



Institut für  
Vernetzte Energiesysteme





# Zahlen & Fakten:

Das Institut für Vernetzte Energiesysteme im Überblick

- Gegründet** › 2007 (als EWE-Forschungszentrum NEXT ENERGY)
- Integration ins DLR** › 2017
- Mitarbeiterzahl** › 150
- Institutsgebäude** › Gebäude A im Oldenburger Stadtteil Wechloy:
  - › 4.290 m<sup>2</sup> Nettogrundfläche,
  - › davon 1.660 m<sup>2</sup> Laborfläche
 › Gebäude B direkt in der Oldenburger Innenstadt:
  - › 1.600 m<sup>2</sup> Laborfläche
- Haushalt 2018** › 14,7 Millionen Euro gesamt, davon
  - › 47 % Drittmittel
  - › 53 % Grundfinanzierung (Bund/Land)
- Wissenschaftliche Abteilungen** › Stadt- und Gebäudetechnologien
  - › Energiesystemtechnologie
  - › Energiesystemanalyse

Die Energiewende kommt. Nach teils drastischen Kostenreduktionen in den vergangenen Jahren wird seit einiger Zeit weltweit mehr Stromerzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien zugebaut als aus konventionellen Technologien. Noch nicht beantwortet ist dagegen die Frage, wie wir die Vielzahl dezentraler Anlagen zukünftig zu einem funktionalen und effizienten Energiesystem vernetzen. Für den Erfolg der nationalen und globalen Energiewende benötigen wir heute mehr denn je kluge Antworten auf systemorientierte Fragestellungen.

Das Institut für Vernetzte Energiesysteme des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) widmet sich diesen System-Aspekten. Wir entwickeln Technologien und Konzepte für ein künftiges Energiesystem, das ganz wesentlich aus erneuerbaren Energien gespeist werden wird. Es soll die hohen Ansprüche des Klimaschutzes erfüllen, die Versorgungssicherheit aufrechterhalten und im gesellschaftlichen Konsens wirtschaftlich attraktiv umgesetzt werden.

- Die technische Herausforderung dabei: Strukturell unterscheidet sich das Energiesystem von morgen grundsätzlich von unserer bisherigen Versorgung. So
- › basiert die Erzeugung auf fluktuierenden Energieträgern, ist also abhängig von Tageszeit und Wettereinflüssen
  - › erfolgt die Erzeugung nicht mehr zentral in großen Kraftwerken, sondern überwiegend dezentral in einer sehr großen Anzahl vergleichsweise kleiner Anlagen
  - › erfordert die Abstimmung von Energiebereitstellung und -bedarf eine völlig neuartige, teils digitalisierte Vernetzung.



**Prof. Dr. Carsten Agert**  
 Institutsdirektor  
 Telefon: 0441 99906-100  
 E-Mail: carsten.agert@dlr.de

Diese veränderten Rahmenbedingungen berücksichtigen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei ihren Forschungsarbeiten mit konsequenter Berücksichtigung der Aspekte „Defossilierung“, „Dezentralisierung“ und „Digitalisierung“. Im Fokus unserer Abteilungen Stadt- und Gebäudetechnologien, Energiesystemtechnologie und Energiesystemanalyse steht somit die Herausforderung, aus wetterabhängiger dezentraler Erzeugung ein sektorenübergreifendes vernetztes Energiesystem zu gestalten. Dafür

- › entwickeln wir Konzepte zur intelligenten und effizienten Verknüpfung der Sektoren Strom, Gas, Wärme und Mobilität
- › betrachten wir Systemebenen von der Einzelanlage über das ‚smarte‘ Gebäude bis hin zu vernetzten Wohnquartieren und Städten
- › bewerten wir Energiesysteme auf nationaler und internationaler Ebene anhand eigenentwickelter Netz- und Systemmodelle sowie mit den Methoden der Energiemeteorologie und der Technologiebewertung.



Unsere wissenschaftlichen Abteilungen und Forschungsgruppen im Überblick:

Stadt- und Gebäudetechnologien	Energiesystemtechnologie	Energiesystemanalyse
Sektorenkopplung Gebäude	Netztechnologie	Energiemeteorologie
Sektorenkopplung Gastechnik	Flexibilitäten und Systemdienstleistungen	Energiesystemmodellierung
Sektorenkopplung Mobilität	Energiemanagement	Energieszenarien und Technologiebewertung



Kontakt:

**Dr. Alexander Dyck**  
 Abteilungsleiter Stadt- und Gebäudetechnologien  
 Tel.: 0441 99906-310, E-Mail: alexander.dyck@dlr.de

**Dr. Martin Vehse**  
 Abteilungsleiter Stadt- und Gebäudetechnologien  
 Tel.: 0441 99906-218, E-Mail: martin.vehse@dlr.de



Forschungsabteilung

## Stadt- und Gebäudetechnologien

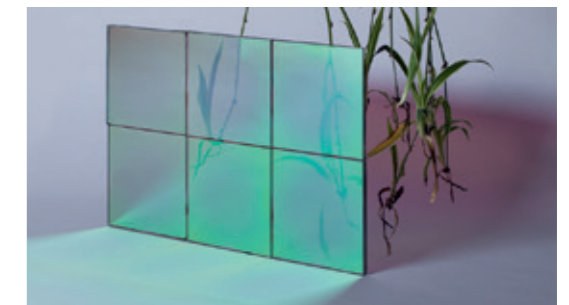
Die Energieversorgung der Zukunft orientiert sich an einer CO<sub>2</sub>-freien, wetterabhängigen und dezentralen Erzeugung. Dabei gilt es, unsere urbanen Wirtschaftsregionen und Lebensräume auch künftig gleichbleibend zuverlässig mit Energie zu versorgen. Im Zeitalter der erneuerbaren Energien muss die Mobilität der Menschen ebenso gewährleistet bleiben wie die Versorgung mit Strom und Wärme. Vor diesem Hintergrund stehen zwei Aspekte im Fokus unserer Forschung:

- › Mit welchen zukünftigen Technik-Lösungen können Städte und Gebäude verstärkt zu ihrem eigenen Energiebedarf beitragen?
- › Wie können diese Technologien durch Sektorenkopplung jene Flexibilitäten schaffen, auf deren Basis die Schwankungen der erneuerbaren Energien beherrschbar werden?

Die Abteilung Stadt- und Gebäudetechnologien arbeitet an der systemdienlichen Ausgestaltung und Kopplung innovativer Einzeltechnologien und Komponenten. Ein Forschungsschwerpunkt befasst sich mit der Sektorenkopplung in Gebäuden: So lässt sich zum Beispiel Sonneneinstrahlung mittels Energiekonversion in thermische, elektrische oder chemische Energie umwandeln. Hier geht es darum, effiziente, sektorenkoppelnde und zuverlässige Technologien zu entwickeln, die später als Basis für die industrielle Umsetzung dienen.

Im Forschungsschwerpunkt „Sektorenkopplung Gastechnik“ entwickeln wir Lösungsansätze, wie diesem bislang von Erdgas geprägten Sektor auch in einer defossilierten Energiezukunft eine tragende Rolle zukommen kann. Ein wichtiges Ziel ist hierbei die Nutzung synthetischer gasförmiger Energieträger (zum Beispiel Wasserstoff) unter Verwendung einer darauf angepassten Gasnetz-Infrastruktur. Wir betrachten hierbei die gesamte Kette vom Betrieb der systemdienlichen Erzeugung über Kavernenspeicher und Transportnetze bis hin zum Nutzer.

Für die Sektorenkopplung rund um die Mobilität untersuchen wir zudem Technologien an der Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Stromnetz, wobei



Antriebe auf Basis von Elektrizität, Wasserstoff und synthetischen Wasserstoff-Verbindungen im Fokus stehen. Diese Ansätze weisen durch die Möglichkeit zur Rückspeisung in das Stromnetz großes Flexibilitätspotenzial auf und gelten als Schlüsselemente für künftige Energiesysteme.

### Unsere Forschungsgruppen im Überblick:

- › **Sektorenkopplung Gebäude**  
 Erforschung sektorenkoppelnder aktiver Gebäudehüllen unter Einschluss aller Systemebenen von der Energieumwandlung bis zur -speicherung.
- › **Sektorenkopplung Gastechnik**  
 Ertüchtigung der Infrastruktur für Erzeugung, Speicherung und Transport synthetischer gasförmiger Energieträger für die defossilierte Energiezukunft.
- › **Sektorenkopplung Mobilität**  
 Entwicklung von Mobilitätstechnologien an der Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Stromnetz, Kopplung chemischer Energieträger (z. B. Wasserstoff, Methan) an das Elektrizitätssystem.



### Highlight der Infrastruktur

Unser Technikum verfügt über eine Beschichtungslinie mit einer Strukturierungs- und einer Laminationseinheit. Hier lassen sich Elemente der aktiven Gebäudehülle beschichten, zum Beispiel für Multifunktionsfenster oder Fassadenelemente. Im Gebäude dienen sie als Energiewandler, die eine sektorenübergreifende Nutzung von Strom und Wärme ermöglichen.



Forschungsabteilung

## Energiesystemtechnologie

Unsere Stromversorgung wird durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zunehmend dezentral und wetterabhängig. Gleichzeitig eröffnet die Digitalisierung des Energiesektors völlig neue Gestaltungsoptionen. Damit sich ein Gesamtsystem auch in Zukunft kosteneffizient und robust gestalten lässt und überschüssig bereitgestellter Strom möglichst lokal genutzt wird, gilt es, Konzepte über die Grenzen einzelner Energiesektoren hinaus zu entwerfen.

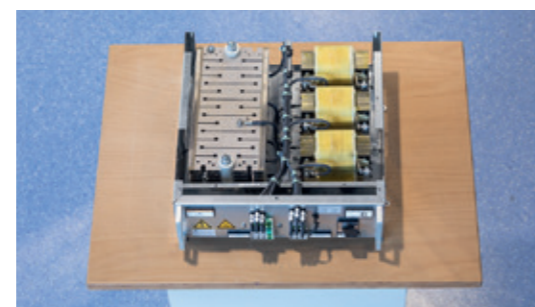
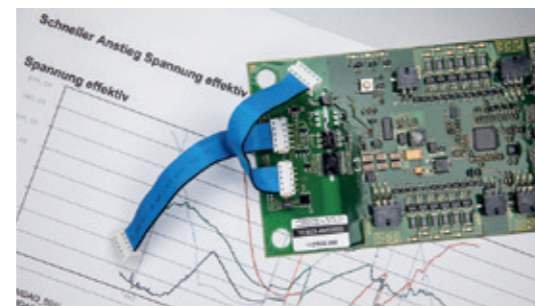
Die Synchronisation von Stromerzeugung und Verbrauch spielt dabei eine entscheidende Rolle. Dazu muss das Energiesystem der Zukunft flexibel gestaltet werden. Realisieren lässt sich dies zum Beispiel durch die stärkere Einbindung von Energiespeichern oder durch die sogenannte Sektorenkopplung, also die Nutzung der Energie aus dem Stromsektor auch zur Wärmebereitstellung oder für die Mobilität. Um künftige Energiesysteme mit einem sehr hohen Anteil erneuerbarer Energien ausreichend robust zu gestalten, sind zudem neue Maßnahmen zur Systemstabilisierung erforderlich.

Die Abteilung Energiesystemtechnologie fokussiert sich vor diesem Hintergrund auf die Interaktion zwischen systemrelevanten Technologien innerhalb dezentraler vernetzter Strukturen. Insbesondere auf der Nieder- und Mittelspannungsebene streben wir neue Architekturen für die Energiesysteme der Zukunft an. Hier erkennen wir die Notwendigkeit für neue technologische Ansätze im Bereich der Netztechnologien, zum Beispiel die Integration von DC-Netzen und neuen Netzbetriebsmitteln, um einen effizienteren Betrieb sicherzustellen und Netzausbaukosten einzusparen.

Darüber hinaus optimieren wir die Auslegung und Betriebsführung von Netzgebieten mit hohem Anteil erneuerbarer Energien, unter anderem durch die Integration zukunftsfähiger Flexibilitäten und zukünftiger Netzteilnehmer wie der Elektromobilität. Dabei liegt ein Fokus unserer Forschung auf der Kopplung des Stromsektors mit den Sektoren Wärme und Mobilität sowie mit industriellen Prozessen.

### Unsere Forschungsgruppen im Überblick:

- › **Flexibilitäten und Systemdienstleistungen**  
Design und Betriebsführung von Netzen durch Integration und Management von Flexibilitäten, Erforschung von Systemdienstleistungen für den robusten Netzbetrieb künftiger Energiesysteme.
- › **Energiemanagement**  
Design von Energielösungen für Gebäude und Quartiere, Energiemanagementkonzepte und Betriebsführungsstrategien für die Sektorenkopplung in Smart Home und Smart City, Entwicklung von Grundlagen für neue Geschäftsmodelle.
- › **Netztechnologie**  
Erforschung neuer Netztechnologien und -architekturen für einen robusten Betrieb von Smart Grids mit hohem Anteil erneuerbarer Energien.



Kontakt:

**Dr. Karsten von Maydell**  
Abteilungsleiter Energiesystemtechnologie  
Tel.: 0441 99906-210, E-Mail: karsten.maydell@dlr.de



### Highlight der Infrastruktur

Unser Netzlabor verfügt über eine elektrotechnische Infrastruktur, mit der sich Netzstrukturen (zum Beispiel ein Wohnquartier) realitätsnah abbilden lassen. Es wird per Echtzeit-Simulationssystem und Netzleitwarte gesteuert. Das Labor ermöglicht die Forschung zu neuen Netzstrukturen (AC und DC), zur Integration der Elektromobilität, zu Wechselwirkungen von Stromnetz und Digitalisierung sowie zur Systemsicherheit.



Kontakt:

**Dr. Thomas Vogt**  
 Abteilungsleiter Energiesystemanalyse  
 Tel.: 0441 99906-103, E-Mail: t.vogt@dlr.de



Forschungsabteilung

# Energiesystemanalyse

In unserem Energiesystem werden zentrale Großkraftwerke und fossile Energieträger zunehmend durch wetterabhängige erneuerbare Energien und dezentrale Systeme ersetzt. Ziel ist eine resiliente und in allen Dimensionen nachhaltige Energiebereitstellung. Damit diese Energiesysteme künftig nicht nur stabil, sondern auch ökonomisch und ökologisch vorteilhaft sowie gesellschaftlich akzeptiert betrieben werden können, erfordert ihre Gestaltung bereits im Vorfeld eine umfassende Analyse bestehender und künftiger Strukturen. Auch für politische und gesellschaftliche Entscheidungsfindungen selber gilt es, geeignete Methoden zu entwickeln.

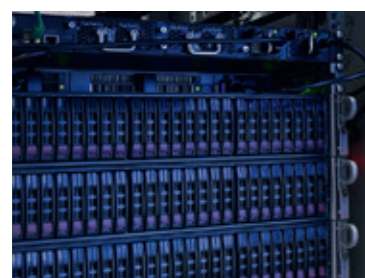
Die Abteilung Energiesystemanalyse verfolgt das Ziel, durch die Bereitstellung von detailliertem Orientierungswissen eine optimale Gestaltung und Regelung vernetzter Energiesysteme mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien zu ermöglichen. Hierzu erforschen wir die räumliche und zeitliche Variabilität sowie das Systemverhalten erneuerbarer Energien. Anhand verschiedener boden- und satellitengestützter Messmethoden sowie numerischer Modellierungsansätze liefert die Energiemeteorologie dafür Methoden und hochwertige Datensätze. Auf dieser Grundlage entwickeln wir Einspeisemanagement-Werkzeuge, die perspektivisch eine verbesserte Regelung von Stromnetzen ermöglichen.

Mit Hilfe von Netzmodellen, die wir nach dem Open Data- und Open Source-Prinzip für Forschungsfragestellungen der Systemanalyse entwickeln, beleuchten wir Aspekte der Systemstabilität und -flexibilisierung auf verschiedenen Spannungsebenen. Perspektivisch ermöglichen diese Modelle Analysen zur optimalen Struktur und Stabilität des Gesamtenergiesystems auf städtischer, nationaler und internationaler Ebene. Auf Basis der technischen Kompetenzen des Instituts nehmen wir darüber hinaus multidimensionale Bewertungen mit techno-ökonomischer, ökologischer und sozio-technischer Prägung sowohl von bestehenden als auch von in der Entwicklung befindlichen netzgekoppelten Energietechnologien und -systemen vor.



Unsere Forschungsgruppen im Überblick:

- › **Energiemeteorologie**  
 Methoden und hochwertige Datensätze für die Analyse und Vorhersage des Systemverhaltens erneuerbarer Energien.
- › **Energiesystemmodellierung**  
 Entwicklung von Modellen, Methoden und Algorithmen für die Simulation und Optimierung von Netzen und Energiesystemen auf Basis schwankender und dezentraler Erzeugung.
- › **Energieszenarien und Technologiebewertung**  
 Identifikation von Potenzialen und Handlungsempfehlungen durch multidimensionale und prospektive Bewertung von Energietechnologien und -systemen.



Highlight der Infrastruktur

Für die hochaufgelöste Simulation von Stromnetzen steht der Abteilung Energiesystemanalyse eine Server-Infrastruktur mit 14 TB Arbeitsspeicher sowie 500 Rechenkernen und acht Grafikprozessoren zur Verfügung. Sie dient unter anderem dazu, hochaufgelöste Informationen zur solaren Stromerzeugung aus einem einzigartigen Messnetzwerk, bestehend aus 34 Wolkenkameras und meteorologischen Sensoren, schnell und effektiv zu verarbeiten.



# Arbeiten am Institut

## Wissenschaftlicher Austausch

Der Standort Oldenburg gilt als Wiege der Erforschung erneuerbarer Energien in Deutschland. Angesiedelt in unmittelbarer Nähe zum naturwissenschaftlichen Campus der Carl von Ossietzky Universität, ist das Institut für Vernetzte Energiesysteme vor Ort in eine engmaschige Zusammenarbeit mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Fakultäten der Universität, weiterer Energieforschungsinstitute der Stadt sowie regionaler Unternehmen eingebunden. Gemeinsam bilden die Oldenburger Energieforscherinnen und Energieforscher den Verbund ENERiO („Energy Research in Oldenburg“).

Das Institut für Vernetzte Energiesysteme kooperiert zudem aktiv mit niedersächsischen Partnern, die sich hochschulübergreifend im Energieforschungszentrum Niedersachsen (EFZN) zusammengeschlossen haben, sowie mit zahlreichen weiteren nationalen und internationalen Institutionen. Gleichzeitig profitiert das Institut innerhalb des DLR von zahlreichen Synergieeffekten an den Schnittstellen zu den DLR-Schwerpunktthemen Energie, Verkehr, Digitalisierung, Raumfahrt, Luftfahrt und Sicherheit.

## Die Arbeitsbedingungen am Institut

Das Forschungsgebäude wurde im Jahr 2008 speziell unter den Gesichtspunkten einer optimalen Forschungs-umgebung und einer modernen Arbeitsplatzgestaltung errichtet. Hier befinden sich Labore und Büros für Forschung, Technik und Administration unter einem Dach, so dass ein reger interdisziplinärer Austausch zwischen den Beschäftigten gefördert wird.

Die Leistungsfähigkeit des Instituts für Vernetzte Energiesysteme basiert auf hervorragend ausgebildeten und hoch motivierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, denen ein attraktives Fortbildungsprogramm zur Verfügung steht. Mit flexibler Arbeitszeit und der Möglichkeit zur Teilzeitbeschäftigung sorgen wir dafür, dass sich Beruf und Familie bestmöglich vereinbaren lassen. Mit unserem Programm „Gesundes Institut“ fördern wir zudem den notwendigen Ausgleich zum Arbeitsalltag durch Bewegung, gesunde Ernährung und Entspannung.

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses liegt uns sehr am Herzen: Jungen Wissenschaftlern ermöglichen wir durch die frühzeitige Einbindung in Forschungsprojekte einen praxisnahen Einstieg in die Forschung. Die Mitarbeit am Institut ist bereits studienbegleitend über Praktika, Bachelor- und Masterarbeiten möglich.

## Leben in Oldenburg

Die Universitäts- und Hochschulstadt Oldenburg mit knapp 170.000 Einwohnern ist bekannt für ihre hohe Lebensqualität. Als wirtschaftliches und kulturelles Zentrum im Nordwesten Niedersachsens bietet die Stadt eine lebendige Fußgängerzone, mehrere Theater und Museen, ein attraktives Freizeitangebot sowie diverse Märkte und Veranstaltungen. Mobilität mit einem hohen Maß an Flexibilität gewährleisten innerhalb der Stadt gut ausgebaute Fahrradweg- und Busliniennetze. Über die Autobahnen A 28 und A 29 sowie per Intercity-Anbindung ist die Stadt gut zu erreichen, der Flughafen Bremen ist nur rund 40 Kilometer entfernt. Durch die Nähe zur Nordsee und zu den Niederlanden eröffnen sich zudem weitläufige Natur- und Erholungsräume direkt vor der Haustür.



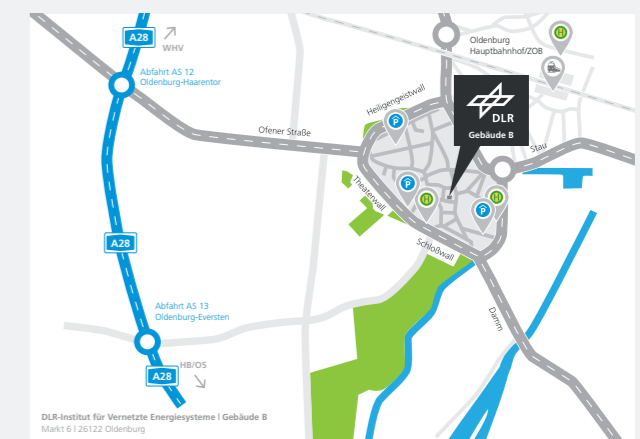
## Anreise zum Institut für Vernetzte Energiesysteme



Das Institut für Vernetzte Energiesysteme ist unter zwei Adressen im Oldenburger Stadtgebiet heimisch: Gebäude A liegt in unmittelbarer Nähe zum naturwissenschaftlichen Campus der Universität Oldenburg im Stadtteil Wechloy. Gebäude B ist zentral in der Innenstadt gelegen. Beide Standorte sind leicht per Bahn, Bus und Pkw zu erreichen.



Gebäude A des Instituts für Vernetzte Energiesysteme liegt im Westen Oldenburgs im Stadtteil Wechloy.



Mit Gebäude B ist das Institut seit dem Jahr 2018 auch mitten in der Oldenburger Fußgängerzone beheimatet.

# Das DLR im Überblick

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrtagentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für einen der größten Projektträger Deutschlands.

In den 20 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Dresden, Göttingen, Hamburg, Jena, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

Die Mission des DLR umfasst die Erforschung von Erde und Sonnensystem und die Forschung für den Erhalt der Umwelt. Dazu zählt die Entwicklung umweltverträglicher Technologien für die Energieversorgung und die Mobilität von morgen sowie für Kommunikation und Sicherheit. Das Forschungsportfolio des DLR reicht von der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung von Produkten für morgen. So trägt das im DLR gewonnene wissenschaftliche und technische Know-how zur Stärkung des Industrie- und Technologiestandorts Deutschland bei. Das DLR betreibt Großforschungsanlagen für eigene Projekte sowie als Dienstleistung für Kunden und Partner. Darüber hinaus fördert das DLR den wissenschaftlichen Nachwuchs, betreibt kompetente Politikberatung und ist eine treibende Kraft in den Regionen seiner Standorte.



**Deutsches Zentrum  
DLR für Luft- und Raumfahrt**

**Herausgeber:**

DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme e. V.

**Anschrift:**

Carl-von-Ossietzky-Straße 15

26129 Oldenburg

Telefon 0441 99906-0

E-Mail [info-ve@dlr.de](mailto:info-ve@dlr.de)

[www.dlr.de/ve](http://www.dlr.de/ve)

**Gefördert durch:**



**Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie**

**aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages**