

## **Bahnbrechender Fortschritt in solarer Kraftstofftechnologie: SUN-to-LIQUID Solaranlage produziert erstmals solares Kerosin aus Sonnenlicht, Wasser und CO<sub>2</sub>**



*Titel:* SUN-to-LIQUID Solaranlage zur solaren Herstellung von Kerosin

*Infotext:* In der Sun-to-LIQUID Solaranlage in Móstoles bei Madrid gelang es Wissenschaftlern erstmalig in industriellem Maßstab Kerosin aus den Ausgangsprodukten Wasser, CO<sub>2</sub>, und konzentriertem Sonnenlicht herzustellen. Im Bild zu sehen sind das Spiegelfeld und der Solarturm mit dem solar-thermochemischen Reaktor in dem Synthesegas entsteht, eine Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Eine angeschlossene Fischer-Tropsch-Anlage wandelt das Synthesegas in einem zweiten Schritt in flüssiges Kerosin um.

*Bild:* ARTTIC/Christophe Ramage

Die Umstellung von fossilen auf erneuerbaren Kraftstoff ist eine der wichtigsten Herausforderungen der Zukunft. Das Projekt SUN-to-LIQUID nimmt diese Herausforderung an, indem es die Produktion von erneuerbarem Kerosin aus Wasser und CO<sub>2</sub> durch konzentriertes Sonnenlicht ermöglicht: Innerhalb des von der Europäischen Union und der Schweiz geförderten Projekts gelang erstmals die Herstellung von solarem Kerosin. "Die SUN-to-LIQUID-Reaktortechnologie und die integrierte chemische Anlage wurden unter den typischen Bedingungen für eine industrielle Kraftstoffproduktion validiert," sagte Prof. Aldo Steinfeld von der ETH Zürich, der die Entwicklung des solarthermochemischen Reaktors leitet. „Die Demonstration dieser Technologie könnte große Auswirkung auf den Transportsektor haben, speziell für die Luftfahrt und die Schifffahrt, die auf langen Strecken weiterhin auf flüssige Kraftstoffe angewiesen bleiben“, ergänzte Projektkoordinator Dr. Andreas Sizmann von Bauhaus Luftfahrt. „Wir sind dem Ziel, von einem Energie-Einkommen nachhaltig zu leben, anstatt unser fossiles Energie-Erbe zu verbrennen, einen Schritt nähergekommen. Das ist ein notwendiger Schritt, um unsere Umwelt zu schützen.“



### **Vom Labor ins Sonnenlicht**

Im Vorgänger-Projekt SOLAR-JET entwickelten die Forscher die Technologie und produzierten erstmals solares Kerosin unter Laborbedingungen. SUN-to-LIQUID brachte diese Technologie auf die nächste Entwicklungsstufe und testete sie unter realen Bedingungen an einem Solarturm. Dafür wurde auf dem Gelände des IMDEA Energy Instituts in Móstoles, Spanien, eigens für das Projekt eine einzigartige Solaranlage errichtet. „Ein der Sonne folgendes Heliostatenfeld konzentriert das Sonnenlicht um den Faktor 2500, das entspricht der dreifachen Konzentration im Vergleich zu Solaranlagen, die derzeit zur Energiegewinnung eingesetzt werden“, erklärt Dr. Manuel Romero von IMDEA Energy. Die sehr hohe solare Strahlungsintensität, die durch Flussdichte-Messungen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) bestätigt wurde, ermöglicht es, in einem solaren Reaktor Temperaturen von über 1500 GradCelsius zu erreichen.

Der vom Projektpartner ETH Zürich entwickelte Reaktor produziert aus Wasser und CO<sub>2</sub> durch eine thermochemische Redoxreaktion ein sogenanntes Synthesegas – eine Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Eine spezielle Fischer-Tropsch-Anlage, die vom Projektpartner HyGear entwickelt wurde, wandelt dieses Synthesegas vor Ort in Kerosin um.

### **Unbegrenzte Versorgung mit nachhaltigen Kraftstoffen**

Im Vergleich zu fossilem Kraftstoff reduziert SUN-to-LIQUID die CO<sub>2</sub>-Emissionen um mehr als 90 Prozent. Da sich die solare Kraftstoffproduktion am besten für Wüstenstandorte eignet, besteht keine Konkurrenz um landwirtschaftliche Nutzfläche. Den Rohstoff CO<sub>2</sub> soll die Anlage langfristig aus der Atmosphäre gewinnen. Die zukünftige globale Kerosinnachfrage kann somit durch regenerative solare Kraftstoffe gedeckt werden, die mit der bestehenden Kraftstoffinfrastruktur kompatibel sind.

### **Projekthintergrund**

SUN-to-LIQUID ist ein Vier-Jahres-Projekt, das im Rahmen von Horizont 2020 – des Förderprogramms für Forschung und Innovation der Europäischen Kommission – sowie durch das Schweizer Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) gefördert wird. Projektstart war im Januar 2016, im Dezember 2019 wird das Projekt enden. SUN-to-LIQUID vereint führende europäische Forschungsinstitutionen und Firmen im Bereich thermochemische Solarforschung: ETH Zürich, IMDEA Energy, DLR, Abengoa Energía und HyGear Technology & Services B.V. Der Koordinator Bauhaus Luftfahrt e.V. ist verantwortlich für die Technologie- und Systemanalyse. ARTTIC unterstützt das Forschungskonsortium mit Projektmanagement und Kommunikation.

Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.sun-to-liquid.eu/>

---



### **Bauhaus Luftfahrt (project coordinator)**

Bauhaus Luftfahrt is an interdisciplinary research institution funded by the four aerospace companies Airbus Group, Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft (IABG), Liebherr-Aerospace and MTU Aero Engines as well as grants of the Bavarian Ministry for Economic Affairs, Media, Energy and Technology. The non-profit association is an internationally-oriented think tank. The team of around 50 employees deals with the future of mobility in general and with the future of air travel in particular. The goal of the research work is to consider the complex system of aviation from different points of view. In every project, the technical, economic, social and ecological aspects are considered holistically. [www.bauhaus-luftfahrt.net](http://www.bauhaus-luftfahrt.net)

### **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)**

The German Aerospace Center (DLR) is the national aeronautics and space research centre of the Federal Republic of Germany. Its extensive research and development work in aeronautics, space, energy, transport, security and digitalisation is integrated into national and international cooperative ventures. In addition to its own research, as Germany's space agency, DLR has been given responsibility by the federal government for the planning and implementation of the German space programme. DLR is also the umbrella organisation for one of the nation's largest project management agencies.

DLR has approximately 8,000 employees at 20 locations in Germany: Cologne (headquarters), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Dresden, Goettingen, Hamburg, Jena, Juelich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Stade, Stuttgart, Trauen, and Weilheim. DLR also has offices in Brussels, Paris, Tokyo and Washington D.C. [www.DLR.de](http://www.DLR.de)

### **ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology, Zurich)**

Freedom and individual responsibility, entrepreneurial spirit and open-mindedness: ETH Zurich stands on a bedrock of true Swiss values. Our university for science and technology dates back to the year 1855, when the founders of modern-day Switzerland created it as a centre of innovation and knowledge. Some 530 professors teach around 21,400 students – including nearly 4,200 doctoral students – from over 120 countries. Their collective research embraces many disciplines: natural sciences and engineering sciences, architecture, mathematics, system-oriented natural sciences, as well as management and social sciences. The results and innovations produced by ETH researchers are channelled into some of Switzerland's most high-tech sectors: from computer science through to micro- and nanotechnology and cutting-edge medicine. Every year ETH registers around 100 patents and 200 inventions on average. Since 1996, the university has produced a total of 407 commercial spin-offs. ETH also has an excellent reputation in scientific circles: 21 Nobel laureates have studied, taught or researched here, and in international league tables ETH Zurich regularly ranks as one of the world's top universities. [www.ethz.ch](http://www.ethz.ch)

### **IMDEA Energy Institute**

The IMDEA Energy Foundation was created in November of 2006 by the regional government of Comunidad de Madrid with the aim to promote energy-related R&D activities. The ultimate goal of the Foundation is to achieve and transfer outstanding scientific and technological results that could contribute to the development of a sustainable energy system, establishing strong links with the main companies in the energy sector. The research, development and innovation activities developed at IMDEA Energy are within the scope of renewable energy and clean energy technologies. The Institute at present focuses on the production of sustainable fuels; solar energy advanced technologies; energy storage; smart management of electricity demand; energy saving and the confinement and valorization of CO<sub>2</sub> emissions. The research on solar energy has as main objective the development of modular, efficient, dispatchable and cost-effective high temperature solar concentrating technologies for power generation, industrial process heat and production of solar fuels and chemicals. [www.energy.imdea.org](http://www.energy.imdea.org)

### **Abengoa**

Abengoa is an international company that applies innovative technology solutions for sustainable development in the infrastructures, energy and water sectors.

Abengoa has extensive experience in engineering, construction, assembly and commissioning of power generation plants with open cycle technologies, combined cycles, cogeneration, wind farms, solar thermal and photovoltaic plants, and biomass plants that together exceed 12,800 MW installed capacity. Abengoa is carrying out turnkey projects in all these areas that encompass the entire value-chain: development, engineering, purchasing, construction, plant commissioning, in addition to offering operation and maintenance. Abengoa



has its own solar thermal technology and has become a world leader in the construction of solar thermal plants, with 34% of the installed capacity worldwide. Technological development continues to be Abengoa's key competitive advantage in the undertaking of high added value projects. The company continues to develop R&D and Innovation projects, which improve both the performance of current products and services and the acquisition of new skills. Till 2018, the accumulated investment in R&D has reached more than 800 M€ and 342 granted patents. [www.abengoa.es](http://www.abengoa.es)

### HyGear

HyGear Technology & Services B.V. is a SME based in Arnhem, The Netherlands, with focus on development and manufacturing of small-scale gas processing plants and purification systems. The company has developed proprietary technologies for on-site hydrogen generators (Hy.GEN), and gas purification systems (Hy.REC) for industrial applications. HyGear offers these systems commercially within its Gas-as-a-Service contracts to supply cost effective on-site produced gases like hydrogen, oxygen and nitrogen. It is HyGear's mission is to move more small-scale chemical plants to market entry. Several new technologies development like small scale Gas-to-Liquid units and ultra-purification of gases (Gas.PURE) are under way. [www.hygear.com](http://www.hygear.com)

### ARTTIC

Created in 1987, ARTTIC is an independent European provider of management services, especially in the area of large international collaborative R&D projects. ARTTIC is a set of companies based in France, Belgium, Germany and Israel. ARTTIC is an SME with a total workforce of about 60 persons.

ARTTIC provides specific and practical help with all aspects of international R&D projects. Services include establishing project feasibility; finding partners; establishing consortia; managing the proposal development activities; helping negotiate contracts; in charge of all management aspects of live projects and helping to disseminate and exploit successfully project results. [www.arttic.eu](http://www.arttic.eu)

---

### Partner-Logos



**ABENGOA**



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt  
German Aerospace Center

**ETH** zürich



**Kontaktdaten**

<b>Pressekontakte</b>	<b>Wissenschaftliche Kontakte</b>
<b>Bauhaus Luftfahrt e.V.</b> Hr. Florian Riegel +49 89 3 07 48 49 18 <a href="mailto:florian.riegel@bauhaus-luftfahrt.net">florian.riegel@bauhaus-luftfahrt.net</a>	Dr. Andreas Sizmann +49 89 307 4849 38 <a href="mailto:andreas.sizmann@bauhaus-luftfahrt.net">andreas.sizmann@bauhaus-luftfahrt.net</a>
<b>ETH Zurich</b> Fr. Franziska Schmid +41 44 632 89 41 <a href="mailto:franziska.schmid@hk.ethz.ch">franziska.schmid@hk.ethz.ch</a>	Prof. Dr. Aldo Steinfeld +41 44 632 7929 <a href="mailto:aldo.steinfeld@ethz.ch">aldo.steinfeld@ethz.ch</a>
<b>German Aerospace Center (DLR)</b> Fr. Elke Reuschenbach +49 2203 601 4153 <a href="mailto:elke.reuschenbach@dlr.de">elke.reuschenbach@dlr.de</a>	Dr. Stefan Brendelberger +49 2203 601 2905 <a href="mailto:stefan.brendelberger@dlr.de">stefan.brendelberger@dlr.de</a>
<b>IMDEA Energy Institute</b> Dr. Félix Marín +34 91 737 1154 <a href="mailto:felix.marin@imdea.org">felix.marin@imdea.org</a>	Dr. Manuel Romero +34 91 737 1123 <a href="mailto:manuel.romero@imdea.org">manuel.romero@imdea.org</a>
<b>Abengoa</b> Fr. Marián Ariza Narro +34 954 93 7111 <a href="mailto:comunicacion@abengoa.com">comunicacion@abengoa.com</a>	Dr. Cristina Prieto Rios +34 954 99 6559 <a href="mailto:cristina.prieto@abengoa.com">cristina.prieto@abengoa.com</a>
<b>HyGear</b> Fr. Joanna Kwan +31 88 9494 300 <a href="mailto:joanna.kwan@hygear.com">joanna.kwan@hygear.com</a>	Dr. Ellart de Wit +31 88 9494 306 <a href="mailto:ellart.de.wit@hygear.com">ellart.de.wit@hygear.com</a>
<b>ARTTIC</b> Dr. Martin Dietz +49 89 840 0808 14 <a href="mailto:dietz@arttic.eu">dietz@arttic.eu</a>	



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 654408.

The activities performed by the partner ETH Zürich have been supported by the Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI) under contract No 150330.