



# CatVIC – Mit Power-to-X grünen Wasserstoff produzieren und Kohlendioxid verwerten

## Ein innovatives Power-to-X-System für einen chemischen Industriepark entwickeln

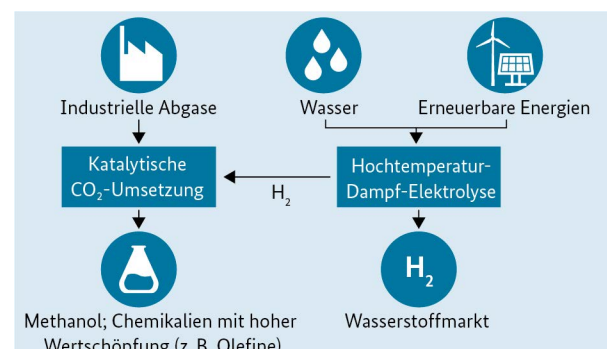
Zukunftsweisende Konzepte zur Energie- und Rohstoffversorgung sind für den Klimawandel notwendig. Dabei müssen erneuerbare Energien in vorhandene und neue Prozessketten eingebunden sowie die Kohlendioxidemissionen reduziert werden. Diese Herausforderungen adressiert das Projekt CatVIC. Ziel des deutsch-französischen Forschungsverbundes ist es, ein innovatives Power-to-X-System für einen chemischen Industriepark zu entwickeln. Eine grüne Wasserstoffproduktion wird mit unvermeidlichen Kohlenstoffdioxidemissionen kombiniert. Die energieintensive Industrie liefert CO<sub>2</sub> und erhält wichtige Rohstoffe zurück. Das Treibhausgas gelangt nicht in die Atmosphäre. Das schont das Klima.

Das deutsch-französische Forschungsprojekt CatVIC möchte herausfinden, wie erneuerbare Energien in einem chemischen Industriepark (Roches-Roussillon, Roussillon, Frankreich) so eingesetzt werden können, dass Kohlenstoffdioxid eingespart werden kann und Stoffkreisläufe geschlossen sind. Dazu setzen die Forschenden ein innovatives Power-to-X-System auf. Es basiert auf der grünen Wasserstoffproduktion mit Hochtemperatur-Elektrolyse. Es verwertet unvermeidliche CO<sub>2</sub>-Emissionen der energieintensiven Industrie und liefert gleichzeitig wichtige Rohstoffe, die in der chemischen Industrie dringend gebraucht werden. Dieses System entwickeln die Forscher bis zur Pilotreife.

### CO<sub>2</sub> als wichtiger Rohstoff für die chemische Industrie

So funktioniert das Power-to-X-System: In einem ersten Schritt wird mit Strom aus erneuerbaren Energien Wasser in grünen Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Hier kommt das Verfahren der Hochtemperatur-Dampf-Elektrolyse zum Einsatz. Ist der Wasserstoff erst produziert, gibt

es etliche Verwendungen für ihn. Der erzeugte Wasserstoff kann beispielsweise als Energieträger in den Wasserstoffmarkt eingespeist werden. Oder es entstehen in einem nächsten Schritt durch die Verbindung mit dem nicht-vermeidbaren Kohlenstoffdioxid wertvolle kohlenstoffhaltige Verbindungen (wie Methanol), die wieder im chemischen Industriepark Roches-Roussillon benötigt werden. Das reduziert CO<sub>2</sub>-Emissionen des Industrieparks und schont die Umwelt.



Das Schema des Projektes CatVIC.

Eine Herausforderung ist die Verfügbarkeit der erneuerbaren Energien, da diese nicht konstant zur Verfügung stehen, sondern schwankend anfallen. Das muss bei der Auslegung des Gesamtsystems sowie der Auswahl geeigneter Einzelprozesse berücksichtigt werden.

Die wirtschaftliche Tragfähigkeit des Gesamtsystems kann durch die Erzeugung von Chemikalien mit hoher Wertschöpfung gewährleistet werden. Das Konsortium sieht in dem gewählten Power-to-X-Verfahren eine vielversprechende, übertragbare Lösung, um große Mengen intermittierender erneuerbarer Energien in Form von Wertprodukten zu speichern und damit den Kohlenstoffkreislauf der industriellen Treibhausgas-Emittenten im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft zu schließen.

### **Power-to-X Pilotanlage im deutsch-französischen Industriepark**

Das Forschungsprojekt CatVIC befasst sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen und technologischen Entwicklungen im Labormaßstab. Es werden technisch-wirtschaftliche, sozioökonomische und umweltbezogene Bewertungen durchgeführt, um den Power-to-X-Prozess zu bewerten.

Im Anschluss an das CatVIC-Projekt wird eine Pilotanlage im Industriepark Roches-Roussillon angestrebt, in welchem zurzeit mehr als 15 Unternehmen zusammengeschlossen sind. Dort wird der günstige und kohlenstoffmindernde Betrieb der innovativen Power-to-X-Anlage demonstriert. Das Gesamtsystem kann die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Industrieparks reduzieren und deckt gleichzeitig den Bedarf vor Ort an Grundchemikalien wie Methanol, Olefinen oder Wasserstoff.

Die strategischen Ambitionen der CatVIC-Partner (MPI-CEC, CEA-Liten, Entrepouse Group, Osiris-GIE, Sunfire und Clariant) sind im Hinblick auf Forschung und Innovation für den nachhaltigen Energiewechsel abgestimmt. Diese sehr ehrgeizige Forschungskoooperation zwischen Frankreich und Deutschland wird dazu beitragen, die europäische Führungsrolle im Bereich von sauberen Energietechnologien zu stärken, und wird insbesondere die europäische Wasserstoffindustrie unterstützen.

#### **Fördermaßnahme**

Zusammenarbeit mit Frankreich unter der Beteiligung von Wissenschaft und Wirtschaft („2+2“-Projekte) bei Forschung und Entwicklung für eine Nachhaltige Energieversorgung Europas

#### **Projekttitle**

Katalytische Valorisation von industriellem Kohlenstoff (CatVIC)

#### **Laufzeit**

01.10.2019–30.09.2022

#### **Förderkennzeichen**

03SF0581

#### **Fördervolumen des Verbundes**

ca. 2,8 Millionen Euro

#### **Kontakt**

Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion (MPI-CEC)

Dr. Holger Ruland

Stiftstr. 34–36

45470 Mülheim a. D. Ruhr

Telefon: 0208 306-3701 | Fax: 0208 306-3591

E-Mail: holger.ruland@cec.mpg.de

#### **Projektpartner**

Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion (MPI-CEC); Commissariat à l’Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA-Liten); Entrepouse Vinci; Osiris-GIE; Sunfire GmbH; Clariant Produkte GmbH

#### **Internet**

catvic.eu

## **Impressum**

#### **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Referat Energie; Wasserstofftechnologien

53170 Bonn

#### **Stand**

Juni 2020

#### **Redaktion und Gestaltung**

Projekträger Jülich

Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion,

Dr. Holger Ruland

#### **Bildnachweise**

Titelbild: AdobeStock/Fokussiert

Grafik: Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion



# ARCHIVE – Elektrische Energie günstiger über lange Strecken übertragen



## Mit geschickt geformten Keramiken werden weniger Bauteile für die Hochspannung gebraucht

Das deutsch-französische Forschungsprojekt ARCHIVE will eine neue Technologie für 20 Kilovolt Leistungshalbleitermodule für Übertragungsnetze demonstrieren. Es werden mit der neuen Technologie weniger Module gebraucht, um die für den Stromtransport über weite Distanzen notwendige Hochspannung zu erreichen. Der Aufbau wird einfacher und günstiger. Es sinken die Investitions- und Betriebskosten für die Stromanlagen. Das führt zu einer besseren Integration von erneuerbaren Energien in die Versorgungsnetze.

Der Einsatz von Siliciumcarbid (eine chemische Verbindung aus Silicium und Kohlenstoff) ermöglicht es, die Sperrspannung von Leistungshalbleiterbauelementen auf 20 Kilovolt und mehr zu erhöhen. Diese Bauteile sind für Umrichterstationen für die Hochspannungsgleichstrom-Übertragung (HGÜ, HVDC) wichtig, welche für den Transport der elektrischen Energie über große Entfernungen eingesetzt wird. Im Vergleich zu konventionellen Siliciumbauteilen mit einer Sperrspannung von maximal zehn Kilovolt müssen deutlich weniger Schalter in Serie geschaltet werden, um eine Spannung von beispielsweise 300 Kilovolt zu erreichen. Somit ist der Aufbau der Umrichterstation viel einfacher und günstiger.

### Halbleiterbauteile optimieren

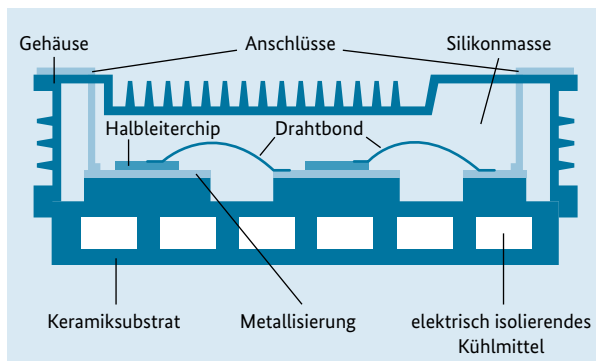
Verschiedene Forschungsgruppen weltweit untersuchen, wie SiC-Halbleiterchips für 20 Kilovolt und mehr optimiert werden können. Für derartige hohe Spannungen fehlt aber bisher eine geeignete Aufbau- und Verbindungstechnik. Sie sorgt dafür, dass die in den Halbleiterchips freigesetzte Wärme abgeleitet werden kann, gleichzeitig

aber eine ausreichend elektrische Isolierung da ist. Das ist ein Zielkonflikt (hohe thermische Leitfähigkeit aber gute elektrische Isolation), der sich bei steigenden Spannungen noch weiter verschärft. Bei der gegenwärtig verwendeten Technologie ist für beide Aspekte dasselbe Bauelement verantwortlich: das Keramiksubstrat.

### Entwärmen und isolieren gleichzeitig

Ziel des Forschungsprojektes ARCHIVE unter Koordination der Hochschule Kempten ist es, diesen Zielkonflikt zwischen Entwärmen und Isolieren durch zwei innovative und gegensätzliche Ansätze zu lösen. Dafür wird ein neuartiges, dreidimensional strukturiertes Keramiksubstrat eingesetzt. Die Oberseite ist so geformt, dass gefährliche Konzentrationen des elektrischen Feldes vermieden werden. Auf der Rückseite ist ein Kühler integriert, der mit einem elektrisch isolierenden Kühlmedium betrieben wird. Dadurch wird die Isolation auf die Keramik und die Kühlflüssigkeit verteilt. Durch diese beiden Schritte kann das Modul mit einer deutlich höheren Spannung betrieben werden.

Zur Umsetzung der Ideen brauchen die Forschenden fortschrittliche Keramiksubstrate, deren Herstellung sie weiterentwickeln. Ein experimentelles 20 Kilovolt Leistungsmodul zeigt, wie dies in der Praxis aussehen könnte. Eine Konzeptskizze des Demonstrators ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Skizze des Hochspannungsleistungsmoduls: ein 3D strukturiertes Keramiksubstrat.

#### Deutsch-französische Zusammenarbeit

Das Forschungsteam setzt sich aus jeweils einer Hochschule und einem Unternehmen aus Deutschland wie auch aus Frankreich zusammen. Dabei wird die elektrische Isolation vor allem in Frankreich untersucht, während das Kühlkonzept in erster Linie in Deutschland entwickelt wird. Die Unternehmen sind dabei für die Herstellung sowie die Systemdefinition und Integration zuständig. Für den Systemdemonstrator arbeiten alle Partner zusammen.

#### Fördermaßnahme

Zusammenarbeit mit Frankreich unter der Beteiligung von Wissenschaft und Wirtschaft („2+2“-Projekte) bei Forschung und Entwicklung für eine Nachhaltige Energieversorgung Europas

#### Projekttitle

ARCHIVE – Architected Ceramic for High Voltage Power Electronics

#### Laufzeit

01.10.2019–30.09.2022

#### Förderkennzeichen

03SF0588A-B

#### Fördervolumen des Verbundes

ca. 0,7 Millionen Euro

#### Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Till Huesgen  
Hochschule Kempten  
Labor für Elektronikintegration  
Bahnhofstraße 61  
87435 Kempten  
Telefon: 0831 2523 9247  
E-Mail: till.huesgen@hs-kempten.de

#### Projektpartner

CeramTec GmbH Marktredwitz; Hochschule für Angewandte Wissenschaften Kempten; SuperGrid Institute Villeurbanne, Frankreich; Université de Toulouse 3, Laboratoire AMPÈRE, Frankreich

## Impressum

#### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Energie; Wasserstofftechnologien  
53170 Bonn

#### Stand

Juni 2020

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich  
Prof. Dr.-Ing. Till Huesgen, Hochschule Kempten

#### Bildnachweis

AdobeStock/twixter



# MOLIBE – Metall- und Flüssigkeitsfreie Organische Lithium-Ionen-Batterien als nachhaltige und sichere Energiespeicher



## Energiespeicher für die europäische Energiewende

**Effiziente Energiespeicher sind essentiell für eine erfolgreiche europäische Energiewende. Wichtig ist dabei jedoch, dass auch diese Energiespeicher auf nachhaltigen Materialien beruhen. Hiermit beschäftigt sich das Forschungsprojekt MOLIBE. Hier entwickeln deutsche und französische Wissenschaftler gemeinsam sicherere, metallfreie Batterien.**

Im MOLIBE-Projekt werden vollständig feste, metallfreie wiederaufladbare Batterien entwickelt. Diese Batterien basieren auf organischen Aktivmaterialien und polymeren Elektrolytsystemen.

Lithium-Ionen-Batterien werden als die vielversprechendste Technologie zur reversiblen Energiespeicherung betrachtet, um die erfolgreiche Elektrifizierung der Mobilitätsbedürfnisse der heutigen Gesellschaft zu ermöglichen. Allerdings gibt es neben dem dringenden Bedarf an verbesserten Energie- und Leistungsdichten zwei wesentliche Herausforderungen zur weiteren Verbreitung der Technologie: die hohen Kosten sowie ernsthafte Sicherheitsbedenken. Während die vergleichsweise hohen Kosten maßgeblich auf die in der Batterie enthaltenen teuren Metalle wie Kobalt, Nickel oder Kupfer zurückzuführen sind, resultieren die Sicherheitsbedenken vor allem aus der leichten Entflammbarkeit und der geringen Stabilität der flüssigen Elektrolyte.

Diese Herausforderungen löst das MOLIBE-Projekt. Die französischen und deutschen Projektpartner decken die gesamte Bandbreite der hierfür benötigten Fähigkeiten ab – von der Synthese und Charakterisierung der organischen Aktivmaterialien, Polymerelektrolyte und neuer Stromsammler über die Fertigung und Untersuchung der elektrochemisch zu charakterisierenden Zellen bis hin zur Analyse und Bewertung der Nachhaltigkeit der gesamten Wertschöpfungskette.

### Metallfrei, nachhaltig und sicher

Die wesentlichen Ziele des MOLIBE-Projektes sind:

- Auf jedwede metallische Komponente mittels der Entwicklung von organischen Aktivmaterialien, metallfreier Stromsammler und schlussendlich auch nicht-metallischer Ladungsträger wird verzichtet.
- Die Sicherheit durch die Implementierung polymerer Elektrolytsysteme mit hoher ionischer Leitfähigkeit wird verbessert.

- Ein grundlegendes Verständnis der verschiedenen chemischen und elektrochemischen Reaktionen in der Batteriezelle wird entwickelt.
- Die Nachhaltigkeit elektrochemischer Energiespeicher wird – unterstützt durch eine kontinuierliche Lebenszyklusanalyse – verbessert.

### Deutsch französische Zusammenarbeit

Das Projektkonsortium arbeitet gemeinsam an der Entwicklung organischer Aktivmaterialien, polymerer Elektrolytsysteme sowie an der Skalierung der erforderlichen Synthesewege.

Koordiniert wird das MOLIBE-Projekt vom Helmholtz-Institut Ulm assoziiert mit dem Karlsruher Institut für Technologie. In Frankreich arbeiten Wissenschaftler vom Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) und vom Laboratoire d'Electrochimie et de Physicochimie des Matériaux et des Interfaces (LEPMI) in Grenoble an dem Projekt. Außerdem sind als Forschungsinstitute das Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) in Grenoble sowie das Forschungszentrum CANOE in Pessac involviert. Die Industriepartner, die Daikin Chemical Europe GmbH aus Münster und die Bernard Dumas aus dem französischen Creysse sorgen mit ihrer langjährigen Erfahrung in der Materialentwicklung und Vermarktung dafür, dass die Projektergebnisse auch in der Industrie verwendet werden.

#### Fördermaßnahme

Zusammenarbeit mit Frankreich unter der Beteiligung von Wissenschaft und Wirtschaft („2+2“-Projekte) bei Forschung und Entwicklung für eine Nachhaltige Energieversorgung Europas

#### Projekttitle

MOLIBE – Metall- und Flüssigkeitsfreie Organische Lithium-Ionen-Batterien als nachhaltige und sichere Energiespeicher

#### Laufzeit

01.10.2019–30.09.2022

#### Förderkennzeichen

03SF0583

#### Fördervolumen des Verbundes

ca. 0,4 Millionen Euro

#### Kontakt

Dr. Dominic Bresser  
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
 Helmholtz-Institut Ulm (HIU)  
 Helmholtzstrasse 11  
 89081 Ulm  
 Telefon: 0731 5034117  
 E-Mail: dominic.bresser@kit.edu

#### Projektpartner

Daikin Chemical Europe GmbH; CEA Grenoble; CNRS-LEPMI; Bernard Dumas; CANOE R&D

## Impressum

#### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
 Referat Energie; Wasserstofftechnologie,  
 53170 Bonn

#### Stand

Mai 2020

#### Redaktion und Gestaltung

Karlsruher Institut für Technologie  
 Projektträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

#### Bildnachweis

S. 1: AdobeStock/sunabesyou