

# FEM-SIMULATION DES THERMISCHEN LANGZEITVERHALTENS VON HOCHSPANNUNGS-KABELANLAGEN BEI LASTÄNDERUNGEN

Rudolf WOSCHITZ<sup>1</sup>, Uwe SCHICHLER<sup>1</sup>, Alexander PIRKER<sup>1</sup>, Gernot KOMAR<sup>1</sup>

## Inhalt

Durch den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien nimmt die Dezentralisierung der Stromnetze immer mehr zu und Belastungszustände von Kabelanlagen sind vielfach starken Schwankungen unterworfen. Dies erfordert die Untersuchung der transienten thermischen Belastung von Kabeln, da die thermische Auslegung von Kabelanlagen nach IEC 60287 nur den vollständig eingeschwungenen Zustand bei 100% Lastfaktor abdeckt. Am Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement der TU Graz wurde mittels Finite Elemente Methode (FEM) ein leistungsfähiges Programm zur transienten Simulation des thermischen Langzeitverhaltens von Hochspannungs-Kabelanlagen entwickelt. Unter verschiedenen Rahmenbedingungen, wie Art der Verlegung, Lastzustand, Anzahl der Kabelsysteme sowie Berücksichtigung von jahreszeitlich bedingten Temperaturschwankungen des Erdreichs kann das thermische Verhalten von erdverlegten Hochspannungs-Kabelanlagen durch Simulation mittels Finite Elemente Methode (FEM) untersucht werden.

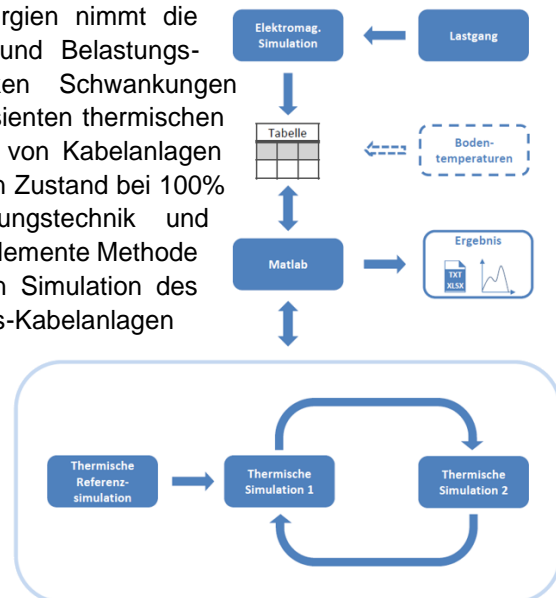


Abbildung 1: Zyklische Simulation.

Des Weiteren wird im Beitrag anhand von Fallbeispielen für Lastoptimierungen die zulässige Betriebsdauer von Kabelanlagen im Überlastbereich untersucht. Insbesondere bei Kabeln mit starken Lastschwankungen, wie etwa für Windparkanlagen, ist die Kenntnis des thermischen Verhaltens von Bedeutung. Anhand von 15 min-Leistungsdaten können zeitliche Temperaturverläufe für Beobachtungszeiträume von einigen Jahren simuliert werden. Aufgabenstellungen dieses Umfangs lassen sich jedoch nicht mehr mit der üblicherweise angewendeten schrittweisen Simulation bewerkstelligen. Abhilfe konnte die Umstellung auf eine zyklische Simulation schaffen. Ein eigens dazu am Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement entwickeltes Steuerprogramm kommuniziert mit dem Simulationsprogramm und den vorhandenen Stromwerte-Tabellen. Zu Beginn wird eine thermische Referenz-Simulation initiiert, welche für die transiente Simulation die Starttemperaturen liefert. Anschließend sucht das Steuerprogramm den ersten Belastungszustand des Kabels und speist die dazugehörigen thermischen Verlustleistungen in die erste Simulation ein. Nach vollendetem Durchlauf stellt diese Simulation die Anfangsbedingungen für die zweite Simulation bereit. Die zweite Simulation startet mit derselben Routine wie ihr Pendant und stellt das Endergebnis wieder der ersten Simulation zur Verfügung, womit sich der Kreislauf schließt und erneut beginnt (Bild 1).

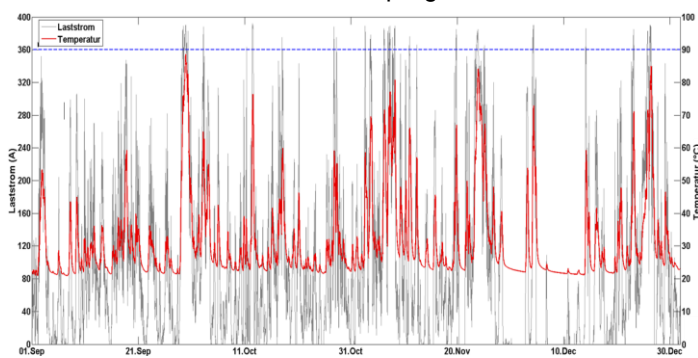


Abbildung 2: Ergebnis der Simulation des Temperaturverlaufs einer Kabelanlage anhand der aufgezeichneten 15-min Werte des Belastungsstromes für den Zeitraum von 3 Monaten.

<sup>1</sup> Technische Universität Graz, Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement, Inffeldgasse 18, 8010 Graz, Tel.: +43 316 873-7401, Fax: +43 316 873-7408, www.hspt.tugraz.at, {woschitz|uwe.schichler|alexander.pirker|gernot.komar}@tugraz.at