

# Bachelor-/ Masterarbeit



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Fachgebiet Hochspannungstechnik

## Implementierung einer Monte Carlo-Studie in EMTP ATP zur Untersuchung schnell ansteigender Überspannungen in teilverkabelten 380kV-Netzabschnitten

---

### Hintergrund

---

Im Zuge des Netzausbaus in Deutschland werden immer häufiger Hochspannungskabel als alternatives Übertragungsmedium zu Freileitungen in Betracht gezogen. Der Übergang vom aktuellen Freileitungsnetz hin zu einem Übertragungsnetz mit einem höheren Verkabelungsgrad muss dabei jedoch schrittweise erfolgen. Aufgrund der geringeren Sichtverschattung spielt in diesem Zusammenhang auch eine mögliche Einsparung der Erdseile eine Rolle. Aus Kostengründen wird aber auch die Einsparung von Ableitern durch zusätzliche Erdseile denkbar. Da transiente Überspannungen eine maßgebende Belastung für Betriebsmittel darstellen, ist bei einer Teilverkabelung auch der Einfluss solcher Leiteranordnungen darauf zu betrachten, und es sind resultierende Konsequenzen zu berücksichtigen.

---

### Aufgabenstellung

---

Bei dieser Abschlussarbeit soll zunächst eine Literaturrecherche und Einarbeitung zu den Themen „transiente Überspannungen“, „Blitzstromparameter“ und „Mastgeometrien“ erfolgen. Auf Basis dieses Wissens sollen anschließend transiente Simulationen mit dem Simulationstool EMTP-ATP durchgeführt werden. Dazu ist zunächst eine Eingewöhnungsphase in das Programm vorgesehen. Anschließend sollen resultierende Abweichungen zwischen einer reinen Freileitungsstrecke, einer Kombination aus konventioneller Freileitung mit Teilverkabelung sowie weiterer Konstellationen mit abweichender Erdseil-Konfiguration untersucht werden. Vor allem die Betrachtung auftretender Mantelspannungen ist dabei von Interesse.

---

Die Berechnung auftretender Überspannungen auf Leitern und Schirmen soll dabei über die Implementierung einer Monte-Carlo-Methode in EMTP-ATP erfolgen, um eine statistische Betrachtung der zu erwartenden Überspannungen zu ermöglichen.

---

## Voraussetzungen

---

- Interesse und Spaß an simulativen Aufgabenstellungen
- Motivation, sich das notwendige Hintergrundwissen selbstständig zu erarbeiten
- Erste Erfahrungen mit transienten Überspannungen / Isolationskoordination sind wünschenswert

---

## Zeitlicher Rahmen

---

Art: Masterarbeit  
Dauer: 6 Monate Vollzeit  
Beginn: Ab Mitte Oktober 2020

---

## Kontakt

---

Tobias Trautmann, M.Sc.  
Gebäude S3|21 - Raum 404  
Telefon: 06151 16-20440  
Email: [trautmann@hst.tu-darmstadt.de](mailto:trautmann@hst.tu-darmstadt.de)

---

## 1. Arbeitspakete

---

### 3.1. Literaturrecherche / Einarbeitung in vorhandene Literatur

- Grundlagen zur Berechnung transienter Überspannungen
- Blitzstromparameter und Wahrscheinlichkeitsverteilungen für auftretende Blitzströme
- Mastgeometrien und Modellbildung (Freileitung, KÜS, UW, Kabel, Isolator, Ableiter (Phase und Schirm), Randnetz)
- Isolatorüberschlag (und Corona-Dämpfung)
- Monte Carlo Prinzip

### 3.2. Einarbeitung in EMTP ATP

- Ggf. Installation der aktuellen Programmversion
- Einarbeitung in einfache Basismodelle (ISO-Übungen und hinterlegte Modelle)
- Einarbeitung in vorhandene Modellierungen

### 3.3. Berechnung der Blitzstromparameter

- Berechnung der Schirmfehlerströme für typische Freileitungen in MATLAB (ggf. Optimierung des vorhandenen MATLAB-Skriptes)

### 3.4. Erstellung Netzgebiet / Modellierung

- Anpassung der vorhandenen Modelle
- Netzgebiet / Simulationsmodell erstellen/anpassen

### 3.5. Basisberechnung der auftretenden Überspannungen

- Für reine Freileitungsanordnung
- Für Kombination aus Freileitung und Kabel
- Ergebnisparameter: Leiterspannungen UW/KÜS, Mantelspannungen, Energieaufnahme Ableiter/Mantelableiter
- Mit und ohne Überspannungsableiter (für Schirmfehler und für Backflashover)

### 3.6. Implementierung Monte Carlo

- Erweiterung der vorhandenen EMTP-ATP Modelle um Monte-Carlo-Methode

### 3.7. Hauptberechnungen mit Monte Carlo Methode

- Auswertungsideen: auftretende Überspannungen bei Einschlag mit Doppelerdseil, Einfacherdseil, Überspannungen ohne Erdseil mit Leitungsableitern, Energieaufnahme der Ableiter, Überspannungen ohne Ableiter mit erhöhter Erdseillänge

### 3.8. Ausarbeitung

- (Auswertung der Ergebnisse)
- Erstellung einer schriftlichen Ausarbeitung/Studienarbeit