

# Niederfrequente Sternpunktströme (GIC)

## Einfluss von niederfrequenten Strömen auf Leistungstransformatoren und das Übertragungsnetz

Ströme mit Frequenzen nahe 0 Hz, also quasi DC, sind im Hochspannungsübertragungsnetz unerwünscht. Die niederfrequenten Ströme können zur Sättigung von Leistungstransformatoren führen. Durch die Sättigung erhöht sich die Lautstärke, die Blindleistungsaufnahme und die Verlustleistung der Transformatoren. Diese Effekte können sich negativ auf die Systemstabilität und damit auf die Versorgungssicherheit auswirken.

### Problemstellung und Lösungsansatz

Im Projekt wird das Verhalten von Leistungstransformatoren im Labor untersucht, mit Simulationen verglichen und Rückschlüsse auf das Verhalten der Transformatoren im Übertragungsnetz gezogen. Zur Verifizierung der Annahmen, werden an 6 Messpunkten im österreichischen Übertragungsnetz Sternpunktmessungen und Phasenmessungen durchgeführt. Das eigene Simulations-Programm dient zur Berechnung der niederfrequenten Ströme im Übertragungsnetz und zur Identifikation gefährdeter Transformatoren und zur Beurteilung des Netzzustandes. Abbildung 1 zeigt die verschiedenen Forschungsfelder im Projekt.

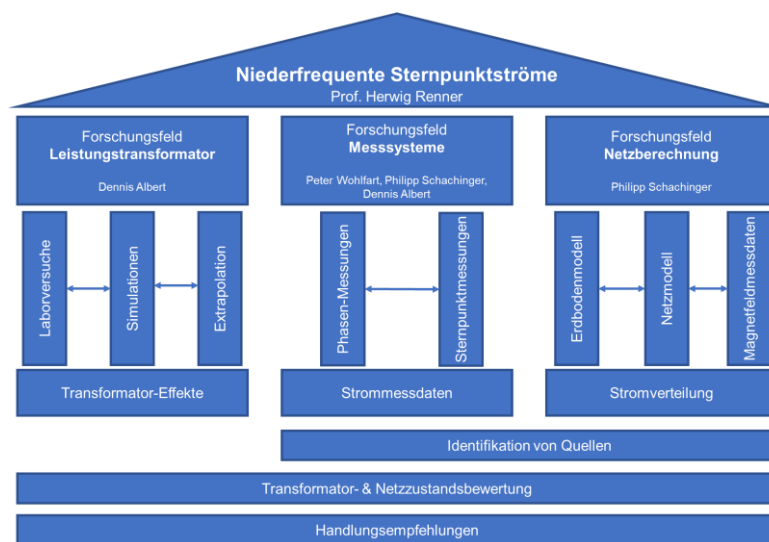


Abbildung 1: Projekt-Organigramm und Forschungsfelder

### Ursache der niederfrequenten Ströme

Als Ursache für die niederfrequenten Ströme wurden bereits Erdmagnetfeldänderungen (engl. geomagnetic disturbances, kurz GMD) identifiziert, die u. a. durch die Interaktion der Sonne auf das Magnetfeldsystem der Erde entstehen. Diese geomagnetisch induzierten Ströme werden auch als GIC bezeichnet. Daher werden Magnetfeldmessdaten zur Berechnung des Netzzustandes im eigenen Simulations-Programm berücksichtigt und genutzt.

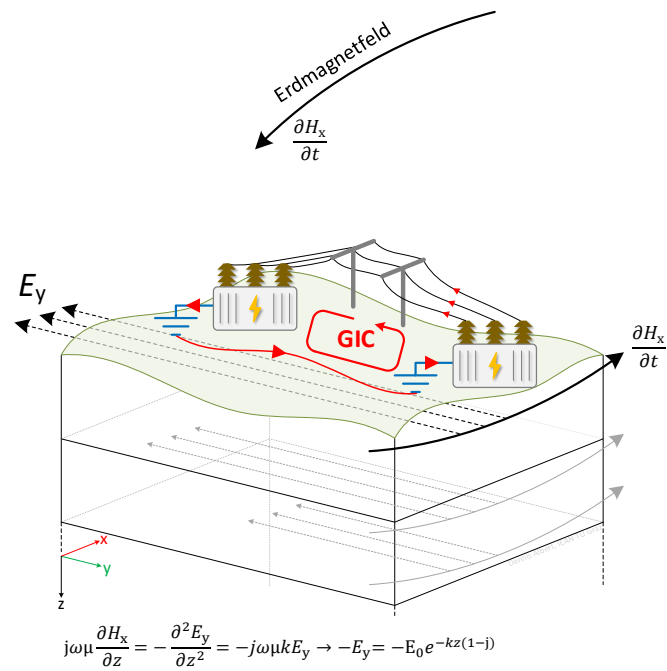


Abbildung 2: Prinzip der geomagnetischen Induktion im Erdreich

Weitere Ursachen und Quellen der niederfrequenten Ströme sind Gegenstand der aktuellen Forschung.

### Leistungstransformatoren

Im Rahmen des Projektes werden Laborversuche (Abbildung 3) mit Leistungstransformatoren durchgeführt, um den Einfluss der Schaltgruppe bei verschiedenen niederfrequenten Belastungen zu untersuchen. Dazu wurden zwei Leistungstransformatoren so umgebaut (Abbildung 4), dass die Schaltgruppe auf einer Seite des Transformators frei einstellbar ist.



Abbildung 3: Versuchsaufbau im Labor



Abbildung 4: Umgebauter Transformator

## Netzauswirkungen

Mit Hilfe des Simulations-Programms (Abbildung 6) und der Transformator-Sternpunktmessungen wird das Modell zur geomagnetischen Beeinflussung des Übertragungsnetzes verifiziert. Unter Berücksichtigung der lokalen Ströme, können die Einflüsse der Transformatoren berechnet werden und somit ein Gesamtbild des Netzzustandes generiert werden. Daraus lassen sich Handlungsmaßnahmen für den Netzbetreiber ableiten, um einen dauerhaften stabilen Netzbetrieb zu gewährleisten.

## Messsysteme

Aktuell werden an 6 Transformatoren im österreichischen Übertragungsnetz die Sternpunktströme (Abbildung 6) und in einem Umspannwerk die Phasenströme (Abbildung 7) gemessen. Weitere Messstandorte und Messmethoden befinden sich in der Vorbereitung. Die Messdaten im 1-Sekundenraster erlauben die Validierung der Berechnungen aus der Software und den Laborversuchen. Die Herausforderung bei der Messung der Phasenströme ist der unterschiedliche Messbereich. Die zu messende niederfrequenten Ströme haben Amplituden bis 25 A, wobei gleichzeitig betriebsfrequente Ströme von bis in den einstelligen Kiloampere-Bereich auf das Messsystem wirken.

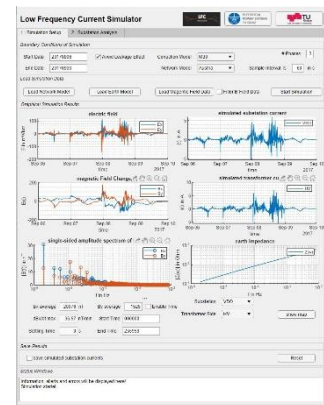


Abbildung 5: Simulations-Programm



Abbildung 6: Sternpunktmessung



Abbildung 7: Phasenmessung

## Publikationen

2020

**Albert, D.; Achleitner, G.**

*Sternpunktgleichströme im Hoch- und Höchstspannungsnetz – aktueller Stand der Forschung*

In: Sternpunktbehandlung in Netzen bis 110 kV (D-A-CH), Online-Veranstaltung, 22.09.2020, Presentation

**Albert, D.; Schachinger, P.; Renner, H.; Hamberger, P.; Klammer, F.; Achleitner, G.**

*Field experience of small quasi DC bias on power transformers A first classification of low-frequency current pattern and identification of sources*

In: Cigre 2020 Session, 2020, Accepted Conference Paper

**Schachinger, P.; Albert, D.; Renner, H.; Bailey, R. L.; Achleitner, G.; Leber, G.**

*Niederfrequente Sternpunktstroeme im Übertragungsnetz - Ein Ueberlick ueber aktuelle und zukuenftige Forschung in Oesterreich*

In 16. Symposium Energieinnovations (EnInnov), Graz, Austria, 2020, Conference Paper & Presentation

2019

**Bailey, R. L.; Möstl, C.; Amerstorfer, U. V.; Amerstorfer, T.; Weiss, A. J.; Hinterreiter, J.; Reiss, M. A.; Albert, D.**

*PREDSTORM and SOLARWIND2GIC: Forecasting of Space Weather Effects and GIC with Python*  
Machine Learning in Heliophysics, Amsterdam, Netherlands, 2019, Conference Poster

**Albert, D.; Halbedl, T.; Renner, H. Bailey R. L.; Achleitner, G.**

*Geomagnetically induced currents and space weather - A review of current and future research in Austria*  
In: 54th International Universities Power (UPEC), Bucharest, Romania, 2019, Conference Paper

**Halbedl, T.**

*Low Frequency Neutral Point Currents on Transformer in the Austrian power Transmission Network*  
PhD Thesis, Graz, Austria, 2019

2018

**Bailey, R. L.; Achleitner, G.; Halbedl, T.; Leonhardt, R.**

*Geomagnetically Induced Currents in Austria*  
In: EnInnov, Graz, Austria, 2018, Conference Presentation

**Halbedl, T.; Renner, H.; Achleitner, G.**

*Geomagnetically induced currents modelling and monitoring transformer neutral currents in Austria*  
In: e&i, 2018

**Bailey, R. L.; Halbedl, T.; Schattauer, I.; Achleitner, G.; Leonhardt, R.**

*Validating GIC Models With Measurements in Austria: Evaluation of Accuracy and Sensitivity to Input Parameters*  
In: Space Weather, 16, 887–902, 2018, DOI: 10.1029/2018SW001842

**Bailey, R. L.; Halbedl, T.; Schattauer, Ingrid; Römer, Alexander; Achleitner, G.; Beggan, C. D.; Wesztergom, Viktor; Egli, Ramon; Leonhardt, R.**

*Modelling geomagnetically induced currents in midlatitude Central Europe using a thin-sheet approach*  
In: Ann. Geophys., 35, 751-761, 2017, Journal Paper, DOI: 10.5194/angeo-35-751-2017

2016

**Halbedl, T.; Renner, H.; Bailey, R. L.; Leonhardt, R.; Achleitner, G.**

*Analysis of the impact of geomagnetic disturbances on the Austrian transmission grid*  
In: 19th Power Systems Computation Conference 2016, Genoa, Italy, 20<sup>th</sup>-24<sup>th</sup> June 2016, Conference Paper, DOI: 10.1109/PSCC.2016.7540833

2014

**Halbedl, T.; Renner, H.; Sakulin, M.; Achleitner, G.**

*Measurement and analysis of neutral point currents in a 400-kV-network*  
In: 2014 Electric Power Quality and Supply Reliability Conference (PQ), Rakvere, Estonia, 11<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> June 2014, Conference Paper, DOI: 10.1109/PQ.2014.6866785

**Halbedl, T.,**

*Messung von Gleichströmen am Sternpunkt von Drehstromtransformatoren im Höchstspannungsnetz*  
Master Thesis, Graz University of Technology, Graz, Austria, 2014

---

## Projektinformationen



### Kontakt



Prof. Herwig Renner  
[herwig.renner@tugraz.at](mailto:herwig.renner@tugraz.at)



### Fakten

- Laufzeit: Mai 2019 – Mai 2022
- Vorgängerprojekt: Nf-Sternpunkt 1
- Projektleiter: Prof. Herwig Renner
- Mitarbeiter: Philipp Schachinger, Peter Wohlfart, Dennis Albert



### Partner

- Austrian Power Grid
- Siemens AG

