

# energy innovation austria

4/2019

Aktuelle Entwicklungen  
und Beispiele für  
zukunftsfähige  
Energietechnologien

 Bundesministerium  
Verkehr, Innovation  
und Technologie



Energieversor-  
gung auf Basis  
erneuerbarer  
Ressourcen

## Bioenergie im Energiesystem der Zukunft

Österreich gehört zu den Vorreitern bei der Nutzung erneuerbarer Energiequellen sowie nachwachsender Rohstoffe und verfügt über große Expertise im Bereich der Bioenergietechnologien. Forschung, technologische Entwicklung und industrielle Umsetzung zielen darauf ab, dieses Stärkefeld in Österreich weiter auszubauen.

Probenahme für eine nasschemische Gas-Analyse, Foto: BEST / Lagler

# Zukunftstechnologie Bioenergie

## F&E für die effiziente Nutzung nachwachsender Rohstoffe



Foto: BEST / Lagler

**Um die nationalen Klimaziele zu erreichen und den Übergang zu einer dekarbonisierten Wirtschaftsweise voranzutreiben, sind der Ausbau von erneuerbaren Energieträgern, Infrastrukturen und Speichern sowie gezielte Maßnahmen für höchste Energie- und Ressourceneffizienz erforderlich.**

In der 2018 von der österreichischen Bundesregierung beschlossenen Klima- und Energiestrategie #mission 2030 wurden die zentralen Handlungsfelder und Zielsetzungen für den Umbau des Energiesystems definiert.<sup>1</sup> Es gilt das heimische Innovationspotenzial zu nutzen, um zukunftsweisende Technologien und Lösungen für eine ökologisch nachhaltige, wettbewerbsfähige, sichere und leistbare Energiezukunft zu entwickeln.

Die effiziente Nutzung nachwachsender Rohstoffe spielt dabei eine Schlüsselrolle. Als Eckpfeiler der Klima- und Energiestrategie wurde 2019 eine Bioökonomie-Strategie für Österreich erarbeitet, mit dem Ziel, den fossilen Energie- und Materialverbrauch nachhaltig zu reduzieren.

### STÄRKEFELD BIOENERGIE

Österreich gehört bei der Nutzung erneuerbarer Energie und nachwachsender Rohstoffe international zu den Vorreitern und verfügt über umfassendes Know-how sowie langjährige Erfahrung in Forschung, technologischer Entwicklung und industrieller Umsetzung. Die Bioenergietechnik ist eines der österreichischen Stärkefelder mit hohem Zukunftspotenzial. Die Bioenergie hat sich in den vergangenen Jahren zu einer der wichtigsten heimischen Energiequellen und tragenden Säule der Energieversorgung entwickelt. Ihr Anteil am gesamten Energieverbrauch (inkl. Verkehr) konnte von 1990 bis 2017 von 9 auf 17 % gesteigert werden.<sup>2</sup>

Durch die 2018 beschlossene Erarbeitung des Erneuerbaren Ausbau Gesetzes (EAG) ist damit zu rechnen, dass es in den nächsten Jahren zu einer weiteren Steigerung des biogenen Anteils an der Energieversorgung kommen wird. Die energetische Nutzung von Biomasse trägt zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und damit zur Erreichung der Klimaziele bei und verringert die Abhängigkeit der heimischen Wirtschaft von Energieimporten.

Bioenergie hat das Potenzial, in zukünftigen Energieszenarien als Teil eines integrierten Energiesystems die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität miteinander zu verknüpfen. Biomassebrennstoffe sind leicht speicherbare Energieträger, die Wind- und Sonnenenergie ergänzen können: u. a. als Kraftstoff, zur Erzeugung von Prozesswärme in der Industrie oder als Backup für die Energieversorgung auf Basis erneuerbarer, fluktuierender Quellen.

### BIOÖKONOMIE-STRATEGIE FÜR ÖSTERREICH

Die Bioökonomie-Strategie setzt konkrete Maßnahmen zur weiteren Etablierung der Bioökonomie in Österreich. Ziel ist es, nachhaltige Wachstumsschübe für biobasierte Produkte, Bioenergie sowie für die damit verbundenen Technologien und Dienstleistungen zu bewirken. Gleichzeitig soll die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft im weltweiten Vergleich durch die Positionierung Österreichs im Spitzenfeld der Bioökonomie forciert werden.

[www.bmvit.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/biooekonomiestrategie.html](http://www.bmvit.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/biooekonomiestrategie.html)





**ROHSTOFF BIOMASSE**

Biomasse ist gespeicherte Sonnenenergie in Form von Holz, Energiepflanzen oder biogenen Reststoffen wie z. B. Stroh, Biomüll oder Gülle. Mit Hilfe von modernen Technologien kann feste, flüssige oder gasförmige Biomasse sowohl zur Gewinnung von Wärme und elektrischer Energie als auch zur Herstellung chemischer Produkte, wie z. B. synthetische Biokraftstoffe oder Wasserstoff, genutzt werden.

Foto: BEST / Lagler

**ARBEITSPLÄTZE UND WERTSCHÖPFUNG**

Bioenergie schafft regionale Wertschöpfung und Beschäftigung, insbesondere in ländlichen Regionen. Die österreichische Bioenergiebranche bietet heute rund 20.000 grüne Arbeitsplätze und erwirtschaftet einen Jahresumsatz von rund 3 Milliarden Euro.<sup>3</sup>

Die in Österreich entwickelten Innovationen im Bereich Bioenergie sind international gefragt. Technologien zur Nutzung von Bioenergie haben in der Vergangenheit bereits zu zahlreichen Patenten und Marktführerschaften geführt. Forschung und Technologieentwicklung in allen Sektoren der Bioökonomie tragen dazu bei, die Chancen heimischer Unternehmen auf den weltweiten Exportmärkten weiterzuentwickeln und langfristig auszubauen.

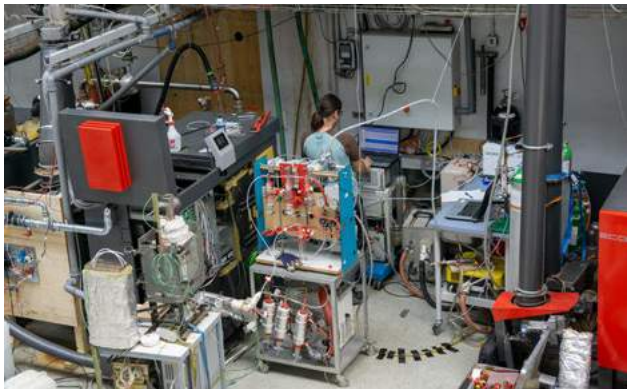


Holzgas-KWK-Anlage: Holzgasaufbereitung mittels Heißgasfiltration, Foto: BEST / Lagler

**FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG**

Seit vielen Jahren steht die effiziente energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen im Zentrum österreichischer FTI-Initiativen. Durch diese werden alle Energieformen (feste, flüssige und gasförmige Bioenergie) weiterentwickelt. Österreichische ForscherInnen und Unternehmen beschäftigen sich intensiv mit der Entwicklung und Erprobung von innovativen Technologiekonzepten zur effizienten und klimaschonenden Nutzung von Biomasse.

Österreich ist in den internationalen Forschungsnetzwerken ERA-NET Bioenergy und IEA Bioenergy (siehe Seite 4 und 9) vertreten. In dieser Ausgabe werden einige transnationale Projekte mit österreichischer Beteiligung vorgestellt, die im Rahmen von ERA-NET Bioenergy durchgeführt werden. Der Fokus liegt dabei auf industriellen Anwendungen und Großanlagen im Bereich Bioenergie. ●



Messaufbau zur Beurteilung der Holzgasqualität mittels Online- und Offline-Analysemethoden, Foto: BEST / Lagler

**ENERGIEFORSCHUNGS AUSGABEN 2018<sup>4</sup>**

Gesamt .....	€ 144,1 Mio.
Energieeffizienz .....	€ 66,9 Mio.
Übertragung & Speicher .....	€ 22,4 Mio.
Erneuerbare Energie .....	€ 22,4 Mio.
<b>davon Bioenergie .....</b>	<b>€ 7,8 Mio.</b>

<sup>1</sup> mission2030.info

<sup>2</sup> Bioökonomie – Eine Strategie für Österreich; BMVIT, BMBWF, BMNT 2019; www.bmvit.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/bioekonomiestrategie.html

<sup>3</sup> Studie Bioenergy in Austria, BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, 2019

<sup>4</sup> Energieforschungserhebung 2018 – Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich, Österreichische Energieagentur, Wien 2019



Detailaufnahme einer Wirtelschicht, Foto: TU Wien, Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Energietechnik

# OxyCar – FBC

## Neue Verfahren für die thermische Biomassenutzung

Im Rahmen des ERA-NET Projekts OxyCar-FBC<sup>1</sup> erarbeitet ein österreichisch-schwedisches Konsortium aus Wissenschaft und Industrie zwei neue Verfahren für die effiziente und klimaschonende Energieerzeugung aus Biomasse. Die TU Wien (Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften) kooperiert dabei mit Bertsch Energy (Bludenz) sowie der Chalmers University of Technology (Göteborg) und dem Energieversorger Göteborg Energi.

### INNOVATIVES KONZEPT

Bei der Verbrennung und Vergasung von Biomasse kommt heute oft das Wirtelschichtverfahren zum Einsatz, eine flexible, robuste und schadstoffarme Feuerungstechnologie. Als Wirtelbettmaterial wird dabei meistens Quarzsand verwendet. Zentraler Ansatz von OxyCar-FBC ist es, das herkömmliche Bettmaterial teilweise oder gänzlich durch Metalloxide zu ersetzen. Diese sogenannten „Sauerstoffträger“ werden im Kontakt mit Luft oxidiert und im Kontakt mit Brennstoff reduziert und können somit selektiv Sauerstoff transportieren. Diese Eigenschaft will man nutzen, um das Wirtelschichtverfahren noch effizienter zu machen bzw. das bei der Verbrennung anfallenden CO<sub>2</sub> direkt im Prozess abzuschneiden. Das „OCAC“-Verfahren könnte kurzfristig großtechnisch umgesetzt werden, die „Chemical Looping Combustion“-Technologie hat das Potenzial, die thermische

Biomassenutzung langfristig deutlich effizienter und umweltschonender machen.

### OXYGEN CARRIER AIDED COMBUSTION (OCAC)

In herkömmlichen Wirtelschichtfeuerungen für Biomasse oder Abfall ist die ausreichende Durchmischung von Brennstoff und Verbrennungsluft eine der größten Herausforderungen. In der Nähe der Brennstoffeinbringung entsteht oft ein lokaler Sauerstoffmangel, gleichzeitig herrscht abseits davon teils ein sehr hoher Luftüberschuss. Zusätzlich kommt es zu Schwankungen durch die Brennstoffzusammensetzung (z. B. den Wassergehalt) und die Brennstoffmenge. Um diese Schwankungen auszugleichen, muss insgesamt ein Luftüberschuss von 20 % im Brennraum vorhanden sein. Im OCAC-Verfahren wird das herkömmliche Bettmaterial durch einen Sauerstoffträger ersetzt, der den Sauerstoff puffern und innerhalb der Wirtelschicht transportieren kann. Er nimmt den Sauerstoff in brennstoffarmen Zonen auf und gibt ihn in brennstoffreichen Zonen wieder ab. So werden Durchmischungsprobleme gelöst und die Verbrennung insgesamt effizienter gestaltet.

Erste Versuche zeigen, dass der Luftüberschuss reduziert und CO-Spitzen vermieden werden können. Da durch die homogenere Verbrennung lokal weniger Temperaturspitzen auftreten,

### ERA-NET BIOENERGY

ERA-NET unterstützt (im Rahmen des EU-Programms Horizon 2020) die Koordinierung von nationalen und regionalen Förderprogrammen und somit die grenzüberschreitende Forschungs- und Technologiezusammenarbeit in Europa. ERA-NET Bioenergy ist ein Netzwerk von nationalen Förderstellen, welche die Entwicklung von Bioenergietechnologien forcieren. Der Klima- und Energiefonds und das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) unterstützen mit ihrer Teilnahme an dieser internationalen Kooperation die koordinierte Förderung transnationaler Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur nachhaltigen Nutzung von Bioenergie. Teilnehmende Länder sind Deutschland, Niederlande, Österreich, Polen, Schweden, Schweiz und das Vereinigte Königreich.

[www.eranetbioenergy.net](http://www.eranetbioenergy.net)



Wirtelschicht-Versuchsanlage für Chemical Looping Combustion und Biomassevergasung, Foto: TU Wien, Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Energietechnik



Wirbelschicht-Versuchsanlage für Chemical Looping Combustion und Biomassevergasung (ohne Isolierung),  
Foto: TU Wien, Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Energietechnik



werden auch die Stickoxidemissionen um 30 % reduziert. Im Rahmen des Projekts wurden geeignete Sauerstoffträger identifiziert, die im nächsten Schritt an einer industriellen Biomassefeuerung mit 100 MW Brennstoffleistung erprobt werden sollen.

### CHEMICAL LOOPING COMBUSTION (CLC)

Das zweite Verfahren ist eine völlig neue Verbrennungstechnologie, bei der das anfallende CO<sub>2</sub> direkt abgeschieden wird. Die Verbrennung wird dabei auf zwei Reaktionszonen (d. h. zwei Wirbelschichten) aufgeteilt. Als Bettmaterial kommt auch hier ein Sauerstoffträger zum Einsatz. Im „Air Reactor“ wird dieser durch die Verbrennungsluft oxidiert und im „Fuel Reactor“ durch Kontakt mit dem Brennstoff reduziert. Somit entstehen zwei Abgasströme: Das Abgas des Air Reactors besteht aus Stickstoff und Restsauerstoff, das des Fuel Reactors ausschließlich aus den Verbrennungsprodukten CO<sub>2</sub> und Wasserdampf. Nach der Kondensation des Wasserdampfes erhält man einen hochkonzentrierten CO<sub>2</sub>-Strom. Das CO<sub>2</sub> wird so nahezu ohne zusätzlichen Energieaufwand abgeschieden und kann anschließend für Syntheseprozesse (Carbon Capture and Utilization - CCU) genutzt oder gespeichert werden (Bio Energy Carbon Capture and Storage - BECCS). Im Fall von BECCS ist es möglich, mit dem Prozess sogar negative CO<sub>2</sub> Emissionen zu erzielen.<sup>2</sup>

Der Chemical Looping Combustion Prozess findet bei Temperaturen zwischen 900 und 1.000 °C statt. Mit einem Abhitzekeessel wird Hochdruckdampf erzeugt, der dann weiter in Strom und Wärme umgewandelt werden kann. Das Verfahren wurde im Rahmen des Projekts erfolgreich an einer 80 kW Pilotanlage an der TU Wien getestet, wo bereits in einem frühen Entwicklungsstadium 90 % Brennstoffumsatz erreicht werden konnte.

Die Projektergebnisse bilden die Grundlage für umfangreiche techno-ökonomische Untersuchungen durch die Industriepartner. Dabei wird analysiert, unter welchen Rahmenbedingungen die beiden Verfahren wirtschaftlich eingesetzt werden können. ●

**2018 konnten in Österreich  
rund 9,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent  
durch die Nutzung fester biogener Brennstoffe  
eingespart werden.**

[www.bmvit.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/biooekonomiestrategie.html](http://www.bmvit.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/biooekonomiestrategie.html)

<sup>1</sup>Oxygen Carriers in Fluidized Bed Combustion of Biomass for Higher Efficiency, Reduced Emissions and (or) Negative CO<sub>2</sub>

<sup>2</sup>Netto-Negativ-Emissionen können erreicht werden, wenn mehr Treibhausgase gebunden werden, als in die Atmosphäre gelangen. Mit BECCS, also Bioenergie in Kombination mit Carbon Capture and Storage (CCS) wird CO<sub>2</sub>-neutrale Biomasse in Kraftwerken verbrannt, das CO<sub>2</sub> umgehend abgeschieden und in geologischen Tiefenlagern gespeichert. In Österreich ist die geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> aktuell ausschließlich zu Forschungszwecken und nur mit einem geplanten Gesamtspeichervolumen von weniger als 100.000 Tonnen erlaubt.

## BIO-CCHP

### Strom, Wärme und Kälte aus Biomasse

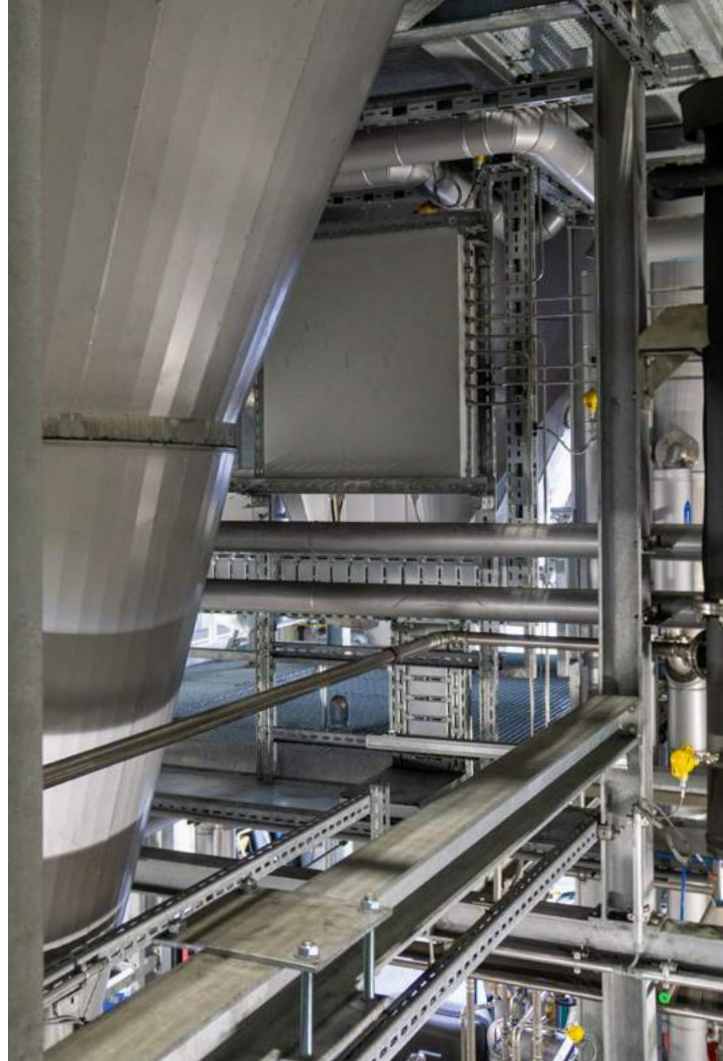
Eine etablierte Technologie für die Erzeugung von Strom und Wärme aus biogenen Ressourcen ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Bioenergieanlagen. Bei der Kopplung von Biomasse-Feuerungen und ORC- oder Dampfturbinen werden aber nur sehr niedrige elektrische Wirkungsgrade von etwa 10-25 % erzielt. Auch in Biomasse-Vergasungsanlagen, die mit Gasmotoren gekoppelt sind, ist der elektrische Wirkungsgrad auf etwa 30 % begrenzt.

#### EFFIZIENTES UND FLEXIBLES SYSTEM

Im ERA-NET Projekt BIO-CCHP (Combined Cooling Heat and Power) entwickeln Wissenschafts- und Industriepartner aus Österreich, Polen und Schweden unter Leitung der TU Graz<sup>1</sup> eine neue, biomassebasierte KWK-Technologie für die Produktion von Strom, Wärme und Kälte, die einen deutlich höheren elektrischen Wirkungsgrad (> 40 %) sowie reduzierte Kosten im Vergleich zu herkömmlichen Bioenergiesystemen verspricht. Gleichzeitig soll maximale Flexibilität hinsichtlich der eingesetzten biogenen Brennstoffe sowie der Betriebsbedingungen erzielt werden.

Das innovative Konzept basiert auf der Kopplung einer Biomasse-Vergasungsanlage mit Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) und einer Kältemaschine. Aufgrund des Klimawandels ist in Zukunft ein steigender Bedarf an Kälte (z. B. zur Gebäudeklimatisierung, in Krankenhäusern, Supermärkten und der Lebensmittelindustrie) zu erwarten. Aktuell gibt es in Österreich nur wenige Biomasse-Feuerungsanlagen, die mittels Abwärme Kälte produzieren können.

<sup>1</sup>PROJEKTPARTNER: TU Graz, Institut für Wärmetechnik, BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH (AT), HARGASSNER GmbH (AT), SynCraft Engineering GmbH (AT), Institute of Power Engineering (PL), Modern Technologies and Filtration Sp. z o.o. (PL), RISE Research Institutes of Sweden, Energy and Circular Economy (SE), Cortus Energy AB (SE)



#### ZENTRALE FORSCHUNGSTHEMEN

- > Optimierung verschiedener Vergasertypen für die Kopplung mit Festoxid-Brennstoffzellen und für eine größere Brennstoff-Bandbreite
- > Entwicklung eines mobilen Hochtemperatur-Gasreinigungssystems für Verunreinigungen des Produktgases für Untersuchungen an verschiedenen Vergasern der Projektpartner
- > Optimierung der Betriebsbedingungen einer SOFC für verschiedene Gaszusammensetzungen mittels Langzeittests (> 300 h) und CFD-Modellierung, um einen Wirkungsgrad > 40 % bei möglichst langer Lebensdauer der Brennstoffzelle zu erzielen
- > Lösungen für die Integration einer Kältemaschine in den Prozess für standortabhängige Rahmenbedingungen

Darüber hinaus werden im Rahmen der Kooperation verfügbare Rohstoffe, Technologien und Markteinführungshemmnisse für verschiedene Länder analysiert und ein Industrialisierungsplan erstellt. Die neue Technologie soll eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Nutzung von biogenen Ressourcen ermöglichen und hat das Potenzial einen wesentlichen Beitrag zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Energieversorgung zu leisten.

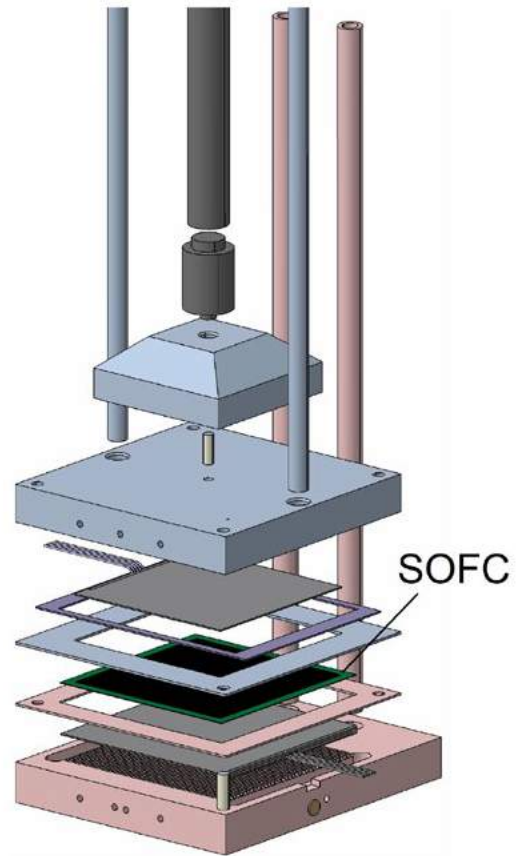


**ERSTE PROJEKTERGEBNISSE**

In der ersten Projektphase wurden verschiedene Vergasungstechnologien der Partner analysiert und eine umfassende Auswertung zu Gaszusammensetzungen und Verunreinigungen (z. B. Teer und Schwefel) durchgeführt. Brennstoffzellen sind empfindlich gegenüber solchen Verunreinigungen im Gas. Daher ist die richtige Gasbehandlung entscheidend für eine längere Lebensdauer der Zelle. Spezielle Methoden zur Gasreinigung und zur Verbesserung der Produktgasqualität wurden getestet.

Im Bereich Brennstoffzelle konnte ein geeigneter Zellentyp ermittelt und optimale Betriebsbedingungen für die Implementierung einer SOFC im System definiert werden. Ein 500-stündiger Betrieb mit einem synthetischen Produktgas aus einem Wirbelbetttdampfvergaser sowie CFD (Computational Fluid Dynamics)-Simulationen wurden durchgeführt. Die gesammelten Daten helfen, die elektrochemischen Prozesse in der Zelle besser zu verstehen und optimale Betriebspunkte für eine wirtschaftliche Kopplung von Biomassevergasern mit SOFC-Systemen zu identifizieren. ●

[www.bio-cchp.net](http://www.bio-cchp.net)



Einzelzellgehäuse für SOFC Versuche,  
Abb.: TU Graz, Institut für Wärmetechnik



Aufbau zur Untersuchung von der adsorptiven Entschwefelung mit Online-Gasanalyse (FTIR), Foto: BEST / Lagler

**35 % des Wärmebedarfs,  
6,4 % des Strombedarfs  
und 6,7 % des Kraftstoff-  
bedarfs wurden 2016  
in Österreich mit Biomasse  
abgedeckt.**

Studie „Bioenergy in Austria“,

BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, 2019

# carbonATE

## Enzymatische CO<sub>2</sub>-Abtrennung und Produktion von Biomethan

Die mikrobiologische Methanisierung ist ein Verfahren zur Erzeugung von Methan mit Hilfe von hochspezialisierten Mikroorganismen. Die dafür notwendigen Archaeen<sup>1</sup> können z. B. aus Fermenten von Biogasanlagen gewonnen werden. In Kombination mit einer Elektrolyseanlage kann die biologische Methanisierung als Ergänzung zu Biogasanlagen zum Einsatz kommen. Zu Zeiten von Stromüberschüssen wird in Power-to-Gas-Systemen (P2G) durch Elektrolyse Wasserstoff (H<sub>2</sub>) produziert. Anschließend kann in einem mikrobiologischen Prozess mittels methanogener Archaeen CO<sub>2</sub> mit H<sub>2</sub> zu Biomethan umgewandelt werden.

Für die Herstellung und Verwertung des erneuerbaren Gases ist es wichtig, dass das eingesetzte Kohlendioxid frei von Verunreinigungen (O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>) ist. Sauerstoff ist schädlich für die anaeroben Mikroorganismen und verhindert den Prozess der Methanisierung. Eine zu hohe Menge an Stickstoff reduziert den Brennwert des Biomethans. Aufreinigungstechnologien zur Gewinnung von reinem CO<sub>2</sub> sind allerdings teuer und energieintensiv und machen das Konzept unwirtschaftlich. Im ERA-Net Projekt carbonATE entwickeln Forschungs- und Unternehmenspartner aus Österreich und der Schweiz unter Leitung der Universität für Bodenkultur<sup>3</sup> ein neues, enzymatisches CO<sub>2</sub> Abtrennungsverfahren und untersuchen die Auswirkungen dieses Verfahrens auf die mikrobiologische Methanisierung.

### KOSTENGÜNSTIG UND ENERGIEEFFIZIENT

Der Einsatz von Enzymen bei der Abscheidung von CO<sub>2</sub> ist eine Möglichkeit günstig und energiearm Kohlendioxid aus Verbrennungsgasen zu gewinnen und in Flüssigkeiten zu binden. Die ersten Enzyme wurden im Rahmen des Projekts bereits identifiziert, durch Fermentation entsprechender Organismen gewonnen, aufgereinigt und zur Kohlendioxid-Bindung eingesetzt. Im nächsten Projektschritt soll das gebundene Kohlendioxid mikrobiologisch in Methan umgewandelt werden. Dazu untersuchen die ForscherInnen verschiedene methanogene Archaeen und ermitteln, wie diese das gebundene Kohlendioxid nutzen können. Unterschiedliche Reaktortypen werden im Labor- und Technikumsmaßstab getestet und die verschiedenen Systeme für den Prozess optimiert.

Das Projektteam verfolgt bei den Forschungsarbeiten zwei Ansätze. Einerseits werden Reinkulturen für die Methanisierung verwendet. Andererseits kommen Mischkulturen aus anaeroben



Rieselbettreaktor und CSTR (Continuous stirred-tank reactor) im Kleinmaßstab, Foto: Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Umweltbiotechnologie

Biozöosen<sup>2</sup> zum Einsatz, die eine große Vielfalt an verschiedenen Bakterien und Archaeen beinhalten. Die Mischkulturen könnten bezüglich Stabilität und Umsetzraten Vorteile gegenüber Reinkulturen besitzen. Beide Ansätze werden analysiert und gegenübergestellt. Basierend auf diesen Daten soll eine Wirtschaftlichkeitsanalyse sowie eine Lebenszyklusanalyse durchgeführt und die ökonomisch beste Variante weiterverfolgt werden. ●



Scale-Up Rieselbettreaktor, Foto: Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Umweltbiotechnologie

<sup>1</sup> Archaeen sind einzellige Organismen und bilden, neben Bakterien und Eukaryoten, eine der drei Domänen, in die alle zellulären Lebewesen eingeteilt werden.

<sup>2</sup> Biozönose ist eine Gemeinschaft von Organismen verschiedener Arten.

<sup>3</sup> **PROJEKTPARTNER:** Universität für Bodenkultur, IFA-Tulln, Institut für Umweltbiotechnologie, BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH (AT), EVM Energieversorgung Margarethen (AT), AAT Abwasser- und Abfalltechnik GmbH (AT), Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Chemie und Biotechnologie und Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen (CH), Paul Scherer Institut (CH)



## DI DINA BACOVSKY

**BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH**  
**Exco-Vertreterin im IEA Technologieprogramm Bioenergy**

### **Sie haben aktuell eine Studie zur Situation der Bioenergie in Österreich erstellt. Wie hat sich die Bioenergiebranche in den letzten Jahren entwickelt?**

Bioenergie ist in Österreich ein großer Erfolg. Wir produzieren Wärme, Strom und Biotreibstoffe in über 2.000 Biomasseheizwerken und Biomassekraftwärmekopplungsanlagen, rund 300 Biogasanlagen, 9 Biodieselanlagen und einer Ethanolanlage. Gleichzeitig entwickeln und vertreiben rund 20 österreichische Forschungseinrichtungen, 40 Institute an Universitäten und Fachhochschulen sowie 100 Unternehmen Bioenergietechnologien sowohl für den heimischen Markt als auch für den Export. Dennoch muss der Sektor noch weiter wachsen. Bioenergie kann und muss einen wesentlichen Beitrag leisten, um 2030 das gesteckte Ziel von minus 36 % Treibhausgasemissionen gegenüber 2005 zu erreichen.

### **Wie beurteilen Sie die Rohstoffsituation in Österreich. Welche Potenziale hat Biomasse?**

Österreich ist ein walddreiches Land, fast die Hälfte der Staatsfläche ist bewaldet. Die Nutzung von Reststoffen der Forst- und Holzwirtschaft leistet derzeit einen Beitrag von rund 130 PJ zur Energiebereitstellung, weitere knapp 20 PJ werden aus der Verwertung von diversen Abfällen gewonnen. Biomasse kann bei weitem nicht den gesamten Endenergiebedarf von derzeit rund 1.100 PJ abdecken, aber einen wesentlichen Beitrag dazu leisten. In Zukunft könnten rund 50-100 PJ Energie zusätzlich nachhaltig aus Biomasse bereitgestellt werden. Die Nachhaltigkeit muss dabei über Begleitmaßnahmen sichergestellt werden, wie z. B. durch die Optimierung von Wertschöpfungsketten, Rezyklierung der Asche, Renaturierung etc.

### **Welche Rolle kann die Bioenergie in einem zukünftigen integrierten Energiesystem spielen?**

Biomasse ist ein universell einsetzbarer Energieträger und kann in diversen Formen gespeichert und auch transportiert werden. Die Stromproduktion aus Biomasse sollte immer mit der Bereitstellung von Wärme gekoppelt sein; über Adsorptionsanlagen kann auch Kälte erzeugt werden. Biomassekraftwerke können Schwankungen anderer erneuerbarer Energieformen (Wind, Photovoltaik) ausgleichen und dabei helfen, Stromnetze zu stabilisieren. Biotreibstoffe können die Treibhausgasemissionen des Transportsektors senken; und Elektrofuels, die durch eine Kombination von Elektrolyse-Wasserstoff mit Kohlenstoff erzeugt werden, können erneuerbare Energie aus dem Stromsektor in den Transportsektor transferieren. Weil Biomasse speicherbar und in diverse Energieformen umwandelbar ist, wird sie eine wichtige Rolle im Energiesystem der Zukunft einnehmen.



Foto: BEST

### **Sie sind österreichische Vertreterin im Technologieprogramm IEA Bioenergy der Internationalen Energieagentur (IEA).**

### **Wie profitiert die heimische Bioenergiewirtschaft von dieser Kooperation?**

Vom intensiven Informationsaustausch in IEA Bioenergy profitieren die heimischen ForscherInnen und alle Unternehmen, die Bioenergietechnologien entwickeln und anbieten. Sie erfahren frühzeitig von internationalen Entwicklungen und Trends, richten ihre Forschung am Stand der Technik aus, und knüpfen Kontakte in andere Länder und potentielle Exportmärkte. Österreichische Technologien zur Verbrennung und zur Vergasung von Biomasse sind weltweit bekannt und verbreitet.

### **IEA BIOENERGY**

Die Technologieprogramme (TCPs) der Internationalen Energieagentur sind globale Forschungsnetzwerke, die ExpertInnen aus den Teilnehmerländern zusammenbringen und den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit in Projekten ermöglichen. IEA Bioenergy verfolgt das Ziel, den Einsatz umweltverträglicher und konkurrenzfähiger Bioenergie auf Basis einer nachhaltigen Nutzung von Biomasse zu fördern und damit einen substantziellen Beitrag für eine zukunftsfähige Energieversorgung zu leisten.

### **Tasks mit österreichischer Beteiligung:**

- Task 32: Biomasseverbrennung und -mitverbrennung
- Task 33: Thermische Vergasung von Biomasse
- Task 37: Energie aus Biogas
- Task 39: Markteinführung konventioneller und fortgeschrittener flüssiger Biotreibstoffe aus Biomasse
- Task 40: Markteinführung biobasierter Wertschöpfungsketten
- Task 42: Bioraffinerien in der Bioökonomie der Zukunft
- Task 44: Flexible Bioenergie und Systemintegration (BIOFLEX)

[nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/](http://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/)  
[www.ieabioenergy.com](http://www.ieabioenergy.com)

# EnCat

## Neue Technologie für die Produktion von hochwertigem Bioöl

Mit dem ERA-NET Projekt EnCat wird die Entwicklung eines neuen Konzepts zur Herstellung von hoch qualitativem Pyrolyseöl aus Biomasse bei hoher Ölausbeute erforscht. Das österreichische Unternehmen BIOS Bioenergiesysteme GmbH kooperiert im Rahmen dieses internationalen Verbundprojekts mit acht Industrie- und Forschungspartnern aus vier europäischen Staaten.<sup>1</sup>

Das mit bisherigen Pyrolyse-Verfahren produzierte Bio-Öl weist für den Einsatz im Bereich der Strom- und Wärmegewinnung oder als Automobilkraftstoff einige Nachteile auf. Dazu zählen die hohen Gehalte an Sauerstoff, Wasser und wasserlöslichen Komponenten (Säuren), die schlechte Mischbarkeit mit fossilen Brennstoffen sowie die unzureichende chemische Stabilität und hohe Viskosität. Ziel der EnCat-Technologie ist es, ein höherwertiges Bio-Öl aus Biomasse zu erzeugen, das sich für viele unterschiedliche Anwendungen eignet.

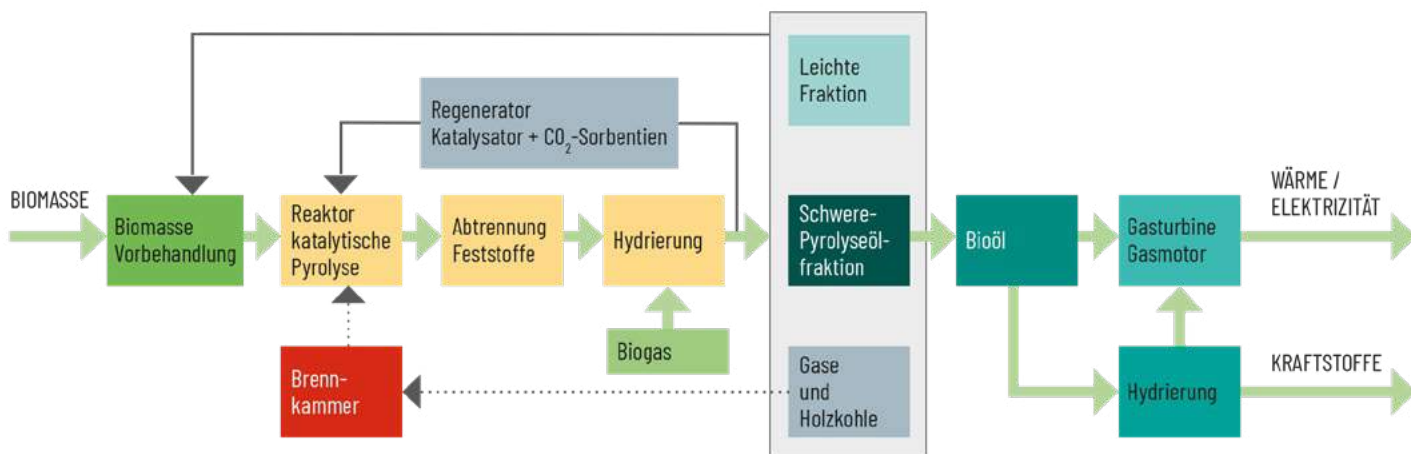
### INNOVATIVES VERFAHREN

Um das neue Konzept sowohl für Holzbiomasse als auch für landwirtschaftliche Reststoffe nutzen zu können, müssen spezielle Vorbehandlungsschritte für die biogenen Rohstoffe entwickelt werden. Die vorbehandelte Biomasse soll dann in einem Reaktor unter Verwendung von Desoxygenierungskatalysatoren pyrolysiert werden. Das Konzept sieht vor, dass gleichzeitig CO<sub>2</sub>

### BIOMASSE-PYROLYSE

Bio-Öl wird mittels Biomasse-Pyrolyse hergestellt, einem thermochemischen Verfahren, bei dem Biomasse unter Sauerstoffausschluss bei hohen Temperaturen in feste, flüssige und gasförmige Komponenten aufgespalten wird. Bei der schnellen Pyrolyse („Fast Pyrolysis“) erfolgt eine rasche Erwärmung der Biomasse auf ca. 500 °C, was zu einer hohen Ausbeute an Pyrolyse-Öl führt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Weiterverarbeitung und Nutzung des Bio-Öls. Neben der energetischen Verwendung als Kraftstoff oder Heizöl ist die Verwendung als Rohstoffquelle für verschiedene chemische Anwendungen möglich.

mit Sorbentien gebunden und über die sogenannte Wasser-Gas-Shift-Reaktion Wasserstoff erzeugt wird. Das nach der Kondensation gewonnene Öl kann entweder gereinigt und hydriert werden, um ein höherwertiges Bio-Öl für unterschiedliche Anwendungen zu erhalten, oder es kann direkt in Gasmotoren und Gasturbinen zum Einsatz kommen. Dazu werden im Projekt auch modifizierte Brenner für Gasturbinen entwickelt.



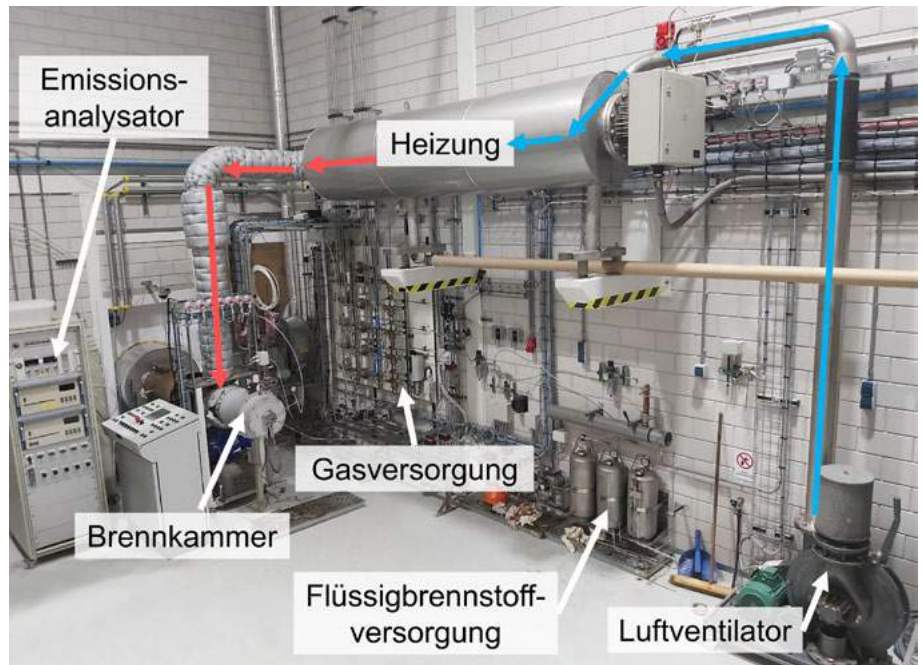
EnCat-Prozess, Abb.: BIOS Bioenergiesysteme GmbH

<sup>1</sup> PROJEKTPARTNER: BIOS Bioenergiesysteme GmbH (AT), University of Twente, UT (NL, Koordinator), Alucha Management B.V. (NL), OPRA Turbines International BV (NL), Kungliga Tekniska högskolan, KTH (SE), RISE IVF (SE), Institute for Chemical Processing of Coal, ICHPW (PL), HIG Polska Sp. (PL)





Testaufbau für Leaching-Tests, Foto: BIOS Bioenergiesysteme GmbH



Brennkammer-Teststand für Gasturbinen, Foto: OPRA Turbines B.V.

## BIOMASSEVORBEHANDLUNG

BIOS Bioenergiesysteme testet im Rahmen des Projekts verschiedene Methoden zur Biomassevorbehandlung. Dabei sollen die Gehalte an Alkali- und Erdalkalimetallen (sog. AEM, das umfasst Kalium, Natrium, Kalzium und Magnesium) in der Biomasse reduziert werden. Diese Elemente fördern Reaktionen, welche die Qualität des Pyrolyse-Öls verschlechtern. Die Testläufe zeigten, dass durch die Extraktion (sog. Leaching) mit simulierten Holzsäuren, die im Zuge der Pyrolyse entstehen und vom Pyrolyseöl abgetrennt werden können (leichte flüssige Fraktion – im wesentlichen Essigsäure) bei moderaten Prozessbedingungen bzgl. Temperatur und Verweilzeit der Gehalt an AEMs in holzartiger Biomasse um rund 75 % reduziert werden kann. Bei Leaching mit Wasser lassen sich hier ca. 33 % der AEMs entfernen. Für Agrarbiobrennstoffe, welche deutlich höhere Gehalte an AEMs aufweisen, zeigten sich Reduktionsraten von rund 85 % für die Behandlung mit der leichten flüssigen Fraktion und 60 % für Leaching mit Wasser.

## KATALYTISCHE PYROLYSE

Durch den Einsatz von Desoxygenierungs-Katalysatoren und  $\text{CO}_2$ -Sorbentien bei der Pyrolyse soll die Qualität und Ausbeute des produzierten Bio-Öls verbessert werden. Die Projektpartner University of Twente (NL) und KTH Kungliga Tekniska högskolan (SE) führen Labor-Testläufe mit verschiedenen Katalysatoren und Prozessparametern durch, um den Prozess zu optimieren. Erste Tests mit vorbehandelter Biomasse zeigten positive Ergebnisse gegenüber der Pyrolyse von unbehandelter Biomasse hinsichtlich erzielbarer Umsetzungsraten und der Reaktionsgeschwindigkeiten.

## VERBRENNUNG VON BIO-ÖL IN GASTURBINEN

Das Unternehmen OPRA Turbines (NL) entwickelt und produziert Gasturbinen, die eine breite Palette an flüssigen und gasförmigen Brennstoffen nutzen können. Mit Hilfe von CFD (Computer Fluid Dynamics)-Simulationen (durch BIOS und UT) begleitet von experimenteller Forschung sollen Einblicke in die Zerstäubung und Verbrennung von Bio-Öl in Gasturbinen gewonnen werden. Am OPRA-Prüfstand wird ein Gasturbinensystem für den Einsatz von Bio-Öl aus der katalytischen Pyrolyse optimiert. Die Hauptaufgabe liegt in der Entwicklung einer Brennkammer und eines Luftstufungskonzepts, die eine vollständige Verbrennung bei niedrigen  $\text{CO}$ - und  $\text{NO}_x$ -Emissionen sicherstellen. Messungen zur Bio-Öl-Zerstäubung (UT) sowie Testläufe mit Temperatur-Netzmessungen im Brenner (BIOS) unterstützen die Entwicklung des neuen Brennerdesigns.

## VEREDELUNG VON BIO-ÖL

Um ein höherwertiges Bio-Öl für verschiedene Anwendungsgebiete zu erhalten, soll das produzierte Pyrolyse-Öl katalytisch hydriert werden. Dazu werden Tests mit unterschiedlichen Verfahren und Katalysatoren beim Institute for Chemical Processing of Coal ICHPW (PL) durchgeführt.

Die internationale Zusammenarbeit soll zu einem Full-Scale Konzept der EnCat-Technologie führen. Begleitende techno-ökonomische Analysen und Life-Cycle Assessments der gesamten Prozesskette (vom Ausgangsmaterial bis hin zur Strom- und Wärmeabgewinnung mittels Turbinen und Motoren bzw. zu Automobilkraftstoffen) unterstützen die Entwicklung einer technisch und ökonomisch konkurrenzfähigen Technologie. ●

## INFORMATIONEN

### **OxyCar-FBC**

#### **Neue Verfahren für die thermische Biomassenutzung**

TU Wien

Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften

Zero Emission Technologies

Ansprechpartner:

DI Dr. Stefan Penthor

stefan.penthor@tuwien.ac.at

www.i5-0.com

### **CarbonATE**

#### **Enzymatische CO<sub>2</sub>-Abtrennung und Produktion von Biomethan**

Universität für Bodenkultur Wien

Institut für Umweltbiotechnologie

Ansprechpartner:

DI Dr. Günther Bochmann

guenther.bochmann@boku.ac.at

www.boku.ac.at/ifa-tulln/institut-fuer-umweltbiotechnologie

### **BIO-CCHP**

#### **Strom, Wärme und Kälte aus Biomasse**

Technische Universität Graz

Institut für Wärmetechnik

Ansprechpartner:

Univ.-Prof. DI Dr. Robert Scharler

robert.scharler@tugraz.at

www.iwt.tugraz.at

### **EnCat**

#### **Neue Technologie für die Produktion von hochwertigem Bioöl**

BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH

Ansprechpartner:

DI Dr. Thomas Brunner

brunner@bios-bioenergy.at

---

### **BEST**

Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH

www.best-research.eu

### **IEA Bioenergy**

nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/

www.ieabioenergy.com

### **ERA-NET Bioenergy**

www.eranetbioenergy.net



Klimaoptimierte Produktion, Zertifizierung FSC,  
Green Seal und Österreichisches Umweltzeichen

Besuchen  
Sie uns auch auf:  
[www.energy-  
innovation-  
austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at)

**energy innovation austria** stellt aktuelle österreichische Entwicklungen und Ergebnisse aus Forschungsarbeiten im Bereich zukunftsweisender Energietechnologien vor. Inhaltliche Basis bilden Forschungsprojekte, die im Rahmen der Programme des BMVIT und des Klima- und Energiefonds gefördert wurden.

[www.energy-innovation-austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at)

[www.open4innovation.at](http://www.open4innovation.at)

[www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at)

[www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

[www.energieforschung.at](http://www.energieforschung.at)

### **IMPRESSUM**

**Herausgeber:** Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Österreich) gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds (Gumpendorfer Straße 5/22, 1060 Wien, Österreich)

**Redaktion und Gestaltung:** Projektfabrik Waldhör KG, 1010 Wien, Am Hof 13/7, [www.projektfabrik.at](http://www.projektfabrik.at)

**Änderungen Ihrer Versandadresse bitte an:**  
[versand@projektfabrik.at](mailto:versand@projektfabrik.at)