

DER ROADMAPPING PROZESS IN P2X

Die forschungsbegleitende Roadmap verfolgt die Entwicklungen der verschiedenen P2X-Technologien und bewertet sie im Sinne der ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit. Die Ergebnisse fließen wieder in die weiteren Entwicklungsphasen der Technologien mit ein. Für eine erfolgreiche Energiewende ist es wichtig, die Forschungsarbeiten und -ergebnisse offen zu diskutieren. Nur mit einer gut informierten Gesellschaft lassen sich Entscheidungen treffen, die auf die gesellschaftlichen Bedürfnisse abgestimmt sind und der Energiewende die richtige Richtung geben. Die Roadmap 2.0 ist als Download auf der Kopernikus Webseite verfügbar.

KONTAKT

DECHEMA e.V.

Theodor-Heuss-Allee 25

D-60486 Frankfurt a.M.

E-Mail: kopernikus-p2x@dechema.de

www.kopernikus-projekte.de/projekte/power-to-x

KONSORTIUM

Areva H2Gen GmbH
AUDI AG
AVL List GmbH
Beiersdorf AG
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
CAT Catalytic Center
Clariant Produkte (Deutschland) GmbH
Climeworks Deutschland GmbH
Covestro Deutschland AG
DB Energie
DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DWI - Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V.
Evonik Creavis GmbH
Ford-Werke GmbH
Forschungszentrum Jülich GmbH
Framatome GmbH
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Greenerity GmbH
Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH
Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG
H-TEC SYSTEMS GmbH
Hydrogenious Technologies GmbH
IASA
ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH
INERATEC GmbH
innogy SE
Institut für ZukunftsEnergie und Stoffstromsysteme gGmbH
Karlsruher Institut für Technologie
Linde AG
Ludwig-Maximilians-Universität München
Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion CEC
Öko-Institut e.V.
Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
RWTH Aachen University
SCHOTT AG
Siemens AG
sunfire GmbH
Technische Universität München
Volkswagen AG
Wacker Chemie AG
WWF Deutschland
ZAE Bayern

unter der Koordination von



IMPRESSUM

Herausgeber

Verbundvorhaben P2X: Erforschung, Validierung und Implementierung von „Power-to-X“ Konzepten

Stand

Januar 2020

Redaktion

DECHEMA e.V.

Dr. Andreas Förster

Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt a. M.

Gestaltung und Druck

www.khaidoan.com

Seltersdruck & Verlag Lehn GmbH & Co. KG

Bild- und Quellennachweis

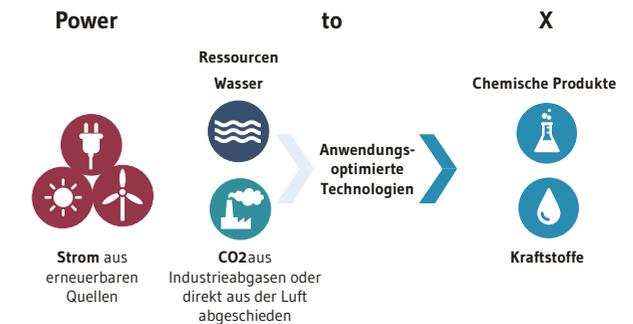
Titelbild: FONA/photothek

KOPERNIKUS PROJEKT P2X

Phase II

P2X IN PHASE I: „ERFORSCHUNG“

Ziel der Phase I war es, Lösungen zu erforschen, mit denen unter Einsatz erneuerbarer Energie aus Wasser und Kohlendioxid stoffliche Energiespeicher, Energieträger und chemische Produkte für Anwendungen in den Bereichen Energie, Transport/Verkehr und Chemie wirtschaftlich, zeitlich flexibel und auf die gesellschaftlichen Bedürfnisse abgestimmt produziert werden können. Die erfolgreiche Projektarbeit ermöglichte eine inhaltlich und strukturell enge Verzahnung der Forschungsfelder und so die Identifizierung von vielversprechenden Optionen für die Phase II.



P2X IN PHASE II: „VALIDIERUNG“

Phase II bündelt wesentliche Forschungsergebnisse der 6 Forschungscluster der Phase I in den zwei Technologiepfaden „Wasserstoff als Energie-Vektor“ und „Synthesegas als Energie-Vektor“. Ausgewählte Technologien werden dabei in vollständigen Wertschöpfungsketten weiterentwickelt und anhand konkreter Anwendungsfälle realisiert und getestet. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen der betrachteten Wertschöpfungsketten gegenüber der petrochemischen Alternative dient dabei als zentrales Bewertungskriterium.

KOPERNIKUS
P2X >>> **PROJEKTE**
Die Zukunft unserer Energie

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

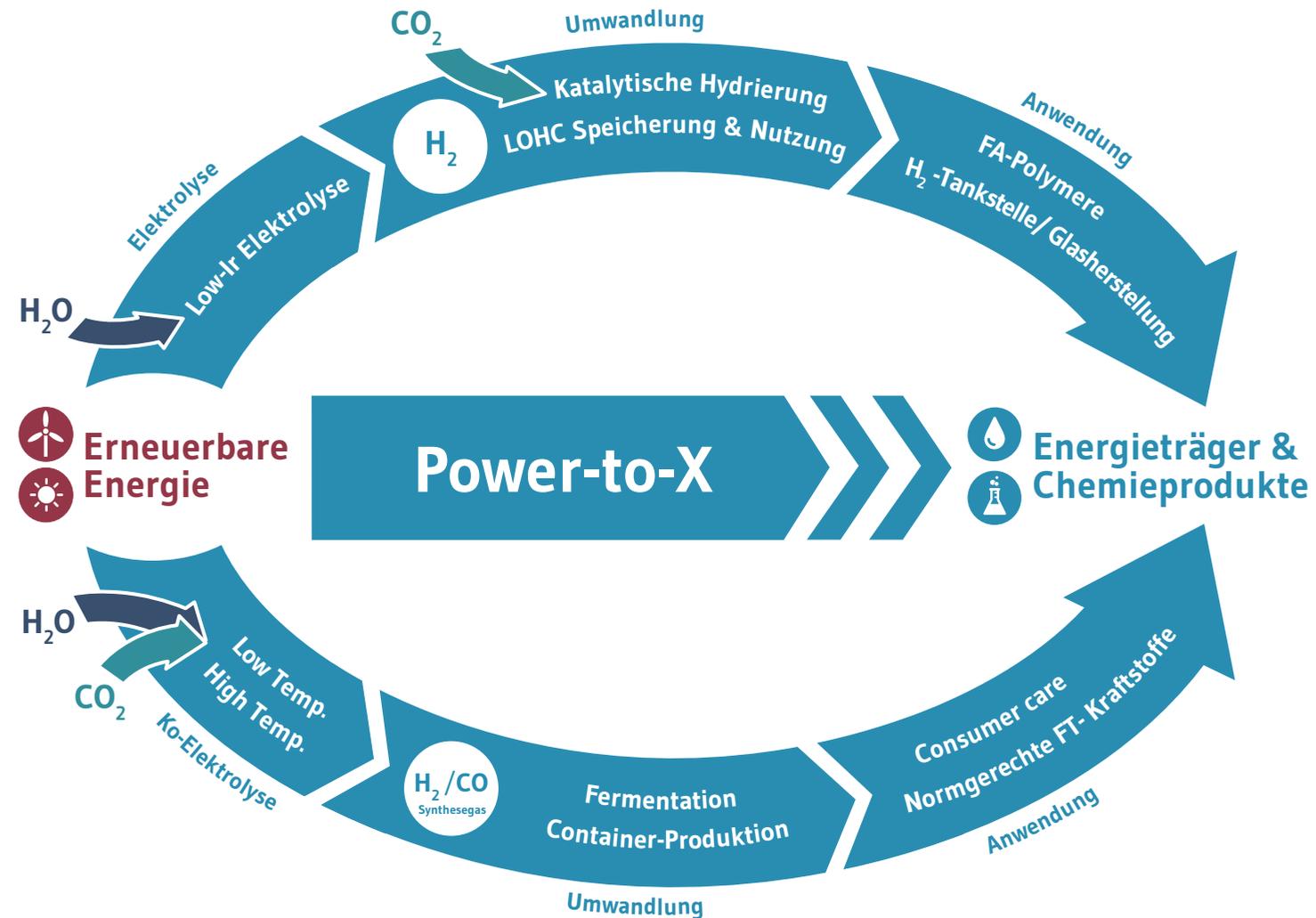
TECHNOLOGIEPFAD 1

Am Beginn des Technologiepfads 1 steht die strombasierte Umwandlung von Wasser zu Wasserstoff, die Elektrolyse. Hier nutzt man Wasserstoff als Energie-Vektor für die Sektorenkopplung.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Phase I steht die Weiterentwicklung von PEM-Elektrolyseuren mit verringerter Iridium-Beladung bei gleichbleibender Leistung im Fokus der Arbeiten. Ziel ist es, durch Optimierung der wesentlichen Komponenten einen hocheffizienten, langlebigen und kostengünstigen Elektrolyseur der Megawattklasse zur Marktreife zu bringen.

An zwei Technologien zur Umwandlung des erzeugten Wasserstoffs für spezifische Anwendungsfälle wird weiter gearbeitet. Die erste Technologie dient der reversiblen Bindung des reinen Wasserstoffs an flüssige Substanzen (liquid organic hydrogen carriers, LOHCs). Der so ungefährlich gebundene Wasserstoff kann wieder als Kraftstoff an einer H₂-Tankstelle oder als Heizgas mithilfe spezieller Katalysatoren freigesetzt werden. Die Verbesserung der Freisetzung, Aufreinigung und Bereitstellung des Wasserstoffs, aber auch die Hydrierung der LOHCs mit feuchtem Elektrolyse-Wasserstoff, um eine aufwendige Trocknung vor der Beladung zu vermeiden, sind wichtige Forschungsschwerpunkte der Phase II.

Die zweite Technologie umfasst die selektive katalytische CO₂ Umwandlung. Sie verknüpft die Bereitstellung von Wasserstoff mittels Elektrolyse mit der Herstellung und Anwendung der Endprodukte. Hierbei wird CO₂ in Polymerbausteine für Polyurethananwendungen (z.B. für Lacke, Schäume und Klebstoffe) weiterverarbeitet. Dabei stehen die Skalierbarkeit der Technologie in den technischen Maßstab, die Konzipierung eines tragfähigen Verfahrens und die Schnittstelle zu den Anwendungsfeldern im Fokus der Phase II.



TECHNOLOGIEPFAD 2

Am Beginn des Technologiepfads 2 steht die Ko-Elektrolyse von CO₂ (und H₂O) zur Erzeugung von Kohlenmonoxid bzw. Synthesegas als Energie-Vektoren. Als Synthesegas bezeichnet man ein industriell hergestelltes Gasgemisch aus Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H₂).

Die Industrialisierungstauglichkeit der Ko-Elektrolyse hängt dabei entscheidend von der Skalierbarkeit ab. Ein Ziel in Phase 2 ist daher die weltweit erstmalige Skalierung eines Gas-zu-Gas-Elektrolyseurs auf die volle industrielle Bauhöhe. Auch die Lebensdauer des Katalysators und das richtige H₂-CO-Verhältnis im Synthesegas für die darauf folgende Umwandlung sind von zentraler Bedeutung.

Nach der Erzeugung in der Ko-Elektrolyse wird das Synthesegas auf zwei Nutzungspfaden weiter verarbeitet. Mittels der biotechnologischen CO bzw. Synthesegas-Fermentation anhand unterschiedlicher Bakterienkulturen gelang bereits die Herstellung einer Vielzahl wichtiger chemischer Produkte. Im Fokus der Phase II steht nun die reaktionstechnische und wirtschaftliche Optimierung dieses Konzeptes. Zielprodukte stellen Spezialchemikalien wie Hexanol und Hexansäure dar, deren Derivate als chemische Wertprodukte für Kosmetika genutzt werden.

Hoch-integrierte, modulare Containeranlagen für die dezentrale Produktion von synthetischen Kraftstoffen bieten eine weitere Möglichkeit der Nutzung des Synthesegases. Innerhalb eines einzigen Containers wird die komplette P2X-Wertschöpfungskette abgebildet: ausgehend von der CO₂-Gewinnung aus der Umgebungsluft, über die Umwandlung zu Synthesegas mittels Ko-Elektrolyse, bis zur Fischer-Tropsch-Synthese des Kraftstoffes. In der Phase II des Projektes gilt es nun, diese integrierte Containeranlage zu validieren, Prozessparameter für eine flexible Bereitstellung qualitativ hochwertiger Kraftstoffe zu optimieren und diese somit industriefähig zu machen.