

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 107 (2016)
Heft: 7

Artikel: Neuer Brandschutz mit Stickstoff
Autor: Matthes, Roland
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857165>

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>

Neuer Brandschutz mit Stickstoff

Gesamterneuerung des Kraftwerks Tinizong

Im Kraftwerk Tinizong mussten nach rund 60 Jahren Betriebsdauer die elektromechanischen Anlagenteile gesamterneuert werden. Nebst der Modernisierung wurde eine neue Löschanlage installiert, um die revidierten Generatoren optimal vor einem Brand zu schützen. Die Speziallösung bietet einen hohen Standard für die Personensicherheit.

Roland Matthes

Die Kantone Graubünden und Zürich verbindet eine langjährige Partnerschaft, auch was die Produktion und den Austausch von Strom betrifft. So sind die sechs Kraftwerke Mittelbünden Teil der Produktionsanlagen des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich, EWZ. Bereits 1906 bis 1909 hat das EWZ-Abenteuer in Graubünden mit dem Bau des Kraftwerks Sils und des ehemaligen Stauwehrs Nisellas begonnen. Mit dem Bau der eindrucklichen Bogen-Staumauer bei Solis (1982 bis 1986) erreichten die Kraftwerke Mittelbünden nach 70 Jahren ihre heutige Grösse. Im oberen Teil wird das Wasser aus dem Einzugsgebiet des Juliabachs genutzt und damit die Kraftwerke Tinizong und Tiefencastel gespeist. Das Kernstück dieser Anlagen bildet der 62 Mio. m³ fassende Stausee Marmorera.

Gesamterneuerung nötig

Das vor rund 60 Jahren erbaute Kraftwerk Tinizong ist mit 70 MW die leistungsstärkste Kraftwerksanlage vom EWZ in Mittelbünden und produziert im langjährigen Mittel jährlich 203 GWh. Im Kraftwerk wird die hydraulische Energie des Marmorera-Stausees umgewandelt. Ein grosser Teil der elektromechanischen Anlagenteile stand seit der Inbetriebnahme des Kraftwerks 1954 oder der Erweiterung mit der dritten Maschinengruppe 1968 unverändert in Betrieb. Somit hatte die Mehrheit der elektromechanischen Anlagenteile das Ende der technischen Lebensdauer erreicht bzw. schon deutlich überschritten – eine Gesamterneuerung der Anlagen drängte sich auf.

Im Rahmen der Erneuerung eines grossen Teils der elektromechanischen Anlagenteile erhielt Siemens den Zu-

schlag für diverse Komponenten wie Transformatoren, Schalt- und Sekundäranlagen für Steuerungs- und Schutzzwecke sowie Hochspannungs-Komponenten. Die Erneuerung erfolgte in mehreren Etappen, damit mindestens einer der drei Generatoren im Betrieb bleiben konnte. Im Jahr 2013 wurde die neue Generatorschaltanlage (VB1) mit einer Gesamtlänge von über 21 m geliefert und montiert. Die Anlage ist mit Generator-Vakuum-Leistungsschaltern mit einem Nennstrom von 3150 A ausgerüstet und beherrscht Kurzschlussströme von 50 kA. Die Vakuum-Technologie wird bereits seit über 30 Jahren erfolgreich in Mittelspannungsanlagen eingesetzt.

Ein grosser Vorteil der Vakuum-Leistungsschalter ist deren Wirtschaftlichkeit über die gesamte Lebensdauer von mindestens 35 Jahren, wobei die Lebensspanne natürlich von der Zahl der Schaltspiele abhängig ist. Bisher waren im Kraftwerk Tinizong andere Technologien mit Druckluft oder SF₆ für Leistungsschalter im Einsatz. Die Generator-Leistungsschalter sind zusätzlich nach IEEE C37.013 geprüft. Dieser nordamerikanische ANSI-

Standard berücksichtigt als weltweit einzige Norm die erhöhten Anforderungen, welchen die Geräte beim Schalten von Generatoren ausgesetzt sind.

Steigende Kurzschluss-Leistungen

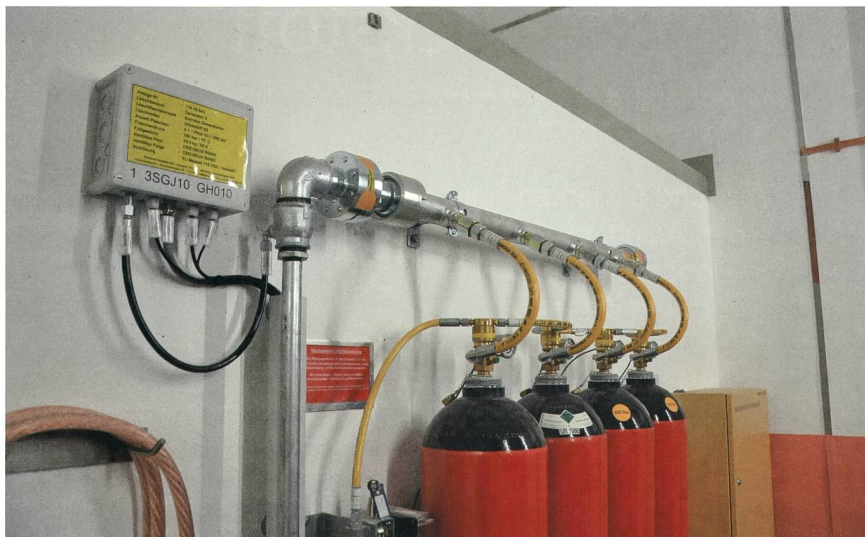
Der technische Fortschritt ermöglicht es, immer höhere Kurzschluss-Leistungen zu schalten. So sind heute Schalter bis 100 kA verfügbar. Damit ist ein Austausch nach 10 000 Schaltspielen (bei Nennstrom) oder 15 000 mechanischen Schaltspielen sehr einfach und vor allem mit tiefen Ersatzteilkosten verbunden. Im Lieferumfang von Siemens war ebenfalls die gesamte Generatorableitung enthalten. Diese umfasst isolierte Stromschienen für Ströme über 4 kA und 1 kA mit einer Gesamtlänge von über 900 m in allen drei Phasen.

Seit Februar 2014 ist der Generator 3 erfolgreich in Betrieb und wird mit der Sicam 1703 Leittechnik gesteuert. Für die Ankopplung an das Netz von Swissgrid mit einer Spannung von 220 kV sind ein neuer Freiluft-Hochspannungstrenner sowie zwei neue 60-MVA-Maschinentransformatoren im Einsatz. Für die Anbindung der Talversorgung sorgen zwei neue Reguliertransformatoren mit je 16 MVA, wobei die bestehende Mittelspannungsanlage um zwei Felder erweitert wurde.

Die Gesamterneuerung des Kraftwerks Tinizong konnte im Sommer 2015 erfolgreich abgeschlossen werden. Nebst den Revisionsarbeiten für die elektromechanischen Anlagenteile wurden die Sicherheitsanlagen für deren Schutz ebenfalls modernisiert.



Ein Blick in das Maschinenhaus zeigt die drei revidierten Generatoren, die zuverlässig von einer neuen Löschanlage geschützt werden.



Die Hochdruckstahlflaschen lagern den Stickstoff bei 300 bar.

Veraltete Löschanlagen

Im Rahmen der Revisionsarbeiten musste unter anderem die bestehende Löschanlage saniert werden, um die drei revidierten Generatoren weiterhin optimal vor einem Brand zu schützen. Das alte System war hinsichtlich zwei Punkten problematisch: Zum einen war es als Mehrbereichslöschanlage konzipiert und zum anderen arbeitete die Löschung mit CO₂-Gas. Eine solche Mehrbereichslöschanlage wird nur dann eingesetzt, wenn man davon ausgeht, dass ein Brand nicht in zwei Bereichen ausbricht. Bei einer solchen Anlage muss die Löschmenge auf den grössten Raum ausgelegt werden. Mit einer speziellen Schaltung der Flaschen kann die Löschmenge für jeden Raum definiert und dieser entsprechend geflutet werden. Ein grosser Nachteil von Mehrbereichslöschanlagen ist allerdings, dass durch die zentrale Anordnung der Batterien bzw. Löschbehälter bei einem Brand an einem der Generatoren die anderen zwei Maschinen ungeschützt sind. Hinzu kommt, dass eine Löschanlage mit CO₂-Gas ein Gesundheitsrisiko für Menschen darstellen kann, da es bereits in kleinen Mengen toxisch wirkt.

Aufgrund einer Zusammenarbeit von EWZ und Siemens in einem früheren Projekt konnte dank den positiven Erfahrungen mit Stickstofflöschanlagen nach einer Besichtigung des Kraftwerks Tinzong die optimale Lösung für die Modernisierung gefunden werden. Nach Abschätzung einzelner Risiken entschied man sich für drei Einzellöschanlagen mit Stickstoff. Mit Einzellöschanlagen sind die drei Generatoren bestmöglich geschützt, da für jede Maschine sechs Flaschen mit Stickstoff bereitstehen. Diese

können unabhängig ausgelöst werden, sodass im schlimmsten Fall alle drei Generatoren gleichzeitig gelöscht werden können.

Weshalb entschied man sich für Stickstoff als Löschmittel? Stickstoff hat den Vorteil, dass es auch in erhöhten Mengen für den Menschen ungefährlich ist; besteht doch die Erdatmosphäre aus 78% Stickstoff. Das kostengünstige Löschmittel hat viele Einsatzmöglichkeiten und führt zu keinen Schäden an den elektromechanischen Anlagenteilen, wie das zum Beispiel bei Wasser der Fall ist. Eine Stick-

stofflöschanlage beruht auf dem Prinzip der Sauerstoffabsenkung und löscht einen Brand durch seine erstickende Löschwirkung hundertprozentig. Dabei wird die Sauerstoffkonzentration in der Regel auf knapp über zehn Volumenprozent minimiert. Das Gas wird in 80-Liter-Hochdruckstahlflaschen bei 300 bar gelagert.

Generatorensteuerung meldet Alarme

Eine Besonderheit im bündnerischen Projekt liegt darin, dass die Löschanlage über die Generatorensteuerung aktiviert wird und nicht wie im Normalfall über eine Brandmeldeanlage. Diese Speziallösung wurde gewählt, da die zahlreichen Komponenten eines Generators während des Betriebs heiss laufen und einen Brand verursachen können. Deshalb überwacht die Generatorensteuerung sämtliche Werte wie Temperatur, Drehzahl etc. Wird also eine erhöhte Temperatur festgestellt, sendet die Maschinensteuerung einen Alarm an die Löschanlage und eine Löschung wird ausgelöst. Damit kann sichergestellt werden, dass ein allfälliger Brand oder ein Heisslaufen von Teilen frühzeitig erkannt wird.

Als besondere Herausforderung stellte sich dabei das Zusammenführen der beiden Anlagen heraus. Für die Anbindung einer Brandmeldeanlage wird in der Regel Gleichstrom von 24 V benötigt. Die



Das Herzstück des Kraftwerks:
Der Vakuum-Generatorschalter mit 50 kA.

Generatorensteuerung arbeitet jedoch mit einer Spannung von 110 V. Die unterschiedlichen Spannungen erforderten ein spezielles Magnetventil für die Antriebsköpfe der Gasflaschen.

Vorteil Raumdichte

Kommt es bei einem Brand zu einer automatischen Löschung des Generatorraums, ist wegen der engen Raumdichte keine Nachflutung notwendig. Dies ist insbesondere bei Kraftwerken wie in Tinizong ein wichtiges Kriterium. Denn wenn der Wasserdruck auf die Turbinen gestoppt wird, stellen diese nicht sofort ab, sondern laufen noch eine Weile nach. Solange die Turbine und damit auch der Generator weiterläuft, entsteht Reibung, die einen Brand auslösen kann. Verpufft der reingeblasene Stickstoff innert Kürze bzw. steigt die Sauerstoffkonzentration wieder an, kann ein erneuter Brand entstehen oder wieder aufflammen. Im Kraftwerk Tinizong ist die Generatorraum-dichte allerdings so klein, dass kein zweites Mal Stickstoff reingeblasen werden muss, da dessen Konzentration konstant bleibt.

Blockierung der Löschanlage

Bei EWZ ist Personensicherheit zentral. Deshalb war eine Lösung nötig, die für das Personal absolut ungefährlich ist. Um ihre Sicherheit zu gewährleisten, wurde in der Löschanlage eine mechanische Blo-

Résumé

Une nouvelle protection à l'azote contre les incendies

Le renouvellement intégral de la centrale de Tinizong

Au terme d'une soixantaine d'années d'exploitation, la centrale de Tinizong a dû faire l'objet d'un renouvellement de ses composants électromécaniques. Le renouvellement intégral, au cours duquel une nouvelle installation d'extinction a également été posée, a été achevé pendant l'été 2015. Trois installations d'extinction individuelles à l'azote assurent dorénavant une protection optimale des générateurs.

L'installation d'extinction est désormais activée par la commande du générateur et non plus par une installation de détection d'incendie comme c'est habituellement le cas. Étant donné que les nombreux composants d'un générateur chauffent pendant l'exploitation et qu'ils sont susceptibles de provoquer un incendie, la commande du générateur surveille tout un ensemble de valeurs, telles que la température, la vitesse de rotation, etc. Si une augmentation de la température est détectée, la commande de la machine envoie une alarme à l'installation d'extinction afin de déclencher cette dernière. Ce système permet ainsi de détecter à temps un éventuel incendie ou un échauffement des pièces.

No

ckierung eingebaut. Diese ist mit einem Schlüssel gesichert, der nur in der geschlossenen Stellung entfernt werden kann. Nur wenn der Schlüssel entfernt wurde, kann der Techniker den Generatorraum betreten. Käme es zu diesem Zeitpunkt zu einem Brand, könnte die stationäre Löschung nicht ausgelöst werden. Dies dient dem Personenschutz, da eine Flutung mit Stickstoff sämtlichen Sauerstoff verdrängt und dadurch die Überlebenschancen massgeblich reduziert. Eine manuelle Intervention mit einem Feuerlöscher ist jedoch jederzeit möglich.

Bei Kraftwerken stellen die Generatoren und Transformatoren das Kernstück

dar und müssen deshalb besonders gut vor Schäden durch ein Feuer geschützt werden. Denn sollte es zu einem Brandschaden kommen, können durch die langen Lieferzeiten hohe Kosten und ein langer Ausfall bei der Stromproduktion entstehen. Damit sind die Wahl des richtigen Löschmittels und die spezifische Anpassung an das Projekt wichtige Voraussetzungen für einen zuverlässigen Brandschutz.

Autor

Roland Matthes ist Produktmanager Löschsysteme bei Siemens Schweiz AG.
Siemens Schweiz AG, 4153 Reinach
roland.matthes@siemens.com

Anzeige

VSE/AES Datenpool®

Das Benchmark-Instrument für Netzbetreiber, das Ihnen wertvolle Facts liefert!

Jetzt mitmachen und profitieren!

- Kontrolle und Optimierung der eigenen Kosten in den Bereichen Netz und Grundversorgungsenergie
- Ermittlung der unternehmerischen Effizienz
- Bestimmung der eigenen Position gegenüber vergleichbaren Unternehmen
- Argumentarium gegenüber der ElCom

Über 70 Unternehmen nutzen den Datenpool, darunter auch die grössten Marktplayer!
www.strom.ch/datenpool

