



Gewinner des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ – Steckbriefe –

außerhalb der Strukturwandelregionen

1 | CCU P2C Salzbergen

- **Projekt:** Systemische Sektorenkopplung H&R Salzbergen
- **Thema:** Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- **Land:** Niedersachsen
- **Fokus:** CO₂-Abscheideanlage (64.000 t CO₂/a.), CO₂- und H₂-Infrastruktur
- **Konsortialführer:** H&R Chemisch Pharmazeutische Spezialitäten GmbH

Das Abscheiden von CO₂ und seine Verwendung in verschiedensten Bereichen – von Kraftstoffen bis zu Spezialchemikalien – bietet große Chancen zur Dekarbonisierung der Industrie. Im Emsland soll im Reallabor CCU P2C Salzbergen genau das erprobt werden. Mittels eines innovativen CCU-Verfahrens soll bisher ungenutztes, breit verfügbares CO₂ für verschiedene Sektoren im industriellen Maßstab erschlossen werden.

Zum einen soll so zur Netzintegration erneuerbarer Energien beigetragen, zum anderen CO₂ als Rohstoff verwertbar gemacht werden. Dazu wollen die Partner mithilfe eines Prototyps das von einer lokalen Müllverbrennungsanlage ausgestoßene CO₂ im industriellen Maßstab abscheiden und mit „grünem“ Wasserstoff in synthetisches Methan umwandeln, das wiederum in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden kann. Zudem können andere Anlagen versorgt werden, die mit CO₂ und „grünem“ Wasserstoff synthetische Kraftstoffe herstellen. Auch können Industrieunternehmen das CO₂ zur Herstellung von Spezialchemikalien verwenden und dabei letztlich Erdgas oder Erdöl ersetzen. Eine Begleitforschung berücksichtigt systemische Aspekte.

2 | DELTA

- **Projekt:** Schaufenster für die urbane Energiewende durch interagierende energieoptimierte Quartiere
- **Thema:** Energieoptimierte Quartiere
- **Land:** Hessen
- **Fokus:** Energieflüsse Großstadt
- **Konsortialführer:** Technische Universität Darmstadt mit Industriepartner

Im künftigen Energieversorgungssystem müssen städtische Quartiere energieoptimiert funktionieren. Und: Sie müssen untereinander interagieren, damit innerhalb einer Stadt als Ganzes der Energiebedarf soweit wie möglich reduziert und Energie effizient eingesetzt werden kann.

In Darmstadt sollen mehrere Quartierstypen – von Industrie über Gewerbe und Bildung bis hin zum Wohnen – mit Netzinfrastrukturen in den Bereichen Strom, Wärme, Gas, Kommunikation und Verkehr verknüpft werden. Die Partner von DELTA werden die entsprechende Interaktion anschließend analysieren und optimieren. Die Netze sollen damit besser ausgelastet und gekoppelt werden, sodass sektorübergreifende Synergien entstehen. Übergeordnetes Ziel ist das Reduzieren von Energieverbrauch und Kohlendioxid-Ausstoß in Stadtquartieren. Auch die wirtschaftliche Umsetzbarkeit und gesellschaftliche Akzeptanz werden überprüft. Nicht zuletzt soll DELTA die Planung der künftigen Energieversorgung vereinfachen, Kosten für Infrastruktur reduzieren und den Aufbau neuer Kapazitäten mindern.

3 | DOW Stade – Green MeOH

- **Projekt:** Grünes Methanol MeOH Projekt
- **Thema:** Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- **Land:** Niedersachsen
- **Fokus:** Herstellung von 200.000 t Methanol pro Jahr
- **Konsortialführer:** DOW Deutschland Anlagengesellschaft mbH

Um die Klimaziele zu erreichen, muss in vielen Bereichen der Kohlendioxid-Ausstoß reduziert werden. Neben dem Verkehrssektor entsteht auch in vielen industriellen Prozessen und in Kraftwerken CO₂. Die Partner im Reallabor Green MeOH in Stade bei Hamburg wollen daher einen industriellen Kraftwerksprozess dekarbonisieren und das gewonnene CO₂ nutzen.

Aus den Abgasen eines Gaskraftwerks des Chemieunternehmens DOW wollen sie dazu CO₂ herausfiltern und durch Zugabe von Wasserstoff in Methanol umwandeln. So entstehen pro Jahr 42.000 Tonnen eines Grundstoffs, der in anderen chemischen Verfahren und im Schiffs- und Schwerlastverkehr eingesetzt werden kann. Das Projekt ist um einen Faktor 10 größer als alle vergleichbaren derzeit in Betrieb oder in der Planung befindlichen Anlagen weltweit und das erste einem Gaskraftwerk nachgeschaltete Verfahren seiner Art. Das Projekt hat somit einen Leuchtturm-Charakter für die Dekarbonisierung von Industrieprozessen.

4 | Element Eins

- **Projekt:** Energiewende mit Sektorkopplung
- **Thema:** Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- **Land:** Niedersachsen (2 alternative Standorte: Diele oder Conneforde)
- **Fokus:** Planungsstudie für Endausbaustufe 100-Megawatt-Elektrolyseur
- **Konsortialführer:** Thyssengas GmbH

Wenn im Norden Deutschlands zunehmend Energie aus Wind gewonnen wird, sind Speichermöglichkeiten für diesen wetterabhängig fluktuierend erzeugten Strom gefragt, um Erzeugung und Verbrauch zeitlich voneinander zu trennen. Power-to-Gas bietet hier eine Lösung: In diesem Reallabor soll daher die Kopplung von Strom- und Gasnetzen mittels dieser Technologie erforscht werden.

Die Partner von Element Eins wollen untersuchen, wie über einen großtechnischen Elektrolyseur Strom aus nahegelegenen Windenergieanlagen in Wasserstoff umgewandelt und schließlich in bestehende Ferngasleitungen eingespeist werden kann. Im Mittelpunkt dieses Reallabors stehen Fragen der Strom- und Gasnetzintegration und der technischen Auslegung des Elektrolyseurs sowie der Entwicklung von Betreibermodellen und des regulatorischen Umfelds.

5 | H2 Wyhlen

- **Projekt:** Entwicklung und Untersuchung eines Testraums für die lokale Energie- und Rohstoffversorgung der Sektoren Gebäude, Verkehr und Industrie auf Basis regenerativen, strombasierten Wasserstoffs
- **Thema:** Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- **Land:** Baden-Württemberg
- **Fokus:** Bis zu 10 Megawatt alkalische Elektrolyse mit Strom aus Wasserkraftwerk
- **Konsortialführer:** Energiedienst AG

Wasserstoff als Energiespeicher ist ein wichtiger Baustein für eine nachhaltige und saubere Energieversorgung. Seine Nutzung bedeutet keine oder nur sehr geringe Treibhausgas-Emissionen.

In der Elektrolyse-Anlage in Grenzach-Wyhlen am Rhein wird mittels Strom aus dem dortigen Laufwasserkraftwerk Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Der Wasserstoff kann dann für verschiedene Nutzungswege bereitstehen. Mit H2 Wyhlen soll die in Grenzach-Wyhlen bereits bestehende Power-to-Hydrogen-Infrastruktur mit dem angrenzenden Quartier und Industrieareal zu einem Testraum ausgebaut werden: Vorgängig sollen hierbei Geschäftsmodelle für die bedarfsgerechte Erzeugung, lokale Verteilung und Nutzung des Gases in den verschiedenen Sektoren entwickelt und bei Tragfähigkeit erprobt werden. Geforscht wird an der Entwicklung großskalig fertiger Elektrolysetechnologie. Erforscht wird auch, wie die Prozesswärme weiterverwendet werden kann. Eine Begleitforschung berücksichtigt zusätzlich gesellschaftliche Faktoren. Nach der Förderung soll das Gesamtsystem soweit entwickelt sein, dass ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist.

6 | IW3

- **Projekt:** Integrierte WärmeWende Wilhelmsburg
- **Thema:** Energieoptimierte Quartiere
- **Land:** Hamburg
- **Fokus:** Großstadt
- **Konsortialführer:** Hamburg Energie GmbH

Wilhelmsburg in Hamburg zeigt mit dem Reallabor IW3, dass eine zuverlässige und bezahlbare Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien möglich ist. In dem stark wachsenden Stadtteil werden Wärme, Strom und Mobilität effizient miteinander gekoppelt.

Über eine Geothermie-Anlage wird aus etwa 3.500 Metern Tiefe geothermische Energie gewonnen und in ein lokales Nahwärmenetz gespeist. In den Sommermonaten soll überschüssige Wärme in einem oberflächennahen, wasserleitenden Gestein zwischengespeichert werden. Eine systemübergreifende Technologieplattform koppelt über ein virtuelles Kraftwerk Wärme, Strom und Mobilität im Quartier für eine intelligente, effiziente und regenerative Energieversorgung. Die Partner entwickeln für das Reallabor einen offenen Wärmemarktplatz, über den Wärme aus verschiedenen Quellen und von verschiedenen Anbietern transparent, hochautomatisiert und effizient gehandelt werden soll. Das Konzept der integrierten Wärmewende macht Wilhelmsburg zu einem Leuchtturm für die Energie- und Wärmewende in urbanen Räumen, die deutschlandweit übertragbar ist.

7 | Norddeutsches Reallabor

- **Projekt:** Norddeutsches Reallabor – die Energiewendeallianz für Sektorkopplung
- **Thema:** Sektorkopplung, Wasserstofftechnologien und Quartierslösungen
- **Land:** Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern
- **Fokus:** Elektrolyse mit insgesamt 77 Megawatt; H₂-Tankstellen und -Transport
- **Konsortialführer:** Competence Center für Erneuerbare Energien und EnergieEffizienz (CC4E) der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Im Norddeutschen Reallabor soll die ganzheitliche Transformation des Energiesystems erprobt und so zu einer schnellen Dekarbonisierung aller Verbrauchssektoren beigetragen werden. Verteilt auf fünf geografische „Hubs“ in Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sollen großskalige Konzepte für die Sektorkopplung entwickelt werden, mit Fokus auf Wasserstoff und energieeffizienten Quartierslösungen im Wärmebereich.

Um CO₂ einzusparen, sollen beispielsweise Rückstände aus Raffinerien mit „grünem“ Wasserstoff weiterverarbeitet werden. Auch soll untersucht werden, wie sich das Beimischen von Wasserstoff in Erdgas-Brennern auswirkt. Um den Verkehrssektor systemisch einzubinden, sollen vermehrt Brennstoffzellen-Fahrzeuge genutzt und Wasserstoff-tankstellen gefördert werden. Für das Vorantreiben der Wärmewende wollen die Partner zudem die Abwärme einer Müllverbrennungs- sowie einer Industrieanlage mittels vorhandener Fernwärmeleitungen nutzbar machen. – Mit den geplanten Vorhaben des Norddeutschen Reallabors können etwa 560.000 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr eingespart werden.

8 | Reallabor GWP

- **Projekt:** Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen – Installation, Betrieb, Monitoring und System-einbindung
- **Thema:** Energieoptimierte Quartiere
- **Land:** Baden-Württemberg, Bayern, Berlin und Nordrhein-Westfalen
- **Fokus:** Mittelstadt, Großstadt
- **Konsortialführer:** AGFW-Projekt GmbH – ein Unternehmen des AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.

Ein großer Teil des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen in Deutschland entfällt auf die Wärmeversorgung. Aus diesem Grund liegt insbesondere beim Einsatz von Großwärmepumpen (GWP) großes Potenzial, Treibhausgase zu reduzieren. Um hier innovative Konzepte zu entwickeln, müssen regulatorische Hemmnisse abgebaut werden.

Das Reallabor GWP hat deshalb zum Ziel, wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen sowie effiziente Betriebskonzepte für den Einsatz von Großwärmepumpen zu erproben. Zudem will das Konsortium herausfinden, wie sich Großwärmepumpen für die übergeordnete Transformation der Wärme- und Strominfrastruktur nutzen lassen und somit einen wesentlichen Beitrag zur Sektorkopplung leisten können. Dazu sollen fünf Großwärmepumpen mit unterschiedlichen Einbindekonzepten, Wärmequellen und weiteren Spezifika in die Fernwärmenetze in Deutschland integriert werden. Die Standorte sind für sich genommen eigenständig, aber über eine übergeordnete zentrale Datenerfassung, Analyse und Optimierung verknüpft.

9 | ReWest100

- Projekt: Reallabor Westküste 100
- Thema: Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- Land: Schleswig-Holstein
- Fokus: 30-Megawatt-Elektrolyse, Kavernenspeicher, Gas- und Wasserstoffnetz
- Konsortialführer: Raffinerie Heide GmbH

Mit ReWest100 entsteht die „Musterregion Heide“. Hier wird in kleinem Maßstab erprobt, was die Industriegesellschaft künftig möglichst flächendeckend leisten soll: ein nahezu klimaneutrales Gewinnen von Energie und Produzieren von Gütern. Dafür wollen die Projektpartner mithilfe eines 30 Megawatt starken Elektrolyseurs Strom aus Wind in Wasserstoff umwandeln. Das Gas kann dann weitergeleitet und bedarfsgerecht genutzt werden, unter anderem zur Produktion von CO₂-neutralem Kraftstoff.

In diesem Reallabor soll der Wasserstoff in einer Salzkaverne gespeichert werden. Geplant ist auch ein Modellnetz zum Wasserstofftransport an verschiedene Abnehmer. Zudem soll der bei der Elektrolyse gewonnene Sauerstoff im Verbrennungsprozess in einem etwa 60 Kilometer entfernten Zementwerk zu hochreinem Kohlenstoffdioxid umgewandelt werden. Daraus lassen sich beispielsweise chemische Grundstoffe für Lösemittel herstellen. Außerdem entwickelt das Konsortium Betriebs- und Geschäftsmodelle sowie Empfehlungen für die Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens.

10 | SmartQuart

- Projekt: Smarte Energiequartiere
- Thema: Energieoptimierte Quartiere
- Land: Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz
- Fokus: Ländlicher Raum, Kleinstadt, Großstadt
- Konsortialführer: innogy SE

Um die Klimaziele zu erreichen, muss aus der Stromwende eine „richtige“ Energiewende gemacht werden, die die Sektoren Energie, Wärme und Mobilität stärker als bislang miteinander verknüpft. SmartQuart soll zeigen, dass dies innerhalb eines Quartiers und im Zusammenspiel mit benachbarten Quartieren bereits heute technisch und wirtschaftlich möglich ist. Essen und Bedburg in Nordrhein-Westfalen sowie Kaisersesch in Rheinland-Pfalz bilden gemeinsam dieses Reallabor.

Die Stadtquartiere werden jeweils in sich und auch miteinander vernetzt, damit die vorhandenen Energieinfrastrukturen effizient genutzt werden können. Smart-Grid-Lösungen koppeln Wärme, Kälte, „grünen“ Strom, Wasserstoff und den Bereich Mobilität intelligent miteinander. Ziel ist, in den Modellregionen eine klimaneutrale Energieversorgung zu erreichen. In allen drei Stadtquartieren beteiligen sich Bewohner, Energieversorger sowie lokale Technologieanbieter. SmartQuart repräsentiert typische Stadtquartiere in einem eng verdichteten, ländlichen sowie städtischen Raum, sodass die Konzepte auf andere Quartiere übertragbar sind.

in Strukturwandelregionen

11 | CityImpuls DD

- **Projekt:** Chancen durch Umsetzung und Erprobung von Innovationen in typischen Quartiersstrukturen – Impulse für die Wärmewende aus Dresden
- **Thema:** Energieoptimierte Quartiere
- **Land:** Sachsen
- **Fokus:** Großstadt
- **Konsortialführer:** DREWAG - Stadtwerke Dresden GmbH

Dresden verfügt über ein historisch gewachsenes Fernwärmenetz, an das etwa 45 Prozent der städtischen Haushalte angeschlossen sind. Um die Wärmeversorgung künftig energieeffizienter und umweltfreundlicher zu gestalten, soll schrittweise die Vorlauftemperatur deutlich gesenkt werden. Zugleich sollen sechs große Solarthermieanlagen, Wärmepumpen und ein großer Wärmespeicher erneuerbare Energiequellen nutzbar machen. Über die Umstellung veralteter dezentraler Heiztechnik und mit neuen Marktmodellen werden die Stadtwerke Dresden auch die Bürgerinnen und Bürger in dieses Transformationskonzept mit einbinden.

Ziel im Reallabor CityImpuls DD ist es, die Wärmeversorgung energieeffizienter und umweltfreundlicher zu gestalten und so einen Beitrag zur CO₂-Vermeidung und zur Wärmewende zu leisten. Um diese Ziele zu erreichen, müssen insbesondere die Netzhydraulik völlig neu gedacht und zahlreiche neue technische Konzepte der Wärmeerzeugung in das Netz integriert werden.

12 | EnergieparkBL

- **Projekt:** Energiepark Bad Lauchstädt
- **Thema:** Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- **Land:** Sachsen-Anhalt
- **Fokus:** 35-Megawatt-Elektrolyse, Kavernenspeicher, Gas- und Wasserstoffnetz
- **Konsortialführer:** VNG Gasspeicher GmbH

Besonders in Strukturwandelregionen sind neue Konzepte zur Energieversorgung gefragt. Windstrom ist eine Option, aber die Erzeugung schwankt wetterbedingt. Als eine vielversprechende Lösung, um den Windstrom, wenn der Wind kräftig weht, nicht zu verlieren, bietet sich die Sektorkopplung an.

Im Reallabor EnergiePark Bad Lauchstädt nahe Leipzig wird Strom aus einem Windpark über ein Elektrolyse-Verfahren in Wasserstoff umgewandelt. Anschließend wird der Wasserstoff in unterirdischen Hohlräumen (Kaverne) eines Salzstocks gespeichert. Von dort gelangt er über eine für den Wasserstoffbetrieb umgerüstete Erdgasleitung zum nahegelegenen Chemiedreieck Mitteldeutschland, wo er für chemische Prozesse eingesetzt werden kann. Der gewonnene Wasserstoff kann zudem als Antrieb für Autos und für die Wärmeerzeugung in den umliegenden Städten genutzt werden – also in der Industrie, der Mobilität und der Wärmeversorgung. Regenerativ erzeugten Strom auf diese Weise umzuwandeln, zu speichern und dann in mehreren Sektoren zu nutzen, wird in Bad Lauchstädt mithilfe richtungweisender Technologiekonzepte demonstriert.

13 | GreenHydroChem

- Projekt: GreenHydroChem Mitteldeutsches Chemiedreieck
- Thema: Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- Land: Sachsen-Anhalt
- Fokus: 50-Megawatt-PEM-Elektrolyseur (Gesamtausbauziel 100-Megawatt-Elektrolyse)
- Konsortialführer: Siemens AG, Linde AG, Fraunhofer-IMWS

Das Reallabor GreenHydroChem hat das Ziel, einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung industrieller Prozesse zu leisten. Damit begegnen der Chemiestandort Leuna und die Region des Chemieverbundes „Mitteldeutsches Chemiedreieck“ einer zentralen Herausforderung des Strukturwandels in der Energieversorgung.

In GreenHydroChem sollen durch die Herstellung von Wasserstoff erneuerbare Energieerzeugung und Industrie gekoppelt werden. Am Chemiestandort Leuna wird ein 50-Megawatt-Elektrolyseur den aus erneuerbarer Energie gewonnenen Strom in Wasserstoff und Sauerstoff umwandeln. Der Wasserstoff wird unter anderem in den ortsansässigen Raffinerien in chemische Grundstoffe und Methanol umgewandelt. Methanol kann als Treibstoffkomponente im Transportsektor konventionellen Kraftstoffen beigemischt werden. Im Fokus aller Aktivitäten steht eine volkswirtschaftlich optimale Integration der erneuerbaren Energieträger. Die anfallenden Treibhausgasemissionen sollen so um bis zu 90 Prozent gesenkt werden.

14 | H2Stahl

- Projekt: Reallabor Wasserstofftechnologien zur schrittweisen Dekarbonisierung der Stahlindustrie
- Thema: Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- Land: Nordrhein-Westfalen
- Fokus: 10.000 m³ pro Stunde Wasserstoffeinblasung in Hochofen und 6,5 km Wasserstoffpipeline
- Konsortialführer: thyssenkrupp Steel Europe AG

Stahl hat das Ruhrgebiet geprägt. Deutschland ist heute der größte Stahlhersteller in der Europäischen Union. Hier die Produktion von CO₂ zu reduzieren, schafft Wettbewerbsvorteile und leistet einen bedeutenden Beitrag für die Energiewende und für den Klimaschutz. Der Strukturwandel hin zu einem modernen Industriestandort wird unterstützt.

Das Reallabor H2Stahl setzt auf Wasserstofftechnologien, um aus Erz Eisen zu gewinnen. Bisher wird für diesen Prozess im Hochofen Einblaskohle verwendet. In einer Übergangsphase soll in den bestehenden Anlagen reiner Wasserstoff beigemischt werden, der den Prozess teilweise dekarbonisiert. Die Betreiber gehen davon aus, dass diese Brückentechnologie CO₂-Emissionen um 20 Prozent mindert. Um in späteren Schritten die CO₂-Emissionen weiter zu senken, wird parallel erprobt, reinen Wasserstoff in einer Versuchsanlage für Direktreduktion einzusetzen.

15 | HydroHub Fenne

- Projekt: Reallabor Wasserstoff-Elektrolyse am EnergieHub Fenne
- Thema: Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- Land: Saarland
- Fokus: 17,5-Megawatt-Wasserstoff- PEM-Elektrolyse für Mobilität und Industrie
- Konsortialführer: STEAG GmbH

Das Reallabor HydroHub Fenne leistet einen Beitrag dazu, das Saarland als traditionsreichen Standort der Energiebranche weiterzuentwickeln. Wasserstoff, der aus „grünem“ Strom hergestellt wird, steht dabei im Mittelpunkt. Somit erhält die aufgrund des Rückgangs der Kohle- und Stahlindustrie vom Strukturwandel betroffene Region eine neue wirtschaftliche Perspektive.

Am Standort des STEAG-Kraftwerks Fenne in Völklingen produzieren die Projektpartner in Zeiten des Überangebots an Wind- und Sonnenenergie mithilfe eines Elektrolyseurs Wasserstoff. Dieser kann anschließend auf vielfältige Weise zum Einsatz kommen, durch die Verbindung von Strom- und Gasnetz, Industrie und Verkehr: So wird der Wasserstoff an nahegelegene Stahlunternehmen geliefert, die ihn für industrielle Prozesse benötigen. Er wird ins regionale Gasnetz eingespeist und versorgt zusätzlich öffentliche Wasserstoff-Tankstellen im Saarland. Zudem kann der Wasserstoff später wieder in Strom verwandelt werden. Die Wärme, die bei der Erzeugung des Wasserstoffs entsteht, wird in das Netz des Fernwärmeverbund Saar (FVS) ausgekoppelt.

16 | JenErgieReal

- **Projekt:** Energieoptimiertes Reallabor Jena mittels in Echtzeit skalierbarer Energiespeicher
- **Thema:** Energieoptimierte Quartiere
- **Land:** Thüringen
- **Fokus:** Großstadt
- **Konsortialführer:** Stadtwerke Jena Netze GmbH

Das Reallabor soll als Blaupause für die zukünftige Versorgung mit elektrischer und thermischer Energie dienen, wobei der Mobilitätssektor als Bindeglied fungiert.

In JenErgieReal soll gezeigt werden, wie man die verschiedenen Akteure im Energiesystem – Erzeuger, Verbraucher, Speicher – intelligent miteinander koppeln kann und so die Lastverteilung im Netz flexibel steuert. Dazu sollen mehrere elektrische Großspeicher in der Stadt Jena installiert werden. Diese sind virtuell über eine IKT-Plattform verbunden. Die Projektpartner untersuchen verschiedene Ansätze: Quartiersspeicher sowie netzdienliche Energiespeicher werden mit KWK-Anlagen und Ladesäulen kombiniert. Dadurch soll Netzausbau, beispielsweise für entstehende E-Bus-Linien, vermieden werden. Gleichzeitig soll eine Nachnutzung von Abwärme aus den resultierenden Schnellladevorgängen erfolgen. Und: Projektbegleitend werden die Integration in die Stadtentwicklung sowie die Akzeptanzkriterien der Systemnutzer untersucht. Nach Prototypentwicklung und Feldtest sollen die Ergebnisse der Öffentlichkeit vorgestellt werden.

17 | Reallabor Lausitz

- **Projekt:** Reallabor der Energiewende in der Lausitz - Energieeffizientes Bauen und Versorgen im Kontext des Strukturwandels
- **Thema:** Energieoptimierte Quartiere
- **Land:** Brandenburg
- **Fokus:** Kleinstadt, Mittelstadt, Großstadt
- **Konsortialführer:** Stadt Cottbus

Die Energieerzeugung im Lausitzer Revier basiert bislang auf fossilen Energiequellen. Damit sich die Region als energiewirtschaftlicher Standort halten kann, sind Alternativen zur kohlebasierten Wärme- und Stromversorgung gefragt. Konzepte zu CO₂-armen Quartieren sowie emissionsarmen Verkehr sollen erprobt werden. Gleichzeitig gilt es, die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen des Strukturwandels in der Region zu berücksichtigen.

Dieser Herausforderung stellen sich regionale Akteure im Reallabor Lausitz. Kernidee ist, energiewirtschaftliche Stakeholder zusammenzubringen, die Investitionsentscheidungen in ihren Institutionen befördern sollen. In insgesamt 13 Teilprojekten – aufgeteilt auf die Städte Cottbus, Spremberg, Lübbenau und Lübben – sollen Pilotlösungen Anreize für Teilhabe bieten, den Hemmnisabbau in der Region befördern und die Machbarkeit innovativer Lösungen aufzeigen. Dabei spielen Maßnahmen zur Digitalisierung eine wichtige Rolle.

18 | RefLau

- **Projekt:** Referenzkraftwerk Lausitz
- **Thema:** Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien
- **Land:** Brandenburg
- **Fokus:** 10-Megawatt-PEM-Elektrolyse, 500 MWh Wasserstoffspeicher, 7,9 MW Gasturbine, 2 MW Superkondensator, 2 MW Li-Batterie und 2 MW Brennstoffzelle
- **Konsortialführer:** Zweckverband Industriepark Schwarze Pumpe

Der Wandel des deutschen Energiesystems stellt viele Regionen vor große Herausforderungen. Als Kraftwerks- und Industriestandort treibt die Lausitz den Strukturwandel mit innovativen Konzepten voran, um Arbeitsplätze zu sichern und den Energiestandort durch technologischen Wandel zu erneuern.

Im Reallabor Referenzkraftwerk Lausitz will das Konsortium Schlüsseltechnologien der Energieversorgung mit erneuerbaren Energien und Wasserstoff als chemischem Speicher in der Praxis erproben und den Umbau zu einer CO₂-neutralen, sektorübergreifenden Energieversorgung beschleunigen. Mit einem Referenzkraftwerk unter Nutzung erneuerbarer Energien sollen Strom und Wärme für alle Sektoren bereitgestellt werden. Wasserstoff soll für Verkehr und Industrie verfügbar gemacht und in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden. Zudem wollen die Partner gesetzliche und regulatorische Hürden, die einen wirtschaftlichen Betrieb bei der Kombination der verschiedenen Technologien erschweren, identifizieren und durch konkrete Anpassungen des regulatorischen Rahmens abbauen.

19 | StoreToPower

- **Projekt:** Stromspeicherung in Hochtemperatur-Wärmespeicherkraftwerken
- **Thema:** Großskalige Energiespeicher im Stromsektor
- **Land:** Nordrhein-Westfalen (2 alternative Standorte: Bergheim oder Weisweiler)
- **Fokus:** 30-Megawattstunden-Flüssigsalzspeicher
- **Konsortialführer:** RWE Power AG

In dem Maße, wie fossil befeuerte Kraftwerke durch EE-Anlagen ersetzt werden, muss das Energiesystem an die fluktuierende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien angepasst werden. Dazu muss in Spitzenzeiten der Stromerzeugung aus Windenergie- und PV-Anlagen erneuerbarer Strom gespeichert und später wieder an das Netz abgegeben werden.

Im Reallabor StoreToPower geht es um die Entwicklung eines Wärmespeicherkraftwerks. Das Konsortium nutzt dabei die Infrastruktur eines Braunkohlekraftwerks. In einem Wärmespeichermodul wird Strom genutzt, um flüssiges Salz auf bis zu 560 Grad Celsius zu erhitzen und dann in einem Tank zu speichern. Bei erhöhtem Strombedarf wird mit der Salzschnmelze Dampf erzeugt, der wieder zur Stromerzeugung in der Turbine des Kraftwerks verwendet wird. So kann ein Teil des mit Kohle erzeugten Dampfes ersetzt und die CO₂-Bilanz des Kraftwerks verbessert werden. Die Pilotanlage lässt sich schrittweise um weitere Module erweitern und kann dann nach Auslaufen der Kohlenutzung auch im reinen Speicherbetrieb laufen. Das Projekt bietet damit eine wichtige Grundlage zur Transformation durch nachhaltige Nutzung von Kraftwerksstandorten.

20 | TransUrbanNRW

- **Projekt:** Transformation der netzgebundenen, urbanen Wärme- und Kälteversorgung mit intersektoralen Power-2-Heat Lösungen als Beitrag zum Strukturwandel in den Kohlerevieren NRW
- **Thema:** Energieoptimierte Quartiere
- **Land:** Nordrhein-Westfalen
- **Fokus:** Mittelstadt, Großstadt
- **Konsortialführer:** E.ON Energy Solutions GmbH

Das Reallabor TransUrbanNRW transformiert die Wärmeversorgung an fünf Standorten in Nordrhein-Westfalen. Bisher werden die von Braunkohleabbau geprägten Quartiere über Fernwärmenetze versorgt. Im Reallabor setzt das Konsortium auf Wärmenetze der 5. Generation, die erneuerbare Energien und Abwärme auf allen Temperaturniveaus einbinden.

Wärmenetze der 5. Generation fungieren als eine Energieplattform für „Prosumer“ – also für Verbraucher, die sowohl Energie nutzen als auch selber bereitstellen, etwa über ihre PV-Anlage auf dem eigenen Hausdach. Der notwendige Erzeugungsmix für die Wärme- und Kältebereitstellung kann bei diesen Wärmenetzen aus fossilen und CO₂-freien Erzeugungskapazitäten synthetisiert werden. Dies ermöglicht einen schrittweisen Umbau von der heutigen fossilen Erzeugung in eine strombasierte und zunehmend regenerative Wärme- und Kältebereitstellung. Im Zuge des Kohleausstiegs wandelt sich damit die Rolle des klassischen Fernwärmeversorgungsunternehmens zu Energieplattformanbietern für Wärme, Kälte, Strom und Mobilität.

Glossar

7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“

Förderprogramm der Bundesregierung mit Leitlinien für die Energieforschung der kommenden Jahre. Das Programm umfasst das gesamte Energiesystem, bestehend aus Erzeugung und Verbrauch, ausgehend von der Grundlagenforschung über anwendungsbezogene Themen bis hin zu der Förderung von Reallaboren.

Begleitforschung

begleitet wissenschaftliche Projekte und blickt dabei oft sozusagen „von oben“ auf einen gesamten Forschungsverbund oder eine Förderinitiative, bringt Ergebnisse zusammen und schafft Synergien.

Carbon Capture and Utilization (CCU)

(„CO₂-Abscheidung und Verwendung“) bezeichnet Prozesse, bei denen Kohlendioxid (CO₂) aus Verbrennungsabgasen losgelöst und in chemischen Verfahren weiterverarbeitet wird, etwa zu Methan.

Dekarbonisierung

bzw. Entkarbonisierung meint wörtlich die Reduzierung von Carbon, also Kohlenstoff. Im Zusammenhang mit der Energiewende wird mit Dekarbonisierung der Transformationsprozess der (Energie-) Wirtschaft bezeichnet, den Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase (in erster Linie CO₂) zu reduzieren.

EE

Erneuerbare Energien

Elektrolyse

bezeichnet die Aufspaltung von chemischen Verbindungen durch elektrischen Strom. Dadurch lässt sich elektrische Energie in chemische Energie umwandeln. Bei der Wasserelektrolyse wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Auch die elektrolytische Auflösung von Metallen in wässrigen Medien oder die Abscheidung aus diesen wird als Elektrolyse bezeichnet.

Elektrolyseur

ist die Vorrichtung für den Elektrolyseprozess (siehe Elektrolyse).

Energiespeicher

dienen der Zwischenspeicherung von Wärme, elektrischem Strom oder von chemischer Energie. Eine besondere Form stellen saisonale Speicher dar, mit denen große Energiemengen über längere Zeiträume ohne signifikante Verluste gespeichert werden können.

„Grüner“ Wasserstoff

wird mittels Elektrolyse gewonnen. Die Voraussetzung für „grünen“ Wasserstoff ist, dass der Strom für den Elektrolyseprozess aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

IKT-Infrastruktur

ist Voraussetzung dafür, IKT-Dienste anbieten zu können. IKT steht für Informations- und Kommunikationstechnik. Damit sind die gängigen technischen Instrumente/Systeme gemeint, mit denen Informationen digital bearbeitet, gespeichert und übertragen werden können. Die IKT-Infrastruktur beinhaltet u. a. Funkmasten und (Glasfaser-)Kabelnetze.

Lastverteilung

soll den Bezug von Energie „vergleichmäßigen“, um beispielsweise Verbrauchsspitzen zu reduzieren.

Netzdienlich

sind Anlagen, Speicher, Verbraucher und weitere Bestandteile des Energiesystems, wenn sie dazu beitragen, das Stromnetz zu stabilisieren. Die Menge an erzeugtem und verbrauchtem Strom muss jederzeit im Gleichgewicht bleiben.

Netzhydraulik

bezeichnet (hier) das Fließverhalten und die Druckverhältnisse von Wasser in Nah- und Fernwärmenetzen. Allgemein ist Hydraulik die Lehre vom Strömungsverhalten der Flüssigkeiten.

Power-to-X

bezeichnet die Nutzung von erneuerbarem Strom für die Herstellung eines Produktes. Das X kann dabei für unterschiedliche Produkte wie zum Beispiel Wasserstoff, flüssige Brennstoffe oder aber für Wärme stehen. Entsprechende technische Verfahren werden beispielsweise als Power-to-Gas, Power-to-Liquids, Power-to-Fuels, Power-to-Chemicals oder Power-to-Heat bezeichnet.

PV

ist die gängige Abkürzung für Photovoltaik und meint die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen.

Quartiere

sind geografisch zusammenhängende Wohnumfelder. Im urbanen Umfeld können Quartiere zum Beispiel einen Wohnblock, im ländlichen Raum etwa ein Dorf oder einen Ortsteil umfassen.

Reallabore

sind große, thematisch übergreifende und systemisch angelegte Querschnittsprojekte, in denen das Zusammenwirken von unterschiedlichen Energietechnologien in der realen Anwendungsumgebung erprobt werden soll. Vorrangiges Ziel ist es dabei, den Transfer von Innovationen in die Praxis zu beschleunigen.

Referenzkraftwerke

dienen der Entwicklung und praktischen Erprobung von Konzepten einer zukünftigen Energieerzeugung. Gewonnene Erkenntnisse sind universell anwendbar und räumlich und zeitlich übertragbar.

Regulatorische Rahmenbedingungen

umfassen den gesamten Gesetzesrahmen aller geltenden Gesetze und Vorschriften, die das wirtschaftliche Handeln in einem Wirtschaftssektor bestimmen.

Sektoren/Sektorkopplung

meint den Einsatz von Strom aus regenerativen Energiequellen, um Wärme, Kälte und Antriebsenergie zu erzeugen (Siehe auch „Power-to-X“). Ziel ist, fossile Energieträger zu ersetzen, indem verschiedene Sektoren miteinander gekoppelt werden (etwa Stromerzeugung und Verkehr, Industrie, Stromerzeugung und Wärme).

Smart Grid

(„Intelligentes Stromnetz“) meint elektrische Energieübertragungsnetze, in denen IKT (siehe „IKT-Infrastruktur“) eingesetzt wird, um eine sichere und zuverlässige Stromversorgung zu gewährleisten und dabei zusätzliche Steuerungsoptionen zu ermöglichen. Sogenannte Smart-Grid-Komponenten ermöglichen beispielsweise die Kommunikation zwischen zentralen und dezentralen Energieerzeugungsanlagen, elektrischen Speichern sowie Markt- und Handelsplätzen. So lassen sich etwa Stromerzeugung und -verbrauch aufeinander abstimmen.

Wärmewende

meint die Transformation der Wärmeversorgung in Deutschland. Dabei werden fossile Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas schrittweise durch regenerative Energiequellen ersetzt. Die Wärmewende ist ein wesentlicher Teil der Energiewende.