

## Forschungsprojekt Grid4Regio

# Strom regional erzeugen und verbrauchen

Im Forschungsprojekt Grid4Regio soll ein intelligentes Konzept entwickelt werden, um den im Rahmen des Einspeisemanagements abgeregelten Anteil aus Wind- und Sonnenenergie regional und möglichst umfassend zu nutzen. Ferner sollen bei der Weiterverteilung die überlagerten Hoch- und Höchstspannungsnetze nicht zusätzlich belastet werden, sondern ein durch gezielte Umschaltungen gesteuerter Leistungstransport über die Mittelspannungsebene stattfinden.

Die Zahl kleiner Erzeugungsanlagen nimmt kontinuierlich zu. Die Zeiten im Jahr, in denen nicht genutzte Energie aus dem Mittelspannungsnetz in die Netze der Hoch- und Höchstspannung »hochgeschoben« wird, steigt stetig. Die Übertragungsnetze werden dadurch zunehmend belastet und müssen gegebenenfalls ausgebaut werden. Durch den Einsatz von neu zu entwickelnden Techniken und Systemen kann dies vermieden werden, ohne dass zum Beispiel Windenergieanlagen teilweise abgeschaltet werden müssen, was die mögliche Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien verringern und zusätzliche Netzentgelte verursachen würde.

Momentan wird das Problem von Netzengpässen auf der Hoch- und Höchstspannungsebene gesehen. Diese Netzengpässe werden aktuell durch Einspeisemanagement und Redispatch-Maßnahmen behoben. Durch das aktuell zentralistische Geschäftsmodell in der Energiewirtschaft werden die Verteilnetzbetreiber und ihre Möglichkeiten aktuell noch nicht ausreichend genutzt.

So existieren auf dem Markt bereits einige technische Lösungen für die Verteilnetzebene, zum Beispiel regelbare Ortsnetztransformatoren oder Spannungslängsregler zur Regelung der Netzspannung, die bei einer optimierten Nutzung erheblich zur Reduzierung oder sogar zur Vermeidung von Netzausbau im überlagerten Netz beitragen können. Auch im Hinblick auf den Zuwachs der Elektromobilität und die steigende Zahl und Bedeutung von Stromspeichern ist es wichtig, hier ein Beispiel zu setzen, wie sich regional erzeugter Strom lokal nutzen lässt und wie die überlagerten Netze dadurch entlastet werden können.

Die Diskussionen in der Energiewirtschaft, speziell in den Fachgremien der

Interessenvertretungen BDEW und VKU, machen den Bedarf für eine Intensivierung der künftigen Zusammenarbeit zwischen Verteil- und Übertragungsnetzbetreibern deutlich. So ist bereits heute abzusehen, dass die Verteilnetzebene künftig bei den Aufgaben der Netzstabilisierung eine deutlich größere Rolle spielen wird [1]. Nach dem Subsidiaritätsprinzip werden die Probleme vordringlich dort gelöst, wo sie entstehen. Neben diesen dezentralen Systemdienstleistungen sind auch weiterhin zentrale koordinierende Aufgaben bei den Übertragungsnetzbetreibern nötig, um übergeordnet und langfristig die Systemsicherheit und die Stabilität zu gewährleisten.

Das Forschungsprojekt Grid4Regio setzt an diesen Punkten an und verfolgt die folgenden fünf Ziele:

- regionale Nutzung des regenerativ erzeugten Stroms
- optimale Ausnutzung vorhandener Infrastruktur
- Entlastung der überlagerten Netze
- Minimierung/Vermeidung des Netzausbaus
- Minimierung der Verlustenergie.

In der Vergangenheit waren die Verteilnetze nur in passiver Weise mit frequenzabhängiger Lastabschaltung an der Regelung und Gewährleistung der Netzstabilität beteiligt. Mit neuen Betriebsmitteln wie Batteriespeichern und neuer Mess- und Regelungstechnik im Verteilnetz können sie auch einen aktiven Beitrag leisten. Aktuell lässt der regulatorische Rahmen dafür in den Verteilnetzen kein Geschäftsmodell zu. Der Nachweis für die Notwendigkeit und die Machbarkeit ist Teil des Forschungsvorhabens Grid4Regio. Wenn sich das energiewirtschaftliche Gesamtsystem und die Rollenverteilung der einzelnen

Akteure an die technische Notwendigkeit der Energiewende angepasst haben, wird es auch lohnende Geschäftsmodelle für Energieversorger geben. Diese Geschäftsmodelle müssen jedoch durch einen ordnungspolitischen Rahmen ermöglicht werden.

### Konzept und Methodik

Im Forschungsprojekt Grid4Regio wird die Möglichkeit untersucht und demonstriert, Strom regional zu erzeugen und auch möglichst umfassend zu verbrauchen, ohne die überlagerten Netze zu belasten. Dabei werden Strategien entwickelt, um flexible benachbarte Netzgruppen im Regelbetrieb umzuschalten und dementsprechend von anderen MS-Netzen zu versorgen.

Das Forschungsprojekt ist in fünf Hauptarbeitspakete gegliedert und für den Zeitraum von November 2020 bis März 2023 geplant.

Im Zuge des ersten Arbeitspakets wurde bereits die Analyse der technischen Machbarkeit durchgeführt sowie die Auswahl von Netzabschnitten für mögliche Untersuchungen im Verteilnetzgebiet der e-netz Südhessen AG vorgenommen. Zusätzlich wurden in einem Szenario-Workshop die für die weiteren Untersuchungen notwendigen Netzdaten erarbeitet.

Das zweite Arbeitspaket umfasst die theoretischen Untersuchungen und verläuft zeitlich parallel zur Analyse der technischen Machbarkeit. Hier werden generische Netzberechnungsmodelle definiert und stationäre Netzberechnungen durchgeführt. Ziel der Netzberechnungen ist es, die Anforderungen für die Auswahl geeigneter Speisebereiche zu definieren und daraus anschließend erste Umschaltstrategien abzuleiten.

Die Ergebnisse werden im dritten Arbeitspaket anhand realer Netzdaten validiert und erweitert. Des Weiteren werden im letzten Teil des Arbeitspakets und ergänzend zu den Umschaltstrategien lastflusssteuernde Betriebsmittel in Simulationen untersucht.

Im vierten Arbeitspaket wird das erarbeitete Modell in ein reales Modell überführt. Hierfür werden Feldtests in den entsprechenden Netzabschnitten des Verteilnetzgebiets zu verschiedenen Zeitpunkten im Jahr durchgeführt. Diese sollen die Ergebnisse der vorherigen Arbeitspakete validieren.

Im letzten Arbeitspaket soll das Netztrainingssystem der Forschungsgruppe für Nachhaltige Energiesysteme (daFNE) der Hochschule Darmstadt weiterentwickelt werden. Hierbei ist geplant, eine Modellregion sowie die definierten Umschaltstrategien im System zu integrieren. Abschließend sollen Schulungskonzepte für das Leitstellenpersonal von Verteilnetzbetreibern in Deutschland erstellt werden.

#### Projektpartner

Die Entega AG ist mit dem Verteilnetzbetreiber e-netz Südhessen AG als Energieversorger für Südhessen langfristig gefordert, sich auf den Umbau der Verteilnetze einzustellen, um die Übertragungsnetze zu entlasten und effizienter im Umgang mit Energie zu agieren. Durch das Projekt Grid4Regio beschäftigt sich der Entega-Konzern ak-

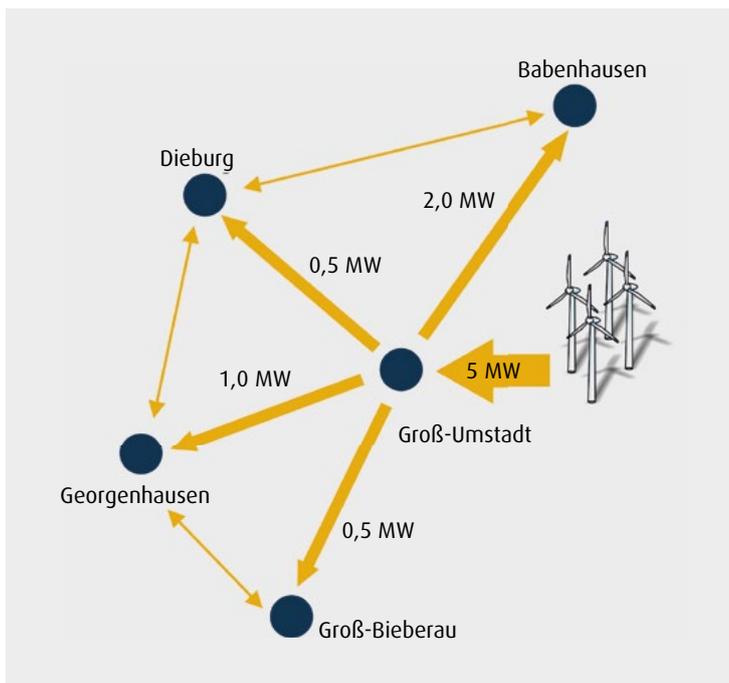


Bild 1. Beispielhafte Darstellung der Flexibilitätspotenziale durch Verteilung des überschüssigen Stroms über das 20-kV-Netz

tiv mit der Integration von neuen Betriebsmitteln auf Verteilnetzebene. Die Integration von Batteriespeichern, die Sektorenkopplung und die Einbindung virtueller Kraftwerke, beziehungsweise von Flexibilitätsmanagementsystemen, werden künftig eine immer größere Rolle spielen. Aufgrund der rasanten Entwicklung und fehlenden Standardisierungen in der Digitalisierung stellen Investitionen in Steuer- und Messtechnik wirtschaftliche Risiken dar, die ohne eine entsprechende Förderung nicht tragbar sind.

Die wissenschaftliche Begleitung wird durch das Fachgebiet »Elektrische Energieversorgung unter Einsatz Erneuerbarer Energien« (Fachgebiet E5) der Technischen Universität Darmstadt und die Darmstädter Forschungsgruppe für Nachhaltige Energiesysteme (daFNE) der Hochschule Darmstadt durchgeführt. Die sich durch die wissenschaftliche Begleitung ergebenden neuen, zentralen Erkenntnisse zur Vermeidung des Netzausbaus und der Minimierung der Übertragungsverluste finden Anwendung in Lehre, Schulung und Forschung.

Anzeige

## 3 in 1 - VLF, TE & TD zeitgleich messen

### Sparen Sie Zeit & Kosten

Mit der b2Suite v2 und den Prüfgeräten von b2 electronics führen Sie **mit nur einem Prüfaufbau** zeitgleich eine VLF-Spannungsprüfung, sowie eine Teilentladungs- und Verlustfaktor-messung durch.

Minimierte Testdauer, bestmögliche Sicherheit, verlässliche Ergebnisse.

„Wir schlagen drei Fliegen mit einer Klappe!“ Robin Fessler



Das Fachgebiet E5 der Technischen Universität Darmstadt wird seit Oktober 2011 von Prof. Jutta Hanson geleitet und erforscht den Aufbau neuartiger und nachhaltiger elektrischer Energieversorgungsnetze für eine veränderte Erzeugungsstruktur zur Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Netzbetriebs. Hierbei bringt das Fachgebiet E5 sein Wissen in der Entwicklung neuer Netzregelungskonzepte für ein elektrisches Energieversorgungsnetz mit dezentralen Erzeugungsanlagen (DEA), die volatil ins Energieversorgungsnetz einspeisen, ein. Durch das Forschungsprojekt Grid4Regio werden am Fachgebiet E5 neue Möglichkeiten für die Integration erneuerbarer Erzeugungseinheiten untersucht.

Die Forschungsgruppe daFNE der Hochschule Darmstadt wurde 2020 gegründet und wird seitdem von den Professoren Ingo Jeromin und Athanasios Krontiris geleitet. Als Forschungs- und Wissenschaftseinrichtung bringt die Forschungsgruppe fachliche Kompetenzen und ein bestehendes Netztrainingsystem in das Projekt ein. Das Projekt Grid4Regio bietet der Hochschule Darmstadt die Möglichkeit, den bereits vorhandenen Netztrainingsimulator auf den aktuellen Stand der Energiewende zu bringen.

### Konzept Grid4Regio und Modellregion Groß-Umstadt/Babenhausen

In der Region Groß-Umstadt existieren vier Windenergieanlagen, die derzeit in das 20-kV-Netz einspeisen. Neben der hohen Stromeinspeisung aus Windenergie auf dem Binsenberg bei Groß-Umstadt ist hier vor einigen Jahren auch eine Solarsiedlung in einem Neubauge-

biet entstanden. Sollte die Stromerzeugung in der Solarsiedlung zum Beispiel in den Wintermonaten gering sein, ist es denkbar, den Quartierspeicher der Siedlung mit dem überschüssigen Strom der Windenergieanlagen zu laden und zur späteren Nutzung bereitzuhalten. Sobald der Quartierspeicher vollständig geladen ist und weiterhin ein Erzeugungsüberschuss besteht, lassen sich auch weitere Verbraucher, zum Beispiel die Wärmeversorgung eines benachbarten Hallenbads und die Wärmepumpen im entsprechenden Speisebereich, in das Vorhaben einbinden. Trotzdem wird in Zeiten hoher Erzeugung und niedrigen Verbrauchs weiterhin die überschüssige Energie über das 110-kV-Netz in das Übertragungsnetz eingespeist.

Im Forschungsprojekt Grid4Regio soll die in Groß-Umstadt erzeugte Energie möglichst umfassend in der Region verbraucht werden, ohne das vorgelagerte Hochspannungsnetz zu überlasten beziehungsweise eine unerwünschte Rückspeisung zu haben. In Zeiten hoher Erzeugung und niedrigen Verbrauchs soll der überschüssig produzierte Strom deshalb innerhalb des Verteilnetzes transportiert werden. Dieser Transport soll nicht entlang des ursprünglichen Wegs über das 110-kV-Netz geschehen, sondern durch gezielte Trennstellenverlagerungen auf der Mittelspannungsebene. Mögliche Abnehmer, die dadurch dem Speisebereich zugeschaltet werden können, sind Teile der umliegenden Speisebereiche aus den Orten Babenhausen, Dieburg, Georgenhausen und Groß-Bieberau (**Bild 1**).

Die Querverbundleitstelle der e-netz Süd Hessen AG ist für die Überwachung und Steuerung der Energienetze zu-

ständig und besitzt die Schalthehe für die Netze. Im Normalschaltzustand sind die Speisebereiche der einzelnen Umspanner nicht miteinander gekoppelt. Im Störfall ist es dennoch möglich, Netze auf der Mittelspannungsebene miteinander zu koppeln, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Durch das Projekt soll das System in die Lage versetzt werden, Schaltvorschläge für einen Transport innerhalb des 20-kV-Netzes zu generieren. Der Strom wird dadurch regional verbraucht und muss nicht in die überlagerten Netze eingespeist werden. Es ist davon auszugehen, dass dies künftig über mehrere Wochen im Jahr der Fall sein wird. Liegt die Erzeugung dann wieder unterhalb des notwendigen Energiebedarfs von Groß-Umstadt, wird der Normalschaltzustand wieder hergestellt. Infolgedessen kann die vorhandene Infrastruktur (Schaltmöglichkeiten zur Wiederversorgung bei Versorgungsunterbrechungen im Verteilnetz), die bisher nur für wenige Situationen innerhalb ihrer Lebensdauer genutzt wurde, künftig deutlich häufiger zum Einsatz kommen.

### Fazit und Ausblick

Aus wissenschaftlicher Sicht ordnet sich das Projekt in verschiedene Überlegungen ein, die sich mit der Modernisierung des Stromnetzes in Deutschland hin zu Smart Grids beschäftigen. Ziel ist es, höhere Anteile von Strom aus erneuerbaren Energien in die Netze integrieren zu können.

Die Übertragbarkeit der Projektergebnisse auf künftige Vorhaben schätzen die Projektbeteiligten als sehr hoch ein. Die Häufigkeit der notwendigen Ausgleichsmaßnahmen aufgrund eines hohen Stromangebots durch Erneuerbare-Energien-Anlagen wird mit zunehmendem Ausbau der DEA weiter steigen. Der bisherige Lösungsansatz, Netzengpässen auf der Hoch- und Höchstspannungsebene zu begegnen, ist volkswirtschaftlich betrachtet nicht wünschenswert, da dieser einen weiteren Netzausbau bedingt und somit zu weiteren Kosten führt. Diese Zusatzkosten ließen sich vermeiden beziehungsweise hinauszögern, wenn sich das Problem der Netzengpässe mit der bereits vorhandenen Netzinfrastruktur lösen ließe. Hier setzt das vorgestellte Forschungsprojekt an.

### Danksagung

Die Projektpartner danken dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen für die Zuwen-

#### Anzeige

dungen im Projekt Grid4Regio (EF 960 0027/2020) und der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen für die Unterstützung. Gefördert wird das Projekt zudem vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung der Europäischen Union.

#### Literatur

[1] Deutsche Energieagentur GmbH: Dena-Studie Systemdienstleistungen 2030. Sicherheit und Zuverlässigkeit einer Stromversorgung mit hohem Anteil erneuerbarer Energien. 11. April 2014. [www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9094\\_dena-Studie\\_Systemdienstleistungen\\_2030.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9094_dena-Studie_Systemdienstleistungen_2030.pdf)

>> **David Petermann** MBA,  
Projektleiter,  
e-netz Süd Hessen AG, Darmstadt

Betriebswirtin (VWA)  
**Kerstin Lerchl-Mitsch**,  
Projektcontrollerin,  
e-netz Süd Hessen AG, Darmstadt

**Nicole Büchau**,  
Projektmanagerin,  
e-netz Süd Hessen AG, Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. **Ingo Jeromin**,  
Darmstädter Forschungsgruppe für Nachhaltige Energiesysteme,  
Hochschule Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. **Athanasios Krontiris**, Darmstädter Forschungsgruppe  
für Nachhaltige Energiesysteme,  
Hochschule Darmstadt

**Lars Weispfenning** M.Sc.,  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
Darmstädter Forschungsgruppe für Nachhaltige Energiesysteme,  
Hochschule Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. **Jutta Hanson**,  
Leiterin des Fachgebiets Elektrische Energieversorgung unter  
Einsatz erneuerbarer Energien (E5),  
Technische Universität Darmstadt

**Achraf Kharrat** M.Sc.,  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
Fachgebiet Elektrische Energieversorgung unter Einsatz  
erneuerbarer Energien (E5),  
Technische Universität Darmstadt

**Marcel Böhringer** M.Sc.,  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
Fachgebiet Elektrische Energieversorgung unter Einsatz  
erneuerbarer Energien (E5),  
Technische Universität Darmstadt

>> [david.petermann@e-netz-suedhessen.de](mailto:david.petermann@e-netz-suedhessen.de)  
[kerstin.lerchl-mitsch@e-netz-suedhessen.de](mailto:kerstin.lerchl-mitsch@e-netz-suedhessen.de)  
[nicole.buechau@e-netz-suedhessen.de](mailto:nicole.buechau@e-netz-suedhessen.de)  
[ingo.jeromin@h-da.de](mailto:ingo.jeromin@h-da.de)  
[athanasios.krontiris@h-da.de](mailto:athanasios.krontiris@h-da.de)  
[lars.weispfenning@h-da.de](mailto:lars.weispfenning@h-da.de)  
[jutta.hanson@e5.tu-darmstadt.de](mailto:jutta.hanson@e5.tu-darmstadt.de)  
[achraf.kharrat@e5.tu-darmstadt.de](mailto:achraf.kharrat@e5.tu-darmstadt.de)  
[marcel.boehringer@e5.tu-darmstadt.de](mailto:marcel.boehringer@e5.tu-darmstadt.de)

>> [www.entega.ag](http://www.entega.ag)  
[www.e5.tu-darmstadt.de](http://www.e5.tu-darmstadt.de)  
[www.eit.h-da.de/dafne](http://www.eit.h-da.de/dafne)

# EMPOWER

EUROPE

Die internationale  
Fachmesse für Energie-  
management und vernetzte  
Energiesysteme  
MESSE MÜNCHEN

11-13  
MAI  
2022  
[www.EM-Power.eu](http://www.EM-Power.eu)



- Erneuerbare integrieren, Vermarktung flexibilisieren, Stromnetze stabilisieren
- Innovationen rund um dezentrale Energieversorgung, Energiemanagement und Smart Grids
- Know-how und Lösungen für klimaneutrale Unternehmen
- Treffen Sie 1.450 Aussteller und 50.000+ Energieexperten auf vier parallelen Fachmessen

Part of  
**THEsmarter**  
EUROPE