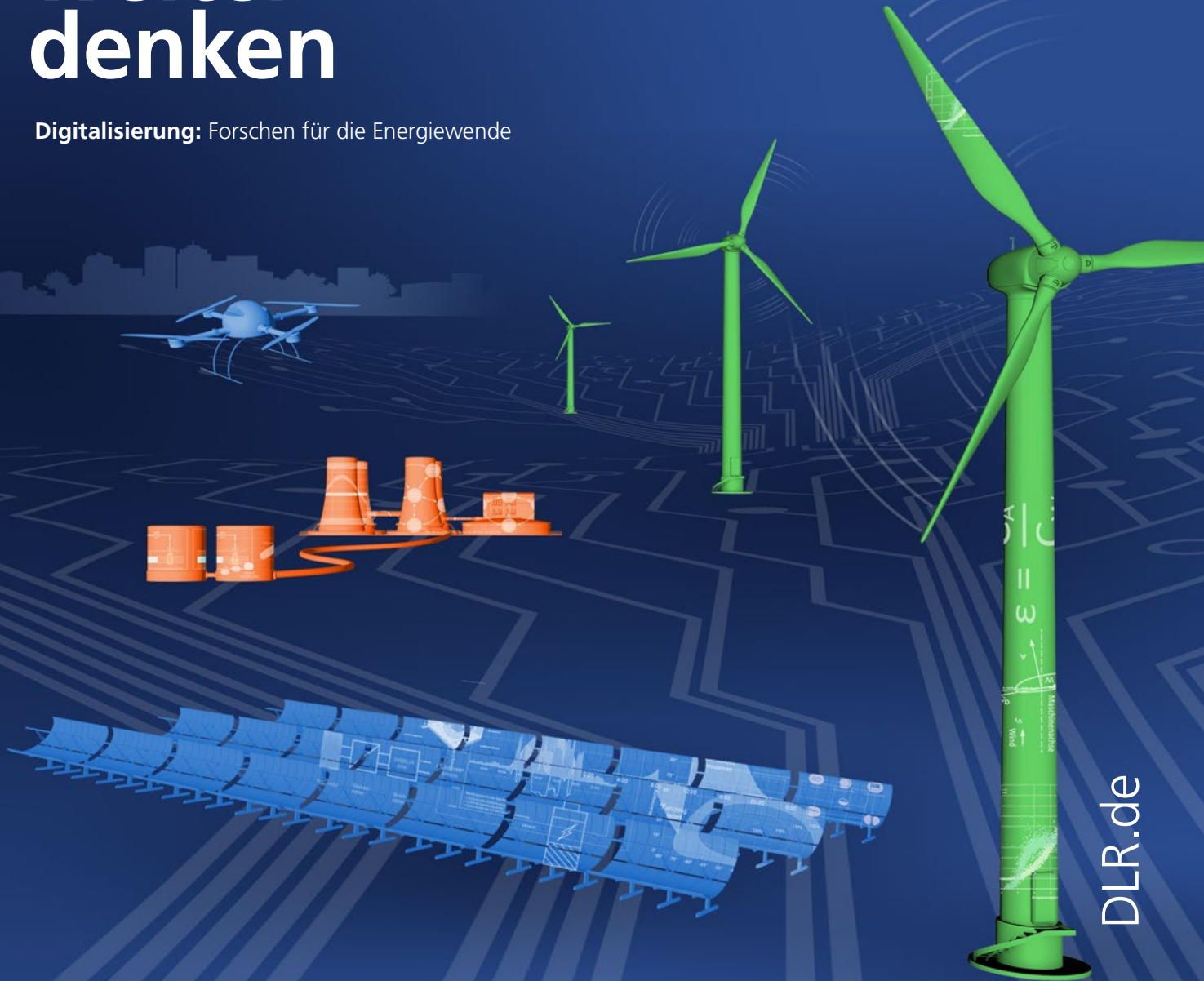


Energie weiter denken

Digitalisierung: Forschen für die Energiewende



DLR.de

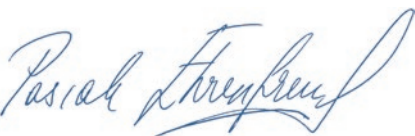
Digitalisierung: Forschen für die Energiewende

Liebe Besucherinnen, liebe Besucher,

das Gelingen der Energiewende ist für den Wirtschaftsstandort Deutschland von herausragender Bedeutung. Die Digitalisierung wird hierbei ein entscheidender Baustein sein. Deshalb arbeitet das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt in allen Bereichen der Energieforschung an der Digitalisierung des Energiesystems. Unsere Forschung ist anwendungsorientiert und erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Industrie. Durch die DLR-spezifischen Verbindungen zwischen den Forschungsbereichen Verkehr, Energie, Luft- und Raumfahrt, Sicherheit und Digitalisierung nutzen wir wertvolle Synergien, zum Beispiel bei der digitalen Sektorenkopplung von Energie und Mobilität. Auf der Hannover Messe präsentieren wir den aktuellen Stand unserer Energieforschung: Erfahren Sie, wie das Energienetz der Zukunft beschaffen sein muss, um die Ressourcen unseres Planeten besser und nachhaltig zu nutzen – von der Erzeugung über die Vernetzung bis hin zur Speicherung der Energie. Damit leistet das DLR sowohl einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der Energiewende als auch zum erfolgreichen Ausstieg aus der Kohleverstromung als einem ihrer Bausteine.

Seit über 40 Jahren betreibt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Forschung mit dem Ziel, Energieversorgung sicher, effizient, umweltfreundlich und unter Berücksichtigung gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Interessen mitzugestalten. Unser strategischer Ansatz auf dem Weg zu regelbarem Ökostrom berücksichtigt Energiespeicher und erneuerbare Energien ebenso wie nachhaltige Brennstoffe und Energiewandler. Die Systemtechnik konzentriert sich auf die Entwicklung der Energienetze; die Energiesystemanalyse begleitet die technische Forschung und entwickelt und bewertet Systemlösungen. Dieser systemische Forschungsansatz wird hier in Hannover anschaulich: Unser diesjähriger Messeauftritt lässt Sie an unserer Expertise teilhaben und zeigt Komponenten für das Energiesystem der Zukunft.

Erleben Sie Wissenschaft, lassen Sie sich inspirieren und sprechen Sie uns an!

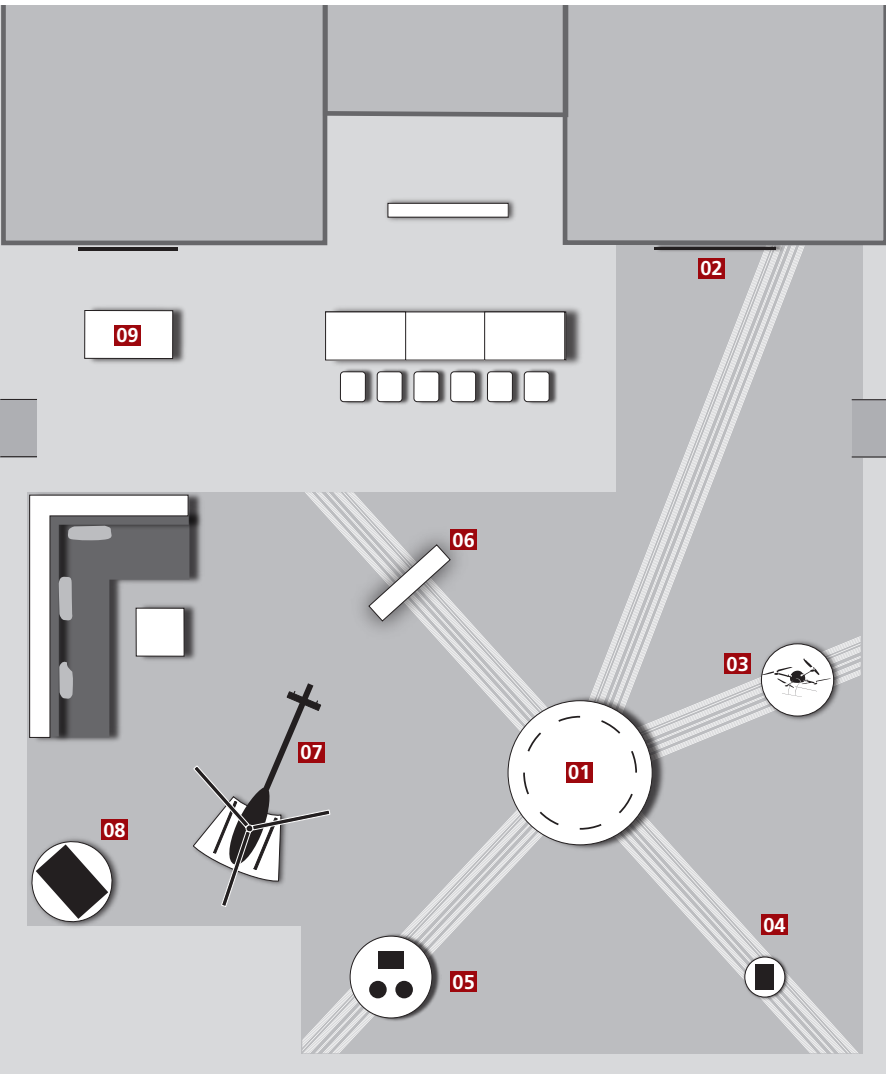


Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund
Vorsitzende des Vorstands



Prof. Dr.-Ing. Karsten Lemmer
DLR-Vorstand Energie und Verkehr


Übersicht DLR-Stand



- 01 Energie von morgen – Stadt der Zukunft
- 02 Wärmespeicherkraftwerke
- 03 QFly
- 04 SegBatt & Mikrostruktursimulation
- 05 Kalksteinspeicher
- 06 Dezentrale Energieversorgung
- 07 superARTIS
- 08 DLRbat
- 09 Zentrales Personalmarketing


Energie von morgen – Stadt der Zukunft

Sektorenübergreifendes Energiemanagement in urbanen Räumen




Kurzbeschreibung

Das Modell visualisiert die Herausforderungen des künftigen Energiesystems mittels unterschiedlicher Szenarien. Dargestellt ist eine Stadt nebst Erzeugern und Energiespeichern. Die Energiebilanzen werden optisch dargestellt. Anhand von Icons wird über Forschungsschwerpunkte des DLR-Instituts für Vernetzte Energiesysteme informiert.



Ziele

Das Modell soll Fragestellungen zum Umbau des Energiesystems veranschaulichen. Energiebedarf und -verbrauch sowie Speicherkapazitäten werden in unterschiedlichen Szenarien thematisiert. Damit visualisiert das Exponat, welche wesentlichen Elemente der Energieerzeugung und des Energiebedarfs Teil der Energiewende sind und welche Lösungsansätze das Institut vor diesem Hintergrund erforscht.




Anwendungen

- Erforschung des Energiesystems der Zukunft
- Dimensionierung von Energiespeichern
- Simulation von Energiemanagement-Szenarien
- Energiemeteorologie
- Sektorenkopplung
- Einbindung von Mobilitätskonzepten in künftige Energiesysteme

Perspektiven


- Vermittlung eines ganzheitlichen Verständnisses komplexerer zukünftiger Energiesysteme
- Diskussionsgrundlage für strategisch-politische Entscheidungen
- Vorausschauender Umbau des Energiesystems
- Sektorenkopplung





Beteiligte

DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme



Daten und Fakten

- Demonstrationsmodell zur Visualisierung von Energieflüssen auf verschiedenen Projektionsebenen
- Veranschaulichung von Energieerzeugung, -nutzung und -speicherung auf Basis erneuerbarer Energien
- Darstellung der Sektorenkopplung in Gebäuden, Mobilität und Gastechnik
- Die dazugehörige Präsentation visualisiert Forschungsthemen und Lösungsansätze zu Energiefragen der Zukunft.

Unser zukünftiges Energiesystem wird gekennzeichnet sein durch extreme Überschüsse an elektrischer Energie und entsprechende Speicherkapazitäten zur gesicherten Bedarfsabdeckung. Neue Antriebsarten und Verbrauchergruppen wie z. B. wasserstoffbetriebene Brennstoffzellen, die Nutzung von dekarbonisierten Gasen und bidirektionale Ladestationen für Elektroautos werden das Energiesystem prägen.

Doch im Gegensatz zum heutigen, überwiegend zentral ausgerichteten Energiesystem basiert die künftige Versorgung auf unzähligen dezentralen Anlagen, vom Offshore-Windpark bis hin zur eigenen Solaranlage auf dem privaten Hausdach. In der Folge kommt dem Energiemanagement eine wachsende Bedeutung zu. Um solch einem komplexen System Stabilität zu verleihen, richtet die Energieforschung den Blick auf Betriebsführungsstrategien und mögliche Flexibilität in Erzeugung, Verbrauch und Speicherung. Insbesondere die Anbindung von Gebäuden, Mobilität und Gastechnik in den Stromsektor, die sogenannte Sektorenkopplung, eröffnet solche Optionen.

Das Demonstrationsmodell soll anhand unterschiedlicher Szenarien die sich ergebenden Fragestellungen und mögliche Lösungsansätze aufzeigen. Als beispielhafte Verbrauchereinheit wurde eine Stadt ausgewählt und im Modell vereinfacht nachgebildet. Dies gilt sowohl für Erzeuger wie Photovoltaik- und Windkraftanlagen als auch für Batterie- und Gasspeicher.

Szenarienabhängig werden Energiebedarfe und Erzeugung optisch dargestellt, ebenso wie die sich einstellenden Energieströme zwischen Erzeugern, Verbrauchern und Speichern. Zusätzlich werden im Außenkreis des Modells Gesamtenergiemengen als Bilanzen in Form von Lichtbalken abgebildet. Einzelne Themen-Icons, die um die Stadt angeordnet sind, symbolisieren ausgewählte Forschungsschwerpunkte und die am DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme erarbeiteten Lösungsansätze. Inhalte und Informationen zu diesen und weiteren Forschungsthemen können über Tablet-Präsentationen abgerufen werden.

Wärmespeicherkraftwerke

Ein Weg aus der Kohle?

Kurzbeschreibung

Der Film zeigt den Umbau von Kohlekraftwerken in emissionsfreie Wärmespeicherkraftwerke unter Nutzung der vorhandenen Infrastruktur der Kraftwerke. Erneuerbare Energien werden zur Stromgewinnung genutzt und in großen Wärmespeichertanks in den Kraftwerken bis zur Nachfrage durch die Endverbraucher gespeichert.

Ziele

An einem Kraftwerksstandort im Rheinischen Revier soll ein Wärmespeicherkraftwerk als Reallabor errichtet werden. Ziel des Baus und Betriebs dieser Pilotanlage ist es, Flüssigsalz-Wärmespeicher einem umfassenden Praxistest an einem Kohlekraftwerk zu unterziehen und als Möglichkeit zur Umnutzung der Kohlekraftwerke zu demonstrieren.

Anwendungen

- Die Technologie kann im Erfolgsfall an tausenden Standorten von Kohlekraftwerken in Deutschland, Europa und weltweit genutzt werden und damit einen gewichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung des weltweiten Energiesystems leisten.

Perspektiven

- Wärmespeicherkraftwerke können nicht nur einen Beitrag zur zuverlässigen und nachhaltigen Versorgung der Welt mit Elektroenergie leisten, sondern auch Hochtemperaturwärme für Industrieprozesse bereitstellen.

Daten und Fakten

- Machbarkeitsstudie DLR und RWE 2019
- Anschließend Reallabor im Rheinischen Revier geplant
- Im Erfolgsfall Ausrollen der Technologie in Deutschland, Europa und der Welt



Beteiligte

DLR-Institut für Technische Thermodynamik, DLR-Institut für Solarforschung

„Mit Blick auf die Versorgungssicherheit muss das Energiesystem auf allen Ebenen stark flexibilisiert werden, um Stromerzeugung und -nachfrage auch bei hohen Anteilen schwankender Erzeugung erneuerbarer Energien aufeinander abzustimmen. Dazu gehört auch die Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr“, sagt Prof. Dr. Karsten Lemmer, DLR-Vorstandsmitglied für Energie- und Verkehrsforschung.

Der Erfolg der Energiewende hängt von der Entwicklung neuer Speichertechnologien ab. „Thermische Speicher bieten das Potenzial, ideale Energiespeicher im Gigawattstunden-Maßstab zu sein“, erläutert Prof. Dr. André Thess, Direktor des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik. „Wir brauchen leistungsstarke Energiespeicher mit hohem Wirkungsgrad, die zugleich ortsunabhängig und kostengünstig sind. Sie sind von existenzieller Bedeutung für ein zukünftiges Energiesystem auf Basis von erneuerbaren Energien.“ Nur mit Hilfe der Speicherung können die starken Schwankungen bei der Produktion umweltfreundlicher Wind- und Solarenergie ausgeglichen und die – ebenfalls hochdynamische – Energienachfrage gedeckt werden.

Prof. Dr. Bernhard Hoffschmidt, Leiter des DLR-Instituts für Solarforschung: „Bestehende Kraftwerke zu großen Speicherkraftwerken umzubauen, bietet gleich mehrere Vorteile. Mit der Nachnutzung kann ein Großteil der bestehenden – zum Teil noch jungen und sehr effizienten – Kraftwerkstechnik erhalten bleiben. Und indem die Infrastruktur aus dem ‚ersten Leben‘ der Kraftwerke zu großen Teilen in ihr ‚Third Life‘ übernommen werden kann, spart der Umbau enorme Kosten und Arbeitsplätze können erhalten bleiben.“ So kann die bestehende Kraftwerksinfrastruktur wie beispielsweise Netzanschlüsse und Turbinen weitergenutzt werden und nur die Zulieferung des Rohstoffs und die Speicher ändern sich. Als Zwischenschritt auf dem Weg zum vollständig kohlenstoffdioxidfreien „Third Life“ für Kohlekraftwerke ist zunächst ein Hybridsystem denkbar, in dem ein Mix aus wärmespeicher- und gasbefeuertem Dampf den Strom generiert.



QFly

Drohnenbasiertes Monitoring und Optimierung von Solarkraftwerken

Kurzbeschreibung

Strom und Wärme aus Solarenergie wird in quadratkilometergroßen Kraftwerken und zumeist in unwirtlichen Wüstengegenden erzeugt. QFly liefert durch drohnengestützte Bildaufnahmen Informationen über deren Performance. Mit dieser Information können der Wirkungsgrad und die Lebensdauer optimiert werden. Herzstück des Systems ist die automatisierte Analysesoftware.

Ziele

In einem vom DLR-Technologiemarketing finanzierten Projekt wurde insbesondere das Monitoring von CSP-Parabolrinnen-Kraftwerken durch die Entwicklung eines automatisierten Auswertetools bis zur Markteinführung erreicht. Weitere F&E-Aktivitäten beziehen sich auf die Erweiterung auf CSP-Turmkraftwerke und PV-Anlagen.

Anwendungen

- Während der Inbetriebnahme stellt die Qualitätskontrolle sicher, dass systematische Fehler frühzeitig erkannt und behoben werden.
- Der Betrieb von bestehenden Anlagen kann durch die regelmäßige optische und thermische Analyse des Solarfeldes optimiert werden.

Perspektiven

- Autonome Analyse in (Solar-)Kraftwerken weltweit
- Verschmutzungsmessung, um den Wasserverbrauch bei der Reinigung von CSP- und PV-Kraftwerken zu minimieren
- Detektion von sicherheitsrelevanten Ereignissen (Leckagen/mechanische Schäden)



Beteiligte

DLR-Institut für Solarforschung,
DLR-Technologiemarketing, CSP Services
GmbH, TeAx Technology GmbH

Daten und Fakten

- Das Projekt mit einer Laufzeit von 2 Jahren wird vom DLR-Technologiemarketing mit 0,7 Mio. Euro gefördert.
- Dabei wurde erreicht, dass sich die komplette Vermessung eines typischen Parabolrinnenkraftwerks von 50 MW elektrischer Nennleistung in wenigen Stunden durchführen lässt.
- Die Datenaufnahme ist weitgehend unabhängig von der verwendeten Messtechnik.
- Die Messergebnisse beinhalten den optischen Wirkungsgrad sowie thermische Verluste.



Die drohnengestützte Charakterisierung der optischen und thermischen Eigenschaften von Solarkraftwerken ist der effizienteste Ansatz, um Schwachstellen bei bereits erstellten Anlagen zu erkennen und Maßnahmen zur Verbesserung zu identifizieren.

Das DLR hat ein System zur Charakterisierung von CSP-Kraftwerken (QFly) speziell für Dienstleister und Anlagenbetreiber entwickelt. QFly liefert hochgenaue Daten für die Geometrie, die Nachführung und Wärmeverluste in CSP-Kraftwerken. Diese Daten sind die Grundlage für Abnahmeprüfungen, die Qualitätskontrolle sowie Betriebs- und Wartungsoptimierungen von Solarkraftwerken. Die Validierung gegenüber unabhängigen Benchmarks hat gezeigt, dass QFly derzeit das fortschrittlichste System zur optischen Charakterisierung von CSP-Kraftwerken ist. Das System wurde mit dem SolarPACES Technology Award 2018 ausgezeichnet.*

Je nach Zielstellung stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Der QFly-SURVEY-Ansatz ermöglicht die schnelle Charakterisierung des gesamten Kraftwerks in wenigen Stunden und liefert Informationen zur Konzentratorform und der Nachführung. Der QFly-HIGH RESOLUTION-Modus liefert sehr genaue und hochaufgelöste Ergebnisse der Konzentrator-Geometrie für kleinere Anteile des Sonnenfeldes. Das IR-basierte QFly-THERMO gibt Auskunft über thermische Verluste. Darüber hinaus bietet QFly die Möglichkeit zum Monitoring des Kraftwerks und seiner Komponenten.

Die Ergebnisse werden unter anderem georeferenziert und in unterschiedlicher Detailtiefe in Google Earth dargestellt. Um den weltweiten Einsatz zu ermöglichen, gibt es eine klar definierte Schnittstelle zwischen Datenerfassung und -verarbeitung.


Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zielen zusätzlich auf die Erkennung von Leckagen des Wärmeträgers und Verschmutzungsmessungen ab. In einem vom BMWi geförderten Projekt wird die Erweiterung auf Heliostatfelder von CSP-Turmkraftwerken angestrebt. Zusätzlich soll die Messtechnik auch auf PV-Kraftwerke erweitert werden, insbesondere, um zukünftige CSP-PV-Hybrid-Kraftwerke optimieren zu können.

* Anmerkung der Autoren:
SolarPACES is an IEA Technology Collaboration Programme (Technologie-Kooperationsprogramm der internationalen Energieagentur)
<https://www.solarpaces.org/csp-research-tasks/about-the-solarpaces-tcp-with-ia/>
SolarPACES is the leading international network of researchers into thermal solar for dispatchable power and solar chemistry technologies.
<https://www.solarpaces.org/about/solarpaces/solarpaces-vision-and-mission/>




SegBatt & Mikrostruktursimulation

Segmentierter Stromabnehmer und mikrostrukturaufgelöste Elektrodensimulation in der Batterieforschung




Kurzbeschreibung

Im Rahmen verschiedener Kooperationen arbeiten die Experimental- und die Simulationsgruppe zusammen, um ein ganzheitliches Verständnis der Batteriezelle zu erhalten. Während Simulationen die Vorgänge bis auf die molekulare Ebene aufdecken können, erlaubt die Nutzung der am DLR entwickelten segmentierten Zelle die Überwachung der Zelle im Betrieb.



Ziele

Ein besseres Verständnis darüber, was sich im Inneren von Batterien abspielt und was das für einen sicheren und langzeitstabilen Betrieb bedeutet. Neben der kontinuierlichen Verbesserung der Zellen lassen sich dadurch Betriebsstrategien entwickeln, um Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Lebensdauer in den verschiedenen Anwendungsfeldern zu gewährleisten.

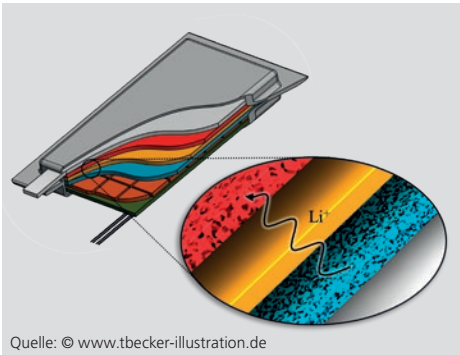


Anwendungen

- Forschung & Entwicklung an Li-Ionen-, Post-Lithium- und Festelektrolyt-Batterien
- Online-Monitoring im Betrieb und Optimierung der Betriebsweise
- Sicherstellung von Leistungsfähigkeit, Langzeitstabilität und Sicherheit

Perspektiven

- Besseres Verständnis ermöglicht kontinuierliche Weiterentwicklung hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Langzeitstabilität und Sicherheit
- Unterstützung der fortschreitenden Elektrifizierung der Gesellschaft mit regenerativem Strom




Quelle: © www.tbecker-illustration.de



Beteiligte

DLR-Institut für Technische Thermodynamik, DLR-Technologiemarketing, Helmholtz-Institut Ulm, ZAHNER-Elektrik GmbH



Daten und Fakten

SegBatt:

- Patentierte DLR-Technologie, gefördert durch DLR-Technologiemarketing
- Aufnahme der Temperatur-, Stromdichte- und Impedanzverteilung als Funktion von Lade- und Entladebedingungen

Mikrostruktursimulation:


- Beteiligung am Exzellenzcluster PoLiS (Post Lithium Storage)
- Optimierung von Elektroden für Li-Ionen-Batterien mit 3D-strukturaufgelöster Simulation

Batterieforschung am DLR: Die Funktionsweise einer Li-Ionen-Zelle basiert auf einem komplexen Zusammenspiel elektrochemischer Prozesse und Transportvorgänge, die abhängig sind von der chemischen Zusammensetzung, der Anwendung und entsprechenden Auslegung der Zelle. Das Verständnis dieser Prozesse ist dabei der Schlüssel, um die hohen Anforderungen an Kosten, Energiedichte, Langzeitstabilität und Sicherheit für die verschiedenen Anwendungsfelder zu gewährleisten und die Zellen kontinuierlich zu verbessern. Hierfür vereint das DLR Spezialisten aus den unterschiedlichsten Bereichen, wie Simulation, Materialsynthese, der Elektrochemie und der Systemanalyse. In der Simulation leiten die Forscher mathematische Gleichungen für die elektrochemischen Vorgänge aus der Thermodynamik ab. So simulieren sie den Ionentransport in mikrostrukturaufgelösten Elektroden und optimieren ganze Batteriezellen zusammen mit experimentell arbeitenden Forschungsgruppen. Die Modellbildung erlaubt ihnen den Einblick in nanoskopische Prozesse an Grenzflächen, die Leistung und Lebensdauer elektrochemischer Energiespeicher bestimmen.

Segmentierte Zelle: Ein weiterer Beitrag zur Sicherheit und Langlebigkeit der Zelle ist deren Charakterisierung im Betrieb. Hier möchte man verstehen, was sich während der Belastung in der Zelle abspielt und wie sich dies im Laufe des Lebenszyklus verändert. Die vom DLR entwickelte Segmentierung des Stromabnehmers inkl. Messtechnik erlaubt die orts aufgelöste Messung verschiedener Betriebsgrößen, wie Temperatur und Stromverteilung sowie Impedanzen im Betrieb und in Echtzeit. Die Implementierung der Technologie ermöglicht ein kontinuierliches Monitoring des Ist-Zustands der Zelle – und zwar örtlich verteilt über die gesamte Elektrodenfläche. Das Wissen darüber, wie sich dieser Zustand in Abhängigkeit vom Zelldesign und den Lade- und Entladebedingungen verhält, ist einsetzbar in der Entwicklung von Zellkomponenten, Zellen und Batteriesystemen, aber auch als Zelldiagnostik in der Anwendung möglich.


Kalksteinspeicher

Regenerative Langzeit-Wärmeversorgung




Kurzbeschreibung

Die Nutzung der chemischen Reaktion von gelöschtem Kalk zu gebranntem Kalk und Wasserdampf bietet die Möglichkeit, sehr kostengünstig, verlustarm und über lange Zeiträume Energie aus erneuerbaren Quellen zu speichern. Der Schlüssel zur breiten Anwendung des Speichersystems liegt in der Entwicklung hocheffizienter Reaktoren, die derzeit am DLR verfolgt wird.



Ziele

Ziel des Projektes ist die technologische Verifikation des Speichersystems in der für ein Einfamilienhaus relevanten Leistungsklasse von 10 kW. Es wird ein voll funktionsfähiges Gesamtsystem entwickelt, im Labor aufgebaut und betrieben. Mit Abschluss des Projektes steht eine skalierbare Speichertechnologie zur Verfügung, die anschließend erstmals in eine reale Anwendungsumgebung überführt werden soll.

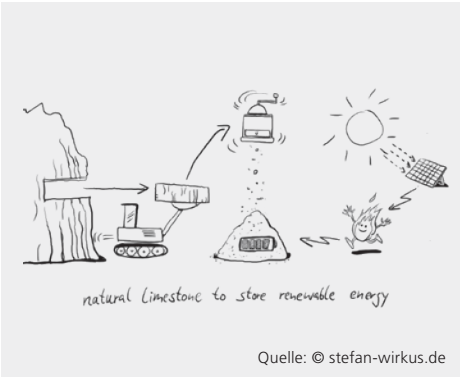


Anwendungen


- Saisonale Energiespeicherung in Ein- und Mehrfamilienhäusern zur emissionsfreien Wärmebereitstellung
- Sektorkopplung von Strom und Wärme durch verlustfreie, kostengünstige Langzeitspeicherung

Perspektiven

- Beitrag zur Energiewende und den Klimaschutzzielen. Potenzielle Einsparung von bis zu 30 % der gesamtdeutschen energiebedingten CO₂-Emissionen
- Unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten: zentrale Speicherung erneuerbaren Stroms, industrielle Wärmebereitstellung und kleine, dezentrale Systeme




Quelle: © stefan-wirkus.de



Beteiligte

DLR-Institut für Technische Thermodynamik, DLR-Technologiemarketing, DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme



Daten und Fakten

- Laufzeit: 10/2018 – 09/2019
- Kosten: 235.000 € (DLR-Technologiemarketing)
- Leistungsklasse: 10 kW elektrisch
- Speicherkapazität: 100 kWh thermisch
- Speicherwirkungsgrad im Einfamilienhaus: 70 – 80 %


Während bei der Implementierung erneuerbarer Stromerzeugungsquellen in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt worden sind, wird der Wärmebedarf von Gebäuden nach wie vor im Wesentlichen fossil gedeckt. Aufgrund dessen entfallen auf den Gebäudewärmesektor ca. 30 % der jährlichen gesamtdeutschen energiebedingten CO₂-Emissionen. Daher wird im Projekt ein thermochemisches Langzeitspeichersystem zum saisonalen Ausgleich zwischen erneuerbaren Strom-Überschussperioden und dem Wärmebedarf im Gebäudesektor entwickelt und demonstriert.

Die Technologie basiert auf der reversiblen Gas-Feststoff-Reaktion von gelöschtem Kalk (Ca(OH)₂) zu gebranntem Kalk (CaO) und Wasserdampf und bietet vielversprechende Vorteile: Das Material ist extrem kostengünstig und weltweit in industriellem Maßstab nahezu unbegrenzt verfügbar. Alle an der Reaktion beteiligten Stoffe sind ökologisch vollkommen unbedenklich und können problemlos nachhaltig entsorgt werden. Zudem eignet sich die Reaktion aufgrund des grundsätzlich verlustfreien Speicherprinzips ideal für die Langzeitspeicherung thermischer Energie.

Obwohl die grundlegende Eignung des Systems bereits erfolgreich demonstriert worden ist, bleibt der Übergang auf ein marktfähiges Speichersystem bisher herausfordernd. Dies ist im Wesentlichen der bisher komplexen Kernkomponenten, dem Reaktor des Systems, geschuldet. Um dieses Problem zu lösen, wurde ein innovativer Ansatz entwickelt, um die Leistungsdichte der Reaktoren zu erhöhen, um somit die Kosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Betriebssicherheit drastisch zu senken. Mit Erreichung der Projektziele wird ein skalierbares Langzeitspeichersystem in der für den Gebäudesektor relevanten Leistungsklasse technologisch validiert. Nach Projektabschluss soll die Technologie in einer realen Feldumgebung getestet werden und kann in unterschiedliche Anwendungsfelder zur Kopplung des Strom- und Wärmesektors übertragen werden.


Dezentrale Energieversorgung

Mikrogasturbine als Blockheizkraftwerk




Kurzbeschreibung

Mikrogasturbinen können als Blockheizkraftwerk zur dezentralen Erzeugung von Strom und Wärme genutzt werden. Dabei ermöglichen sie hohe Gesamtwirkungsgrade, erreichen geringe Schadstoffemissionen und können mit einer Vielzahl von Brennstoffen – von Erdgas über Biogas/Holzgas bis hin zu Wasserstoff – umgehen.



Ziele

Die Analyse und Bewertung neuer Kreislaufvarianten für Mikrogasturbinen erlaubt vielfältige neue Einsatzszenarien. Optimierte Wärmetauscher steigern den erreichbaren Wirkungsgrad und neue Brennkammerkonzepte erlauben den Einsatz neuer Brennstoffe. Gleichzeitig reduzieren innovative Brennkammern den Ausstoß von Schadstoffen.



Anwendungen

- Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung für Wohnhäuser, Gewerbe und Schulen
- Weitere mögliche Einsatzgebiete: Range Extender für hybrid-elektrische Fahrzeuge, Stromerzeugung in der Schifffahrt, Hilfstriebwerk für Flugzeuge (APU)

Perspektiven


- Dezentrale, emissionsarme und sichere Energieversorgung
- Einsatz regenerativer und nachhaltiger Brennstoffe
- Steigerung des Wirkungsgrades
- Schadstoffarmer Vielstoffbrenner für gasförmige Brennstoffe (H_u von 5 – 50 MJ/kg)





Beteiligte

DLR-Institut für Verbrennungstechnik,
DLR-Technologiemarketing
weitere Projektpartner:
EnBW AG, MTT B.V., Dürr AG, Hi-Flux



Daten und Fakten

- 2014 weltweit erstes FLOX®-Brennkammersystem in einer erdgasbetriebenen Mikrogasturbine eingesetzt
- CO-Emissionen < 5 ppm und NO_x-Emissionen < 25 ppm
- Bisher untersuchte Mikrogasturbinen und Brennkammersysteme im Leistungsbereich von 6 – 333 kW (Brennstoffleistung)

Mikrogasturbinen zur dezentralen Erzeugung von Strom und Wärme können den Gesamtbedarf an benötigter Primärenergie signifikant reduzieren, da durch die gekoppelte Strom- und Wärmeproduktion sehr hohe Gesamtwirkungsgrade realisiert werden können. Im Vergleich zu konventionellen motorbasierten Blockheizkraftwerken erreichen Mikrogasturbinen auch ohne Abgasnachbehandlung sehr geringe Schadstoffemissionen. Zudem bieten sie Vorteile hinsichtlich der Wartungskosten und geringerer Lärmemissionen.

Das DLR betrachtet in seinen Forschungsarbeiten einerseits das Gesamtsystem Mikrogasturbine mit dem Ziel, neue Kreislaufvarianten zu erschließen, neue Anwendungsbereiche zu entwickeln und bestehende Systeme zu optimieren. Dafür werden sowohl Kreislaufsimulationen als auch experimentelle Untersuchungen durchgeführt.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung neuer Brennkammerkonzepte. Hier steht eine möglichst hohe Brennstoffflexibilität im Vordergrund, um neben konventionellen Brennstoffen beispielsweise auch Biogase unterschiedlichster Zusammensetzung und Wasserstoff nutzen zu können. Ebenso wichtig ist das Erreichen einer hohen Verbrennungsstabilität und geringer Schadstoffemissionen über den gesamten Lastbereich. Dafür werden auf dem sogenannten FLOX®-Prinzip basierende Brennkammerkonzepte eingesetzt, da diese im betrachteten Leistungsbereich bei mikrogasturbinentypischen Bedingungen große Vorteile im Vergleich zu drallstabilisierten Brennern aufweisen.



superARTIS

Der unbemannte Forschungshubschrauber des DLR

Kurzbeschreibung

Das DLR betreibt Hubschrauber vom Typ SDO 50V2 mit über 80 Kilogramm Gesamtmasse unter dem Namen superARTIS (Autonomous Rotorcraft Testbed for Intelligent Systems). Mit Hilfe dieser Systeme werden – unterstützt durch eine aufwändige Simulationsumgebung – anspruchsvolle automatische Flugmissionen entwickelt und erprobt.

Ziele

Im Fokus der Forschung stehen die selbstständige Umwelterkennung, die Pfadplanung, Flugregelung auch für agile Manöver sowie Navigationsmethoden unter Berücksichtigung der Störanfälligkeit von Satellitennavigation. Durch eine hohe Nutzlastkapazität, Reichweite und Fluggeschwindigkeit ist superARTIS zu realitätsnahen Forschungseinsätzen in der Lage.

Anwendungen

- Erprobung von Missionsszenarien und Prozeduren für unbemannte Luftfahrzeuge
- Nutzung von 3D-Sensordaten für Eingriffe in die Flugsteuerung
- Bewertung von Flugeigenschaften unterschiedlicher Luftfahrzeugkonfigurationen

Perspektiven

- Transport und Abwurf von Hilfsgütern außerhalb der Sichtweite
- Nutzung des Luftraums mit unbemannten und bemannten Hubschraubern im Verband
- Demonstration von Navigationsverfahren für automatische Mondlandungen



Beteiligte

DLR-Institut für Flugsystemtechnik

Daten und Fakten

- Abflugmasse:** bis 85 kg
Rotordurchmesser: 2 x 2,8 m
Nutzlast: bis 30 kg
Flugzeit: bis zu 2 Std.
- Nutzlaststromversorgung über Generator
 - Vollautonomer Flug inklusive Start und Landung
 - Experimentelle Flugsteuerung mit voller Steuerautorität

Seit 2012 betreibt das DLR-Institut für Flugsystemtechnik unbemannte Hubschrauber mit über 80 Kilogramm Gesamtmasse unter dem Namen superARTIS (Autonomous Rotorcraft Testbed for Intelligent Systems). Im Jahr 2015 wurden zwei neue Hubschrauber vom Typ SDO 50V2 der Firma SwissDrones Operating AG in Betrieb genommen. Mit Hilfe dieser Systeme werden – unterstützt durch eine aufwändige Simulationsumgebung – anspruchsvolle automatische Flugmissionen entwickelt und erprobt. Im Fokus der Forschung stehen dabei die selbstständige Umwelterkennung, die Pfadplanung, Flugregelung auch für agile Manöver sowie Navigationsmethoden unter Berücksichtigung der Störanfälligkeit von Satellitennavigation. Durch eine hohe Nutzlastkapazität, Reichweite und Fluggeschwindigkeit ist superARTIS zu realitätsnahen Forschungseinsätzen in der Lage – beispielsweise über dem Meer, im Verband mit anderen Luftfahrzeugen oder als Träger von Multisensor-Systemen.


Projekt-Highlights:

- **Innovation in der humanitären Hilfe mit dem World Food Programme und Wings for Aid**
Ziel: Erprobung eines Absetzkonzeptes für den Transport von Hilfsgütern außerhalb der Sichtweite und deren Abwurf in realistischem Einsatzgebiet
- **Fliegen im Verband**
Ziel: Gemeinsame Nutzung des Luftraums mit unbemannten und bemannten Hubschraubern im Einsatzverband
- **Flugkampagne Vidsel (Nordschweden)**
Ziel: Betrieb eines unbemannten Hubschraubers außer Sicht, unter anspruchsvollen Umweltbedingungen und gemeinsam mit anderen Luftfahrzeugen
- **ATON (Autonomous Terrain-based Optical Navigation)**
Ziel: Nutzung des unbemannten Hubschraubers als Demonstrator für Navigationsverfahren für automatische Mondlandungen (Kraternavigation und Landefelderkundung)
- **Fast Rotorcraft**
Ziel: Flugbetrieb an den Flugleistungsgrenzen, Erweiterung der Schnellflugfähigkeiten, Flugerprobungsmethoden für unbemannte Luftfahrzeuge



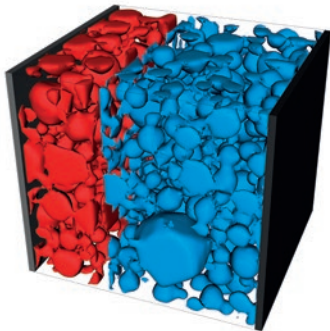
DLRbat

Zuverlässige Batteriesysteme für Satelliten



Kurzbeschreibung


Im Projekt „DLRbat“ arbeiten Grundlagenforscher und Satellitenentwickler eng zusammen, um zuverlässige Batteriesysteme für Satelliten schneller und günstiger im Weltraum einzusetzen. Der Blick der Forscher ins Innerste einer Batterie liefert den Entwicklern Aussagen dazu, wie ein Batteriemodul aussehen muss.



Blick ins Innerste einer modernen Batterie


Ziel des DLR-Projekts „DLRbat“ ist die Entwicklung zuverlässiger Batteriesysteme für Satelliten. Einzigartig ist, dass Forscher aus der Grundlagenforschung eng mit den Satellitenentwicklern zusammenarbeiten, um zuverlässige Batteriesysteme **schneller und günstiger** im Weltraum einzusetzen. Fünf DLR-Institute arbeiten zusammen und bringen jeweils ihre Kompetenzen ein. Das Institut für Technische Thermodynamik (TT) entwickelt die **Steuerungselektronik** und simuliert das **Innerste der Batterie**, um den Entwicklern wichtige Informationen zur Belastbarkeit der Batterie zu geben. Das Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik (FA) entwickelt eine sehr leichte und gleichzeitig stabile **Batteriestruktur**. Das Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik (SR) simuliert das **Verhalten der Batterie** im Satelliten, während das Institut für Optische Sensorsysteme (OS) daran forscht, wie kurzzeitig sehr **hohe Leistungen** im Satelliten ermöglicht werden können. Das Institut für Raumfahrtssysteme (RY) ist für die Qualifizierungstests zuständig, beispielsweise ob die Batterie die **starken Vibrationen** beim Start einer Rakete und die Bedingungen im **Vakuum** übersteht.

Das Batteriesystem wird 2019 für **TRL 5** (technology readiness level) qualifiziert und getestet. Im Folgeprojekt soll die Batterie dann weiterentwickelt werden, um letztendlich auf einem Satelliten mitzufliegen. In Zukunft können dann zuverlässige Batterien für Satelliten mit der **neuesten Batterietechnologie** (zum Beispiel Lithium-Schwefel) eingesetzt werden, ohne eine Vielzahl langer und teurer Tests durchführen zu müssen. Nicht nur für die Raumfahrt, sondern auch auf der Erde werden die Erkenntnisse eine große Rolle spielen: Das gewonnene Wissen wird zukünftig helfen, leistungsfähigere Batterien für Elektrofahrzeuge sowie Elektroflugzeuge und für stationäre Speicher für regenerative Energiequellen, wie Solarzellen und Windkraft, zu entwickeln.



Ziele

Ziel des DLR-Projekts ist die Entwicklung zuverlässiger Batteriesysteme für Satelliten. Auch auf der Erde werden die gewonnenen Erkenntnisse zukünftig helfen, leistungsfähigere Batterien für Elektrofahrzeuge sowie Elektroflugzeuge und für stationäre Speicher für regenerative Energiequellen, wie Solarzellen und Windkraft, zu entwickeln.



Beteiligte

DLR-Institut für Technische Thermodynamik, DLR-Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik, DLR-Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik, DLR-Institut für Optische Sensorsysteme, DLR-Institut für Raumfahrtssysteme




Anwendungen

- Satellitentechnologie
- Batteriesysteme für die Raumfahrt
- Elektrofahrzeuge
- Elektroflugzeuge
- Stationäre Batteriespeicher

Perspektiven

- Virtuelle Entwicklung
- Nachhaltige Energiesysteme
- Elektromobilität am Boden und in der Luft
- Batterien der nächsten und übernächsten Generation



Daten und Fakten

- 2019 Tests unter Weltraumbedingungen
- Kooperation von fünf DLR-Instituten
- Projektlaufzeit 2017–2019

Starten Sie Ihre Mission beim DLR



Forschen. Neuland betreten. An den großen Zukunftsthemen der Wissenschaft arbeiten. Spitzenentwicklungen mitgestalten. Wenn Sie sich Ihre persönliche Mission so vorstellen, finden Sie nirgendwo mehr Raum dafür als beim DLR: im All, im Luftraum und auf der Erde.

In den Bereichen Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beim DLR an wegweisenden Neuerungen, um Lösungen für die Welt von morgen zu entwickeln.

Wir laden Sie ein, in dieser einzigartigen Arbeitswelt an faszinierenden Projekten in Grundlagen- und Anwendungsforschung zu arbeiten. Sie finden bei uns die Freiräume, eigene Ideen zu verwirklichen, und die Förderung, die Sie auf Ihrem Weg zur Spitzenforscherin und zum Spitzenforscher optimal unterstützt. Es erwartet Sie ein Arbeitsumfeld, das von interdisziplinärem Austausch und von Wertschätzung geprägt ist. Und wir bieten Ihnen die Plattform, um „Ihre Themen“ auch auf internationaler Ebene zu vertreten und im Austausch mit Kolleginnen und Kollegen auf der ganzen Welt weiter zu formen.

Wir geben Ihnen die Möglichkeit, mehr aus Ihren Ideen zu machen und Zukunft zu gestalten. Und das nicht erst nach Abschluss Ihres Studiums.

Als **Studentische Hilfskraft oder Praktikant/-in** arbeiten Sie beim DLR bereits selbstständig in nationalen und internationalen Forschungsteams und sammeln erste praktische Erfahrungen.

Als **Bachelorand/-in, Masterand/-in oder Diplomand/-in** arbeiten Sie Seite an Seite mit renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in anspruchsvollen Forschungsprojekten.

Als **Doktorand/-in** profitieren Sie von unserem einzigartigen DLR_Graduate_Program, in dem Sie fachübergreifende Schlüsselkompetenzen für Ihre wissenschaftliche Karriere erwerben.

Als **Berufseinsteiger/-in** steht Ihnen die ganze Welt der Spitzenforschung beim DLR offen. Mit einer Vielzahl innovativer Personalentwicklungsangebote unterstützen wir Sie dabei, das Beste aus Ihren Talenten zu machen.

Starten Sie beim DLR!

Spannende Einblicke und alle Infos zu Karrieremöglichkeiten finden Sie unter **DLR.de/jobs** und auf unseren Social-Media-Kanälen:



@DLR.karriere



Hannover Messe – Übersichtsplan

Erläuterungen

Ziele der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung

-  Ziel 1: Armut in all ihren Formen und überall beenden
-  Ziel 2: Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern
-  Ziel 3: Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern
-  Ziel 4: Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern
-  Ziel 5: Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen
-  Ziel 6: Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser- und Sanitärversorgung für alle gewährleisten
-  Ziel 7: Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern
-  Ziel 8: Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern
-  Ziel 9: Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen
-  Ziel 10: Ungleichheit in und zwischen Ländern verringern
-  Ziel 11: Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten
-  Ziel 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen
-  Ziel 13: Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen
-  Ziel 14: Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen
-  Ziel 15: Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen
-  Ziel 16: Friedliche und inklusive Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung fördern, allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und leistungsfähige, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen aufbauen
-  Ziel 17: Umsetzungsmittel stärken und die globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen

DLR-Stand:
Energie weiter denken
Halle 27/Stand H70



➔ Besuchen Sie auch unsere Institute für Vernetzte Energiesysteme und Technische Thermodynamik in Halle 27/Stand D62 und unsere Standbeteiligung des DLR-Instituts für Fahrzeugkonzepte in Halle 27/Stand H75.

Impressum

Herausgeber:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Anschrift: Linder Höhe, 51147 Köln

Übersetzung: EJR-Quartz, Leiden/NL

Gestaltung: CD Werbeagentur GmbH, Troisdorf

Druck: M & E Druckhaus, Belm

Drucklegung: Köln, März 2019

Abdruck (auch von Teilen) oder sonstige Verwendung
nur nach vorheriger Absprache mit dem DLR gestattet.
Die in den Texten verwendeten weiblichen oder männlichen
Bezeichnungen für Personengruppen gelten für alle
Geschlechter.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages