

Grundlagen und Konzepte für effiziente dezentrale Stromnetze

Projektstatus Begonnen

Im Rahmen des Verbundprojektes 'Kollektive Nichtlineare Dynamik Komplexer Stromnetze (CoNDyNet)' erarbeiten theoretische und angewandte Wissenschaftler sowie Industriepartner in enger Zusammenarbeit grundlegende Kriterien zur Stabilität, Ausfallsicherheit, Risiken und Marktanbindung zukunftsfähiger Stromnetze. Die umfassende Versorgung mittels erneuerbarer Energiequellen im gesamten europäischen Raum stehen dabei im Fokus.

Eine verlässliche Stromversorgung und damit eine stabile Verteilung elektrischer Energie ist heute für alle Bereiche unserer Gesellschaft essentiell. Konventionelle Energieversorgungssysteme sind zentral organisiert und werden auch weitgehend zentral kontrolliert. Dieses Funktionsprinzip steht durch den Umbau der Stromerzeugung vor großen Herausforderungen, weil die Einbindung erneuerbarer Energien kleinteilige, heterogene und dezentrale Erzeugung mit sich bringt, die zudem von Fluktuationen geprägt und nur eingeschränkt vorhersagbar ist. Mit zunehmendem Anteil erneuerbarer Primärenergien wird eine systemübergreifende Betrachtung der kollektiven Dynamik des Stromnetzes unter Berücksichtigung von Fluktuationen und stärkerer Marktanbindung unerlässlich. Insbesondere müssen mehrfach und gleichzeitig wirksame, nichtlineare Rückkopplungen im Netz verstanden werden, damit das Netz vorhersagbar und kontrollierbar wird.

CoNDyNet

STROMNETZE
Forschungsinitiative der Bundesregierung

Aktuelle Veröffentlichungen und Veranstaltungen des CoNDyNet-Verbundprojekts unter www.condynet.de (<http://www.condynet.de>).

In dem Verbundprojekt soll ein tiefgehendes Verständnis der dynamischen Phänomene in komplexen, dezentral organisierten Stromnetzen erlangt sowie wichtige Eckpfeiler für neue grundlegende Konzepte zum Netzbetrieb und -ausbau der Verteil- und Übertragungsnetze, von der regionalen bis zur gesamteuropäischen Ebene, erarbeitet werden. Hierzu entwickeln die Forscher mathematische Methoden, erweitern Resultate der Nichtlinearen Dynamik und der Statistischen Physik. Diese kombinieren sie mit Modelluntersuchungen und Simulationsstudien der Elektrotechnik und untersuchen kritische Netzzustände, Risiko-Szenarien und Optimierungsoptionen. Schließlich ergründen sie Umsetzungsmöglichkeiten ihrer Ergebnisse für eine effiziente Netzausbauplanung und robuste Netzkontrolle auch in Zusammenarbeit mit angewandten Forschungseinrichtungen und Industriepartnern.

Hypothetische Entwicklung des europäischen Stromnetzes von 2010 bis 2050

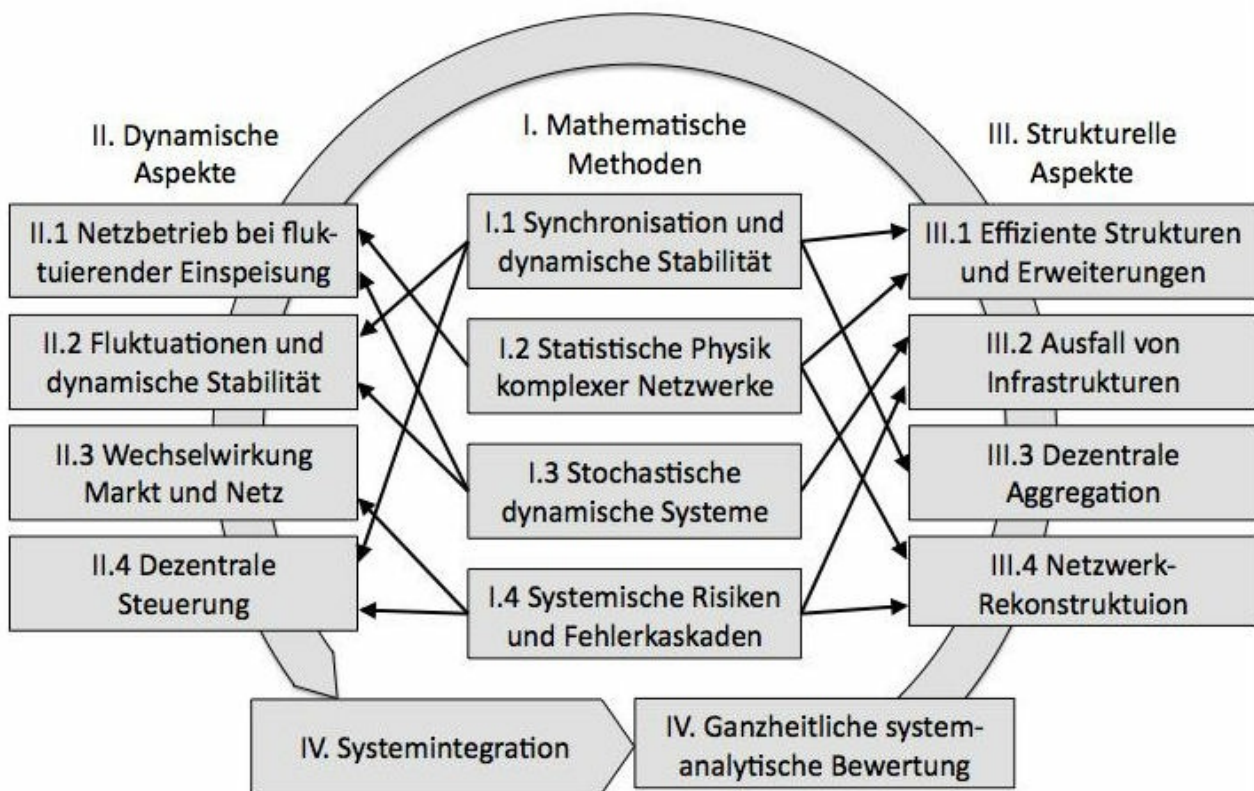
Die Knotenfarbe kodiert den Anteil von Wind- und Solarenergie an der Stromerzeugung der einzelnen Länder, und die Übertragungskapazitäten zwischen den Ländern werden durch Linienart und -breite signalisiert. Gerechnet wurde unter der Annahme, dass im Jahr 2050 im Mittel soviel Energie aus Wind und Solar erzeugt wird wie verbraucht wird. Die Stärke des Leitungsnetzes ist dabei so gewählt, dass es die benötigte Energie aus regelbaren Quellen um 90% der maximal durch internationale Transmission möglichen Menge reduziert.

Bild: Sarah Becker

Neue Modelle für komplexe Stromnetze

Im Verbund aus Instituten der angewandten und der Grundlagenforschung streben die Forschungspartner ein fundamentales Verständnis der kollektiven Dynamik komplexer Stromnetze im Hinblick auf mögliche Anwendungen auf Stabilität, Robustheit, Effizienz und Risiko-Minimierung im Netzbetrieb, bei Netzplanung und Markteinbindung an. Hierzu erweitern und entwickeln sie neuartige physikalisch-mathematische Theorien und Modelle, Analysemethoden sowie Simulationen und betrachten Aspekte der Systemintegration und der ökonomischen Bewertung.

Ein wichtiges Gesamtziel ist, ingenieurwissenschaftliche und physikalischen Konzepte mit der sich entwickelnden Theorie komplexer Netzwerke zu vereinen und die Methoden und Erkenntnisse für Anwendungen auf zukunftsfähige Stromnetze nutzbar zu machen. Die wissenschaftlichen Ziele des Verbundes gliedern sich in vier Bereiche und verschiedene Unterbereiche:



Verzahnung der einzelnen Arbeitsbereiche.

Grafik: PIK-Potsdam

In **Teil I** sollen die Grundlagen mathematischer Modelle und theoretischer Konzepte für die Dynamik komplexer Stromnetze (d.h. dezentraler, heterogener Netze mit fluktuierenden, auch über neuartige Marktmechanismen angekoppelten, Verbrauchern und Erzeugern) erarbeitet werden.

In **Teil II** untersuchen die Forscher auf dieser Basis wie Dynamik und Betriebsführung auch bei starken Fluktuationen und mit Marktanbindung effizient und dynamisch robust gestaltet werden kann.

In **Teil III** behandeln die Wissenschaftler, wie man Netzstrukturen effizient gestalten, erweitern und gegen Risiken schützen kann.

Schließlich eruiieren sie in **Teil IV** die Systemintegration und ökonomischen Aspekte basierend auf den Methoden und Ergebnissen der anderen Teilbereiche.

Die Meilensteine des Projekts im Überblick

- Grundlegende kollektive statische Herausforderungen, insbesondere in Hinblick auf Dezentralisierung, Risiken durch Ausfälle, und Fluktuationen auf kurzen und langen Zeitskalen
- Theoretische und konzeptionelle Grundlagen zum stabilen Netzbetrieb und dessen Risiken
- Dynamische Instabilitäten in einfachen Modellen und dann in detaillierteren Standardanwendungen
- Modellerweiterungen im Austausch mit Anwendungspartnern in Richtung auf konkrete praktische Fragestellungen (z. B. Mittelspannungsnetze, Maßnahmen zur Unterdrückung kollektiver Instabilitäten)
- Feedback zu Studien einfacher Modelle und Ausarbeiten konkreter komplexer Modelle
- Analyse der systemanalytischen Auswirkungen alternativer Netzausbauten auf das Energiesystem

Enge Zusammenarbeit der Forschungspartner

Innerhalb des Forschungsverbundes gibt es einen engen wissenschaftlichen Austausch.

Die Verbundpartner Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation (MPIDS), Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Forschungszentrum Jülich GmbH: Institut für Energie- und Klimaforschung, Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEK-STE), Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) und Jacobs University Bremen (JUB) GmbH sind international führend auf den Grundlagengebieten Nichtlineare Dynamik, Statistische Physik, Komplexe Systeme, Netzwerke, sowie mathematische Modellierung und in ihrer Anwendung auf physikalische und technische Systeme.

Schwerpunkte der Forschung sind transdisziplinäre Anwendungen physikalischer Methoden und die Transformation der Energieversorgung (PIK), kollektive Dynamik und Selbstorganisation komplexer Systeme (MPIDS), Statistische Physik nachhaltiger und erneuerbarer Energieversorgungsnetze (FIAS) und Transport und Lokalisierung in komplexen Netzwerken (JUB). Das FZJ ist mit dem Bereich Systemforschung und Technologische Entwicklung weltweit führend bei der interdisziplinären Analyse von Energiesystemen unter Beachtung technischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte und ihrer Wechselwirkungen.

Projektlaufzeit

09/2014 - 08/2017

Kontakt

Prof. Dr. Dr. h.c. mult Jürgen Kurths

Koordinator und Teilprojektleiter
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.
Telegrafenberg A31
14473 Potsdam

phone: +49 331 288-2647

fax: +49 331 288-2600

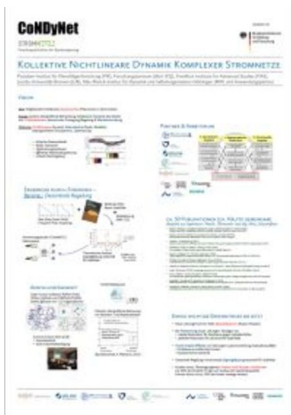
email: [juergen.kurths\(at\)pik-potsdam.de](mailto:juergen.kurths(at)pik-potsdam.de)

Links

Informationen zu Smart Grids auf der Webseite der Max-Planck-Gesellschaft
[mehr... \(http://www.mpg.de/8913465/stromnetz-intelligent-dezentral-smart-grid\)](http://www.mpg.de/8913465/stromnetz-intelligent-dezentral-smart-grid)

Informationen zum CoNDyNet-Verbundprojekt unter www.condynet.de (<http://www.condynet.de>)

Downloads



[Projektposter \(pdf, 1,2MB\) \(http://forschung-stromnetze.info/fileadmin/user_upload/Projekte/CoNDyNet/CoNDyNet%E2%80%9303SF0472A.pdf\)](http://forschung-stromnetze.info/fileadmin/user_upload/Projekte/CoNDyNet/CoNDyNet%E2%80%9303SF0472A.pdf)

Forschungsförderung

Das Informationssystem EnArgus bietet Angaben zur Forschungsförderung, so auch zu diesem [Projekt](#).