

Reduktionsmassnahmen für Koronaschall-emissionen an Hochspannungsfreileitungen

Das 1999 gestartete PSEL-Projekt Nr. 194 setzt sich zum Ziel, auf die schweizerischen Verhältnisse abgestimmte Reduktionsmassnahmen für Koronaschallemissionen an Hochspannungsfreileitungen zu erarbeiten. Dabei besteht die Absicht, solche Massnahmen an Orten allfälliger Beeinträchtigung von Anwohnern lokal einzusetzen.

Allgemeines und Ziele

Koronageräuschemissionen werden unter anderem durch eine Vielzahl von Faden- und Stielbüschel-Entladungen von einigen Zentimetern Länge erzeugt. Diese führen dabei zu vielen impulsförmigen Druckwellen, welche in Form eines Knistergeräusches wahrnehmbar sind. In gewissen Fällen tritt auch ein Summgeräusch mit 100 Hz auf.

Die Entladungsaktivität ist von vielen Parametern auf komplexe Art abhängig. Nebst der Betriebsspannung und der Leiterseilgeometrie spielen Witterungseinflüsse, allen voran Wassertropfen an den Leiterseilen, eine entscheidende Rolle für das Ausmass der hörbaren Entladungen.

Im Rahmen des PSEL-Projekts 194 wurde in einer ersten Phase eine Literaturstudie durchgeführt. Das international veröffentlichte Schrifttum über das Problem der Koronaschallemissionen an Hochspannungsfreileitungen ist in eini-

gen Übersichtsberichten bereits weitgehend zusammengestellt worden. Die Anzahl der Einflussparameter und die Empfindlichkeit dieser Einflussparameter (nichtlineares Schwellwertverhalten) sowie der statistische Charakter der Lärmemissionen lassen aber im Einzelfall keine vollständige und abschliessende Beurteilung der Vorgänge zu.

Folgende allgemeine Kenntnisse über

die Koronaschallemissionen stehen heute zur Verfügung:

- Anhaltspunkte für die spektrale Schallzusammensetzung (dB(A)-Pegel und Reintongehalt): Eine spezifische Aussage über die erwartete Schallcharakteristik ist in der Praxis nicht möglich. Es sind aber Faktoren bekannt, die den «Brumm»-Anteil (100 Hz und Harmonische) beeinflussen.
- Empirische und semi-empirische Modelle für die Schallintensität: Weltweit liegen zehn verschiedene mathematische Formulierungen für die Vorhersage von Koronaschallpegeln in dB(A) vor, welche aus den Daten von Modellexperimenten und Versuchsfreileitungen erarbeitet wurden.
- Publikationen von etwa zwanzig weltweit durchgeführten messtechnischen

Adresse der Autoren

Dr. Reinhold Bräunlich
FKH Fachkommission für Hochspannungsfragen
Voltastrasse 9
8044 Zürich

Dr. Timm Teich, Hans-Jürg Weber
ETH Zürich, Fachgruppe Hochspannungstechnologie
8092 Zürich

Dr. Kurt Heutschi
EMPA, Abt. Akustik und Lärmbekämpfung
8600 Dübendorf

Projektleitung

FKH Fachkommission für Hochspannungsfragen
Dr. Reinhold Bräunlich

Projektpartner

ETH Zürich, Fachgruppe Hochspannungstechnologie, Prof. Dr. Klaus Fröhlich
EMPA Dübendorf, Abt. Akustik und Lärmbekämpfung, Dr. Kurt Heutschi
BKW FMB Energie AG, Bern, Abteilung Netze
Dr. Thomas Aschwanden (Projektbetreuer PSEL)

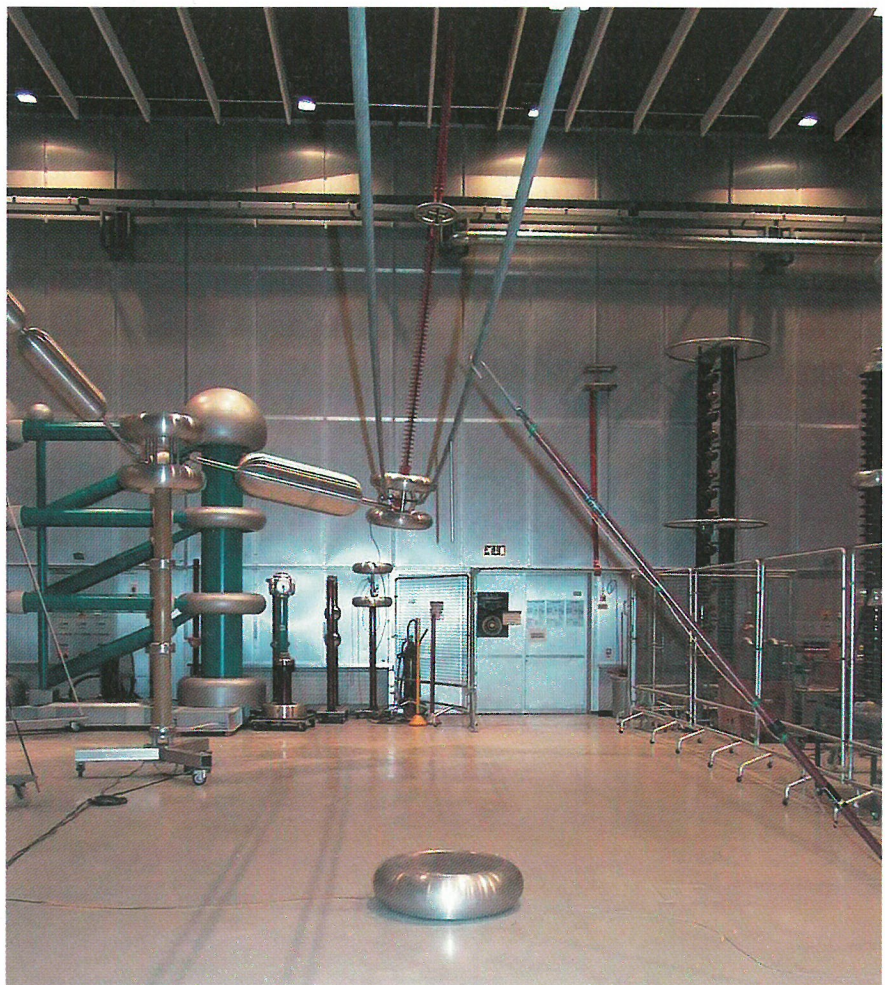


Bild 1 Zweierbündel-Prüfaufbau im Hochspannungslabor der ETH, Fachgruppe Hochspannungstechnologie. Im Vordergrund am Laborboden: das Messmikrofon der EMPA Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung. Die Toroidelektrode dient zur Reduktion der Feldstärke und zur Vermeidung von Koronaentladungen an der Messeinrichtung.



Bild 2 UV-Videobild bei nassem Doppelleiterbündel (Aufnahme: ETH, Fachgruppe Hochspannungstechnologie).

Projekt Nr. 194 des Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL): Reduktionsmassnahmen für Koronaschallemissionen an Hochspannungsfreileitungen (Projektstart Frühjahr 1999 – Voraussichtlicher Abschluss: Frühjahr 2002)

Studien über Koronaschallemissionen, zum Teil mit Langzeitstatistiken, welche die Reproduzierbarkeit der Messungen sowie die Unsicherheit bei der theoretischen Voraussage abschätzbar machen.

Koronaschallmessungen im Hochspannungslabor der ETH Zürich

Im Jahr 2000 wurden im Hochspannungslabor zwei Koronaschall-Messkampagnen durchgeführt (Bild 1). Für die Versuche wurde ein einphasiges Zweierbündel-Modell (Querschnitt $2 \times 600 \text{ mm}^2$, Länge 12,6 m) aufgebaut. Die Messungen galten dem Grundlagenstudium der Leiterseilkorona und ermöglichten detaillierte Aufzeichnungen der akustischen, optischen und elektrischen Vorgänge. Mit diesen Experimenten wurden folgende Aspekte untersucht:

- Räumliche Abstrahlungs-Charakteristik von Koronaschall
- Vergleichende Aufzeichnungen von akustischen, elektrischen Signalen (Korrelation),

- Erfassung der optischen Emissionen (Videofilm und Photos)
- Erfassung der Spannungs- bzw. Feldstärkeabhängigkeit der genannten Emissionen.
- Frequenzspektrum von Koronaschallemissionen
- Einfluss von Störstellen
- Auswirkung von Wassertropfen auf Leiterseilen

Im Rahmen der Messkampagnen wurden sowohl Versuche an lokalen, definierten Koronastörstellen wie auch Versuche mit ausgedehnter Koronaaktivität entlang der gesamten Länge des Freileitungsmodells durchgeführt.

Eines der wichtigsten experimentellen Ergebnisse betrifft die Emission von Schallanteilen der zweiten Harmonischen der Netzfrequenz (100 Hz). Dieser Anteil ist stark von der Präsenz von Wassertropfen abhängig und tritt bei trockenen, wenig verschmutzten Leiterseilen in sehr geringem Masse auf. Da ein derartiger Reintonanteil physiologisch besonders störend wahrgenommen wird, erhält er in der Bewertung durch die Lärmschutzverordnung höheres Gewicht.

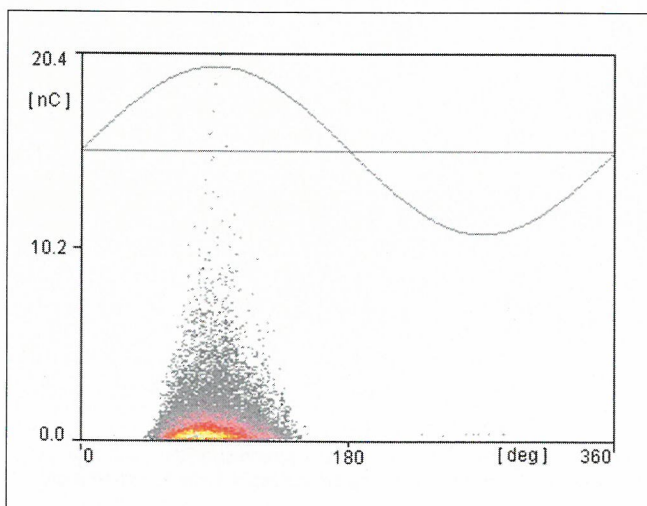


Bild 3 Entladungsstatistik aufgezeichnet mit einem Teilentladungsregistrieresystem über der Phasenlage der Prüfwechselspannung von 200 kV bei nassem Leiterseil. Kräftige Büschel-Entladungen treten nur in der positiven Halbwelle auf.

Mesures de réduction pour des émissions sonores dues à l'effet de couronne sur des lignes à haute tension

Le projet PSEL n° 194, commencé en 1999, s'est fixé pour objectif d'élaborer des mesures visant à réduire les émissions sonores des lignes à haute tension dans les conditions existant en Suisse. Il est envisagé d'appliquer de telles mesures là où la population pourrait subir d'éventuelles nuisances locales.