Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 13

Artikel: Über die Sicherheit der elektrischen Anlagen am Gotthard

Autor: Homberger, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904978

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: 09.12.2025

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

Über die Sicherheit der elektrischen Anlagen am Gotthard

E. Homberger

621.316.9:624.19(494);

Schon ein Blick auf die Blätter der Landeskarte zeigt, dass im Bereiche des Gotthardpasses eine Ballung elektrischer Anlagen besteht: je ein grösseres hydraulisches Kraftwerk in Airolo und Göschenen, verschiedene Kleinkraftwerke, eine 220-kV-Leitung über den Pass, je eine 50-kV-Talleitung auf der Nord- und Südseite des Passes, die elektrifizierte zweispurige Vollbahn durch den Tunnel, die auf weite Strecke der Paßstrasse folgende elektrifizierte Schmalspurbahn von Göschenen über Andermatt nach dem Furka- bzw. dem Oberalppass und nun neuerdings der nahe des Bahntunnels verlaufende Strassentunnel mit seinen leistungsfähigen Lüftungs-, Beleuchtungs-, Kommando- und Sicherungsanlagen.

Sicherheitstechnisch ist von Bedeutung, dass die elektrischen Anlagen bereits vor dem Bau des Strassentunnels rein durch ihren konstruktiven Aufbau mehr oder weniger gut metallisch zusammengeschlossen waren. Mit den elektrischen Anlagen stehen ausserdem verschiedene auf die umliegenden Berge und in Kavernen führende Seilbahnen, ferner die metallenen Wasserleitungsnetze der am Pass liegenden Ortschaften in Verbindung. Bei der Erstellung des Strassentunnels entstanden über leitende Kabelmäntel, Armierungen und andere metallene Konstruktionsteile, ferner über besonders verlegte Erdungsleitungen weitere Zusammenschlüsse. Die Köpfe der Lüftungsschächte – die Schächte enthalten ebenfalls metallische, mit den Tunnelanlagen verbundene Teile – befinden sich an allgemein zugänglichen Stellen. Aufgrund verschiedener Vorkommnisse, die sich vor der Inangriffnahme der Tunnelarbeiten ereignet haben, stand fest, dass das am Gotthard anzutreffende Gestein elektrisch annähernd als Isolator anzusehen ist. Über feuchte Oberflächenschichten können deshalb Fehlerspannungen über weite Strecken verschleppt werden.

Der Bau des Strassentunnels gab Anlass dazu, das Schutzkonzept neu zu überdenken. Als Grundlage dienten die Resultate von Erdschlussversuchen, die in der Planungsphase unter Leitung von *Prof. K. Berger* durchgeführt worden waren. Der wichtigste Entscheid bestand wohl darin, alle metallenen Einrichtungen am Gotthard noch systematischer als bis anhin zusammenzuschliessen, und zwar trotz gewissen Bedenken der Korrosionsschutz-Fachleute. Um zwischen Tunnelarmierungen und Wasserleitungen, Bahnschienen, Seilbahnen usw. Verbindungen herstellen zu können, wurden die zutage tretenden Armierungseisen an den Tunnelenden mit besonderen Anschlusslaschen versehen. Die Erdschlussversuche ermöglichten auch, die metallenen Mäntel der Starkstrom- und Fernmeldekabel sowie der Erdungsleitungen richtig zu dimensionieren. Ferner galt es, eine vorzeitige Zündung bereits eingebrachter Sprengladungen beim Vortrieb des Tunnels durch Erdungsspannungen bei Erdschlüssen in den elektrischen Anlagen an den Tunnelenden zu verhindern.

Nach der Fertigstellung des Strassentunnels wurden zur Kontrolle nochmals Erdungsmessungen im und über dem Tunnel sowie an den Tunnelenden durchgeführt, wobei man den Meßstrom an weit entfernten Orten ins Erdreich einfliessen liess. Mit einem grossen Aufwand an Personal, Kommunikationsmitteln und auch Zeit wurden in den umliegenden Ortschaften, Bahnstationen, Kavernen, Raststätten und natürlich an verschiedenen Stellen im Tunnel selbst die möglichen Erdungs-, Berührungs- und Beeinflussungsspannungen systematisch ermittelt. Über verschiedene Details der Versuche und ihrer Resultate orientieren die beiden folgenden Aufsätze von *F. Gallati* und *P. Lüthi*. Es darf wohl als einzigartig gelten, einmal Aufschluss über die Wirkung einer grossräumigen Erdungsanlage von mehreren Quadratkilometern Ausdehnung an einem Ort mit schlechtleitendem Erdreich erhalten zu haben. Die umfassenden Versuche sind durch die im Elektrizitätsgesetz aufgeführten, für die drei Teilbereiche Fernmeldetechnik, öffentlicher Verkehr und allgemeine Stromversorgung zuständigen Kontrollstellen (Generaldirektion PTT, Bundesamt für Verkehr, Eidg. Starkstrominspektorat) eingeleitet worden. Sie konnten dank dem Verständnis und der tatkräftigen Mithilfe des Bauherrn, der Bauleitung, der stromliefernden Elektrizitätswerke sowie der Bahnverwaltungen und militärischen Stellen erfolgreich abgewickelt werden.

Der Tunnelbau am Gotthard führte indessen nicht nur zu Erdungs-, sondern auch zu anderen Sicherheitsproblemen.

Bereits in der Bauphase gelangten leistungsfähige Maschinen zum Einsatz, die die Verlegung von Hochspannungskabeln und die Aufstellung von Transformatorenstationen in einem dauernd nassen und mechanisch gefährdeten Bereich notwendig machten. Nebst dem Kampf gegen die gegebenen äusseren Widrigkeiten galt es auch, die Kurzschlussleistungen niedrig zu halten. Hohe Kurzschlußströme verbunden mit kräftigen Flammbögen hätten zum Unterbruch von Kühlwasser- und Frischluftleitungen führen können. Glücklicherweise traten während der langen Bauzeit keine nennenswerten Unfälle oder Schadenfälle durch Elektrizität auf.

Für die definitiven Anlagen ergab die Auswahl des Materials etwelches Kopfzerbrechen. Wohl ist die Tunnelröhre gut belüftet und weitgehend trocken, doch gibt es auch Bereiche, wo die den unbelüfteten Untertagbauten eigene Atmosphäre herrscht. Es war ferner an die beschränkte Zugänglichkeit zur Vornahme von Unterhaltsarbeiten und Störungsbehebungen in dem einröhrigen Tunnel zu denken. Lange Zuleitungen zu Verbrauchern geringer Leistung boten etwelche Schwierigkeiten, die sog. Nullungsbedingungen einzuhalten. Mit Rücksicht auf die leistungsfähigen Speisesysteme war auch auf genügende Schaltleistung und die selektive Abschaltung der Überstromschutzorgane zu achten.

Da es sich bei den elektrischen Tunnelinstallationen um Nicht-Hausinstallationen im Sinne der Elektrizitätsgesetzgebung handelt, gilt der Besitzer der Transformatoren, die in Niederspannung einspeisen, nicht als «kontrollpflichtige Unternehmung». Entsprechend dem Elektrizitätsgesetz hat deshalb das Eidg. Starkstrominspektorat im vorliegenden Falle die sicherheitstechnischen Kontrollen im Hoch- und Niederspannungsbereich direkt vorgenommen. Es wird auch weiterhin periodische Zustandskontrollen durchführen.

Zusammenfassend darf wohl festgestellt werden, dass alles unternommen wurde, um Unfälle und Schäden durch Elektrizität im und in der Umgebung des Tunnels zu vermeiden.

Adresse des Autors
E. Homberger, Oberingenieur, Eidg. Starkstrominspektorat, Postfach, 8034 Zürich.