

Warum summen feuchte Hochspannungsleitungen?

Vibrierende Wassertropfen machen Lärm

Spe. Hochspannungsleitungen erzeugen bei Nebel und Regen unangenehme Geräusche. Wer genau hinhört, wird neben einem hochfrequenten Knistern und Prasseln auch ein tiefes Summen vernehmen. Dieses Summen wird von Anwohnern als sehr störend empfunden, weil es auch bei geschlossenen Fenstern noch zu hören ist. Da die Ursache des Summens unbekannt ist, war bisher wenig gegen diese Lärmemission auszurichten. Eine Arbeitsgruppe vom Laboratorium für Hochspannungstechnologie der ETH Zürich ist dem Phänomen nun mit umfangreichen Laborexperimenten auf den Grund gegangen. Dabei stellten die Forscher fest, dass das Summen von schwingenden Wassertöpfchen auf der Leitung erzeugt wird und durch eine spezielle Oberflächenbehandlung der Leiter vermindert werden kann.

Während sich das Knistern und Rauschen von feuchten Hochspannungsleitungen über einen weiten Frequenzbereich erstreckt, besitzt der Summton eine charakteristische Frequenz von 100 Hz. Das entspricht just dem Doppelten der Netzfrequenz. In der Vergangenheit wurde gemutmasst, der Ton rühre von sogenannten Ionenwolken her, die im elektrischen Feld des Leiters hin und her schwingen und dabei mit neutralen Luftmolekülen zusammenstossen. Genauere Untersuchungen weckten jedoch Zweifel an dieser Hypothese und liessen bei den ETH-Forschern Timm Teich und Hans-Jürg Weber den Verdacht aufkommen, der Summton werde von schwingenden Wassertöpfchen erzeugt.

Zur Untermauerung dieser Vermutung wurde im Labor eine Modelleitung errichtet und künstlich mit Wasser besprüht. Die Untersuchung erfolgte mit diversen Diagnostikverfahren, darunter eine Hochgeschwindigkeits-Videokamera, die pro Zyklus des elektrischen Feldes bis zu 20 Bilder schiessen konnte. Die Bildfolge zeigte, dass die Wassertropfen periodisch in die Länge gezogen werden und danach wieder in sich zusammenfallen. Das geschieht mit der doppelten Frequenz des elektrischen 50-Hz-Feldes und erklärt somit den charakteristischen Summton von 100 Hz.

Bei ihren Experimenten stellten die Forscher fest, dass am akustischen Gesamtpegel wenig zu ändern ist, solange durch Niederschlag kontinuierlich Wasser nachgeliefert wird. In der Phase

des Trocknens der Leitungen gelang es hingegen, Einfluss auf die Geräuschemissionen zu nehmen. Während das Summen eines Leiters mit einer unbehandelten oder wasserabstossenden Oberfläche nur langsam schwächer wurde, konnte der Ton bei hydrophilen Leitern viel schneller zum Verschwinden gebracht werden. Gleichzeitig klang auch das Knistern und Prasseln schneller ab.

Der Grund hierfür ist in der Verteilung der Wassertropfen und in ihrer Form zu suchen. Auf einer hydrophilen Oberfläche verteilt sich das Wasser gleichmässig und bildet einen dünnen Film. Tropfen bilden sich im Wesentlichen nur auf der Unterseite des Leiters. Die Tropfen sind im Übrigen flach und werden deshalb nicht so gut vom elektrischen Feld erfasst. Ganz anders sieht es auf wasserabstossenden Oberflächen aus. Hier ist der Leiter rundherum mit Wassertropfen übersät, die nur schlecht abfliessen. Zudem sind die Tropfen viel kugelförmiger und werden deshalb stärker vom elektrischen Feld deformiert. Folglich ist auch das Summen lauter.

Die Überlegungen der Forscher gehen nun dahin, das Abfliessen des Wassers von den Leitern durch zusätzliche Oberflächenstrukturen zu beschleunigen, was dann den Summton noch schneller zum Verschwinden bringen könnte. Vorerst ist aber geplant, die komplexen Zusammenhänge zwischen der Schallausbreitung von Wassertropfen und der Oberflächenbeschaffenheit von Leitern noch genauer zu erforschen und auch zu modellieren. In Zusammenarbeit mit Industriepartnern aus dem In- und Ausland soll dann in einem weitem Schritt nach geeigneten Verfahren gesucht werden, um neue und bestehende Hochspannungsleitungen mit langzeitstabilen Oberflächenbeschichtungen zu versehen.