, d. h. über dem Erdboden und in mehr oder weniger trockener Luft, bildet dies zwar kaum eine nennenswerte Gefahr. Anders jedoch, wenn die beiden unterschiedlichen, elektrisch miteinander verbundenen Metalle in einen wässrigen Elektrolyten (Wasser, Abwasser oder feuchtes Erdreich) eintauchen. Im Makroelement wird das unedlere der beiden Metalle elektrochemisch angegriffen und oft innert kurzer Zeit (2–5 Jahre) zerstört.

So war es z. B. bis vor wenigen Jahren – und z.T. auch heute noch – üblich, bei Blitzschutzanlagen mindestens eine der Ableitungen zwecks guter Erdung an die Gebäudewasserzuleitung anzuschliessen. Bei unarmierten Bauwerken (Holz, Backstein, Zementstein) war dies sicher von Vorteil, und es ergaben sich daraus auch keine nachteiligen Folgen.

Völlig andere Verhältnisse liegen bei stahlarmierten Betonbauten vor, deren Armierung für den Blitzschutz und zur elektrischen Erdung herangezogen wird. Zwischen der Stahlarmierung und den meisten Metallen (mit Ausnahme von z. B. Kupfer und rostfreiem Stahl) ergeben sich in einem wässrigen Elektrolyten teils recht erhebliche Potentialdifferenzen, die kurzgeschlossen (Potentialausgleich) entsprechende Ausgleichströme und damit elektrochemische Korrosionen zur Folge haben. Wenn also als Blitzschutz- oder Elektroerde das armierte Betonfundament von Bauwerken zur Anwendung kommt, sollen niemals erdverlegte Wasserleitungen oder allenfalls in Klärbecken eintauchende Metallkonstruktionen zur «Verbesserung» des Erdungswiderstandes parallel angeschlossen werden, denn eine vorzeitige Zerstörung dieser «Zusatzerdungen» wäre die Folge.

Der Blitzschutz- und Erdungsfachmann muss daher die Schutzmassnahmen gegen Blitzeinwirkung, gefährliche Potentialdifferenzen und elektrochemische Korrosionen entsprechend aufeinander abstimmen, um Fehler oder gar Schäden in der einen oder andern Sparte zu vermeiden.

Adresse des Verfassers: *O. Hartmann*, Büro für Korrosionsschutz, Mythenstrasse 116, 8810 Horgen.