

Untersuchungen zur Praxis von NIS-Berechnungen für Fahrleitungsanlagen

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Electric Energy and Renewable Systems
Betreuer: Prof. Dr. Kurt Lehmann
Experte: René Vollenwyder (SBB AG)
Industriepartner: ENOTRAC AG, Thun

Entlang einer Eisenbahnstrecke treten während dem Betrieb Magnetfelder auf. Die Grenzwerte dieser Felder werden in der NISV geregelt. Zur Bestimmung des Magnetfeldes wird in der Praxis der eingespeiste und über 24h gemittelte Strom verwendet. Die Genauigkeit dieses Vorgehens wird in dieser Arbeit anhand von Simulationen überprüft und quantifiziert.

Ausgangslage

Für mit Wechselstrom betriebene Eisenbahnen gilt für die, über 24 Stunden gemittelte magnetische Flussdichte, ein vorsorglicher Grenzwert von 1 Mikrottesla. Dieser gilt für alle Orte mit empfindlicher Nutzung. Für die Einhaltung dieses Grenzwertes ist der Betreiber der Anlage verantwortlich und muss entsprechende Nachweise erbringen. Als massgebender Betriebszustand für diesen Grenzwert wird der in die Fahrleitung eingespeiste und über 24h gemittelte Strom festgelegt. In der Praxis wird daher das Magnetfeld anhand dieses Stromes berechnet. Es wird angenommen, je weiter weg der massgebende Ort ist, desto kleiner ist der über 24h gemittelte Strom in den Leitungen.

Umsetzung

Es wird ein detailliertes Streckenmodell erstellt: Lage und elektrische Eigenschaften aller Leiter, Streckenhöchstgeschwindigkeiten, Lage der Stationen, mechanische und elektrische Eigenschaften der Züge. Mit Hilfe eines Simulationstools, wird anschliessend der Betrieb nach Fahrplan simuliert und die Stromverteilung für jeden Zeitpunkt in allen Leitern berechnet. Basierend auf diesen Simulationsergebnissen kann für alle Orte entlang der Strecke der massgebende über 24h gemittelte Strom und das über die Zeit gemittelte Magnetfeld bestimmt werden. Die Ergebnisse dieser massiv aufwändigeren Methode werden dann mit der heutigen gängigen Praxis, der Annahme einer linearen Abnahme ausgehend vom Speisepunkt und der Bestimmung des Magnetfeldes aus dem gemittelten Strom, verglichen.

Resultate und Ausblick

Aus den Simulationen geht hervor, dass die Abnahme des über 24h gemittelten Stromes von der Symmetrie der Strecke und des Fahrplans abhängig ist. Je asymmetrischer der Fahrplan ist, desto schwächer fällt die Abnahme des über 24h gemittelten Stromes entlang

der Strecke aus. (Bild: im Beispiel wurden nur die Abfahrtszeiten der Züge verändert)

Die Betriebssimulationen ergeben für die Einspurstrecke eine grössere Ausdehnung des Bereiches magnetischer Flussdichten über dem vorsorglichen Grenzwert, als die Berechnung nach der gängigen Praxis. Je weiter der Betrachtungsort von der Speisung weg ist, desto grösser wird die Abweichung. Gleichzeitig nimmt aber die absolute Ausdehnung mit der zunehmender Distanz zum Speisepunkt ab.

Bei der Doppelspurstrecke verhält es sich umgekehrt: Die Betriebssimulationen ergeben eine kleinere Ausdehnung des Bereiches magnetischer Flussdichten über dem vorsorglichen Grenzwert, als die Berechnung nach der gängigen Praxis.

Diese Untersuchungen könnten weitergeführt werden. Zum Beispiel mit zusätzlichen Parametern für das Streckenmodell, wie Steigungen oder Kurvenradien. Eine weitere Möglichkeit wäre es, die Zugstypen oder die Lage der Stationen zu variieren. Des Weiteren könnten die Simulationen mit Messungen überprüft und verglichen werden.



Björn Rindlisbacher
079 474 16 03
rindlisbacherbjoern@gmail.com

