



HC·H2
Helmholtz-Cluster
Wasserstoff



Demonstrationsvorhaben
Multi-SOFC

Neue Wirtschaftskraft schaffen

Das Helmholtz-Cluster für nachhaltige und infrastrukturkompatible Wasserstoffwirtschaft (HC-H2) befindet sich mitten in einem der größten Klimaschutzprojekte der Welt, dem Ausstieg aus der Braunkohleverstromung im Rheinischen Revier. Es ist das größte Braunkohlerevier in Europa.

Mit dem Kohleausstieg gelangen zwar viel weniger klimawirksame Gase wie CO₂ in die Atmosphäre. Gleichzeitig bedeutet das aber, dass hier im Rheinischen Revier Arbeitsplätze wegfallen.

Um einen Beitrag im Kampf gegen die Erderwärmung zu leisten und dem Wegfall der Arbeitsplätze entgegenzuwirken, fördern das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Land NRW das HC-H2 bis 2038.

Das HC-H2 besteht im Kern aus dem 2021 gegründeten Institut für nachhaltige Wasserstoffwirtschaft (INW) des Forschungszentrums Jülich, das mit weiteren Partnern zusammenarbeitet.

Aus diesen Kooperationen erwächst das Cluster.

„Jeder Fortschritt beginnt mit einer **guten Idee** und **mutigen Partnern**. In Erkelenz zeigen wir eine **neuartige Wasserstofftechnologie**, die überall auf der Welt zum Einsatz kommen kann.“



Dr.-Ing. Michael Alders,
Leiter des HC-H2 Demonstrationsvorhabens Multi-SOFC Erkelenz

Was sind unsere Ziele?

Das Helmholtz-Cluster für nachhaltige und infrastrukturkompatible Wasserstoffwirtschaft (HC-H2) hat zwei große Ziele: Wir wollen neue Wasserstoff-Technologien demonstrieren, damit der Mensch auf das Verbrennen von fossilen Energieträgern verzichten kann.

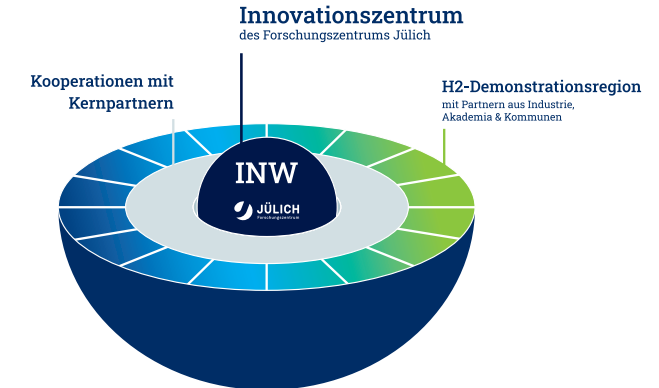
Zweitens arbeitet das HC-H2 mit seinen Projektpartnern daran, dass mit diesen neuen klimafreundlichen Technologien so schnell wie möglich neue Wirtschaftskraft im Rheinischen Revier entsteht, als Gegengewicht zu den Folgen des Braunkohleausstiegs.

Je früher es den im HC-H2 assoziierten Partnern gelingt, klimafreundliche Energietechnologien auf dem Markt zu etablieren, desto größer ist die Hebelwirkung für den Klimaschutz und desto größer ist die Chance, dass das Rheinische Revier und Deutschland zu Exportregionen für Wasserstofftechnologien werden.

Wie sind wir aufgebaut?

Den Kern des HC-H2 bildet das 2021 gegründete Institut für nachhaltige Wasserstoffwirtschaft (INW) des Forschungszentrums Jülich.

Ein Kernthema am INW ist die chemische Speicherung von Wasserstoff mithilfe verschiedener Moleküle wie Methanol, Ammoniak, LOHC oder Dimethylether. Neben vier Institutsbereichen für Grundlagenforschung am INW gibt es den Bereich für die Demonstrationsregion. Diese koordiniert die Demonstrationsvorhaben und ist die Schnittstelle zu anderen Partnern aus Forschung, Industrie, Wirtschaft und Verwaltung.

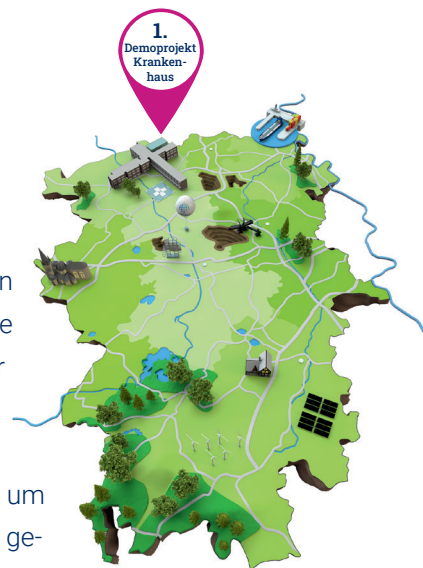


Wo sieht man was?

Mit den Demonstrationsvorhaben im Rheinischen Revier wollen die im HC-H2 verbundenen Partner schneller werden: Das betrifft den Kampf gegen die globale Erwärmung und den Wettkampf um neue Arbeitsmärkte, die mit der gerade beginnenden Revolution der Energiesysteme entstehen.

Das erste Vorhaben am Krankenhaus Erkelenz ist gestartet. Weitere Demonstratoren sind im gesamten Rheinischen Revier geplant. Mit den Demonstrationsvorhaben wollen wir die Umsetzung in marktfähige Technologien beschleunigen.

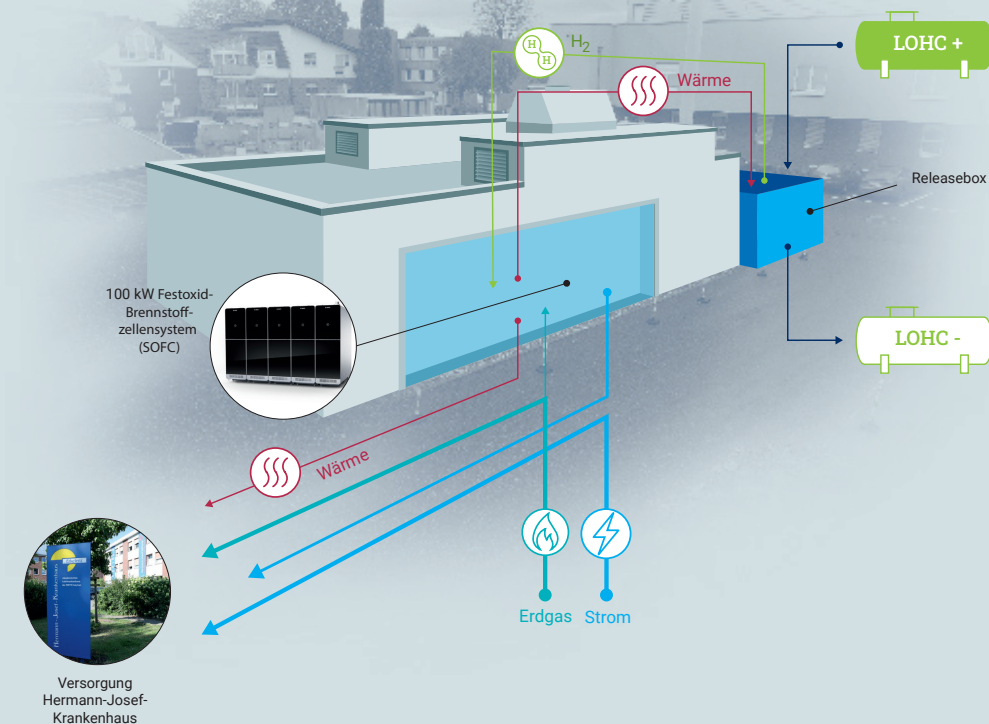
Die Partner im HC-H2 setzen sich mit ihren Demonstrationsvorhaben das Ziel, die Funktionalität und Wirtschaftlichkeit neuer Technologien schnell, kostengünstig und auf Basis der vorhandenen Infrastruktur zu zeigen.



Multi-SOFC

Demonstrations- vorhaben

am Hermann-Josef-Krankenhaus Erkelenz



Das nachhaltige Krankenhaus als Ziel

Die **Robert Bosch GmbH** und die **Hydrogenious LOHC NRW GmbH** zeigen am HJK zum ersten Mal die Kopplung neuer Wasserstofftechnologien in einer wirtschaftlich relevanten Größenordnung. So soll die Versorgung des Hauses klimafreundlicher und kostengünstiger werden.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Vorhaben mit **23,6 Millionen Euro**.

Das Hermann-Josef-Krankenhaus Erkelenz (HJK) ist aufgrund seines rund um die Uhr hohen Bedarfs an Strom und Wärme ideal geeignet als HC-H₂-Demonstrator. Hier ist es möglich, zu zeigen, wie die Energieversorgung der Zukunft einer kritischen Infrastruktur mithilfe von Wasserstofftechnologien funktioniert.

Das Festoxid-Brennstoffzellensystem (Solid Oxide Fuel Cell, SOFC) liefert eine elektrische Leistung von 100 kW und ergänzt seit Ende 2023 das 130-kW-Blockheizkraftwerk (BHKW) sowie eine 206-kWp-Photovoltaik-Anlage. In der ersten Projektphase, wenn das System nur mit Erdgas betrieben wird, spart es im Vergleich zum BHKW 40 Prozent CO₂-Emissionen ein. Insgesamt soll das SOFC-System 20 Prozent des Bedarfs am HJK abdecken. Später münden die Projektpartner dem Gasgemisch Wasserstoff bei – und sparen so weitere CO₂-Emissionen. Dies geschieht mithilfe eines flüssigen organischen Trägers (Liquid Organic Hydrogen Carrier, LOHC). Wasserstoff wird an LOHC gebunden angeliefert, vor Ort freigesetzt und in das SOFC-System eingespeist.

Der Energiebedarf am Krankenhaus



Der Bedarf an Strom und Erdgas des Hermann-Josef-Krankenhauses Erkelenz entspricht dem von 400 Einfamilienhäusern. Trotzdem gehört das HJK im bundesweiten Vergleich in puncto Energieeffizienz zu den besten 25 Prozent. Mit der Teilnahme am Multi-SOFC-Demonstrationsvorhaben will das Haus seine Energieeffizienz und Nachhaltigkeit weiter verbessern.

Das HJK ist als akademisches Lehrkrankenhaus der RWTH Aachen ein Akutkrankenhaus mit 409 Betten. Als großer Arbeitgeber im Heinsberger Land beschäftigt die Hermann-Josef-Stiftung über 1.300 Menschen. Unter dem Dach der Stiftung befinden sich zudem ein Altenheim, ein ambulantes Pflegezentrum, ein Hospiz und eine Pflegeschule.

In den unterschiedlichen Fach-Kliniken des HJK werden jährlich rund 20.000 Patientinnen und Patienten stationär und 40.000 ambulant behandelt.

Das Brennstoffzellen-System von Bosch

Von der Erzeugung über Speicherung und Transport bis hin zu einer Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten des nachhaltigen und klimaneutralen Energieträgers H_2 : Die Robert Bosch GmbH denkt und gestaltet die neue Energiewelt ganzheitlich. Das Unternehmen entwickelt innovative Anwendungen und bietet passgenaue Lösungen, betriebsbereite Systeme und smarte Services entlang der gesamten Wertschöpfungskette an. Ein Teil davon ist das Bosch SOFC-Brennstoffzellensystem. Der Begriff „SOFC“ steht für Solid Oxide Fuel Cell, zu Deutsch Festoxid-Brennstoffzelle.

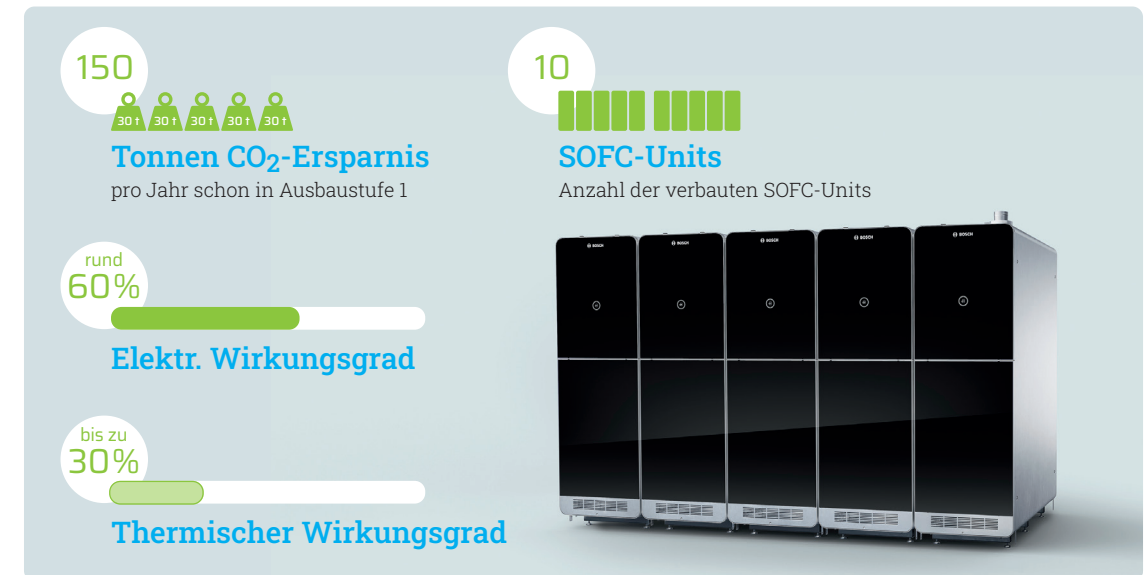
Die Bosch SOFC-Systeme sind modular aufgebaut und vorgefertigt. Das Herzstück dieser Systeme ist die SOFC-Unit mit einem Brennstoffzellenstack, der aus Hunderten von in Serie geschalteten Zellen besteht. Es erzeugt Strom und Wärme auf hocheffiziente Weise. Um den Planungs- und Installationsaufwand zu minimieren, kombiniert Bosch mehrere dieser SOFC-Units mit allen relevanten Nebensystemen zu einem Plug-and-Play-System mit einer Leistung von 100 kW.



Hier gibts weitere Infos

Daten und Fakten

Effizient, wasserstofffähig, dezentral, skalierbar, vernetzt und als Plug-and-Play-System entwickelt – mit den Eigenschaften des SOFC-Systems von Bosch können die Anforderungen an die Energieversorgung von heute und in Zukunft erfüllt werden.



Das Bosch-SOFC-System befindet sich in der Pilotierungsphase. Alle hier genannten fachlichen Angaben sind technologische Entwicklungsziele und beziehen sich auf den Beginning of Life.

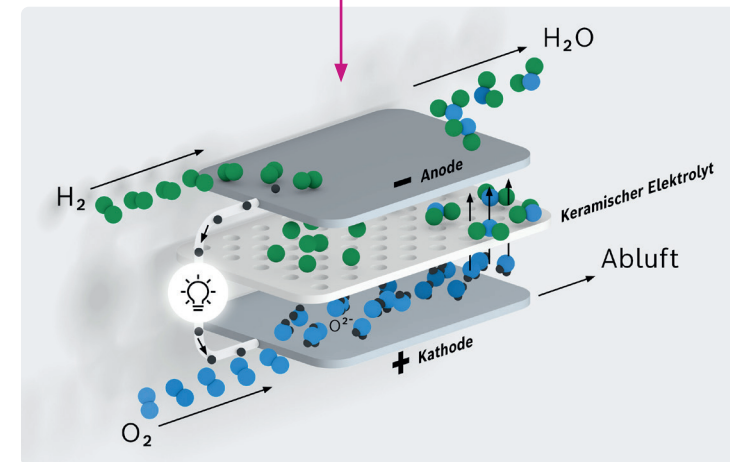
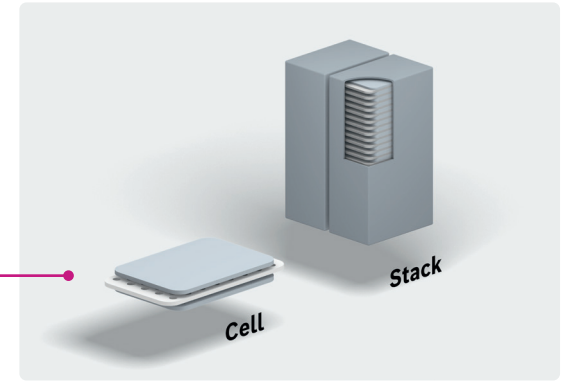
Was passiert in einer Brennstoffzelle?

Um zu erklären, wie aus Erdgas, Biomethan oder Wasserstoff Strom und Wärme entstehen, lohnt sich ein Blick ins Innere der Brennstoffzelle. Dort finden zwischen Kathode und Anode (Elektroden) Reaktionsprozesse statt, die chemische in elektrische Energie umwandeln.

Die Moleküle des Brenngases Wasserstoff sowie des Sauerstoffs werden in der Festoxid-Brennstoffzelle in ihre Elemente aufgespalten und reagieren anschließend miteinander. Es findet eine Redoxreaktion statt, dabei werden Elektronen übertragen. So entsteht zum einen Gleichstrom, der in einem Inverter in Wechselstrom umgewandelt wird. Zum anderen entstehen Wärme und Wasser. Die Abwärme kann für unterschiedliche Zwecke genutzt werden, beispielsweise für eine LOHC-Freisetzungsanlage – was im Demonstrationsvorhaben Multi-SOFC erprobt wird.

Die elektrochemische Reaktion findet bei Temperaturen zwischen 500 und 700 Grad Celsius statt. Das Besondere daran: Bei dieser Form der Energieerzeugung entstehen kaum Stickoxide und Feinstaub. Beim Einsatz von reinem Wasserstoff als Brennstoff nicht einmal CO_2 . Damit hat ein Brennstoffzellensystem anderen Kraftwerken in Sachen Nachhaltigkeit einiges voraus.

Die **kleinste Einheit** des SOFC-Systems ist die Zelle. Ein **Brennstoffzellenstack** besteht aus **mehreren Hundert Zellen**.



Zwischen den **Wasserstoff-** (H_2) und **Sauerstoffmolekülen** (O_2) findet in der Festoxid-Brennstoffzelle eine **Redoxreaktion** statt, dabei werden Elektronen übertragen. So entsteht zum einen **Gleichstrom** und zum anderen **Wärme** und Wasser.

Hydrogenious LOHC Technologies

Viele Länder, darunter auch Deutschland, sind auf den Import von nachhaltig erzeugtem grünem Wasserstoff angewiesen, um ihren erheblichen Energiebedarf zu decken und die Dekarbonisierung von Industrie und Mobilität voranzutreiben. Wasserstoff in Reinform ist jedoch extrem flüchtig und daher schwer zu lagern oder zu transportieren. Hier bietet sich der Einsatz von flüssigen organischen Wasserstoffträgern (Liquid Organic Hydrogen Carrier, LOHC) als sichere, schnell umsetzbare und kostengünstige Lösung an. Das Technologieunternehmen Hydrogenious LOHC Technologies aus Erlangen ist der deutsche Pionier auf diesem Gebiet und Partner im Multi-SOFC-Vorhaben in Erkelenz. Das Tochterunternehmen Hydrogenious LOHC NRW mit Sitz in Neuss entwickelt die Technologie für das Vorhaben in Erkelenz weiter.



Hier gibts weitere Infos

Was die LOHC-Technologie in Erkelenz so besonders macht

LOHC sind organische Verbindungen, die Wasserstoff in einem chemischen, katalytischen Prozess (Hydrierung) aufnehmen und in einem weiteren chemischen Prozess (Dehydrierung) wieder abgeben können. Der Wasserstoff wird nicht in reiner Form gespeichert und transportiert, sondern an ein LOHC gebunden, das dann per Tankwagen, Bahn, Tankschiff oder Binnenschiff sicher zum Verbraucher transportiert wird. Dort kann der Wasserstoff wieder aus dem LOHC freigesetzt werden und steht dann in hoher Reinheit zur Verfügung.

Im Multi-SOFC-Vorhaben in Erkelenz wird als LOHC Benzyltoluol (LOHC-BT) eingesetzt, das als Wasserstoffträger besonders positive Eigenschaften aufweist. Es handelt sich um ein nicht explosives, schwer entflammables Thermalöl mit einem vergleichbaren Gefährdungspotenzial wie Diesel, das bereits seit Jahrzehnten in der Industrie als Wärmeträgeröl eingesetzt wird. Dieses LOHC kann über längere Zeit bei Umgebungstemperatur und -druck in der gleichen Infrastruktur wie herkömmliche flüssige Brennstoffe gelagert werden, ohne dass Wasserstoff verloren geht.

Alleinstellungsmerkmale der LOHC-Technologie:



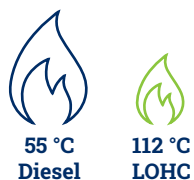
Einfache Handhabung

unter Umgebungstemperatur
und -druck



Wiederverwendbares Trägermaterial

nach dem Pfandflaschenprinzip



Hoher Flammpunkt

macht LOHC äußerst sicher. Es ist schwer entflammbar und nicht explosiv.



Hohe Effizienz

dank der Nutzung vorhandener Infrastruktur für fossile Brennstoffe.

H₂ in Brennstoffzellen-qualität

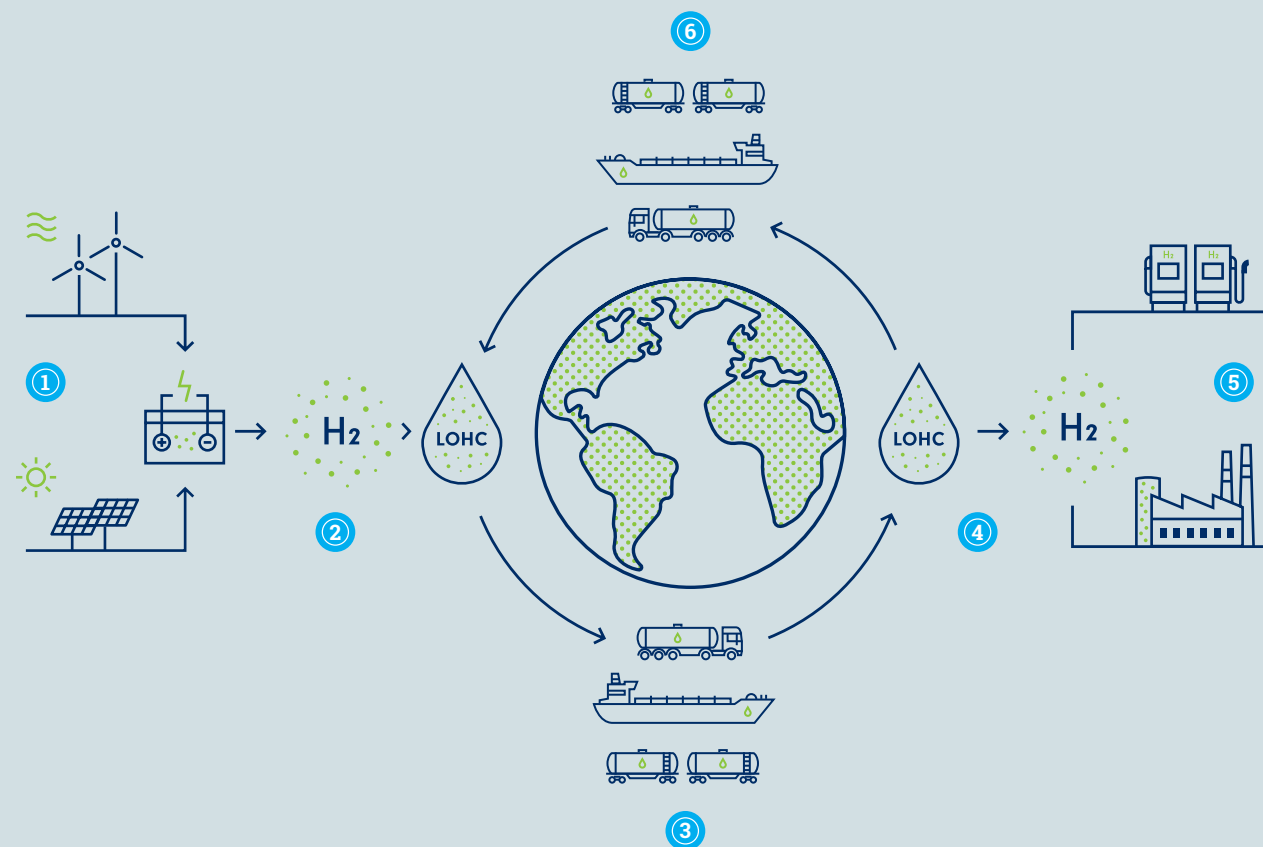
nach ISO 14687-2

Sicher, effizient und nachhaltig Wasserstoff transportieren

Insbesondere im urbanen Umfeld oder für die Wasserstoffspeicherung in der Nähe kritischer Infrastrukturen wie dem HJK in Erkelenz stellt das LOHC von Hydrogenious damit eine besonders sichere – und nachhaltige – Lösung für den Umgang mit Wasserstoff dar: Nach der Freisetzung des Wasserstoffs aus dem LOHC wird das Trägermaterial nicht verbraucht, sondern an den Ort der Wasserstoffproduktion zurücktransportiert und wie eine Pfandflasche mehrere hundert Mal wiederverwendet.

Während bei der Einspeicherung von Wasserstoff überschüssige Wärmeenergie entsteht (die genutzt werden kann), wird bei der Freisetzung zusätzliche Energie in Form von Wärme benötigt. Das Multi-SOFC-Vorhaben am Krankenhaus Erkelenz nutzt daher die Abwärme der Brennstoffzellen, um gleichzeitig die Freisetzungsanlage mit thermischer Energie zu versorgen – was die Energie-Effizienz der Anlage erhöht. Was für ein Krankenhaus funktioniert, ist auch in großen Industrieanlagen mit hoher Prozesswärme, wie z. B. Stahlwerken oder Glashütten, möglich – daher ist das Vorhaben in Erkelenz auch ein Vorbild für die Anwendung der Technologie im industriellen Maßstab.

Der LOHC-Kreislauf



① Erzeugung von sauberem Wasserstoff

② Speicherung von Wasserstoff in LOHC-BT

③ Sicherer Transport in bestehender Infrastruktur

④ Freisetzung von Wasserstoff aus LOHC-BT

⑤ Wasserstoffnutzung in Industrie und Mobilität

⑥ Rücktransport und Wiederverwendung von LOHC-BT

Kontakte und Informationen

Projektleitung

Forschungszentrum Jülich:

Dr.-Ing. Michael Alders
Institut für nachhaltige
Wasserstoffwirtschaft (INW)
Am Brainergy Park 4
52428 Jülich
info.hch2@fz-juelich.de
www.hch2.de



Robert Bosch GmbH:

Dr. Antje Seitz
antje.seitz@de.bosch.com
www.bosch-hydrogen-energy.com

Hermann-Josef-Krankenhaus:

Jann Habbinga
jhabbinga@hjk-erkelenz.de
www.hjk-erkelenz.de

Hydrogenious LOHC NRW GmbH:

Dominik Wagner
inquiries@hydrogenious.net
www.hydrogenious.net

Wir freuen uns sehr, wenn wir Ihr Interesse geweckt haben. Gerne können Sie sich unser erstes Demonstrationsvorhaben live in Erkelenz ansehen, das geht auch in kleineren Gruppen. Bitte melden Sie sich dazu vorher bei der Projektleitung unter der angegebenen Mail-Adresse des HC-H2 an.

Weitere Informationen zum Projekt gibt es direkt bei unseren Projektpartnern oder unter den jeweils angegebenen Links (QR-Codes).



 **Multi-SOFC**
HC-H2
Demonstrationsvorhaben

 **Hermann-Josef-Krankenhaus Erkelenz**
Tenholter Str. 43

 **Parkhaus**
am Krankenhaus

IMPRESSUM

Herausgeber:

Helmholtz-Cluster für nachhaltige und
infrastrukturkompatible Wasserstoffwirtschaft (HC-H2)
Am Brainergy Park 4
52428 Jülich
info.hch2@fz-juelich.de
www.hch2.de

Redaktion/Konzept:

Dr. Susanne Spörler, Guido Jansen, Clarissa Reisen

Autor:innen:

Guido Jansen (Forschungszentrum Jülich): S. 1 – 9;
Maike Heyn-Schares (Robert Bosch GmbH): S. 10 – 13;
Hydrogenious LOHC NRW GmbH: S. 14 – 17

Grafik und Layout:

Clarissa Reisen

Bildnachweis:

Ralf-Uwe Limbach (Forschungszentrum Jülich): S. 3,
Guido Jansen (Forschungszentrum Jülich): S. 7, S. 9,
Robert Bosch GmbH: S. 7, S. 11, S. 13

Druck:

Schloemer & Partner GmbH

Papier:

gedruckt auf 100 % Altpapier

Auflage:

1.000



www.blauer-engel.de/uz195

Dieses Druckerzeugnis ist mit dem
Blauen Engel ausgezeichnet.

GEFÖRDET VOM



HC·H2

Helmholtz-Cluster
Wasserstoff

Wir fangen gerade erst an ...

Hier können Sie sehen, wie es
weitergeht in der Wasserstoff-
welt im Rheinischen Revier:

