

Forschungsprojekt zur Messung, Bewertung und Modellierung der Erwärmung und Strombelastbarkeit von erdverlegten Mittel- und Niederspannungskabelnetzen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Dipl.-Ing. Christoph Drefke, Dipl.-Ing. Johannes Stegner, Prof. Ingo Sass
Constantin Balzer, M.Sc., Prof. Volker Hinrichsen

Motivation

Bei der Übertragung elektrischen Stromes entsteht Verlustwärme, welche durch den umgebenden Boden abgeleitet werden muss. Im Zuge der Energiewende und der damit verbundenen Einspeisung von Erneuerbaren Energien ist eine Revision der derzeitigen Grenzwerte der thermischen Stromtragfähigkeit von Nöten. Die Gründe fasst Abb. 1 zusammen.

Derzeitige Normung:

- IEC 60287 (international)
- IEC 60853 (international)
- DIN VDE 0276 (Deutsch)

Veränderte Lastdynamik

Regelung der Spannung über Blindleistungseinspeisung aus dezentralen Erzeugungseinheiten

Verbesserte Mess- und Modellierungstechniken

Revision des bestehenden normativen Rahmens

Abb. 1: Gründe für eine Revision bestehender Grenzwerte der thermischen Stromtragfähigkeit.

Zu diesem Zweck wurde auf dem Flughafengelände in Griesheim ein Testfeld errichtet (Abb. 2) [5], auf dem Mittel- und Niederspannungskabel unter realistischen Betriebsbedingungen dynamisch belastet und Temperaturen sowie Saugspannungen im Boden fortlaufend aufgezeichnet werden.



Abb. 2: Das Kabeltestfeld auf dem Flughafengelände in Griesheim im Sommer 2015.

Ergebnisse

Mit Hilfe der Förderung durch das „Forum Interdisziplinäre Forschung“ konnten realistische Betriebsbedingungen von transienten elektrischen Belastungen, wie sie beispielsweise bei einem hohem Anteil an PV-Einspeisung auftreten experimentell simuliert und FE-Modelle daran verifiziert werden [1, 2, 3].

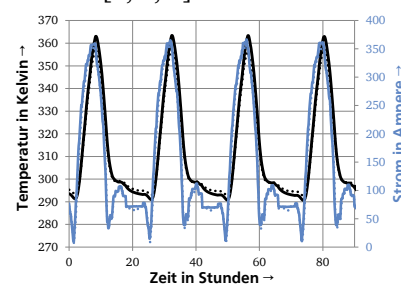


Abb. 3: Gemessener (durchgezogen) und modellierter (gepunktet) Temperaturverlauf bei einer Belastung die durch eine hohe Einspeisung aus PV-Anlagen gekennzeichnet ist (blau, Sekundärachse) nach [3].

Abb. 3 zeigt die berechnete und experimentell ermittelte Erwärmung eines Mittelspannungskabels in einem luftgefüllten Schutzrohr. Diese Arbeiten schaffen die Grundlage zur Untersuchung der Einflussgrößen auf die

Leistungsdaten von Kabeltrassen. Die Messdaten erlauben auch die Nachbildung von Wasserbewegungen im teilgesättigten Umfeld von Kabeln. Es zeigt sich, dass die bisher oft eingesetzten Sandbettungen in Kombination mit natürlich vorkommenden Tonböden schnell trockenfallen (Abb. 4).

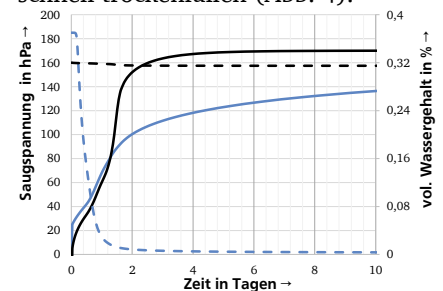


Abb. 4: Simulierte Saugspannungverläufe (durchgezogen, Primärachse) und Wassergehalte (gestrichelt, Sekundärachse) in einer Sandbettung (blau) in Ton (schwarz).

Weitere Einflussgrößen auf die thermischen Eigenschaften des Bettungsmaterials sollen im Rahmen eines dreijähriges Anschlussprojektes in Kooperation mit einem Stromversorger ermittelt und bewertet werden.

Veröffentlichungen im Rahmen der FiF:

[1] Balzer, C.; Drefke, C.; Schedel, M.; Hinrichsen, V.; Sass, I.; Hentschel, K.; Heiliger, R. (2016): Thermal equivalent circuits of medium voltage cable systems inside protection pipes.; 19th Power Systems Computation Conference - PSCC 2016, 20.-24.06.2016, Genua, Italien.

[2] Drefke, C.; Dietrich, J.; Stegner, J.; Balzer, C.; Hinrichsen, V.; Sass, I. (2015): Steigerung der thermischen Stromtragfähigkeit von Kabel-Hüllrohrsystemen.; Netzpraxis, Jahrgang 54, Heft 11, S. 28-34, EW Medien und Kongresse GmbH, Frankfurt am Main. ISSN: 1611-0412.

[3] Balzer, C.; Drefke, C.; Stegner, J.; Hinrichsen, V.; Sass, I.; Hentschel, K.; Dietrich, J. (2015): Improvement of Ampacity Ratings of Medium Voltage Cables in Protection Pipes by Comprehensive Consideration and Selective Improvement of the Heat Transfer Mechanisms within the Pipe.; 9th International Conference on Insulated Power Cables - Jicable 2015, 22.-24.06.2015, Versailles, Frankreich.

[4] Balzer, C.; Drefke, C.; Stegner, J.; Hinrichsen, V.; Sass, I.; Hentschel, K.; Dietrich, J. (2015): Ampacity Rating of Directly Buried Distribution Cables under the Consideration of Soil Properties to Improve Efficiency of Distribution Networks.; 23rd International Conference on Electricity Distribution - CIREED 2015, 15.-18.06.2015, Lyon, Frankreich.

Sonstige Quellen:

[5] Stegner, J.; Drefke, C.; Hentschel, K.; Sass, I. (2013): Quantifizierung der Wärmeableitung bei erdverlegten Mittel- und Niederspannungskabeln. BBR, Jahrgang 64, Ausgabe 5, Seite 16-21, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn. ISSN 1611-1478.

Kontakt:

Christoph Drefke
drefke@geo.tu-darmstadt.de
geo.tu-darmstadt.de/iag

Constantin Balzer
balzer@hst.tu-darmstadt.de
hst.tu-darmstadt.de