

# Beeinflussung und elektromagnetische Felder

Berechnung und Bewertung elektromagnetischer Felder, Beeinflussung von Sekundäranlagen und metallischen Rohrleitungen durch Hochspannungsanlagen

## Auf einen Blick

Siemens Power Technologies International (Siemens PTI), Ihr Dienstleister für Netzstudien, Netzplanungssoftware und Trainings zum Siemens T&D-Portfolio, kann Betreiber von Hochspannungsanlagen unterstützen bei:

- Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte für elektromagnetische Felder (z.B. entsprechend 26. BlmSchV) in der Umgebung von Leitungen, Schaltanlagen und Kraftwerken
- Berechnung der induktiven Beeinflussung zwischen Hochspannungsleitungen und Sekundärtechnik bzw. Rohrleitungen
- Planung von EMV Maßnahmen für Hochspannungs-Schaltanlagen

## Die Herausforderung

Elektromagnetische Felder (EMF) Stromdurchflossene Leiter erzeugen in ihrer Umgebung ein magnetisches Feld, spannungsführende Leiter ein elektrisches Feld.

Diese elektromagnetischen Felder (EMF) können bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte gesundheitsschädliche Auswirkungen auf Menschen haben. Die Höhe der Grenzwerte ist derzeit noch Gegenstand umfangreicher medizinischer Forschungen und politischer Diskussionen. International sind Vorsorgegrenzwerte durch den Internationalen Ausschuss über nichtionisierende Strahlung (ICNIRP) festgelegt. National existieren jedoch in einigen Ländern Gesetze, die die Einhaltung deutlich geringerer Grenzwerte fordern. Betreiber elektrotechnischer Anlagen sind verpflichtet, die Einhaltung dieser Grenzwerte nachzuweisen.

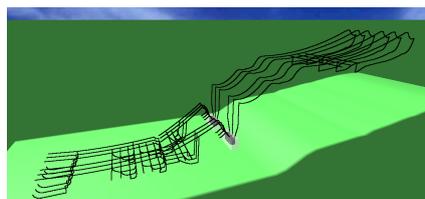


Abbildung 1: Modell einer Hochspannungs-Freiluftschaltanlage zur EMF-Berechnung

Betriebsfrequente Beeinflussung Betriebsfrequente elektromagnetische Felder von Freileitungs- und Kabelstrecken können in parallel verlaufenden Sekundärkabeln und metallischen Rohrleitungen Spannungen einkoppeln. Diese können einerseits Menschen, die an diesen Sekundäreinrichtungen arbeiten, gefährden und andererseits zu einer Zerstörung von Sekundäreinrichtungen führen. Um dies zu verhindern sind die Grenzwerte einzuhalten.

## Transiente Überspannungen in Sekundäranlagen

Hochfrequente elektromagnetische Felder, wie sie z.B. beim Schalten in Hochspannungsanlagen auftreten, können hohe transiente Überspannungen in Sekundäranlagen erzeugen. Diese sind in der Regel nicht sehr energiereich, so dass sie für den Menschen keine Gefahr darstellen.

Jedoch können die sehr hohen Spannungsspitzen zu Störungen und auch Zerstörungen in Sekundäranlagen führen.

## Unsere Lösung

Elektromagnetische Felder (EMF) Zur EMF-Berechnung in der Umgebung einzelner Leitungs- und Kabelstrecken bzw. gesamter Anlagen stehen bei Siemens PTI leistungsfähige Softwareprogramme zur Verfügung.

Mit diesen erfolgen die Berechnung der magnetischen Felder nach dem Gesetz von Biot-Savart und die Berechnung der elektrischen Felder nach der Ersatzladungsmethode.

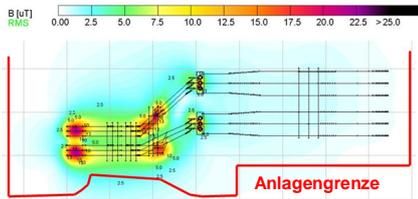


Abbildung 2: Berechnete magnetische Flussdichte in der Umgebung der Hochspannungsanlage

Zur Optimierung von einzelnen Betriebsmitteln und im Rahmen von Störungsklärlungen können detaillierte EMF-Simulationen mit der Finite-Elemente-Methode durchgeführt werden.

An bestehenden Anlagen kann der Nachweis der Einhaltung der EMF-Grenzwerte auch durch eine Messung in der Anlage selbst erbracht werden.

Sollten bei einer Berechnung oder Messung Überschreitungen der Grenzwerte festgestellt werden kann Siemens PTI Abhilfemaßnahmen vorschlagen.

**Betriebsfrequente Beeinflussung**  
Auch zur Berechnung elektromagnetischer Beeinflussung von Sekundär- und Rohrleitungen durch Hochspannungsleitungen stehen bei Siemens PTI leistungsstarke Berechnungsprogramme zur Verfügung.



Abbildung 3: Verlauf von Hochspannungsleitung und Rohrleitung

Dabei können nicht nur Parallelführungen mit gleichbleibendem Abstand zwischen Hochspannungs- und Sekundärleitung sondern auch schräge Näherungen und Kreuzungen betrachtet werden. Die Berechnung der Beeinflussung erfolgt sowohl bei maximalen Lastströmen als auch beim Fließen von Kurzschlussströmen in der Hochspannungsleitung. Beim Überschreiten von Grenzwerten können geeignete Abhilfemaßnahmen geplant werden.

**Transiente Überspannungen in Sekundäranlagen**  
Das Auftreten unzulässig hoher transienter Überspannungen in Sekundäranlagen bei Schaltvorgängen in der Hochspannungsanlage kann durch eine EMV-gerechte Ausführung der Anlage verhindert werden. Hierzu kann Siemens PTI EMV-Maßnahmen planen.

Die Wirksamkeit kann durch EMV-Messungen in der Anlage entsprechend EN60694 nachgewiesen werden.

**Beispiel Magnetfeldberechnung**  
Für eine neu zu errichtende 380/110-kV-Freiluftanlage soll der Nachweis der Einhaltung der EMF-Grenzwerte entsprechend der 26. BImSchV erbracht

werden. Dazu wurde ein dreidimensionales Modell der Anlage erstellt (Abbildung 1) und die betriebsfrequente elektrischen und magnetischen Felder berechnet. Abbildung 2 zeigt, dass die magnetische Flussdichte im öffentlich zugänglichen Bereich außerhalb der Anlage deutlich unter dem Grenzwert von  $100 \mu\text{T}$  liegt. Auch die elektrische Feldstärke lag unter dem Grenzwert von  $5 \text{ kV/m}$ .

#### Beispiel Rohrleitungsbeeinflussung

Eine Gasrohrleitung soll parallel zu einer bestehenden 380-kV-Freileitung errichtet werden (Abbildung 3). Es bestand die Aufgabe, die induktive Beeinflussung der Rohrleitung bei maximalen Last- und Fehlerströmen der Freileitung zu untersuchen. Die Berechnung ergab, dass bei einem Erdkurzschluss der Grenzwert von  $1000 \text{ V}$  deutlich überschritten wird. Es wurden Abhilfemaßnahmen geplant und mit dem kathodischen Schutz der Rohrleitung koordiniert, so dass der Grenzwert der Beeinflussung eingehalten wird (Abbildung 4).

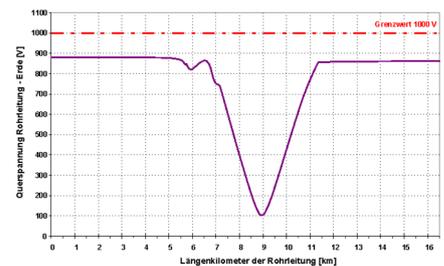


Abbildung 4: Berechnete Spannung Rohrleitung – Erde

Herausgeber  
Siemens AG 2018

Energy Management Division  
Freyeslebenstraße 1  
91058 Erlangen, Deutschland

Kontaktieren Sie uns:  
[power-technologies.energy@siemens.com](mailto:power-technologies.energy@siemens.com)

AL=N, ECCN=N

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.  
Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.