

# Stabilität von Netzen mit einem hohen Anteil an Wechselrichtern

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies sowie Management  
Betreuer: Prof. Michael Höckel  
Experte: Dr. Andreas Beer (Repower)

Die zunehmende Einspeisung von regenerativer Energie aus Wind und PV mittels Wechselrichter hat vielfältige Einflüsse auf das Verteilnetz. Bei Messungen wurde festgestellt, dass an den Einspeisepunkten von PV-Wechselrichtern starke Schwingungen auftreten können. Mithilfe eines Laboraufbaus werden diese Wechselwirkungen zwischen Wechselrichtern und Stromnetz untersucht, um die Zusammenhänge besser zu verstehen und Empfehlungen für einen stabilen Netzbetrieb zu erarbeiten.

## Ausgangslage

Am 21. Mai 2017 hat das Schweizer Stimmvolk das revidierte Energiegesetz 2050 angenommen und sich damit für die verstärkte Förderung der erneuerbaren Energiequellen ausgesprochen. Als erneuerbare Energiequellen werden unter anderem Wind-, Bio-, Wasser- und Solarkraftwerke definiert, welche häufig auch dezentral in lokale Verteilnetze einspeisen. Vor allem die Förderung von Photovoltaikanlagen, würde zu einer signifikanten Zunahme von Wechselrichtern im Niederspannungsnetz führen. Feldmessungen in Niederspannungsnetzen mit einem hohen Anteil an PV-Wechselrichtern, lassen die Schlussfolgerung zu, dass diese zu Oszillationen neigen, wenn sie an einem Netzanschlusspunkt mit niedriger Kurzschlussleistung angeschlossen sind. In einem anderen Fall wurden Schwingungen im Netz der Kraftwerke Oberhasli während des Umschaltens von Verbund- auf Inselnetzbetrieb am Umrichter einer frequenzvariablen Pumpe festgestellt. Auch hier lässt sich die Vermutung aufstellen, dass ein Verknüpfungspunkt mit einer tiefen Kurzschlussleistung zu Problemen führen kann. Diese Wechselwirkungen können auch mit modernen Netzanalyse-Tools nicht nachgebildet werden und müssen über eine Hardwaresimulation untersucht werden.

## Ziele

Als Bachelor-Thesis soll ein Niederspannungsnetzmodell ausgearbeitet werden, an dem sich im Verbund- sowie auch im Inselnetzbetrieb verschiedenste Tests durchführen lassen. Dabei sollen diverse Konfigurationen mit Synchron-, Asynchronmaschine, Last, Wechselrichter und Leitungen geprüft werden. Dabei soll untersucht werden, auf welche Gründe das Oszillieren von Netzen zurückzuführen ist. Die durch Messungen entstandenen Ergebnisse sollen analysiert und mittels theoretischer Überlegungen validiert werden. Damit sollen wichtige Schlussfolgerungen und Zusammenhänge für die Zukunft gewonnen werden.

## Stand der Arbeit und Ausblick

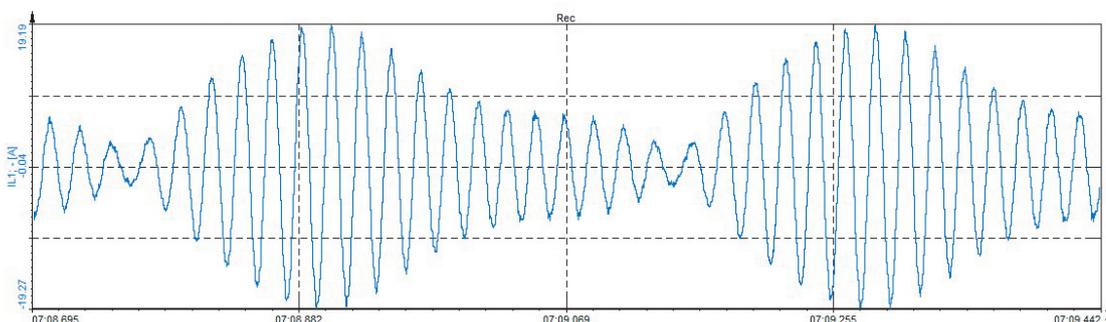
In einem geeigneten Laboraufbau konnten verschiedene Netzkonfigurationen realisiert werden. Dabei wurden mehrere instabile Zustände festgestellt. Es kommt z. B. zu starken Wechselwirkungen, wenn Synchronmaschine und Wechselrichter über eine lange Leitung an die AC-Spannungsquelle angeschlossen werden. Von grosser Bedeutung scheinen dabei die Arbeitspunkte der einzelnen Elemente zu sein. In einem nächsten Schritt sollten diese Untersuchungen auf Produkte anderer Hersteller ausgeweitet werden um allgemeingültige Empfehlungen ableiten zu können.



Simon Treuthardt



Dominic Patric Zysset



Instabilität des Netzes mit Synchronmaschine und Wechselrichter