

# CarbonCycleLab: Wasserstoff für die Circular Economy

FORSCHENDE DES KIT ARBEITEN  
AN EINEM WEG VON RESTSTOFFEN  
ZU NEUEN, HOCHWERTIGEN  
PRODUKTEN

VON CORNELIA MROSK



*Die Prozessschritte im CarbonCycleLab: Biogene Reststoffe und Kunststoffabfälle (links) werden in der Pyrolyseanlage vorbehandelt (links oben) und im Hochdruck-Flugstromvergaser zu chemischen Grundbausteinen umgewandelt (rechts oben). In der anschließenden Synthese entstehen chemische Grundstoffe für die Industrie*

*The process steps at the CarbonCycleLab: Biogenic residues and plastic waste (left) are subjected to a preliminary treatment at the pyrolysis plant (top left) and are then converted into basic chemical substances in a high-pressure entrained-flow gasifier (top right). Downstream synthesis then yields basic chemical substances for industry*

*Professor Dieter Stapf, Leiter des Instituts für Technische Chemie (ITC) des KIT, Professor Thomas Kolb vom Engler-Bunte-Institut (EBI) des KIT und Professor Jörg Sauer, Leiter des Instituts für Katalysatorforschung (von links nach rechts) (IKFT) des KIT*

*Professor Dieter Stapf, Head of the Institute for Technical Chemistry (ITC) of KIT, Professor Thomas Kolb from KIT's Engler-Bunte Institute (EBI) and Professor Jörg Sauer, Head of KIT's Institute of Catalysis Research and Technology (IKFT) (from left to right)*



FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: MARTIN LOBER



FOTO: ANDREAS DROLLINGER

**Auf der Hannover Messe präsentieren das Institut für Technische Chemie (ITC) des KIT und das Institut für Katalysatorforschung und -technologie (IKFT) des KIT ihre Forschungs- und Entwicklungsplattform zum Kohlenstoffkreislauf der Zukunft, das CarbonCycleLab (CCLab), in einem virtuellen Raum.**

Mit dem European Green Deal will die Europäische Union den Übergang zu einer ressourceneffizienten, klimaneutralen und wettbewerbsfähigen Wirtschaft schaffen.

Der Green Deal führt die Herausforderungen der Energiewende mit einer Kreislaufwirtschaft, einer Circular Economy, zusammen. Die Basis für das zukünftige Energie- und Wirtschaftssystem: grüner Strom aus erneuerbaren Energien und Rohstoffe aus Rest- und Abfallstoffen. Die Rohstoffe für die Circular Economy können aus der Industrie, aus Haushalten und aus der Forst- und Landwirtschaft stammen. Diese sehr heterogenen Stoffströme müssen für ihre Wiederverwendung in den Kohlenstoffkreislauf zurückgeführt werden. Wasserstoff und erneuerbare Energie werden benötigt, um diesen Kreislauf anzutreiben. Das CarbonCycleLab am KIT liefert wichtige Erkenntnisse darüber, wie das im industriellen Maßstab funktionieren kann.

Das CCLab bildet eine komplette Prozesskette des Kohlenstoffkreislaufs der Zukunft ab: von den Einsatzstoffen wie Rest- und Abfallstoffe bis zu den daraus gewonnenen chemischen Grundstoffen für die Wiederverwendung in der Chemieindustrie als Ersatz für fossile Rohstoffe. Im ersten Schritt der Prozesskette werden die Einsatzstoffe in stoffspezifischen Pyrolyseverfahren mechanisch und thermochemisch vorbehandelt. Es entstehen flüssige und feste Zwischenprodukte, Pyrolyseöl und Pyrolysekoks, die anschließend in einem Hochdruck-Flugstromvergaser zu den chemischen Grundbausteinen Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid umgewandelt werden, die zusammen das Synthesegas bilden. In nachgeschalteten Syntheseprozessen entstehen dann wichtige chemische Grundstoffe für die industrielle Produktion, zum Beispiel Methanol.





## CarbonCycleLab: Hydrogen for the Circular Economy

### KIT Researchers Develop Pathway to Convert Waste into New High-quality Products

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

At this year's Hannover Messe, KIT's Institute for Technical Chemistry (ITC) and Institute of Catalysis Research and Technology (IKFT) will present their future carbon cycle research and development platform CarbonCycleLab (CCLab). KIT's research at CCLab will contribute to a circular economy and to reaching the goals of the European Green Deal. CCLab covers a complete process cycle for converting waste into new high-quality products, including the processing of residues and waste materials into basic chemical substances that can be reused in production or as a substitute for fossil resources. First, residues and waste materials are subjected to a preliminary mechanical and thermochemical treatment. The resulting liquid and solid interim products, pyrolysis oil and pyrolysis coke, are then converted into the intermediates hydrogen and carbon monoxide in a high-pressure entrained-flow gasifier. In downstream synthesis processes, important intermediates, e.g., methanol, are produced for industry use, thus closing the carbon cycle. "We want to optimize the process chain of the CCLab for residues and wastes of various compositions," Professor Dieter Stapf, ITC, explains.

The high-pressure entrained-flow gasifier is a pilot plant at KIT. Operated in shifts, it is a central technical module of the CCLab and one of the technologies that will enable the European Green Deal. As it is a research and development facility, the gasifier is equipped with extensive measurement technology. In this way, processes can be studied during operation and research results can be validated. "Basic process technology research is the prerequisite for optimizing the processes and transferring them to industrial scale," says Professor Thomas Kolb from KIT's Engler-Bunte Institute (EBI). ■

Contacts: [thomas.kolb@kit.edu](mailto:thomas.kolb@kit.edu), [mark.eberhard@kit.edu](mailto:mark.eberhard@kit.edu), [dieter.stapf@kit.edu](mailto:dieter.stapf@kit.edu), [j.sauer@kit.edu](mailto:j.sauer@kit.edu)

#### Flugstromvergaser als zentraler Baustein

Der Hochdruck-Flugstromvergaser wird als Pilotanlage am KIT in technisch repräsentativer Größe im Schichtbetrieb gefahren. Er arbeitet mit einem Durchsatz von einer Tonne Einsatzstoff pro Stunde, bei Drücken von 40 bis 80 bar und Temperaturen bis zu 1200 Grad Celsius. Als Forschungs- und Entwicklungsanlage ist der Vergaser mit umfangreicher Messtechnik ausgestattet. So lassen sich die Prozesse während des Betriebs erforschen und die Ergebnisse validieren.

Der Flugstromvergaser als zentraler Technologiebaustein der CCLab-Prozesskette ist eine der Enabling Technologies für den Green Deal, der den Weg vom Abfall zu neuen wertigen Produkten ermöglicht. Der Vergaser ist



FOTOS: EBI

Links: Blick in das Kontrollzentrum des Hochdruckvergasers  
Mitte: Der Kühlschirm des Hochdruckvergasers wird in den Reaktor eingebaut  
Rechts: Wissenschaftliche Grundlagen werden am Forschungsvergaser REGA (Research Entrained Flow Gasifier) erarbeitet

Left: View into the control center of the high-pressure entrained-flow gasifier  
Center: The cooling screen of the high-pressure entrained-flow gasifier is installed in the reactor  
Right: Scientific foundations are developed at REGA (Research Entrained Flow Gasifier)

als circa zwei Meter hohes Modell auf der Hannover Messe zu sehen. Mit Animationen, Filmsequenzen und direkt am Vergasermodell werden die Funktionsweisen der verschiedenen Elemente der Prozesskette aufgezeigt und die Forschungsarbeiten zur Entwicklung der verschiedenen Verfahren erklärt.

„Wir wollen die gesamte Prozesskette des CarbonCycleLab für das breite Spektrum von Reststoffen und Abfällen mit unterschiedlichen Zusammensetzungen optimieren“, erläutert Professor Dieter Stapf vom ITC. Dazu sei es nötig, sowohl die Pyrolyse als auch den Flugstromvergaser weiterzuentwickeln. So lassen sich sowohl biogene Reststoffe wie Stroh oder Forstabfälle einsetzen, die bisher schon im Rahmen des bioliq-Verfahrens erforscht wurden, als auch anthropogene Abfallstoffe, zum Beispiel gemischte Abfälle aus Kunststoffen. Die Stoffe werden mit hoher Effizienz in Synthesegas umgewandelt und können somit in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden.

#### Forschung für den Transfer in den industriellen Maßstab

„Für die Optimierung der Prozesse des CarbonCycleLab und deren Übertragung in den industriellen Maßstab ist eine verfahrenstechnische Grundlagenforschung Voraussetzung“, betont Professor Thomas Kolb vom Engler-Bunte-Institut (EBI) des KIT. „Dazu arbeiten wir eng mit verschiedenen internen und externen Partnerinnen und Partnern zusam-

men.“ So wird am EBI beispielsweise die Reaktionskinetik der Brennstoffumsetzung im Flugstromvergaser erforscht, am ITC die Pyrolyse von gemischten Kunststoffabfällen sowie der Zerstäubungsprozess der Pyrolyseöle für die Vergasung und am IKFT werden die Biomasse-Pyrolyse und verschiedene Syntheserouten zu wichtigen chemischen Grundstoffen entwickelt. „Die Nutzung des Synthesegases in neuartigen Syntheseschritten zur Erzeugung von chemischen Grundstoffen ist ein wichtiges Forschungs- und Entwicklungsgebiet im CCLab“, erläutert Professor Jörg Sauer vom IKFT. Weitere Partner aus der Forschung sind unter anderem das Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI) des KIT, das Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik (IEVB) der Technischen Universität Clausthal und das Forschungszentrum Jülich (FZJ). Hinzu kommen verschiedene Kooperationen aus der Industrie.

Die Erzeugung von Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid aus Reststoff- und Abfallströmen im Flugstromvergaser ermöglicht es, den Kohlenstoffkreislauf zu schließen. Mit der Forschung am CarbonCycleLab leistet das KIT einen wertvollen Beitrag zur Circular Economy und zu den Zielen des European Green Deal. ■

Kontakt: thomas.kolb@kit.edu,  
mark.eberhard@kit.edu  
dieter.stapf@kit.edu  
j.sauer@kit.edu



## Fachwissen bitte!

### Alle Medien schnell, einfach und überall verfügbar.

In unserem Katalog sind über 40 Millionen Titel gelistet, für jeden Bedarf das Richtige. Schweitzer arbeitet eng mit den führenden E-Procurement-Anbietern zusammen und stellt für Sie einen reibungslosen Best-in-Class-Beschaffungsprozess sicher.

Im Raum Karlsruhe klingeln Sie bitte einfach bei uns an:

#### Schweitzer Fachinformationen

Karlsruhe

Karlstr. 76 | 76137 Karlsruhe

Tel: +49 721 98161-0

karlsruhe@schweitzer-online.de

#### Öffnungszeiten:

Mo. - Fr. 10.00 - 18.30 Uhr

Sa. 10.00 - 14.00 Uhr

[www.schweitzer-online.de](http://www.schweitzer-online.de)



Oder bestellen Sie direkt online!

**schweitzer**  
Fachinformationen