

---

# Bachelor- / Masterarbeit

## Untersuchung der Auswirkung von Wärmepumpen auf die Oberschwingungsverzerrung eines realen Netzes



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Elektrische  
Energieversorgung  
unter Einsatz  
Erneuerbarer Energien

Hintergrund Im Zuge des Projektes EnEff Campus Lichtwiese werden Wege der Energieeffizienzsteigerung des Campus Lichtwiese der TU Darmstadt erforscht. Ziel ist die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Einsparung von Primärenergien, Sektorenkopplung und verbesserte Energiemanagement-Strategien. Ein zukünftiges Szenario ist die Realisierung der Wärmeversorgung durch Wärmepumpen (WP). Diese beziehen ihre elektrische Energie aus dem elektrischen Energienetz und speisen das Wärmenetz: WP stellen also zentrale Elemente der Sektorenkopplung. Gleichzeitig werden WP meist über Leistungselektronik an das elektrische Netz angebunden und emittieren aufgrund ihrer Funktionalität Oberschwingungen sowohl in den Strom als auch in die Spannung des Stromnetzes. Je nach Ausprägung und Sensibilität der ans Stromnetz angeschlossenen Betriebsmittel, können erhöhte Systemverluste, Fehlfunktionen von Betriebsmitteln und Geräuschemissionen die Folge sein. Daher ist die Untersuchung der Auswirkungen von Umrichter-betriebenen WP auf das elektrische Netz eine zu untersuchende Fragestellung.



EnEff Campus  
Lichtwiese

Aufgabe Zunächst soll auf Basis einer fundierten Literaturrecherche ein Überblick über das Thema erlangt werden. Der Zusammenhang zwischen WP und Oberschwingungen ist zu verstehen. Anschließend ist das im Netzberechnungsprogramm PowerFactory umgesetzte Netzmodell des Campus Lichtwiese zu verstehen und geeignete Modelle für WP zu analysieren, die daraufhin in PowerFactory umgesetzt werden sollen. Das WP-Modell muss zum einen den Arbeitspunkt der WP als auch ihre Auswirkungen auf die Oberschwingungsverzerrung des Netzes nachbilden können. Die zur Simulation verwendeten Messdaten stammen von einem Monitoring-System, das im Rahmen des Projektes am Campus Lichtwiese umgesetzt wurde. Hier ist die Aufbereitung der Daten zu leisten, sodass sie dem Modell zugefügt werden können. Als Grundlage dazu dient eine Schnittstelle zwischen PowerFactory und der Programmiersprache Python, in der die Datenaufbereitung erfolgt. Schließlich sind harmonische Lastflussuntersuchungen durchzuführen und die Auswirkungen der WP zu analysieren. Technologie und Platzierung der WP sind Parameter, die es ggf. zu variieren gilt.