

**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:** 92 (2001)

**Heft:** 18

**Artikel:** Reduktionsmassnahmen für Koronaschallemissionen an Hochspannungsfreileitungen

**Autor:** Bräunlich, Reinhold

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-855746>

### **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:** 15.04.2026

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

# Reduktionsmassnahmen für Koronaschallemissionen 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

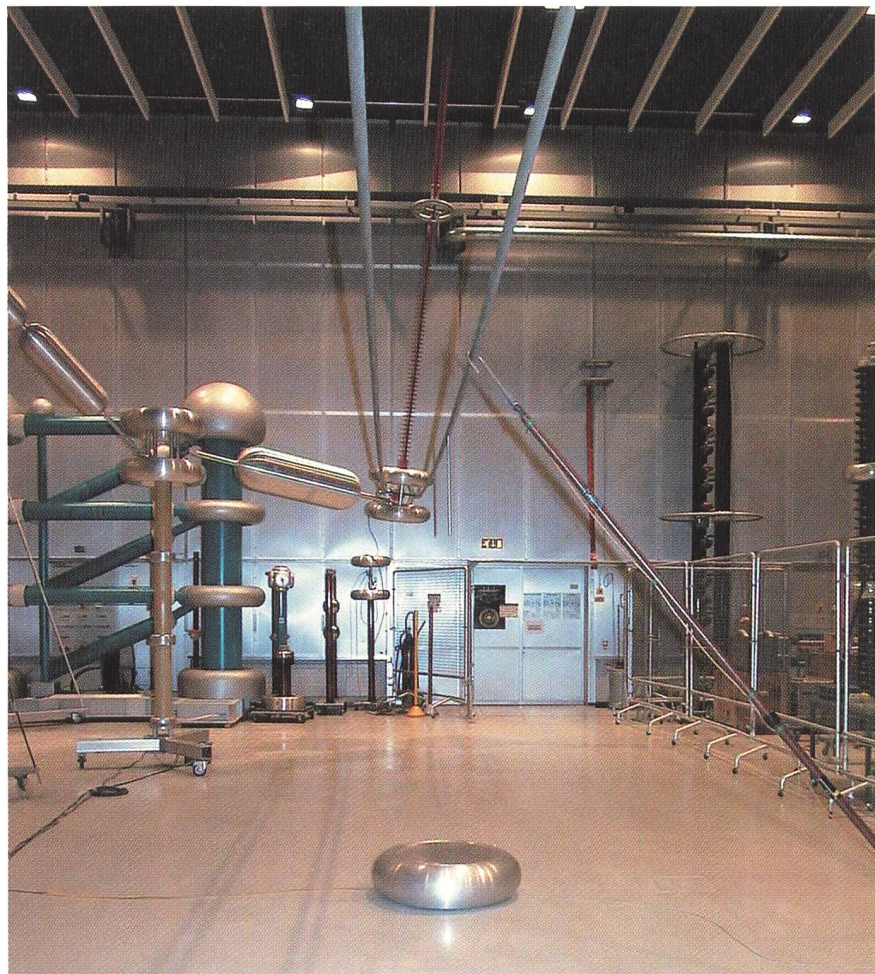


Bild 1 Zweierbündel-Prüfaufbau im Hochspannungslabor der ETH, Fachgruppe Hochspannungstechnologie. Im Vordergrund am Laborboden: das Messmikrofon der EMPA Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung. Die Toroidelektrode dient zur Reduktion der Feldstärke und zur Vermeidung von Koronaentladungen an der Messeinrichtung.

### Adresse der Autoren

Dr. Reinhold Bränlich  
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 Bränlich

### 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)

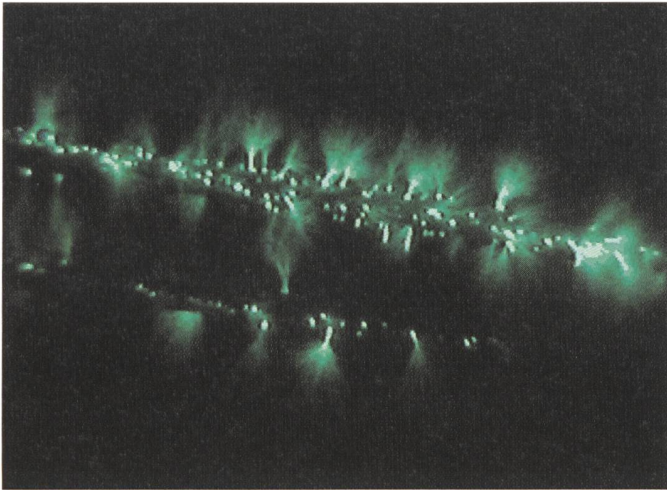


Bild 2 UV-Videobild bei nassem Doppelleiterbündel (Aufnahme: ETH, Fachgruppe Hochspannungstechnologie).

**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.

Von trockenen zum nassen Leiterseilzustand nimmt der Schalldruckpegel im hörbaren Bereich um 30 dB (A) zu, dabei steigt die 100-Hz-Komponente verglichen mit den höheren Frequenzen überproportional an. Beim Benetzungsvorgang (im Laborversuch: Einschalten der Sprühberegnung) und beim Abtrocknen weist die 100-Hz-Komponente im Koronaschall einen anderen zeitlichen Verlauf auf als die Schallemissionen bei höheren Frequenzen (Bewertung: 2 kHz bis 20 kHz). Die 100-Hz-Komponente tritt verzögert auf. Es wird nicht ausgeschlossen, dass die 100-Hz-Komponente nicht nur durch elektrische Entladungen, sondern auch durch die elektrostatisch angeregten Vibrationen der Wassertropfen auf der Seiloberfläche entsteht.

In dem nun folgenden Projektschritt werden Reihenuntersuchungen an unterschiedlichen konventionellen sowie neuartigen und modifizierten Leiterseilen durchgeführt, mit welchen Verbesserungen bezüglich Koronaschallemission erwartet werden. Im Gegensatz zur ursprünglichen Absicht, diese Versuche im Freien durchzuführen, wurden die Messungen in eine Halle verlegt, in welcher eine für die Messungen geeignete Koronareuse aufgebaut wurde. Diese Verlegung des Messplatzes musste wegen der zu hohen Nebengeräusche im Freien vorgenommen werden. Sie ermöglicht aber den Einsatz einer Reihe weiterer Parametermessungen, die im Freiluftversuch nicht realisiert werden könnten.

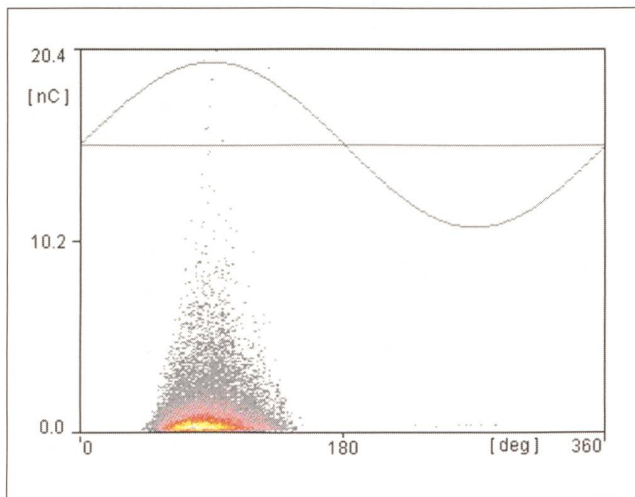


Bild 3 Entladungsstatistik aufgezeichnet mit einem Teilentladungsregistrieresystem über der Phasenlage der Prüfwechselspannung von 200 kV bei nassem Leiterseil. Kräftige Büschel-Entladungen treten nur in der positiven Halbwelle auf.

## 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.