# Rückblick = Rétrospective

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **99 (2008)**

Heft 3

PDF erstellt am: **30.05.2024**

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

*ETG-Tagung vom 29. Januar 2008, Luzern – Journée de l'ETG du 29 janvier 2008, Lucerne*

# Erdungen in der Mittel- und Hochspannung
# Les mises à la terre en moyenne et haute tension

**Das Erdungssymbol im Schema sieht einfach aus, umso schwieriger ist teilweise die Umsetzung in der Realität: Wie soll ein Freileitungsmast auf felsigem Untergrund geerdet werden? Und auch wenn ein guter Fundamenterder vorhanden ist, müssen neben dem Personenschutz die Korrosion und eingeschleppte Ströme von fremden Systemen beachtet werden.**

**Le symbole de mise à la terre a l'air fort simple sur le schéma, mais la réalisation pratique est parfois d'autant plus difficile: comment mettre à la terre un pylône de ligne aérienne sur un sol rocheux? Et même s'il y a une bonne prise de terre de fondation, il faut tenir compte non seulement de la protection des personnes, mais encore de la corrosion et des courants vagabonds d'autres systèmes.**

*Die ETG-Tagung* über Erdungen war mit 230 Teilnehmern bereits zwei Wochen vor dem Anlass ausgebucht – das Thema ist nach wie vor aktuell, auch wenn die Bahnen, wie Manfred Lörtscher vom Bundesamt für Verkehr (BAV) in seinem Vortrag zeigte, bereits vor 60 Jahren ein Handbuch herausgaben, wie die Anlagen geerdet werden müssen. Dies liegt daran, dass es kein Erdungskonzept gibt, das für alle Situationen Erfolg verspricht. Es gilt, drei Punkte zu gewichten: Personenschutz, Korrosion sowie Fremdeinwirkungen und Verluste im Betrieb. Bezüglich Personenschutz können in der Regel die Berührungsspannungen minimiert werden, wenn möglichst viele Erdungssysteme miteinander vermascht werden. Wenn also in einem Bahnhof die Erde des EWs mit der Erde der Bahn verbunden wird, treten keine unerlaubten Berührungsspannungen mehr zwischen den Systemen auf. Allerdings fliesst dann ein Teil des Bahnstroms durch das System des EWs. Bei einem Erdschluss, zum Beispiel einem Bruch der Fahrleitung, muss in diesem Fall das EW die Ströme ableiten können. Und auch im normalen Betrieb kann es vorkommen, dass die Rückströme der Bahn, die durch das EW-Netz fliessen, höhere elektromagnetische Felder verursachen durch den grösseren Abstand zum Fahrdraht. Dies kann zu Problemen mit der Verordnung über nicht ionisierende Strahlung (NISV) führen, die in Wohnungen und Büros einen Grenzwert von 1 Mikrotesla setzt.

Electrosuisse/gus

Gut besuchte Erdungstagung der ETG. – Journée de l'ETG bien fréquentée sur la mise à la terre.

Ein Schwerpunkt der Tagung war der Korrosion gewidmet. Denn obwohl die Stähle immer besser beschichtet werden, gibt es immer wieder Fälle von starker Korrosion. Dies liegt oft daran, dass Wasserrohre oder Druckleitungen und Schütze bei Wasserkraftwerken mit der Bewehrung des Fundaments verbunden werden. Stahl wird durch den hohen pH-Wert im Beton «veredelt». Wenn nun die Wasserleitung aus Stahl mit der Eisenarmierung verbunden wird, entsteht ein galvanisches Element, das «unedlere» Metall, das Wasserrohr, rostet. Dies kann bedeuten, dass die Leitung im Jahr 20 kg Eisen verliert. Um Korrosion zu verhindern, müssen solche Verbindungen vermieden werden.

Da bis 1991 vorgeschrieben war, die Wasserleitungen beim Hausanschluss zu erden, besteht diese Verbindung bei vielen Gebäuden nach wie vor. Günther Storf von der Fachkommission für Hochspannungsfragen untersuchte dies im städtischen Gebiet und kam zum Schluss, dass die Wasserleitungen problemlos von der Erdung getrennt werden können, ohne dass höhere Berührungsspannungen auftreten. Denn die Erdungen von Nieder- und Mittelspannungsnetzen seien stark vermascht. Bei einem Kurzschluss würden die Ströme so oder so über die Erdschirme und PEN-Leiter fliessen. Die Verbindung zum Wasserrohr habe nur einen marginalen Einfluss.

Im Gegensatz zur Nieder- und Mittelspannung sind die Schirme von Hochspannungskabeln oft nur einseitig angeschlossen. Insbesondere bei Hochspannungsleitungen sind die Erdleiter nicht durchgehend, um Verluste zu minimieren. Auch die Schirme von Mittelspannungskabeln sind nicht in jedem Fall auf beiden Seiten angeschlossen, wie Giovanni Castelli von AEW Energie zeigte. Gerade der Schirm längerer Leitungen ist oft auf einer Seite offen. So sind die Verluste in der Leitung kleiner, und es werden keine Störungen aus fremden Systemen übertragen. Je nach Situation müsse aber laut Castelli abge-

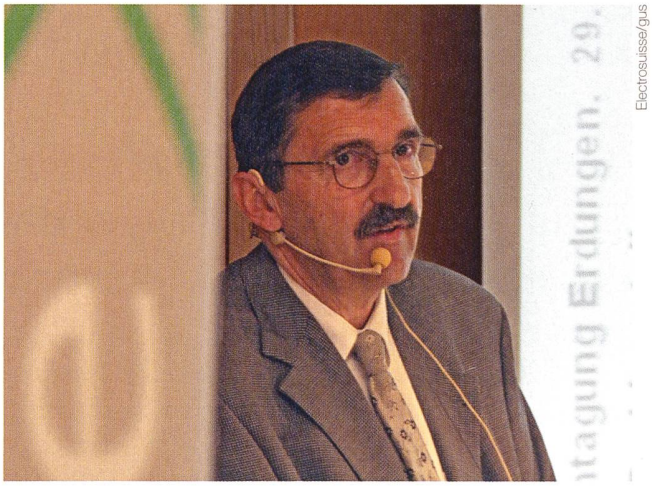
schätzt werden, was nun besser sei: Ein Schirm, der nur an einer oder an beiden Seiten geerdet sei. So ist die beidseitige Erdung günstiger, denn bei einer einseitigen Erdung muss die Gegenseite mit Überspannungsableitern gesichert werden. Und bei Arbeiten am System kann der Techniker nicht einfach die Polleiter erden, wenn der Schirm auf dieser Seite offen ist. Und Techniker arbeiten nicht gerne an Anlagen, die nicht vor Ort gegen Wiedereinschalten gesichert sind. Auch ist in jeder Situation abzuschätzen, was die ein- oder beidseitige Erdung bei einem Erdschluss für Folgen hat bezüglich der Berührungsspannungen.

Lörtscher vom BAV kommt zum Schluss, dass bei jeder Anlage vor dem Bau alle Beteiligten zusammenkommen müssen, um ein Erdungskonzept zu erstellen. Dies seien die verschiedenen «Elektriker», sowohl von der Niederspannungs- wie auch von der Hochspannungsseite, aber auch die Bauingenieure. Man könne die Erdungssysteme auch trennen und trotzdem sicher betreiben.

Wer an der Tagung nicht teilnehmen konnte, weil sie ausgebucht war, findet die Referate unter www.electrosuisse.ch/etg. *(gus)*

«Man muss jede Anlage separat anschauen bezüglich Erdung» – Manfred Lörtscher vom Bundesamt für Verkehr.

«Il faut considérer chaque installation individuellement quant à la mise à la terre» – Manfred Lörtscher de l'Office fédéral des transports.




Electrosuisse/gus

***La journée de l'ETG*** sur les mises à la terre affichait complet deux semaines avant la manifestation déjà, avec 230 participants – le sujet est toujours d'actualité, même si les chemins de fer, comme l'a montré Manfred Lörtscher de l'Office fédéral des transports (OFT) dans son exposé, ont édité voici 60 ans un manuel sur la manière de mettre les installations à la terre. C'est dû au fait qu'il n'y a pas de concept de mise à la terre qui soit efficace dans toutes les situations. Il y a trois aspects qui entrent en ligne de compte: protection des personnes, corrosion, effets extérieurs et pertes d'exploitation. Au niveau de la protection des personnes, on peut généralement minimiser les tensions de contact en interconnectant le plus possible de systèmes de mise à la terre. Si donc dans une gare, la prise de terre de l'entreprise électrique est reliée à celle de la ligne de chemin de fer, il ne peut y avoir de tensions dangereuses entre les systèmes. Néanmoins, une partie du courant ferroviaire circule à travers le système de l'entreprise électrique. En cas de court-circuit à la terre, rupture de caténaire par exemple, l'entreprise électrique doit pouvoir dériver les courants. Et même en exploitation normale, il peut arriver que les courants de retour des chemins de fer circulant sur le réseau de l'entreprise électrique provoquent des champs magnétiques plus élevés du fait de la plus grande distance de la ligne de contact. Ceci peut faire apparaître des problèmes au niveau de l'Ordonnance sur le rayonnement non ionisant (ORNI) qui fixe une valeur limite de 1 microtesla dans les logements et bureaux.

Un point important de la journée était consacré à la corrosion. En effet, bien que les aciers soient de mieux en mieux recouverts, il y a toujours des cas de forte corrosion. C'est souvent dû au fait que les conduites d'eau ou de pression et les contacteurs des centrales hydrauliques sont reliés à l'armature de la fondation. L'acier est «anobli» par le coefficient pH élevé dans le béton. Et si la conduite d'eau en acier est reliée aux fers d'armature, un élément galvanique se forme, le métal «moins noble» de la conduite d'eau rouille. Cela peut avoir pour conséquence que la conduite perde 20 kg de fer par an. Pour éviter la corrosion, il convient d'éviter de telles liaisons.

Etant donné que jusqu'en 1991, il était obligatoire de mettre les conduites d'eau à la terre au point d'entrée dans le bâtiment, cette connexion existe encore dans bien des bâtiments. Günther Storf de la Commission spécialisée pour les questions de haute tension a analysé la situation en zone urbaine et constaté que l'on pourrait sans problème séparer les conduites d'eau de la prise de terre sans que des tensions de contact importantes apparaissent. En effet, les prises de terre des réseaux à basse et moyenne tension sont fortement interconnectées. En cas de court-circuit, les courants circuleraient de toute manière par les blindages et les conducteurs PEN. La connexion vers la conduite d'eau n'a qu'une influence marginale.

Contrairement à la situation en basse et moyenne tension, les blindages de câbles à haute tension ne sont souvent raccordés que d'un côté. Sur les lignes à haute tension en particulier, les conducteurs de terre ne sont pas connectés de bout en bout afin de minimiser les pertes. Même les blindages de câbles moyenne tension ne sont pas toujours raccordés aux deux extrémités, comme l'a montré Giovanni Castelli d'AEW Energie. En particulier, le blindage de lignes longues est souvent ouvert d'un côté. Ainsi, les pertes dans la ligne sont réduites et il n'y a pas de perturbations vers d'autres systèmes. Suivant la situation, il faut cependant, selon Castelli, faire une estimation de ce qui est préférable: un blindage raccordé à une seule extrémité ou aux deux. La mise à la terre des deux côtés est plus économique, car si un seul est mis à la terre, l'autre doit être protégé par des parasurtensions. Et en travaillant sur le système, le technicien ne peut mettre les conducteurs polaires simplement à la terre si le blindage est ouvert en cet endroit. De plus, les techniciens n'aiment guère travailler sur des installations qui ne sont pas protégées sur place contre le réenclenchement. Enfin, il faut voir dans chaque situation quelles sont les conséquences d'une mise à la terre unilatérale ou bilatérale du point de vue des tensions de contact en cas de court-circuit à la terre.

Lörtscher, de l'OFT, arrive à la conclusion qu'avant la construction de toute installation, tous les intéressés doivent se réunir en vue d'établir un concept de mise à la terre. Cela concerne les différents «électriciens», du côté basse tension aussi bien que haute tension, mais aussi les ingénieurs de construction. Il est possible de séparer les systèmes de mise à la terre et néanmoins de les exploiter en toute sécurité.

Qui n'a pu participer à la journée faute de places disponibles peut télécharger les exposés sur www.electrosuisse.ch/etg. *(gus)*

*ITG-Tagung vom 17. Januar 2008, Zürich*

# Maschinen kommunizieren übers öffentliche Mobilfunknetz

Swissmill liest über drahtlose Modems den Füllstand von Getreidesilos aus, Mobility überwacht ihre Autos über GSM. Immer mehr Maschinen kommunizieren drahtlos untereinander, denn Standleitungen aus Kupfer oder Mitarbeiter, die Gaszähler für das Werk ablesen, sind teuer.

Die Maschinen schicken die Daten meist auf einen Server im Internet, von dem der Techniker die Daten abrufen kann. Bisher wurden entweder wie bei Mobility der SMS-Dienst genutzt oder eine GSM-Verbindung aufgebaut und per Modem die Daten verschickt, weil dieses verglichen mit anderen Technologien wie UMTS die grösste Abdeckung hat. Mittlerweile bietet das paketorientierte GPRS, das auf GSM basiert, eine so grosse Abdeckung, dass immer mehr Anwender auf GPRS wechseln. Dieses ist zwar nicht so breit verfügbar wie der SMS-Dienst, aber man ist dafür ständig mit dem Netz verbunden, die Aussenstation ist also auch vom Server aus ständig erreichbar. Und es überträgt grössere Datenmengen – mit einigen Kilobit pro Sekunde.

Das Problem ist nun, dass das GPRS-Modem über den Telekomprovider eine Verbindung ins Internet aufbaut. Jeder im Internet hat Zugriff auf die Maschine. Um dies zu verhindern, bauen die meisten Anwender ein virtuelles Netzwerk (VPN) zwischen dem Server und der Maschine auf. Laut Max Arnold von der Firma ACS, die Billetautomaten herstellt, nutzen einfachere Systeme oft Open VPN für das virtuelle Netzwerk; sobald das System in die Cisco-Welt eingebettet sei, werde meist IPSec verwendet. Bei drahtlosen Verbindungen müsse laut Martin Grüger von den Stadtwerken Mainz beachtet werden, dass diese nur eine Verfügbarkeit von rund 98,5% hätten. Dies bedeutet 130 Stunden Ausfall im Jahr. Zumal die GPRS-Verbindungen systembedingt einmal im Tag neu aufgebaut werden – die Verbindung wird also mindestens einmal im Tag unterbrochen. Zwar nur für kurze Zeit, aber je nach Leitsystem wird trotzdem ein Alarm ausgelöst. Mainz löst dieses Problem, indem es bei kritischen Anwendungen zwei Verbindungen parallel aufbaut. Denn zwei Systeme mit 98,5% Verfügbarkeit erreichen parallel 99,978%, rund 2 Stunden im Jahr. Grüger rechnet realistisch mit 4 Stunden Ausfall im Jahr. *(gus)*

Electrosuisse/gus

«Drahtlose Verbindungen fallen öfters aus, dafür meist nur für kurze Zeit, verglichen mit Kupferkabeln» – Martin Grüger von den Stadtwerken Mainz.

*22. Januar 2008, Zürich*

# Fesum besucht Hauptbahnhof Zürich

Eine kleine Schar von Mitgliedern des Forums für Energie Sicherheit und Umweltfragen (Fesum) besuchte die Grossbaustelle Hauptbahnhof Zürich. Dieser Anlass wurde von der Sektion Zürich der SAQ organisiert. Der Abendanlass machte es möglich, in die Innereien dieses komplexen Gebäudes hineinzuschauen. Während der Führung wurde nicht nur auf technische Besonderheiten aufmerksam gemacht, sondern auch auf bauliche und geschichtliche Aspekte des Bahnhofs, an denen wir sonst achtlos vorbeigehen.

Die grossen Mengen an Wärmeenergie aus dem Fernheizkraftwerk, Wasser, Strom usw. liessen einen erstaunen. Umweltschutz wird gross geschrieben: Abfallsortierung, Fernwärme usw. zeugen vom hohen Standard, der hier gepflegt wird. Es grenzt an ein organisatorisches Wunder, wie die Grossbaustelle «Durchgangsbahnhof Löwenstrasse» in den regulären Betrieb des bestehenden Bahnhofs eingeflochten wird. Beim anschliessenden kleinen Nachtessen konnten die Eindrücke nochmals ausgiebig diskutiert werden – ein gelungener Anlass ganz im Sinne des Fesums. *(Jörg Weber, Electrosuisse)*