



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Bundesamt für Strahlenschutz

Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter

Bundesamt für Strahlenschutz
Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Per E-Mail an:

Frau Ilka Westenberger
Johann-Andreas Rizhaub Weg 13
65510 Idstein

Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Telefon: 030 18333 - 0
Telefax: 030 18333 -18 85

alassia2011@gmail.com

E-Mail: ePost@bfs.de
Internet: www.bfs.de

Datum und Zeichen Ihres Schreibens:	Mein Zeichen:	Durchwahl:	Datum:
Ihre Anfrage vom 08.11.2017	Z 6 - 07513/02-17#0090	2825	16.11.2017

Sehr geehrte Frau Westenberger,

in Ihrer E-Mail vom 8.11.2017 baten Sie um eine Erläuterung der folgenden Aussage von Amprion:

"Ionenkonzentrationen in der Nähe von Gleichstrom-Freileitungen gibt es beispielsweise aus Kanada. Dort wurde bei einer Studie an einer 450-Kilovolt-Gleichstromleitung in einem Abstand von 50m (windabwärts) ein Spitzenwert von 10^5 Ionen pro Kubikzentimeter gemessen."

Das von Amprion vorgebrachte Beispiel bezieht sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Gleichstromleitung Québec–Neuengland oder auf die Nelson-River-Bipol Leitungen in Kanda. Es handelt sich - wie bei Ultranet auch - um bipolare Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Leitungen (HGÜ), also Übertragungssysteme mit einem Leiter für die positive und einem Leiter für die negative Spannung. Im Falle von Ultranet ist die geplante Übertragungsspannung etwas geringer (+/- 380 kV) als die der Leitungen in Kanada (ca. +/-450 kV).

Trotz intensiver Recherchen konnte ich die Originalpublikation, in der die oben angegebenen Werte (+/- 450kV, 10^5 Ionen pro Kubikzentimeter, 50m windabwärts gemessen) genannt werden, nicht finden. Daher kann ich Ihnen zu der spezifischen Messung leider keine näheren Hintergrundinformationen geben. Auf einer ebenfalls in Kanada befindlichen bipolaren HGÜ Testanlage (+/-450 kV) sind im Abstand von 30 m von der Trassenmitte ähnlich hohe Spitzenwerte gefunden worden (diese traten in weniger als 5% des Beobachtungszeitraums auf)[1].

Durch die hohen elektrischen Feldstärken an Störstellen der spannungsführenden Teile kommt es zu Entladevorgängen in der umgebenden Luft (Korona-Entladungen). Auf diese Weise entstehen Ionen, die sich durch Ihre Ladung, Größe und chemische Zusammensetzung unterscheiden. Diese Ionen sind in der Regel kleiner als 2 Nanometer, können Ihre Ladung aber auf größere Partikel übertragen. Die zu einem Zeitpunkt an einem Ort gemessene Ionen-Konzentration wird in Ionen-Zahl pro Kubikzentimeter Luft angegeben (ein Kubikzentimeter entspricht einem Milliliter). Die Angabe „Spitzenwert von 10^5 Ionen pro Kubikzentimeter“ bedeutet, dass sich zu einem Zeitpunkt während der Messung maximal 100 000 Ionen in einem Milliliter Luft befunden haben. Zu allen anderen Zeitpunkten war die Konzentration also geringer.

Die Ionen werden an der Leitung gebildet und durch den Wind fortgetragen, sodass windabwärts (Ort der Messung) eine höhere Konzentration als auf der windzugewandten Seite zu erwarten ist. Mit zunehmendem Abstand und Flugdauer verringert sich die Ionen-Konzentration drastisch. Das liegt an Verdünnungs- und Neutralisationseffekten. Die Ionen haben nur eine begrenzte Lebensdauer, weil sie sich mit anderen Ionen mit entgegengesetzter Ladung neutralisieren. Weitere Neutralisationsvorgänge sind die Anlagerung an größere Partikel und die Abgabe der Ladung an Oberflächen. Die typischen Lebensdauern (und damit auch die Konzentration der Ionen) sind von etlichen Faktoren abhängig. So verringert sich die Lebensdauer der Ionen bei hoher Aerosolkonzentration in der Luft beträchtlich.

Für die Menge der erzeugten Ionen spielt das Leitungsdesign eine entscheidende Rolle. Durch die geringere Spannung von +380kV, die Amprion einsetzen wird, ist zunächst von einer geringeren Emission der Ionen auszugehen. Bei Einsatz von sogenannten Bündelleitern (Leiter bestehend aus mehreren parallel verbundenen Leiterseilen) kann die Emission von Korona-Ionen ebenfalls gesenkt werden. Verschmutzte oder nasse Leiterseile mit Unebenheiten produzieren eine größere Ionenmenge als saubere glatte Leiterseile. Daher sind die angegebenen Werte aus Kanada nicht zwangsläufig auf Ultrahochspannung übertragbar. Da Korona-Ionen durch den sogenannten Korona-Verlust (Ein kleiner Strom zwischen den Leiterseilen) für den Netzbetreiber nachteilig sind, werden bei der Konzeption des Stromübertragungssystems Maßnahmen zur Minimierung der Emission getroffen.

Um Ihnen ein Gefühl für die Größenordnung der durch Amprion mitgeteilten Ionenkonzentration zu geben, finden Sie untenstehend einige Beispiele aus Natur und Technik. Es handelt sich um Mittelwerte, die Spitzenwerte können aufgrund großer Streuungen deutlich höher sein.

- Natürliche Ionenkonzentration in der Luft: 500-1 500 Ionen pro Kubikzentimeter [2]
- Messung 30m entfernt vom Gartl-Wasserfall (Österreich) ca. 50 000 Ionen pro Kubikzentimeter [3]
- Messung in Raum mit Gasherdd 10 000 Ionen bzw. geladene Partikel pro Kubikzentimeter [4]
- Haarfön mit Ionentechnik ca. 1 000 000 Ionen pro Kubikzentimeter
- 50 m windabwärts einer befahrenen Straße: ca. 10 000 Ionen bzw. geladene Partikel pro Kubikzentimeter[5]

Von den Ionen selbst sind keine nachteiligen Gesundheitswirkungen zu befürchten. Die Hypothese, dass die Aufladung von Luftschadstoffen durch die Ionen eine erhöhte Aufnahme der Schadstoffe im Atemtrakt zur Folge haben könnte, wird durch die wissenschaftliche Literatur zurzeit nicht gestützt. Messungen am Menschen haben ergeben, dass dazu sehr hohe Ladungen (mehr als 9 Elementarladungen bei 300 Nanometer großen Partikeln) auf den einzelnen Aerosolpartikeln existieren müssen [6]. Die Übertragung (und langfristige Erhaltung) solcher hoher Ladungsmengen auf Luftschadstoffe im Bereich der Leitungen ist extrem unwahrscheinlich und wird nur im Labor durch spezielle Geräte erreicht. Messungen an Aerosolen in der Nähe von HGÜ-Leitungen in Nordamerika haben nur eine leichte Verschiebung der Ladungsverteilung der Aerosole deutlich unterhalb der kritischen Werte gezeigt [7].

Ich hoffe ich konnte Ihnen weiterhelfen und danke Ihnen für das entgegengebrachte Vertrauen.

Mit freundlichen Grüßen,

im Auftrag



Dr. Jens Kuhne

Referenzen:

1. Dallaire, R. and P.S. Maruvada, *Corona performance of ± 450 -kV bipolar DC transmission line configuration*. IEEE transactions on power delivery, 1987. **2**(2): p. 477-485.
2. Harrison, R. and K. Carslaw, *Ion-aerosol-cloud processes in the lower atmosphere*. Reviews of Geophysics, 2003. **41**(3).
3. Kolarz, P., et al., *Characterization of ions at Alpine waterfalls*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2012. **12**(8): p. 3687.
4. Stabile, L., et al., *Charged particles and cluster ions produced during cooking activities*. Science of The Total Environment, 2014. **497**: p. 516-526.
5. Jayaratne, E., X. Ling, and L. Morawska, *Comparison of charged nanoparticle concentrations near busy roads and overhead high-voltage power lines*. Science of the Total Environment, 2015. **526**: p. 14-18.
6. Melandri, C., et al., *Deposition of charged particles in the human airways*. Journal of Aerosol Science, 1983. **14**(5): p. 657-669.
7. Bailey, W.H., et al., *Measurements of Charged Aerosols Near ± 500 -kV DC Transmission Lines and in Other Environments*. IEEE Transactions on Power Delivery, 2012. **27**(1): p. 371-379.

