

# ENERGIEWENDE IN STADT UND LAND: EFFIZIENT UND ERNEUERBAR





# EFFIZIENT UND ERNEUERBAR: REGIONEN DER ZUKUNFT

Die Energiewende stellt Städte und Kommunen vor enorme Herausforderungen, denn der globale Klimaschutz wird auf lokaler Ebene umgesetzt. Der Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energieträger wie Wind, Sonne und Biomasse, sowie der Infrastrukturen wie Strom-, Gas- und Wärmenetze – alle diese Zukunftsaufgaben müssen planerisch wie technisch vor Ort, in den Städten und Kommunen angegangen und gelöst werden. Dies gilt gleichermaßen für Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebestand, im Verkehr, in der Produktion und in den Haushalten.

In einer Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen, Demonstrationsvorhaben und Studien haben die Expertinnen und Experten der beiden Fraunhofer-Institute IWES und IBP am Standort Kassel diese Fragestellungen bearbeitet und technische Lösungen für komplexe Aufgabenstellungen erfolgreich umgesetzt.

---

## **Verwirklichen Sie Ihre Ziele mit uns**

---

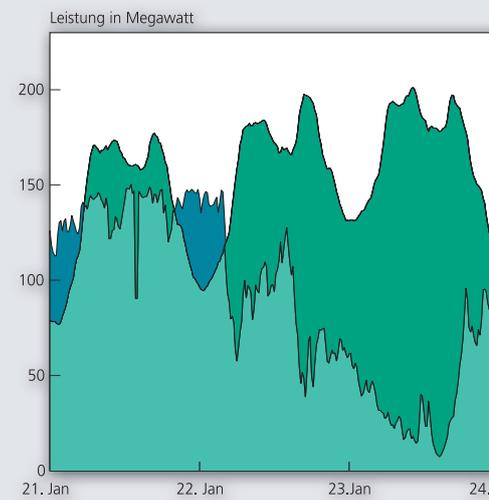
Profitieren Sie von unserem Erfahrungsschatz in Ihrer Kommune! Gemeinsam mit Partnern aus der Verwaltung, lokalen und regionalen Energieversorgern und der Industrie bringen wir Forschungsergebnisse in die Praxis und unterstützen Sie in der Umsetzung Ihrer lokalen Energiewende. Unsere fachliche Breite reicht von der Gebäudeenergieeffizienz bis hin zum Smart-Meter und der Elektromobilität. Wir haben das Gesamtbild im Blick und optimieren über die Systemgrenzen hinweg.

---

## **Geht doch!**

---

Das Fraunhofer-Leitmotiv würden wir gerne mit Ihnen gemeinsam auf dem Weg in eine nachhaltige Energieversorgung einen Schritt weitergehen.



## KOMPETENZEN UND DIENSTLEISTUNGEN

### Energiekonzepte

Am Anfang jeder Planung steht ein tragfähiges Konzept. Insbesondere bei komplexen und langfristigen Vorhaben der Energieversorgung müssen die Ziele und Strategien langfristig ausgelegt sein. In dieser Phase der Planung erfolgt oftmals die entscheidende Weichenstellung in die eine oder andere Richtung; nachträgliche Korrekturen sind zuweilen schwierig und kostspielig. Gleichzeitig spielen eine Vielzahl von Faktoren, wie die Gebäudestruktur, die Potenziale und die Akzeptanz erneuerbarer Energietechnologien sowie die vorhandenen Verwaltungs- und Betriebsstrukturen eine wichtige Rolle. Durch unsere Betrachtung des Gesamtsystems können wir Sie bei der Entwicklung ganzheitlicher und umfassender Energiekonzepte unterstützen. Auf einer soliden faktischen und präsentablen Basis können Sie weitere Planungs- und Beteiligungsprozesse aufbauen.

Unsere Dienstleistungen und Produkte sind:

- Abbildung der energetischen Bedarfs- und Versorgungsstrukturen
- Darstellung von Entwicklungsszenarien
- Benennung entscheidender Akteure und wichtiger Partner
- Begleitung von Konzept- und Entwicklungsverfahren

### Energiemanagement

Wir entwickeln neue Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) für das Erzeugungs-, Speicher- und Lastmanagement zum Vorteil von Industrie, Gewerbe, Netzbetreibern und Haushalten. Unsere IKT-Lösungen ermöglichen es Ihnen, Schaltzeitpunkte und Betriebsmodi automatisch zu optimieren. Das erhöht die Energieeffizienz und reduziert Spitzenlasten. Unsere Leistungen reichen von der Entwicklung der Hard- und Software über die Implementierung beim Kunden bis hin zur Inter-

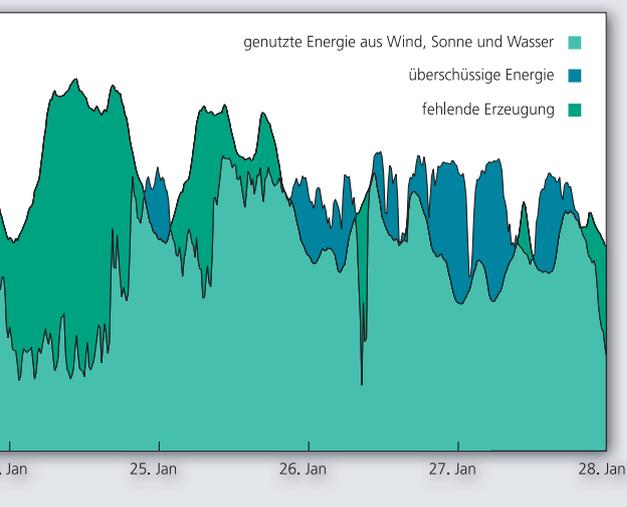
aktion der Energiemanagementsysteme mit Handel und Netzbetrieb. Besonders wichtig sind hierbei die Schnittstellen zu den Nutzern, zur Gebäudeautomation sowie zum Netzbetrieb. Gemeinsam mit der Industrie und anderen Forschungseinrichtungen haben wir die »Open Gateway Energy Management Alliance OGEMA« gegründet. OGEMA ist eine offene Software-Plattform für ein modularisiertes, standardisiertes und automatisiertes Energiemanagementsystem. Die Aufgaben des Gateways umfassen Messung, Regelung, Optimierung und Visualisierung von Energieflüssen und Elektroenergiequalität. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Datensicherheit.

Unsere Dienstleistungen und Produkte sind:

- Messungen und Beratung zu Energiemanagementpotenzialen
- Energiemanagementlösungen für Kundenanlagen
- Softwareentwicklung (breite Entwicklerkompetenz vorhanden)
- Begleitung, Umsetzung und Auswertung von Demonstrations- und Praxistestvorhaben
- Begleitung von Entwicklungsvorhaben zur Marktumsetzung
- Beratung, Schulung und Support zur Nutzung von OGEMA
- Entwicklung, Zertifizierung, Test und Qualitätskontrolle von OGEMA-basierten Lösungen
- Entwicklung von Tarif- /Geschäftsmodellen für Energiemanagement und variable Strompreise

### Energiespeicher

Die Modellierung und Simulation von Energiespeichersystemen und ihren Komponenten sowohl im Einzelbetrieb als auch im Netzverbund sind unsere Spezialität. Dabei stehen insbesondere Leistungs- und Energieflussoptimierungen von multifunktionalen Energiespeichersystemen und Netzsimulationen zur Po-



tenzialanalyse von Speichern im Verteilungsnetz im Fokus. Die Analysen von Netzen mit Energiespeichersystemen hinsichtlich Belastung, Verlusten und Spannungsprofilen sowie Verhaltens- und Zeitreihenanalysen von Energiespeichersystemen in Testhaushalten und Stadtquartieren stellen ebenfalls einen wichtigen Schwerpunkt dar. Wir betrachten jedoch nicht nur die technische Seite, sondern analysieren auch die Wirtschaftlichkeit der Lösungen, z.B. mit Hilfe von Kosten-Nutzen-Analysen.

Unsere Dienstleistungen und Produkte sind:

- Konzeptentwicklung und Auslegungsoptimierung von Energiespeichersystemen
- Funktions- und Effizienzbewertung von Energiespeichersystemen nach Standardtestverfahren
- Optimierung des Lastmanagements durch Einsatz von Energiespeichersystemen
- Bewertung von Geschäftsmodellen und Pilot-Projekten für Energiespeichersysteme
- Eigenverbrauchstrategien mit Energiespeichersystemen für selbst erzeugten Strom
- Entwicklung von Verfahren zur Planung und zum Betrieb von Verteilungsnetzen mit hoher Durchdringung von Energiespeichersystemen
- Durchführung und Evaluation von Labortests
- Begleitung von Feldtests

## Gebäudesanierung

In energetischer Hinsicht sind nahezu alle vor Einführung der Wärmeschutzverordnung 1994/95 errichteten Gebäude Altbauten. Zieht man die rückläufige Neubautätigkeit in Betracht, gewinnt die Sanierung im Gebäudebestand besonders im Hinblick auf die Einhaltung der angestrebten Reduzierungen von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen an Bedeutung. Maßnahmen zur Gebäudesanierung müssen dabei nicht nur energetisch effizient, sondern auch so kostengünstig wie möglich gestaltet werden und sich in überschaubaren Zeiträumen, ggf.

unter Berücksichtigung entsprechender Förderungen, wieder erwirtschaften lassen. Die Beeinträchtigung der Bewohner und Eigentümer (Lärm- und Staubbelastung, Mietausfall) muss dabei auf das notwendige Minimum reduziert werden. Eine Akzeptanz für energetische Sanierungen ist zudem nur dann zu erwarten, wenn auch Komfortaspekte ausreichend Berücksichtigung finden, d.h. Komfortsteigerungen ohne zusätzlichen Einsatz von Energie erzielt werden.

Folgende Dienstleistungen bieten wir Ihnen an:

- Beratung und Konzeptionierung energetischer Sanierungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden
- Entwicklung innovativer Sanierungssysteme, z.B. auf Basis vorgefertigter Module
- Monitoring und Bewertung von durchgeführten Gebäudesanierungen
- Potenzialanalysen zur Energieeinsparung durch Sanierungsmaßnahmen im städtischen und kommunalen Kontext
- Entwicklung innovativer Konzepte zum Heizen, Kühlen, und Lüften für den Bestand
- Rechnerische und experimentelle Bewertung von Bauteilen und Systemen für die Sanierung

## Wärmepumpen

Bei einer Fokussierung auf die Stromnutzung ist die Wärmepumpe ein wichtiges Bindeglied zwischen den Sektoren der Stromerzeugung und dem Wärmebedarf der Gebäude. Eine flexible Steuerung der Wärmepumpe ermöglicht beispielsweise, aus erneuerbaren Energien gewonnene Stromüberschüsse zu nutzen und das Gebäude dann zu beheizen, wenn der Strompreis niedrig ist. In diesem Bereich liegen unsere besonderen Kompetenzen auf der Entwicklung neuer Betriebsarten von Wärmepumpenanlagen sowie der Untersuchung des Aufwärm- und Abkühlverhaltens unterschiedlicher Gebäudetypen, um so Gebäude effizienter als Speicher für erzeugte Wärme zu nutzen.



## KOMPETENZEN UND DIENSTLEISTUNGEN

Dienstleistungen zu diesem Bereich:

- Entwicklung von Betriebsstrategien zur flexiblen Wärmepumpennutzung
- Optimierung des Lastmanagements durch Wärmepumpen
- Untersuchung des Aufwärme- und Abkühlverhaltens unterschiedlicher Gebäude als Wärmespeicher unter der Berücksichtigung des Komforts
- Analyse des Lastverschiebepotenzials durch Wärmepumpen und weiterer anlagentechnischer Komponenten

### Wärmenetze

Dezentrale Wärme- und Kältenetze bieten sich zur Nutzung von regenerativen Energien an. Wo sie bereits vorhanden sind, lassen sie sich oftmals durch weitere Nutzungen oder die Einbindung von neuen Energiequellen verbessern. Sie können aber auch als Neuanlagen wirtschaftlich sein. Abwärme, oberflächennahe Geothermie und Solarenergie können über Wärmenetze wichtige Beiträge zur Energieversorgung leisten. An vielen Stellen innerhalb des Energiesystems fällt Abwärme an, zum Beispiel in Produktionsprozessen, Kühlanlagen oder bei der Stromerzeugung. Dezentrale kleine Wärmenetze können diese Quellen für die Gebäudebeheizung nutzbar machen. Wir unterstützen Sie bei der Entwicklung effizienter Wärme- und Kälteverteilnetze. Wir haben hierbei sowohl die Versorgungsseite als auch erforderliche Voraussetzungen in den Gebäuden im Blick.

Wir bieten Ihnen:

- Konzepte für dezentrale Wärme- und Kältenetze
- Strategien zur Einbindung von Abwärme und erneuerbaren Energiequellen
- Nachverdichtung vorhandener Netzstrukturen (Kaskadennutzungen)

- Optimierung von Gebäuden zur Nutzung von Niedertemperaturwärme und -kälte

### Virtuelle Kraftwerke

Virtuelle Kraftwerke und Regenerativkraftwerke sind informationstechnische Zusammenschlüsse von verschiedenen regenerativen Stromerzeugern, Speichern und Verbrauchern mit dem Ziel, diese optimal in das Energiesystem zu integrieren und zu vermarkten. Dafür entwickeln wir Betriebs- und Zubauszenarien auf der Basis von zeitlich und räumlich hoch aufgelösten Erzeugungs- und Prognosedaten sowie historischen Messdaten. Wir können die Erzeugung aus erneuerbaren Energien im Vertriebsportfolio simulieren und damit den optimalen Energiemix aus Wind, Photovoltaik, Biomasse, Kraft-Wärme-Kopplung und den erforderlichen Stromtransport- und Speicherbedarf ermitteln. Wir analysieren Geschäftsmodelle hinsichtlich des Grünstromprivilegs, der Direktvermarktung an Strombörsen für Flexibilitätsprämien. Fahrplanoptimierungen für flexible dezentrale Anlagen, kostenoptimaler Anlageneinsatz und die Simulation von Geschäftsmodellen sind im Rahmen der Einsatzoptimierung mit der im Projekt »Modellregion Harz« entwickelten Software RedSim (Renewable Energy Dispatch Simulation) möglich. Zusätzlich bieten wir spezifische Softwarelösungen für das Management von virtuellen Kraftwerken.

Wir unterstützen Sie bei der Gestaltung Ihrer Stromversorgung auf der Basis von erneuerbaren Energien mit:

- Bestandsanalysen der Erzeugungs- und Verbrauchsstruktur in Ihrer Region
- Erzeugungspotenzialen aus Wind- und Sonnenenergie
- Beratung zum Energiemix
- Analysen für Ihre Geschäftsmodelle
- Softwarelösungen für virtuelle Kraftwerke



---

## Niederspannungsnetze

---

Durch die zunehmende dezentrale Einspeisung in die Verteilungsnetze verändern sich Leistungsflüsse. Das kann sich auch auf die Netzqualität und die Netzdynamik auswirken. Diese Veränderungen können wir durch detaillierte, räumlich verteilte und zeitlich synchronisierte Messungen im Verteilungsnetz erfassen und analysieren. Für die Netzstabilität bei zukünftig immer kleiner werdendem Anteil konventioneller Kraftwerke entwickeln wir neue Regelungsverfahren. Neu entwickelte Regelungskomponenten können mit »Hardware-in-the-Loop«-Systemen vor einem Einsatz im realen Netz getestet und validiert werden. Mit dem Ziel der Weiterentwicklung des Netzschutzes analysieren wir den Netzbetrieb und entwickeln neue Betriebsmittel, Verfahren und Technologien.

Unsere Dienstleistungen und Produkte sind:

- Prüfung von Erzeugungseinheiten und Zertifizierung von Erzeugungsanlagen gemäß Netzanschlussrichtlinien
- Messtechnische Überprüfung des Verhaltens von Schutzeinrichtungen an Verteilnetzkomponenten
- Netzqualitätsmessungen und Leistungsanalysen
- Untersuchungen von neuen Netzbetriebsmitteln
- Untersuchung der Netzregeleigenschaften von Photovoltaikanlagen, netzgekoppelten Speichern, Biogasanlagen, KWK-Anlagen etc.
- Erzeugung definierter, reproduzierbarer Netzsituationen im Niederspannungsnetz
- Testmöglichkeiten von Geräten und Komponenten im Systemverbund
- Test von Leitstellen und der Netzintegration von Anlagen
- Modellierung und Simulation der Netzeigenschaften von Erzeugungseinheiten und Erzeugungsanlagen

---

## Bioenergie

---

Der Bioenergie als speicherbare Form der erneuerbaren Energien kommt in zukünftigen Energieversorgungsstrukturen eine besondere Rolle zu. Sie kann besonders in elektrischen Netzen als bedarfsgerecht einsetzbare Energieform dazu beitragen, den Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf herzustellen. Auch im Wärme- und Kraftstoffsektor kann und muss Bioenergie fossile Energieträger ersetzen. Die Integration von Bioenergieanlagen in Energieversorgungsstrukturen ist unsere Hauptkompetenz. Wir schöpfen vorhandene Potenziale dieser Technologien im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien aus und eröffnen neue Perspektiven. Gemeinsam mit dem Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) und dem Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL) bieten wir Ihnen als Hessisches Biogas-Forschungszentrum (HBFZ) die Kompetenz zur Energieerzeugung aus Biogas in ihrer ganzen Bandbreite. Diese reicht vom Anbau der Energiepflanzen über die adäquate Bereitstellung von Substraten bis zur eigentlichen Biogasgewinnung in der Biogasanlage und über den Gärrest zurück bis in den Boden sowie der Verwertung des Gases im Zusammenspiel mit anderen Energieträgern.

Wir bieten Ihnen folgende Dienstleistungen:

- Entwicklung von Steuerungs- und Managementsystemen, damit Biogasanlagen flexibel und bedarfsgerecht Strom produzieren können
- Verbesserung von Biogasaufbereitungsanlagen
- Speicherung von Überschussstrom über »Strom zu Gas«-Verfahren mit Hilfe von Biogas
- Optimierung des Anbaus von Energiepflanzen und ihre Integration in nachhaltige landwirtschaftliche Fruchtfolgen
- Identifizierung und Bewertung von Wertschöpfungspotenzialen für die Landwirtschaft



## REFERENZPROJEKTE

### **Regionale Energieversorgung**

Felsberg, Willinghausen, Allendorf/Eder, Hessen

Mit dem notwendigen Ausbau dezentraler, erneuerbarer Energiequellen verändern sich derzeit die Anforderungen an die regionale Energieversorgung von Gemeinden. Um sich diesen Herausforderungen zu stellen, werden im Auftrag für die Gemeinden Felsberg, Willinghausen und Allendorf/Eder Konzepte für zukünftige Energieversorgungsstrukturen entwickelt. Diese Konzepte zeigen Einsparpotenziale hinsichtlich des Energieverbrauchs, Möglichkeiten der Effizienzsteigerung der Energienutzung sowie Ausbauszenarien für den Einsatz erneuerbarer Energien aus Wind, Sonne, oberflächennaher Geothermie, Biomasse und Wasserkraft auf. Aufbauend auf den Potenzialabschätzungen werden Geschäftsmodelle zur Erhöhung der regionalen Wertschöpfung entwickelt. Ergänzend hierzu wird für einen Ortsteil ein intelligentes Stromnetz zur optimalen Anpassung von Stromangebot und Stromverbrauch entwickelt und im praktischen Betrieb demonstriert.

↳ [www.ibp.fraunhofer.de/Kompetenzen/energiesysteme/anlagentechnik/projektenergieversorgung.jsp](http://www.ibp.fraunhofer.de/Kompetenzen/energiesysteme/anlagentechnik/projektenergieversorgung.jsp)

### **Aktives intelligentes Niederspannungsnetz**

Felsberg-Niedervorschütz, Hessen

Bei hohem Aufkommen von Photovoltaik-Anlagen treten bereits heute in einigen Netzabschnitten Engpässe auf, die den Anschluss von weiteren Erzeugungsanlagen erschweren. Der beschränkende Faktor ist derzeit vor allem die Einhaltung der zulässigen Spannungsanhebung. Da eine Netzverstärkung oft teuer oder nicht kurzfristig umsetzbar ist, gibt es einen großen Bedarf an alternativen Lösungen, die einen schnellen und wirtschaftlichen Ausbau von zusätzlichen Erzeugungskapazitäten aus Photovoltaik-Anlagen, aber auch aus anderen erneuerba-

ren Energien, ermöglichen. Als Alternative zum Netzausbau wurde zusammen mit Partnern eine dynamische Regelung der Spannung für einen Ortsnetztransformator entwickelt. Die Spannungsversorgung kann so trotz wechselnder Einspeisung stabil gehalten werden. Damit ist ein weiterer Zubau von Photovoltaik-Anlagen über die heute geltenden technischen Grenzen hinaus möglich. Die aktive Netzstation ist eine Komponente des »Smart Grid« und wird in Felsberg-Niedervorschütz in der Praxis getestet.

↳ [www.aktive-netzstation.de](http://www.aktive-netzstation.de)

### **Energieversorgung für einen ökologischen Stadtteil**

Kassel-Oberzwehren, Hessen

Auf Initiative der Stadt Kassel wurde im Stadtteil Oberzwehren ein ökologisches Baugebiet auf einer Konversionsfläche geplant. Für die Wärmeversorgung wurde die Nutzung des Fernwärmerücklaufs der vorhandenen Fernwärmeleitung vorgesehen. Die Versorgung mit umweltfreundlicher Niedertemperaturwärme bei höchsten Ansprüchen an den Wohnkomfort in den Häusern konnte mit dem Energiekonzept nach den geltenden Anforderungen an die Gebäude, der EnEV 2009, problemlos erreicht werden, so dass die Möglichkeit einer Wärmeversorgung aus dem Fernwärmerücklauf für das Baugebiet gegeben ist.

↳ [www.ibp.fraunhofer.de/Kompetenzen/energiesysteme/niedrigenergiesysteme/projektOberzwehren.jsp](http://www.ibp.fraunhofer.de/Kompetenzen/energiesysteme/niedrigenergiesysteme/projektOberzwehren.jsp)



---

### **100% Erneuerbare Energieversorgung**

Wolfhagen, Hessen

---

Ziel des Projekts ist die Begleitung eines umfassenden Wandels einer nordhessischen Mittelstadt in Richtung einer möglichst vollständigen Versorgung mit erneuerbaren Energien. Hierfür werden Konzepte und Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung, der erneuerbaren Strom- und Wärmeversorgung und der Elektromobilität entwickelt und die Umsetzung wissenschaftlich begleitet. In das Projekt sind alle örtlichen Entscheidungsträger und Akteure intensiv eingebunden. Einen wesentlichen Projektschwerpunkt bildet die Öffentlichkeitsarbeit. Ein umfassendes Monitoring ermöglicht der Stadt langfristig Entwicklungsszenarien zu entwerfen und Erfolge zu messen. Als »typische« Stadt im ländlichen Raum werden übertragbare Ansätze und Lösungen für die Energiewende entwickelt.

↳ [www.wolfhagen-energenial.de](http://www.wolfhagen-energenial.de)

---

### **Alternative Wärmeversorgungskonzepte im Rahmen der Sanierung**

Frankfurt a.M., Hessen

---

Ziel der Untersuchung der Sanierung der Heinrich-Lübke-Siedlung ist die Entwicklung alternativer Wärmeversorgungskonzepte, die eine Vorbildfunktion für die nachhaltige Sanierung von Großsiedlungen der 1970er Jahre erfüllen können. Hierzu werden verschiedene Varianten der Wärmeversorgung unter Einbezug des existierenden Nahwärmenetzes untersucht und mit dem geplanten standardmäßigen Versorgungskonzept verglichen. Betrachtet werden sowohl dezentrale Konzepte für jede Wohnung als auch Varianten, die auf einer gebäudezentralen Versorgung basieren. Hierzu werden beispielsweise solare Nahwärmekonzepte, verschiedene Wärmepumpensysteme und der Einsatz einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage betrachtet. Zudem wird eine bauphysikalische Variante im Gesamtkonzept entwickelt und bewertet, durch deren verbesserten Wärmeschutz eine Minimierung des Energiebedarfs erreicht wird.

---

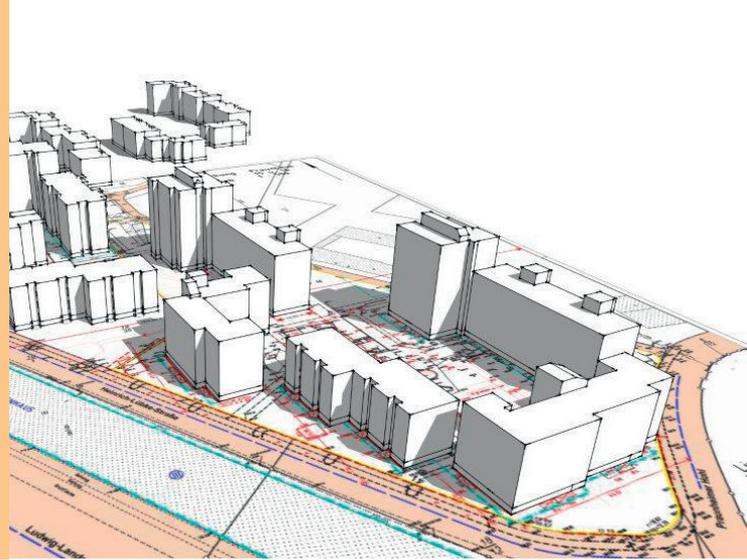
### **Regenerative Modellregion Harz**

Dardesheim, Sachsen-Anhalt

---

»Die Zukunft beginnt im Landkreis Harz.« Das vierjährige Leuchtturmprojekt beweist, dass es mit »schlauem Netzen«, sogenannten »Smart Grids« eine Lösung für den Umbau unseres Energiesystems gibt. Die regenerative Modellregion Harz hat gezeigt, dass mit einem maximalen Anteil erneuerbarer Energien eine stabile, zuverlässige und verbrauchernahe Versorgung mit elektrischer Energie möglich ist. Das Kernstück bildet ein »Virtuelles Kraftwerk«, in dem alle am Stromsystem beteiligten Mitspieler durch Kommunikationstechnik verbunden und koordiniert werden. Diese intelligente Verknüpfung sorgt für bedarfsgerechte Erzeugung und gesteuerten Verbrauch, steigert Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Variable Stromtarife schaffen Haushalten den Anreiz, ihren Verbrauch in Zeiten hoher Erzeugung aus erneuerbaren Energien zu verlagern. Bereits heute wird im Landkreis Harz doppelt soviel Strom aus erneuerbaren Energien ins Netz eingespeist wie im Bundesdurchschnitt. Ein wichtiger Grund, warum die Region für das Demonstrationsprojekt ausgewählt wurde. Die Potenziale an erneuerbaren Energien reichen hier sogar aus, um Strom zu exportieren und andere Regionen mit zu versorgen.

↳ [www.regmodharz.de](http://www.regmodharz.de)



## REFERENZPROJEKTE

### Modellstadt intelligente Energieversorgung

Mannheim, Rheinland-Pfalz

Bis zu 1000 Haushalte werden in Smart-Grids (intelligente Netze) mit variablen Stromtarifen versorgt. Das Modellprojekt zeigt, dass ein intelligentes Energieversorgungssystem mit sehr vielen dezentralen Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen und einem passenden Tarifssystem möglich ist. Denn der freie Markt, auf dem sich Angebot und Nachfrage über den Preis ausgleichen, ist einer der wichtigsten Helfer der Energiewende. Ein hoher Preis zu Zeiten knapper Energie mindert die Nachfrage spürbar. Dazu wurde der sogenannte »Energiebutler« entwickelt, der Geräte in den Mannheimer Modellhaushalten steuert. Das Energiemanagementsystem steuert diese dabei automatisch kostenoptimal für den Kunden. Außerdem wird auch eine Kundenschnittstelle bereitgestellt, über die der Kunde die Möglichkeit hat, eigene Einstellungen vorzunehmen und das Systemverhalten nachzuvollziehen.

Das Energiemanagementsystem beinhaltet:

- einen intelligenten Stromzähler
- ein System zur automatisierten Schaltung von Elektrogeräten (»Energiebutler«) und
- ein internetbasiertes Webportal (Stromverbrauch, Stromkosten, Tarifinformationen).

Das System liefert u.a. detaillierte Informationen rund um den Stromverbrauch und sorgt somit für eine hohe Kostentransparenz.

↳ [www.modellstadt-mannheim.de](http://www.modellstadt-mannheim.de)

### Energiewende in Nordhessen

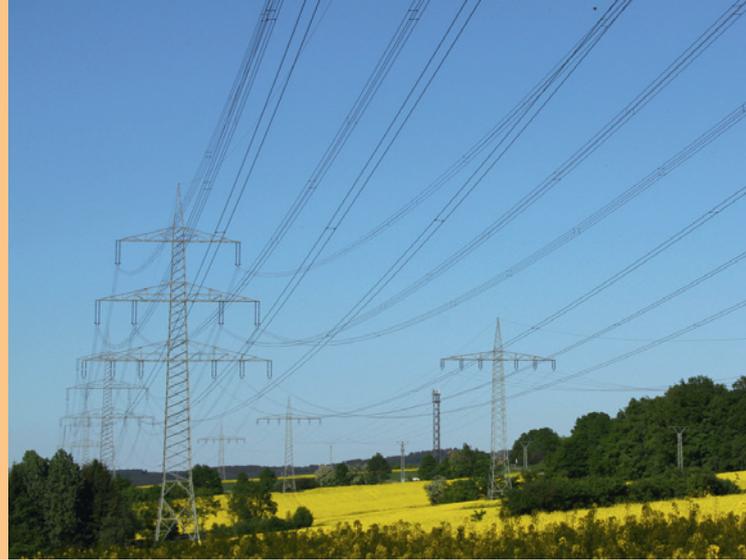
Wolfhagen, Kassel, Homberg, Witzenhausen, Bad Sooden-Allendorf, Eschwege

In Zusammenarbeit mit der Stadtwerke Union Nordhessen (SUN) wird ein regionales Stromversorgungskonzept aus überwiegend erneuerbaren Energien erarbeitet. Aufbauend auf detaillierten Bestands- und Potenzialanalysen wurden Szenarien für den Ausbau von erneuerbaren Energien und verschiedene Geschäftsmodelle für die SUN entwickelt. Es wurde untersucht, inwiefern Maßnahmen wie flexible Erzeuger (z. B. Biogasanlagen oder ein Gaskraftwerk) und Speicher (z. B. Pumpspeicherkraftwerk) den Selbstversorgungsanteil erhöhen können und welche Kosten und Erlöse sich für die Region ergeben. Die im E-Energy Projekt »Regenerative Modellregion Harz« entwickelte Simulationsumgebung RedSim (Renewable Energy Dispatch Simulation) wird in diesem Projekt eingesetzt und ggf. weiterentwickelt, um an die konkrete Beschaffung der Energieversorger anzuknüpfen. Ziel von SUN ist es, ihre Kunden bis zum Jahr 2025 aus einem überwiegenden Anteil mit Strom aus Erneuerbaren Energien zu versorgen.

Zentrale Fragestellungen, die sich vor der Umsetzung dieses Ziels ergeben, sind:

- Zu welchem Anteil kann die Region mit dezentraler und erneuerbarer Energie aus der Region versorgt werden und wie kann dieser erhöht werden?
- Sind ausreichend Potenziale in der Region vorhanden?
- Welcher Energiemix ist anzustreben und welche betriebswirtschaftlichen und bilanziellen Auswirkungen ergeben sich?

↳ [www.sun-stadtwerke.de](http://www.sun-stadtwerke.de)



---

### **Marktorientierte Regel- und Ausgleichsenergie aus Biogasanlagen** Bad Hersfeld, Hessen

---

Die Struktur des Landwirtschaftszentrums Eichhof in Bad Hersfeld mit Wohnungen, Büros, Werkstätten etc. weist ein Energiebedarfsprofil wie ein Dorf auf und ist daher ein idealer Standort, die Herausforderung des Energiemanagements unter realen Bedingungen zu testen und zu entwickeln. Die Biogasanlage des Zentrums konnte in die Lage versetzt werden, verschiedene Systemdienstleistungen in elektrischen Netzen zu erbringen. Das ist eine wichtige Voraussetzung, die Anlage auch unter Marktbedingungen betreiben zu können. Voraussetzung für diesen Erfolg war die Analyse der örtlichen Infrastruktur und Verbraucher. Weiter wurde ein zentrales Messwerterfassungssystem aufgebaut, um Lastgänge über einen längeren Zeitraum zu untersuchen. Auf dieser Basis wurden die Hard- und Software für das eigentliche Energiemanagementsystem konzipiert und entwickelt, das die Verbraucher schaltet und die vorhandene Mikrogasturbine an der Biogasanlage als Spitzenlastlieferant regelt. Die Bedürfnisse des Stromversorgers werden berücksichtigt, indem externe Lastprofile und Tarife dem System aufgeprägt werden. Als Ergebnis ist nicht nur eine deutliche Energie- und Kostenersparnis im »Musterdorf« Eichhof zu verzeichnen, sondern auch eine Entlastung des lokalen Versorgungsnetzbetreibers. Damit ist der Nachweis erbracht, dass Biogasanlagen in der Lage sind, nicht nur elektrische Grundlast zu produzieren, sondern marktorientiert auch Regel- und Ausgleichsenergie bereitzustellen.

↘ [www.ives.fraunhofer.de/de/projekte/suche/projekte\\_gesamt\\_laufende/emse0.html](http://www.ives.fraunhofer.de/de/projekte/suche/projekte_gesamt_laufende/emse0.html)

---

### **Energiespeichersystem für Haushalt und Kleingewerbe** Schwandorf, Bayern

---

Weil der Markt bislang kein Optimierungswerkzeug bot, das den Selbstverbrauch von Haushalten mit Photovoltaik-Anlagen managt, haben sich Forschungsinsintitute und Industrie zusammengeschlossen und unter dem Projektnamen »Sol-Ion« ein Photovoltaik-Speichersystem entwickelt. Das regelbare Photovoltaik-Batterie-System ist unter Verwendung eines Lithium-Ionen-Speichers in der Lage, den photovoltaisch erzeugten Strom zeitlich versetzt bereitzustellen und bietet neben dem maximierten Selbstverbrauch den Mehrwert, bei Netzausfall die Stromversorgung zu sichern und den Energiefluß am Netzanschlusspunkt zu stützen. Darüber hinaus kann es zur Bereitstellung von Spitzenlast (»Dispatchable Power«) beitragen. In Feldtests werden derzeit in der E.on-Versorgungsregion Schwandorf zehn Anlagen vermessen.

↘ [www.sol-ion-project.eu](http://www.sol-ion-project.eu)





## ANSPRECHPARTNER IN NORDHESSEN

### Fraunhofer IBP

Das Leistungsspektrum des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP konzentriert sich auf Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik. Rund 260 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bieten an den Standorten Stuttgart, Holzkirchen, Kassel und Nürnberg wissenschaftliche Expertisen zu relevanten bauphysikalischen Fragestellungen. Gleichzeitig gewährt die Anbindung an die regionale Industrie ein Höchstmaß an Präsenz der jeweiligen Fachkompetenz.

Jahresbudget 2011: rund 23 Mio. Euro

#### Institutsleiter:

Prof. Dr. Gerd Hauser und Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

#### Ansprechpartner:

Energiekonzepte, Gebäudemanagement, Gebäudesanierung, Wärmekonzepte und Wärmemanagement:

Tekn. Dr. Dietrich Schmidt  
Abteilungsleiter Energiesysteme  
Gottschalkstr. 28a  
34127 Kassel  
Tel: +49 561 804-1870  
dietrich.schmidt[at]ibp.fraunhofer.de

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

### Fraunhofer IWES

Die Forschungsgebiete des 2009 gegründeten Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik umfassen das gesamte Spektrum der Windenergie sowie die Integration der erneuerbaren Energien in Versorgungsstrukturen. Schwerpunkte sind dabei Windenergie, Solarenergie, Bioenergie, intelligente Stromnetze und Elektromobilität. Standorte: Bremerhaven und Kassel, Personal aktuell: ca. 500 Wissenschaftler, Angestellte und Studenten.

Jahresbudget 2011: rund 31 Mio. Euro

#### Institutsleiter Fraunhofer IWES Kassel:

Prof. Dr. Jürgen Schmid (bis 30.09.2012)  
Prof. Dr. Clemens Hoffmann (ab 01.10.2012)

#### Ansprechpartnerin:

Energiekonzepte, Energiemanagement, Energiespeicher, Niederspannungsnetze, Bioenergie und Virtuelle Kraftwerke:

Dipl.-Wirtsch.-Ing., M.Sc. Katharina Henke  
Königstor 59  
34111 Kassel  
Tel: +49 561 7294-428  
katharina.henke[at]iwes.fraunhofer.de

[www.iwes.fraunhofer.de](http://www.iwes.fraunhofer.de)

---

## Impressum

---

### Redaktion

Uwe Krengel, Fraunhofer IWES  
Dietrich Schmidt, Fraunhofer IBP

### Layout

Uta Werner, Fraunhofer IWES

Kassel, September 2012

---

## Bildnachweis

---

Seite	Quelle
1	Stadt Kassel, Vermessung und Geoinformation
2	Caro / Muhs
4   5	1,3 Paavo Blåfield, 2 IWES
6   7	1 Frank Hellwig, 2,3,5,6 Paavo Blåfield, 4 IBP
8   9	1,2 Tom Prall, 3 Renate Rothkegel, IBP
10   11	1-3 IBP, 4 Stadt Wolfhagen
12	Stadt Kassel, Vermessung und Geoinformation
13	Constantin Meyer / ZUB, 2 Dieter Schwerdtle
15	DLR



