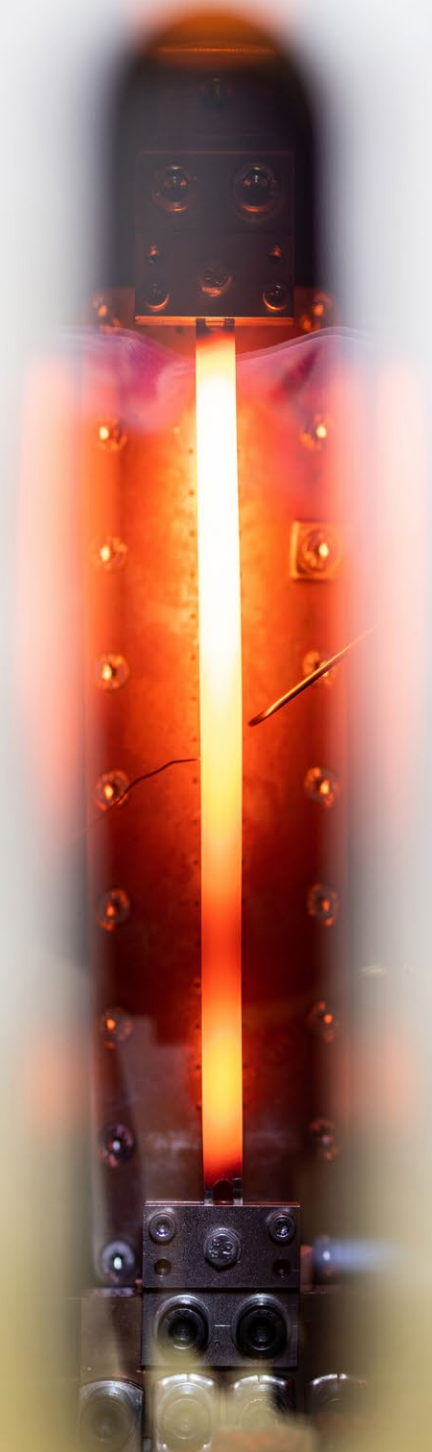




Energieforschungsbericht für Nordrhein-Westfalen 2021 Dossier: Kohlenstoffwirtschaft





[www.energieforschung.nrw/
energieforschungsbericht/2021](http://www.energieforschung.nrw/energieforschungsbericht/2021)

Auf [⇒ www.energieforschung.nrw/energieforschungsbericht/2021](http://www.energieforschung.nrw/energieforschungsbericht/2021) finden Sie zusätzliche Inhalte, zum Beispiel weitere Interviewfragen und -antworten sowie ergänzende Informationen rund um die Energieforschung in Nordrhein-Westfalen. Online ist der Energieforschungsbericht speziell für das digitale Format aufbereitet. Sie finden dort aber auch die PDF-Datei zum Ausdrucken. Viel Spaß beim Lesen und Stöbern.

Inhalt

Vorwort	5
Forschungslandschaft: von A bis Ω	6
Strategie für die Energiewelt von morgen	8
Neuer Partner für Nordrhein-Westfalen	10
Förderung – für und mit Nordrhein-Westfalen	12
Energiesystem der Zukunft	14
Interview mit Prof. Dr. Görgе Deerberg und Prof. Dr. Emmanouil Kakaras	16
Leuchtturmprojekte: QUIRINUS Control, maxcap, kV-Batt-TECH, Fit4eChange, ARESS	18
Schlaglicht Wettbewerb Tiefengeothermie	21
Transformationsforschung	22
Interview mit Prof. Dr. Hans Joachim Lietzmann, Dr. Anna-Lena Schönauer, Katja Witte, Dr. Jörg Radtke, Prof. Dr. Martina Ziefle	24
Leuchtturmprojekte: EnDiBet, ACCESS!, EnerDigit, DemoKon	26
Emissionsarme Mobilität	28
Interview mit Prof. Dr. Stefan Pischinger	30
Leuchtturmprojekte: The Fuel Science Center, BioJetFuel, LNG Pilots, Elektrochemische Verfahrenstechnik am Institut für Energie- und Klimaforschung des Forschungszentrums Jülich	32
Klimaneutrale Industrie	34
Interview mit Dr. Martin Schneider	36
Leuchtturmprojekte: REDERS, Rheticus, HyGlass, TRIMET	38
Dossier – Kohlenstoffwirtschaft	40
Leuchtturmprojekte: Fraunhofer UMSICHT, Renewable Carbon Initiative des nova-Instituts, Research Department Closed Carbon Cycle Economy (RD CCCE), Uniper, Covestro, Shell Rheinland	42
Sonderthema – Rheinisches Revier	44
Statement von Prof. Dr. Bernhard Hoffschmidt	46
Statement von Prof. Dr. Stefan Decker und Prof. Dr. Andreas Ulbig	47
Unterwegs! Auf den Spuren des Wasserstoffs	48
Zahlen zur Förderung der Energieforschung – 2014 bis 2020	50
Kooperationspartner	54
Bilderläuterungen	56
Projektdarstellungen im Energieforschungsbericht 2021	58
Impressum	59



**Exzellenz und Vielfalt
der Energieforschung in
Nordrhein-Westfalen sind der
beste Ausgangspunkt für die
Energiewelt von morgen, die wir
mit Investitionen und
Innovationen gestalten.**

Professor Dr. Andreas Pinkwart,
Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE)

Liebe Leserinnen und Leser,

Nordrhein-Westfalen erhöht das Ambitionsniveau bei Energiewende und Klimaschutz. Unmittelbar nach dem Beschluss des neuen Klimaschutzgesetzes auf Bundesebene haben wir als erstes Bundesland die neuen Klimaziele nachvollzogen, unser Klimaschutzgesetz ebenfalls deutlich verschärft – und damit den Pfad bis zur Klimaneutralität 2045 vorgezeichnet. Nächstes Zwischenziel für 2030 ist die Reduktion der Treibhausgase um 65 Prozent im Vergleich zum Referenzjahr 1990. Zu erreichen sind die ambitionierten Ziele nur durch eine grundlegende und klimafreundliche Transformation nahezu aller Lebensbereiche: Wie wir Wirtschaft und Haushalte mit Energie versorgen, wie wir Produktion und Konsum gestalten und wie wir von A nach B gelangen – all dies unterliegt der Veränderung. Um diese weitreichende Transformation erfolgreich und unter Nutzung der damit verbundenen wirtschaftlichen Chancen zu gestalten, kommt es jetzt darauf an, noch stärker und noch schneller in der Umsetzung entsprechender Maßnahmen zu werden.

Der Weg in die Umsetzung muss kürzer, der Anfangspunkt der Handlungskette gestärkt werden. Diesen Anfangspunkt bilden die Forschung und die Entwicklung von Technologien, die für eine erfolgreiche Energiewende entscheidend sind. Als Landesregierung haben wir im Bereich der Energieforschung erhebliche Investitionen vorgenommen: mehr als 56 Millionen Euro zwischen 2014 und 2020 allein für die Forschung zu erneuerbaren Energien. Über 226 Millionen Euro waren es für die Energieforschung insgesamt. Zahlreiche Forschungsprojekte, die mit ihren Erkenntnissen und Technologien zum Erfolg der Energiewende beitragen, konnten so realisiert werden – etwa in den Bereichen moderne Stromnetze, klimafreundliche Industrieprozesse oder Elektromobilität. Auch verhältnismäßig junge Felder wie die Kohlenstoffwirtschaft finden unsere Unterstützung, um zukünftige Innovationen zu stärken. Die neue Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate wird, auch durch den Einsatz nationaler und europäischer Förderprogramme, den breiten Rollout von Klimaschutzlösungen voranbringen und so Transfer und Umsetzung in der Praxis befördern.

Mit dem Energieforschungsbericht 2021 nehmen wir Sie mit in die Welt der nordrhein-westfälischen Energieforschung, die mit ihren innovativen, ambitionierten und umsetzungsnahen Projekten die Transformation der klimarelevanten Sektoren vorbereiten soll. Gleichzeitig stellen wir Ihnen motivierte Expertinnen und Experten vor, die stellvertretend für viele weitere stehen, und die zukunftsweisende Projekte für die Transformation im Land voranbringen.

Bei der im Rahmen dieser Lektüre möglichen Erkundung und mehr noch für die praktische Gestaltung der Energiewelt von morgen wünsche ich Inspiration und Erfolg.



Professor Dr. Andreas Pinkwart

Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Forschungsland- schaft: von A bis Ω



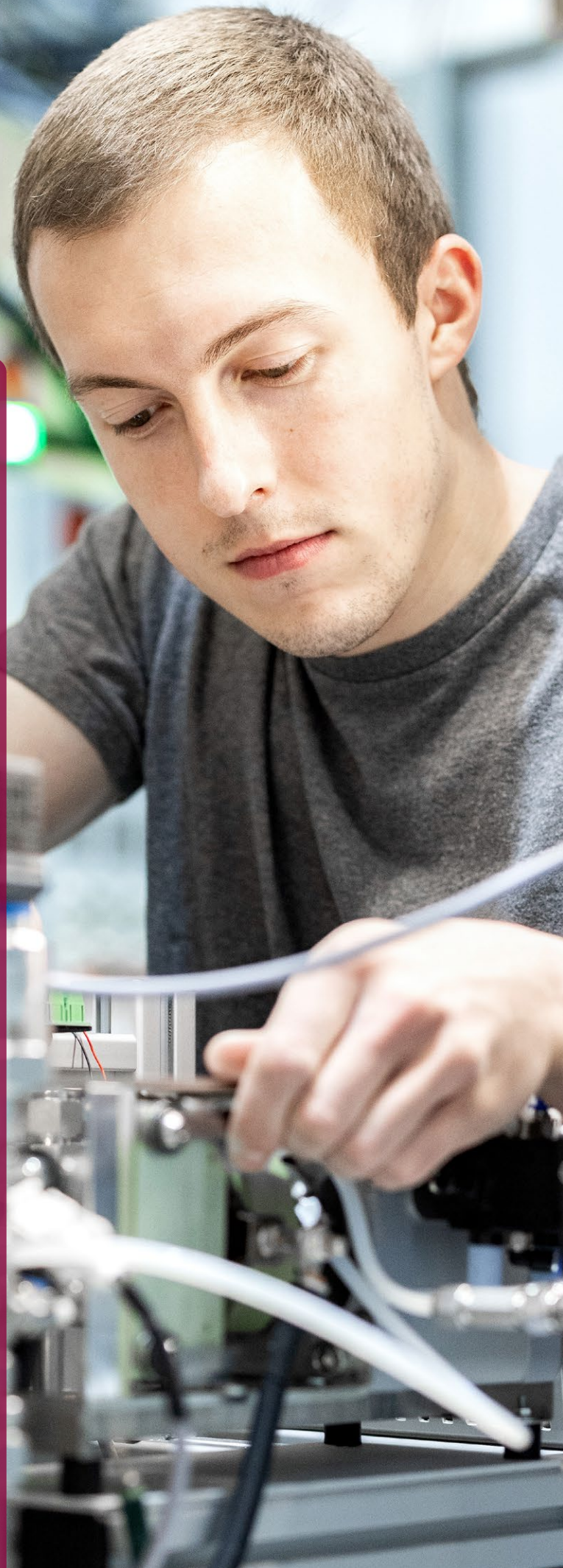
von Antriebstechnologie
bis Onshore-Windenergie



von Aachen bis
Ostwestfalen-Lippe

Alpha und Omega sind der erste und der letzte Buchstabe im klassischen griechischen Alphabet. Symbolisch stehen sie für den Anfang und das Ende; und im weiteren Sinne für das Umfassende.

Bedeutet „Forschungslandschaft: von A bis Ω “ also, dass die nordrhein-westfälische Energieforschung allumfassend aufgestellt ist? Diese Aussage wäre vermutlich vermessen – dennoch ist der Vergleich naheliegend: In mehr als 30 renommierten Hochschulen und über 20 exzellenten außeruniversitären Forschungseinrichtungen wird in Nordrhein-Westfalen zu den zentralen Fragen des Energiesystems geforscht. Mit Aachen, dem Forschungszentrum Jülich, der Jülich Aachen Research Alliance (JARA) und den Universitäten im Ruhrgebiet verfügt Nordrhein-Westfalen gar über die größte Dichte an Forschungseinrichtungen in ganz Europa. Und dabei gehen die nordrhein-westfälischen Forschungsaktivitäten auch über diese konzentrierte Region hinaus und finden genauso in den Randgebieten des Landes statt. Von A bis Ω ließe sich in diesem Sinne also lesen als: von A wie Aachen bis Ω wie Ostwestfalen-Lippe. Aber auch inhaltlich wird die gesamte Palette der Energieforschung von A bis Ω abgedeckt. Denn sie ist in ihrer Gesamtheit der Schlüssel zu einem realen und erfolgreichen Energiesystem der Zukunft – für die gar nicht allzu ferne Zukunft.



Exzellenz und Themenvielfalt in Nordrhein-Westfalen

In ihrer Gesamtheit lässt sich die nordrhein-westfälische Forschungslandschaft selbstverständlich nicht auf einer einzelnen Seite beschreiben. Nichtsdestotrotz: Die hier stellvertretend genannten Forschungsstandorte zeigen die Exzellenz und die Vielfalt der Energieforschung im Land eindrucksvoll auf.

Erneuerbare Energien

An Windenergieanlagen forscht beispielsweise das Center for Wind Power Drives (CWD) mit seinem Systemprüfstand für Windenergieanlagen an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Für die Solarenergie ist Jülich einen Hotspot der Forschung: Mit dem neuen Multifokusturm des solarthermischen Kraftwerks des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) können nun mehrere solarthermische Experimente parallel stattfinden. Direkt nebenan arbeitet in etwas kleinerem Maßstab der Hochleistungsstrahler Synlight und nur wenige Kilometer entfernt beschäftigen sich Forschende am Institut für Energie und Klimaforschung des Forschungszentrums Jülich (FZJ) mit den Grundlagen und Technologien der Photovoltaik (IEK-5). Auf die Geothermie zum Beispiel zur Wärmeversorgung konzentriert sich die Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG) in Bochum und die Bioenergie wird zum Beispiel im Bioeconomy Science Center (BioSC) und im Innovationscluster Bioenergy des Fraunhofer-Instituts UMSICHT in Oberhausen vorangebracht. Auch an Technologien zur Energiegewinnung durch Wasserkraft wird geforscht, zum Beispiel an der RWTH Aachen und der Hochschule Bochum.

Netze und Speicher

Damit die vielerorts erzeugte erneuerbare Energie auch dorthin gelangt, wo sie benötigt wird, braucht es innovative Netze. Daran forschen zum Beispiel die RWTH Aachen mit dem Institut für Elektrische Anlagen und Netze, Digitalisierung und Energiewirtschaft (IAEW), die TU Dortmund mit dem Forschungszentrum für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) und dem Institut für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft (ie³) sowie die Bergische Universität in Wuppertal.

Genauso essenziell wie die Netze sind auch die Speichertechnologien. Sie gewährleisten, dass auch bei wenig Wind und dunklem Himmel ausreichend Energie verfügbar ist. An Wasserstoff und Brennstoffzellen als Speichertechnologie arbeiten beispielsweise das Zentrum

für Brennstoffzellentechnik (ZBT) in Duisburg, das Forschungszentrum Jülich und die Westfälische Hochschule in Gelsenkirchen. Batterieelektrische Speicherung ist ein Spezialgebiet des Batterieforschungszentrums MEET der Universität Münster, des Helmholtz-Instituts Münster (HI MS), des Forschungszentrums Jülich und des Instituts für Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) der RWTH Aachen, die gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft als Betreiberin die neue Forschungsfertigung Batteriezelle (FFB) in Münster aufbauen. Und auch an thermischen Energiespeichern wird geforscht, zum Beispiel im Solar-Institut Jülich der FH Aachen.

Kraftstoffe

Emissionsarme Kraftstoffe spielen insbesondere für die klimafreundliche Mobilität eine tragende Rolle – vor allem dann, wenn die Antriebe nicht elektrifiziert werden können. Es wird daher auch intensiv an alternativen Kraftstoffen geforscht, zum Beispiel im DLR-Institut für Future Fuels, im Exzellenzcluster The Fuel Science Center und in der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe mit der Initiative „Modellregion Postfossile Mobilität“.

Digitalisierung und Energiesystemforschung

Übergreifende Themen sind Digitalisierung und Energiesystemforschung. Der Digitalisierung widmen sich unter anderem das Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT), der Software Innovation Campus Paderborn (SICP) der Universität Paderborn und das Energiewirtschaftliche Institut (EWI) an der Universität zu Köln. Zum Energiesystem im Gesamtblick forschen beispielsweise das Forschungszentrum Jülich mit den Bereichen Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEK-STE) und Techno-ökonomische Systemanalyse (IEK-3) sowie die Ruhr-Universität Bochum mit dem Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft.

Transformationsforschung

Transformation und Akzeptanz sind wichtige Forschungsfelder, denn alles ist nichts ohne die Gesellschaft. Um die Transformationsforschung kümmern sich deshalb zum Beispiel das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie mit dem Virtuellen Institut „Transformation – Energiewende NRW“ sowie die Bergische Universität Wuppertal, das Philosophische Seminar an der Universität Münster und die Universität Siegen.

Strategie für die Energiewelt von morgen



Tempo machen bei Energiewende und Klimaschutz



Strategien und Rahmenbedingungen schaffen

Minus 65 Prozent Treibhausgasemissionen bis 2030, minus 88 Prozent bis 2040, Treibhausgasneutralität bis 2045: Als erstes deutsches Bundesland hat Nordrhein-Westfalen Ende Juni 2021 die Klimaschutzziele mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes von 2013 drastisch verschärft – im Einklang mit den neuen Zielen auf EU- und Bundesebene. Die neuen Rahmenbedingungen erfordern es, bei Energiewende und Klimaschutz noch mehr Tempo zu machen. Es gilt, in nahezu allen Lebensbereichen, die Energieversorgung und -nutzung zügig auf Klimaneutralität zu trimmen.

Energiewende und Klimaschutz beschleunigen sich – und mit dieser Beschleunigung kommt der Energieforschung eine nochmals gestiegene Bedeutung zu. Nur durch die Energieforschung können die Innovationen entstehen, die Nordrhein-Westfalen für die Transformation benötigt. Gleichzeitig gilt es, den Transfer aus den Forschungslaboren in die breite Anwendung noch schneller zu gestalten. Nordrhein-Westfalen ist dafür mit seiner hohen Industrie- und Bevölkerungsdichte ein idealer Schauplatz und kann Blaupause für die Transformation auch in anderen Regionen sein. Nordrhein-Westfalen hat sich auf den Weg gemacht, hat wichtige strategische Pflöcke für Energiewende und Klimaschutz eingeschlagen: Zum Beispiel mit seiner Energieversorgungsstrategie oder der Wasserstoff Roadmap. Die Ziele sind ehrgeizig: Bis 2030 soll etwa die Anzahl erneuerbarer Energiequellen verdoppelt, klimaschonende Industrieanlagen installiert und Wasserstofftechnologien vor allem in Industrie und Mobilität breit genutzt werden. Nur mit einer starken Energieforschung sind diese Ziele zuverlässig zu erreichen.



Die Energieforschung als strategischer Schlüssel

Die Energieforschung ist in einer Welt der sich beschleunigenden Transformation ein wesentliches strategisches Instrument. Mit einer starken Energieforschung im Rücken können wir dafür sorgen, dass innovative Technologien schnell marktreif und breit eingesetzt werden können. Schnelligkeit zählt, denn die nächsten Investitionsentscheidungen stehen an – etwa für die neue Generation von Öfen in der Stahlindustrie. Diese müssen perspektivisch klimaneutral betrieben werden können. Und die Energieforschung ist der wesentliche „Lieferant“ des dafür erforderlichen Know-hows. Mit der Energieforschung können wir dafür sorgen, dass heute Investitionsentscheidungen getroffen werden, die den Grundstein für Klimaneutralität im Jahr 2045 legen.

Integriertes Energiesystem im Fokus

Gleichzeitig ist es heute wesentliche Aufgabe der Energieforschung, das Energiesystem nicht mehr isoliert, sondern im Wechselspiel mit anderen Bereichen zu denken. Der Energiesektor wird in Zukunft immer enger mit dem Mobilitäts- und dem Gebäudesektor verwoben sein – zum Beispiel über Solarmodule, die im besten Fall den eigenen Strom für das Elektrofahrzeug erzeugen. Und nicht nur im Kleinen bringt das ganzheitliche System Vorteile: Unternehmen vernetzen sich und arbeiten branchenübergreifend zusammen. Wissenschaft und Wirtschaft forschen gemeinsam und inspirieren sich gegenseitig. Und auch die politischen Strategien werden nicht nur für Teilbereiche entwickelt, sondern greifen ineinander, etwa die Wasserstoff Roadmap, die Energieversorgungsstrategie und die neue Carbon Management Strategie. Die Energiewelt von morgen wird eine Welt der Kooperation sein. Die Strategien und Förderungen des Landes zahlen schon heute darauf ein.

Innovationen vor Ort erproben

All die Vernetzungsaktivitäten und Kooperationen der Energiewelt von morgen bauen auf einer gemeinsamen Grundlage auf: der Energieforschung von heute. Durch die Energieforschung an zahlreichen nordrhein-westfälischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und forschenden Unternehmen werden innovative Lösungen für komplexe Aufgaben gefunden und in realen Anwendungen vor Ort erprobt. Die (anwendungsnahe) Energieforschung ist also kein Selbstzweck. Vielmehr ist sie die Schlüsselkompetenz, die es ermöglicht, Technologien und Systeme so weiterzuentwickeln, dass Energiewende und Klimaschutz zu einem Erfolg werden.



Im Gesteinslabor der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG) wird die Durchlässigkeit von Gestein in großen Tiefen untersucht.

Wirtschaftlichen Mehrwert erzeugen

Ganz grundsätzlich ist die Energieforschung damit – egal wo sie stattfindet – ein „Möglich-Macher“ für Klimaschutz. Wenn Energieforschung aber nicht nur irgendwo stattfindet, sondern hier in Nordrhein-Westfalen, dann generiert sie außerdem einen wirtschaftlichen Mehrwert für das Land. Denn dort, wo Forschung und Entwicklung erfolgreich sind und der Transfer in die Anwendung stattfindet, entwickeln sich Markt- und Exportchancen, Wertschöpfung und Arbeitsplätze. Allein durch den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft sind bis zu 130.000 neue Arbeitsplätze möglich.*

Energieforschung – „Möglich-Macher“ und wirtschaftlicher Mehrwert

Sowohl für den wissenschaftlichen als auch für den wirtschaftlichen Aspekt der Energieforschung bietet Nordrhein-Westfalen beste Voraussetzungen: Der heutige Standortvorteil ist die große Zahl der Forschungsstandorte und Wirtschaftsunternehmen, die hier beheimatet sind. Ihre Vielfalt und die damit einhergehenden einfachen Kooperationsmöglichkeiten machen die Stärke Nordrhein-Westfalens aus. Diese Stärke wollen wir noch weiter ausbauen. Und nutzen: für die Energiewende, für die Wertschöpfung vor Ort und dafür, der modernste und klimafreundlichste Standort Deutschlands zu werden.

* Wasserstoffstudie Nordrhein-Westfalen: www.wirtschaft.nrw/broschuerenservice

Neuer Partner für Nordrhein-Westfalen



Dauerhafter und verlässlicher Partner für Akteurinnen und Akteure in NRW sein.



Mit Flexibilität auf neue Herausforderungen und Themen reagieren.

Die Energieforschung in Nordrhein-Westfalen schafft heute die Grundlagen dafür, dass unser Standort auch morgen noch stark und leistungsfähig ist. Um die Forschungsergebnisse schnell in die Umsetzung zu bringen, bekommt die Energieforschung des Landes ab 2022 mit der neuen Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz, der NRW.Energy4Climate, nun eine flexible und schlagkräftige Unterstützung. Mit der NRW.Energy4Climate stellt die Landesregierung den Akteurinnen und Akteuren des Landes – von der Energieforschung bis hin zur Umsetzung vor Ort – dauerhaft einen verlässlichen Partner zur Seite. Die Landesgesellschaft wird informieren, begleiten und an den richtigen Stellen zusammenführen – und nicht zuletzt die für Forschung und Forschungstransfer, aber auch die für die Demonstration und Umsetzung notwendigen Mittel von EU und Bund nach Nordrhein-Westfalen holen, damit diese hier zielgerichtet eingesetzt werden können. Sie ist die neue „Möglich-Macherin“ der Erreichung der Klimaziele.

NRW.Energy4Climate – Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz

Das Klima schützen und gleichzeitig ein erfolgreicher, moderner Wirtschaftsstandort sein – das gelingt nur mit vereinten Kräften. In der neuen Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate werden deshalb alle Kräfte und Aktivitäten rund um Energie und Klimaschutz gebündelt. Als zentrale Ansprechpartnerin für diese Themen wird die Landesgesellschaft die Transformation des Standorts Nordrhein-Westfalen in Richtung „Klimaneutralität 2045“ vorantreiben.

Umsetzung und Investitionen vorantreiben

Investitionen anzureizen und Umsetzungs- und Innovationsprojekte zu initiieren beziehungsweise zu unterstützen sind wesentliche Kernaufgaben der Landesgesellschaft. Dafür knüpft NRW.Energy4Climate Kontakte mit allen Akteurinnen und Akteuren der Energiewende: mit Kommunen, mit Industrie, mit mittelständischen und kleinen Unternehmen, mit dem Handwerk, mit Start-ups und mit Wissenschaft und Forschung. Durch die so entstehende Beteiligungs- und Vernetzungsstruktur kann die Landesgesellschaft gezielt Kontakte zwischen den Akteurinnen und Akteuren herstellen und innovative Erkenntnisse und Lösungen zwischen unterschiedlichen Branchen vermitteln. Dadurch können nicht nur neue Partnerschaften für ambitionierte Projekte entstehen, sondern es steigert sich insgesamt das Tempo für Innovation und Umsetzung.

Zur Finanzierung von Innovations- und Umsetzungsprojekten stehen durch die Bundesregierung und die Europäische Union milliardenschwere Förderprogramme

zur Verfügung. Solche Mittel verstärkt nach Nordrhein-Westfalen zu holen, liegt ebenfalls im Fokus von NRW.Energy4Climate. Wichtige Aufgabenfelder sind es deshalb auch, Akteurinnen und Akteure zu aktivieren und gezielt zu Förderprogrammen zu informieren.

Nordrhein-westfälische Interessen vertreten

Durch die Nähe zur Landesregierung kann NRW.Energy4Climate aber genauso in die andere Richtung agieren: So können zum Beispiel Wünsche aus Nordrhein-Westfalen an zukünftige Förderprogramme national und international wahrnehmbar platziert werden. Und auch Kontakte und Gesprächsrunden mit Vertreterinnen und Vertretern des Bundes und der Europäischen Union können auf schnellem Weg organisiert werden.

Effektiv und flexibel agieren

Mit dieser Ausrichtung kann NRW.Energy4Climate insgesamt auf vielen Ebenen effektiv und nachhaltig agieren. Um zudem auf die Dynamik der Energie- und Klimapolitik reagieren zu können, sind Flexibilität und Gestaltungsspielraum explizit in den Rahmenbedingungen für die Landesgesellschaft verankert.

➔ www.energy4climate.nrw



Auftrag und Verpflichtung zugleich

NRW.Energy4Climate tritt an, Deutschlands bevölkerungsreichstes Bundesland zum modernsten und klimafreundlichsten Industriestandort Europas weiterzuentwickeln. Dieser Wandel ist längst in vollem Gange – die Energieforschung zeigt dies eindrücklich. Die Transformation jetzt weiter zu beschleunigen, sodass wir zum Vorreiter werden und die Klimaneutralität in der ersten Hälfte des Jahrhunderts erreichen, ist Auftrag und Verpflichtung zugleich. Der Name der Landesgesellschaft versteht sich deshalb auch in einer zweiten Lesart: Mit aller Energie für den Klimaschutz!

Ulf C. Reichardt ist Vorsitzender der Geschäftsführung der NRW.Energy4Climate GmbH, die im Jahr 2022 mit ihren Dienstleistungen für Nordrhein-Westfalen startet.



Förderung – für und mit Nordrhein-Westfalen



Voraussetzungen für den Erfolg von Energiewende und Klimaschutz schaffen



Wegweiser in einer komplexen und dynamischen Förderlandschaft sein

Der Wandel hin zu unserer zukünftigen Energieversorgung basiert auf den Erfolgen und Erkenntnissen unserer Energieforschung. Die Potenziale in Nordrhein-Westfalen hierfür sind groß – und die vielfältigen Fördermöglichkeiten tragen dazu bei.

In den Wettbewerben und Aufrufen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) wirken Landes- und EU-Förderung zusammen. Ergänzungen dazu sind die Programme REACT-EU, ERA-NET, Clean Energy Transition Partnership (CETP) und zukünftig auch der Just Transition Fund (JTF). Auch Bund und Land arbeiten bei der Förderung eng zusammen, zum Beispiel bei den „Reallaboren der Energiewende“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), die das Land mit vorgeschalteten Machbarkeitsstudien unterstützt. Weitere Bundesprogramme wie „Dekarbonisierung in der Industrie“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und das „7. Energieforschungsprogramm“ des BMWi fügen sich hier nahtlos an. Ebenso wie die Mittel für den Strukturwandel im Rheinischen Revier, die über einen Bundes- und einen Landesarm vergeben werden. Ein großes Landesprogramm ist „progres.nrw – Innovation“, über das industrielle Forschungs- und Entwicklungsprojekte – teils mit EFRE-Kofinanzierung – gefördert werden. Und über reine Landesmittel fördert „progres.nrw – Research“ die Verwertung von Ergebnissen aus Master- und Doktorarbeiten.

In der Vielfalt zeigt sich aber auch die Komplexität. Nicht selten ist es eine Herausforderung, den richtigen Förderzugang für das eigene Projekt zu identifizieren. Hier steht das Landesministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) als Wegweiser zur Seite.



Landesförderung im Fokus

Wie wird aus einer Idee eine Innovation? Wie ermöglicht das Land Forschungsprojekte? Und wie genau funktioniert eigentlich die Landesförderung? Antworten liefert der intensive Austausch zwischen Förderinteressenten und dem Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE) – hier in einem beispielhaften Gespräch.

Förderinteressent/in: Welche Fördermöglichkeiten gibt es für mein Projekt?

MWIDE: Zuerst verschaffen wir uns gemeinsam einen Überblick über die Förderoptionen und deren Zielsetzungen. Zum Beispiel zielt die Landesförderung über die Richtlinie „progres.nrw – Innovation“ insbesondere auf industrielle Forschung und experimentelle Entwicklung im Bereich Energie und Klimaschutz ab. Im Ministerium haben wir aber immer auch einen Blick auf die möglichen Förderungen auf EU- und Bundesebene. In jedem Fall sollten Sie passende Kooperationspartner wie Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen gewinnen, denn Kooperationsprojekte werden bevorzugt gefördert.

Förderinteressent/in: Wie geht es nach dem ersten Überblick weiter?

MWIDE: Der nächste Schritt ist die Projektvorstellung: Sie und Ihre Kooperationspartner präsentieren eine Skizze Ihrer Projektidee vor den zuständigen Stellen des Ministeriums und dem Projektträger PtJ/ETN, der potenzielle Fördervorhaben inhaltlich und betriebswissenschaftlich prüft. In dem Gespräch werden auch fachliche und förderrechtliche Aspekte besprochen, sodass wir Ihnen im Anschluss an die Projektvorstellung eine erste Einschätzung geben können, ob Projektziel und Landesinteresse übereinstimmen.

Förderinteressent/in: Ist die Förderung sicher, wenn die Projektvorstellung erfolgreich war?

MWIDE: Zunächst muss die Projektskizze geschärft werden. Das bedeutet, dass der Innovationscharakter des Projekts herausgearbeitet, die Vereinbarkeit von Projektziel und Landeszielen definiert, Arbeitspakete bestimmt und ein Finanzplan aufgestellt wird. Dieses Nachschärfen ist ein Prozess über mehrere Wochen, der vor allem durch den Projektträger unterstützt wird. Liegen danach die positiven Einschätzungen von Projektträger und Ministerium vor, geht das Projekt in die Entscheidungsrunde.

Förderinteressent/in: Was passiert, wenn kurz vor der Entscheidungsrunde ein Kooperationspartner abspringt?

MWIDE: Zu unerwarteten Entwicklungen kann es insbesondere bei längeren Prozessen immer kommen. Das Wichtigste ist es dann, dass wir im direkten Austausch bleiben. In dem konkreten Fall sollte rasch ein neuer Partner gefunden werden, damit die grundlegende Struktur des Projekts erhalten bleibt. In der Regel kann dann auch der Zeitplan weiterhin eingehalten werden.

Förderinteressent/in: Wurde ich vergessen, wenn ich einige Wochen lang nichts zu meinem Projekt gehört habe?

MWIDE: Unsere Rücksprachen innerhalb des Ministeriums und mit dem Projektträger sind sehr sorgfältig und nehmen deshalb eine gewisse Zeit in Anspruch. So kann es passieren, dass Sie einen neuen Sachstand später bekommen, als Sie ihn erwartet hätten. Sicher ist aber: Wir informieren Sie immer über aktuelle Entwicklungen und haben auch den anvisierten Zeitplan Ihres Projekts im Blick.

Meilenstein: positive Bewertung in der Entscheidungsrunde

Förderinteressent/in: Was genau wird in der Entscheidungsrunde beschlossen? Und was bedeutet das für mein Projekt?

MWIDE: Die Entscheidungsrunde findet unter Beteiligung der zuständigen Stellen im Ministerium und des Projektträgers PtJ/ETN statt. Diese Jury legt unter fachlichen und förderrechtlichen Kriterien fest, ob das eingereichte Projekt gefördert werden soll. Positiv bewertete Projekte werden aufgefordert, einen Förderantrag zu stellen. Im Rahmen dieser Antragstellung stehen Sie im Dialog mit dem Projektträger, um die noch ausstehenden formalen Details zu klären. Mit einer positiven Bewertung aus der Entscheidungsrunde sind Sie also auf dem besten Weg, eine Förderbewilligung für Ihr Projekt zu erhalten. Aber auch eine negative Bewertung muss noch nicht das Ende bedeuten, gegebenenfalls können wir Hilfestellung für mögliche weitere Schritte anbieten.

Energiesystem der Zukunft

Nordrhein-Westfalen: Innovationen fest im Blick

Bis zum Jahr 2045 soll das Land entsprechend der Klimaschutzziele von Paris und des Green Deal der EU klimaneutral sein. Gemeinsam bilden erneuerbare Energien, intelligente Stromnetze und innovative Speichertechnologien das Rückgrat für das klimaneutrale Energiesystem der Zukunft.

Die erneuerbaren Energien bilden dabei die Basis. Sie ermöglichen eine nachhaltige und klimaneutrale Energieversorgung, die alle Sektoren – Strom, Wärme/Kälte, Mobilität und die Industrie – einschließt.

Intelligente Netze und Speichertechnologien kommen ins Spiel, weil die erneuerbaren Energiequellen von Tageszeit bzw. Sonnenstand und Wetterbedingungen abhängig sind: Wenn die bereitgestellten Energiemengen wegen unterschiedlich starker Sonneneinstrahlung oder sich verändernden Windverhältnissen schwanken, braucht es intelligente Stromnetze und Speichersysteme, die die Erzeugung und den Verbrauch von Energie zeitlich voneinander entkoppeln. Das heißt, zuvor überschüssig

produzierte Energie (zum Beispiel an einem sehr sonnigen Tag) könnte durch intelligente Netze und Speicher zu einem späteren Zeitpunkt genutzt werden (zum Beispiel in der Nacht).

Solche innovativen Technologien sind essenziell für das Gelingen der Energiewende. Das Ziel ist es daher, die anwendungsnahe Energieforschung zu stärken, indem zukunftsweisende Projekte durch das Land gefördert werden. Innovationen und Technologien sollen rasch entwickelt und im Alltag angewandt werden können. Hierfür braucht es auch starke Partnerschaften von Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Erneuerbare Energie: Wind, Sonne, Erdwärme

Unter den erneuerbaren Energien sind Windenergie und Solarenergie die beiden wichtigsten Säulen. Bei den Windkraftanlagen geht es vor allem darum, die Anlagen so weiterzuentwickeln, dass sie noch leistungsstärker und zuverlässiger werden. Zudem soll die Anzahl der Stunden,



Zahlen, bitte!

Mit dem neuen Klimaschutzgesetz NRW soll Klimaneutralität bereits 2045, fünf Jahre früher als bisher geplant, erreicht werden. Dies bedeutet, bei Klimaschutz und Energiewende noch mehr Tempo zu machen. Hierfür braucht es eine starke Energieforschung, damit in NRW die Innovationen für ein klimaneutrales Energiesystem entstehen.

2045

Neues Zieljahr

in denen die Anlagen unter Vollast laufen – in denen also die maximal mögliche Energie konstant geliefert wird – weiter gesteigert werden. Bei der Solarenergie sollen insbesondere die Produktionskosten für Photovoltaik-Anlagen gesenkt werden – bei weiterhin steigender Qualität und Effizienz der Solarzellen und -module.

Für die regenerative Wärmeversorgung über Nah- und Fernwärmenetze bietet die Tiefengeothermie große Potenziale. Um deren Ergründung und Nutzung weiter zu unterstützen, hat die Landesregierung im Oktober 2020 den Wettbewerb „Wärme aus Tiefengeothermie für NRW“ initiiert. Die Gewinnerprojekte wurden im April 2021 bekanntgegeben (siehe Seite 21).

Intelligente Stromnetze

Bisher wurde der Strom von großen, zentralen Kraftwerken über die Übertragungs- und Verteilnetze zum Verbraucher transportiert. Dieses traditionelle System wird im Energiesystem der Zukunft teilweise auf den Kopf gestellt, denn der Strom wird künftig nicht mehr nur von oben (vom Kraftwerk) nach unten (zum Endverbraucher) fließen, sondern auch von unten nach oben: Anders als bisher wird eine Vielzahl von Kleinanlagen ihren Strom dezentral und dynamisch in die untere Netzebene, also in das Verteilnetz, einspeisen. Möglicherweise fließt dann zum Beispiel Strom aus einer privaten Photovoltaik-Anlage direkt in das Elektrofahrzeug des Nachbarn, ohne zuvor eine Trafostation zu passieren. Überhaupt kommen mit der Elektromobilität, aber auch mit Wärmepumpen, ganz neue Verbraucher auf der unteren Netzebene hinzu.

Die Stromnetze müssen also fit gemacht werden für das Energiesystem der Zukunft und insgesamt flexibel auf die veränderte Situation und auf das schwankende Energieangebot aus erneuerbaren Energiequellen reagieren können – dies gelingt durch Digitalisierung und Intelligenz in den Netzen, sogenannten „Smart Grids“. Sie sorgen zugleich auch für Netzstabilität und Versorgungsqualität.

Innovative Speichertechnologien

Durch ihre Fähigkeit, überschüssige Energie zu speichern und zu einem späteren Zeitpunkt wieder verfügbar zu machen, sind auch Speicher eine wichtige Komponente für die Flexibilität des Energiesystems. Benötigt werden dabei alle verfügbaren Technologien: Batterien, die Energie elektrochemisch speichern. Pumpspeicher, die Wasser in hochgelegene Wasserreservoirs pumpen und diese Lageenergie später durch Turbinen verfügbar machen. Wärmespeicher, die zum Beispiel Abwärme aus Industrieprozessen zwischenspeichern oder auch als saisonale Großspeicher dienen und so die Entstehung und Nutzung von Wärme zeitlich entkoppeln. Gasspeicher, in denen gasförmige Energieträger wie Wasserstoff gelagert werden. An dieser gesamten Palette der Speichertechnologien wird gearbeitet und geforscht. Entwicklungsschwerpunkte sind dabei zum Beispiel Speichermaterialien und -prozesse sowie der großskalige Einsatz von Hochtemperatur-Wärmespeichern in industriellen Prozessen und bestehenden Kraftwerken. Alle Möglichkeiten der Speichertechnologien sollen für das Energiesystem der Zukunft ausgeschöpft werden.

SPIN: Gemeinsam das zukünftige Energiesystem gestalten

 [www.energieforschung.nrw/
energieforschungsbericht/2021](http://www.energieforschung.nrw/energieforschungsbericht/2021)

Professor Dr. Göрге Deerberg

ist stellvertretender Leiter des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT) und forscht an technischen Prozessen, die aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht sowie im Ressourcenverbrauch effizient und nachhaltig sind. Darüber hinaus ist er Professor für Umweltwissenschaften an der FernUniversität in Hagen.



Das Ruhrgebiet wartet mit einer Vielzahl von Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen im Energiebereich auf. Wie erleben Sie diese Innovationsdichte?

Deerberg: Ich empfinde das als bereichernd. Einfach deswegen, weil wir inzwischen gelernt haben, dass keiner von uns Forschenden alles kann. Wir müssen also kooperieren und dabei hilft die hohe Dichte an Know-how-Trägern enorm. Zwar fällt uns Naturwissenschaftlern und Ingenieuren das Kommunizieren nicht immer ganz leicht. Aber wir haben in den letzten Jahren viel dazugelernt, eben weil hier so viel kollaboriert, interagiert und kommuniziert wird. Dafür eignet sich das Ruhrgebiet ganz besonders.

Kakaras: In der Industrie stehen wir zwar im Wettbewerb zueinander, doch bei der vorwettbewerblichen Forschung und Entwicklung ist die Zusammenarbeit zwischen Industrieunternehmen nicht nur akzeptiert, sondern erwünscht. Auf diese Weise können wir wichtige Erkenntnisse möglichst schnell gewinnen. Die Kooperation ist damit eine Grundlage der Innovationsentwicklung.

Auch die Geschwindigkeit spielt heute eine maßgebliche Rolle für Innovationen.

Deerberg: Geschwindigkeit ist ein entscheidender Faktor. Geschwindigkeit ist aber manchmal auch der Feind von Kontinuität. Und das ist in der Forschung natürlich ein Problem, denn wir brauchen eine gewisse Kontinuität und Beständigkeit, um Themen fundiert angehen zu können. Geschwindigkeit wird damit zu einer echten Herausforderung für die Wissenschaft.

Kakaras: Gerade in der Energiebranche haben Investitionen eine lange Lebensspanne von 30 bis 50 Jahren,

manchmal sogar länger. Solche Investitionen sind äußerst kapitalintensiv und die Entscheidung dafür oder dagegen ist oftmals nicht leicht zu treffen – insbesondere bei zunehmender Geschwindigkeit. Unsere Strukturen, unsere Technologien und unsere Geschäftsmodelle, das alles müssen wir an die neue Geschwindigkeit anpassen. Das ist eine große Herausforderung für Industrie und Unternehmen.

Deerberg: Gleichzeitig sehe ich durch die neue Geschwindigkeit auch viele Chancen: Man verharrt nicht in Altbewährtem, sondern betrachtet die Dinge zunehmend dynamisch. Auch die Arbeitsweise ist eine andere. Wir müssen mit agilen Methoden arbeiten und uns daran gewöhnen, nicht über viele Jahre hinweg an dem gleichen Thema oder mit dem gleichen Blickwinkel zu arbeiten. Aber das liegt auch in den Zeichen der Zeit und passt gut zu unserem Anspruch an eine moderne Wissenschaft. Auch, weil wir damit viel näher am Puls der Zeit sind und Unternehmen so deutlich besser unterstützen können. Dieses neue Arbeiten führt natürlich auch dazu, dass relevante Fragestellungen aus der Wirtschaft rascher bei der Wissenschaft ankommen und zu neuen Impulsen führen.

2019 wurde das Spitzencluster Industrielle Innovationen (SPIN) gegründet. Welches Ziel hat dieser Zusammenschluss?

Kakaras: SPIN ist eine Allianz aus Industrie, Forschung, mittelständischen Unternehmen und Start-ups mit einer gemeinsamen Mission: das zukünftige Energiesystem zu gestalten. Das Besondere dabei ist, dass die Ziele nicht abstrakt sind oder von externen Expertengremien formuliert werden, sondern dass man auf Projektebene arbeitet und auf konkrete Umsetzungen abzielt. Die Wissenschaft liefert

dazu Ideen und Impulse und die Priorisierung kommt von den umsetzenden Unternehmen. Das ist glaube ich das Alleinstellungsmerkmal von SPIN.

Deerberg: Was wir über SPIN auch erreichen möchten, ist, das Silodenken aufzubrechen. Wenn jeder nur in seinem Silo, also in seinem Segment oder Forschungsbereich, agiert und nicht über die Grenzen hinweg denkt, dann verschenken wir viele Chancen. Dann ist vielleicht die Energieindustrie optimiert und die Chemieindustrie ist optimiert – aber das bedeutet noch lange nicht, dass das Gesamtsystem besser ist. Oder, dass es gar das Bestmögliche ist. Gerade in diesen Überlappungsbereichen zwischen den Disziplinen liegen heute die größten Potenziale für Innovationen. Und damit ist auch klar, dass niemand alleine weiterkommt.

Was ist Ihre Motivation, sich bei SPIN zu beteiligen?

Kakaras: Für uns als Unternehmen ist die Standortentwicklung sehr wichtig. Und diesbezüglich ist die Mitsubishi Power Europe GmbH ein europäisches Unternehmen beziehungsweise ein deutsches Unternehmen mit einem japanischen Stakeholder. Die Wertschöpfung, die wir heute auf globaler Ebene leisten, ist daher ein Beitrag zu unserem Standort Duisburg. Und genau das ist unsere Motivation, uns an Initiativen wie SPIN zu beteiligen und sie zu unterstützen: Wertschöpfung für unseren gemeinsamen Standort Europa und Nordrhein-Westfalen.

Deerberg: In der anwendungsorientierten Forschung haben wir noch eine andere und vielleicht eigene Motivation. Wir denken in einem Ökosystem: Aus der Grundlagenforschung bekommen wir neue grundlegende Erkenntnisse und diese übertragen wir in die Anwendung.

Damit machen wir bei Fraunhofer einen wichtigen Schritt, um den Transfer in die Umsetzung zu ermöglichen. Das ist unsere Aufgabe im System. Im nächsten Schritt entstehen aus unserer Arbeit neue Technologien, die in der Wirtschaft eingesetzt werden, und die nicht nur für die Unternehmen Vorteile bringen, sondern Fortschritt und Wettbewerbsfähigkeit für den gesamten Standort. Typischerweise entstehen in diesem Prozess auch immer wieder neue Fragen, für die neue Ideen generiert werden.

Spüren Sie schon heute einen positiven Effekt von SPIN?

Deerberg: Ja, deutlich. Durch die Kooperationen ist ein direkter Schub von Aktivität spürbar. Und das tut gut. Das tut auch unseren Leuten gut. Denn sie sehen, dass ihre Forschung sinnvoll und gebraucht ist. Und was außerdem wichtig ist, vielleicht noch wichtiger, ist der persönliche Austausch. Dieser zwischenmenschliche Austausch, der gegenseitiges Vertrauen und Verständnis generiert. Das bereichert ungemein und macht sicherlich einen großen Mehrwert der Kooperation aus. Und vielleicht ist es auch das, was ein Stück weit das Ruhrgebiet charakterisiert: Dass wir diese Vielfalt haben und nicht jeder in seinem eigenen Topf rührt.

Ist SPIN offen für neue Mitglieder?

Kakaras: Absolut. Wir sind offen für alle: Universitäten, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Industrie, kleine und mittelständische Unternehmen, Start-ups, ...

Deerberg: Wer sich für SPIN interessiert, meldet sich und wird aufgenommen. Einfach eine E-Mail an info@spin.ruhr schreiben oder anrufen oder chatten – alle Wege sind offen.



Professor Dr. Emmanouil Kakaras

ist Senior Vice President und Head of New Business bei der Mitsubishi Power Europe GmbH und Gründungsmitglied des Spitzenclusters Industrielle Innovationen (SPIN). Zusätzlich lehrt und forscht er an der National Technical University in Athen und ist unter anderem an Arbeitsgruppen der Europäischen Kommission beteiligt.

Leuchtturmprojekte



Welche Folgen hat die Transformation des Energiesystems auf die Unternehmen und auf die Menschen im Rheinischen Revier? Ist die Stromversorgungsqualität weiterhin gesichert? Am QUIRINUS-Standort Heppendorf im Rhein-Erft-Kreis sucht man im Team nach Antworten.

QUIRINUS Control: Monitoring zur Versorgungssicherheit

Durch den Ausstieg aus der Kohleverstromung besteht die Chance, das Rheinische Revier zu einem weltweiten Vorreiter für den Klimaschutz zu machen. Die Modellregion soll zeigen, wie die Transformation hin zu einem durch erneuerbare Energien geprägten Energiesystem und zu einer klimaneutralen Industrieregion gelingen kann.

Was passiert aber konkret, wenn die konventionellen Kraftwerke im Rahmen der Energiewende nach und nach abgeschaltet werden? Bleibt die Stromversorgungsqualität weiterhin gesichert? Trotz dezentraler, erneuerbarer Energiequellen? Solche Fragen stellen sich viele Industrie- und Gewerbeunternehmen in der Region. Denn gerade für Produktionsunternehmen und Betreiber kritischer Infrastrukturen wie Kliniken oder Trinkwasserversorger ist die störungsfreie Versorgung mit elektrischer Leistung von essenzieller Bedeutung.

Energiesicherheit und Klimaschutz in Balance

Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, die komplexen Beziehungen von Ursachen und Wirkungen bei der Transformation des Energiesystems auf Ortsnetzebene zu kennen – um bei Bedarf nachjustieren zu können. 24 Partner aus Netzbetreibern, Stadtwerken, IT-Spezialisten, Herstellern von Energiesystemlösungen und Hochschulen haben sich deshalb zusammengeschlossen und

bauen im Rahmen des Verbundprojekts QUIRINUS Control gemeinsam ein Controlling-System für Versorgungsqualität und -sicherheit im Rheinischen Revier auf. Dazu werden 300 Messpunkte bei Industrie- und Gewerbebetrieben installiert, untereinander vernetzt und die so erhobenen Echtzeitdaten übertragen und ausgewertet. Darauf aufbauend wird unter anderem über künstliche Intelligenz abgeleitet, wie die Versorgungsqualität auf dem gewohnt hohen Niveau gehalten oder noch verbessert werden kann. So schafft QUIRINUS Control Transparenz hinsichtlich der Transformation zu einem dezentralen, klimaneutralen Energiesystem bei gleichzeitigem Erhalt der Stromversorgungsqualität aus Sicht von Industrie und mittelständischen Unternehmen im Rheinischen Revier.

Ökonomische, ökologische und soziale Effekte

Insgesamt will QUIRINUS Control gleich auf mehreren Ebenen positive Effekte erzielen: Ökonomisch sollen die kontinuierliche Produktion gesichert, neue Marktchancen in der Energiesicherheit eröffnet und die Attraktivität des Wirtschaftsstandorts erhalten werden. Ökologisch sollen unter anderem der Um- und Ausbau des regionalen Energiesystems optimiert und die Integration erneuerbarer Energiequellen in die Energieversorgung weiter vorangetrieben werden. Sozial sollen Arbeitsplätze und Wertschöpfung sowohl erhalten als auch neu geschaffen werden.

➔ www.quirinus-control.de

maxcap: konstante Energie aus Windkraftanlagen

Das Ingenieurbüro windwise GmbH aus Münster entwickelte im Rahmen des EFRE-kofinanzierten Forschungsprojekts maxcap den Prototyp einer grundlastoptimierten Windenergieanlage. Das Konzept setzt im Vergleich zum heutigen Stand der Technik auf eine deutlich geringere Flächenleistung, also ein geringeres Verhältnis zwischen Generatorleistung und Rotordurchmesser. Dies hat drei entscheidende Vorteile:

1. Mit dem großen Rotordurchmesser von 141 Meter werden mit der maxcap windschwache Binnenstandorte nutzbar.
2. Mit 3.500 bis 4.000 Volllaststunden weist die maxcap im Vergleich zu herkömmlicher Technik eine fast doppelt so hohe Kapazitätsauslastung auf. Die damit verbundene gleichmäßigere Energieproduktion entlastet die Stromnetze, reduziert den Bedarf an Speichern und begünstigt eine Kopplung zum Beispiel mit Wasserstoffanlagen.

3. Die maxcap ist eine „schlanke“ Windenergieanlage. Der Fokus bei der Entwicklung lag vor allem auf dem Einsparen von Gewicht und Kosten.

➔ www.windwise.eu/maxcap



SPIN-Projekt kV-Batt-TECH: Speichertechnologie für die Netzstabilität

Mit dem steigenden Anteil von erneuerbaren Energien entsteht häufig ein Ungleichgewicht zwischen erzeugter und verbrauchter elektrischer Leistung. Um dieses auszugleichen, könnten die technologisch verhältnismäßig weit ausgereiften Batterie-Energie-Speicher-Systeme eingesetzt werden. Diese werden im Projekt kV-Batt-TECH bezüglich ihrer Effizienz und Zuverlässigkeit weiter optimiert. Die Zielvision ist ein Hochspannungsbatteriespeicher, der über eine Systemspannung von mehr als 5.000 Volt verfügt, im Aufbau besonders kompakt ist und sich über ein intelligentes Wartungskonzept sicher und kostengünstig betreiben lässt. Der Energiespeicher kann dabei autark oder in Kombination mit anderen Energiequellen eingesetzt werden und zur Netzstabilität beitragen. Letztendlich sollen so Resilienz und Verfügbarkeit der Energieversorgung im zukünftigen Energiesystem gesichert werden.

➔ www.spin.ruhr/projekt/kv-batt-tech-speicher-fuer-die-energiewende

SPIN-Projekt Fit4eChange: Unterstützung für Stromnetzbetreiber

Dezentrale Einspeisung von erneuerbaren Energien, dynamische Stromflüsse, das Laden von Elektrofahrzeugen, strombetriebene Wärmepumpen und der Betrieb von Blockheizkraftwerken – all das sind Herausforderungen für das Niederspannungsverteilnetz und seine Betreiber. Vor dem Hintergrund dieser veränderten Bedingungen ist es für die Netzbetreiber insbesondere wichtig, das neue Nutzerverhalten abschätzen zu können und zu wissen, zu welchen Zeiten besonders viel Energie abgerufen wird. Dafür entwickelt Fit4eChange einerseits eine intelligente Sensorik, die auf den speziellen Informationsbedarf von Verteilnetzbetreibern ausgerichtet ist, und nutzt andererseits die vorhandene Netzwerk-Infrastruktur des Internet of Things. So kann die Stromnutzung prognostiziert und zum Beispiel durch Preisanreize bedarfsgerecht gesteuert werden.

➔ www.spin.ruhr/projekt/fit4echange-digitalisierung-des-niederspannungsverteilnetzes

Leuchtturmprojekt



Wind- und Sonnenenergie stellen neue Herausforderungen an die Übertragungsnetze. So bedarf es zum Beispiel stabilisierender Elemente im Stromnetz, damit auf signifikante Störungen kein großflächiger Stromausfall folgt.

ARESS: Mit 200 Tonnen das Stromnetz stabilisieren

Damit erneuerbare Energiequellen uns in Zukunft zuverlässig mit Strom versorgen können, braucht unser Stromnetz zusätzliche stabilisierende Elemente. Solche Technologien können Störungen im Netz ausgleichen und damit Stromausfälle verhindern.

In Sekundenschnelle reagieren

An einem neuen technologischen Ansatz für so ein stabilisierendes Element arbeiten Siemens Energy und Amprion. Gemeinsam mit Universitäten und mit der Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) arbeiten die beiden Unternehmen an dem rotierenden asynchronen Phasenschieber ARESS (Asynchronous Rotating Energy System Stabilizer).

Der Aufbau von ARESS ist komplex: Das Herzstück ist eine sogenannte elektrische Asynchronmaschine, deren Rotordrehzahl von der Frequenz des Stromnetzes abweichen kann. Die Asynchronmaschine treibt den zweiten wichtigen Bestandteil von ARESS an und versetzt ihn in Rotation: ein Schwungrad, das ein Gewicht von fast 200 Tonnen haben soll. Das entspricht dem Gewicht eines sehr großen Blauwals. Oder dem Gewicht von fünf vollbeladenen Lkw der schwersten in Deutschland zugelassenen Kategorie. Oder dem Gewicht von 2.255 erwachsenen Menschen. Sprich: ein enorm schweres Schwungrad. Durch dieses Gewicht kann das Schwungrad eine große Menge an Energie in Form von Rotationsenergie speichern – und sie bei Bedarf innerhalb von Sekunden wieder abgeben.

Sollte es zu einer Störung im Stromnetz kommen, bei der sich die elektrische Frequenz plötzlich verändert, kann ARESS die gespeicherte Rotationsenergie in Sekundenschnelle in das Netz einspeisen und es dadurch für die entscheidenden Momente stabilisieren. Die Leistung von bis zu 120 Megawatt, die ARESS in solchen Störungsfällen innerhalb von Sekunden in das Stromnetz abgibt, entspricht dabei der Leistung von etwa 20 großen Windenergieanlagen.

Zusätzliche Zeit zum Handeln verschaffen

Mit der Unterstützung aus der Rotationsenergie erhöht sich damit die Sicherheit unserer Energieversorgung während eines Störfalles. Zudem verschafft die Rotationsenergie im Störfall ein zusätzliches Zeitfenster, in dem die Regelenergie aktiviert werden kann.

Die Fähigkeiten von asynchronen Phasenschiebern wie ARESS werden bereits in einigen wissenschaftlichen Untersuchungen erwähnt. Tatsächlich verfügbar ist eine Anlage in der relevanten Größe jedoch noch nicht und auch spezifische technische Herausforderungen für den realen Betrieb sind noch nicht gelöst. Diese bisher offenen Fragen wollen die Projektpartner mit ARESS nun beantworten. Die Optimierung der Übertragungsnetze, die Integration zusätzlicher erneuerbarer Energien und die wirtschaftliche Optimierung gehen bei diesem Projekt Hand in Hand.

➔ www.amprion.net/Presse/Presse-Detailseite_24448.html

Schlaglicht

Wettbewerb Tiefengeothermie

Drei Gewinnerprojekte

Das kommunale Cluster Düsseldorf-Duisburg möchte die bisher fossilen Fernwärmenetze klimafreundlicher gestalten. In Düsseldorf sind die Schwerpunkte der Machbarkeitsstudie der Flughafen sowie dezentrale Fernwärmenetze, sogenannte Inselnetze. Die zentrale Einspeisung von Wärme aus Tiefengeothermie wird in Duisburg untersucht. Dort steht das vorhandene Fernwärmenetz für die kommunale und industrielle Versorgung im Fokus.

Im kommunalen Cluster Düren-Kreuzau sollen die Papier- und Textilindustrie sowie metallverarbeitende Betriebe über eine Pipeline mit Wärme aus Tiefengeothermie beliefert werden. Alle drei Branchen benötigen hohe Temperaturen um die 120 Grad Celsius für ihre Produktionsprozesse. Mit dem Temperaturrücklauf wollen die Kommunen weitere Fernwärmekunden versorgen.

Die Stadt Straelen setzt ihren Schwerpunkt auf den lokalen Gartenbau. Dabei wird ein zielgruppenorientierter Ansatz verfolgt, bei dem möglichst viele Branchenunternehmen in die Machbarkeitsstudie einbezogen werden. Untersucht wird, wie Rosen oder Tomaten mit erneuerbarer Wärme in Gewächshäusern produziert werden können.

Förderung für Machbarkeitsstudien vor Ort

Für eine verlässliche, erneuerbare Wärmeversorgung will Nordrhein-Westfalen die Tiefengeothermie systematisch erschließen. Um die Technologie vor Ort einzubinden, hat das Landesministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie im Herbst 2020 den Förderwettbewerb „Wärme aus Tiefengeothermie für NRW“ initiiert. Angesprochen waren Kommunen, die zusammen mit lokalen Energieversorgern, Industrieunternehmen oder Forschungseinrichtungen die Integration von Tiefengeothermie in ihre Energieversorgung untersuchen wollen. Im April 2021 wurden die drei Gewinnerprojekte des Förderwettbewerbs vorgestellt. Ihre Machbarkeitsstudien werden über einen Zeitraum von 12–18 Monaten mit jeweils bis zu 500.000 Euro aus Landesmitteln gefördert.



Kommunen sind verlässliche Partner für die Wärmewende

Ich freue mich sehr über das große Interesse am Wettbewerb und die qualitativ hochwertigen Bewerbungen aus allen Teilen des Landes. Das zeigt: Die Kommunen sind verlässliche Partner, wenn es darum geht, die klimafreundliche Wärmeversorgung vor Ort voranzutreiben und die Tiefengeothermie in der Fläche nutzbar zu machen.

Professor Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Transformationsforschung Gesellschaft auf Augenhöhe

Energiewende, Klimaschutz, industrielle Transformation, Strukturwandel und nachhaltiger Konsum: längst werden diese Themen nicht mehr nur in wissenschaftlichen Studien oder politischen Debatten behandelt, sondern sind zu wichtigen Inhalten und Fragestellungen der Gesellschaft geworden.

Bereits seit Mitte der 80er Jahre wurden die Themen Klima und Umwelt immer wieder als zwei der wichtigsten Themen in Deutschland benannt. Jedoch war die Aufmerksamkeit eher an punktuelle Ereignisse gekoppelt, wie Tschernobyl, Aktionen von Greenpeace-Aktivisten, die Katalysatorpflicht, die Ökosteuer, Fukushima, den Al-Gore-Film „Eine unbequeme Wahrheit“ oder auch Knut, den Eisbären und die damit verbundene Debatte über das Verschwinden des Polareises. Zwischen diesen Peaks sank die gesellschaftliche Aufmerksamkeit immer wieder auf ein verhältnismäßig niedriges Niveau ab. Das hat sich

nun geändert, denn seit September 2018 lässt sich ein enormer Anstieg feststellen: Die Zahl derer, die Umwelt und Energiewende als wichtige Themen nannten, stieg innerhalb eines Jahres von 5 Prozent auf knapp 60 Prozent. Zwar sank dieser Wert in den Folgemonaten wieder leicht, doch er fiel nicht mehr in einen einstelligen Bereich zurück, sondern pendelte sich auf einem hohen Niveau von rund 40 Prozent ein. Zum Vergleich: In den vergangenen 25 Jahren wurde die Marke von 20 Prozent nie überschritten.

Klimawandel wird spürbar

Vor allem die deutliche Spürbarkeit des Klimawandels „vor unserer Haustür“ dürfte zu dieser gesteigerten Wahrnehmung beitragen. Extreme Wetterereignisse wie Dürresommer, Stürme und Jahrhunderthochwasser mehren sich, das Waldsterben ist nach den letzten heißen Sommern allorts deutlich sichtbar und auch das lange



Zahlen, bitte!

Im Alter von sechs Jahren werden Kinder üblicherweise eingeschult. Schon ab diesem frühen Zeitpunkt sollten Kenntnisse zu Umwelt, Energiewende und Klimaschutz vermittelt werden. Denn bessere gesellschaftliche Bildung in diesen Bereichen fordern nicht nur Expertinnen und Experten, sondern auch Bürgerinnen und Bürger wünschen sich mehr und tiefere Informationen dazu.

6 Jahre

nicht erkannte Insektensterben ist im Bewusstsein der Menschen angekommen. Wie lange ist es her, dass Sie Ihre Windschutzscheibe wegen zu vieler erfasster Insekten reinigen mussten? Können Sie sich noch daran erinnern? Und können Sie sich daran erinnern, wie Ihre Windschutzscheibe im Gegensatz dazu vor 20 Jahren nach einer Fahrt in den Urlaub aussah?

Ein „regelrechtes Konglomerat“ an Gründen hat so zu einem gesellschaftlichen Bewusstsein für Nachhaltigkeit, Klima und Umwelt geführt, als deren Folge zum Beispiel Bewegungen wie Fridays for Future entstanden sind oder auch die in den sozialen Medien geführten, öffentlichen Diskussionen.

Kreative und lösungsorientierte Beteiligung

So deutlich der Anstieg in Wahrnehmung und Interesse an Klima- und Umweltthemen ist, so divers, facettenreich und auch ambivalent sind die dahinterliegenden Einstellungen und Motivationen. Das ist zum Beispiel Betroffenheit, wenn Klimaschutzmaßnahmen vor Ort und im direkten Umfeld von Bürgerinnen und Bürgern umgesetzt werden (sollen). Das ist zum Beispiel das Verhältnis von Vor- und Nachteilen, die sich unter anderem finanziell zeigen können. Das ist auch die aktive Rolle der Bürgerinnen und Bürger bei der Transformation, die sehr erwünscht ist und die durchaus nicht nur als Kritikerrolle verstanden werden sollte, sondern als gestalterisch, kreativ, lösungsorientiert und auf Augenhöhe. Denn dann entsteht ein wertvoller Input, der aus der Gesellschaft kommt, und der von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik genutzt werden kann – mit dem Ziel, Lösungen und

Umsetzungen zu finden, die von der Gesellschaft mitgetragen werden.

Dieser Ansatz, der aktiven und gestalterischen Rolle der Gesellschaft, ist in der Tat verhältnismäßig neu. Nicht lange ist es her, dass eine reine „Technikfolgenabschätzung“ üblich war und damit die Fragestellung: Wie kann ein fertig entwickeltes Produkt für die Gesellschaft nützlich sein? Heute dreht man diese Fragestellung um: Welche Probleme/Träume/Lüste hat die Gesellschaft und welches Produkt könnte dafür nützlich sein? Damit beschäftigt sich ein ganzes Forschungsfeld, die sogenannte Akzeptanzforschung. Ihre Relevanz ist stetig gestiegen und mittlerweile hat sie Einzug in nahezu jede Disziplin gehalten. Insbesondere die Psychologie, die Sozialwissenschaft, die Politikwissenschaften, die Ökonomie und die Ingenieurwissenschaften beschäftigen sich zunehmend mit Akzeptanzfragen rund um die Energiewende und die nachhaltige Transformation der Wirtschaft – und das zunehmend auch interdisziplinär.

Im Gespräch beleuchten führende Expertinnen und Experten Perspektiven und Erkenntnisse der Akzeptanzforschung. Dabei wird deutlich, dass die nachhaltige Transformation nicht nur für Wirtschaft und Wissenschaft, sondern auch für die Gesellschaft große Herausforderungen, aber auch große Chancen bereithält. Die Vision: ein positiver Kreislauf aus konkreten persönlichen Vorteilen für Bürgerinnen und Bürger, wodurch die Nachfrage nach klimafreundlichen Produkten steigt, was in einer florierenden grünen Wirtschaft resultiert und dadurch zu einer erfolgreichen Energiewende und effektivem Klimaschutz führt.

„Nordrhein-Westfalen kann das!“

Öffentlichkeit und Umgang mit der Energiewende

Radtke: Durch ein regelrechtes Konglomerat aus wirklich vielen Gründen hat eine Gesamtbewegung in Richtung Nachhaltigkeit eingesetzt.

Lietzmann: Wir erfahren heute auch mehr über die Dinge, die auf der Welt passieren. Und so wird spürbar, dass ein Zusammenhang besteht zwischen dem, wie wir mit der Welt umgehen und wie sie sich uns gegenüber verhält. Bewegungen wie Fridays for Future, Nachhaltigkeitsdebatten und sogar Selbstfürsorge und Selbstoptimierung sind vielschichtige Folgen daraus – die aber alle in eine Richtung weisen: unsere hohe Verantwortlichkeit für die Welt, in der wir leben.

Schönauer: Aber auch viel mehr Meinungen und widersprüchliche Informationen schaffen es heutzutage in den öffentlichen Raum. Vor allem über die sozialen Medien. Die Menschen müssen also abwägen: Wem kann ich Glauben schenken und wem nicht?

Dr. Anna-Lena Schönauer
Vertretungsprofessorin am
Lehrstuhl Soziologie/Arbeit,
Wirtschaft und Wohlfahrt der
Ruhr-Universität Bochum



Bildung und Gemeinschaftssinn

Ziefele: Die Medien haben sichtbar gemacht, dass man mittlerweile nicht mehr weiß, wem man noch trauen kann. Was fehlt ist eine Vorbildfunktion in puncto verlässlicher Information zur Energiewende und ihrer Komplexität. Und damit stehen wir letztlich vor einer Bildungsaufgabe: Es muss geschult werden, mit Mehrdeutigkeit und Komplexität umzugehen.

Witte: Jeder und jede hat in seinem Alltag einen anderen Zugang zum Thema Energiewende und setzt diesbezüglich auch andere Prioritäten. Deshalb bräuchten wir zwingend ein Lehrfach, das die großen Zusammenhänge vermittelt.

Lietzmann: Gemeinschaftsorientiertes Denken, das wäre auch ein hohes Ziel für Bildung in der Gesellschaft. Genauso wie in der wissenschaftlichen Ausbildung die Erkenntnis, dass sich die Zukunft nicht mit leichter Hand aufzeichnen lässt, sondern dass neue Strukturen auch gesellschaftlich getragen sein müssen.



Professor Dr. Hans Joachim Lietzmann
Leiter des Instituts für Demokratie- und Partizipationsforschung an der Bergischen Universität Wuppertal

Wahrnehmung und Vertrauen

Witte: Gerade bei dem Einsatz von Großtechnologien zur Umsetzung der Energiewende und relevanten Infrastrukturerfordernissen spielt das Vertrauen eine besonders wichtige Rolle. Denn für mich als Privatperson ist es schwierig, die Chancen und Risiken einer Großtechnologie einzuschätzen. Ich muss also Dritten das Vertrauen zuschreiben, dass die Konsequenzen ihres Handelns in meiner Umgebung für mich annehmbar und akzeptabel sind.

Radtke: Deshalb sollte es mit den Vorteilen, die diese Technologien bringen, zu einer gewissen Rückspeisung kommen. Diese Möglichkeit sehe ich gerade auch bei Windparks. Zum Beispiel könnte man dort kostenlosen Strom zum Laden von E-Bikes bereitstellen. Das würde zu einer ganz anderen Wahrnehmung des Windparks führen. Dann würde man sagen: „Toll, dort bekomme ich Strom für mein E-Bike, damit schaffe ich meine zweite Etappe.“



Katja Witte
stellvertretende Leiterin und
Co-Leiterin des Forschungsbereichs
Strukturwandel und Innovation am
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Ungleichheit und Heterogenität

Schönauer: Was dabei gerade im Zuge der Energiewende immer mehr in den Fokus gerückt ist, ist die Frage der sozialen Ungleichheit. Denn bei den Vorteilen der neuen Technologien profitieren ökonomisch gutgestellte Haushalte häufig stärker: Ein E-Bike laden kann nur, wer sich ein E-Bike leisten kann. Energetische Gebäudesanierung kann nur beantragen, wer ein Eigenheim besitzt. Andererseits sind natürlich der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs

und energieeffiziente Alltagstechnologien, die immer erschwinglicher werden, Entwicklungen, von denen alle Bevölkerungsschichten profitieren.

Lietzmann: Auch in sich ist Nordrhein-Westfalen sehr unterschiedlich. Einerseits sind wir mit dem Gebiet rund um Rhein und Ruhr der größte Siedlungs-Hotspot Europas, andererseits haben wir Gebiete wie das Sauerland oder Ostwestfalen-Lippe, die das Gegenteil sind.

Radtke: Deshalb kann man in Nordrhein-Westfalen auch keine Pauschalstrategie fahren, sondern muss sehr spezifische Lösungen finden. Zum Beispiel bei der Verkehrswende: Die muss in der Bochumer Innenstadt natürlich ganz anders aussehen als im sauerländischen Dorf.



Dr. Jörg Radtke
Leiter des Forschungsprojekts
„Creative Citizen“ am Institut
für Politikwissenschaften der
Universität Siegen

Diversität und Austausch auf Augenhöhe

Ziefle: Das Bewusstsein für diese Diversität und Multidimensionalität der relevanten Faktoren für eine nachhaltige Mobilität ist höchst relevant. Und es erfordert eine vollkommen andere Kommunikationsstrategie als das klassische Informieren über Veränderungen. Vielmehr braucht es ein Forum, in dem sich die Menschen in Diskussionen einbringen und Argumente vorbringen können – die dann wiederum in wissenschaftliche, unternehmerische und politische Planungen einfließen. Ein multidirektionaler Austausch also.

Lietzmann: Wichtig ist auch, bei Beteiligungsverfahren mit einer Zufallsauswahl zu arbeiten. Denn dann sprechen plötzlich Personen mit, die nie damit gerechnet hätten, beteiligt zu werden. Personen also, die keine vorab festgelegten Strategien verfolgen. Durch eine Zufallsbeteiligung werden Menschen in ihrem Alltagswissen überrascht – und finden damit Lösungen, die gemeinschaftsverträglich sind. Und zusätzlich werden auch die Menschen wieder mit einbezogen, die vielleicht gerade dabei waren, sich aus den gesellschaftlichen Diskussionen zu verabschieden.

Ziefle: Es geht vor allem auch um das Gefragt-werden auf Augenhöhe! Und zwar nicht so, dass die Menschen in die

Rolle des Kritikers und Fehlersuchers gedrängt werden, sondern dass sie die Rolle des Problemlösers einnehmen können. Ich glaube dann kommt dieses „Ärmelhochkrempeln“, diese vielzitierte deutsche Ingenieurskunst, nochmal aus uns allen raus.

Vision

Radtke: Nordrhein-Westfalen hat für die Umsetzung der Energiewende eine günstige Ausgangssituation. Es gibt Erfahrungen mit strukturellen Wandlungen, es gibt herausragende Expertise im technischen Bereich und regionale Schätze und Besonderheiten.

Witte: Darauf aufbauend lässt sich gemeinsam eine Zielvision erarbeiten, die die Gesellschaft zusammenhält – da sie nicht nur die Vorteile, sondern auch die Nachteile beleuchtet.

Lietzmann: Wir müssen uns in der Tat darauf einstellen, dass es auch Nachteile geben wird. Dass nicht alles immer komfortabler wird, sondern dass es auch Einschränkungen geben wird. Es wäre ungeschickt, darüber erst dann zu diskutieren, wenn man sich zu Verboten gezwungen sieht. Stattdessen sollte die Gesellschaft mit rationalem und offenem Blick diskutieren, was möglich ist und wie sie leben möchte – nicht nur heute, sondern auch in den kommenden Jahrzehnten. Und eines ist sicher: Je früher wir damit anfangen, diese Diskussion zu führen, desto größer ist das Zeitfenster, in dem wir handeln können.

Ziefle: Ich bin der tiefsten Überzeugung, dass die Vision einer grünen, florierenden Wirtschaft, einer hohen Lebensqualität und eines effektiven Klimaschutzes möglich und umsetzbar ist. Natürlich stecken in dieser Vision viele, möglicherweise konfligierende Bedingungen, es ist ein hochgradiges Life-Experiment direkt vor unserer Haustür. Aber wenn die Vision realisiert werden kann, dann mit diesem Experiment. Und ich glaube fest, Nordrhein-Westfalen kann das!



Professorin Dr. Martina Ziefle
lehrt Kommunikationswissen-
schaft am Lehrstuhl für
Communication Science an
der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule
(RWTH) Aachen

Leuchtturmprojekte



Großtechnische Anlagen und Infrastrukturprojekte für das Energiesystem der Zukunft stoßen bei der Umsetzung vor Ort häufig auf Ablehnung und Proteste, die zu Verzögerungen oder zum Scheitern der Projekte führen. Vor diesem Hintergrund spielt die Frage der gesellschaftlichen Akzeptanz eine zunehmend zentrale Rolle für das Energiesystem der Zukunft.

EnDiBet: Hemmnis- und Gelingensfaktoren für Beteiligungsverfahren analysieren

Um die Akzeptanz von großtechnischen Anlagen und Infrastrukturprojekten für das Energiesystem der Zukunft zu steigern und lokale Konflikte zu moderieren, wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Maßnahmen und Instrumente entwickelt. Vor allem dialogorientierte Beteiligungsverfahren sind ein in der Praxis beliebtes Instrument, das immer häufiger eingesetzt wird.

Beteiligung: vielversprechend – aber sie kann auch scheitern

In dialogorientierten Beteiligungsverfahren werden die Bürgerinnen und Bürger vor Ort in die Planungsprozesse eingebunden, über geplante Maßnahmen informiert und in Entscheidungsprozesse mit einbezogen. Eine solche Bürgerbeteiligung gilt – ebenso wie eine finanzielle Bürgerbeteiligung – in öffentlichen und wissenschaftlichen Debatten als ein vielversprechendes Instrument für gesellschaftliche Akzeptanz und für die Moderation lokaler Konflikte.

In der Praxis sind Beteiligungsverfahren jedoch nicht immer erfolgreich. Wenn beispielsweise keine gemeinsamen Lösungen für eine Projektumsetzung gefunden werden, können Beteiligungsverfahren auch scheitern.

Datenbank für eine systematische Erfolgsanalyse

Die Gründe für das Scheitern oder das Gelingen zu analysieren und auszuwerten, ist ein wichtiger Baustein

für die Weiterentwicklung der Beteiligungsverfahren. Jedoch gibt es für die meisten Projekte und Studien bis heute lediglich fallbezogene Analysen. Für einen systematischen Vergleich von Beteiligungsverfahren fehlt bisher eine Datenbasis.

Das will das von der Stiftung Mercator geförderte Projekt „EnDiBet – Datenbank zur Vermessung energiewendebezogener dialogorientierter Beteiligungsverfahren“ ändern. Seit September 2020 und noch bis August 2022 arbeiten Forscherinnen der Ruhr-Universität Bochum an dem Prototyp einer Datenbank, die eine systematische Analyse von dialogorientierten Beteiligungsverfahren ermöglichen soll. Dazu werden sowohl eine klassische qualitative Recherche als auch eine Big Data Analyse durchgeführt, wobei der Fokus für den Prototyp der Datenbank zunächst auf niedersächsischen Windenergieanlagen an Land liegt. Alle mit dem Ausbau dieser Anlagen in Verbindung stehenden Beteiligungsverfahren sollen systematisch recherchiert und zusammen mit der Art und Weise ihrer Durchführung und mit ihren Ergebnissen in die Datenbank aufgenommen werden.

Das Projektziel von EnDiBet ist es, mithilfe der neuen Datenbank Beteiligungsverfahren systematisch vergleichen zu können. So wollen die Forscherinnen Faktoren für das Gelingen beziehungsweise für das Scheitern von Beteiligungsverfahren identifizieren und weitere Erkenntnisse für eine erfolgreiche Beteiligungspraxis gewinnen.

ACCESS! Forschungskolleg zu nachhaltiger Mobilität

Im Rahmen des Forschungskollegs ACCESS! forschen elf Lehrstühle aus Ingenieurs- und Naturwissenschaften sowie Geistes- und Gesellschaftswissenschaften der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen gemeinsam an der Entwicklung von Transformationspfaden zu einer nachhaltigen Mobilität. Die Forschungsvorhaben der Kollegiatinnen und Kollegiaten sind drei verschiedenen Umsetzungsebenen zuzuordnen: „Serviceorientierte Technologie(pfade) – Technologien integriert und lebenszyklusorientiert denken!“, „Kommunale Mobilitätskonzepte – Bedarfsorientierte Konzepte entwickeln und Akteure aktivieren!“ und „Regionales Mobilitätssystem – System optimal transformieren!“ . Dabei werden sowohl urbane als auch ländliche Räume betrachtet. Das Forschungskolleg wird vom Landesministerium für Kultur und Wissenschaft (MKW) gefördert.

➔ www.mkw.nrw/hochschule-und-forschung/foerderungen/nrw-forschungskollegs



EnerDigit: unternehmenskultureller Blick auf Energiewende und Digitalisierung

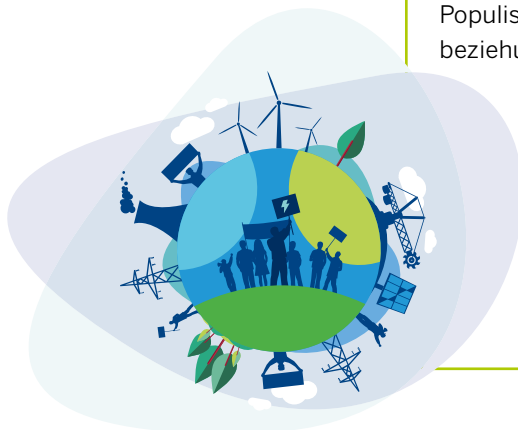
Erneuerbare Energien erzeugen Schwankungen im Stromnetz, denen durch Flexibilisierung und intelligente Vernetzung industrieller Produktionsprozesse begegnet werden kann. Solche Lösungen untersuchten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter der Leitung des Instituts für Arbeit und Technik bis Ende 2019 im Projekt EnerDigit. Sie konzentrierten sich dabei nicht nur auf technische Aspekte, sondern auch auf die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigten. Eine zentrale Erkenntnis: Werden Prozesse und Tools neu eingeführt, ist eine Qualifizierung der Beschäftigten unverzichtbar. Insbesondere das Verständnis der Zusammenhänge – digitale Technik als Baustein für die Energiewende – können die Bereitschaft für digitale Veränderungsprozesse steigern.

➔ www.vi-transformation.de/enerdigit

DemoKon: eine demokratische Konfliktkultur für die Energiewende

Radikale und populistische Rhetorik wird zunehmend auch eingesetzt, um Energiewende-Projekte zu verhindern. Wie sich diese Rhetorik auf das lokale Konfliktgeschehen und damit auf die Akzeptanz der Energiewende insgesamt auswirken kann, erforscht das Projekt DemoKon. Bis Mitte 2022 will das Konsortium eine Art Frühwarnsystem für die Energiewende entwickeln. Darüber hinaus soll auch praktisch erprobt werden, welche Formen und Formate der Bürgerbeteiligung und des Konflikt austragens helfen können, ein Übergreifen des Populismus auf die Energiewende zu verhindern beziehungsweise zu begrenzen. An dem von der Stiftung Mercator geförderten und vom Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) federführend begleiteten Projekt sind mit der Universität Siegen und der Hochschule Niederrhein auch zwei nordrhein-westfälische Forschungseinrichtungen maßgeblich beteiligt.

➔ demokon.de



Emissionsarme Mobilität

Synthetische Kraftstoffe ergänzen das Mobilitätskonzept

Unsere CO₂-Emissionen müssen auch in den kommenden Jahrzehnten noch erheblich gesenkt werden, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Doch im Verkehrssektor sind die aktuellen Entwicklungen gegenläufig zu diesen Zielen: die Emissionswerte steigen an.

Um diesem Trend entgegenzuwirken, bietet sich nicht nur eine erhöhte Verkehrseffizienz an, sondern auch alternative Kraftstoffe und Antriebe. Zum Beispiel wird die Elektromobilität mit Batterie und Brennstoffzelle weiter vorangetrieben. Abhängig von den Anwendungen und mit Blick auf die physikalischen Rahmenbedingungen kommt die Batterietechnik für eher leichte bis mittelschwere Fahrzeuge mit geringeren Reichweiten in Frage, während die Brennstoffzellentechnik auch für schwere Fahrzeuge und Schiffe mit hohen Reichweitenanforderungen dienen kann.

Insbesondere für nicht oder nur schwer elektrifizierbare Mobilitätsanwendungen wird aber auch an klimafreundlichen und effizienten Verbrennungsmotoren gearbeitet, die mit Biokraftstoffen oder mit regenerativ erzeugten synthetischen Kraftstoffen betrieben werden.

Vielseitiges Potenzial auf dem Weg zur Marktreife

Synthetische Kraftstoffe, die auf Basis von erneuerbaren Energien – und somit grünem Wasserstoff – hergestellt werden, haben viele positive Eigenschaften: Sie zeichnen sich durch Umwelt- und Klimafreundlichkeit aus. Sie können außerdem unkompliziert transportiert werden (auch über die bereits bestehende Infrastruktur für fossile Kraftstoffe), sie sind chemisch stabil und können damit über lange Zeiträume hinweg gelagert werden (und so auch als Energiespeicher dienen) und sie können konventionellen Kraftstoffen beigemischt werden und damit zu einer anteiligen Reduktion von fossilem CO₂ beitragen.

Diesen Vorteilen stehen aus heutiger Sicht noch eine zu geringe Energieeffizienz und mangelnde Wirtschaftlichkeit gegenüber. Insbesondere die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen ist noch weit von einer kommerziellen Anwendung entfernt, denn sie ist komplex, teuer und basiert auf knappen Ressourcen. Synthetische Kraftstoffe können deshalb (noch) nicht mit den Mengen und den verhältnismäßig niedrigen Preisen von konventionellen oder anderen alternativen Kraftstoffen mithalten. Doch werden erste Produktionsanlagen in unterschiedlichen Modellvorhaben in Nordrhein-Westfalen



Zahlen, bitte!

Batterieelektrische Mobilität, Wasserstofftechnologie, synthetische Kraftstoffe – der Mix an Technologien macht das Konzept der zukünftigen Mobilität aus. Für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge gibt es in Deutschland aktuell 89 Tankstellen, weitere 12 sind in Planung. Die Anzahl konventioneller Tankstellen ist freilich um einiges höher: 2020 waren es deutschlandweit mehr als 14.000.

89

Tankstellen

entwickelt und erprobt, um die synthetischen Kraftstoffe weiter in Richtung Marktreife und Wettbewerbsfähigkeit zu bringen.

Herstellung mit klimaneutralem Kohlenstoff

Im Gegensatz zu konventionellem Benzin und Diesel werden synthetische Kraftstoffe nicht aus fossilem Erdöl gewonnen, sondern in einem komplexen Prozess hergestellt. Dabei wird Strom aus erneuerbaren Energiequellen genutzt, um in einem Elektrolyseverfahren Wasser (H_2O) in seine Bestandteile Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aufzuspalten. Der gewonnene Wasserstoff wird mit Kohlenstoffmonoxid (CO) oder Kohlenstoffdioxid (CO_2) aus vorzugsweise nicht fossilen Quellen zu flüssigen Kohlenwasserstoffen synthetisiert. Unterschiedliche Syntheseverfahren führen dabei zu unterschiedlichen Kraftstoffen: Durch Methanol-Synthese werden zum Beispiel Di-Methylether oder Octanol hergestellt. Über die Fischer-Tropsch-Synthese erhält man langkettige Kohlenwasserstoffe wie E-Diesel, E-Benzin oder E-Kerosin und über eine Methanisierung, zum Beispiel im Sabatier-Prozess, entsteht Methan. Alle diese flüssigen Kohlenwasserstoffe werden als synthetische Kraftstoffe oder – in Anlehnung an das Englische – auch als SynFuels oder e-fuels bezeichnet.

Einfache Handhabung, wichtige Alternative

Synthetische Kraftstoffe können in Reinform oder als Beimischung zu Benzin oder Diesel in herkömmlichen Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Eine Änderung der Motorentechnik ist dabei in der Regel nicht notwendig und auch bestehende Infrastrukturen wie Pipelines und Tankstellen können weitergenutzt werden. Die Belastung durch

Ruß, Feinstaub und Stickoxide nimmt mit synthetischen Kraftstoffen deutlich ab.

Das Landesministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie bewertet synthetische Kraftstoffe insgesamt als wichtige, aber aufgrund der hohen Herstellungskosten auch als wertvolle Alternative, die mit Bedacht eingesetzt werden muss. Anders als Teile der Wissenschaft, die politische und ökonomische Implikationen nicht unbedingt betrachten müssen, sollen synthetische Kraftstoffe aus Sicht der Landesregierung daher vor allem für solche Anwendungen genutzt werden, die nur schwer oder gar nicht zu elektrifizieren sind. Im Fokus stehen hier der Flug- und Schwerlastverkehr sowie die Schifffahrt. Zudem fehlen aktuell noch großtechnische Anlagen zur Herstellung größerer Mengen synthetischer Kraftstoffe. Kurz- bis mittelfristige Ziele zur Dekarbonisierung im Verkehrssektor werden daher voraussichtlich nur mit Elektromobilität – sowohl als rein batterieelektrische als auch mit Brennstoffzellen – erreicht werden können.

Nordrhein-westfälisches Handlungskonzept zu synthetischen Kraftstoffen

Mit dem neuen Handlungskonzept zeigt Nordrhein-Westfalen auf, welche Rolle synthetische Kraftstoffe für die klimaneutrale Transformation spielen. Das Konzept definiert die Handlungsbedarfe und die benötigten Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Markthochlauf sowie den effizienten Einsatz der Kraftstoffe.

„Das Rennen ist offen!“



[www.energieforschung.nrw/
energieforschungsbericht/2021](http://www.energieforschung.nrw/energieforschungsbericht/2021)

Professor Dr. Stefan Pischinger

leitet den Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (VKA) an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen, ist der Sprecher des Fuel Science Centers und des Zukunftsclusters Wasserstoff sowie Mitglied im Competence Center Power to Fuels. Außerdem ist er Vorsitzender der Geschäftsführung der FEV Group, die unter anderem Fahrzeugantriebe und intelligente Mobilitätslösungen entwickelt.

Wasserstoff kann in der Brennstoffzelle eingesetzt werden, aber auch als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren. Was sind die jeweiligen Vor- und Nachteile?

Pischinger: Durch die Brennstoffzelle wird Strom erzeugt, der einen Elektromotor antreibt. Damit genießen die Fahrzeuge mit Brennstoffzelle den positiv belegten Ruf eines Elektrofahrzeugs. Vor allem im Teillast-Betrieb hat die Brennstoffzelle einen sehr hohen Wirkungsgrad, der dem Verbrennungsmotor deutlich überlegen ist. Das spielt insbesondere im Stadtverkehr eine Rolle, wo man ja nie mit voller Leistung unterwegs ist. Die Brennstoffzelle ist geräuschlos, wird auf einem niedrigen Temperaturniveau von 80 Grad Celsius betrieben und stößt keinerlei Schadstoffe aus. Das einzige, was hinten rauströpfelt, ist ein bisschen Wasser. Allerdings wird ein neuartiges Tanksystem benötigt, denn der Wasserstoff wird unter hohem Druck gespeichert. Und ein weiterer wichtiger Punkt: Technologisch hat die Brennstoffzelle noch nicht die Entwicklungsreife von batterieelektrischen Fahrzeugen oder gar Verbrennungsmotoren erreicht.

Wasserstoff kann aber auch als Kraftstoff in einem Verbrennungsmotor genutzt werden. Der große Vorteil ist, dass die Produktionstechniken von Verbrennungsmotoren etabliert und die Zuliefererstruktur für diese Technologie vorhanden ist. Und ein mit Wasserstoff betriebener Verbrennungsmotor stößt auch keine Kohlenwasserstoffe, kein Kohlenmonoxid und auch kein Kohlendioxid aus. Stickoxide können entstehen, aber wir forschen daran, diese Emissionen auf nahezu null zu senken. Das funktioniert mit Wasserstoff sehr gut.

Insgesamt betrachtet sind Verbrennungsmotor und Brennstoffzelle gute Wettbewerber. Der Verbrennungsmotor

entfaltet seinen besten Wirkungsgrad bei hohen Leistungen. Dagegen werden Brennstoffzellen, die für hohe Leistungen ausgelegt sind, sehr teuer und schwer. Deshalb punkten Brennstoffzellen eher bei Fahrzeugen mit kleinem und mittlerem Leistungsbedarf, bei großen Fahrzeugen wie Lastwagen, Zügen und Schiffen eher Wasserstoffmotoren. Aber eine Abgrenzung der Einsatzgebiete ist nicht entschieden. Das Rennen ist offen und aus meiner Sicht sind beide Technologien wichtig.

Vom Wasserstoff gehen wir einen Schritt weiter zu den synthetischen Kraftstoffen. Ihre Herstellung ist komplex: Man muss nicht nur Wasserstoff herstellen, sondern ihn durch Kohlenstoff zu synthetischen Kraftstoffen weiterverarbeiten. Warum ist dieser letzte Schritt sinnvoll? Könnte man es nicht beim Wasserstoff belassen?

Pischinger: Für den Wasserstoff gibt es noch verschiedene Hürden, die die breite Anwendung erschweren: Die Infrastruktur ist zum Beispiel noch nicht ausgebaut und es gibt nur wenige Tankstellen. Und auch die Endnutzer, also die Fahrzeuge mit Brennstoffzellen oder Wasserstoff-Verbrennungsmotoren, sind heute in der Fläche noch gar nicht vorhanden. Die gesamte Kette aus Herstellung, Verteilung und Nutzung muss also komplett neu aufgebaut werden.

Gleichzeitig gibt es den Fahrzeugbestand und die bestehende Infrastruktur für fossile Kraftstoffe. Beides ließe sich umgehend und unkompliziert auf reine oder beigemischte synthetische Kraftstoffe umstellen. Über eine CO₂-neutrale Herstellung dieser Kraftstoffe könnte so ein großer Anteil der Mobilität schnell erreicht werden.

Zusätzlich gibt es auch Anwendungen, für die Wasserstoff-Drucktanks zu schwer und zu voluminös sind. Flugzeuge sind Beispiele dafür. Auch hier werden synthetische Kraftstoffe oder Beimischungen sicher eine wichtige Rolle spielen, aber auch flüssig gespeicherter Wasserstoff ist hier eine Option.

Stehen synthetische Kraftstoffe in Konkurrenz zur Elektromobilität? Oder sehen Sie Synergien?

Pischinger: Man könnte natürlich sagen, dass alle Technologien, die auf erneuerbare Energiequellen setzen, irgendwo auch in Konkurrenz zueinander stehen. Ich sehe allerdings eher die Synergien: Batterieelektrische Fahrzeuge sind für normale Leistungsanforderungen und den Kurzstreckenverkehr in der Stadt geeignet. In Gegenden mit weniger ausgebauter Ladeinfrastruktur könnten Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe eine wichtige Rolle spielen. Und auch im Flug-, Schiffs- und Schwerlastverkehr, auf Langstrecken und bei Nutzfahrzeugen, wo es auf hohe Leistung und Reichweite ankommt, wird es stärker auf Wasserstoff mit Verbrennungsmotor bzw. Brennstoffzelle und auf synthetische Kraftstoffe hinauslaufen. Insgesamt sehe ich also eher die Synergien.

Auch das Thema Speicherung ist nicht zu vernachlässigen. Die erneuerbaren Energiequellen liefern ja nicht kontinuierlich Strom. Besonders gefürchtet sind die sogenannten Dunkelflauten, in denen weder die Sonne scheint, noch der Wind weht. Für solche Zeiten muss Energie zwischengespeichert werden – und das ist vor allem für längere Zeiträume mit Batterien nicht vorstellbar. In chemischer Form wie zum Beispiel als Wasserstoff oder auch durch synthetische Kraftstoffe ließe sich die Energie dagegen problemlos über mehrere Wochen und Monate speichern. Und diese Energie kann dann auch unterschiedlich genutzt

werden. Damit entsteht letztendlich eine Synergie zwischen elektrischer Energie und chemisch gebundener Energie.

Mit welchen Kosten ist zu rechnen? Werden die Preise für synthetische Kraftstoffe mit den Preisen für fossile Kraftstoffe konkurrieren können?

Pischinger: Die Kosten für erdölbasierte Kraftstoffe liegen heute bei etwa 50 bis 60 Cent pro Liter, abhängig vom aktuellen Rohölpreis. Bei synthetischen Kraftstoffen ist der Strom, der für die Herstellung von Wasserstoff benötigt wird, der größte Kostenfaktor. Deshalb ist es sinnvoll, diesen Strom in Ländern mit starker Sonneneinstrahlung zu erzeugen, denn dort sind die Stromgestehungskosten niedrig. Unter dieser Voraussetzung könnte man für synthetische Kraftstoffe einen Preis von etwa einem Euro pro Liter erreichen. Das ist immer noch ein Faktor 2 – aber eben auch kein unüberwindbarer Unterschied. Und wenn Steuerergünstigungen für synthetische Kraftstoffe möglich wären, würde der preisliche Unterschied noch geringer.

Welche Zukunftsvision haben Sie?

Pischinger: Ich habe natürlich die Vision, dass wir in einer Gesamtbilanz auf null CO₂-Emissionen kommen. Um diese Vision Realität werden zu lassen, müssen wir technologieoffen und ganzheitlich an die Sache herangehen – statt einzelne Technologien in die Ecke zu stellen. Wasserstoff wird in Zukunft sicher eine wichtige Säule sein. Deshalb wollen wir mit dem Zukunftscluster Wasserstoff auch den Weg für den Wasserstoff bereiten. Hinzu kommen die batterieelektrischen Fahrzeuge und aus meiner Sicht eben auch die synthetischen Kraftstoffe. Alle diese Technologien werden Bausteine sein, die zusammenspielen, sodass unsere Wirtschaft schlussendlich in allen Sektoren CO₂-neutral funktioniert. Das Rennen ist offen!

Kohlenstoffquellen

z. B. Direct Air Capture oder Abscheidung von industriellen und biogenen Quellen



Grüner Wasserstoff

Strom aus erneuerbaren Energiequellen Elektrolyse



CO/CO₂

Synthese-Verfahren

z. B. Fischer-Tropsch-Synthese, Methanol-Synthese, Sabatier-Prozess

H₂

Synthetische Kraftstoffe

(= flüssige Kohlenwasserstoffe)



Industrielle Anwendungen



Kerosin



Diesel/Ottokraftstoff



Leuchtturmprojekte



Deutsche Spitzenforschung wird durch Exzellenzcluster gefördert. In solchen Clustern vernetzen sich angesehene Forschungseinrichtungen und stärken gemeinsam ihr Forschungsprofil und ihre Innovationsfähigkeit. Auch die Ausbildungsvoraussetzungen und die Karrierebedingungen für den wissenschaftlichen Nachwuchs werden so verbessert.

The Fuel Science Center: exzellente Kraftstoffforschung

Seit 2019 gibt es an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen gleich drei Exzellenzcluster. Eines davon ist „The Fuel Science Center“ (FSC). Dort forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Grundlagen und an wissenschaftlichen Methoden zur Entwicklung von alternativen Kraftstoffen aus erneuerbarem Strom und biobasierten Kohlenstoffquellen. Solche Bio-Hybrid-Kraftstoffe ermöglichen eine hocheffiziente und saubere Verbrennung und sollen damit einen Beitrag dazu leisten, unsere derzeitige fossile Energieversorgung durch klimaneutrale Lösungen zu ersetzen.

➔ www.fuelcenter.rwth-aachen.de

Dynamische und agile Arbeitsweise

Um diese Vision zu erreichen, wird im Fuel Science Center disziplinübergreifend zusammengearbeitet: Forscherinnen und Forscher aus Naturwissenschaften wie Biologie und Chemie, aus Ingenieurwissenschaften wie der Verfahrenstechnik, aus Wirtschaftswissenschaften und aus Sozialwissenschaften kommen in dem Cluster zusammen – und bringen gemeinsam Dynamik und Agilität in die wissenschaftlichen Arbeitsmethoden. Deshalb wird die Forschung am FSC auch nicht in die klassischen Disziplinen oder in einzelne Technologiefelder unterteilt. Stattdessen orientiert sich die Cluster-Struktur, die sich in sogenannte „Competence Areas“ gliedert, an den verschiedenen Zeit- und Größenskalen: von der molekularen Ebene bis hin zum

globalen System. Auf diese Weise wirken verschiedene wissenschaftliche Konzepte und Methoden zusammen und bereichern sich gegenseitig.

Skalen geben die Cluster-Struktur vor

In der Competence Area 1 stehen mit molekularen Umwandlungen und Wechselwirkungen die kleinen Skalen im Fokus. Hier werden die molekulare Vielfalt und die grundlegenden chemischen Prinzipien der Herstellung und der Verbrennung von Bio-Hybrid-Kraftstoffen erforscht, um sie später kontrollieren und beherrschen zu können.

Systeme mittlerer Größenordnungen werden in der Competence Area 2 untersucht. Dort konzentrieren sich die Forscherinnen und Forscher auf Strömungssysteme, auf die Ergiebigkeit der Kraftstoffproduktion, auf neuartige Konzepte für Verbrennungsmotoren und auf innovative Abgasnachbehandlungssysteme mit Schadstoffemissionen nahe null.

Den ganzheitlichen Blick auf das Fuel Design hat die Competence Area 3. Hier werden neue Kraftstoffe und deren Mischungen entworfen, die sowohl bei der Herstellung als auch bei der Anwendung im Antrieb ein optimales Ergebnis erzielen. Genauso werden hier aber auch branchenübergreifende Wertschöpfungsketten, Nachhaltigkeitskriterien und Akzeptanz durch Gesellschaft, Politik und Industrie adressiert.

BioJetFuel: Klärschlamm für die Kraftstoffproduktion

Jedes Jahr fallen in Nordrhein-Westfalen 370.000 Tonnen Klärschlamm als Trockensubstanz an. Was eigentlich ein Abfallprodukt ist, könnte in Zukunft als biogene – und damit umweltfreundliche – CO₂-Rohstoffquelle für die Produktion von synthetischen Kraftstoffen dienen. Diesen Ansatz verfolgt das Projekt „NRW-Revier-Power-to-BioJetFuel“ unter der Führung der RWE Power AG: Aus dem Abgas einer Klärschlammverbrennungsanlage soll CO₂ abgeschieden und zusammen mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff zu synthetischen Kraftstoffen, beispielsweise für den Flugverkehr, weiterverarbeitet werden. So soll demonstriert werden, dass sich biogenes CO₂ aus Klärschlamm für die Kraftstoffproduktion erschließen und nutzen lässt. Gleichzeitig sollen die Investitions-, Betriebs- und Produktionskosten sowie der CO₂-Fußabdruck des Kraftstoffs abgeschätzt werden.



LNG Pilots: umweltfreundlicher Transport

Die Europäische Union bewertet flüssiges Erdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) beziehungsweise verflüssigtes Biomethan (Bio-LNG) als einen alternativen Kraftstoff, der insbesondere den Transportsektor umweltfreundlicher gestalten kann. Vor diesem Hintergrund wurde für den Güterverkehr in der grenzübergreifenden Region Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen/Landkreis Ems und den Niederlanden das Projekt LNG Pilots durchgeführt. Die 36 Partner entwickelten im Rahmen des Projekts zum Beispiel einen automatisierten LNG-Tankprozess, bei dem ein Roboterarm das Fahrzeug betankt. Eine Neuentwicklung im Tankbau ermöglicht es, mehr Gasvolumen zu speichern und damit die Reichweite der LNG-Fahrzeuge zu steigern. Und des Weiteren entstand ein neuartiger Katalysator, der im Verbrennungsprozess nicht genutztes, klimaschädliches Methan größtenteils eliminieren kann.

➔ lntpilots.eu



IEK-14: Umwandlungstechnologien für die Energiezukunft

Ein klimaneutrales Energiesystem erfordert neue und effiziente Technologien, über die erneuerbare Energie in andere treibhausgasneutrale Energieträger, zum Beispiel flüssige Kraftstoffe, umgewandelt werden kann. Mit solchen elektrochemischen Energieumwandlungen hat das IEK-14, Elektrochemische Verfahrenstechnik am Institut für Energie- und Klimaforschung des Forschungszentrums Jülich, mehr als 20 Jahre Erfahrung. Gemeinsam mit Partnern aus Forschung und Industrie untersucht das Institut flüssige Energieträger – und wie sie effizient und umweltverträglich produziert und genutzt werden können. Im Fokus stehen dabei sowohl die Elektrolyseforschung von den Grundlagen bis hin zum System als auch die Kraftstoffsynthese, die Prozessanalysen, techno-ökonomische Betrachtungen, Katalysatoruntersuchungen und die Komponenten- und Systementwicklung umfasst.

➔ www.fz-juelich.de/iek/iek-14

Klimaneutrale Industrie

Transformation in den Startlöchern

Klimaneutral produzieren und dennoch international wettbewerbsfähig bleiben – das sind die Herausforderungen, denen die nordrhein-westfälische Industrie ins Auge blickt. Bei diesem Balanceakt spielt die Energieforschung eine immer wichtigere Rolle.

Die Energieforschung entwickelt sich mehr und mehr zu einer notwendigen Voraussetzung in der Industrie. Sie generiert die technologischen Entwicklungen und Innovationen, die es braucht, um die etablierten und hocheffizienten industriellen Produktionsprozesse aller Branchen grundlegend zu verändern und an die neuen Anforderungen anzupassen – ohne dass Effizienz und Wirtschaftlichkeit auf der Strecke bleiben.

CO₂ reduzieren und erfolgreich wirtschaften

Diese Veränderungen werden über die Energieforschung schon jetzt motiviert vorangetrieben: Zum Beispiel forschen thyssenkrupp Steel und Trimet daran, wie CO₂-Emissionen in der Stahl- und Aluminiumindustrie reduziert oder ganz vermieden werden können. Branchen, in deren Produktionsprozessen CO₂ entsteht, das sich nicht vermeiden lässt, denken über geeignete Methoden nach, wie der Kohlenstoff aufgefangen und genutzt bzw. gespeichert

werden kann. Solches CO₂ kann in der Chemieindustrie zum Beispiel als Rohstoff für Spezialchemikalien oder für Matratzen und Sportböden genutzt werden. Das zeigen unter anderem das Projekt Rheticus und die Firma Covestro. Für eine nachhaltige Energieversorgung von Industrieprozessen werden erneuerbare Energiequellen wie die Geothermie einbezogen und für Prozesswärme werden in vielen Industriezweigen Elektrifizierung und grüner Wasserstoff benötigt. Und auch die Kreislaufwirtschaft wird zukünftig einen großen Beitrag für eine klimaneutrale Industrie leisten.

Um diese Technologien schnell und international wettbewerbsfähig in die Anwendung vor Ort zu bringen, müssen Transformationspfade identifiziert und gestaltet werden. Hierbei kann sich die Industrie auf die starken nordrhein-westfälischen Forschungs- und Kooperationsaktivitäten verlassen. Tatsächlich entsteht durch Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ein Großteil der Forschungsprojekte in Nordrhein-Westfalen. Speziell für die Grundstoffindustrie, die in Nordrhein-Westfalen stark vertreten und äußerst relevant für die lokale Wertschöpfung ist, wurde die Kooperationsplattform IN4climate.NRW geschaffen. Von wissenschaftlicher Seite wird IN4climate.NRW durch SCI4climate.NRW ergänzt.



Unvermeidbares CO₂ erkennen und bedacht handeln

Es gibt aber auch Industrieprozesse und chemische Reaktionen, bei denen sich die Entstehung von CO₂ nicht vermeiden lässt. Dort ist auch das Abscheiden und Auffangen von CO₂ (Carbon Capture) sowie seine anschließende Nutzung oder Speicherung eine Ergänzung der Klimaschutzstrategie. Eine Ergänzung könnten darüber hinaus auch sogenannte negative Emissionen sein, durch welche die Atmosphäre von CO₂ gereinigt werden könnte. In der Tat kommt kein Szenario für Klimaneutralität ohne negative Emissionen aus.

Explizit betont werden muss aber auch: Weder Carbon Capture noch negative Emissionen dürfen die aktuellen Bemühungen im Klimaschutz ersetzen. Die höchste Priorität bleibt, alle vermeidbaren CO₂-Mengen möglichst vollständig zu reduzieren. Die Forschung und Entwicklung der nordrhein-westfälischen Industrie ist auf einem guten Weg zu diesem gesteckten Ziel.

Zahlen, bitte!

0 Netto-Bilanz

Bis zum Jahr 2045 soll Deutschland klimaneutral sein. Das bedeutet, dass unvermeidbare Emissionen von Treibhausgasen wie CO₂ dann ausgeglichen werden müssen: Genau die gleiche Menge, die der Atmosphäre zugeführt wird, muss ihr auch wieder entzogen werden – sodass unterm Strich eine Netto-Null-Bilanz steht.

Negative Emissionen

Negative Emissionen sind Emissionen in umgekehrter Richtung. Das bedeutet, dass CO₂ dabei nicht an die Atmosphäre abgegeben, sondern der Atmosphäre entzogen wird. Dafür gibt es grundsätzlich folgende zu erprobende Möglichkeiten, die abhängig von ihrer Wechselwirkung im System bewertet werden müssen:

Biologische Herangehensweise:

- Wälder werden aufgeforstet beziehungsweise wieder aufgeforstet und entziehen der Atmosphäre durch ihre Photosynthese CO₂.
- Die Böden werden angepasst bewirtschaftet, zum Beispiel durch Renaturierung von Mooren, wodurch die Böden mehr CO₂ aufnehmen können.
- Biomasse wird den Böden als Biokohle zugeführt, wodurch die Böden langfristig mehr Kohlenstoff aufnehmen können. Indirekt wird dadurch auch das Pflanzenwachstum angeregt. Dadurch nehmen die Pflanzen insgesamt mehr CO₂ aus der Luft auf und die Speicherfähigkeit der Böden erhöht sich weiter.

Technologische Herangehensweise:

- Biomasse wird als alternativer Brennstoff oder als Kohlenstoffträger in der Industrie eingesetzt. Das bei der Verbrennung entstehende CO₂ entspricht genau der Menge, die zuvor von der Pflanze durch ihre Photosynthese aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Wird dieses CO₂ abgeschieden und langfristig

gespeichert, wird es dem Kreislauf entzogen und negative Emissionen werden erreicht (Bio Energy with Carbon Capture and Storage, BECCS).

- CO₂ wird direkt aus der Atmosphäre durch Filtersysteme abgeschieden (Direct Air Capture, DAC) und langfristig gespeichert.

Geochemische Herangehensweise:

- Die Ozeane werden mit Eisen oder anderen Nährstoffen „gedüngt“. Dadurch wird das Algenwachstum angeregt, wodurch die Algen insgesamt mehr CO₂ aufnehmen können.
- Über beschleunigte chemische Reaktionen zwischen Atmosphäre und Gesteinen wird CO₂ vermehrt im Gestein gebunden (beschleunigte Verwitterung).

Negative Emissionen klingen vielversprechend, doch stehen den Potenzialen auch viele Risiken gegenüber: Bezüglich der großen benötigten Flächen für den Anbau von Biomasse stehen negative Emissionen in Konkurrenz zu anderen Flächennutzungen wie zum Beispiel der Landwirtschaft. Auch der Energiebedarf von DAC, der Wasserbedarf von BECCS und die teils ungewissen Folgen für die Umwelt werden kritisch diskutiert.

Insgesamt werden die CO₂-Kompensationsmaßnahmen über negative Emissionen daher ausschließlich als Zusatzoption für unvermeidbare CO₂-Emissionen bewertet. Im Vordergrund steht vielmehr, die primäre CO₂-Entstehung durch klimaneutrale Technologien zu vermeiden.

„In den Dialog treten, groß denken – und anfangen!“

Dr. Martin Schneider

ist Hauptgeschäftsführer des Vereins Deutscher Zementwerke e.V. und Leiter des dortigen Forschungsinstituts. Seit dem Jahr 2009 ist er zudem Honorarprofessor am Institut für nichtmetallische Werkstoffe der Technischen Universität Clausthal.



Fast kein Klimaschutz-Szenario kommt ohne negative Emissionen aus. Wie bewerten Sie dieses Thema?

Schneider: Wir müssen irgendwann an den Punkt kommen, an dem wir – zumindest eine Zeit lang – der Atmosphäre mehr CO₂ entnehmen als wir ihr zuführen. Genau das ist ja die Definition von negativen Emissionen. Wir werden sicherlich hierauf ein ganz besonderes Augenmerk legen müssen, in Ergänzung zu den verschiedenen CO₂-Minderungsmaßnahmen, auf die wir uns ohnehin konzentrieren.

Im Verein Deutscher Zementwerke (VDZ) haben Sie negative Emissionen also bereits im Blick?

Schneider: Definitiv. Auch in der Zementindustrie streben wir ja Klimaneutralität an und sind Teil dieses gigantischen Transformationsprozesses. Wir merken aber auch, dass es hier nicht nur um technische Fragen geht. Allein der gedankliche Prozess, der hinter diesem Wandel steht und der uns alle herausfordert, in Deutschland, aber auch weltweit, ist einzigartig. Die Zementhersteller werden sich hier einbringen, sie wollen und werden Teil der anstehenden Lösung sein.

Konkret sind wir für unsere Klimaneutralität zunächst mit konventionellen Maßnahmen gestartet, über die wir CO₂-Emissionen reduzieren. Allerdings können wir unsere Produktionsprozesse nicht elektrifizieren, und der CO₂-Gehalt in unseren Rohmaterialien lässt sich ebenfalls nicht vermeiden. Insgesamt bleibt daher ein verhältnismäßig großer CO₂-Betrag übrig, den wir aber direkt abscheiden und an anderer Stelle als Rohstoff nutzen oder speichern können. Zusätzlich können wir durch die nachhaltige Nutzung von biomassehaltigen Abfällen bei gleichzeitiger

CO₂-Abscheidung (BECCS: Bioenergy with Carbon Capture and Storage) jährliche Negativemissionen im Umfang von rund 1,6 Millionen Tonnen CO₂ erreichen und die heutigen Gesamtemissionen damit rechnerisch um mehr als 100 Prozent verringern.

Welche Arten von negativen Emissionen bewerten Sie für die Gesamttransformation als reell umsetzbare Optionen?

Schneider: Möglich ist es natürlich, Wälder aufzuforsten und zu erhalten, um damit CO₂ zwischenspeichern. Eine andere Möglichkeit ist das sogenannte Direct-Air-Capture-Verfahren (DAC), das der Atmosphäre auf direktem Weg CO₂ entzieht. Dieses Verfahren benötigt aktuell noch sehr viel Energie und nutzt darüber hinaus mit der Atmosphäre eine CO₂-Quelle mit verhältnismäßig geringer CO₂-Konzentration. Effizienter ist es aber, zunächst einmal Punktquellen mit hoher CO₂-Konzentration zu nutzen. Allerdings gilt meiner Ansicht nach auch: Man muss das eine machen und darf das andere nicht lassen. Die Hauptsache ist, anzufangen!

Wie kann CO₂ gespeichert werden?

Schneider: CO₂ kann in unterschiedlichen geologischen Formationen gespeichert werden. In einigen Schichten bleibt das CO₂ flüssig. In anderen reagiert es mit Mineralien und es entstehen Carbonate, das CO₂ ist also in einem Feststoff gebunden. In jedem Fall kann man das CO₂ so dauerhaft und sicher speichern. Verschiedene Projekte haben auch gezeigt, dass man das gespeicherte CO₂ durchaus wieder zurückgewinnen kann. Das ist sinnvoll, denn es könnte durchaus eine Zeit kommen, in der wir das CO₂ als Rohstoff benötigen.

Natürlich gibt es Vorbehalte zur Speicherung von CO₂ und diese müssen wir ernst nehmen. Und natürlich muss in dieser gewaltigen Transformation zur Klimaneutralität mit Bedacht agiert werden, und das gilt nicht nur für die Speicherung von CO₂. Letztlich ist aber wichtig: Wir müssen anfangen – und zwar schnell, mutig und beherzt.

Wie steht es um die Unterstützung für negative Emissionen? Und wer treibt das Thema voran?

Schneider: Im Augenblick ist es vor allem die Industrie, die das Thema vorantreibt. Wir wollen uns einbringen, wir wollen Technologieführer sein – und letztendlich ist es natürlich auch unser Anliegen, dass wir hier am Standort bleiben wollen. Dafür sind wir bereit, in Vorleistung zu treten. Allerdings wird es am Ende nicht reichen, sich nur gedanklich mit dem Thema auseinanderzusetzen. Wir müssen vielmehr die erforderlichen technischen Schritte einleiten. Darüber hinaus muss ein gesellschaftlicher Prozess in Gang kommen. Und dafür brauchen wir auch die Unterstützung der Politik. So wird aktuell politisch viel für das Thema Wasserstoff getan. Für CO₂ brauchen wir die gleiche Rückendeckung, zum Beispiel, wenn es um Rahmenbedingungen für die CO₂-Speicherung oder um eine CO₂-Infrastruktur geht.

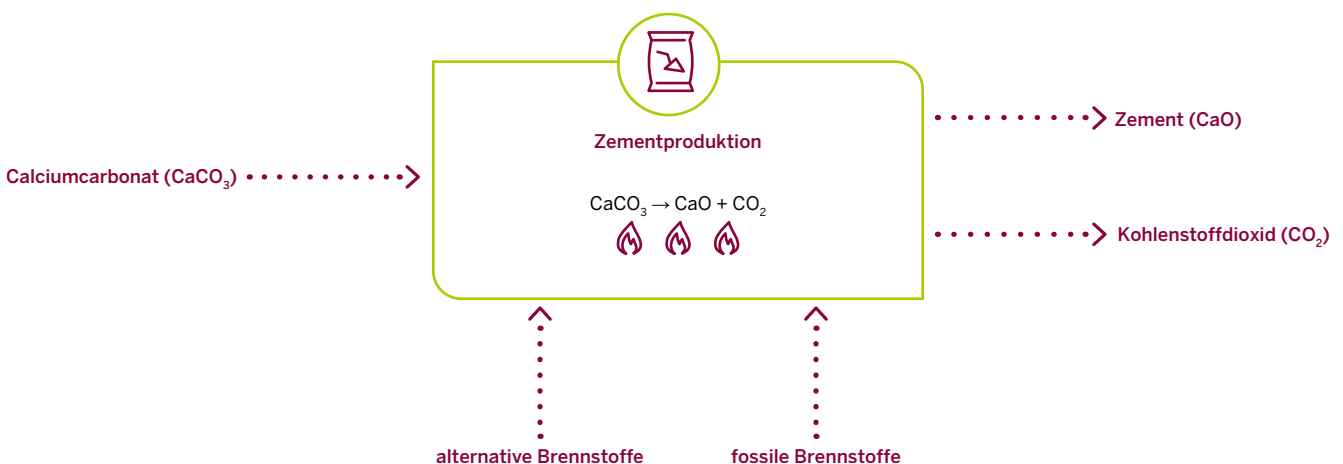
Und was ist mit gesellschaftlicher Rückendeckung?

Schneider: Wir brauchen in der Tat einen neuen gesellschaftlichen Konsens. Eine neue Wahrheit. Es würde

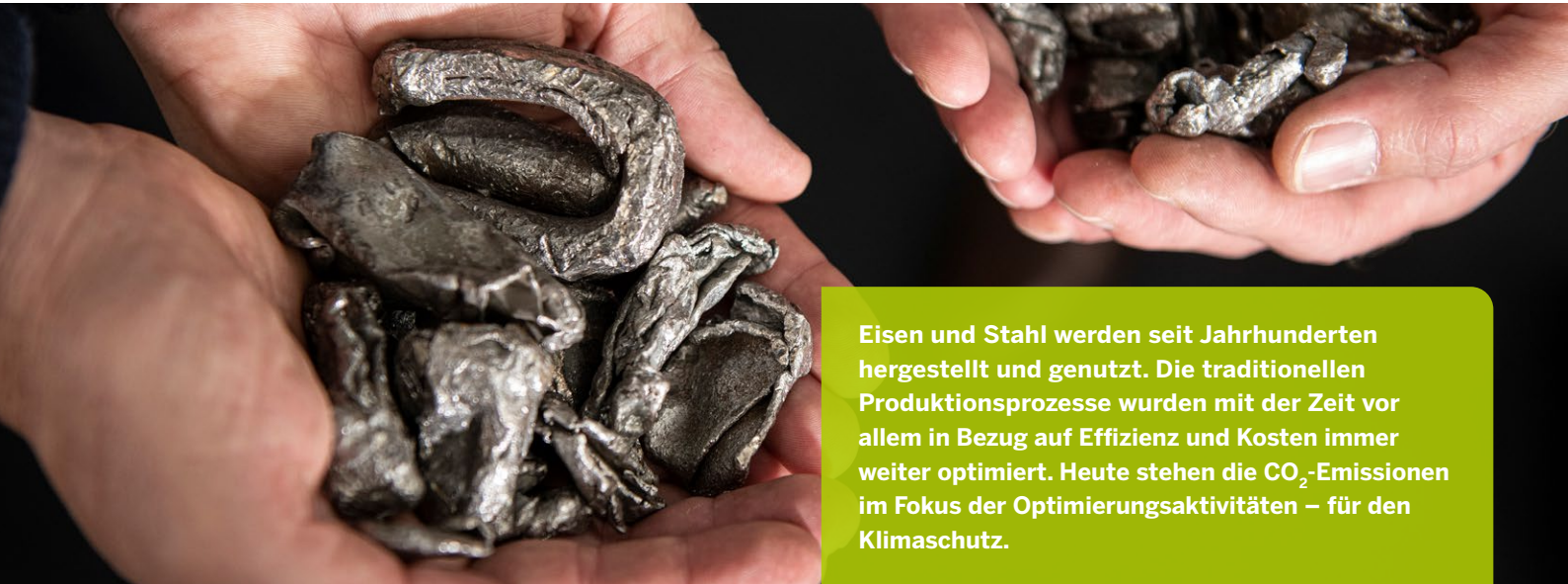
sicherlich helfen, eine Art gesellschaftlichen „Großgruppenprozess“ zu starten.

Ich war kürzlich zu einer Veranstaltung der „Students for Future“ und „Architects for Future“ eingeladen – also quasi in die Höhle der Löwen, wie es in der freundlichen Begrüßung hieß. Und am Ende sagte einer der Teilnehmer: „So weit sind wir gar nicht auseinander. Ich hätte nicht gedacht, dass man sich mit einem Vertreter der Zementindustrie so vernünftig unterhalten kann.“ Und umgekehrt war es genauso. Wir haben einfach alle noch festgefügte Bilder im Kopf. Diese lassen sich leichter überwinden, wenn ein offener Dialog gelingt – und manchmal müssen wir dann auch unsere eigenen Glaubenssätze über Bord werfen. Ich glaube, wir sind diesbezüglich auf einem guten Weg, denn ich merke, wie wir alle uns verändern und wie die Gesellschaft sich verändert. Letztlich müssen wir lernen, unsere Werte gegenseitig ernst zu nehmen und zu respektieren, dann gelingt uns auch etwas.

Und deswegen wünsche ich mir einen Großgruppenprozess, einen Prozess, in den wir uns alle einbringen können. Ich denke, wir werden auf regionaler Ebene bald solche Prozesse erleben. Hier wird es weniger um ein „entweder – oder“ gehen. Wir werden vielmehr Lösungen suchen und finden, die langfristig angelegt sind und sich nicht in den Befindlichkeiten eines Generationenzeitraums oder gar einer Legislaturperiode verlieren – letztlich werden wir gemeinsam ganz „groß denken“!



Leuchtturmprojekte



Eisen und Stahl werden seit Jahrhunderten hergestellt und genutzt. Die traditionellen Produktionsprozesse wurden mit der Zeit vor allem in Bezug auf Effizienz und Kosten immer weiter optimiert. Heute stehen die CO₂-Emissionen im Fokus der Optimierungsaktivitäten – für den Klimaschutz.

REDERS: durch Recycling CO₂ in der Stahlproduktion reduzieren

Bei der traditionellen Herstellung von Stahl entsteht prozessbedingt viel CO₂: Um im ersten Produktionsschritt Roheisen zu erhalten, muss dem Rohstoff Eisenerz Sauerstoff entzogen werden. Dazu wird das Eisenerz im Hochofen erhitzt und, zusätzlich zum eingesetzten Koks, Kohlestaub eingeblasen, der mit dem Sauerstoff des Eisenerzes chemisch zu CO₂ reagiert. Im nächsten Produktionsschritt werden dem flüssigen Roheisen im Konverter weitere Elemente, hauptsächlich Kohlenstoff, entzogen. Dafür wird Sauerstoff eingeblasen – und wiederum entsteht durch die chemische Reaktion unter anderem CO₂. Insgesamt produzieren traditionelle Hochofen und Konverter damit nicht nur Rohstahl, sondern auch erhebliche CO₂-Emissionen.

An modernen und klimafreundlicheren Prozessen in der Stahlherstellung wird aktuell intensiv geforscht. Zum Beispiel wird erprobt, den Kohlestaub im Hochofen durch Wasserstoff zu ersetzen. Auf diese Weise würde als Produkt der chemischen Reaktion kein CO₂ entstehen, sondern Wasserdampf. Doch bis solche modernen Prozesse in industriellen Größenordnungen umgesetzt werden können, wird noch einige Zeit verstreichen. Bis dahin sind Lösungen gefragt, über die sich die CO₂-Emissionen auch kurzfristig reduzieren lassen.

Kurzfristig umsetzbare Lösung

Für eine solche kurzfristig umsetzbare Lösung haben sich unter der wissenschaftlichen Leitung der

VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH die Stahlproduzenten thyssenkrupp Steel Europe AG und Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH mit dem Recyclingunternehmen TSR Recycling GmbH & Co. KG zusammengeschlossen. Mit ihrem gemeinsamen Projekt REDERS (Reduzierte CO₂-Emissionen durch Erhöhung der Recyclingquote bei der Stahlherstellung) wollen sie die CO₂-Emissionen in der Stahlproduktion reduzieren, indem sie im Hochofen und im Konverter vermehrt eisenhaltige Recycling-Rohstoffe nutzen.

Dazu entwickelt TSR Recycling mit der wissenschaftlichen Unterstützung des VDEh-Betriebsforschungsinstituts in den Bereichen Fremdstoffdetektion und Materialmanagement einen neuartigen Recycling-Prozess, über den qualitativ hochwertige Recycling-Rohstoffe hergestellt werden können. Industriell erprobt werden diese hochreinen Recycling-Rohstoffe bei thyssenkrupp Steel und den Hüttenwerken Krupp Mannesmann, wo der erhöhte Einsatz von metallischem Eisen in Form von Recycling-Rohstoffen im Hochofen den Bedarf an Eisenerz und Kohlenstoff mindert, im Konverter den Anteil an Recyclingmaterial steigert und dennoch zu der gleichen Menge an neu produziertem Stahl führt.

Das REDERS-Projekt trägt damit kurzfristig zum weiteren Ausbau der Kreislaufwirtschaft und zur Reduktion der CO₂-Emissionen in Nordrhein-Westfalen bei. Die im Projekt gewonnenen Ergebnisse sind auf die gesamte deutsche Eisen- und Stahlindustrie übertragbar.

Rheticus: CO₂ als Rohstoff für Spezialchemikalien

Mit dem Rheticus-Projekt wagen Forscherinnen und Forscher von Evonik und Siemens Energy die künstliche Photosynthese. Ebenso wie das Vorbild der Natur nutzen sie CO₂ und Wasser als Rohstoffe: Im ersten Schritt werden über Elektrolyse CO₂ und Wasser (H₂O) mithilfe von erneuerbarer Energie in Wasserstoff (H₂) und Kohlenmonoxid (CO) umgewandelt. Dieses sogenannte Synthesegas wird anschließend im Bioreaktor als Nährquelle für spezielle Bakterien genutzt, die Spezialchemikalien produzieren. Elektrolyseur und Bioreaktor sind dabei als eigenständige Einheiten konzipiert. Durch diesen modularen Aufbau lässt sich nicht nur die Größe der Anlage beliebig skalieren, sondern auch an lokale Gegebenheiten anpassen. Rheticus soll so noch bis Ende 2021 zeigen, dass die künstliche Photosynthese auch im industriellen Maßstab funktioniert. Zusätzlich können die Spezialchemikalien von Rheticus als intelligente Speicheroption für erneuerbare Energie bewertet werden.

⇒ www.in4climate.nrw/best-practice/2020/rheticus



HyGlass: CO₂-Einsparungen in der Glasindustrie

Fast 1.600 Grad Celsius braucht es, um Rohstoffe wie Sand, Soda und Kalk zu Glas zu verschmelzen. Die Energie, die für diese Temperaturen aufgebracht werden muss, stammt aktuell noch zu mehr als 70 Prozent aus fossilen Quellen wie Erdgas. Dessen Verbrennung ist für einen Großteil der CO₂-Emissionen in der Glasindustrie verantwortlich. Um diese Emissionen maßgeblich zu reduzieren, untersuchen das Gas- und Wärme-Institut Essen und der Bundesverband Glasindustrie im Projekt HyGlass, ob und in welchem Umfang Erdgas durch grünen Wasserstoff ersetzt werden kann. Im Fokus stehen dabei die Auswirkungen von unterschiedlich hohen Wasserstoffbeimischungen auf die Verbrennung und auf die Glasqualität. Auf diese Weise soll das Projekt die Möglichkeiten von Wasserstoff in der Glasindustrie aufzeigen. Das Potenzial jedenfalls ist enorm: Mit Wasserstoff könnte die Glasindustrie deutschlandweit bis zu 3,3 Millionen Tonnen CO₂ einsparen.

⇒ www.in4climate.nrw/best-practice/2020/hyglass



TRIMET: Forschung für CO₂-freie Aluminiumherstellung

Pro hergestellter Tonne Aluminium werden aktuell 1,7 Tonnen direkte CO₂-Emissionen freigesetzt. In Zukunft sollen diese auf null reduziert werden. Daran forscht die TRIMET Aluminium SE mit ihren internationalen Partnern. Gemeinsam wollen sie den Herstellungsprozess für Aluminium so verändern, dass nach der chemischen Reaktion nicht Aluminium und CO₂ entstehen, sondern nur noch Aluminium und O₂ (Sauerstoff). Auch die Lastflexibilität, die TRIMET bereits im konventionellen Prozess erfolgreich umgesetzt hat, soll im neuen Verfahren weiter ausgebaut werden. Flexible Aluminiumhütten könnten damit als komplementäre Gegenspieler zu volatiler Wind- und Solarenergie auftreten – ähnlich wie flexible Biomassekraftwerke, Pumpspeicher oder Stromspeicher – und damit einen wertvollen Beitrag zur Integration erneuerbaren Stroms leisten.

Dossier

Kohlenstoffwirtschaft

Kohlenstoff hat einen schlechten Ruf. Andererseits ist Kohlenstoff auch das häufigste Element auf unserer Erde, kann unter allen Elementen die meisten Verbindungen eingehen und ist deshalb Bestandteil zahlreicher Rohstoffe und Materialien. Damit ist der Kohlenstoff (schlechter Ruf hin oder her) nahezu allgegenwärtig – und prägt unsere gesamte Wirtschaft.

In der Tat: Es geht um die gesamte Wirtschaft, nicht etwa nur um die Energiewirtschaft. Denn Kohlenstoff steckt in vielen Verfahren und Produkten, mit denen wir in unserer modernen Gesellschaft leben.

Kohlenstoff als Begleiter im Alltag erkennen

Sportschuhe und Funktionskleidung, Verbundwerkstoffe für den Hausbau, chirurgische Instrumente und Materialien zur Wundversorgung, Sitze in der Automobilindustrie, Kraftstoffe für die Mobilität, Bildschirme und Haushaltsgeräte, sogar Sonnenschutz und wasserfestes Make-up – alles das sind Produkte, die im Kern aus Kohlenstoff bestehen.

Kohlenstoff wird aber nicht nur als Rohstoff, sondern vielfach auch als Hilfsstoff und natürlich auch als Energieträger genutzt. Als Energieträger versorgt auch heute noch weit überwiegend Kohlenstoff viele Industrieunternehmen, Gewerbebetriebe und private Haushalte mit Wärme und Strom. In der Industrie kommt dem Kohlenstoff dagegen häufig eine Mehrfachrolle zu, beispielsweise bei der Stahlproduktion: Dort wird im Hochofen kohlenstoffhaltiger Koks verbrannt. Dadurch entsteht erstens das Gas Kohlenstoffmonoxid, das chemisch mit dem Rohstoff Eisenerz reagiert und es zu Roheisen reduziert. Zweitens entsteht durch die Verbrennung auch die erforderliche Temperatur, die diese chemische Reaktion erst ermöglicht und in Gang setzt. Kohlenstoff wirkt in der Stahlproduktion also gleichsam als chemischer Reaktionshilfsstoff und als Energieträger.

Einen nachhaltigen Kreislauf gestalten

Wo Kohlenstoff genutzt wird, entsteht aber oftmals auch CO₂. Nämlich dann, wenn Kohlenstoff mit Sauerstoff reagiert, was zum Beispiel passiert, wenn Kohlenstoff verbrannt wird. Verbrennung bedeutet meist, den fossilen Kohlenstoff

als Energieträger einzusetzen und die entstehende Wärme zu nutzen oder in Strom umzuwandeln. Aktuell ist das noch in vielen Sektoren gängige Praxis: fossile Prozesswärme in der Industrie, fossile Kraftwerke in der Energiewirtschaft, fossile Kraftstoffe für den Verkehr, fossile Heizungen in Wohnhäusern und Betrieben. Doch solche CO₂-Emissionen lassen sich in einem Energiesystem der Zukunft durch alternativen Technologien gut vermeiden – wengleich diese Transformation wegen der heute noch sehr starken Dominanz der fossilen Energieträger mit Blick auf den Primärenergieverbrauch in Deutschland herausfordernd ist. Der Energieträger Kohlenstoff wird dort auf Basis verschiedenster Technologien in allen Sektoren sukzessive ersetzt werden müssen.

Anders verhält es sich, wenn Kohlenstoff als Rohstoff verwendet wird. Dann ist eine vollständige Abkehr vom Kohlenstoff, die sogenannte Dekarbonisierung, kaum möglich. Dennoch gibt es auch hier eine nachhaltige Lösung: die Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft. Sie setzt nicht auf fossilen Kohlenstoff als Rohstoff, sondern auf Kohlenstoff, der schon im Umlauf ist, zum Beispiel in Form von Abgas oder Biomasse. Mit dieser Herangehensweise schafft die Kreislaufwirtschaft sogar einen doppelten Vorteil: erstens hinsichtlich des Klimaschutzes und zweitens mit Blick auf die Vermeidung etwaiger zukünftiger Knappheitssituationen angesichts der grundsätzlichen Endlichkeit der fossilen Rohstoffbasis. Das Beste an der Kreislaufwirtschaft ist aber: Sie ist alles andere als eine Utopie.

Das Beste an der Kreislaufwirtschaft: Sie ist alles andere als eine Utopie.

Nicht nur eine Vision: Kohlenstoff im Kreislauf führen

Fossiler Kohlenstoff ist auch konservierter Kohlenstoff. Er ist chemisch so stabil gebunden, dass er nicht ohne Weiteres mit Sauerstoff reagiert. In der Regel entsteht aus fossilem Kohlenstoff erst durch menschliches Einwirken wie der Verbrennung klimaschädliches CO₂, das in die Atmosphäre gelangt und zum Klimawandel beiträgt. Statt also weiterhin fossilen Kohlenstoff zu nutzen und dadurch zusätzliche CO₂-Mengen zu produzieren, muss es das Ziel sein, den fossilen Kohlenstoff in seiner klimaneutralen und konservierten Form zu erhalten. Dieses Ziel verfolgt die Kreislaufwirtschaft und setzt deshalb nicht auf fossilen Kohlenstoff als Rohstoff, sondern auf Kohlenstoffverbindungen bzw. -mengen, die schon im Umlauf sind. Werden diese Kohlenstoffe (erneut) genutzt, entsteht ein Kreislauf – mit einer Netto-Null-Bilanz ohne Neu-Emissionen.

Vorhandenen statt fossilen Kohlenstoff nutzen

Das bedeutet auch, dass wir mit dem Kohlenstoff, den wir bereits zur Verfügung haben, wirtschaften und haushalten müssen. Eine Möglichkeit ist, Biomasse zu nutzen. Biomasse ist bei richtigem Management klimaneutral, denn bei ihrer Verwertung wird im Idealfall maximal so viel CO₂ freigesetzt, wie die wachsende Pflanze der Atmosphäre zuvor entzogen hat. Auch das CO₂ aus Abgasen von Kraftwerken oder Industrieanlagen kann prinzipiell als Kohlenstoffquelle genutzt werden, genauso wie das CO₂ aus der

Umgebungsluft. Und schließlich gibt es das Recycling, über das in Produkten gebundener Kohlenstoff wiederverwertet werden kann.

Da in diesem Szenario vollständig auf Kohlenstoff aus fossilen Quellen verzichtet wird, spricht man von Defossilisierung. Und diese ist nicht nur visionär, sondern sie wird in vielen Bereichen schon umgesetzt.

Nachhaltigkeit zu Wettbewerbsvorteilen ausbauen

Dennoch: Ein Kreislauf im Sinne einer nachhaltigen und klimaneutralen Kohlenstoffwirtschaft ist äußerst komplex. Die Prozesse und Technologien sind zwar zu großen Teilen bekannt, allerdings sind nach wie vor viele Fragen ungeklärt. Doch für ausgiebige und grundlagenorientierte Forschung bleibt kaum Zeit. Forschung und Umsetzung müssen daher nahezu synchron agieren, während sie ihre Ergebnisse engmaschig überprüfen und im laufenden Betrieb optimieren. Nur so kann es gelingen, bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu werden und gleichzeitig Wettbewerbsvorteile zu erarbeiten.

Dieser Herausforderung stellt sich Nordrhein-Westfalen mit seiner exzellenten Forschungskompetenz, mit seinen innovativen Unternehmen und der engen Zusammenarbeit auf allen Ebenen. Es gilt, den Kohlenstoff gemeinsam im Kreislauf zu führen.

Carbon Management Strategie NRW

Eine nachhaltige Kohlenstoffnutzung erfordert eine weitreichende Umgestaltung der aktuell bestehenden und oftmals auf fossilem Kohlenstoff basierenden Wertschöpfungsketten in der Kohlenstoffwirtschaft. Den Startpunkt dieser nachhaltigen Transformation markiert die neue Carbon Management Strategie NRW. Sie gliedert sich in vier Bereiche:

1. Kohlenstoffinventar

Die Strategie schafft Transparenz über die heutigen und die zukünftigen Kohlenstoffquellen und ihr jeweiliges Potenzial für den Klimaschutz und die Sicherung einer zukunftsfähigen Rohstoffbasis.

2. Nachhaltige Kohlenstoffnutzung

Die Strategie beschreibt die aktuelle Kohlenstoffnutzung und zeigt Transformationspotenziale auf. Dafür werden mögliche Pfade einer nachhaltigen Kohlenstoffnutzung beschrieben und bewertet.

3. Erforderliche Voraussetzungen

Die Strategie definiert geeignete Rahmenbedingungen für die Transformation. Darin enthalten sind Import, Export und Transport, rechtliche und politische Voraussetzungen sowie ökonomische Aspekte wie die Bepreisung von Kohlenstoff und CO₂.

4. Carbon Management Plan

Die Strategie priorisiert die identifizierten Handlungsfelder, ordnet sie zeitlich ein und steckt Zielmarken für die Jahre 2030 und 2045.

➔ www.wirtschaft.nrw/carbon-management-strategie-nrw

Fraunhofer UMSICHT: neue Verfahren für den Kohlenstoffkreislauf

Wie können wir Kohlenstoff ganz praktisch im Kreislauf führen? An dieser Kernfrage arbeitet das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT). Dort entwickeln die Forscherinnen und Forscher neue Verfahren, die erneuerbare Energiequellen nutzen und damit aus unvermeidbaren industriellen Emissionen und aus biogenen Reststoffen kohlenstoffhaltige Verbindungen wie Methanol oder höhere Alkohole herstellen. Der darin enthaltene Kohlenstoff kann so wieder als Rohstoff genutzt werden.

Der Fokus der Arbeiten liegt zum einen auf dem technischen Blickwinkel für optimale Betriebsbedingungen. Zum anderen werden auch ökonomische, ökologische und soziale Aspekte betrachtet. So können die komplexen Gesamtsysteme abgebildet werden sowie die neuen Verfahren bestmöglich in vorhandene Strukturen eingebaut und auf andere Anwendungen oder Standorte übertragen werden.

➔ www.umsicht.fraunhofer.de/de/forschungslinien.html



Renewable Carbon Initiative: für erneuerbaren Kohlenstoff werben

Die Industrie mit nicht fossilem Kohlenstoff versorgen und so dem Klimawandel entgegenzutreten – das ist die Kernidee des nova-Instituts aus Köln. Dafür gründete das Institut 2020 die Renewable Carbon Initiative. Sie richtet sich vor allem an die chemische Industrie und wirbt dort für die Notwendigkeit, auf erneuerbaren Kohlenstoff zu wechseln. Mit diesem Ansatz ist die Initiative inzwischen zu einer Interessensgemeinschaft von 20 Unternehmen, Mittelständlern und Start-ups aus zehn Ländern geworden, darunter Unilever, Henkel und Covestro. Gemeinsam mit Partnern wie WWF Deutschland werben die Mitglieder bei der Politik und bei anderen Industrieunternehmen um Unterstützung. Parallel dazu werden neue Wertschöpfungsketten aufgebaut, um die Nachfrage nach Produkten aus erneuerbarem Kohlenstoff decken zu können. Als nächster Schritt soll eine Renewable Carbon Community aufgebaut werden, in der sich die Akteure vernetzen und gemeinsam Projekte entwickeln können.

➔ renewable-carbon-initiative.com

RD CCCE: technische und gesellschaftliche Entwicklungen zusammenführen

CO₂-Emissionen können langfristig nur dann drastisch reduziert werden, wenn die Kohlenstoffkreisläufe geschlossen werden. Und das kann letztlich nur gelingen, „wenn technische und gesellschaftliche Entwicklungen in einem ökonomisch tragfähigen System zusammengeführt werden – der Closed Carbon Cycle Economy“, so Prof. Dr. Roland Span, einer der Sprecher/innen des Research Department Closed Carbon Cycle Economy (RD CCCE) an der Ruhr-Universität Bochum (RUB). Unter dieser Prämisse arbeiten am RD CCCE der RUB mehr als 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus zehn verschiedenen Fakultäten zusammen: von den Ingenieurs- und Naturwissenschaften über die Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften bis hin zu den Rechtswissenschaften – alle arbeiten an den Themen der Energie- und Rohstoffwende. Das RD CCCE setzt damit klar auf Interdisziplinarität und zeigt die Breite und Exzellenz der klimarelevanten Forschung.

➔ www.rdccce.ruhr-uni-bochum.de/rd



Uniper: Nahrungsmittel durch CO₂-Recycling

CO₂ und Abwärme nutzen und damit Wasserlinsen produzieren, die als pflanzliche Proteinquelle dienen können – für diese Idee macht Uniper aktuell den Praxistest. Das Unternehmen möchte damit nicht nur CO₂ und Abwärme recyceln, sondern schafft mit den Lemna genannten Wasserlinsen zugleich eine nachhaltige und regional produzierte Alternative zum Fleischkonsum. Dabei sind Lemna unter anderem in puncto Wasserverbrauch, Platzbedarf und enthaltener Allergene vorteilhafter als gängige pflanzliche Proteinquellen wie etwa Soja. Zusammen mit Oxygenesis betreibt Uniper derzeit eine 300 Quadratmeter große Technikumsanlage in Kalkar, wo die Lemna nach dem Prinzip des Vertical Farming testweise kultiviert werden. Eine noch größere Pilotanlage wird aktuell an einem Uniper-Standort im Ruhrgebiet geplant.

**Covestro: energiesparendes Recycling von Kunststoffen**

Kunststoff-Recycling ist Kohlenstoff-Recycling. Und das soll bei Covestro möglichst energieeffizient gelingen. Der Trick besteht darin, die Kunststoffe nicht in ihre atomaren Einzelteile zu zerlegen, die dann aufwendig wieder zu komplexen Polymeren zusammengesetzt werden müssen. Vielmehr gilt es, die im Abfall vorhandenen, molekularen Strukturen so groß wie möglich zu erhalten, um diese dann deutlich energieeffizienter zu neuen Polymeren zu verknüpfen. Was sich einfach anhört, ist in der Praxis enorm herausfordernd, denn die Langlebigkeit und Stabilität von Kunststoffen steht dem Recycling durch chemische Umwandlungsprozesse entgegen. „Wir sind überzeugt, dass die Lösung dieser Aufgabe nur gemeinsam gelingen kann“, erläutert Dr. Christoph Sievering, Leiter des Global Carbon Management. Covestro forscht daher zusammen mit Kunden, Abfallwirtschaft, Lieferanten und Universitäten an optimierten Lösungen für das Recycling von Kunststoffen.

➔ www.covestro.com/de/sustainability/what-drives-us/circular-economy

**Shell Rheinland: Ausrichtung auf die Energiewende**

Vom Spezialisten für Öl zum Systemhaus für nachhaltige Energien: Mit einer ambitionierten Transformation will Shell bis 2050 oder früher eine Netto-Null-Emissionsbilanz erreichen. Der Energy and Chemicals Park Rheinland nimmt bei dieser Neuausrichtung eine Schlüsselrolle ein. Dabei setzt Shell in der einstigen Rheinland Raffinerie auf Bio und Recycling, Öko-Strom und grünen Wasserstoff. Beispiel ist eine 10-Megawatt-Wasserstoff-Anlage, deren Kapazität noch verzehnfacht werden soll. Außerdem ist es geplant, Biomethan für CO₂-neutralen LNG-Kraftstoff für Lkw herzustellen. Bio-Power-to-Liquids-Kraftstoffe sollen den Treibhauseffekt von Flugbenzin reduzieren.

Neu ist auch die Öffnung des Parks für Partner. Fortan können sich Chemie- und Energieunternehmen ansiedeln. Als Brückenschlag zu Unternehmen, Start-ups, Forschungseinrichtungen und sonstigen Playern der Energiewende wird ein Energy Campus errichtet. Kurz: Der Energy and Chemicals Park steht für eine Energiewende im Rheinischen Revier zum Anfassen und für Wachstum.

➔ www.shell.de/energiewende/netto-null-emissionen.html

Sonderthema

Rheinisches Revier

„Nirgendwo ist es zurzeit spannender als im Rheinischen Revier.“ Mit sichtlicher Begeisterung spricht Minister Pinkwart diesen Satz, denn es liegt Aufbruchstimmung in der Luft: Das Rheinische Revier ist auf dem Weg zu einer Vorreiter-Region für Klimaschutz und für das Energiesystem der Zukunft – und alle ziehen mit.

Das Rheinische Revier steht für eine große Vision: Hier sollen das Energiesystem der Zukunft und die klimaneutrale Industrie früher als anderswo in Deutschland Wirklichkeit werden. Damit wird das Rheinische Revier zu einem Vorreiter und Vorbild – und zu einem Mut machenden Beispiel für andere Kohleregionen.

Die Zukunft aktiv gestalten

Zwei Drittel aller Kohlekraftwerke in der Region sollen bis zum Jahr 2030 abgeschaltet und nur noch eines von drei Tagebaugebieten aktiv sein. Damit verbleibt auch Kohle im Boden, die eigentlich schon zum Abbau genehmigt war. Der Ausstieg alleine macht aber nicht die Vorbildfunktion aus. Vorbildlich ist vielmehr das Ziel, die Voraussetzungen für eine klimafreundliche, gute Zukunft im Kohlerevier zu schaffen und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit und Dynamik der Wirtschaft zu bewahren.

Das Konzept: Klimaschutz mit Wohlstand und guter Arbeit verbinden. Und diesbezüglich kann sich das Rheinische Revier auf seine Unternehmen und Industrie, auf seine

Forschungseinrichtungen, Universitäten und Hochschulen, auf seine Kommunen und Bürgerinnen und Bürger verlassen: Sie alle ziehen mit und werden zum Teil der Lösung. Denn die Akteure vor Ort sind nicht nur Expertinnen und Experten für die Region, sondern auch leidenschaftliche Gestalterinnen und Gestalter ihrer Zukunft. Mit dieser Expertise sind sie explizit eingeladen, sich an den Debatten rund um das Rheinische Revier zu beteiligen und sich einzubringen ➔ www.rheinisches-revier.de. Ein Beispiel ist das Wirtschafts- und Strukturprogramm. Denn letztendlich sind es genau diese Akteure vor Ort, die mit wertvollen Ideen kommen, aus den Ideen gemeinsam Anwendungen entwickeln und aus Anwendungen Arbeitsplätze, Wertschöpfung und Lebensqualität generieren.

Durch Forschung und Entwicklung vorangehen

Klimaschutz und klimaneutrale Technologien werden die Basis für das neue Rheinische Revier sein. Und in der Tat ist die Forschungsqualität zu diesen Themen in der Region schon heute im internationalen Vergleich herausragend – insbesondere im Bereich Energie- und Klimaforschung. Hier wird an der gesamten thematischen Breite der Energiewende gearbeitet und geforscht. Ausgangspunkt ist die nachhaltige und wirtschaftliche Versorgung mit erneuerbarer Energie in allen Sektoren Strom, Wärme, Mobilität und Industrie. Dafür werden Lösungen für Energieerzeugung, -nutzung und -speicherung erforscht, intelligente Netze und digitale Infrastrukturen geschaffen, Sektorenkopplung, Digitalisierung und Flexibilisierung adressiert, Mobilität und urbane Energielösungen fokussiert und energieeffiziente sowie klimaneutrale Prozesse in der Industrie entwickelt, erprobt und umgesetzt. Kurz: Im Rheinischen Revier wird die Zukunft sichtbar und erlebbar. Der Schritt von der Forschung in die Anwendung soll hier stattfinden. Schon heute – und noch viel deutlicher in den kommenden Jahren. Die Region hat damit das Potenzial, zu einem überregionalen Magneten für Unternehmen, Forschungsinstitutionen und Menschen zu werden. Eben zu einer Mut machenden Vorreiter-Region.

Wirtschafts- und Strukturprogramm

Transformation gelingt nur mit einer klaren Strategie. Und eine Strategie führt nur dann zum Erfolg, wenn sie von allen Beteiligten mitgetragen wird. Die Strategie des Rheinischen Reviers gründet sich deshalb auf eine breite Beteiligung: Nicht nur Fachleute aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft haben daran mitgearbeitet, sondern zum Beispiel auch Kommunen, Umweltverbände, Industrie- und Handelskammern, Gewerkschaften, Verkehrsverbände und Bürgerinnen und Bürger. Entstanden ist das Wirtschafts- und Strukturprogramm, das in seiner finalen Fassung im Juni 2021 präsentiert wurde.

➔ www.wirtschaft.nrw/strukturwandel-im-rheinischen-revier

Das Energiesystem der Zukunft wird real

Auf dem Weg zur Vorreiter-Region sollen vor allem die schon vorhandenen Stärken genutzt und ausgebaut werden: von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung bis hin zum Transfer in marktfähige Produkte. Dafür braucht es Kreativität und Ambitionen. Beides spiegelt sich bereits in den heutigen Forschungsprojekten im Rheinischen Revier wider, von denen hier exemplarisch sechs genannt seien.

Zu nachhaltigen Energieträgern forscht das Institut für Future Fuels am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Im Bereich der Digitalisierung werden Informations- und Kommunikationstechnologien mit den Domänen Energie und Physik kombiniert. So werden zum Beispiel im Projekt QUIRINUS Control Daten in Echtzeit erfasst, analysiert und interpretiert. Am Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie arbeiten Forscherinnen und Forscher unter anderem an einer intelligenten Koordinierung der Stromnetze und im Rahmen des Projekts Energielandschaft AnnA wird ein nachhaltiges Energiekonzept für Gebäude mit unterschiedlichen Lastprofilen und bauphysikalischen Standards entwickelt. Und auch der Brainergy Park Jülich und der Energiepark Herzogenrath zeigen, wie aus nachhaltigen Ideen eine Wirklichkeit mit überregionaler Strahlkraft wird.



Brainergy Park: Im „StartUp Village“ können sich die Mitglieder der Community (Gründer, Gründungswillige, Start-ups) ihre Arbeitsumgebung aneignen und je nach Projektphase nutzen.

Die Vorreiter- und Demonstrationsregion Rheinisches Revier wird schon bald Erfahrungswerte, Handlungsempfehlungen und auch Hinweise auf mögliche Hindernisse liefern. So wird die Region zu einem Impulsgeber – und die bisher von der Braunkohle geprägte Energiewirtschaft zu einem Energiesystem der Zukunft.

REVIER.GESTALTEN – kluge und visionäre Projekte gesucht!

Die Fördermittel für den Strukturwandel im Rheinischen Revier stehen seit April 2021 über den Projektaufruf REVIER.GESTALTEN zur Verfügung. Seine Grundidee: die Stärken der Region nutzen und darauf aufbauend neue, zukunftsorientierte Prozesse und Strukturen entwickeln und voranbringen. Dafür wurden vier Zukunftsfelder definiert: Energie und Industrie, Ressourcen und Agrobusiness, Innovation und Bildung, Raum und Infrastruktur. Jedes dieser Zukunftsfelder war alleine in den ersten beiden Monaten des Projektaufrufs mit Fördermitteln von jeweils 100 Millionen Euro ausgestattet. Insgesamt stehen rund 15 Milliarden Euro für die Neugestaltung des Rheinischen Reviers zur Verfügung.

Bei der Auswahl der Projekte, die im Rahmen von REVIER.GESTALTEN gefördert werden sollen, haben die regionalen Akteure so viel Gestaltungsspielraum wie nie zuvor. Sie sind durch den Aufsichtsrat der Zukunftsagentur Rheinisches Revier organisiert und empfehlen – nach der Bewertung durch Fachausschüsse – passende Vorhaben in einem „Sterne-Verfahren“ für die Förderung durch Land oder Bund. Die mit drei Sternen ausgezeichneten Vorhaben können so mit dem Rückenwind des Reviers einen Förderantrag bei den zuständigen Stellen einreichen.

Details zum Projektaufruf REVIER.GESTALTEN sind auf der Webseite der Zukunftsagentur Rheinisches Revier zu finden:

➔ www.rheinisches-revier.de/foerderung

REVIER
GESTALTEN

Brainergy Park Jülich

Jülich ist ein europaweiter Ausnahmezustand. Nirgendwo sonst ist die Zahl der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Verhältnis zu der Einwohnerzahl so groß wie hier. Fakt ist aber auch: Trotz der starken Forschung haben wir aktuell noch viel zu wenig Wertschöpfung vor Ort. Mit dem Brainergy Park Jülich haben wir nun eine Gelegenheit, die es vorher noch nie gab. Wir bauen einen Gewerbepark auf, über den die Exzellenz der lokalen Forschungseinrichtungen in Wertschöpfung vor Ort mündet – und der außerdem von Anfang an unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit geplant wird.

Gründer-Spirit im Rheinischen Revier

Dafür brauchen wir Unternehmen, die wirklich hinter dem Gedanken des Brainergy Parks stehen. Das heißt Unternehmen, die mit der Forschung kooperieren wollen und ambitionierte Technologien angehen. Innovation wollen wir vor allem über junge Menschen in den Brainergy Park bringen: Doktorandinnen und Doktoranden, die neue Ideen entwickeln und diese als Gründerinnen und Gründer umsetzen. Vor allem das neue Gründerzentrum soll dafür Raum und Gelegenheit bieten. Da das Gründerzentrum allerdings erst in fünf bis sechs Jahren fertiggestellt sein wird, planen wir für die Übergangszeit ein „StartUp Village“, das mit etwas Glück schon im nächsten Jahr stehen wird. Aus Holzmodulen entsteht mitten im Park ein Dorf, in dem Studierende und Doktorandinnen und Doktoranden an ihren Gründungs-ideen feilen und sich gegenseitig inspirieren können –

nicht nur am Schreibtisch, sondern zum Beispiel auch beim gemeinsamen Grillabend. Das StartUp Village soll damit zum Grundstein für einen einzigartigen Spirit und eine Gründerkultur werden, die mit dem Spirit in Berlin, München oder Leipzig vergleichbar ist, aber einen ganz eigenen und besonderen Charakter hat.

Wenn Start-ups in ihrer Entwicklung weiter voranschreiten und in die Produktion einsteigen, kommt die Größe des Brainergy Parks zum Tragen. Denn neben den bisher schon geplanten 52 Hektar gibt es eine Reserve von weiteren 50 Hektar im Hinterland. Der Brainergy Park bietet damit den Raum, dass junge Unternehmen auch nach der Gründungsphase vor Ort bleiben können. Hinzu kommt die Möglichkeit, technologische Neuentwicklungen in das Energiesystem des Brainergy Parks zu implementieren und vor Ort zu testen. Denn der Park versteht sich auch als lebendiges Reallabor für Innovationen.

Wertschöpfung und Arbeitsplätze vor Ort

Mit dem Flächenangebot und dem Ansatz des Reallabors haben wir im Brainergy Park nicht nur zwei wertvolle Alleinstellungsmerkmale, sondern wir halten auch die Wertschöpfung bei uns vor Ort. So entstehen mit der Zeit nachhaltige Arbeitsplätze auf allen Ausbildungsniveaus. Und genau das ist unsere Vision: ein Zyklus aus Kooperation, Gründungen, lokaler Wertschöpfung und Arbeitsplätzen, der sich in einer gewissen Weise selbst befruchtet. Dafür steht der Brainergy Park.



Professor Dr. Bernhard Hoffschmidt

ist Geschäftsführer der Brainergy Park Jülich GmbH und widmet sich dort dem Technologietransfer aus lokalen Forschungseinrichtungen in Unternehmen aus der Region. Zudem ist er zusammen mit Professor Dr. Robert Pitz-Paal Institutsleiter des Instituts für Solarforschung am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie

Die Zukunft unserer Energie ist digital. Denn die Energieversorgung wird viel heterogener sein, als sie es heute ist: Jeder von uns kann gleichzeitig Energieverbraucher, -produzent und -speicher sein.

Mit Informatik Intelligenz und Märkte erschließen

Damit das Stromnetz nicht zu einem Flaschenhals für die Energiewende wird, braucht das Netz eine zusätzliche digitale Ebene, die die Koordination übernimmt. Mit der Elektromobilität lässt sich das schön verdeutlichen: Ohne Koordination würden ein paar Millionen Arbeitnehmer, die alle gegen 19 Uhr von der Arbeit nach Hause kommen, gleichzeitig damit beginnen, ihr Auto zu laden – und damit das Netz zweifellos überlasten. Mit Koordination würden die Elektrofahrzeuge stattdessen verteilt über die Nacht aufgeladen und jeder könnte am nächsten Morgen entspannt und mit vollem Akku starten. So eine digitale Koordination kann nur über IT-Komponenten erfolgen. Am Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie im Rheinischen Revier arbeiten wir deshalb daran, dem Stromnetz, das bisher rein aus Kupferkabeln und Transformatoren bestand (sogenannten passiven Netzkomponenten), eine zusätzliche „Informatik-Schicht“ zu verleihen und es damit zu einem aktiv betriebenen „Smart Grid“ weiterzuentwickeln.



Professor Dr. Andreas Ulbig arbeitet in leitender Funktion am Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT und am Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie.

Der nächste Punkt ist, dass unterschiedliche Systeme auch miteinander kommunizieren und sich gegenseitig verstehen müssen – nicht nur in Deutschland, sondern international. Wir brauchen also ein internationales Datenverständnis, bisher getrennte Datenräume müssen zusammenwachsen. Das gelingt über gemeinsame Standards, die wir am Fraunhofer-Zentrum mitentwickeln. Ein wunderbares Beispiel ist das World Wide Web. Es basiert auf drei kleinen Datenstandards: der Darstellung

von Webseiten (HTML), ihrem Transport (HTTP) und ihrer Lokalisierung (URL). Und schauen Sie sich das Universum und die Unternehmen an, die daraus entstanden sind! Standards eröffnen also auch immer neue Märkte – und damit Wachstumschancen.

Mit der zunehmenden Digitalisierung wird auch die IT-Sicherheit zu einem immer wichtigeren Thema. Sie besteht aus drei Säulen: der Detektion, der Reaktion und der Prävention von Cyber-Angriffen. Alle drei Säulen müssen gleich stark aufgestellt sein – und insbesondere hier kommt es auf die kombinierte Expertise aus Informatik und Energietechnik an.



Professor Dr. Stefan Decker ist Leiter des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT und baut aus dieser Position heraus gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft das Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie auf.

Mit Kooperation und Ausbildung einen Mehrwert schaffen

Mit dem Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie führen wir die Themen Smart Grid, Datenstandards und IT-Sicherheit an einem Standort zusammen. Dafür bündelt das Zentrum Kompetenzen: Expertinnen und Experten für Energie, Elektrotechnik und Informatik arbeiten bei uns eng zusammen. So schaffen wir auch den Mehrwert, den jede Domäne für sich alleine so nicht erreichen könnte.

Darüber hinaus sehen wir auch die zielgerichtete Ausbildung als unsere Aufgabe an. Denn letztendlich geht es für die Region nicht nur um Technologien, sondern auch um gut ausgebildete Fachkräfte. So haben wir die Möglichkeit, anwendungsorientiertes Know-how aus dem Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie in die lokalen Unternehmen zu transferieren – von jungen Start-ups zu etablierten KMUs bis international erfolgreichen Konzernen. Und so steigern wir auch insgesamt die Wettbewerbsfähigkeit des Rheinischen Reviers.

Unterwegs! Auf den Spuren des Wasserstoffs

Wasserstoff (H_2) ist kein abstraktes Thema, sondern konkret erlebbar. Und nicht irgendwo, sondern hier in Nordrhein-Westfalen, quasi vor der Haustür. Davon möchten Sie sich lieber selbst überzeugen? Dann finden Sie hier drei Vorschläge für mögliche Reiserouten.

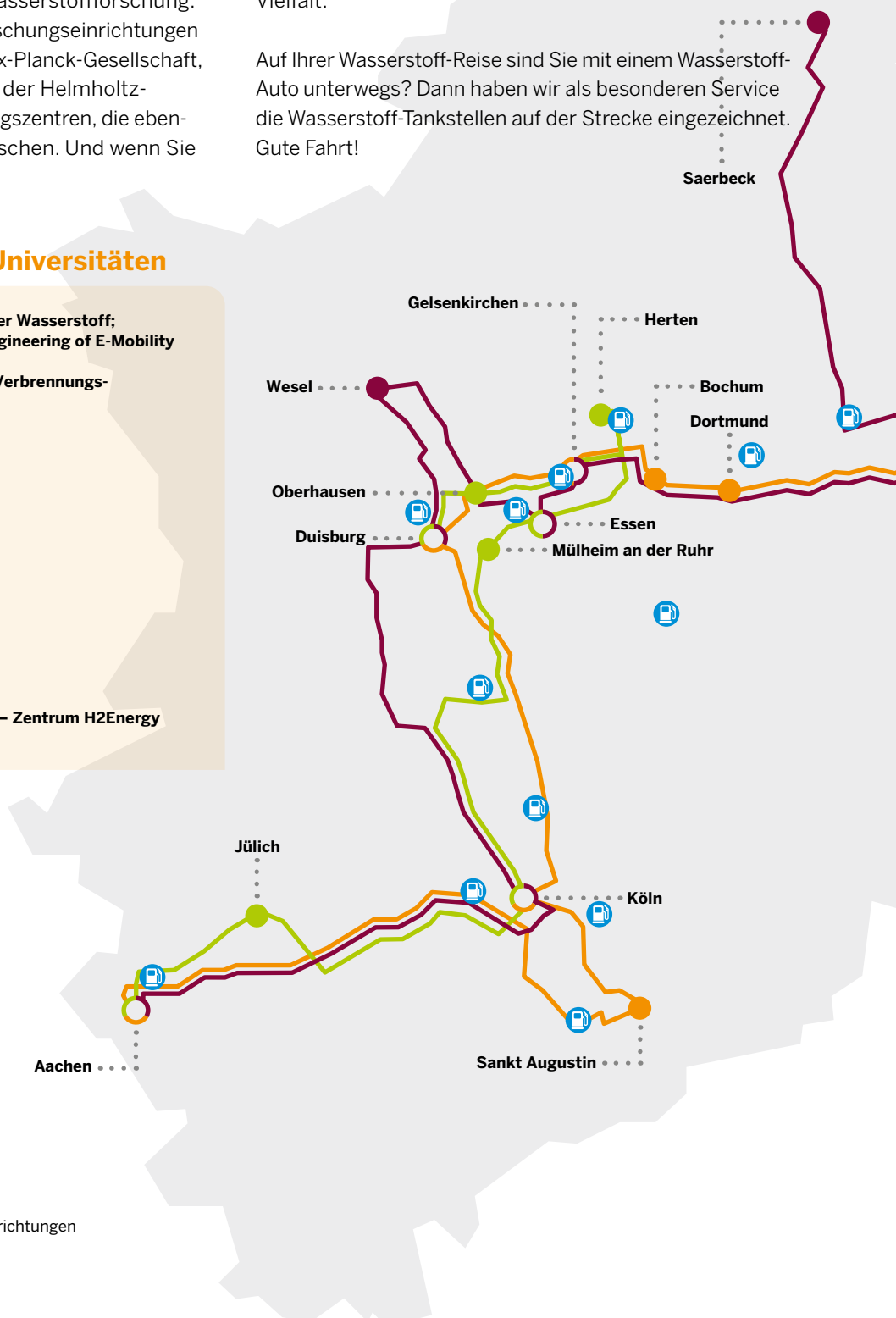
Folgen Sie der Route der Wasserstoff-Universitäten, dann besuchen Sie nordrhein-westfälische Universitätsstädte, die sich nicht nur durch Flair auszeichnen, sondern auch durch exzellente Wasserstoffforschung. Auf der Route der Wasserstoff-Forschungseinrichtungen begegnen Sie zum Beispiel der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft oder der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, die ebenfalls rund um den Wasserstoff forschen. Und wenn Sie

sich für die Ergebnisse der nordrhein-westfälischen Forschung interessieren, dann wählen Sie die Route der Wasserstoff-Projekte. Sie werden erstaunt sein über ihre Vielfalt.

Auf Ihrer Wasserstoff-Reise sind Sie mit einem Wasserstoff-Auto unterwegs? Dann haben wir als besonderen Service die Wasserstoff-Tankstellen auf der Strecke eingezeichnet. Gute Fahrt!

Route der Wasserstoff-Universitäten

1. **RWTH Aachen – Zukunftscluster Wasserstoff; RWTH Aachen – Production Engineering of E-Mobility Components (PEM); RWTH Aachen – Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (VKA)**
Aachen
2. **Hochschule Bonn-Rhein-Sieg**
Sankt Augustin
3. **Technische Hochschule Köln**
Köln
4. **Universität Duisburg-Essen**
Duisburg
5. **Westfälische Hochschule**
Gelsenkirchen
6. **Ruhr-Universität Bochum**
Bochum
7. **Universität Dortmund**
Dortmund
8. **Fachhochschule Südwestfalen – Zentrum H2Energy**
Soest



Wasserstoff-Tankstellen



Route der Wasserstoff-Universitäten



Route der Wasserstoff-Projekte



Route der Wasserstoff-Forschungseinrichtungen

Route der Wasserstoff-Forschungseinrichtungen

1. **Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT)** Duisburg
Duisburg
2. **Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT)**
Oberhausen
3. **Wasserstoff-Anwenderzentrum h2erten**
Herten
4. **Gas- und Wärme-Institut Essen**
Essen
5. **Max-Planck-Institut für Kohlenforschung; Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion**
Mülheim an der Ruhr
6. **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) – Institut für Solarforschung**
Köln
7. **Forschungszentrum Jülich, Techno-ökonomische Systemanalyse (IEK-3); Forschungszentrum Jülich, Elektrochemische Verfahrenstechnik (IEK-14); Helmholtz-Cluster für nachhaltige und infrastruktur-kompatible Wasserstoffwirtschaft (HC-H2); DLR-Institut für Future Fuels**
Jülich
8. **RWTH Aachen – Aachener Verfahrenstechnik (AVT); Forschungsgesellschaft für Energietechnik und Verbrennungsmotoren (FEV); Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT)**
Aachen

Soest

Route der Wasserstoff-Projekte

1. **FlyGo: Brennstoffzellenunterstützte Mobilität für Fahrzeuge und Fluggeräte**
Aachen
2. **Zukunftscluster Wasserstoff: Akteure vernetzen und Wasserstofftechnologien in die Anwendung überführen**
Aachen
3. **ASTOR_ST: durch Automatisierungen die Herstellungskosten für Wasserstoff reduzieren**
Köln
4. **HECTOR: Wasserstoff im Tonnenmaßstab in flüssigen organischen Wasserstoffträgern (LOHC) speichern**
Dormagen
5. **ProBF: Stahlproduktion mit reduzierten CO₂-Emissionen**
Duisburg
6. **MobFuelH2 2.0: mobile Wasserstoff-Befüllinheit weiterentwickeln und erweitern**
Wesel
7. **HyGlass: Wasserstoffnutzung in der Glasindustrie**
Essen
8. **Hydra15: Hochdruck-Elektrolyse auf Basis der hydraulischen Verpressung**
Gelsenkirchen
9. **H2Energy – Zentrum für Wasserstoff-Mobilität: Wasserstoff-Elektrofahrzeuge entwickeln und optimieren**
Soest
10. **ELEFACT: Blaupause für die Massenproduktion von AEM-Elektrolyseuren**
Saerbeck



Die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen fördert ein einzigartiges Bildungs- und Forschungsumfeld. In der Wasserstoffforschung gelingt das auch durch fruchtbare Kooperationen.



Das Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) hat sich im Wettbewerb des Bundesverkehrsministeriums erfolgreich um einen Standort des Innovations- und Technologiezentrums Wasserstofftechnologie (ITZ) beworben. Die konkrete Umsetzung wird nun ausgearbeitet.



Durch das Projekt HECTOR entsteht in Dormagen die weltgrößte Anlage zur Speicherung von Wasserstoff in flüssigen Trägerölen (LOHC). So kann Wasserstoff schnell und sicher transportiert werden.



Die Wasserstoff Roadmap Nordrhein-Westfalen zeigt, welche Herausforderungen beim Wasserstoff bestehen, wo die großen Chancen liegen und wie der Markthochlauf gelingen kann.

Zahlen zur Förderung der Energieforschung – 2014 bis 2020



Durch Förderung die nordrhein-westfälische Energieforschung vorantreiben



Sich sekundären Effekten der Forschungsförderung bewusst sein

Die Förderung der Energieforschung ist alles andere als statisch. Was hat sich also getan in den letzten Jahren? In welche Richtung hat sich die Forschungsförderung entwickelt? Antworten finden sich in den Datenbanken des Projektträgers Jülich und der Verwaltungsbehörde des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) – und im Energieforschungsbericht, für den wir die wichtigsten Zahlen der EFRE- und der reinen Landesförderung herausgegriffen und eingeordnet haben. Fokussiert wurden dabei die Jahre 2014 bis 2020 und damit auch der Zeitraum, der die letzte EFRE-Förderperiode markiert.

Was die Zahlen belegen, sind vor allem die primären Effekte der Förderung: die finanziellen Mittel, die in die unterschiedlichen Forschungsfelder fließen und sie damit vorantreiben. Nicht zu vernachlässigen sind aber auch die sekundären Effekte. So entstehen durch Forschungsförderung Arbeitsplätze – und zwar in zweifacher Hinsicht: erstens die direkt sichtbaren Arbeitsplätze in den Forschungsprojekten und zweitens die Arbeitsplätze, die perspektivisch entstehen, zum Beispiel wenn eine Innovation den Markt erreicht und in den Unternehmen umgesetzt wird. Ferner sind CO₂-Einsparungen zu nennen, denn die Projekte – die wir letztendlich insbesondere aus eben diesem Grund fördern – tragen maßgeblich dazu bei, CO₂- und Treibhausgas-Emissionen zu reduzieren.

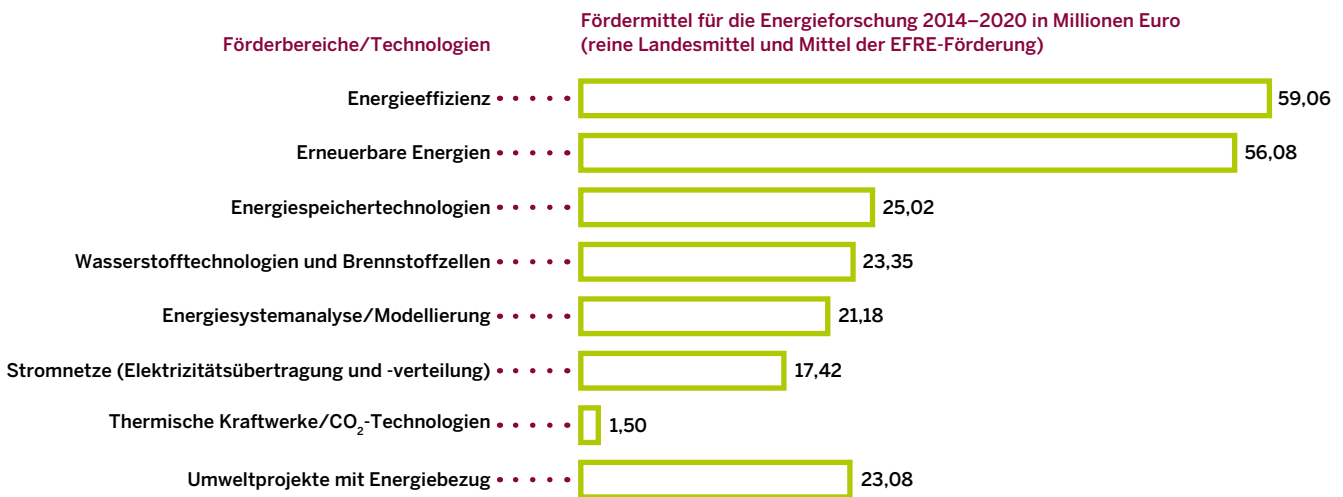
Umgesetzt wird die Förderung der Energieforschung sowohl durch reine Landesmittel, als auch über EU-Kofinanzierungen im Rahmen der EFRE-Wettbewerbe – zumeist über das Förderprogramm progres.nrw. Dabei wurden und werden die Akteurinnen und Akteure der Energieforschung mit vielfältigen Beratungs- und Begleitangeboten unterstützt – denn die Energieforschung ist und bleibt ein zentraler Baustein für Nordrhein-Westfalen.

226 Millionen
685 Tausend
478 Euro

Diesen dreistelligen Millionen-Betrag haben nordrhein-westfälische Projekte zur Energieforschung in den Jahren 2014 bis 2020 als Fördermittel erhalten. Die Summe setzt sich aus reinen Landesmitteln und aus Mitteln der EFRE-Förderung (Kofinanzierungen von Land und EU) zusammen.

8 Förderbereiche

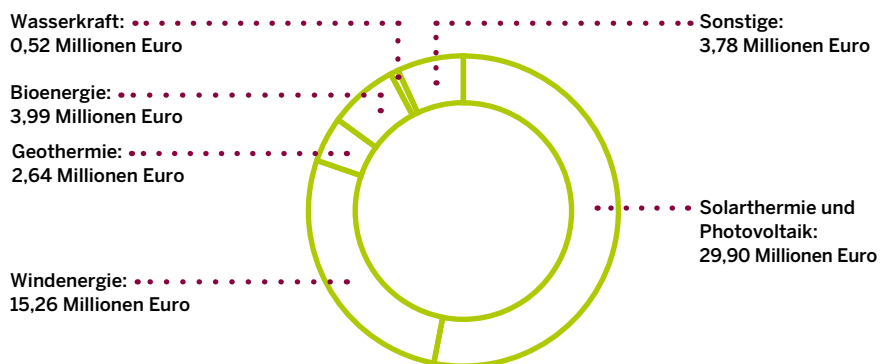
Mit den rund 226,7 Millionen Euro wurden 2014 bis 2020 Forschungsprojekte aus acht Bereichen gefördert.



56,08 Millionen Euro für erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien sind einer der Förderschwerpunkte bei Projekten zur Energieforschung, denn zusammen mit Netzen und Speichern sind sie das Rückgrat des Energiesystems der Zukunft. Die Mittel für Solarthermie und Photovoltaik fließen dabei zu rund 80 Prozent in die Projekte zu solarthermischen Kraftwerken in Jülich – was die Bedeutung dieser in Deutschland einzigartigen Forschungseinrichtung betont.

Erneuerbare Energien: Fördermittel 2014–2020 (reine Landesmittel und Mittel der EFRE-Förderung)



59,06

Millionen Euro für Energieeffizienz

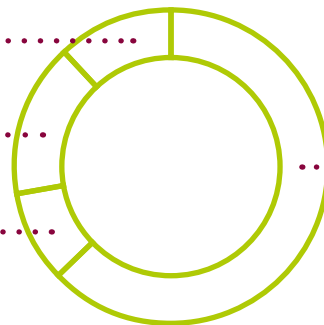
Ein Förderschwerpunkt ist auch die Energieeffizienz. Der größte Teil der Fördergelder für Energieeffizienzmaßnahmen floss 2014 bis 2020 in den Bereich Industrie, Gewerbe und Handel. Hintergrund ist die in Nordrhein-Westfalen ansässige vielfältige und oftmals energieintensive Industrie, die viele Vorhaben zur Energieforschung auf den Weg bringt. Zusätzlich initiiert in gewisser Weise auch die Initiative IN4climate.NRW Forschungsprojekte, indem sie neue Kooperationspartner zusammenbringt. Neben der Industrie sind auch der Verkehr (mit Elektromobilität) und Gebäude und Quartiere wichtige Förderschwerpunkte im Bereich Energieeffizienz.

Energieeffizienz: Fördermittel 2014–2020 (reine Landesmittel und Mittel der EFRE-Förderung)

Sonstige Energieeffizienzmaßnahmen:
7,03 Millionen Euro

Energieeffizienz im Verkehr (inkl. Elektromobilität):
9,25 Millionen Euro

Energieeffizienz in Gebäuden und Quartieren:
5,66 Millionen Euro



..... Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe und Handel:
37,12 Millionen Euro

9,25 | >130

Millionen Euro für die Forschung | Millionen Euro für den Markthochlauf

Forschung zu Themen der Elektromobilität findet sich in den Zahlen unter dem Förderbereich „Energieeffizienz im Verkehr“ wieder. Von 2014 bis 2020 wurde die Forschung zur Elektromobilität mit 9,25 Millionen Euro gefördert. Doch damit nicht genug: Damit die Forschungsergebnisse auch zugänglich in den Markt kommen und flächendeckend genutzt werden können, fördert Nordrhein-Westfalen zusätzlich auch Infrastrukturen wie zum Beispiel Ladestationen, ergänzende Speichertechnologien mit Verknüpfungen zu Solaranlagen und die Verknüpfung mit Batteriespeichern. Solche Markteinführungen wurden von 2018 bis 2020 mit insgesamt mehr als 130 Millionen Euro gefördert.

23,35

Millionen Euro für Wasserstoff

Die Forschung für Wasserstofftechnologien und Brennstoffzellen wurde in den vergangenen Jahren kontinuierlich ausgebaut: Während Wasserstoff in den Anfangsjahren der Zeitspanne 2014 bis 2020 eine noch eher untergeordnete Rolle gespielt hatte, wurden in den Jahren 2019 und 2020 mehr als 75 Prozent der gesamten Wasserstoff-Fördersumme von 23,35 Millionen Euro bewilligt. Dabei haben insbesondere die reinen Landesmittel für Wasserstoff-Projekte zugelegt und untermauern damit den hohen Stellenwert von Wasserstoff für Nordrhein-Westfalen.

10 Wettbewerbe

Im Rahmen der EFRE-Förderperiode 2014 bis 2020 gab es für Projekte zur Energieforschung zehn Förderwettbewerbe, über die die Fördermittel von Land und EU vergeben wurden: den Leitmarktwettbewerb EnergieUmweltwirtschaft.NRW und neun Klimaschutzwettbewerbe. Über den Leitmarktwettbewerb wurden Produkt- und Dienstleistungsentwicklungen, Technologietransfer, soziale Innovationen und Nachhaltigkeit in der Energiewirtschaft gefördert – insgesamt mit 80,3 Millionen Euro. Die Klimaschutzwettbewerbe richteten sich an Forschungsprojekte zur Treibhausgasreduktion, zur Stabilisierung der Stromnetze und zum Ausbau von Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderungen dort beliefen sich von 2014 bis 2020 auf insgesamt 75,2 Millionen Euro.

eingereichte **398** Skizzen

Für den Leitmarktwettbewerb und die Klimaschutzwettbewerbe wurden insgesamt 398 Projektskizzen zur Begutachtung eingereicht.

59 Gutachterinnen und Gutachter

Grundsätzlich werden alle eingereichten Projektskizzen sorgfältig geprüft und bewertet. Für den Leitmarktwettbewerb und die Klimaschutzwettbewerbe übernahmen diese Aufgabe 59 Gutachterinnen und Gutachter.

15 Gutachtersitzungen

Insgesamt 15 Gutachtersitzungen brauchte es (und ungezählten Tassen Kaffee), um alle eingereichten Skizzen zu bewerten und die besten Projekte zur Förderung auszuwählen.

134 bewilligte Verbundvorhaben

134 Verbundvorhaben waren es am Ende, die im Rahmen der EFRE-Förderperiode 2014 bis 2020 über den Leitmarktwettbewerb und die Klimaschutzwettbewerbe gefördert wurden – zusammengenommen mit 155,5 Millionen Euro.

>100 Veranstaltungen

Eine wichtige Triebfeder der nordrhein-westfälischen Energieforschung war und ist das Cluster EnergieForschung.NRW (CEF.NRW). Mit mehr als 100 Workshops, Veranstaltungen und Kongressen in den Jahren 2014 bis 2020 hat das CEF.NRW immer wieder neue und wichtige Entwicklungen aufgegriffen und breit in die nordrhein-westfälische Forschungslandschaft hineingetragen. Das Cluster hat Akteure zusammengebracht, sie miteinander vernetzt, zahlreiche Projekte initiiert, neue Forschungsformate entwickelt und so maßgeblich zu der hervorragend aufgestellten nordrhein-westfälischen Energieforschung beigetragen.

Kooperationspartner

Cluster EnergieForschung.NRW

Forschung durch Netzwerkarbeit noch innovativer und erfolgreicher zu gestalten, ist die Aufgabe des Clusters EnergieForschung.NRW (CEF.NRW). Dazu stellt der Cluster Kontakte zwischen Expertinnen und Experten unterschiedlichster Fachrichtungen her und vernetzt Fachleute aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Darüber hinaus organisiert er Veranstaltungen zu verschiedenen technischen und gesellschaftlichen Themenfeldern rund um die Transformation des Energieversorgungssystems. Themen sind dabei unter anderem Digitalisierung, Wasserstoff, Transformation und Sektorenkopplung. In diesem Rahmen informiert der Cluster auch zu Innovationen und Forschungsaktivitäten rund um die Energieforschung.



⇒ www.energieagentur.nrw/forschung/cef

EnergieAgentur.NRW

Die EnergieAgentur.NRW ist im Energiebereich breit aufgestellt: von der Energieforschung, technischen Entwicklung, Demonstration und Markteinführung über die Initialberatung bis hin zur beruflichen Weiterbildung. Als operative Plattform bringt die EnergieAgentur.NRW im Auftrag der Landesregierung NRW innovative Entwicklungen von Energietechnologien in Nordrhein-Westfalen voran. Sie berät Unternehmen, Kommunen und Privatleute, wie sie ökonomischer mit Energie umgehen oder erneuerbare Energien sinnvoller und effizienter einsetzen können. Zu den Aufgaben der EnergieAgentur.NRW zählen: Cluster- und Netzwerkmanagement, Beratungsleistungen sowie das Angebot von Informationen und Weiterbildungen.



⇒ www.energieagentur.nrw

Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes

Für Fragen rund um das Thema Forschungs- und Innovationsförderung hat die Bundesregierung eine erste Anlaufstelle eingerichtet: die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes. Sie informiert über die Forschungsstruktur des Bundes, die Bundesförderprogramme sowie über aktuelle Förderschwerpunkte und -initiativen beim Bund. Darüber hinaus bietet die Förderberatung des Bundes Einstiegsinformationen zu Fördermöglichkeiten der Bundesländer und der EU. Das Angebot richtet sich an Unternehmen (insbesondere kleine und mittlere Unternehmen), Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Der Service ist kostenfrei.



⇒ www.foerderinfo.bund.de

IN4climate.NRW

Viermal IN für das Klima: INdustriell, INterdisziplinär, INnovativ und INternational. Das ist IN4climate.NRW. Expertinnen und Experten aus Industrie, Wissenschaft und Politik arbeiten dort eng zusammen, um Strategien und Lösungen für klimaneutrale industrielle Prozesse und Produkte zu entwickeln. Zudem werden wissenschaftliche, technische und regulatorische Strategien für einen zukunftsfähigen Wirtschaftsstandort Nordrhein-Westfalen erarbeitet. Begleitet wird IN4climate.NRW durch SCI4climate.NRW. Unter diesem Titel bilden sechs führende Forschungsinstitute ein Kompetenzzentrum, das die Arbeit der Initiative aus wissenschaftlicher Sicht begleitet und unterstützt.



⇒ www.in4climate.nrw

Nationale Kontaktstelle Klima, Energie, Mobilität (NKS KEM)

Die NKS KEM informiert und berät Antragstellende im Kontext von Horizon Europe, des seit Januar 2021 geltenden 9. europäischen Rahmenprogramms für Forschung und Innovation. Unter anderem leistet sie konkrete Hilfestellung durch Hinweise auf Verbesserungspotenzial bei Projektanträgen. Dabei deckt die NKS KEM das gesamte Spektrum der Förderung in den Bereichen Klima, Energie, land-, luft- und wassergebundener Verkehr ab. Mit ihrem Angebot richtet sie sich an Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Städte und Gemeinden sowie Kommunen. Horizon Europe bündelt verwandte Themen in sogenannten Clustern und fasst damit Nationale Kontaktstellen des Vorgängerprogramms Horizon 2020 zusammen. Die NKS Energie geht somit seit 2021 thematisch in der NKS KEM auf.



⇒ www.nks-kem.de

Projektträger Jülich

Im Geschäftsfeld „Energie und Klima“ des Projektträgers Jülich wird die Energieforschungsoffensive.NRW des Landesministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie umgesetzt. Ziel der Offensive ist es, die Energieforschung im Land noch weiter zu stärken und damit die Transformation zum Energiesystem der Zukunft zu unterstützen. Inhaltlich ist die Energieforschungsoffensive.NRW in die vier Bausteine Dialog, Kooperation, Förderinstrumente und Öffentlichkeitsarbeit gegliedert. Im Baustein Öffentlichkeitsarbeit liegt unter anderem die Erstellung und Publikation des Energieforschungsberichts.



⇒ www.energieforschung.nrw

Das Geschäftsfeld „Forschung und Gesellschaft NRW“ des Projektträgers Jülich setzt die Förderprogramme des Landes Nordrhein-Westfalen um: Interessierte aus verschiedensten Bereichen werden ausführlich über Fördermöglichkeiten beraten. Anträge auf Forschungsförderung werden geprüft und bewilligt und Fördervorhaben werden über die gesamte Projektlaufzeit begleitet. Dabei steht der Projektträger den Projektdurchführenden für alle Förderfragen zur Verfügung. Das Geschäftsfeld „Forschung und Gesellschaft NRW“ betreut sowohl die Kofinanzierungen des Landes im Rahmen des EU-Strukturfonds für regionale Entwicklung (EFRE) als auch die rein landeseigenen Mittel, die zum Beispiel für Forschung und Entwicklung in den Bereichen Energie und Umwelt- und Klimaschutz eingesetzt werden.

⇒ www.ptj.de/ueber-uns/unsere-geschaetsfelder/forschung-und-gesellschaft-nrw

Zentrum für Innovation und Technik in Nordrhein-Westfalen (ZENIT)

ZENIT unterstützt technologieorientierte Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen bei ihren Innovations- und Internationalisierungsaktivitäten. Zentrales Ziel ist es dabei den Weg zu ebnen, um aus guten Ideen marktfähige Produkte und Dienstleistungen zu machen. Dazu schafft und nutzt ZENIT regionale, nationale und internationale Netzwerke und fördert auf diese Weise Austausch, Projektkooperationen und Perspektivenwechsel. Ergänzend berät ZENIT zu den zugehörigen Förderoptionen und Finanzierungsinstrumenten.



⇒ www.zenit.de

Zukunftsagentur Rheinisches Revier

Die Zukunft des Rheinischen Reviers gestalten – das ist der Auftrag der Zukunftsagentur Rheinisches Revier. Auf Basis des Wirtschafts- und Strukturprogramms als strategischer Leitlinie organisiert die Zukunftsagentur die Zusammenarbeit der Akteure, koordiniert die Einzelaktivitäten und unterstützt Projektträger bei der Initiierung und Qualifizierung geeigneter Projekte. Die Gremien der Zukunftsagentur sind Entscheidungsträger für die inhaltliche Ausrichtung der Prozesse und die Einstufung der Förderwürdigkeit von Projekten.



⇒ www.rheinisches-revier.de

Bilderläuterungen

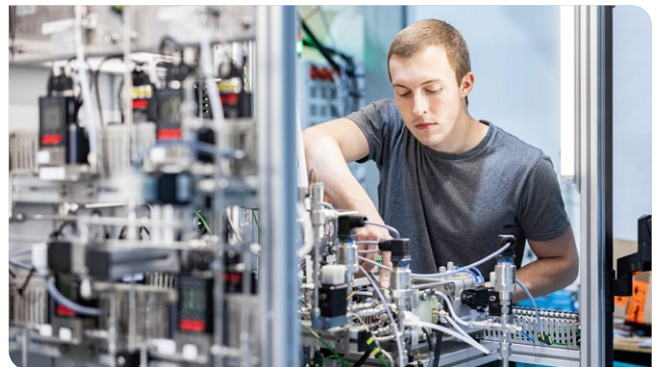


Materialforschung am Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB) der RWTH Aachen

In einem Spezialofen glüht – zu sehen durch ein Sichtfenster – eine schmale Metallplatte. Sie wird unter einer Wasserstoffatmosphäre auf etwa 850 Grad Celsius erhitzt und anschließend abgekühlt. Mit diesem Verfahren wird das Potenzial von Wasserstoff als Prozessgas in der Wärmebehandlung hochfester Stähle untersucht: Kommt es durch den Wasserstoff zu keiner schädlichen Beeinträchtigung der Werkstoffeigenschaften, so können durch die Wärmebehandlung unter Wasserstoff Metalle von höchster Festigkeit ökologischer und ökonomischer hergestellt werden als bisher. Durch diese Vorteile in der Herstellung könnten die hochfesten Metalle in Zukunft breiter eingesetzt werden – zum Beispiel im Automobil-Leichtbau. Dort könnten sie die Treibhausgasemissionen im Verkehr reduzieren, denn die unter Wasserstoff wärmebehandelten Werkstoffe bieten eine bewährte hohe Festigkeit verbunden mit einem deutlich geringeren Gewicht.

Optimierung von Brennstoffzellen am Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) in Duisburg

Am ZBT werden Brennstoffzellen optimiert. Dafür bereitet ein Mitarbeiter eine neue Versuchsreihe vor und tauscht die Membran einer Laborbrennstoffzelle aus. Ziel dieser spezifischen Forschung ist es, technisch und wirtschaftlich geeignete Grenzwerte für Schadkomponenten zu erarbeiten, Reinheitsstandards von Wasserstoff zu definieren und Brennstoffzellen dadurch verlässlich länger und robuster betreiben zu können.



Bohr-Teststand der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG) in Bochum

In der Geothermie werden Erdwärme und Heißwasserreservoirs durch Bohrungen in die Erdkruste nutzbar gemacht. Solche Bohrungen, die unter extremen Druck- und Temperaturbedingungen stattfinden, werden am Bohrstand der IEG getestet – denn dort können die Bedingungen, die in mehreren tausend Metern Tiefe herrschen, naturgetreu simuliert werden. Durch die Tests und Analysen im Bohrstand können Bohrungen schon bei der Planung optimiert, neue Tools für Bohrungen getestet und ökonomische Risiken reduziert werden.



Gesteinsanalysen in der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG) in Bochum

Im Gesteinslabor der IEG werden Gesteinsbohrkerne unter hohem Druck gesetzt und gleichzeitig erhitzt. In diesem Zustand, der die Umgebungseigenschaften in großer Tiefe simuliert, wird die Durchlässigkeit des Gesteins für verschiedene Fluide erforscht. So kann zum Beispiel untersucht werden, ob eine bestimmte Gesteinsschicht für Grundwasser durchlässig ist oder als Barriere wirkt.



Thermischer Hochtemperaturspeicher TESS 2.0 der Fachhochschule Aachen

Wenn erneuerbare Energiequellen an einem sehr sonnigen oder windigen Tag überschüssige Energie generieren, kann diese in Zukunft in einem thermischen Hochtemperaturspeicher wie TESS 2.0 zwischengespeichert werden. Dort werden mit der überschüssigen Energie Keramiksteine auf bis zu 1.000 Grad Celsius erhitzt. Die so in thermischer Form gespeicherte Energie kann zu einem späteren Bedarfszeitpunkt wieder in elektrische Energie umgewandelt oder als Wärme für Hochtemperaturprozesse in der Industrie und im Gebäudebereich genutzt werden. Eine Pilotanlage zur Demonstration der gesamten Prozesskette wurde im Sommer 2021 im Brainergy Park Jülich in Betrieb genommen.



Materialforschung am Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB) der RWTH Aachen

Die Wärmebehandlung von Metallen in etwas größerem Maßstab untersucht ein Mitarbeiter des IOB an einem rund 15 Meter langen Ofen. Darin werden Metallproben nacheinander auf verschiedene Temperaturniveaus erhitzt und abgekühlt. Die so wärmebehandelten Metalle sind hochfest und könnten zukünftig zum Beispiel in der Automobilindustrie eingesetzt werden.



Projektdarstellungen im Energieforschungsbericht 2021

Im Energieforschungsbericht 2021 werden die folgenden Projekte aus dem Bereich der Energieforschung in Nordrhein-Westfalen vorgestellt. Sie stehen stellvertretend für die Vielzahl der Projekte, die in gleicher oder ähnlicher Weise die Energieforschung im Land präsentieren und einen Beitrag zu Fortschritt, Wirtschaftskraft und Klimaschutz leisten.

Projektname	Seitenzahl
QUIRINUS Control	Seiten 18, 45
maxcap	Seite 19
kV-Batt-TECH	Seite 19
Fit4eChange	Seite 19
ARESS (Asynchronous Rotating Energy System Stabilizer)	Seite 20
Gewinnerprojekte des Wettbewerbs Tiefengeothermie	Seite 21
EnDiBet – Datenbank zur Vermessung energiewendebezogener dialogorientierter Beteiligungsverfahren	Seite 26
Forschungskolleg ACCESS!	Seite 27
EnerDigit – Energiewende und Digitalisierung zwischen Dezentralität und Zentralität: regionale und unternehmenskulturelle Perspektiven	Seite 27
DemoKon – Eine demokratische Konfliktkultur für die Energiewende	Seite 27
The Fuel Science Center	Seite 32
Demonstrationsprojekt NRW-Revier-Power-to-BioJetFuel	Seite 33
LNG Pilots – Liquefied Natural Gas: Projekt für die Entwicklung von innovativen Lösungen für die Transport- und Industriesektoren	Seite 33
Elektrochemische Verfahrenstechnik (IEK-14) am Institut für Energie- und Klimaforschung des Forschungszentrums Jülich	Seite 33
REDERS	Seite 38
Rheticus	Seite 39
HyGlass	Seite 39
CO ₂ -freie Aluminiumherstellung bei TRIMET	Seite 39
Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT)	Seite 42
Renewable Carbon Initiative	Seite 42
Research Department Closed Carbon Cycle Economy (RD CCCE)	Seite 42
Nahrungsmittel durch CO ₂ -Recycling bei Uniper	Seite 43
Energiesparendes Recycling von Kunststoffen bei Covestro	Seite 43
Ausrichtung auf die Energiewende bei Shell Rheinland	Seite 43
Institut für Future Fuels des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)	Seite 45
Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie	Seiten 45, 47
Energielandschaft Anna	Seite 45
Brainergy Park Jülich	Seiten 45, 46
Energiepark Herzogenrath	Seite 45

Impressum

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen und -bewerbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Dies gilt auch für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin oder dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Herausgeber:

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung
und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
Berger Allee 25, 40213 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211/61772-0
Fax: +49 (0) 211/61772-777
Internet: www.wirtschaft.nrw

Redaktion

Ann Köbler, Projektträger Jülich (PtJ),
Forschungszentrum Jülich GmbH

Mediengestaltung:

Linda Weidener, Projektträger Jülich (PtJ),
Forschungszentrum Jülich GmbH

Druck:

Weiss-Druck GmbH & Co. KG

Bildnachweise

Titel: © MWIDE NRW/M. Kusch; S. 4: © MWIDE NRW/R. Pfeil; S.6 © MWIDE NRW/M. Kusch; S. 8: © MWIDE NRW/M. Kusch; S. 9: © MWIDE NRW/M. Kusch; S. 10: © alphaspirit – stock.adobe.com ; S. 11: © MWIDE NRW/M. Thürbach; S. 12: © Gorodenkoff – stock.adobe.com; S. 14: © MWIDE NRW/M. Kusch; S. 16: © Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT; S. 17: © Mitsubishi Power Europe GmbH; S. 18: © SME Management GmbH; S. 19: © MWIDE NRW/A. Buck; S. 20: © www.siemens-energy.com; S. 21: © MWIDE NRW/F. Wiedemeier; S. 22: © Djomas – stock.adobe.com; S. 24: oben: © Bergische Universität Wuppertal; Mitte: © Ruhr-Universität Bochum, unten: © Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie/ S. Michaelis; S. 25: oben: © Olaf Pitzer, unten: © Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen; S. 26: © patpitchaya – stock.adobe.com; S. 27: oben: © Antonioguillen – stock.adobe.com, unten: © Reusswig/Postdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK); S. 28: © aapsky – stock.adobe.com; S. 30: © Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (VKA) der RWTH Aachen; S. 31: © PtJ; S. 32: © The Fuel Science Center der RWTH Aachen; S. 33: oben: © Chalabala – stock.adobe.com, unten: © Lukas Gojda – stock.adobe.com; S. 34: © MWIDE NRW/M. Kusch; S. 36: © Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ); S. 38: © TSR/thyssenkrupp Steel; S. 39: oben: © Evonik Industries AG/Dieter Debo, unten: © Gas- und Wärme-Institut Essen; S. 42: oben: © madamlead – stock.adobe.com, unten: © Robert Kneschke – stock.adobe.com; S. 43: oben: © Aleksej – stock.adobe.com, unten: © Covestro Deutschland AG; S. 45: © Julius Taminiau Architects B.V.; S. 46: © Brainergy Park Jülich; S. 47: links: © Institut für Elektrische Anlagen und Netze, Digitalisierung und Energiewirtschaft (IAEW) der RWTH Aachen, rechts: © Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT; S. 49: oben: © PtJ/A. Köbler, Mitte oben: © MWIDE NRW/M. Kusch, Mitte unten: © MWIDE NRW/M. Hermenau, unten: © PtJ/A. Köbler; S. 50: © tostphoto – stock.adobe.com; S. 56/57: © MWIDE NRW/M. Kusch; Rückseite: © MWIDE NRW/C. Mester

Die Broschüre ist auf der Homepage des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen als PDF-Dokument abrufbar oder kann dort unter unten angegebener Bestellnummer als Printexemplar bestellt werden (solange vorrätig).

**Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen**
Berger Allee 25, 40213 Düsseldorf
www.wirtschaft.nrw

