



Power2Change: Mission Energiewende

Informationen zur Ausstellung

Welche Wege gibt es in ein klimaneutrales Deutschland?

Die Ausstellung *Power2Change: Mission Energiewende* zeigt aktuelle Forschung und Lösungsansätze der Energieforschung für die Sektoren Industrie, Wirtschaft und Verkehr. Die wissenschaftlichen Inhalte zur Energieforschung bringen die Kopernikus-Projekte gemeinsam mit DECHEMA e. V., der Verbundprojekt-Cluster Carbon2Chem® zusammen mit Fraunhofer UMSICHT, dem Fraunhofer-Cluster CINES und vielen weiteren Partnern ein.

Struktur der Ausstellung:

- Intro
 - Mit Grundlageninformationen zu Klimaschutzzielen und Notwendigkeit der Energiewende
 - Start eines die Ausstellung begleitenden Spiele-Tools, über das die Besuchenden ihre Meinung zu den vorgestellten Lösungen äußern können (Besucher*innen-Beteiligung)
- Themenbereiche:
 - Vernetzen: Moderne Energienetze
 - Verteilen: flexible Nutzung von Energie und Energiequellen in der Industrie
 - Verwerten: Alternativen zu fossilen Rohstoffen als Ausgangsstoffe für die chemische Industrie
 - Verwandeln: Mobilität und Transport ohne fossile Brennstoffe
- Add-ons:
 - Grüner Strom
 - Wasserstoff
- Regionales Modul mit Informationen zur Energiewende in der Region
- Outro: Auswertung des ausstellungsbegleitenden Spiele-Tools

Themeninsel: Vernetzen

Eine moderne Netzinfrastruktur für den Energietransport in Deutschland ist eine notwendige Voraussetzung für die Energiewende. Bisher ist Deutschlands Energienetz sternförmig organisiert: Zentrale Kraftwerke liefern Energie in alle Teile Deutschlands. Bis 2045 soll die Energieversorgung in Deutschland aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Die neue räumliche Verteilung der Stromerzeugung, schwankende Einspeisung von Wind- und Photovoltaikanlagen sowie der steigende Energiebedarf stellen die Stromnetze vor Herausforderungen, die einen schnellen Ausbau bzw. eine Anpassung der Infrastruktur erfordern. Der Energietransport muss intelligent, effizient, leistungsstärker und dezentral gestaltet werden. Die Lösungsvorschläge dafür: der Bau von Stromautobahnen, der Transport von Wasserstoff durch Umwidmung von bestehenden Gasleitungen oder durch den Bau von neuen Netzen.

Die Stromnetze könnten künftig wie Maschen eines Netzes miteinander verbunden werden. Dadurch lässt sich die Energie ihrem Ziel auf unterschiedlichen Wegen zuführen – und das deutlich effizienter und bei verhältnismäßig geringen Netzausbau-Kosten. Ergebnisse aus der Forschung des Kopernikus-Projekts ENSURE zeigen, dass eine solche Vermaschung über alle Spannungsebenen und Spannungsformen hinweg erfolgen kann. In der Ausstellung wird erläutert, wie die Anpassungsmöglichkeiten der bestehenden Netze mit Digitalisierung, Transparenz und Vermaschung modernisiert werden können.



Themeninsel: Verteilen

Mit etwa 40 Prozent des Gesamtverbrauchs ist die Industrie der größte Stromverbraucher in Deutschland. Um den Bedarf an Strom zu decken, wird die Stromproduktion rund um die Uhr an die Stromnachfrage angepasst. Die Volatilität, d. h. die Schwankungen in der Verfügbarkeit von grünem Strom, stellt die Industrie jedoch vor Herausforderungen. Eine Lösung ist, die Produktion an die Stromverfügbarkeit anzupassen. Das Potential dieser Flexibilisierung wird anhand von besonders energieintensiven Industriesektoren erforscht.

Ein Beispiel ist die Spezialpapiererzeugung. Hier existieren schon heute Möglichkeiten für Energieflexibilität, u. a. durch die Änderung der Reihenfolge in der Produktion. Auch die Energieeffizienz von Maschinen unterstützt die Flexibilisierung, ebenso wie die Nachrüstung bereits bestehender Produktionsanlagen. Konkret gezeigt wird z. B. eine Luftzerlegungsanlage zur Herstellung von Gasen, die in einer Augmented-Reality-Anwendung erlebbar wird. Und am Beispiel der „Energieflexiblen Modellregion Augsburg“ aus dem Kopernikus-Projekt SynErgie können die Besucher*innen das Energienetz spielerisch soweit flexibilisieren, dass Bedarf und Erzeugung von Energie aufeinander abgestimmt werden.

Themeninsel: Verwerten

Die industrielle Produktion setzt große Mengen an CO₂ frei. Ein Ausweg ist, diese Emissionen durch Veränderungen in den Herstellungsverfahren zu reduzieren oder gar nicht erst entstehen zu lassen. Ein weiterer Ansatz ist, unvermeidbare Abgase zu verwerten.

Carbon Capture and Utilization (CCU) ist eine Technologie, die sich zunutze macht, dass in Industrieabgasen wertvolle Stoffe wie Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten sind. Diese werden beispielsweise in der Chemieindustrie gebraucht und derzeit weitestgehend aus fossilen Rohstoffen gewonnen. In Zukunft soll „Secondhand-Kohlenstoff“ aus CO₂ genutzt werden; dadurch wird insgesamt weniger CO₂ freigesetzt. Dazu müssen unterschiedliche Sektoren der Industrie, z. B. die Eisen- und Stahlerzeugung und die Chemische Industrie, zusammenarbeiten. Synergien lassen sich nutzen, um die Defossilisierung voranzubringen.

Im Verbundprojekt-Cluster Carbon2Chem[®] wird unter anderem das Recycling von CO₂ aus Hüttenwerk-Abgasen für die Herstellung von Basis-Chemikalien erforscht. Denn gerade Hüttengase haben einen hohen Anteil an CO₂. In der Ausstellung können Besuchende ausprobieren, welche Basis-Chemikalien sich aus CO₂, Ammoniak und Wasserstoff herstellen lassen. Sie erfahren dabei, was gebraucht wird, um aus Abgasen Rohstoffe für Medikamente, Kunstrasen oder auch Socken herzustellen.

Themeninsel: Verwandeln

Bis 2030 müssen die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor fast um die Hälfte reduziert werden. Dabei verursachen Flugzeuge, Schiffe und LKW aktuell 40 Prozent der CO₂-Emissionen des Sektors. Der Umstieg auf elektrische Antriebe ist hier im Gegensatz zum Auto schwierig. Wie kann der globale Personen- und Güterverkehr klimaneutral werden? Welche Antriebsart ist für welchen Verkehrsbereich die richtige? Welche davon können heute bereits eingesetzt werden und zu welchem Prozentsatz sind diese bereits elektrifiziert?

In der Ausstellung werden flüssige Kraftstoffe (E-Fuels) auf Basis von Strom, Wasserstoff und CO₂ vorgestellt, die die gleichen energetischen Eigenschaften wie konventionelle Kraftstoffe aufweisen und zudem weniger Ruß und Stickoxide bilden. Die Idee ist, mit Hilfe



von erneuerbarem Strom gasförmige oder flüssige Energieträger herzustellen. Elektrische Energie wird somit in anderer Form nutzbar gemacht, im Fall von E-Fuels als flüssiger Kraftstoff für Flugzeuge oder Diesel für Schiffe und LKW. Besuchende erfahren mehr zur Klimabilanz der E-Fuels und entdecken verschiedene industrielle CO₂-Quellen, die für deren Herstellung genutzt werden können. Es werden chemische und physikalische Verfahren aus der Forschung des Kopernikus-Projekts „P2X“ gezeigt.

Add-ons: Grüner Strom, Wasserstoff und regionales Modul

Strom aus erneuerbaren Quellen und Wasserstoff sind zwei Grundlagen der Energiewende, die in allen vier Themenbereichen eine Rolle spielen.

Wo kann in Deutschland auf welche Art und Weise Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt werden? Wie entwickelt sich die Stromerzeugung in Zukunft, wenn Deutschland bis 2045 klimaneutral sein soll? Dies sind Fragen, die im Add-on „Grüner Strom“ beantwortet werden. Thema des zweiten Add-on ist die Herstellung und Nutzung von Wasserstoff. Anhand einer echten Elektrolyse-Zelle wird erklärt, wie Wasserstoff in großen Mengen erzeugt werden kann. Weitere Informationen gibt es zum Transport von Wasserstoff und darüber, welche Orte auf der Welt für die Herstellung besonders geeignet sind.

Im regionalen Modul werden Informationen zur Energiewende in der Region dargestellt und eine Auswahl der Stimmen gezeigt, die das *Power2Change: Energiemobil* vorab im Ruhrgebiet eingesammelt hat. Weitere Informationen zum Energiemobil: <https://power2change-energiewende.de/energiemobil/bremerhaven>

Die Besucher*innenbeteiligung (Spiele-Tool)

Wie sieht der erfolgreiche Weg der „Energiewende“ aus, der von uns als Gesellschaft gemeinsam getragen wird? Auch das ist Thema des Projektes und der Ausstellung. Die Energiewende kann nur zusammen mit den Bürger*innen gelingen. Deshalb fragt die Ausstellung über alle Themenbereiche hinweg nach Haltungen und Meinungen: Die Besuchenden können in jeder Themeninsel über ein Chip-System über den gewünschten Weg in die Klimaneutralität abstimmen. Die während des Ausstellungsrundgangs gegebenen Antworten werden ausgewertet und ordnen die individuellen Antworten vier Szenarien der Energiewende zu. Die Grundlage dazu liefert das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) mit vier unterschiedlichen Szenarien für Wege in ein klimaneutrales Deutschland bis zum Jahr 2045.