



# LEUCHTTURM DER ENERGIEFORSCHUNG





DENKEN.  
FORSCHEN.  
HANDELN.

## Grußwort

Der Weg in eine nachhaltige und klimaneutrale Industriegesellschaft erfordert neue Technologien und Wertschöpfungsketten. Mit seinen exzellenten Forschungseinrichtungen und seiner starken Wirtschaft zählt Bayern zu den Vorreitern im Bereich innovativer Technologien für die Transformation des Energiesystems. Insbesondere die Metropolregion Nürnberg mit über 14.000 vorwiegend mittelständisch geprägten Unternehmen und einer breit gefächerten Hochschul- und Forschungslandschaft ist ein bedeutender Standort für die Energiewirtschaft in Deutschland und Europa.

Um diese Technologieführerschaft zu festigen und auszubauen, fördert der Freistaat seit 2011 die Forschungsgemeinschaft des Energie Campus Nürnberg (EnCN). Aus der Kooperation der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, der Technischen Hochschule Nürnberg, dreier Fraunhofer-Institute, des Zentrums für Angewandte Energieforschung Bayern und der Hochschule Ansbach hat sich die Metropolregion zu einem weithin sichtbaren Zentrum der Energieforschung entwickelt. Erfolgsfaktor des EnCN ist eine ganzheitliche Betrachtung des Energiesystems aus technologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftswissenschaftlicher Perspektive. Das Themenspektrum ist beeindruckend: Es reicht von Wasserstoff und druckbarer Photovoltaik über energieeffiziente Gebäude bis hin zu Energiesystem- und Marktüberlegungen. Durch die konsequente Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft in gemeinsamen Initiativen, Projekten und Ausgründungen wird der Technologietransfer in die Anwendungspraxis schnell und nachhaltig realisiert. Dies ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer Forschungsk Kooperation, die sich künftig selbst trägt.

Die ambitionierten Klimaziele in Bayern und weltweit stellen unsere Wirtschaft vor Herausforderungen, eröffnen ihr aber auch große Chancen. Mit ihrer Arbeit geben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des EnCN wichtige Impulse – für das Gelingen der Energiewende in Bayern ebenso wie für die Sicherung der Wertschöpfung vor Ort. Dafür wünschen wir auch in Zukunft viel Erfolg!



*Hubert Aiwanger*

**Hubert Aiwanger**

Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft,  
Landesentwicklung und Energie  
Stellvertretender Ministerpräsident



*Bernd Sibler*

**Bernd Sibler**

Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft  
und Kunst



# Der Energie Campus Nürnberg

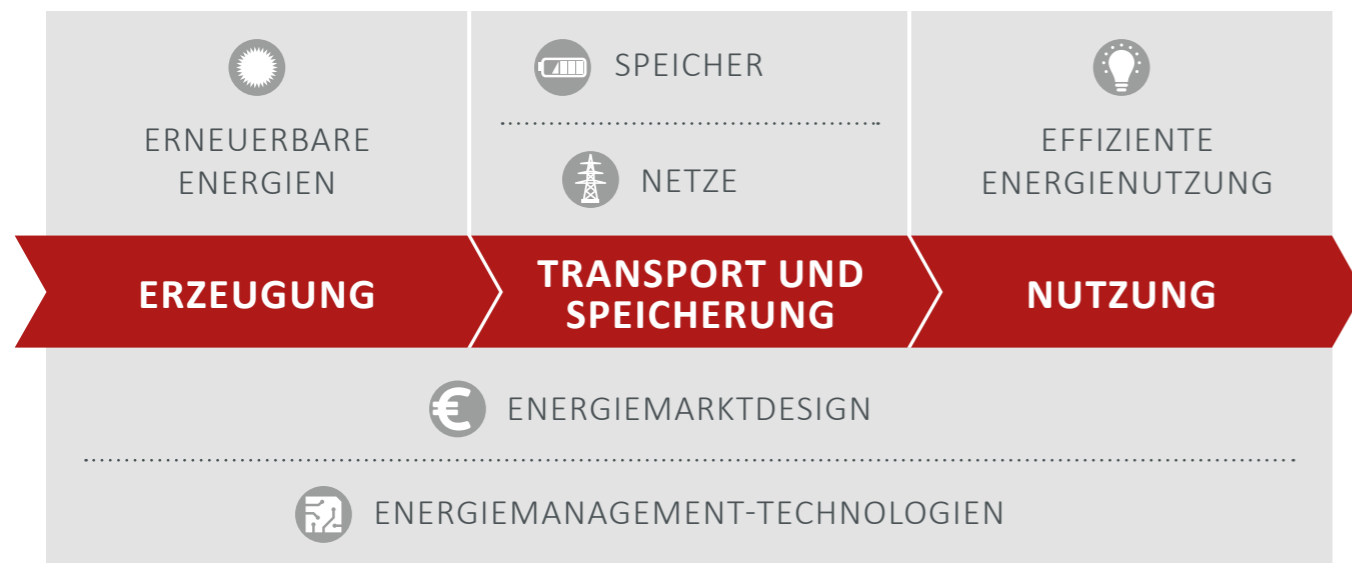
Der Energie Campus Nürnberg (EnCN) ist ein interdisziplinäres und international einzigartiges Energieforschungszentrum. Hier arbeiten rund 140 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einer Universität, zweier Hochschulen und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen fachübergreifend zusammen und kooperieren dabei eng mit Unternehmen, aus der Region und überregional.

Der EnCN ist in sechs Forschungsbereiche gegliedert, die sämtliche Themen der Wertschöpfungskette der Energie abdecken. Der eigentliche Mehrwert der Kooperation entsteht durch die systemische Betrachtung der Energiekette über Disziplin- und Institutionsgrenzen hinweg. Aktuell fördert der Freistaat Bayern fünf interdisziplinäre Verbund-Projekte am EnCN, darüber hinaus arbeiten die Forschenden in zahlreichen weiteren bereichs- und institutionsübergreifenden Drittmittelprojekten zusammen.

Koordiniert wird der Energie Campus Nürnberg von der Wissenschaftlichen Leitung (sieben Mitglieder, Vorsitz: Prof. Veronika Grimm), der Erweiterten Wissenschaftlichen Leitung (42 Mitglieder) und der Geschäftsstelle. Er bietet eine Forschungsfläche von 5.200 Quadratmetern sowie 30 Labore und Technikräume. Die deutschlandweit einzigartige Zusammenarbeit verschiedener Forschungseinrichtungen unter einem Dach ist über eine Kooperationsvereinbarung geregelt.

**Die systemische Betrachtung der Energiekette ist der Schlüssel für die Energieversorgung von morgen.**

## Forschungsbereiche des EnCN



# Wissenschaftliche Leitung

**Prof. Dr. Veronika Grimm**  
*Vorsitzende der Wissenschaftlichen Leitung*  
 · Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,  
 Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftstheorie

**Prof. Dr. Matthias Luther**  
 · Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme

**Prof. Dr. Christoph Brabec**  
 · Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,  
 Lehrstuhl Materials for Electronics and Energy  
 · Direktor am Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg (HI ERN)

**Prof. Dr. Martin März**  
 · Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Leistungselektronik  
 · Komm. Institutsleiter Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

**Prof. Dr. Jürgen Karl**  
 · Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Energieverfahrenstechnik  
 · Sprecher des BayWISS Verbundkollegs Energie

**Prof. Dr. Peter Wasserscheid**  
 · Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik  
 · Direktor am HI ERN

**Prof. Dr. Wolfgang Krcmar**  
 · Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm,  
 Fakultät Werkstofftechnik



Stehend von links: Prof. Dr. Martin März, Prof. Dr. Christoph Brabec, Prof. Dr. Wolfgang Krcmar, Prof. Dr. Jürgen Karl; Sitzend von links: Prof. Dr. Matthias Luther, Prof. Dr. Veronika Grimm, Prof. Dr. Peter Wasserscheid

# Der EnCN – Vorreiter der Energiewende

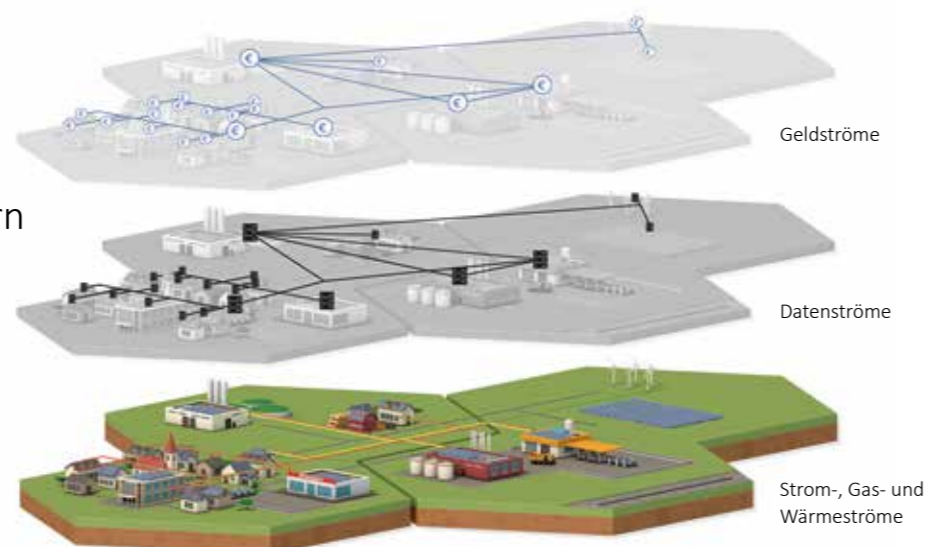
Die Forschenden am EnCN verfolgen ein ehrgeiziges Ziel: Sie wollen zukunftsfähige Szenarien einer nachhaltigen Stromversorgung, Mobilität und Wärmewirtschaft entwickeln und ihr technisches Potenzial, die energiepolitischen Rahmenbedingungen und die damit verbundenen Geschäftsmodelle sowie ihre gesellschaftliche Akzeptanz evaluieren.

Die intelligente Kopplung der Sektoren ist der Schlüssel zu einer nachhaltigen Energieversorgung und zugleich eine

Am EnCN wird die Energiewende als Stromwende, Wärmewende und Verkehrswende begriffen.



Beispiel für Sektorkopplung mit verschiedenen dezentralen Anbietern und Verbrauchern



Schicksalsfrage für den Industriestandort Bayern. Dabei muss der Blick weit über regionale Strukturen hinausgehen und sich beispielsweise auf völlig neue Ströme des internationalen Energiehandels richten. Kluge und vorausschauende Industriepartnerschaften sichern sowohl die Energieversorgung als auch die Innovationskraft und bergen bedeutende Marktpotenziale für bayerische Unternehmen weit über den Freistaat hinaus.

Begleitend zur Erforschung der technologischen Möglichkeiten entwickeln die Forschenden am EnCN auch Vorschläge für den regulatorischen Rahmen. Die Potenziale der Sektorkopplung hängen stark von den Kosten der klimaneutralen Mobilität und Wärmeversorgung ab – und die wiederum werden von den rechtlichen Rahmenbedingungen an Energiemärkten und insbesondere von Steuern, Gebühren und Abgaben bestimmt.

Die umfassende Expertise über vielfältige wissenschaftliche Disziplinen hinweg und die Fähigkeit zur ganzheitlichen Betrachtung des Energiesystems machen den EnCN einzigartig – und damit zum Vorreiter und Hot Spot für die Gestaltung der Energiewende in Bayern und Deutschland.

# Forschungseinrichtungen im EnCN



## Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Mit 38.000 Studierenden und 260 Studiengängen eine der größten, forschungsstärksten und innovativsten Universitäten in Deutschland.



## Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

Eine der größten und forschungsstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland, mit rund 13.000 Studierenden.



## Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e. V.

Materialforschung, Komponentenentwicklung und Systemoptimierung in den zentralen Bereichen Energiespeicherung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien.



## Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Leistungselektronik, Intelligente Energiesysteme, Elektromobilität, Halbleitertechnologie, Materialien für die Elektronik und Energietechnik.



## Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Angewandte FuE für kognitive Sensorik, Datenerfassung, Kommunikationstechnologien, Datenauswertung und Steuerung mit künstlicher Intelligenz.



## Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Angewandte FuE auf den Gebieten Energieeffizienz, Raumklima, Akustik, Hygiene und Sensorik, Baustoffrecycling, Hygrothermik und Ganzheitliche Bilanzierung.



## Hochschule Ansbach

Eine junge und moderne Hochschule für angewandte Wissenschaften mit mehr als 3.000 Studierenden im Bereich Technik, Wirtschaft und Medien mit dem Forschungsschwerpunkt industrielle Energieeffizienz.



## Ausgezeichneter Ort für starke Kooperationen

Mit dem Ziel, Spitzenforschung zu betreiben, werden am Energie Campus Nürnberg die Kräfte starker Kooperationspartner gebündelt. Eine Volluniversität, zwei Hochschulen für angewandte Wissenschaften, drei Fraunhofer-Institute sowie das ZAE Bayern sind in den Verbund integriert.

Diese Kooperation mit Leben zu füllen, ist in herausragender Weise gelungen: Bis heute sind über 500 wissenschaftliche Publikationen entstanden, an denen jeweils mindestens zwei Verbundpartner des EnCN mitgewirkt haben. In Kooperationsprojekten mit weit über 200 Industriepartnern wurden Praxisanwendungen und Technologietransfer erfolgreich umgesetzt.

Neben den Projekten belegen zahlreiche Berufungen und Ehrungen der Forschenden die erfolgreiche Arbeit des EnCN. Stellvertretend seien hier die öffentlichkeitswirksame Beteiligung von Prof. Peter Wasserscheid und Prof. Matthias Luther an den laufenden Kopernikus-Projekten P2X und ENSURE genannt. Gemeinsam mit Prof. Wolfgang Arlt erreichte Prof. Peter Wasserscheid den „Circle of Excellence“ bei der Nominierung für den Zukunftspreis des Bundespräsidenten.

Der EnCN begleitet die Energiewende auf Bundesebene an vorderster Front: Im April 2019 wurde Prof. Veronika Grimm in die Expertenkommission berufen, die den 2011 von der Bundesregierung initiierten Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ begleitet. Seit 2018 ist Prof. Veronika Grimm bereits Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des BMWi. Darüber hinaus ist der EnCN ein ausgezeichnete Ort im „Land der Ideen“ und „Gestalter der Energiewende“.

Die Kooperation starker Partner ermöglicht Spitzenforschung am EnCN.

Der EnCN begleitet die Energiewende an vorderster Front.

## Ein Ort der Information und des Austauschs

Der EnCN ist nicht nur ein Ort, an dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf höchstem Niveau forschen können. Er bietet zugleich auch die Möglichkeit für Informationen und fachlichen Austausch.

Vorrangiges Ziel dabei ist, Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit zu vernetzen. In zahlreichen verschiedenen Veranstaltungsformaten und in Kooperation mit weiteren Partnern bietet der EnCN Informations- und Austauschmöglichkeiten für unterschiedliche Interessensgruppen – hier einige Beispiele:

Auf der **Jahreskonferenz** stellen EnCN-Wissenschaftler in Fachvorträgen Highlights ihrer aktuellen Forschung vor. Zudem wird jedes Jahr ein hochkarätiger Gastreferent eingeladen, der seine Visionen für die Energieversorgung der Zukunft mit den Forschenden diskutiert.

**Fachseminare** in Kooperation mit der ENERGIEregion Nürnberg, Bayern Innovativ, der IHK, der Stadt Nürnberg und weiteren Partnern sind ein Baustein für den Technologietransfer aus der Forschung in die industrielle Anwendung, der durch direkte Vernetzung von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik gelingt.

Am EnCN kommen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit zusammen.

**Informationsveranstaltungen**, z.B. die Lange Nacht der Wissenschaften, Faszination Energie oder die Kinderuni bieten Wissenschaft zum Anfassen für jede Frau und Jedermann.

Zahlreiche **(inter)nationale Delegationen** aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik nutzen einen Besuch am EnCN zum fachlichen Austausch und um sich über aktuelle Entwicklungen in der Energieforschung zu informieren.

Die Geschäftsstelle des EnCN organisiert die Veranstaltungen. Sie steht auch als Vermittlerin zur Verfügung, um Interessierte mit den passenden Ansprechpartnern innerhalb des EnCN zusammenzubringen und gemeinsame Forschungsprojekte anzustoßen.





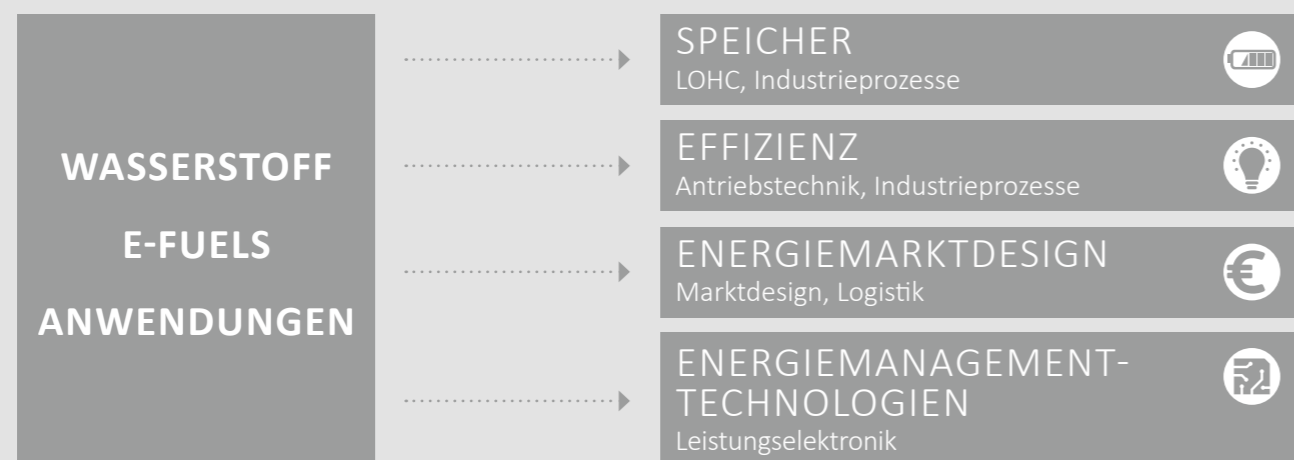
# Forschungsschwerpunkt Wasserstoff, E-Fuels, Anwendungen

Chemische Energieträger, insbesondere Wasserstoff und wasserstoffbasierte synthetische Kraftstoffe, werden im Energiesystem einer nachhaltigen und klimaneutralen Industriegesellschaft eine zentrale Rolle spielen.

Für einige Anwendungen sind Wasserstofftechnologien sogar die einzig sinnvolle Lösung – etwa im Bereich der Schwerlast-Mobilität, in der Industrie oder der saisonalen Stromspeicherung. Gerade für Bayern und Deutschland mit ihren führenden Fahrzeugherstellern und Zulieferbetrieben sind große Chancen, aber auch Herausforderungen mit einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft verbunden. Wasserstoff ist besonders dort interessant, wo große Energiemengen über viele Stunden zur Verfügung gestellt werden müssen: für den Betrieb von Schiffen, Zügen, LKWs, Bussen, Baumaschinen oder Langstrecken-PKWs.

Sowohl im Mobilitätssektor als auch für den globalen Energiehandel ist die Speicherung von Wasserstoff in Form wasserstoffreicher Flüssigkeiten von besonderer Bedeutung: E-Fuels ermöglichen die infrastrukturkompatible Verteilung im Gewand konventioneller Kraftstoffe und machen Wasserstoff weltweit einfach nutzbar.

Genau mit diesen Anwendungsszenarien beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am EnCN: Sie erforschen innovative Technologien der Wasserstofferzeugung, -speicherung und -logistik. Sie demonstrieren in Kooperationsprojekten, wie Wasserstoff gewinnbringend in Industrieprojekten eingesetzt werden kann. Und sie untersuchen die marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Integration von Wasserstofftechnologien in das Energiesystem und die mögliche Rolle der deutschen Wirtschaft in einer zukünftigen weltweiten Wasserstofflogistik. Außerdem entwickeln sie elektrische Antriebs- und Steuerungssysteme für zuverlässigere und effizientere Mobilitätsanwendungen.



## PROJEKT LOHC WASSERSTOFFSPEICHERUNG

Mit dem Ziel einer gefahrlosen und effizienten Wasserstofflogistik wurden am EnCN das Stoffkonzept, Katalysatoren, Apparate und Prozesse der LOHC-Technologie (liquid organic hydrogen carrier) entwickelt. Basis ist eine nichtexplosive und nichttoxische Trägerflüssigkeit, an die der Wasserstoff gebunden und bei Bedarf freigesetzt werden kann. Die Langzeitspeicherung von regenerativ erzeugtem Wasserstoff unter Umgebungsbedingungen macht LOHC für die dezentrale und globale Energielogistik, aber auch für die Mobilität interessant.



## PROJEKT WASSERSTOFFLOGISTIK

In diesem Projekt wird die Wirtschaftlichkeit der LOHC-Technologie und alternativer E-Fuels wie Fischer-Tropsch-Diesel oder Methanol untersucht. Ingenieure und Wirtschaftswissenschaftler betrachten nicht nur die Produktionskosten der E-Fuels im In- und Ausland, sondern auch das systemische Zusammenspiel von Kraftstoffen, Mobilitätskonzepten und Strommärkten. Mathematische Modelle bilden die gesamte Prozesskette ab – von der Wasserstofferzeugung über die chemische Bindung bis zur energetischen Nutzung der Brennstoffe im Fahrzeug.



## PROJEKT I3UPGRADE

Die Dekarbonisierung energieintensiver Bereiche der Industrie ist ein wesentlicher Baustein der Energiewende. Im Projekt i3Upgrade wird erforscht, wie Kohlenstoffquellen in der Stahlindustrie mit regenerativem Wasserstoff angereichert werden können. Die Forscher beschäftigen sich hier vor allem mit der Direktmethanisierung und Methanolsynthese von Nebenproduktgasen, die bei der Verhüttung anfallen. Die veredelten kohlenstoffhaltigen Ströme sollen fossile Brennstoffe für die Energieversorgung zunehmend ersetzen.



## PROJEKT DC/DC-WANDLER FÜR DIE BAHN

Der Bedarf an zuverlässigen elektronischen Baugruppen für komplexe Steuerungs-, Regelungs-, Informations- oder Sicherheitsaufgaben steigt stetig. Das Projekt beschäftigt sich mit Gleichspannungswandlern für den Bahnbetrieb, die einen möglichst großen Bereich von Eingangsspannungen verarbeiten und damit ein breites Aufgabenspektrum abdecken. Im Rahmen eines industrienahen Forschungsprojektes konzentrieren sich die Forscher auf den Einsatz von Mikrocontrollern mit variablen Schaltfrequenzen zur Regelung und Steuerung der Wandler.







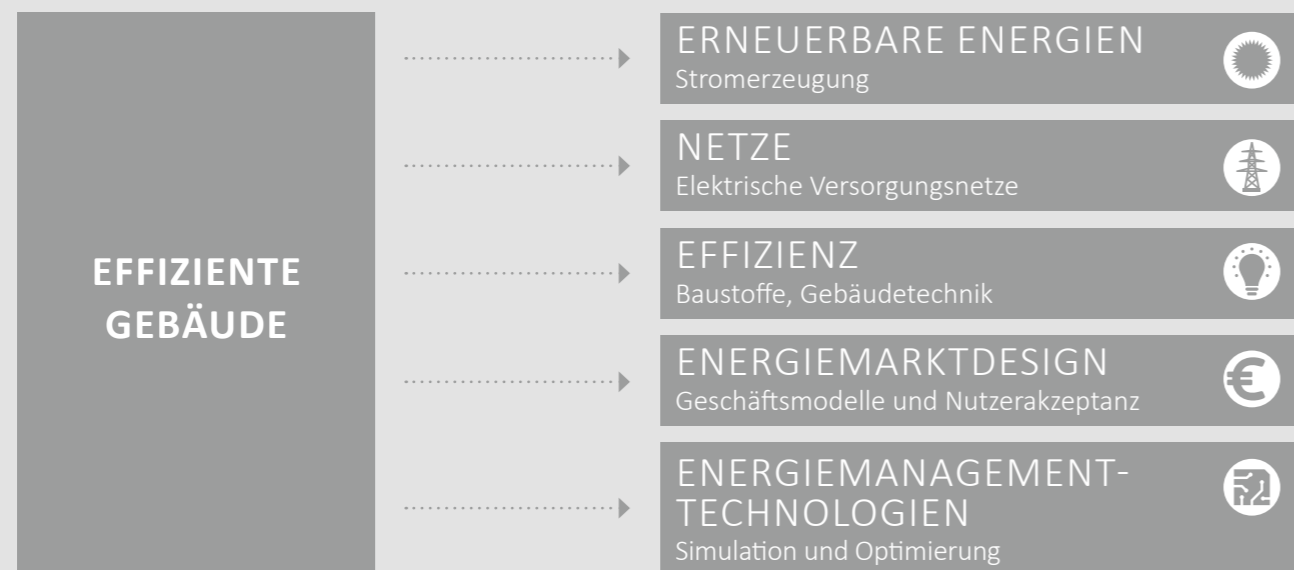
# Forschungsschwerpunkt Effiziente Gebäude

Fast vierzig Prozent unseres gesamten Energieverbrauchs entfallen auf Gebäude. Um die gesteckten Klimaschutzziele zu erreichen, müssen sowohl der Energiebedarf von Gebäuden deutlich reduziert als auch der Einsatz erneuerbarer Energien gestärkt werden. Das erfordert neue Baustoffe für eine optimale Wärmedämmung und eine integrierte Gebäudetechnik, bei der die lokale Erzeugung, Speicherung und Nutzung thermischer und elektrischer Energie konsequent aufeinander abgestimmt sind.

Solche ganzheitlichen Gebäudekonzepte werden am Energie Campus Nürnberg intensiv untersucht. Mit dem Demonstrationsprojekt HerzoBase hat der EnCN Maßstäbe für zukunftsweisendes Bauen gesetzt – und sorgt zugleich für einen beschleunigten Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis. So wurde der weltweit bestgedämmte Mauerziegel entwickelt und ein intelligentes Betriebsführungskonzept u.a. für Speicher konzipiert.

Neben den passiven Komponenten eines nachhaltigen Energiemanagements hat der EnCN auch die aktiven Komponenten

im Blick, etwa die Weiterentwicklung von Speichertechnologien, die Erschließung erneuerbarer Energiequellen oder die Nutzung der Umgebungswärme. Dabei wird sich das Energiemanagement der Gebäudehülle künftig nicht nur auf ihre Dämmeigenschaft beschränken: Sie soll auf die Umwelt reagieren sowie Energie umwandeln und speichern können, etwa durch integrierte Photovoltaik und Solarthermie in der Fassade. In der Solarfabrik der Zukunft am EnCN werden dafür PV-Technologien entwickelt. Vernetzte elektrische Speicher können auch netzdienlich betrieben werden, wie es im Projekt SWARM erfolgreich gezeigt wurde.



## PROJEKT HERZOBASE ENERGIESPEICHERHÄUSER

Im Rahmen eines Demonstrationsprojektes entstanden acht Plus-Energiehäuser, die mehr Energie erzeugen, als sie selbst verbrauchen. Für die Gebäudehülle wurde ein neuartiger Dämmstoff aus pyrogener Kieselsäure und Glasfasern mit extrem niedriger Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Sämtliche Komponenten der Energieerzeugung (Photovoltaik und Erdwärme) und -speicherung (thermisch, elektrisch) sind in ein zentrales und intelligentes Betriebssystem integriert. 250 Sensoren in den Wänden der Häuser liefern Daten zu Temperatur, Wärmeströmen, relativer Luftfeuchte und Materialfeuchte.



## PROJEKT LIGHTCOCE

Leichtbaumaterialien wie Leichtbeton und Leichtkeramik tragen dazu bei, den ökologischen Fußabdruck und Transportkosten von Baustoffen erheblich zu reduzieren. Sie sind widerstandsfähig, vielseitig nutzbar und können – beispielsweise durch den Einsatz von Nanomaterialien – mit multifunktionalen Eigenschaften ausgestattet werden. Im EU-Projekt LightCoce arbeitet der EnCN gemeinsam mit anderen Einrichtungen an der Optimierung dieser Werkstoffe. Die Open-Source-Plattform soll der Industrie einen einfachen Zugang zu den Forschungsergebnissen ermöglichen.



## PROJEKT SWARM

Mit intelligenter Vernetzung beschäftigte sich disziplinübergreifend das Projekt SWARM. Die Photovoltaik-Batteriespeicher von 65 in ganz Mittelfranken verteilten Haushalten wurden zu einem „virtuellen Großspeicher“ vernetzt. Solche Kleinstspeicherverbünde im Verteilnetzbereich können ein Schlüssel für eine zuverlässige Versorgung mit erneuerbaren Energien sein. Der EnCN entwickelte ein Simulationsmodell, das die technischen Auswirkungen der Speicher auf die Netze ermittelt und untersuchte den ökonomischen Nutzen für die Haushalte und die Investitionsbereitschaft der Nutzer.



## PROJEKT FASSADE<sup>3</sup>

Im Verbundprojekt Fassade<sup>3</sup> entwickelt der EnCN mit Partnern ein modulares, vorgefertigtes Fassadenelement, das mehrere Funktionen vereint. Organische Photovoltaik dient der Stromerzeugung – hierfür werden flexible, gedruckte Dünnschichtmodule als semitransparente Elemente integriert. Ein regelbarer, selektiv beschichteter Sonnenschutz soll die Aufheizung der Räume reduzieren und gleichzeitig einen hohen Tageslichteinfall ermöglichen. Integrierte Sensorik und ein intelligentes Gesamtsystem tragen zur Energieeffizienz des gesamten Gebäudes bei.





# Forschungsschwerpunkt Intelligente Energiesysteme

Die zuverlässige Versorgung mit regenerativer Energie kann nur in einem integrierten System gelingen. Die intelligente Kopplung der Sektoren Wärme, Mobilität und Strom, die Entwicklung effizienter Speichertechnologien und die Vernetzung von Anbietern und Nutzern in neuen Märkten sind dabei von entscheidender Bedeutung.

Grundlage eines solchen nachhaltigen Systems ist die dezentrale Bereitstellung von Energie. In der Solarfabrik der Zukunft arbeitet der EnCN an neuen Photovoltaik-Technologien und entwickelt beispielsweise gedruckte organische Solarzellen, die besonders leicht, dünn und transparent sind. Diese Solarfolien lassen sich einerseits deutlich flexibler in Gebäude integrieren, zum anderen können auch mobile Geräte – vom Auto bis zum Smartphone – oder Textilien damit ausgestattet werden.

Künftig wird es aber auch darauf ankommen, die technologischen und nicht-

technologischen Innovationen intelligent zu einem Gesamtsystem zu koppeln. In verschiedenen Demonstrationsprojekten arbeitet der EnCN eng mit Energieversorgern, Industriepartnern und Endverbrauchern zusammen, um marktreife Entwicklungen unter realen Bedingungen und im industriellen Maßstab zu erproben. Neben der Marktfähigkeit der Technologien werden im Rahmen von Begleitforschung auch die Geschäftsmodelle und die gesellschaftliche Akzeptanz analysiert.



## PROJEKT SMART GRID SOLAR



Smart Grids ermöglichen die dynamische Steuerung von Stromerzeugung, Verbrauch und Speicherung. Mit diesem Konzept wurden in Arzberg private Photovoltaik-Anlagen und Speicher sowie ein zentraler Speicher und Solarpark zu einem regenerativen Energiesystem integriert. Der EnCN hat nicht nur die Auswirkungen dezentraler Erzeugungsanlagen auf Niederspannungsnetze beleuchtet und entsprechende Betriebsstrategien entwickelt, sondern auch eine Netz- und Marktmodellierung für die Netzplanung vorgenommen. Dabei wurden auch potentielle Investitionsanreize aufgedeckt und evaluiert.



## PROJEKT CONNECT



Untersucht wurden neue Konzepte und Technologien für die Energieumwandlung, die speziell für den bidirektionalen Stromaustausch mit dem Netz geeignet sind. Sie unterstützen die erweiterte Integration von lokalen Speichern und erneuerbaren Energien wie der Photovoltaik. Der EnCN entwickelt einen bidirektionalen DC/DC-Wandler, über den Niederspannungsgleichstromnetze mit Schutzkleinspannungsnetzen und -geräten gekoppelt werden können. Ein Anwendungsbeispiel aus dem Büroumfeld ist der energieautarke Schreibtisch.



## PROJEKT COSIMA



Photovoltaikanlagen leisten einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung. Jedoch erzeugen die Module nicht immer so viel Strom wie vom Hersteller angegeben. Fehler, Risse und Verschmutzungen tragen zur Leistungsminderung bei. Die vom EnCN entwickelten Messmethoden und Regelungsansätze erlauben nicht nur den Erhalt und die Steigerung der Anlagenperformance, sondern ermöglichen auch eine aussagefähigere und zuverlässigere Ertragsprognose. Dadurch reduzieren sich die Wartungskosten und das technische Risiko wird kalkulierbarer.



## PROJEKT OLE-3D



Das direkte Aufbringen von elektronischen Bauelementen und Leiterbahnen auf Oberflächen sprengt die Grenzen der konventionellen planaren Elektronik und kann Formteilen wie Handyhüllen oder Autokarosserien völlig neue Funktionalitäten zuweisen. Organische Photovoltaik spielt hierbei eine entscheidende Rolle: Sie dient als Lichtsensor oder zur Energieversorgung autarker Systeme. Im Forschungsprojekt OLE-3D entwickelt der EnCN neue Druckprozesse (Ink- und Aerosol-Jet) zur Herstellung organischer Funktionsschichten auf beliebigen 3D-Oberflächen.





## Nachwuchsförderung am EnCN

Der wissenschaftliche Nachwuchs hat für den EnCN einen hohen Stellenwert. Zahlreiche Studierende fertigen hier ihre Abschlussarbeiten an oder promovieren nach erfolgreichem Studienabschluss in einem der sechs Forschungsbereiche. Der EnCN fördert daher gezielt Nachwuchswissenschaftler, um ihnen ein möglichst optimales Forschungsumfeld zu bieten.

Der Energie Campus Nürnberg e.V. verleiht in Zusammenarbeit mit dem Energie Campus Nürnberg den **EnCN-Energiepreis** für herausragende Bachelor- und Masterarbeiten. Der Preis verfolgt das Ziel, exzellente Beiträge junger Absolventen auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung von regenerativen Energien zu prämiieren und zu fördern.

Ebenfalls vom EnCN e.V. vergeben wird das **EnCN-Reisestipendium**, das Nachwuchswissenschaftler motivieren soll, Ihre Forschungsarbeiten auf wissenschaftlichen Konferenzen zu präsentieren.

Seit einigen Jahren kooperiert der EnCN mit dem **Schülerforschungszentrum** am Willstätter Gymnasium Nürnberg und dem Hochbegabten Modell Mittelfranken, um bereits Schüler für das Forschungsspektrum rund um die Energieforschung zu begeistern.

Zahlreiche EnCN-Wissenschaftler und insbesondere am EnCN ausgebildete Nachwuchswissenschaftler setzen ihre wissenschaftliche Karriere an anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland fort. Um einen intensiveren Kontakt und gemeinsame Forschungsarbeiten mit diesen Wissenschaftlern außerhalb des EnCN zu fördern, hat der Energie Campus Nürnberg ein **Fellowship-Programm** ins Leben gerufen.



## Fachbeirat



Der Fachbeirat unterstützt den Energie Campus Nürnberg bei seiner strategischen Weiterentwicklung. Dafür geben die Energieexperten aus Wissenschaft und Wirtschaft Empfehlungen zur inhaltlichen Ausrichtung sowie Impulse zur weiteren Vernetzung.

Dem Fachbeirat des EnCN gehören aktuell an:

• **Prof. Dr. Reinhold Achatz**  
Aufsichtsrat Unity AG

• **Dr. Michael Fraas**  
Wirtschaftsreferent der Stadt Nürnberg

• **Josef Hasler**  
Vorstand der N-ERGIE AG

• **Prof. Dr. Rolf Hellinger**  
Vice President bei der Siemens AG

• **Prof. Dr. Claudia Kemfert**  
Abteilungsleiterin am DIW Berlin

• **Prof. Dr. Leo Lorenz**  
Präsident des European Center for Power Electronics

• **Markus Löttsch**  
Hauptgeschäftsführer der IHK Nürnberg für Mittelfranken

• **Prof. Dr. (em.) Joachim Luther**  
ehem. Leiter des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

• **Prof. Dr. Christoph Weber**  
Lehrstuhlinhaber an der Universität Duisburg-Essen

• **Prof. Dr. Eckhard Weidner**  
Leiter des Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT

• **Prof. Dirk Westermann**  
Institutsdirektor an der Technischen Universität Ilmenau



# Impressum

**Redaktion/Herausgeber:**

Energie Campus Nürnberg  
Fürther Str. 250, 90429 Nürnberg  
Tel.: +49 911 56854-9120  
info@encn.de  
www.encn.de

**Datenstand:** März 2020

**Layout:**

zur.gestaltung, Nürnberg

**Bildrechte:**

EnCN, EnCN/Kurt Fuchs, FAU, ZAE Bayern, voestalpine,  
Kurt Fuchs/Fraunhofer IISB, StMWK, StMWi

Alle Angaben sind ohne Gewähr



**Prof. Dr. Veronika Grimm**

Vorsitzende Wissenschaftliche Leitung  
Energie Campus Nürnberg

Lehrstuhlinhaberin Volkswirtschaftslehre,  
insb. Wirtschaftstheorie  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

Veronika.Grimm@fau.de  
Tel.: +49 911 5302-224



**Dr. Alexander Buchele**

Geschäftsführer  
Energie Campus Nürnberg

Alexander.Buchele@encn.de  
Tel.: +49 911 56854-9120



DENKEN.  
FORSCHEN.  
HANDELN.





**ENERGIE  
CAMPUS  
NÜRNBERG**

Fürther Str. 250  
90429 Nürnberg  
Tel.: +49 911 56854 - 9120  
Fax: +49 911 56854 - 9121  
E-Mail: [info@encn.de](mailto:info@encn.de)  
[www.encn.de](http://www.encn.de)

Gründungspartner:



Gefördert durch:

Bayerische Staatsregierung



Unterstützt durch:

