

# grid-control

Eine intelligente Gesamtlösung für  
das Stromnetz der Energiewende



Ein Unternehmen  
der EnBW



# Unsere Zukunft – die Energiewende

Bis im Jahr 2050 soll der Anteil an erneuerbaren Energien an der Energieerzeugung in Deutschland auf 80 % ansteigen.

Für die Verteilnetze gibt es dadurch zwei große Herausforderungen:

1. Eine Verlagerung der Erzeugung in die Verteilnetze
2. Neue steuerbare Lasten und Prosumenten im Verteilnetz

## 1. Eine Verlagerung der Erzeugung in die Verteilnetze

Konventionelle Kraftwerke in den Übertragungsnetzen werden abgeschaltet. Die Erzeugungskapazitäten wandern in die Verteilnetze. Diese müssen in Zukunft die Aufgaben der großen Kraftwerke übernehmen und einen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten. Die Verteilnetze sind dafür nicht ausgelegt. Der zusätzliche Netzausbau steigert die Kosten für die Energiewende.

## 2. Neue steuerbare Lasten und Prosumenten im Verteilnetz

Unkoordinierte Lade- und Entladevorgänge sowie Schwarmeffekte sogenannter Prosumenten (z. B. Elektrofahrzeuge, Batteriespeicher und Smart-Home-Lösungen) können die Verteilnetze zusätzlich an ihre Belastungsgrenzen bringen. Es ist deshalb wichtig, dass sie intelligent in das Energieversorgungssystem integriert und koordiniert werden.

## Anforderungen an zukünftige Verteilnetze

Im Bereich Versorgungssicherheit und Systemdienstleistungen:

- a. Die Einhaltung der Systemstabilität bei fluktuierender Erzeugung aus erneuerbaren Energien
- b. Eine koordinierte Spannungshaltung im Verteilnetz
- c. Systemdienstleistungen aus dem Verteilnetz heraus erbringen

Im Bereich der Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz:

- a. Die Erhöhung der Qualität von Last- und Einspeiseprognosen für den stabilen Netzbetrieb
- b. Der Kenntniskern über die Auslastung der Verteilnetze
- c. Die Beherrschbarkeit lokaler Netzengpässe
- d. Die Vermeidung von unwirtschaftlichem Netzausbau



97 % der erneuerbaren Energieanlagen sind an das Verteilnetz angeschlossen.

# Das Projekt grid-control

Mit dem Projekt grid-control entwickelt die Netze BW mit acht Partnern eine Gesamtlösung für das Stromnetz der Energiewende. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert das Projekt durch seine Förderinitiative „Zukunftsfähige Stromnetze“.

## Die Ziele:

1. Eine hohe Versorgungssicherheit
2. Die Gewährleistung der Bezahlbarkeit der Energiewende
3. Die Maximierung des regionalen Eigenverbrauchs

## Synergien schaffen

Das Projekt grid-control entwickelt neue technische Systeme, die den Rollen Netzbetreiber, Marktteilnehmer und Anlagenbetreiber zugeordnet werden. Die Hard- und Software wird in einer Gesamtlösung integriert, so dass sie gemeinsam Synergien und einen volkswirtschaftlichen Mehrwert generieren.

## Die Arbeitsgebiete von grid-control:

### Bemessung der Stromnetzkapazität

- Probabilistische Netzplanung

### Systemdienstleistungen

- Spannungshaltung
- Momentanreserve und Kurzschlussleistung

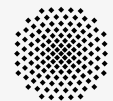


### Engpassprognose und Engpassvermeidung

- Lastflussprognose
- Engpassbewirtschaftung

### Netzsicherheit

- Zustandsschätzung und Kapazitätsmanagement
- Power Balancing



Universität  
Stuttgart



FICHTNER



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

STROMNETZE  
Forschungsinitiative der Bundesregierung

# Die Netzampel als zentrales Element der Energiewende

## In der Branche diskutierte Netzampel

Für eine verbesserte Bewirtschaftung der Verteilnetze wird eine Netzampel diskutiert. Sie soll helfen, Erzeugung und Last lokal in Einklang zu bringen und die Netze zu entlasten. Dabei werden flexible Lasten (z. B. Elektrofahrzeuge) und flexible Erzeuger (z. B. Biomasse) genutzt.

## Die Ampelphasen von grid-control

Im Projekt grid-control wird die Netzampel weiter ausgestaltet.

Bei einer grünen Ampelphase wird kein Netzengpass prognostiziert. Dem Markt werden für den Folgetag Freigaberäume übermittelt, innerhalb derer die Marktteilnehmer ihre Anlagen optimieren können.



Bei einer gelben Phase wird ein Engpass prognostiziert. Der Verteilnetzbetreiber übermittelt diskriminierungsfreie Aktivierungsquoten an die Marktteilnehmer. Die Marktseite passt zur Entlastung des Stromnetzes die Fahrpläne für den Energiemarkt an.



In der roten Ampelphase liegt eine unmittelbare Gefährdung der Systemstabilität durch einen Engpass vor. Der Netzbetreiber greift mittels Fernsteuertechnik auf die Anlagen zu und steuert sie.



## Engpassprognose und Ermittlung des Flexibilitätsbedarfs mittels Daten der Marktseite

Ein Netzbetreiber kann nur dann eine netzdienliche Nutzung von Flexibilitäten anfordern, wenn ihm der Netzzustand bekannt ist. Aufgrund der Direktvermarktung von erneuerbaren Energien und der Nutzung von Flexibilitäten durch Marktteilnehmer wird es künftig schwierig sein, den Netzzustand ohne Kenntnis dieser Vorgänge zu prognostizieren. Im Projekt werden Lastflussprognosen mittels Informationen der Marktseite bzw. der Anlagenbetreiber entwickelt.



Die Netzampel ermöglicht, Elektroautos so zu laden, dass sie das Verteilnetz entlasten.

## Zustandsschätzung zur Ermittlung des Netzzustands

Bisher war es nicht notwendig, Sensorik in den Verteilnetzen umfangreich einzusetzen. Das Projekt grid-control entwickelt ein Verfahren zur Zustandsschätzung, das auf der zukünftigen Smart-Meter-Infrastruktur aufbaut. So können mit einem Mindesteinsatz an Sensorik Engpässe und Spannungsbandverletzungen im Netz erkannt und Unterbrechungszeiten minimiert werden.

# Das Flächenkraftwerk – Systemdienstleistungen aus dem Verteilnetz

Die bisher durch Großkraftwerke auf Übertragungsnetzebene erzeugte Energie wird zukünftig durch dezentrale Anlagen aus den Verteilnetzen bereitgestellt. Sie werden im Projekt zu einem Flächenkraftwerk vernetzt und können koordiniert angesteuert werden.

## Power Balancing – das Einspeisemanagement 2.0

Dieses Netzregelungsverfahren ermöglicht der Netzbetriebsführung, ein aggregiertes Wirkleistungsmanagement an einem Bilanzknoten des Verteilnetzes (z. B. Umspannwerk) durchzuführen.

Zwei Betriebsführungsmethoden:

- › Lastflussregelung um einen bestimmten Leistungswert am Referenzknoten (aggregiertes Einspeisemanagement)
- › Lastflussregelung auf einen bestimmten Sollwert am Referenzknoten, entsprechend der Wirkleistungsregelung heutiger konventioneller Kraftwerke

## Spannungshaltung und Blindleistungsbereitstellung

Ziel dieses Regelverfahrens ist die Koordination spannungshaltender Maßnahmen. Neben Betriebsmitteln wie regelbaren Ortsnetztransformatoren, Energiespeichern oder Ladeinfrastruktur von E-Mobilität kommen Betriebsmethoden wie das Blind- und Wirkleistungsmanagement zum Einsatz. Auch die Blindleistungsbereitstellung für überlagerte Netzebenen an einem Übergabepunkt soll ermöglicht werden.

## Momentanreserve und Kurzschlussleistung aus dem Verteilnetz

Konventionelle Kraftwerke decken bisher den Bedarf an Systemdienstleistungen, die für den stabilen Netzbetrieb notwendig sind. Das Projekt grid-control testet Technologie, mit der dezentrale Anlagen künftig Momentanreserve und Kurzschlussleistung in den Verteilnetzen erbringen können.



## Die Systemkomponenten

### Grid-Load-Management-System

Zur Prognose des Netzzustandes und Schaltung der Netzzampel entwickeln die Forscher ein Grid-Load-Management-System (GLMS). Es schafft eine Schnittstelle zwischen Marktteilnehmern und Netzbetreiber und regelt die Nutzung der Netzkapazität durch die Übermittlung von Freigaberäumen.

### Regionales-Energiemanagement-System

Das Projekt grid-control entwickelt ein Regionales-Energiemanagement-System (REMS). Seine Aufgaben sind die Überwachung des Netzes, die Ansteuerung von Anlagen in der roten Ampelphase, die Wirk- und Blindleistungsregelung am Bilanzknoten sowie die Koordination der Spannungshaltung.



### Gebäude-Energiemanagement-Systeme

Zur Nutzung von Flexibilitäten wie beispielsweise Batteriespeichern kommen im Projekt Gebäude-Energiemanagement-Systeme (GEMS) zum Einsatz. Diese ermitteln neben der Eigenverbrauchsmaximierung die zur Verfügung stehenden Flexibilitäten. Deren Abruf erfolgt durch die Übermittlung von Zielfahrplänen.

### Flexibilitäts-Management-System

Für Marktteilnehmer wird ein Flexibilitäts-Management-System (FMS) entwickelt. Dieses sammelt die Informationen über die Flexibilitäten von den GEMS ein, erstellt Prognosen und stellt diese Daten dem GLMS zur Verfügung. Die vom GLMS rückgemeldeten Freigaberäume werden als Nebenbedingungen für die Optimierung am Markt herangezogen.

## Feld- und Labortest in Karlsruhe und Freiamt

### Labortest am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Im Energy Smart Home Lab des KIT, einer 60m<sup>2</sup> großen Wohnung, ausgestattet mit verschiedenen Flexibilitäten, wird die gelbe Netzampelphase erprobt. Außerdem wird hier der zusätzliche Nutzen eines vollintegrierten Smart-Home-Systems zur Gesamtlösung bewertet.

### Feldtest im NETZlabor Freiamt

Im Feldtest im NETZlabor Freiamt der Netze BW werden die Systemkomponenten ab Juli 2017 für eine Dauer von sechs Monaten mit Netzkunden evaluiert. Hierfür werden neben den Netzkunden auch Ortsnetzstationen mit Mess- und Kommunikationstechnik ausgerüstet. Dazu kommen bis zu fünf Batteriespeichersysteme, eine Ladestation für Elektrofahrzeuge sowie ein regelbarer Ortsnetztransformator.



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**STROMNETZE**

Forschungsinitiative der Bundesregierung

### Ideale Voraussetzungen in Freiamt

Das NETZlabor Freiamt der Netze BW ist ein ländlicher Mittelspannungs-Teilabschnitt. Die installierte Leistung von erneuerbaren Energieanlagen in Freiamt ist dreimal so groß wie die maximale Last. Hier kann der zukünftige Netzbetrieb bereits heute im realen Netz erprobt werden.

Die Netze BW testet im NETZlabor Freiamt seit 2010 innovative Betriebsmittel und Informations- und Kommunikationstechnik und hat gute Erfahrungen in der Projektregion gemacht.



Katharina Volk  
Projektleiterin  
Projektbüro grid-control  
c/o Netze BW GmbH

Schelmenwasenstr. 15  
70567 Stuttgart  
Telefon: +49 711 289 486 61

Mail: [grid-control@netze-bw.de](mailto:grid-control@netze-bw.de)  
Homepage: [www.projekt-grid-control.de](http://www.projekt-grid-control.de)