

## Simulation, Analyse und Optimierung von Lastflüssen im Niederspannungsnetz

Die Implementierung von Photovoltaikanlagen (PV) in das heutige Niederspannungsnetz kann umgekehrte Leistungsflüsse während Zeiten mit hoher Einstrahlung und geringem Verbrauch zur Folge haben. Bei Erwartung grosser PV-Zuwachsraten müssen solche Einflüsse gründlich untersucht werden. Zum Beispiel sieht die Energiestrategie 2050 vom Bund eine PV-Produktion von bis zu 20% der gesamten elektrischen Energieproduktion im Jahr 2050 vor. Der heutige PV-Anteil beträgt gerade etwa 1%. Diese Bachelorarbeit untersucht den Einfluss von zukünftigen PV-Anlagen auf ein städtisches Niederspannungsnetz. Im Unterschied zu früheren Netzberechnungen wurden für diese Arbeit Simulationen durchgeführt, welche pro Hausanschlusspunkt auf viertelstündlichen Lastprofilen für ein ganzes Jahr basieren. Die dafür benötigten Daten wurden vom Industriepartner ewz zur Verfügung gestellt. Lastflüsse mit unterschiedlichem PV-Anteil wurden für ein Gebiet der Stadt Zürich untersucht. Die Lastflüsse wurden mit Powerfactory von DlgSILENT berechnet. Gründlich untersucht wurden das Auftreten von Überspannungen, Leitungs- und Transformatorüberlast und dessen Einhaltung des N-1 Kriteriums. Zusätzlich wurden umsetzbare Lösungen wie die Anpassung der Transformator-Sekundärspannung und der Einsatz von Batteriespeichersystemen vorgestellt. Auch wurde die Speicher-Dimensionierung ausgearbeitet, um eine Transformatorüberlastung zu verhindern.

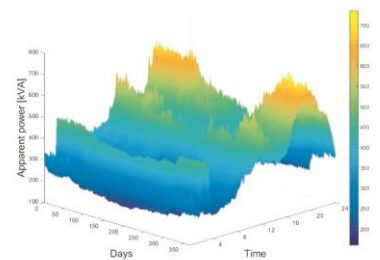
Resultierend aus den Untersuchungen kann festgehalten werden, dass aus Sicht des Verteilnetzbetreibers das betrachtete Gebiet gut für den zukünftigen PV-Ausbau gerüstet ist. Es ist möglich 43% des jährlichen Energieverbrauchs mit Photovoltaikanlagen zu erzeugen, ohne dass gravierende Grenzwertüberschreitungen auftreten. Sogar beim maximal möglichen PV Ausbau kann das Niederspannungsnetz verlässlich betrieben werden, wenn die Transformator Sekundärspannung auf 395 V gesenkt und ein geeigneter Batteriespeicher installiert wird.

Einschränkend ist zu bemerken, dass in beiden untersuchten Szenarien umgekehrte Leistungsflüsse auftreten, die das Problem möglicherweise auf ein höheres Spannungsniveau verlagern.

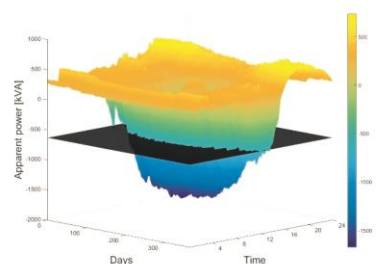


Diplomand  
Benjamin Schlatter

Dozent  
Petr Korba



3-dimensionale Darstellung des heutigen Transformatorscheinleistungsflusses. Die x-Achse zeigt die Zeit in Stunden und die y-Achse zeigt die Tage im Jahr. Die waagerechte Achse zeigt den Scheinleistungsfluss des Transformators in kVA.



Transformatorscheinleistungsfluss für den maximal möglichen PV Ausbau. Für negative z-Achsenwerte tritt ein umgekehrter Leistungsfluss auf. Die schwarze Ebene stellt das Transformatorlimit mit Berücksichtigung des N-1 Kriteriums dar.