

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

**Wasserstoff.Brücke Wels**  
**2024**

Industrie  
und Forschung

Master-  
studierende

4.+5. November  
Campus Wels  
FH OÖ

Vorträge &  
Master-Arbeiten

Postersession &  
Prämierungen

**GÖH**

**FH** OBERÖSTERREICH  
UNIVERSITY  
OF APPLIED SCIENCES  
UPPER AUSTRIA

**Sei dabei!**  
Event-Details unter [goech-events.at](https://goech-events.at)

## ABSTRACT - BOOKLET

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

WELCOME NOTES 4.11.24

09:30

| <b>Roman Froschauer</b><br>FH OÖ // Dekan Campus Wels  | <b>Begrüßungsworte</b>  |  |  |
|--|---|--|--|
| <p>Die FH OÖ ist die forschungsstärkste Fachhochschule Österreichs. Vier Studienschwerpunkte werden angeboten: Informatik, Kommunikation und Medien in Hagenberg, Medizintechnik und Angewandte Sozialwissenschaften in Linz, Wirtschaft und Management in Steyr sowie Technik und Angewandte Naturwissenschaften in Wels. An der Fakultät für Technik und Angewandte Naturwissenschaften in Wels werden wissenschaftlich fundierte, praxis-orientierte Studiengänge mit internationaler Anerkennung in den Bereichen Umwelt &amp; Lebensmittel, Technologie &amp; Werkstoffe, Energie &amp; Bauen und Innovation, Design &amp; Wirtschaft angeboten. Derzeit studieren rund 1.800 Studierende in den 16 Bachelor- und 15 Masterstudiengängen. Mehr als 450 internationale Studierende aus über 65 Ländern sorgen dabei für Internationalität am Campus.</p> <p>Die FH OÖ in Wels bietet insgesamt 6 Energie-Studiengänge an:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Angewandte Energietechnik (Bachelor und Master)</li><li>• Sustainable Energy Systems (Master)</li><li>• Electrical Engineering (Bachelor und Master)</li><li>• Sustainable Solutions (Bachelor)</li></ul> <p>Seit Herbst 2024 ist am Campus in Wels im Masterstudiengang Sustainable Energy Systems eine englischsprachige Vertiefung „Hydrogen and Battery Systems“ mit 20 zusätzlichen Studienplätzen gestartet. Der Campus Wels lehrt und forscht an der Schnittstelle von Technik, angewandten Naturwissenschaften und Wirtschaft und orientiert sie sich inhaltlich an den aktuellen Technologiefeldern im oberösterreichischen Raum, wie auch an thematisch und wirtschaftlich relevanten Zukunftsfeldern. So hat der FH OÖ Campus Wels ausgezeichnete Voraussetzungen, die oberösterreichische Industrie bei der Umsetzung zu unterstützen und eine treibende Rolle in der H<sub>2</sub>-Forschung zu spielen. Die FH OÖ beschäftigt sich am Campus Wels bereits seit einigen Jahren mit der Weiterentwicklung von grünen Wasserstoff-Technologien. So haben Studierende ein Liegerad mit einem Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb entwickelt - ein System mit großem Zukunftspotenzial. Ebenso wurde an einem neuen Verdichter für Wasserstoff gearbeitet, bei dem Verdichtung und Speicherung gleichzeitig ablaufen.</p> <p>Im neuen Forschungszentrum, das sich baulich derzeit noch im Um- und Aufbau befindet, werden alle Kräfte gebündelt. Forscher*innen treiben die Forschung des Zukunftsthemas Wasserstoff an. Zudem wird Studierenden die aktive Mitarbeit an Forschungsprojekten ermöglicht, und somit wertvolle praktische Erfahrungen und Einblicke in reale Anwendungen.</p>                                |   |  |  |
| <p>The University of Applied Sciences Upper Austrian is the most research-oriented university of applied sciences in Austria. There are four faculties, each with a unique specialization: Informatics, Communication and Media in Hagenberg, Medical Technology and Applied Social Sciences in Linz, Business and Management in Steyr and Engineering in Wels. The School of Engineering in Wels offers scientifically sound, practice-oriented degree programs with international recognition in the fields of Agriculture, Environment &amp; Food, Engineering &amp; Materials, Energy &amp; Building and Innovation, Design &amp; Economy. Around 1,800 students are currently enrolled in 16 Bachelor's and 15 Master's degree programs. More than 450 international students from over 65 countries bring an international flair to the campus.</p> <p>The University of Applied Sciences Upper Austrian in Wels offers a total of 6 energy degree programs:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Applied Energy Engineering (Bachelor und Master)</li><li>• Sustainable Energy Systems (Master)</li><li>• Electrical Engineering (Bachelor und Master)</li><li>• Sustainable Solutions (Bachelor)</li></ul> <p>Since fall 2024, an English-language specialization called “Hydrogen and Battery Systems” with 20 additional study places has been launched at the Wels Campus in the Master's degree program Sustainable Energy Systems.</p> <p>The Wels Campus teaches and conducts research at the interface of technology, applied natural sciences and economy and focuses on current topics of technology in Upper Austria as well as thematically and economically relevant future trends. The FH Upper Austria Campus Wels is therefore in an excellent position to support the Upper Austrian industry in the implementation of technological advances and to play a driving role in H<sub>2</sub> research. The University of Applied Sciences Upper Austrian has been working on the further development of green hydrogen technologies at the Wels Campus for several years now. For example, students have developed a recumbent bike with a hydrogen fuel cell drive - a system with great potential for the future. Work has also been carried out on a new compressor for hydrogen, in which compression and storage take place simultaneously. In the new research center, which currently is still under construction, all efforts are bundled. Scientists are driving research into the future topic of hydrogen. Students will also be able to actively participate in research projects, gaining valuable practical experience and insights into real-life applications.</p> |   |  |  |
|   |  |  |     |
| <b>Roman Froschauer</b><br>Dekan   | <b>Sandra Mühlböck</b><br>Vizedekanin<br>für Lehre                                  | <b>Manuel Selg</b><br>Vizedekan<br>für Forschung und<br>Internationalisierung        | <b>Martin Jordan</b><br>Vizedekan<br>für Industriekooperation<br>und Qualitätsmanagement |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

WELCOME NOTES

4.11.24

09:30

**Walter Schneider**  
GÖCH

**125 Jahre Vereinstätigkeit**

Die Geschichte der Österreichischen Chemischen Gesellschaft - GÖCH beginnt eigentlich schon weit vor dem Gründungsjahr 1897. Durch beginnenden intensiven wissenschaftlichen Austausch entstand die Intention zur Gründung eines Vereins, der sich unter anderem auf folgende Aufgaben konzentrierte: Anforderungen für chemische Berufe zu definieren, Vorträge und gesellige Veranstaltungen zu organisieren und den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Auch nach über 125 Jahren definiert sich die GÖCH immer noch als ein gemeinnütziger, unpolitisch agierender Verein, der die Chemie und die Chemiker\*innen in allen Bereichen der Wissenschaft und Wirtschaft fördert, sowie die Forschung und Lehre unterstützt. Nach dem Strategieprozess vor rund zwei Jahren sind erstmals wieder neue Arbeitsgruppen, Aktivitäten und Kooperationen entstanden, die einen positiven Impuls geben. Die Kommunikationskanäle wie Newsletter, gedruckte Informationen, Social Media Auftritte etc. sind überarbeitet worden und mit einer eigenen Webseite für Veranstaltungen kann auch die Abwicklung von kleineren und größeren Veranstaltungen und Konferenzen mit zunehmender Servicequalität angeboten werden. Die Junge Chemie ist ein Bereich in der GÖCH, den Studierende aktiv gestalten aber auch für Vernetzung mit bereits in der Branche etablierten Personen nutzen.

The activities of the Austrian Chemical Society - GÖCH begins long before the year of its founding in 1897. The beginning of intensive scientific exchange gave rise to the intention to establish an association that would focus on the following tasks, among others: defining requirements for chemical professions, organizing lectures and social events, and promoting young scientists. Even after more than 125 years, the GÖCH still defines itself as a non-profit, non-political association that promotes chemistry and chemists in all areas of science and business, as well as supporting research and teaching. After the strategy process around two years ago, new working groups, activities and collaborations have emerged for the first time, providing a positive impetus. The communication channels such as newsletters, printed information, social media appearances, etc. have been revised and with a separate website for events, the organization of smaller and larger events and conferences can also be offered with increasing service quality. The young Chemists network is an area in the GÖCH that students actively shape but also use networking with people already established in the industry.

**Walter Schneider** ist seit 2021 als Geschäftsführer der GÖCH tätig. Er ist Absolvent der Universität für Bodenkultur und war zuvor in verschiedenen Funktionen im Forschungssystem beschäftigt. Sein fachlicher Schwerpunkt ist Wissenschaftskommunikation und Forschungsförderung, in der GÖCH ist er mit seinem Team für alle organisatorischen Belange und Administration zuständig.



Walter Schneider

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

4.11.24

10:00

**Christian Ganser**

Robert Bosch AG

***Innovative Lösungen von Bosch aus Linz für die ganze Welt***

Das Bosch Engineering Center in Linz gestaltet die Transformation hin zu emissionsfreien Mobilitätslösungen aktiv mit: Der Standort ist international anerkannt für die Entwicklung von sogenannten Common Rail Injektoren für Nutzfahrzeuge, also Einspritzinjektoren für beispielsweise LKWs, Bagger oder Boote. Zudem entwickelt Bosch in Linz innovative Lösungen entlang der weltweiten Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff, nämlich Einblasventile zur Nutzung sowie Elektrolyse-Stacks zur Erzeugung von H<sub>2</sub>.

In den nächsten Jahren will Bosch rund 28 Millionen Euro in den Ausbau der Wasserstoff-Infrastruktur am Linzer Standort investieren. „Wasserstoff, insbesondere aus erneuerbarer Energie, ist als Energieträger ein zentrales Instrument für wirksamen Klimaschutz. Mit Bosch-Technik aus Linz wollen wir einen Beitrag leisten zum raschen Aufbau einer Wasserstoff-Produktion in Europa und darüber hinaus“, so DI (FH) Christian Ganser, Leiter des Bosch Engineering Center in Linz.

Die bei Bosch in Linz entwickelten Wasserstoff-Einblasventile dienen dazu, in einem Wasserstoffmotor den Kraftstoff einzudosieren. Elektrolyse-Stacks wiederum sind das Herzstück von Elektrolyseuren und damit das zentrale Element bei der Herstellung von grünem Wasserstoff. Ein Expertenteam in Linz treibt im internationalen Entwicklungsverbund der Bosch-Gruppe die Industrialisierung der Stacks für Elektrolyseure voran. Dazu kooperiert das Linzer Bosch Engineering Center mit österreichischen Forschungseinrichtungen, wie zum Beispiel dem HyCentA in Graz, einem der modernsten Wasserstoff-Forschungszentren in Europa, oder dem LCM (Linz Center of Mechatronics). Auch mit dem neuen H<sub>2</sub>-Forschungszentrum in Wels arbeitet man zusammen. Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bei Bosch in Linz werden zudem von der FFG, der Österreichischen Forschungsförderungs-gesellschaft, unterstützt.

Bosch hat in Linz neben den genannten Projekten noch weitere Engineering-Aktivitäten angesiedelt: So werden auch Einblasventile für Gas-Großmotoren, die auch in Richtung Wasserstoff weiterqualifiziert werden, entwickelt. Zudem werden auch große Schritte in der digitalen Transformation unternommen: Ein Team entwickelt für die Produktentwicklung Datenanalyse-Services mithilfe Künstlicher Intelligenz. Dabei wird auch auf die enge Zusammenarbeit mit der Johannes Kepler Universität in Linz und des Software Competence Center Hagenberg gesetzt. Darüber hinaus arbeitet am Linzer Bosch-Standort ein Team von Hochfrequenz-Experten an der Entwicklung von sogenannten „SoC“ (Systems on Chip) für Automobil-Radar-Systeme, die beispielsweise Aktoren in autonom fahrenden Fahrzeugen in Echtzeit ansteuern. Das jüngste Projekt am Standort ist der Charger-Converter – das ist die zentrale Komponente in einem Elektrofahrzeug, die für das Laden und die richtige Bordspannung verantwortlich ist.

The Bosch Engineering Center in Linz is playing an active part in shaping the transformation to emission-free mobility solutions: The site is internationally recognized for the development of the so-called Common Rail Injectors for commercial vehicles, for example trucks, excavators and boats. In addition, Bosch Linz develops innovative solutions along the worldwide value chain of green hydrogen, better said the injection valves for usage and the electrolyzer-stack for the production of hydrogen.

In the next years Bosch wants to invest about 28 million euros into the expansion of the hydrogen-infrastructure at the Linz site. “Hydrogen, especially from renewable energy, as an energy source is the central instrument for effective climate protection. With Bosch technology from Linz we want to contribute to the hydrogen production in Europe and beyond”, says DI (FH) Christian Ganser, Head of the Bosch Engineering Center in Linz.

The hydrogen-injection valves developed at the Linz site are used to dose the fuel in a hydrogen engine. Electrolyzer-stacks on the other hand are the core pieces of electrolyzers and therefore the central elements in the production of green hydrogen. A team of experts in Linz is driving forward the industrialization of the electrolyzer-stack as part of the Bosch Group's international development network. Additionally the Bosch Engineering Center in Linz cooperates with austrian research institutions, in example the HyCentA in Graz, one of the most modern hydrogen-research centers in Europe, or the LCM (Linz Center of Mechatronics). The company is also working with the new hydrogen research center in Wels. The research and development activities at Bosch in Linz are also supported by the FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft).

On top of the already mentioned projects, more engineering activities are based at Bosch in Linz: In this matter injections valves for large gas engines are developed that are also further qualified in the direction of hydrogen. Furthermore, there are also steps taken in the digital transformation: With the help of artificial intelligence, a team is developing data-analysis services for the product development. Close cooperation with the Johannes Kepler University in Linz and the Software Competence Center Hagenberg is also a key factor here. Moreover, a team of high-frequency experts at the Bosch site in Linz is working on the development of so-called “SoC” (Systems on Chip) for automotive radar systems, which, for example, control actuators in autonomous vehicles in real time. The most recent project at the site is the charger converter - the central component in an electric vehicle that is responsible for charging and the correct on-board voltage.

**Christian Ganser** begann seine berufliche Laufbahn 1989 bei Bosch in Linz im Prototypenbau. Nach dem erfolgreichen Abschluss seiner nebenberuflichen Matura am LITEC im Jahr 1993 stieg er in die Entwicklung von Magnetventilen für Common-Rail-Injektoren ein. Sein Engagement für Weiterbildung führte ihn 2001 zum ersten Maschinenbau- und Wirtschaftsingenieur-Lehrgang an der Fakultät in Wels, den er erfolgreich abschloss. In den folgenden Jahren sammelte Christian Ganser Erfahrungen in Deutschland, wo er in Homburg und Stuttgart tätig war. Nach seiner Rückkehr an den Standort Linz im Jahr 2008 übernahm er die Verantwortung für verschiedene Kundenprojekte im Bereich Common Rail Injektoren. Er übernahm 2015 die Standortleitung vom Bosch Engineering Center Linz. Seit 2019 leitet er eine umfassende Transformation am Standort mit einem starken Fokus auf Wasserstofftechnologien, um die Zukunft der Mobilität nachhaltig zu gestalten.



Christian Ganser

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

4.11.24

10:25

**Matthias Greiml**

RAG Austria AG

**Underground Sun Storage 2030/EUH2STARS**

**- 100% H<sub>2</sub>-Seicherung in ausgeförderten Erdgaslagerstätten**

In den Projekten „Underground Sun Storage 2030“ (USS 2030) und EUH2STARS wird gemeinsam mit den jeweiligen Projektpartnern die sichere, saisonale und großvolumige Speicherung von erneuerbarer Energie in Form von Wasserstoff in porösen und ausgeförderten unterirdischen Erdgaslagerstätten demonstriert. In diesen weltweit einzigartigen Leuchtturmprojekten wird erneuerbarer Überschussstrom auf Photovoltaik und Windkraft klimaneutral mittels Elektrolyse in grünen Wasserstoff umgewandelt und in einer ausgeförderten Erdgaslagerstätte in reiner Form gespeichert. Bis 2029 werden interdisziplinäre, technisch-wissenschaftliche Untersuchungen für die Energiezukunft unter realen Bedingungen an einer unterirdischen Gaslagerstätte in der Gemeinde Gampern (Oberösterreich) durchgeführt. Das Ziel ist die Skalierung und Kommerzialisierung der Technologie bis Ende des Jahrzehntes. Dazu wurde weltweit erstmals eine maßgeschneiderte Forschungsanlage für diesen Zweck errichtet. Ergänzt werden diese Untersuchungen durch:

- die Energiesystemintegration von Wasserstoffspeichern;
- Skalierung und Standardisierung der Wasserstoffspeichertechnologie;
- die Entwicklung von geeigneten Aufbereitungstechnologien;
- Öffentliche Akzeptanz;
- Einbindung von Stakeholder.

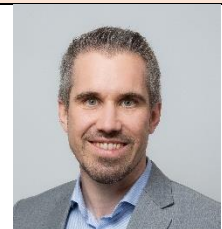
In the “Underground Sun Storage 2030” (USS 2030) and EUH2STARS projects, the safe, seasonal and large-volume storage of renewable energy in the form of hydrogen in porous and depleted underground natural gas reservoirs is being demonstrated together with the respective project partners. In these globally unique lighthouse projects, renewable surplus electricity from photovoltaics and wind power is converted into green hydrogen in a climate-neutral way using electrolysis and stored in pure form in a depleted natural gas reservoir. Until 2029, interdisciplinary, technical-scientific investigations for the energy future will be carried out under real conditions at an underground gas reservoir in the municipality of Gampern (Upper Austria). The aim is to scale up and commercialise the technology by the end of the decade. For this purpose, a customised research facility has been set up for the first time worldwide. These investigations are complemented by:

- the energy system integration of hydrogen storage systems;
- scaling and standardisation of hydrogen storage technology;
- the development of suitable processing/purification technologies;
- public acceptance;
- stakeholder involvement/engagement.

Seit Oktober 2022 ist **Matthias Greiml** in der Green Gas Technology Abteilung der RAG Austria AG als Projektmanager tätig. In seiner Funktion leitet er das europäische Referenzprojekt EUH2STARS (European Underground Hydrogen STorage Reference System), mit dem Ziel die unterirdische Wasserstoffspeicherung in porösen Gesteinen Richtung Marktreife zu entwickeln. Der weitere Tätigkeitsbereich umfasst energiesystemtechnische Fragestellungen und die Zertifizierung Erneuerbarer Gase.

Vor seiner Tätigkeit bei der RAG Austria promovierte Matthias Greiml an der Montanuniversität Leoben im Fachgebiet der Energieverbundtechnik, wo er im Bereich Modellierung und Simulation von Multi-Energie Systemen die Auswirkungen des Ausbaues Erneuerbarer Energien auf die Energieinfrastruktur inklusive möglicher Gegenmaßnahmen untersuchte.

Vor dem Studium an der Montanuniversität Leoben war Matthias Greiml als Service- und Inbetriebnahmetechniker für Wärmebehandlungsanlagen weltweit tätig.



Matthias Greiml




# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

4.11.24

11:10

|   |  |
|---|--|
| <b>Klaus Oberreiter</b><br>BIZ-Up   | <b>Aktuelle Wasserstoff-Aktivitäten in Oberösterreich</b>  |
| <p>Oberösterreich ist Standort vieler energieintensiver Industrieunternehmen. Damit steht Oberösterreich als führendes Industrie- und Wirtschafts-Bundesland der Republik hinsichtlich Klimaneutralität bis 2040 vor besonders großen Herausforderungen, aber auch Chancen, sich als Vorreiter der Dekarbonisierung zu positionieren. Rund 40 Prozent des Endenergieverbrauchs entfallen auf den produzierenden Sektor. „Wasserstoff ist ein Schlüsselfaktor, um den Standort noch zukunftsfitter auszurichten. Eine Transformation des Energiesystems ist nur möglich, wenn künftig Industrieprozesse, Strom, Wärme und Mobilität als großes Ganzes und mit ihren Wechselwirkungen betrachtet werden. Aus der Sicht Oberösterreich sind vor allem industriellen Anwendungen und die saisonale Speicherung von Wasserstoff relevant.</p>  |  |
| <p>Upper Austria is home to many energy-intensive industrial companies. As a leading industrial and economic region in Austria, it faces particularly significant challenges—but also opportunities—in achieving climate neutrality by 2040 and positioning itself as a pioneer in decarbonization. Approximately 40 percent of final energy consumption is attributable to the manufacturing sector. "Hydrogen is a key factor in making the region even more future-ready. Transforming the energy system is only possible if, in the future, industry processes, electricity, heating, and mobility are viewed as a unified whole with their interdependencies. From Upper Austria's perspective, industrial applications and the seasonal storage of hydrogen are especially relevant.</p>  |  |
| <p>Academic Studies at University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Sponision 1994</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Academic Studies at Technical University of Vienna</li><li>➤ Master Of Business Administration, JKU Johannes Kepler University, Linz</li><li>➤ 1996: Licence for Technical Engineering</li><li>➤ 1991-1996: Fa. ÖKOPLAN, Technical Engineer, Civil Engineering, Vienna</li><li>➤ 1996-2005: Polyfelt Geosynthetics, Head of Technical Marketing / R&amp;D / Product Development;</li><li>➤ 2005-2008: TenCate Geosynthetics, Director GeoEngineering &amp; Product Development, Europe/NMEA</li><li>➤ 2008-2010: TenCate Geosynthetics, International Business- &amp; Marketdevelopment</li><li>➤ 2010-2018: UAR Upper Austrian Research, Head of Strategy &amp; Technology Management</li><li>➤ Since 2018: Business Upper Austria, Head of Policy &amp; Location Strategy</li><li>➤ Since 2005: Lecturer at BOKU, TU Graz, TU Wien</li><li>➤ Member of several Panels &amp; Committees e.g. CEN TC, EARTO, EURADA, COMET, NAPFI 4.0, etc.</li><li>➤ Member of several Management &amp; Strategy Boards e.g. Pro2Future, etc.</li></ul> |  <p>Klaus Oberreiter</p> |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

4.11.24

11:30


|  |  |
|--|--|
| <b>Dominik Kreil</b><br>Magistrat Linz, Abt. WIKE // Bereichs-<br>leitung Klimaschutz und Wasserstoff  | <b>Klimaneutrale Industriestadt Linz 2040</b>  |
| <p>Der Klimawandel ist für unsere Gesellschaft eine große Herausforderung und die Versorgung mit nachhaltiger und leistbarer Energie wird dabei eine Schlüsselrolle spielen. Die Stadt Linz hat sich zum Ziel gesetzt, bis spätestens 2040 klimaneutral zu sein. Durch den hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Stadtgebiet hat Linz im nationalen Vergleich eine Sonderstellung. Das bedeutet für Linz die Möglichkeit und die Verantwortung, einen signifikanten Beitrag zum Erreichen der Klimaziele Österreichs zu leisten. Dazu braucht es Alternativen zu Öl und Gas sowohl für Haushalte als auch für die Industrie. Neben dem Ausbau erneuerbarer Energie und der Steigerung der Effizienz, werden auch neue Energieträger wie grüner Wasserstoff eine zentrale Rolle einnehmen. Daraus hat sich die Wasserstoffinitiative der Stadt Linz entwickelt, die eine Drehscheibe der lokalen Stakeholder*innen darstellt und neue Projekte entwickelt und vorantreibt. Eine tiefgreifende und nachhaltige Klimapolitik ist der Schlüssel, um dieses Ziel zu erreichen und gleichzeitig den Wohlstand für kommende Generationen zu sichern. Eine solche Transformation muss frühzeitig geplant und gemeinsam umgesetzt werden, bedeutet Veränderung und schafft neue Chancen. Das städtische Klimaneutralitätskonzept stellt einen Schulterschluss zwischen Politik, Verwaltung, Industrie und den Bürger*innen dar und dient als Kochbuch, um diese lebenswerte und klimaneutrale Stadt Wirklichkeit werden zu lassen</p> |  |
| <p>Climate change poses a major challenge for our society, and the supply of sustainable and affordable energy will play a key role. Thus, the city of Linz has set itself the goal of becoming climate neutral by 2040. Due to the high CO<sub>2</sub> emissions in the urban area, Linz holds a special position in the national comparison. Linz has both the opportunity and the responsibility to make a significant contribution to Austria's climate goals. Alternatives to oil and gas are needed for both households and industry. In addition to expanding renewable energy and increasing efficiency, new energy carriers such as green hydrogen will play a central role. This has led to the development of the city's hydrogen initiative, which serves as a hub for local stakeholders and promotes new projects. A profound and sustainable climate policy is key to achieving this goal while ensuring prosperity for future generations. Such a transformation must be planned early, implemented collaboratively, involve change, and create new opportunities. The city's climate neutrality plan represents a partnership between politics, administration, industry, and citizens, and serves as a roadmap for bringing a climate-neutral city to life.</p>  |  |
| <p><b>Dominik Kreil</b> leitet den Bereich Klimaschutz und Wasserstoff im Magistrat der Stadt Linz. Neben städtischer Klimaschutzmaßnahmen ist er zudem mit der Koordinierung der Wasserstoffthemen betraut.</p>   |  <p>Dominik Kreil</p> |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

4.11.24

11:50

|   |   |
|---|---|
| <b>Jürgen Wageneder</b><br>Linde Gas GmbH   | <b>Herausforderungen von Wasserstoff in Europa</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Kurze Vorstellung Linde PLC, dem weltweit größten technischen Gaseunternehmen</li><li>• Vorstellung der Wasserstoffwertschöpfungskette von Linde</li><li>• Wie aktuell Kunden mit H<sub>2</sub> versorgt werden</li><li>• Was macht Linde aktuell im Bereich grüner H<sub>2</sub>?</li><li>• Bestehende Anwendungen von H<sub>2</sub></li><li>• Neue Anwendungen von H<sub>2</sub> – Versuche usw</li><li>• Wasserstoffstrategie Österreich</li><li>• Wasserstoffstrategie Europa</li></ul>   |   |
| <p>As Linde plc, the world's largest industrial gases company, we are pleased to bring you closer to the challenges of hydrogen in Europe.</p> <p>Hydrogen has been part of Linde's DNA for more than 100 years. This is not just an advertising slogan - did you know, for example, that the Austrian subsidiary was founded 110 years ago as "Sauerstoff und Wasserstoffwerke Lambach" (Oxygen and Hydrogen Factory Lambach)?</p> <p>After presenting Linde's hydrogen value chain, we want to show you, how we are currently supplying hydrogen to our customers. We also give you an overview, what we as Linde are doing in the field of green hydrogen. To get a better understanding of the customers needs, we show you where hydrogen is already used for decades in the industry. Subsequently we come to the new applications for hydrogen and how Linde is supporting that for example for pilot projects.</p> <p>To summarize, we come to Austria's and of Europe's hydrogen strategy of and highlight the weaknesses and strengths of it.</p> |   |
| <p>Funktion im Unternehmen: Business Development und Ecovar, Verkauf</p> <p>Nach Abschluss der HTL für Mechatronik als Projektleiter in das Berufsleben gestartet und dort ein berufsbegleitendes Wirtschaftsstudium abgeschlossen, bin ich seit nun mittlerweile knapp 11 Jahre bei Linde, zu Beginn als Projektleiter im Engineering, dann verstärkt und immer mehr in der Abwicklung von H<sub>2</sub> und Großprojekten und schließlich in den Verkauf gewechselt</p> <p>Mein Schwerpunkt im Unternehmen: Zuständig für den Verkauf von Linde Eigenerzeugungsanlagen (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CCUS) für und bei Kunden sowie Wasserstoffprojekte aller Art in ganz Österreich.</p>   |  <p>Jürgen Wageneder</p> |




# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

4.11.24

13:00


|  |  |
|--|--|
| <b>Clemens Röhl</b><br>FH OÖ // Leiter Research Center Wels  | <b><i>Forschung an der FH OÖ mit Fokus auf den F&amp;E-Aktivitäten der Fakultät für Technik und Angewandte Naturwissenschaften in Wels</i></b> |
| <p>Mit einem F&amp;E-Umsatz von € 30,3 Mio (Stand 2023) ist die Fachhochschule Oberösterreich (FH OÖ) die forschungsstärkste Fachhochschule Österreichs. Die Forschung an den sechs fakultätsübergreifenden Centers of Excellence (Automotive &amp; Mobility, Energie, Lebensmitteltechnologie &amp; Ernährung, Logistik, Medizintechnik und Smart Production) an den Standorten Hagenberg, Steyr, Linz und Wels orientiert sich an den aktuellen und zukünftigen Bedürfnissen und Anforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft.</p> <p>An der Fakultät für Technik und Angewandte Naturwissenschaften am Campus Wels forschen etwa 100 Professor*innen und 120 wissenschaftliche Mitarbeiter*innen.</p> <p>Die F&amp;E-Schwerpunkte liegen auf aktuellen Werkstoff- und Produktionstechniken wie additiver Fertigung und 3D-Druck sowie auf Automatisierungstechnik und Simulation inklusive kollaborativer Robotik. Im Bereich Mess- und Prüftechnik stehen zerstörungsfreie Methoden wie Computertomographie und aktive Thermographie im Vordergrund. Im Schwerpunkt Energie und Umwelt liegt der Fokus auf energieeffizienten Gebäuden, erneuerbaren Energiequellen und Energiemanagement. Gesunde und nachhaltig produzierte Lebensmittel, die Erforschung von Lebensmittelinhaltsstoffen sowie die Weiterentwicklung von Bio- und Agrartechnologie sind weitere Themen mit hoher aktueller und zukünftiger Relevanz. Querschnittsthemen wie Innovations- und Technologiemanagement sowie Lifecycle-Assessment runden unsere Forschungsaktivitäten ab.</p> |  |
| <p>With an R&amp;D turnover of € 30.3 million (as of 2023), the University of Applied Sciences Upper Austria (FH OÖ) is the strongest research university of applied sciences in Austria. Research at the six cross-faculty Centres of Excellence (Automotive &amp; Mobility, Energy, Food Technology &amp; Nutrition, Logistics, Medical Technology and Smart Production) at the campuses of Hagenberg, Steyr, Linz and Wels is geared towards the current and future needs and requirements of business and society.</p> <p>Around 100 professors and 120 academic staff conduct research at the Faculty of Engineering and Applied Natural Sciences at the Wels campus.</p> <p>R&amp;D focuses on current materials and production technologies such as additive manufacturing and 3D printing as well as automation technology and simulation, including collaborative robotics. In the field of measurement and testing technology, the focus is on non-destructive methods such as computer tomography and active thermography. The focus on energy and the environment centres on energy-efficient buildings, renewable energy sources and energy management. Healthy and sustainably produced food, research into food ingredients and the further development of biotechnology and agricultural technology are further topics with high current and future relevance. Cross-cutting topics such as innovation and technology management and lifecycle assessment round off our research activities.</p>   |  |
| <b>Clemens Röhl</b> ist Leiter des Researchcenters Wels und damit sowohl für operative Agenden der Forschung zuständig als auch Ansprechperson für aktive und potentiell zukünftige Forschungspartner aus Wirtschaft und Gesellschaft.   | <br>Clemens Röhl  |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

4.11.24

13:15

|   |   |
|---|---|
| <b>Dieter Meißner</b><br>Applied Quantum Solar<br>Energy Conversion<br>Research AQR eU  | <b><i>Rückblick auf Wasserstoff-Forschung an der FH in Wels:<br/>Mikrotubuläre Hochtemperatur-Brennstoffzellen und direkte solare<br/>Wasserstoffherzeugung</i></b> |
| <p>Brennstoffzellen erlauben die direkte Stromerzeugung aus chemischen Energieträgern, die direkte solare Wasserstoffherzeugung die Herstellung des universellsten chemischen Energieträgers, Wasserstoff, aus Wasser mit Hilfe der Lichtenergie der Sonne. Prinzipien, eigene Arbeiten des Vortragenden vor, während und nach seiner Tätigkeit an der FH in Wels werden in dem Vortrag kurz beschrieben.</p>   |   |
| <p>Fuel cells allow the direct generation of electricity from chemical energy sources, while direct solar hydrogen production allows the most universal chemical energy source, hydrogen, to be produced from water using the sun's light energy. The lecture briefly describes the principles and the speaker's own work before, during and after his work at the FH in Wels.</p>  |   |
| <p><b>Prof. Meissner</b> war von 2001 bis 2015 auch als FH-Prof. und Fachbereichsleiter Energietechnik an der FH OÖ in Wels tätig, wo er den Studiengang Öko-Energietechnik gemeinsam mit Rudolf Kraft entwickelt und umgesetzt hat. In der Forschung hat er sich an der FH auf den Bereich mikrotubulärer Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) konzentriert, über die er in seinem Vortrag berichtet. Als in Hamburg ausgebildeter Chemiker mit in Southampton erworbenem Schwerpunkt Elektrochemie hat er (vor seiner Tätigkeit als Gastprofessor für physikalische Chemie an der JKU 2000 und 2001 und als FH-Prof. in Wels) die Grundlagenforschung an SOFC und PEM im FZ Jülich geleitet, wo in den 90er Jahren der deutsche Schwerpunkt der BZ-Forschung angesiedelt war.</p> |  <p>Dieter Meißner</p>   |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

4.11.24

13:35

**Bernhard Plank, Georg Aichinger,  
Fabian Weidinger, Bernhard Zettl**

**Prüfmöglichkeiten und Simulation für  
verfahrenstechnische Nutzung von H<sub>2</sub>**

FH OÖ

Im Rahmen des Projekts HyBRID wird eine innovative Forschungs- und Testinfrastruktur für Wasserstofftechnologien entwickelt und aufgebaut, um die industrielle Anwendung von Wasserstoff in Oberösterreich voranzutreiben. Das Wasserstoff-Forschungszentrum soll als zentrale Plattform zur Erprobung und Weiterentwicklung von Technologien dienen, die für eine erfolgreiche Dekarbonisierung in verschiedenen Industriebereichen erforderlich sind. Dabei werden vor allem die Bedarfe der regionalen Industrie, das technologische Know-how der FH OÖ am Campus Wels sowie die relevanten politischen und ökologischen Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Der Schwerpunkt des Forschungszentrums liegt auf 4 zentralen Bereichen, die für den H<sub>2</sub>-Einsatz in der Industrie besonders relevant sind:

- Es wird die thermische Nutzung von Wasserstoff in Hochtemperaturprozessen erforscht, da insbesondere die Stahl- und Metallindustrie sowie andere energieintensive Sektoren von einer Umstellung auf Wasserstoff als Energiequelle profitieren könnten.
- Erforschung der Wechselwirkungen von Wasserstoff mit Werkstoffen und Komponenten: Wasserstoff kann Materialien chemisch beeinflussen und die strukturelle Integrität von Komponenten gefährden, was ein tiefgehendes Verständnis der Materialeigenschaften und potenzieller Korrosionsmechanismen erforderlich macht.
- Die Anwendung von H<sub>2</sub> im elektrischem Netzverbund: Es werden die Rahmenbedingungen für die grundlagenorientierte Erforschung von Brennstoffzellensystemen als Energiequelle zur Netzanbindung und Speichermöglichkeiten mit Elektrolyseuren geschaffen. Dabei wird einerseits notwendige Infrastruktur aufgebaut und es werden auch erste Grundlagen-Forschungsfragen behandelt. Vor allem bei der Umstellung auf eine erneuerbare Energieversorgung ist die Stabilisierung von Netzschwankungen von sehr großer Bedeutung.
- Es wird die verfahrenstechnische Nutzung von Wasserstoff eingehend untersucht: Der Schwerpunkt liegt auf der Analyse der Reinheit und Zusammensetzung von Wasserstoff, der aus erneuerbaren Quellen gewonnen wird, sowie auf der Untersuchung möglicher Verunreinigungen nach Lagerung und Transport. Weiters werden Methanisierungs-Verfahren mit Zeolith sowie der Speicherung von Wasserstoff in Festkörpern untersucht. Zudem erfolgt eine 3D-Simulation von Wasserstoffprozessen, die in enger Abstimmung mit den Verbrennungssimulationen durchgeführt wird.

Im Vortrag werden einzelnen Forschungsschwerpunkte des Projekts im Detail vorgestellt, sowie der aktuelle Stand des Projekts, insbesondere der Aufbau der Infrastruktur und die laufenden Tests beschrieben. Ziel ist es, ein Forschungszentrum zu schaffen, das sowohl die akademische Forschung als auch die industrielle Entwicklung fördert und die H<sub>2</sub>-Nutzung in verschiedenen Industrien und Anwendungen vorantreibt.

As part of the HyBRID project, an innovative research and testing infrastructure for H<sub>2</sub> technologies is being developed and established to advance the industrial application of H<sub>2</sub> in Upper Austria. The hydrogen research center is intended to serve as a central platform for testing and further developing technologies essential for successful decarbonization across various industrial sectors. In this context, the needs of the regional industry, the technological expertise of the FH OÖ at the Wels Campus, and the relevant political and ecological frameworks are particularly considered.

The focus of the research center is on four key areas that are particularly relevant for the use of hydrogen in industry:

- Thermal Use of Hydrogen in High-Temperature Processes: This research area examines how hydrogen can be utilized as an energy source, especially in the steel and metal industries, as well as other energy-intensive sectors that could benefit from the transition to hydrogen.
- Interactions of H<sub>2</sub> with Materials and Components: This aspect investigates how H<sub>2</sub> can chemically influence materials and compromise the structural integrity of components, necessitating a deep understanding of material properties and potential corrosion mechanisms.
- Application of Hydrogen in Electrical Grid Integration: The framework for fundamental research on fuel cell systems as an energy source for grid coupling and storage options with electrolyzers is being established. Necessary infrastructure is being built, and initial foundational research questions are being addressed. Stabilizing grid fluctuations is especially crucial during the transition to renewable energy supplies.
- Process Engineering Use of Hydrogen: This area involves a thorough investigation of the purity and composition of hydrogen obtained from renewable sources, as well as the examination of potential contaminants arising from storage and transport. Furthermore, methanization processes using zeolite and the storage of hydrogen in solid materials are being explored. A 3D simulation of hydrogen processes is also conducted, closely coordinated with combustion simulations.

The presentation will detail specific research focuses of the project and describe the current status, particularly regarding infrastructure development and ongoing tests. The goal is to establish a research center that promotes both academic research and industrial development, advancing the use of hydrogen in various industries and applications.

**Bernhard Plank** ist seit 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Werkstoff- und Verfahrenstechnik in der Forschungsgruppe Computertomographie an der FH OÖ. In seiner Rolle als Projektleiter koordiniert er Projekte zur zerstörungsfreien 3D-Materialcharakterisierung. Seit 2023 trägt er zudem die Verantwortung für die Koordination und den Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur im Wasserstoffforschungszentrum am FH Oberösterreich Campus Wels.

**Georg Aichinger** hat am Institut für Verfahrenstechnik der TU Graz zu einem Rauchgasentschwefelungsverfahren promoviert. Anschließend bereitete er die Hochskalierung metallurgischer Anlagen mittels fluiddynamischer Simulationen für Siemens VAI (heutige Fa. Primetals) vor und unterstützte bei den Heißenbetriebnahmen dieser Anlagen vor Ort bei den Kunden in Asien und Afrika. Seit 2013 ist er hauptberuflich Lehrender an der FH Wels, zuständig für Thermodynamik, Fluidmechanik und Wärmeübertragung.

**Fabian Weidinger** absolvierte sein Bachelor- und Masterstudium Entwicklungingenieur Maschinenbau an der FHOÖ. Seine Schwerpunkte lagen dabei im Bereich der Energietechnik und der numerischen Strömungssimulation (CFD). Derzeit promoviert er an der TU Graz zum Arbeitstitel: Numerische Simulation von Wasserstoff- und Erdgasfeuerungen.

**Bernhard Zettl** studierte an der Technischen Universität Wien Technische Physik; an dieser verfasste er auch die Diplomarbeit „Ermüdung und Rissbildung in Magnesiumgusswerkstoffen“. Im Anschluss promovierte er an der Universität für Bodenkultur Wien zum Thema „Rissverhalten und Ermüdungseigenschaften von Aluminiumschäumen“. Seine berufliche Tätigkeit umfasst eine Post-Doc-Stelle an der Univ. f. Bodenkultur, Department für Materialwissenschaften, Schwerpunkte: Forschungsassistent für Werkstoffentwicklung, Projektleiter und Lektor. Anschließend war er Leiter der Qualitätsprüfung und des Messraums des Aluminium-Kokillenguss bei Georg Fischer Casting Solutions, Herzogenburg. Seit 2009 Forschung zu neue Wärmespeicher-Technologien und innovative Energiesysteme. Zuerst am ASIC-Austria Solar Innovation Center dann als Senior Researcher und Lektor für Physik und Energiespeicherung, Projektmanager für kooperative Forschungsprojekte an der FH-Wels. Die Forschungsthemen liegen im Bereich Energiespeicherung, speziell thermochemische Speicher Methoden.



B. Plank



G. Aichinger



F. Weidinger



B. Zettl

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN 4.11.24

14:30

| <b>Margherita Matzer</b><br>WIVA P&G  | <i>Current activities of WIVA P&amp;G in the field of Hydrogen</i>   |
|---|--|
| <p>Die aktuell wohl größte Herausforderung vor der wir als Gesellschaft stehen ist die Umstellung unseres fossilen Energiesystem in ein klimaneutrales, erneuerbares Energiesystem. Um das zu bewerkstelligen, muss an vielen Schrauben des Systems gleichzeitig gedreht werden. Einige diese Schrauben betreffen das Thema Wasserstoff. Wasserstoff ist für ein erneuerbares Energiesystem unumgänglich, sowohl als Speichermedium als auch als Werkstoff. WIVA P&amp;G beschäftigt sich seit über fünf Jahren mit dem Thema klimaneutraler Wasserstoff und hat um die 30 abgeschlossene und laufende Projekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dabei gibt es Projekte die nur Einzelbereiche der gesamten Wertschöpfungskette abdecken, wie z.B. die Produktion und Speicherung (USS2030), die Verteilung (HyGrid<sup>2</sup>) oder die Anwendung Mobilität (FC4HD), als auch Projekte, die von Anfang an die gesamte Wertschöpfungskette im Blick haben (HyWest, H2REAL). Um alle Projekte enger zusammen zu bringen und der Systemumstellung einen weiteren Pusch zu geben, werden aktuell in Österreich drei Hydrogen Valleys aufgebaut. Wobei alle drei Valleys unterschiedliche Ansätze, Schwerpunkte und Zeitpläne haben. Anhand all dieser Projekte und aktuellen Aktivitäten können wir sehen, dass Österreich bereit für die Energiewende ist, und dass wir, wenn wir alle gemeinsam daran arbeiten, es auch tatsächlich schaffen können.</p> |  |
| <p>The biggest challenge we are currently facing as a society is the conversion of our fossil energy system into a climate-neutral, renewable system. To achieve this, many screws in this system must be turned simultaneously. Some of these screws relate to hydrogen. Hydrogen is essential for a renewable energy system, both as a storage medium and as a molecule. WIVA P&amp;G has been working on the topic of climate-neutral hydrogen for over five years and has around 30 completed and ongoing projects along the entire value chain. There are projects that only cover single areas of the entire value chain, such as production and storage (USS2030), distribution (HyGrid<sup>2</sup>) or mobility applications (FC4HD), as well as projects which cover the entire value chain (HyWest, H2REAL). In order to bring all projects closer together and give the system conversion a further push, three Hydrogen Valleys are currently being set up in Austria. All three Valleys have different approaches, priorities and timelines. Based on all these projects and current activities, we can see that Austria is ready for the energy transition and that if we all work together, we can actually make it happen.</p>  |  |
| <p>Geboren und aufgewachsen in Graz, Oberstufe in Klagenfurt absolviert, seit 2008 wohnhaft in Oberösterreich.</p> <p><u>Studium:</u><br/>Bachelor in technischer Physik an der Johannes Kepler Universität<br/>Master in Nanoscience and -technology an der Johannes Kepler Universität</p> <p><u>Arbeitserfahrung:</u><br/>2017-2022: Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Johannes Kepler Universität<br/>Seit Mai 2022 Verbundkoordinatorin und Projektmanagerin bei WIVA P&amp;G</p> <p><u>Projekte (Auswahl):</u><br/>HyGrid<sup>2</sup>: Umwidmung alter Gaspipelines in 100% Wasserstoffleitungen<br/>Hy2Market: EU Projekt mit 38 Partnern aus 9 verschiedenen Regionen zur Aufbau einer Nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft in Europa<br/>HI2-Valley (in Förderverhandlung): Hydrogen Industrial Inland Valley, Österreichs erstes Wasserstoff Valley, in der Region Oberösterreich-Steiermark-Kärnten.</p>  |  <p>Margherita Matzer</p> |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

4.11.24

14:50

**Michael Harasek**  
TU Wien

***Hydrogen Separation Technologies and their Applications  
in Industry***

Konventionelle und neuartige Wasserstofftrennverfahren auf Basis von Adsorption, Absorption, Membrantechnik, Kryotechnik und elektrochemischen Trennverfahren sind ein aktuelles Forschungsthema am Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien. Die Eignung des Verfahrens hängt von der Anwendung, der geplanten Anlagenkapazität, der Zusammensetzung des Einsatzmaterials, den Qualitäts- und Rückgewinnungsanforderungen sowie den erforderlichen Betriebsdrücken und -temperaturen und dem spezifischen Energiebedarf ab. Zu den Anwendungen zählen unter anderem die Entmischung von Wasserstoff aus seinem Gemisch mit Erdgas nach dem Pipelinetransport oder die Aufbereitung bei der Entnahme aus unterirdischen Gasspeichern, die auf Wasserstoffspeicherung umgestellt werden.

Der Vortrag wird einen Überblick über den Stand der Technik und die bevorstehenden Entwicklungen auf diesem Gebiet geben. Es wird auf einige neuere und laufende Projekte eingegangen und die Bedeutung von Gastrenntechnologien als Schlüsselfaktor für die Einführung eines umweltfreundlichen Wasserstofftransports, -speicherung und -versorgung erläutert. Das laufende Demonstrationsprojekt „Underground Sun Storage 2030“ unter der Leitung der RAG Austria - als Beispiel - wird die Druckwechseladsorption in Kombination mit einem Membrantrennverfahren verwenden, um Wasserstoff in Brennstoffzellenqualität und/oder in Industriequalität aus dem saisonalen Wasserstoffspeicher zu gewinnen. Der unterirdische Speicher enthält noch große Mengen an Erdgas, das sich beim Befüllen mit Wasserstoff vermischen kann. Die Methankonzentration im entnommenen Wasserstoff kann schwanken. Daher sind ein geeignetes Anlagendesign, eine dynamische Betriebsmöglichkeit und eine geeignete Prozessregelung der Druckwechseladsorption von entscheidender Bedeutung, um eine konstante Wasserstoffproduktqualität und -kapazität zu gewährleisten.

Eine neue Alternative, die elektrochemische Wasserstoffabscheidung und -kompression, gilt als eine der innovativen, aufstrebenden Wasserstoffrückgewinnungstechnologien. Um die Lebensdauer der elektrokatalytischen Schichten im Trennapparat zu verlängern, kann jedoch eine geeignete Vorbehandlung des Einsatzgases erforderlich sein. Darüber hinaus sind für eine erfolgreiche Maßstabsvergrößerung ein geeignetes Stack-Design und eine geeignete Prozessintegration erforderlich.

Conventional and novel hydrogen separation technologies based on adsorption, absorption, membrane technology, cryo technologies and electrochemical separations are a current research topic at the Institute of Chemical, Environmental and Bioscience Technology, TU Wien. Process suitability depends on the application, the scale of use, the composition of the feed, quality and recovery requirements, as well as required operating pressures and temperatures, and specific energy demand. Among other applications, de-blending of hydrogen from its mix with natural gas after pipeline transport or long-term storage in underground gas reservoirs.

The presentation will provide an overview of the state-of-the-art and upcoming developments in the field. Some recent and current project activities will be addressed and the relevance of de-blending technologies as a key success factor for the roll-out of green hydrogen transport, storage and supply will be explained. The ongoing demonstration project “Underground Sun Storage 2030” led by RAG Austria – as an example – will use pressure swing adsorption in combination with a membrane separation process to recover fuel cell grade and/or industry grade hydrogen from the seasonal hydrogen reservoir during depletion. The underground reservoir still contains major amounts of natural gas which may mix with hydrogen during filling. Methane concentrations in the depleted hydrogen may vary, thus a proper plant design, dynamic operation capabilities, and advance process control of the pressure swing adsorption are essential to provide constant hydrogen product capacity.

A new alternative, electrochemical hydrogen separation and compression is considered as one of the innovative, upcoming hydrogen recovery technologies. However, proper feed gas pre-treatment may be required to increase lifetime of the electrocatalytic layers. Further, a proper stack design and suitable process integration are required for a successful scale-up.

**Univ.Prof. DI Dr. Michael Harasek** (ORCID number: 0000-0002-6490-5840) is a full professor for “Separations Engineering and Biorefinery Technology” at TU Wien, Institute of Chemical, Environmental and Bioscience Engineering. He gained his PhD in the field of process intensification and process integration of novel membrane separation technologies. As a postdoctoral fellow at TU Wien, he introduced computational and experimental fluid dynamics as key approaches for process and device design in chemical engineering and beyond. In 2005, he received the Dr. Ernst Fehrler Prize for the most innovative research project at TU Wien. In 2023, he received the Austrian States Prize “Patent of the Year” and in the same year the well-known Houska Award for his excellent research in separations engineering including electrochemical separations. He obtained his habilitation in Thermal Process Engineering in 2020. He gained additional chemical engineering teaching expertise at the University of Wisconsin. With his 20+ years expertise in chemical engineering and related fields, Michael Harasek now focuses on the development of innovative sustainable processes for the utilization of renewables, hydrogen and CO<sub>2</sub>, its process integration and scale-up from lab to pilot to demonstration. He currently manages a research unit with two research groups and approx. 30 PhD and Postdoc scientists. He has been coordinator and partner of various European projects in FP7, H2020 and Horizon Europe as well as national funding schemes. Michael Harasek is author or co-author of >260 publications (Scopus, H-factor 29; around 3050 citations), and of >20 national and international patents including 5 patents pending in the field of gas upgrading, power-to-gas, hydrogen separation, fluid flow measurement and process intensification. Further, he is scientific coordinator of the recently granted TU Wien doctoral school “CO<sub>2</sub>Refinery” with ten international PhD students.



Michael Harasek



|  |  |
|--|--|
| <b>Sebastian Rohde</b><br>TU Graz  | <b><i>Nanofiber fuel cell electrodes: Increased efficiency without additionally required materials</i></b>   |
| <p>Brennstoffzellentechnologie wird eine entscheidende Rolle bei der Verbreitung der Menschheit im Sonnensystem spielen. Wasserstoff und Sauerstoff können aus lunarem Wasser gewonnen werden, welches vermutlich in Kratern an den Mondpolen eingeschlossen ist. Allerdings wurden neben dem Wassereis auch Verbindungen wie z.B.: H<sub>2</sub>S nachgewiesen [1]. Diese Verunreinigungen führen zu irreversibler Degradation an dem Platin-Katalysator und anderen Komponenten der Membran-Elektroden-Einheit (MEA) [2]. Ziel dieser Arbeit war es, sowohl die Leistung als auch die Widerstandsfähigkeit von Brennstoffzellen unter lunaren Bedingungen zu verbessern, indem die Platinausnutzung durch optimierte Herstellungsverfahren verbessert wird. Ein Literaturvergleich verschiedener Elektrodenherstellungsverfahren [3] identifizierte Elektrosponning als eine vielversprechende Methode um Elektroden mit einer ausgezeichneten Platinausnutzung zu erzeugen. Beim Elektrosponnen entstehen Fasern im Nanometerbereich, was zu einer faserigen Elektrode mit extrem hoher Porosität führt.</p> <p>MEAs mit diesen elektrosponnenen Elektroden und einer Platinbeladung von 0,3 mgPt·cm<sup>-2</sup> wurden mit MEAs verglichen, die durch die Labor-Standard-Methode Ultraschall-Sprühbeschichtung hergestellt wurden. Leistungstests zeigten, dass die ultraschallbeschichteten MEAs eine maximale Leistung von 260 mW·cm<sup>-2</sup> erreichten. Im Gegensatz dazu zeigten die nanofaserigen MEAs unter gleichen Bedingungen eine maximale Leistung von 455 mW·cm<sup>-2</sup>, was eine Leistungssteigerung von 75% bei gleichem Katalysatoreinsatz bedeutet.</p> <p>Anschließend wurden Schwefelkontaminationsversuche durchgeführt, um das Degradationsverhalten dieser neuartigen Elektroden unter simulierten Mondbedingungen zu untersuchen. Bei einer Stromdichte von 0,4 A·cm<sup>-2</sup> hielt die nanofaserige MEA 62 Minuten durch, bevor sie unter die Abbruchspannung von 200 mV fiel, während die ultraschallbeschichtete MEA diese Spannung bereits nach 29 Minuten erreichte. Allerdings zeigten anodische Kontaminationsversuche ein anderes Bild: Die nanofaserige MEA benötigte 40 Minuten, um die Abbruchspannung zu erreichen, während die ultraschallbeschichtete MEA dafür 320 Minuten benötigte. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Platinausnutzung nicht der einzige Faktor zur Optimierung der Brennstoffzellenbeständigkeit gegenüber Kontaminationen ist. An der Anode, wo H<sub>2</sub> mit H<sub>2</sub>S konkurriert, werden die Diffusionseigenschaften beider Moleküle entscheidend. Weniger poröse Elektroden erweisen sich als widerstandsfähiger, da die kleineren H<sub>2</sub>-Moleküle weniger durch das Elektrodenvolumen behindert werden als die größeren H<sub>2</sub>S-Moleküle.</p> <p>Diese Experimente verdeutlichen die Komplexität der Optimierung der Brennstoffzellenleistung im Beisein von Verunreinigungen. Ein hybrider Ansatz, der sowohl die Platinausnutzung als auch die Porosität der Elektroden berücksichtigt, scheint entscheidend zu sein.</p> |  |
| <p>Fuel cell technology is essential for the future expansion of human presence in space. Hydrogen fuel and oxygen can be sourced from lunar water, which is believed to exist in shadowed craters at the lunar poles. However, impurities like H<sub>2</sub>S, found alongside water ice [1], can cause irreversible damage to the platinum catalyst and membrane electrode assembly (MEA) [2]. This research aimed to improve both fuel cell performance and robustness by optimizing platinum utilization through advanced electrode manufacturing processes.</p> <p>A comparison of different manufacturing methods [3] identified electrospinning as a promising technique for producing electrodes with superior platinum utilization. Electrospinning creates nanofibers with high porosity, resulting in enhanced performance. MEAs with electrospun electrodes (platinum loading of 0.3 mgPt·cm<sup>-2</sup>) were compared to those made via ultrasonic spray coating, a standard method. The electrospun MEAs achieved a maximum performance of 455 mW·cm<sup>-2</sup>, a 75% improvement over the 260 mW·cm<sup>-2</sup> performance of the spray-coated MEAs using the same catalyst.</p> <p>Sulfur contamination tests were conducted to study degradation under simulated lunar conditions. At a current density of 0.4 A·cm<sup>-2</sup>, the electrospun MEA lasted 62 minutes before falling below 200 mV, compared to 29 minutes for the ultrasonic MEA. However, anodic contamination trials showed that the electrospun MEA reached the cut-off voltage in 40 minutes, while the ultrasonic MEA lasted 320 minutes. This suggests that platinum utilization alone is insufficient for improving contamination resilience. At the anode, where hydrogen competes with H<sub>2</sub>S, diffusion properties are critical, with less porous electrodes offering more resilience as smaller hydrogen molecules diffuse more easily than larger H<sub>2</sub>S molecules.</p> <p>These findings highlight the complexity of enhancing fuel cell performance and robustness in the presence of contaminants. A multifaceted approach considering both platinum utilization and electrode porosity is key to advancing fuel cell technology for demanding applications.</p>  |  |
| <p><b>Sebastian Rohde</b> absolvierte ein Bachelorstudium in Chemie und ein Masterstudium in Materialwissenschaften an der TU Graz. Im Rahmen seines Studiums verbrachte er ein Auslandssemester an der Universität Utrecht und schloss seine Masterarbeit am Astronautenzentrum in Köln ab. Kürzlich beendete er sein Doktorat, das in Zusammenarbeit mit der Europäischen Weltraumorganisation stattfand, wobei er sich auf die Entwicklung robuster Hochleistungsbrennstoffzellen für den Einsatz auf einer Mondbasis konzentrierte.</p>  |  <p>Sebastian Rohde</p> |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

4.11.24

15:30

**Andreas Egger**

MU Leoben

***Solid oxide cells for electrochemical energy conversion and storage***

Energiesysteme, die auf elektrochemischen Festoxidzellen (engl. solid oxide cells, SOCs) basieren, gehören zu den vielversprechendsten Zukunftstechnologien für eine nachhaltige und effiziente Energieumwandlung und -speicherung. Festoxidbrennstoffzellen (engl. solid oxide fuel cells, SOFCs) wandeln die chemische Energie eines Brennstoffs mit hohem Wirkungsgrad und ohne NO<sub>x</sub>-Emissionen in elektrische Energie um. Einer der Hauptvorteile der SOFC-Technologie ist ihre Brennstoff-Flexibilität. Neben reinem Wasserstoff sind die Zellen in der Lage, verschiedene Energieträger (Methan, Biogas, Synthesegas, Ethanol usw.) direkt in elektrische Energie umzuwandeln. Festoxid-Elektrolysezellen (engl. solid oxide electrolyser cells, SOECs) sind eine effiziente und nachhaltige Technologie zur Speicherung elektrischer Energie aus fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen. Durch Umkehrung des SOFC-Prinzips wird Wasser mit Hilfe von Strom, der z.B. aus Windenergie erzeugt wird, in O<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> gespalten und so elektrische Energie in Form von chemischer Energie gespeichert. Mit SOECs kann auch eine Ko-Elektrolyse durchgeführt werden, bei der ein Gemisch aus H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> in Synthesegas (H<sub>2</sub>/CO) umgewandelt wird, welches in einem nachgeschalteten katalytischen Reaktor zu Methan, Methanol, Ethanol usw. weiterverarbeitet werden kann („Power-to-Gas“-Konzept). Damit können SOECs zur Verringerung von Treibhausgasen beitragen.

Energy systems based on electrochemical solid oxide cells (SOCs) are among the most promising future technologies for sustainable and efficient energy conversion and storage. Solid oxide fuel cells (SOFCs) convert the chemical energy of a fuel into electrical energy with high efficiency and without NO<sub>x</sub> emissions. One of the main advantages of the SOFC technology is its fuel flexibility. In addition to pure hydrogen, the cells are capable of converting various energy carriers (methane, biogas, syngas, ethanol, etc.) directly into electrical energy. Solid oxide electrolyzer cells (SOECs) are an efficient and sustainable technology for storing electrical energy from volatile renewable sources. In reversal of the SOFC principle, water is split into O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>, using electricity generated from e.g. wind energy, thus storing electrical energy in the form of chemical energy. SOECs are also capable of co-electrolysis, converting H<sub>2</sub>O/CO<sub>2</sub> mixtures into synthesis gas (H<sub>2</sub>/CO) for the production of methane, methanol, ethanol etc. ("power-to-gas" concept) in a catalytic reactor. SOECs can thus contribute to a reduction of greenhouse gases.

**Andreas Egger** ist Senior Scientist am Lehrstuhl für Physikalische Chemie der Montanuniversität Leoben und verfügt über mehr als 15 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet der Kristallstruktur, Defektchemie und den Massen- und Ladungstransporteigenschaften von gemischt ionisch-elektronisch leitenden Keramiken. Er ist Autor bzw. Mitautor von 29 begutachteten wissenschaftlichen Publikationen und einem Buchkapitel und ein international anerkannter Experte auf dem Gebiet der Entwicklung von Materialien für Festoxidzellen und der kinetischen und elektrochemischen Charakterisierung von Materialien und Zellen.



Andreas Egger

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

4.11.24

16:10

**Dominik Matheißl**

Linz AG

***Wasserstoff: Zukunft leben.***

***Projekte und Initiativen der LINZ AG zur Versorgung des Oö. Zentralraums mit Wasserstoff.***

Der Großraum Linz, einer der bedeutendsten industriellen Standorte Österreichs, entwickelt sich perspektivisch zu einem der zentralen Wasserstoff-Hubs des Landes. Der Vortrag widmet sich den Herausforderungen und Möglichkeiten, die sich aus dieser speziellen Situation ergeben, mit besonderem Fokus auf eine leistbare und zuverlässige Energieversorgung für Menschen und Betriebe in der Region. Es wird ein besonderes Augenmerk auf praxisrelevante, aktuelle Projekte und Entwicklungen in Oberösterreich gelegt, um die langfristigen Perspektiven der Wasserstofftechnologie bereits heute greifbar zu machen. Abschließend werden europäische Referenzprojekte der LINZ AG vorgestellt, die den Bogen von der Wasserstoffherzeugung und der Nutzung von Synergieeffekten, über die Versorgung von interessierten Abnehmern mittels Wasserstoffleitungen, der saisonalen Energiespeicherung bis hin zur Anwendung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen spannen.

LINZ AG's projects and initiatives for supplying the central region of Upper Austria with hydrogen. The greater Linz area, one of Austria's most significant industrial locations, is set to become one of the country's central hydrogen hubs. This presentation addresses the challenges and opportunities arising from this unique situation, with a particular focus on affordable and reliable energy supply for people and businesses in the region. It highlights practical, current projects and developments in Upper Austria to make the long-term prospects of hydrogen technology tangible today. Finally, European reference projects by LINZ AG are showcased, spanning from hydrogen production and the utilization of synergistic effects, to supplying interested customers via hydrogen pipelines, seasonal energy storage, and applications in combined heat and power plants.

**Dominik Matheißl** leitet das Wasserstoff-Team der LINZ AG und ist damit für den Aufbau und die Entwicklung der Wasserstoffaktivitäten des Unternehmens verantwortlich. Als Vorstandsmitglied des Vereins Wasserstoffinitiative Austria Power & Gas (WIVA P&G), engagiert er sich auch über die regionalen Grenzen hinaus für eine zukunftsorientierte Weiterentwicklung des österreichischen Energiesystems.



Dominik Matheißl

**Andreas Zauner**  
Energieinstitut

**H<sub>2</sub>-Forschung am Energieinstitut an der JKU Linz**

Das Energieinstitut an der JKU Linz beschäftigt sich im Rahmen von jährlich etwa 100 Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit der Gestaltung und Weiterentwicklung eines klimaneutralen Energiesystems, das positive Effekte auf Lebens-, Wirtschafts- und Umwelträume hat und die europäische Wirtschaft stärkt. Als außeruniversitäre Forschungseinrichtung mit multidisziplinärer Ausrichtung verbindet das Institut die Abteilungen Energiewirtschaft, Energierecht und Energietechnik. Diese inter- und transdisziplinäre Struktur erlaubt eine umfassende Betrachtung des Energiesektors, die sowohl neue Methoden als auch bewährte Instrumente für eine ganzheitliche Weiterentwicklung des Energiesystems einbezieht.

Ein zentrales Forschungsthema ist die Rolle von erneuerbarem Wasserstoff und den darauf basierenden Rohstoffen und Energieträgern für die Erreichung nationaler und internationaler Dekarbonisierungsziele.

Hierzu zählen insbesondere „Power-to-X“-Technologien, die elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen nutzen, um Wasserstoff durch Elektrolyse zu erzeugen und ihn optional zu weiteren Produkten weiterzuverarbeiten. Die Herausforderung liegt dabei Wasserstoff in großen Mengen herzustellen, zu verteilen und zu speichern. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Carbon Capture and Utilisation (CCU), also der Nutzung von Kohlenstoffquellen und -emissionen wie CO<sub>2</sub> zur Erzeugung erneuerbarer Energieträger, Rohstoffe und Produkte.

Das Energieinstitut an der JKU Linz analysiert dabei nicht nur die technoökonomischen und ökologischen Aspekte verschiedener Power-to-X-Pfade, sondern adressiert auch die sozio-technischen, rechtlichen und regulatorischen Herausforderungen, die mit der Herstellung, Speicherung, Verteilung und Nutzung von Power-to-X-Produkten verbunden sind. Durch diesen holistischen Ansatz kann das Energieinstitut an der JKU Linz fundierte Analysen und Lösungen für die Transformation des Energiesystems bieten. Diese Kompetenzen werden in nationale und internationale Projekte, die sich mit der Weiterentwicklung eines nachhaltigen Energiesystems beschäftigen, eingebracht. Mit diesem Beitrag leistet das Energieinstitut einen bedeutenden Beitrag zur Weiterentwicklung der Energiesystems und zur Erreichung der Klimaziele Europas und darüber hinaus.

The Energieinstitut an der JKU Linz is involved in around 100 research and development projects each year, focusing on the design and further development of a climate-neutral energy system that has positive effects on living, economic and environmental spaces, thereby strengthening the European economy. As a non-university research institution with a multidisciplinary focus, the institute combines the departments of energy economics, energy law and energy technology. This inter- and transdisciplinary structure allows a comprehensive view on the energy sector, incorporating both new methods and proven instruments for a holistic further development of the energy system.

A central research topic is the role of renewable hydrogen and the raw materials and energy carriers based on it in achieving national and international decarbonization targets. This includes, in particular, "Power-to-X" technologies, which use electrical energy from renewable sources to produce hydrogen by electrolysis and optionally process it into other products; the challenge here is to produce, distribute and store hydrogen in large quantities. Another focus is on Carbon Capture and Utilization (CCU), i.e. the use of carbon sources and emissions such as CO<sub>2</sub> to produce renewable energy carriers, raw materials and products.

The Energieinstitut an der JKU Linz not only analyzes the techno-economic and ecological aspects of various Power-to-X pathways, but also addresses the socio-technical, legal and regulatory challenges associated with the production, storage, distribution and use of Power-to-X products. This holistic approach enables the Energieinstitut an der JKU Linz to offer well-founded analyses and solutions for the transformation of the energy system. These competencies are incorporated into national and international projects that deal with the further development of a sustainable energy system. With this contribution, the Energieinstitut an der JKU Linz makes a significant contribution to the further development of the energy system and to achieving the climate goals of Europe and beyond.

**Andreas Zauner** ist Senior Researcher und arbeitet seit 2015 am Energieinstitut der Johannes Kepler Universität in der Abteilung für Energietechnik. Nach Abschluss der Höheren Technischen Bundeslehranstalt für Automatisierungstechnik arbeitete er acht Jahre lang als Konstrukteur bei einem führenden europäischen Systemanbieter für Hydraulik. Im Anschluss studierte er Öko-Energietechnik an der Fachhochschule Oberösterreich und verfasste seine Masterarbeit im Bereich Systemdienstleistungen, Speichertechnologien und Photovoltaik. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt nun auf der techno-ökonomischen Bewertung, Kosten-Nutzen-Analyse, Marktanalyse, Entwicklung von Business Cases und dem Benchmarking von aktuellen und aufkommenden Energiespeicher- und Umwandlungstechnologien und deren Integration in ein Energiesystem, das auf erneuerbaren Energieträgern basiert.



Andreas Zauner

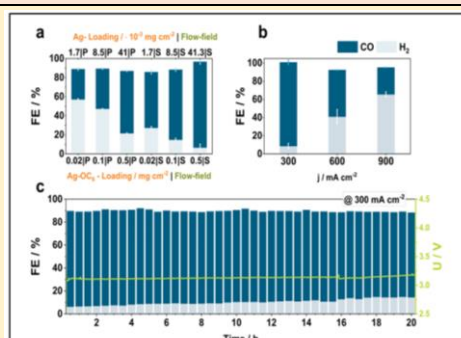


### Wolfgang Schöfberger

JKU // Institut für Org. Chemie

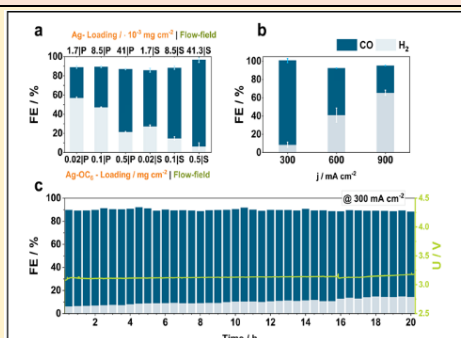
### Molecular Catalysts for the electrocatalytic CO<sub>2</sub> reduction reactions

In unserer Forschungsarbeit konzentrieren wir uns auf die Umwandlung von CO<sub>2</sub> in den industriellen Rohstoff Synthesegas (CO:H<sub>2</sub>), Ameisensäure, Methanol, Ethanol und Essigsäure über maßgeschneiderte molekulare Katalysatoren. Wir werden unsere Synthesebemühungen zur Entwicklung von Funktionsmaterialien auf Basis komplexer metallischer Systeme diskutieren und anschließend ihre Anwendung als Katalysatoren für CO<sub>2</sub>RR zeigen. 1-3 Als Beispiel haben wir eine Reihe verschiedener Ag(I)-N,N'-Bis(arylimino)-acenaphten-Komplexe (Ag-BIAN) entwickelt, die kostengünstig mit den Industriestandard-Ag-NPs konkurrieren und gleichzeitig eine hohe Abstimmbarkeit der reaktiven Umgebung ermöglichen. Wir haben die verschiedenen Katalysatoren nicht nur in Zellkonzepten getestet, die häufig in Laboraufbauten verwendet werden, sondern zielten auf einen schnellen Übergang zu industriell relevanten Zellanordnungen und -bedingungen ab. Im Gegensatz zu früheren Berichten zu vergleichbaren Themen zeigen wir eine exponentielle Leistungsverbesserung über 200 mA cm<sup>-2</sup> durch die Anpassung der Zell- und Prozesstechnik, die es uns ermöglicht, Rekordwerte nicht nur für den Teilbereich der molekularen Katalysatoren, sondern auch im Bereich der CO<sub>2</sub>-Elektroreduktion insgesamt zu erreichen. Konkret erreichten wir eine Massenaktivität von 100 A mg<sup>-1</sup> Ag bei einer Stromdichte von bis zu 900 mA cm<sup>-2</sup> und einer hohen Selektivität für CO (90%).



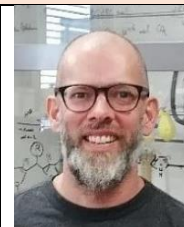
**Figure 1.** Effect of the employed Ag-BIAN loading at 300 mA cm<sup>-2</sup> at 60°C after 1 h of electrolysis: (a). Current density variation employing a thinner 15-µm PiperION membrane at optimized CO<sub>2</sub> humidification values with an Ag-BIAN loading of 0.5 mg cm<sup>-2</sup> using a serpentine flow field after 1 h of electrolysis. (b) Long-term measurement of a GDE with 0.5 mg cm<sup>-2</sup> of Ag-OC6 using a serpentine flow field at 300 mA cm<sup>-2</sup> at 60°C. (c). ¶

In our research work, we focus on converting CO<sub>2</sub> to the industrial feedstock syngas (CO:H<sub>2</sub>), formic acid, methanol, ethanol, acetic acid via tailored molecular catalysts. We will discuss our synthesis efforts to develop functional materials based on metal complex systems and subsequently show their application as catalysts for CO<sub>2</sub>RR. 1-3 As an example, we designed a series of different Ag(I) N,N'-bis(arylimino)-acenaphtene complexes (Ag-BIAN), which are cost-competitive with the industry standard Ag-NPs, while allowing for high tunability of the reactive environment. We tested the different catalysts not only in cell concepts used often in laboratory set-ups but aimed for a rapid transition to industrially relevant cell assemblies and conditions. Contrary to previous reports on comparable matters, we show an exponential performance improvement above 200 mA cm<sup>-2</sup> by tailoring the cell and condition engineering allows us to reach record-breaking values not only for the subfield of molecular catalysts but also in the field of CO<sub>2</sub> electroreduction overall. Specifically, we reached a mass activity of 100 A mg<sup>-1</sup> Ag at a current density of up to 900 mA cm<sup>-2</sup> and high selectivity for CO (90%).



**Figure 1.** Effect of the employed Ag-BIAN loading at 300 mA cm<sup>-2</sup> at 60°C after 1 h of electrolysis: (a). Current density variation employing a thinner 15-µm PiperION membrane at optimized CO<sub>2</sub> humidification values with an Ag-BIAN loading of 0.5 mg cm<sup>-2</sup> using a serpentine flow field after 1 h of electrolysis. (b) Long-term measurement of a GDE with 0.5 mg cm<sup>-2</sup> of Ag-OC6 using a serpentine flow field at 300 mA cm<sup>-2</sup> at 60°C. (c). ¶

Studium der Technischen Chemie an der TU Graz. 2002 promovierte er am Institut für Chemische Technologie organischer Materialien (ICTOS) der TU Graz. Danach arbeitete er als Schrödinger Postdoctoral Fellow und als Andrew W. Mellon Fellow an der New York University und dem Metropolitan Museum of Art in New York City. Seit 2006 ist er an der Johannes Kepler Universität Linz tätig. 2012 habilitierte er sich für Bioorganische Chemie und lehrt und forscht nun als ausserordentlicher Professor am Institut für Organische Chemie. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der Synthese von Wirkstoffsystemen für die Krebs(immun)therapie und der Entwicklung neuartiger Katalysatoren für die (photo)elektrokatalytische Wasserspaltung und die (photo)elektrokatalytische CO<sub>2</sub>-Umwandlung. Im September 2021 erhielt sein Team den OÖ Staatspreis für Innovation für die Entwicklung von Katalysatoren zur CO<sub>2</sub>-Umwandlung.



Wolfgang Schöfberger



### Irmela Kofler

K1-MET GmbH

### *Kohlenstoffarme Stahlerzeugung der Zukunft*

Im Pariser Klimaabkommen von 2015 einigte man sich auf eine maximale globale Temperaturerhöhung von 1,5°C bis zum Jahr 2100. Später wurde dies relativiert durch die Vorgabe einer CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 gemäß dem EU Green Deal und dem „Fit-for 55“ Paket (keine netto CO<sub>2</sub>-Emission bis 2050). Die österreichische Regierung setzt sich ambitionierte Ziele (100% elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen bis 2030, Klimaneutralität bis 2040). Der Vortrag zeigt Dekarbonisierungspfade, welche von der Stahlindustrie eingeschlagen werden, um die Energiewende und Transformation zu klimaneutralen und effizienten Prozessen voranzutreiben. Dazu zählt auch Sektorkopplung, d.h., CO<sub>2</sub> aus metallurgischen Prozessen als Rohstoff für effiziente industrielle Symbiosen zwischen energie- und ressourcenintensiven Sektoren. Hier spielen erneuerbare elektrische Energie und in weiterer Folge hergestellter „grüner“ Wasserstoff wesentliche Rollen. Im Beitrag werden laufende Forschungsprojekte als use cases herangezogen, um zu zeigen, wie die Herausforderung einer effizienten saisonalen Speicherung erneuerbarer elektrischer Energie durch Wasserstoff gemeistert werden kann und welchen Beitrag die Stahlindustrie dabei leistet.

In the Paris Climate Agreement of 2015, a maximum global temperature increase of 1.5°C by 2100 was agreed. This was later qualified by the target of CO<sub>2</sub> neutrality by 2050 in accordance with the EU Green Deal and the “Fit for 55” package (no net CO<sub>2</sub> emissions by 2050). The Austrian government has set itself ambitious targets (100% electrical energy from renewable sources by 2030, climate neutrality by 2040). The presentation shows decarbonization paths that are being taken by the steel industry to drive forward the energy transition and transformation to climate-neutral and efficient processes. This also includes sector coupling, i.e. CO<sub>2</sub> from metallurgical processes as a raw material for efficient industrial symbioses between energy and resource-intensive sectors. Renewable electrical energy and subsequently produced “green” hydrogen play a key role here. The article uses current research projects as use cases to show how the challenge of efficient seasonal storage of renewable electrical energy using hydrogen can be mastered and what contribution the steel industry can make.

**Irmela Kofler** ist Bereichsleiterin bei K1-MET und für das Forschungsthema Dekarbonisierung der energieintensiven Industrie und einem Team von 25 Forscher:innen verantwortlich. Sie studierte Technische Chemie an der TU Graz und promovierte in Verfahrenstechnik. Ihre Expertise in Metallurgie und Umwelttechnik erlangte sie beim Anlagenbauer Primetals, vormalige Siemens VAI, bevor sie 2015 zu K1-MET wechselte.



Irmela Kofler

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

5.11.24

10:10

|   |   |
|---|---|
| <b>Markus Justl</b><br>Hainzl Industriesysteme GmbH   | <b>Wasserstoff bei Hainzl</b>   |
| <p>Die HAINZL Industriesysteme GmbH entwickelt seit 1965 erfolgreich mechatronische, elektronische und elektromechanische Produkte, Maschinen und Anlagen.</p> <p>Heute gehört HAINZL damit zu den führenden europäischen Systementwicklern und -umsetzern für individuelle, technologische Lösungen in der Systemtechnik und Prozessautomation, bei Motion &amp; Drives, bei Embedded Systems und in der Gebäude- und Elektrotechnik. Mit qualitativ höchstwertigen, erstklassigen und transparent geprüften Produkten aus den fünf Business Divisions zählt HAINZL zu den maßgeblichen Partnern der Metallerzeugung und -verarbeitung, der Fahrzeugtechnik, des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der technischen Gebäudeausstattung.</p> <p>HAINZL umfasst fünf Business Divisions, die mit ihren individuellen Produktportfolios, ihrer langjährigen Erfahrung und dem umfassenden Know-how unterschiedlichste Branchen punktgenau bedienen. Mit der Business Division Systemtechnik ist HAINZL führend in den Bereichen Hydraulik, Prüfstände sowie in der Konditionier- und Fluidtechnik. Der Bereich Wasserstoff ist ein essentielles Thema für HAINZL um einen Beitrag für eine nachhaltige Zukunft zu leisten. HAINZL hat umfassende Expertise im Umgang mit Wasserstoff und entwickelt gemeinsam mit Partnern Systeme um die Wasserstoff-Wirtschaft voranzutreiben.</p> <p>Im Zentrum der Wasserstoffstrategie von HAINZL steht das Thema Elektrolyse. Durch die Entwicklung eines modularen und skalierbaren Elektrolysesystems kann HAINZL seine Kunden bei der Erzeugung von grünem Wasserstoff ideal unterstützen. Darüber hinaus bietet HAINZL als Systemintegrator auch Gesamtsysteme zur Verdichtung, Speicherung und Abfüllung von Wasserstoff an.</p> |   |
| <p>HAINZL Industriesysteme GmbH has been successfully developing mechatronic, electronic, and electromechanical products, machines, and systems since 1965. Today, HAINZL is one of Europe's leading system developers and implementers, providing custom technological solutions in systems engineering and process automation, motion &amp; drives, embedded systems, and building and electrical engineering. With top-quality, first-class, and transparently tested products across five business divisions, HAINZL is a key partner in metal production and processing, automotive technology, mechanical and plant engineering, and technical building equipment.</p> <p>HAINZL's five business divisions, each with specialized product portfolios, extensive experience, and comprehensive expertise, precisely serve diverse industries. With its System Engineering Division, HAINZL leads in the areas of hydraulics, test stands, as well as conditioning and fluid technology. The hydrogen sector is an essential focus for HAINZL to contribute to a sustainable future. HAINZL has extensive expertise in hydrogen and, in collaboration with partners, develops systems to drive forward the hydrogen economy.</p> <p>The core of HAINZL's hydrogen strategy is electrolysis. By developing a modular and scalable electrolysis system, HAINZL can ideally support customers in the production of green hydrogen. Additionally, as a system integrator, HAINZL offers comprehensive systems for hydrogen compression, storage, and filling.</p>   |   |
| <p><b>Markus Justl</b> ist als Projektmanager Wasserstoff bei der HAINZL Industriesysteme GmbH für die Abwicklung von Wasserstoffprojekten verantwortlich. Sein Fokus liegt in der Entwicklung und Realisierung von Elektrolyseanlagen. Er ist seit 2015 im Bereich Wasserstoff tätig und beschäftigt sich im Speziellen mit der PEM-Elektrolyse und Wasserstoffanlagentechnik. Er war zuerst bei der HyCentA Research GmbH als Forschungsprojektleiter tätig und war anschließend bei der Fronius International GmbH maßgeblich beteiligt an der Entwicklung des Fronius Solhub.</p>   |  <p>Markus Justl</p> |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

UNTERNEHMEN

5.11.24

10:30

**Ulla-Valentina Krusch**

AVL List GmbH

**Brennstoffzellen-System Prüfstände bei AVL**

In dieser Präsentation lernen Sie AVL List GmbH kennen, eines der weltweit führenden Mobilitäts-Technologieunternehmen für Entwicklung, Simulation und Tests in der Automobilindustrie und anderen Branchen. Der ganzheitliche Ansatz des Unternehmens bei der Entwicklung von Brennstoffzellen stellt sicher, dass jeder Aspekt, vom Design bis zur Implementierung, darauf ausgerichtet ist, die höchsten Standards für Leistung und Nachhaltigkeit zu erreichen.

AVL steht an der Spitze der Innovation im Bereich der Brennstoffzellen-System Prüfstände, ausgehend von klassischen F&E-Tests und mit einem Schwerpunkt nicht nur auf mobile Anwendungen. Dies wird anhand des AVL-eigenen Brennstoffzellen-Testzentrums in Graz gezeigt, das demonstriert, wie man eine solche Infrastruktur mitten in der Stadt aufbauen kann. Darüber hinaus werden wir unsere neueste Entwicklung im Bereich Brennstoffzellen-Tests vorstellen - die Brennstoffzellen-Diagnostik. AVL befasst sich mit einem der letzten offenen Ziele des Department of Energy (DoE) - der Lebensdauer. Die Degradation der Brennstoffzelle stellt nach wie vor eine große Herausforderung dar, insbesondere wenn man die Anwendung in die Degradationsanalyse einbezieht, anstatt sich nur auf klassische beschleunigte Belastungstests zu verlassen, wie es derzeit in der Forschung geschieht. Am Beispiel des AVL Fuel Cell Car werden Sie sehen, wie AVL Diagnostics hilft, den richtigen Kompromiss bei der Kalibrierung Ihres Brennstoffzellen Systems zu machen.

Schließlich werden Sie die verschiedenen Anwendungen sehen, für die AVL Brennstoffzellensysteme geliefert hat, von Schwerverkehr bis hin zu Marine- und sogar Luftfahrtanwendungen. Ein Highlight ist der BALIS-Prüfstand für das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). BALIS gibt einen Einblick in die Zukunft der Brennstoffzelle. AVL erforscht auch neue Methoden und Technologien, um die Effizienz und Zuverlässigkeit von Brennstoffzellensystemen zu verbessern. Dazu gehört die Integration fortschrittlicher Simulationswerkzeuge und die Analyse von Echtzeitdaten, um die Leistung zu optimieren und die Lebensdauer von Brennstoffzellen zu verlängern. Durch den Einsatz von Spitzen-technologie und innovativen Ansätzen ebnet AVL den Weg für eine nachhaltigere und effizientere Zukunft der Mobilität.

In this presentation, you will learn about AVL List GmbH, one of the world's leading mobility technology companies for development, simulation, and testing in the automotive industry and other sectors. The company's holistic approach to Fuel Cell development ensures that every aspect, from design to implementation, is geared towards achieving the highest standards of performance and sustainability.

AVL is at the forefront of innovation in Fuel Cell System Testing, starting from classic R&D Testing and focusing not just on mobile applications. This will be showcased by AVL's own Fuel Cell Test Center in Graz, which demonstrates how to build such an infrastructure in the middle of the city. Furthermore, we will delve into our latest development in Fuel Cell Testing – Fuel Cell Diagnostics. AVL is addressing one of the last unmet targets of the Department of Energy (DoE) – Durability. The degradation of the Fuel Cell remains a significant challenge, especially when incorporating the application into the degradation analysis instead of relying solely on classic Accelerated Stress Tests, as is currently done in research. Using the example of the AVL Fuel Cell Car, you will see how AVL Diagnostics helps achieve the right trade-off in the calibration of your Fuel Cell system.

Finally, you will see the various applications where AVL has delivered Fuel Cell System testbeds, ranging from trucks to marine and even aviation applications. One highlight is the BALIS testbed for the German Aerospace Center (DLR). BALIS provides a glimpse into the future of Fuel Cells. AVL is also exploring new methodologies and technologies to enhance the efficiency and reliability of Fuel Cell systems. This includes the integration of advanced simulation tools and real-time data analysis to optimize performance and extend the lifespan of Fuel Cells. By leveraging cutting-edge technology and innovative approaches, AVL is paving the way for a more sustainable and efficient future in mobility.

**Ulla Krusch** absolvierte das Studium der Technischen Chemie and der KFU Graz und verfasste ihre Diplomarbeit bei AVL über Produktwasseranalyse an Brennstoffzellensystemen. Dies ermöglicht es ihr direkt den Start bei AVL als Technology Scout für Elektrifizierung. Dort war sie für das Einreichen und Leiten von F&E Projekten rund um neue Test- und Messtechniken für Brennstoffzellen verantwortlich. In ihrer momentanen Rolle ist sie für das Produktmanagement rund um die Brennstoffzellensystemprüfstände bei AVL zuständig.



Ulla Krusch

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

5.11.24

11:00

**Roman Itzinger**

Wels Strom GmbH

***H<sub>2</sub> als Baustein-Energiesystem der Zukunft***

Wels Strom ist im Anlagenbau tätig, was für einen Energieversorger ungewöhnlich ist. Der Fokus liegt auf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Mikrogasturbinen – über 200 Anlagen in Österreich und Deutschland, vorwiegend in Kläranlagen, zeugen von dieser Kompetenz. Zudem entwickelt und fertigt das Unternehmen inhouse Gasaufbereitungsanlagen und -verdichter und bietet Biomethananlagen zur Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz an. Das Know-how in der Energie- und Gastechnik hat Wels Strom mehrfach zum Auftragnehmer für Wasserstoffprojekte gemacht. Parallel dazu wurde im Bereich der Elektromobilität Pionierarbeit geleistet und eine umfassende Expertise im Mobilitätssektor aufgebaut. Das bietet die seltene Gelegenheit gleichzeitig über Einblicke in batterieelektrische als auch H<sub>2</sub>-basierte Systeme zu verfügen.

Der Vortrag wird einen kritischen Vergleich der verschiedenen Energieträger enthalten. Es wird aufgezeigt, warum E-Mobilität als gesetzt gilt und H<sub>2</sub> voraussichtlich nur noch in wenigen Nischen der Mobilität Anwendung finden wird. Im Mittelpunkt steht die Rolle chemischer Energieträger wie Wasserstoff in der Zukunft, insbesondere in stofflichen Anwendungen, der Prozessindustrie und für saisonale Energiespeicherung.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Rückverstromung und KWK als Schlüsseltechnologie für Energiespeichersysteme. Unterschiede zwischen Brennstoffzellen, Mikrogasturbinen und Blockheizkraftwerken (Kolbenmotoren) werden herausgearbeitet sowie Gemeinsamkeiten und Herausforderungen beleuchtet.

Abschließend wird ein Zukunftsbild gezeichnet, in dem alle Technologien ihren Platz finden, dezentralisierte Lösungen gefördert werden und bilanzielle Autarkie überwunden werden muss. Der Weg zur Klimaneutralität erfordert negative CO<sub>2</sub>-Emissionen – ein Ziel, das nur mit einem klugen Mix aus Technologien und flexiblen Systemen erreicht werden kann.

Wels Strom's involvement in plant engineering is atypical for an energy provider. The company focuses on CHP systems using micro gas turbines—over 200 installations in Austria and Germany, primarily in wastewater treatment plants, underscore this expertise. Additionally, the company designs and manufactures in-house gas treatment systems and compressors, and offers biomethane plants for biogas upgrading and injection into the natural gas grid. This technical know-how has positioned Wels Strom as a trusted partner in multiple hydrogen projects. In parallel, the company has pioneered efforts in e-mobility, building a comprehensive portfolio that spans both battery-electric and hydrogen-based systems.

The presentation will include a critical comparison of various energy carriers. It will highlight why e-mobility is considered the standard, while hydrogen is likely to serve only niche applications within the mobility sector. A central focus will be on the future role of chemical energy carriers like hydrogen, particularly in industrial processes, material use, and seasonal energy storage.

Another key topic will be the role of power generation and CHP as essential technologies for energy storage systems. The distinctions between fuel cells, micro gas turbines, and combined heat and power units (reciprocating engines) will be examined, along with shared challenges and advantages.

Finally, a vision for the future will be outlined, where all technologies find their place, decentralized solutions are promoted, and energy independence is expanded beyond individual autonomy. Achieving climate neutrality will require negative CO<sub>2</sub> emissions—a goal attainable only through a strategic blend of technologies and adaptive systems.

**Roman Itzinger** ist Absolvent des Studiengangs Öko-Energietechnik der FH OÖ/ Campus Wels und seit 16 Jahren in der Energiewirtschaft tätig, spannende Einblicke in die Entwicklungen und Herausforderungen der Wasserstoffwirtschaft sowie der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) geben. Seit seinem Einstieg bei Wels Strom im Geschäftsbereich EnergieSysteme hat RI umfassende Praxiserfahrungen in der Energie- und Gastechnik gesammelt.



Roman Itzinger

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

5.11.24

11:20

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Raimund Brotsack</b><br/><b>Muhammad Maaz</b><br/>TH Deggendorf // UAS Landshut</p>   | <p><i>Research and Development for Energy Transition with a focus on Energy Conversion Technologies at TZE</i></p>  |
| <p>Das Technologiezentrum für Energie (TZE) der Hochschule Landshut, nahe der deutschösterreichischen Grenze, konzentriert sich unter der Leitung von Prof. Dr. Raimund Brotsack auf drei Forschungsbereiche: die Produktion von grünen Molekülen, die techno- und sozioökonomische Energieinfrastruktur und Kommunikation sowie die Modellierung von Energiesystemen. Diese Säulen unterstützen verschiedene Projekte, die auf die Förderung nachhaltiger Energiesysteme abzielen. Im sozioökonomischen Bereich unterstützt das Projekt SMEnergy KMUs beim Übergang zur nachhaltigen Energie, indem die Kommunikation zwischen den Akteuren verbessert wird. NRGCOM fördert Energiegemeinschaften als Kooperationsmodell, während Fair Mobility Gender- und Gerechtigkeitsfragen im Energiewandel adressiert und in zwei Pilotstädten MultiStakeholder-Netzwerke einbezieht. Das DIVERSE-Projekt integriert den Biodiversitätsschutz in die Bioenergieproduktion, um eine kohlenstoffarmer Energiemix im Alpenraum zu schaffen. Im Bereich der Energiesystemmodellierung konzentriert sich das Projekt Danube Indeet auf die Schaffung dezentraler Energie- und Transportsysteme mit erneuerbaren Energien im Donauraum. HyEfrE fördert die Integration von Wasserstoff für effiziente erneuerbare Energiesysteme. ECOLE entwickelt ein Kreislaufwirtschaftsmodell für Industrieparks im Alpenraum, während REUSE2030 KMUs in der Maschinenbauindustrie mit digitalen Werkzeugen und Schulungen unterstützt. Im technologischen Bereich erforscht Photo2Fuel die Produktion von Biomethan und Essigsäure aus CO<sub>2</sub>, organischen Polymeren und Bakterien. Zwei Schlüsselprojekte im Bereich der Wasserstoffproduktion - H<sub>2</sub>-Bio und Met-H<sub>2</sub> - sind für die 'Wasserstoff-brücke'-Konferenz von Bedeutung. H<sub>2</sub>-Bio konzentriert sich auf die Wasserstoffproduktion durch biologische Prozesse wie die biologische Wassergas-Shift-Reaktion (BWGSR) und die Dunkelfermentation (DF), bei denen Mikroorganismen als Biokatalysatoren fungieren. BWGSR bietet eine nachhaltige Alternative zur herkömmlichen Wassergas-Shift-Reaktion, indem chemische Katalysatoren durch Biokatalysatoren ersetzt werden, während DF Bioabfälle zur Wasserstoffproduktion unter milden Reaktionsbedingungen nutzt. Met-H<sub>2</sub> setzt hingegen auf Mikrowellenplasma, um Biomethan in Wasserstoff umzuwandeln und bietet eine CO<sub>2</sub>-neutrale Lösung durch die Spaltung von Methan in C und H, mit Potenzial für C-Sequestrierung.</p> |   |
| <p>The Technology Center for Energy (TZE), part of the Landshut University of Applied Sciences near the German-Austrian border, focuses on three research areas under Prof. Dr. Raimund Brotsack: green molecule production, techno- and socio-economic energy infrastructure and communication, and energy systems modeling. These pillars support various projects aimed at advancing sustainable energy systems. On the socio-economic front, the SMEnergy project aids SMEs in energy transition, improving communication between stakeholders. NRGCOM supports energy communities as a collaboration model, while Fair Mobility addresses gender and equity in energy transition, involving multi-stakeholder networks in two pilot cities. The DIVERSE project integrates biodiversity conservation with bioenergy production to create a low-carbon energy mix in the Alpine region. Energy system modeling efforts include the Danube Indeet project, which focuses on decentralized energy and transport systems using renewables in the Danube region, and HyEfrE, which integrates hydrogen for efficient renewable energy systems. ECOLE develops a circular economy framework for industrial parks in the Alpine region, while REUSE 2030 supports SMEs in the mechanical industry with digital tools and training. On the technological side, Photo2Fuel explores producing biomethane and acetic acid using CO<sub>2</sub>, organic polymers and bacteria. Two key projects related to hydrogen production - H<sub>2</sub>-Bio and Met-H<sub>2</sub> - are relevant to the 'Wasserstoffbrücke' conference. H<sub>2</sub>-Bio focuses on producing hydrogen via biological processes like the biological water-gas shift reaction (BWGSR) and dark fermentation (DF), which use microorganisms as biocatalysts. BWGSR offers a sustainable alternative to conventional water-gas shift reaction by replacing chemical catalysts with biocatalysts, while DF uses bio-waste to produce hydrogen under mild reaction conditions. Met-H<sub>2</sub>, on the other hand, relies on microwave plasma to convert biomethane into hydrogen, offering a CO<sub>2</sub>-neutral solution by splitting methane into carbon and hydrogen, with the potential for carbon sequestration.</p>   |   |
| <p><b>Raimund Brotsack:</b><br/>Seit 2018 Leiter des von der HAW Landshut und der TH Deggendorf betriebenen Labors für „Grüne Gase“ am Technologiezentrum Energie (TZE) in Ruhstorf an der Rott<br/>Seit 2013 Prof. für Erneuerbare Energien an der TH Deggendorf<br/>2009 bis 2024 Mitgründer und Teilhaber verschiedener Unternehmen<br/>1997 Promotion im Fachbereich Ökologische Chemie an der TU München<br/>1992 Diplom-Chemiker, Universität Regensburg</p> <p><b>Muhammad Maaz:</b><br/>Master in Chemie- und Energietechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Praktikum und Mastarbeit bei der hte GmbH, Heidelberg auf dem Gebiet der Katalyse; seit April 2024 wissenschaftlicher Mitarbeiter am TZE - verantwortlich für das Projekt H<sub>2</sub>-Bio.</p>   |  <p>R. Brotsack</p>  <p>M. Maaz</p> |




# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

5.11.24

11:40

|   |  |
|---|--|
| <b>Willhelm Süßenbacher</b><br>FH OÖ  | <b><i>Vorstellung der Studiengänge im Fachbereich Energie am Standort Wels</i></b>                                 |
| <p>Die europäische Union und Österreich haben sich ambitionierte Ziele für die Dekarbonisierung der Energieindustrie gesetzt. Gut ausgebildete Fachkräfte stellen einen Schlüssel für die Umsetzung der Maßnahmen dar. Die FH Oberösterreich besitzt mit den Studiengängen Angewandte Energietechnik, Sustainable Energy Systems und Electrical Engineering umfassende Ausbildungsprogramme in diesem Zukunftsfeld, welche im Rahmen des Vortrags vorgestellt werden.</p>   |  |
| <p>The European Union and Austria have set ambitious targets for the decarbonization of the energy industry. Well-trained experts are key to implementing these measures. The University of Applied Sciences Upper Austria with its degree programs Angewandte Energietechnik, Sustainable Energy Systems and Electrical Engineering offers comprehensive training in this future-oriented field, which will be presented.</p>  |  |
| <p><b>Dr. Wilhelm Süßenbacher</b> ist Experte für Energietechnik und Energiewirtschaft. Er besitzt über 15 Jahre praktische Berufserfahrung in der Energieindustrie sowie in der Hochschulforschung und -lehre. Seit 2017 ist er Professor für erneuerbare Energien und Energiewirtschaft an der FH Oberösterreich und leitet die Studiengänge Angewandte Energietechnik und Sustainable Energy Systems. Davor war er als Experte bei der Regulierungsbehörde E-Control und als wissenschaftlicher Assistent an TU Graz beschäftigt. Er besitzt einen Diplomabschluss im Bereich der elektrischen Energietechnik an der TU Graz und ein Doktorat im Bereich der Energiewirtschaft ebenfalls an der TU Graz.</p> |  <p>Wilhelm<br/>Süßenbacher</p> |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

5.11.24

12:00

**Michaela Kröppl**  
FH OÖ // Campus Wels

**ChemScape – ein 3D virtueller Chemie Escape Room**

Chemie kann sehr faszinierend sein. Das Lernen der Theorie ist allerdings oft eine schwierige und für Studierende wenig ansprechende Aufgabe. Praxisnahe Methoden unterstützen den Lernprozess und senken die Hemmschwelle für das Lernen. Auf spielerische Weise kann der virtuelle 3D-Chemie-Escape-Room „ChemScape“ – ein realistisch aussehendes Labor mit verschiedenen Laborausstattungen und versteckten chemischen Aufgaben – helfen, chemisches Wissen zu festigen und sich auf Chemie-Prüfungen vorzubereiten. Im Rahmen eines eLearning-Projekts wurde 2023 ein solcher Chemie-Escape-Room programmiert und mehrere chemische Fragestellungen als Escape-Room-Aufgaben umgesetzt. Ziel ist es, verschiedene im Labor versteckte Fragen zu finden, verschiedene Instrumente (z.B. Waagen) zu nutzen, virtuelle Chemie-Experimente durchzuführen und unterschiedliche chemische Aufgaben mithilfe theoretischen Wissens (wie Nomenklatur, pH-Wert-Wissen usw.) in einem spielbasierten Aufbau (z.B. Multiple Choice, Drag and Drop, Kabel verbinden, Farb-Codes lösen) zu lösen. In der Regel muss für das Weiterkommen ein Code (Zahlen, Buchstaben, Zeichen usw.) gefunden werden. Zur Lösung der chemischen Aufgaben wurden rund 10 verschiedene „Türöffner“ entwickelt. Feedbacks zu ersten Nutzertests waren sehr positiv. 2024 wurde der „ChemScape“-Escape-Room von einem Spiel mit nur einem Aufgaben-Set zu einem dynamischen Escape-Room mit einer dynamischen Datenbank weiterentwickelt, die die Möglichkeit bietet, an denselben Stationen immer wieder neue Fragen zu generieren. So werden die Lernmöglichkeiten enorm erweitert. Derzeit wurden bereits neue Aufgaben zum Thema „Wasserstoff“ implementiert. Der „ChemScape“ soll in Chemie-Vorlesungen eingesetzt und möglicherweise auch als zusätzliche Attraktion bei Veranstaltungen an der Fachhochschule verwendet werden. Das Spiel wird in der Präsentation vorgestellt.

Chemistry can be very fascinating. Learning the theory, though, might often be a harder and not so attractive task for students. Providing them with hands-on methods in their learning process, is useful and also helps to lower the barrier for learning theory. In a gamefic manner, the “ChemScape” virtual 3D chemistry escape room designed as a realistic looking laboratory with different laboratory equipment and hidden chemical tasks, can help to solidify chemical knowledge and to prepare for chemistry exams. In 2023, in a starting elearning project, the basis of such a chemistry escape room has already been designed and several chemical questions have been implemented as escape room tasks. The goal is to find different questions hidden in the laboratory, to use different instruments (e.g. scales), to perform virtual chemistry experiments and to solve different kinds of chemistry questions using chemical theoretical knowledge (like nomenclature, knowledge of the pH, ..) in a game-based setup (using multiple choice, drag and drop, connecting cables, solving colour codes, ...). Usually a code (numbers, letters, signs, ...) has to be obtained which is necessary for continuation. In order to solve the chemistry tasks, a variety of around 10 different door-openers have been created. First user tests have already been performed and improvements were made according to these results. Feedback was satisfying and positive. In 2024 the “ChemScape” escape room has been transformed from an escape game with only one set of tasks to a dynamic escape room game with a dynamic data base which offers the possibility to always create new questions at the same stations. So, the learning possibilities are expanded enormously. At the moment, already new tasks to “Hydrogen” have been implemented. The game will be shown in the presentation. The “ChemScape” will be tried out in chemistry lectures and maybe as well as additional attraction e.g. at events at the University of Applied Sciences.

**Michaela Kröppl** ist Professorin für Chemie an der FH OÖ Campus Wels. Seit 2005 unterrichtet sie an der FH OÖ Chemie und damit verwandte Fächer in verschiedensten Studienrichtungen. Mit viel Begeisterung bringt sie nicht nur den Studierenden die Chemie näher, sondern gestaltet bereits seit fast eineinhalb Jahrzehnten bei der KinderUni OÖ Chemie-Workshops, um so auch bereits Kinder für die Chemie zu begeistern. Seit 2023 entwickelt sie gemeinsam mit dem E-Learning-Beauftragten Georg Yvon „ChemScape“ - einen digitalen 3 D Escape-Room für Chemie.



Michaela Kröppl

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024


FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

5.11.24


13:00

|  |   |
|--|---|
| <b>Markus Wellner</b><br>Linde GmbH  | <b>LIPROTECT® - Sicherheit im Umgang mit H<sub>2</sub> (inkl. Experimente)</b><br><b>LIPROTECT® - Safety in the handling of H<sub>2</sub> (incl. experiments)</b> |
| <p>Im Zuge des Vortrages wird auf die Gefahren von Wasserstoff eingegangen, weiters wird er in Relation zu anderen brennbaren Gasen gesetzt. Dabei werden die physikalischen Eigenschaften gegenübergestellt und welchen Einfluss diese auf mögliche Anwendungen haben. Zudem werden auch Herstellung und die Unterscheidung nach der Herkunft (Farbenlehre) beschrieben. Speicherung, Verteilung und Verwendung werden ebenfalls besprochen. Aufgezeigt wird auch die mögliche Zukunft von Wasserstoff als Beitrag zur Energiewende und wie weit wir am Weg zur geplanten Umsetzung sind. Der Vortrag wird von Experimenten begleitet, um zu veranschaulichen, welche Sonderstellung Wasserstoff als Gas hat.</p> |   |
| <p>In this lecture, the dangers of hydrogen will be discussed and compared to other flammable gases. The physical properties are compared and shows what influence this may have on possible applications. In addition, the production and differentiation according to its origin (color theory) are described, too. Storage, distribution, and use will further be discussed. The possible future of hydrogen as a contribution to the energy transition and how far we are on the way to the planned implementation will also be shown. The lecture will be accompanied by experiments to illustrate the special position of hydrogen as a gas.</p>   |   |
| <p>Werdegang:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geboren 1973</li><li>• AHS Matura Kolleg für technische Chemie und Umweltanalytik an der HTBLVA Rosensteingasse, danach</li><li>• Tätigkeit in der chemischen Industrie - erst im Labor und dann Richtung Entwicklung von Polymeren in Farben und Lacken</li><li>• Studium Marketing und Sales an der FH Wien - berufsbegleitend</li><li>• seit 17 Jahren bei Linde Gas GmbH, Anwendungstechnik Sondergase mit Betreuung von Universitäten und Laboren</li><li>• seit rund 10 Jahren bei Linde Gas GmbH zusätzlich auch die Durchführung von Gassicherheitsschulungen</li></ul>  |  <p>Markus Wellner</p>  |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Joao Victor Torres Dutra   | <i>Rainwater Electrolysis for Hydrogen Production</i>   | Poster |
|--|---|--------|
| <p>Diese Arbeit untersucht die Machbarkeit der Nutzung von Regenwasser zur Wasserstoffproduktion mittels Wasserelektrolyse im Vergleich zu deionisiertem Wasser. Ziel der Studie ist es, Regenwasser als umweltfreundliche und kostengünstige Alternative zu bewerten. Experimente wurden mit Regenwasser aus Salzburg und Wels durchgeführt, das gefiltert und auf Verunreinigungen mittels Techniken wie Ionenchromatographie und ICP analysiert wurde. Ein Protonenaustauschmembran (PEM)-Elektrolysesystem wurde eingesetzt, um die Effizienz der Wasserstoffproduktion unter identischen Bedingungen mit Regen- und deionisiertem Wasser zu vergleichen. Die Ergebnisse zeigten, dass Regenwasser eine leicht höhere Effizienz aufwies, im Durchschnitt 63,25 % im Vergleich zu 62,39 % bei deionisiertem Wasser. Trotz der organischen und anorganischen Verunreinigungen beeinträchtigte Regenwasser die Leistung nicht wesentlich. Weitere Studien sind jedoch erforderlich, um die langfristigen Auswirkungen dieser Verunreinigungen auf die Haltbarkeit des Elektrolyseurs zu verstehen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Regenwasser mit optimierter Behandlung eine nachhaltige Option für die Wasserstoffproduktion sein könnte.</p> |   |        |
| <p>This thesis explores the feasibility of using rainwater for hydrogen production via water electrolysis, comparing its performance with deionized water. The study aims to assess rainwater as an environmentally friendly and low-cost alternative. Experiments were conducted using rainwater from Salzburg and Wels, filtered and analyzed for impurities through techniques like Ion Chromatography and ICP. A Proton Exchange Membrane (PEM) electrolyser was employed to compare hydrogen production efficiency between rainwater and deionized water under identical conditions. Results showed that rainwater exhibited slightly higher efficiency, averaging 63.25%, compared to 62.39% for deionized water. Despite the presence of organic and inorganic impurities, rainwater did not significantly hinder performance. However, further studies are required to understand the long-term effects of these impurities on the electrolyser's durability. The findings suggest that with optimized treatment, rainwater could be a viable and sustainable option for hydrogen production.</p>  |   |        |
| <p>I am a Civil Engineer with a Master's in Sustainable Energy Systems from the University of Applied Sciences Upper Austria, specializing in hydrogen production through water electrolysis. With hands-on experience in large infrastructure projects and a focus on renewable energy solutions, I aim to contribute to innovative energy technologies, particularly in hydrogen and sustainable systems.</p>  |  <p>Joao Victor Torres Dutra</p> |        |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Bishoy Sadaak<br>TH Deggendorf  | <i>Experimental studies of salt precipitation during permanent CO<sub>2</sub> storage in saline aquifers</i> | Poster               |
|---|--|----------------------|
| <p>Mit dem globalen Wandel hin zu erneuerbaren Energiequellen werden nachhaltige Energiespeicherlösungen entscheidend, um eine konstante Energieversorgung sicherzustellen. Unterirdische Gasspeichersysteme bieten eine vielversprechende Lösung für diese Anforderungen, wobei erschöpfte Öl- und Gasreservoirs, Salzlagerstätten und salzhaltigen Aquiferen im Fokus dieser Entwicklungsbemühungen stehen. Diese Studie untersucht das Potenzial salzhaltigen Aquiferen für die unterirdische Speicherung von CO<sub>2</sub> und konzentriert sich auf die Herausforderungen, die durch Salzausfällung im Bereich nahe dem Bohrloch entstehen. Ein Phänomen, das die Durchlässigkeit und Porosität des Aquifers erheblich verringern kann, wodurch die Speichereffizienz sinkt und möglicherweise mechanische Schäden an der Formation verursacht werden. Das Hauptziel ist es zu untersuchen, wie das Trockenfallen in der Nähe des Bohrlochs und die Salzausfällung die Leistung und Zuverlässigkeit der CO<sub>2</sub>-Speicherung in salzhaltigen Aquiferen beeinflussen. Experimentelle Analysen wurden durchgeführt, um die Auswirkungen verschiedener Solekonzentrationen auf Durchlässigkeit und Porosität zu beobachten. Kernproben aus Berea-Sandstein und Bentheimer-Sandstein wurden mit unterschiedlichen Natriumchlorid-Solekonzentrationen gesättigt und dann im Ofen getrocknet, um die Bedingungen von Gasinjektionszyklen und Salzausfällung im Aquifer nachzubilden. Die Ergebnisse zeigen, dass erhöhte Solekonzentrationen zu höherer Salzausfällung führen, die die Porenräume verstopft und die Durchlässigkeit verringert, was sich auf die Injektivität auswirkt. Berea-Sandstein mit kleineren Porenräumen zeigte eine signifikante Verringerung der Durchlässigkeit im Vergleich zum Bentheimer-Sandstein. Eine kritische Schwelle der Solekonzentration wurde bei 10-12 Gew.-% identifiziert, über der die Durchlässigkeit drastisch abnimmt, was auf eine erhebliche Verringerung der Injektivität hindeutet. Die Studie betont die Bedeutung des Verständnisses der mikroskopischen Struktur des Gesteins und der petrophysikalischen Eigenschaften zur Vorhersage und Steuerung der Auswirkungen von Salzausfällung auf die CO<sub>2</sub>-Injektivität und -Speicherung. Empfehlungen für weitere Forschungen beinhalten experimentelle Studien auf mikroskopischer Ebene von Gesteinsformationen, Wasserpermeabilitätsexperimente und die Nutzung von Reservoirsimulationssoftware für genauere Vorhersagen. Diese Erkenntnisse sollen zu effektiveren CO<sub>2</sub>-Speicherstrategien sowie zu anderen potenziellen Gasen wie Wasserstoff oder Erdgas beitragen, um letztlich zur Minderung der globalen Erwärmung beizutragen und langfristige Energiespeicherlösungen sowie nachhaltige Energieversorgung bereitzustellen.</p> |  |                      |
| <p>As the global energy perspective shifts towards renewable sources, sustainable energy storage solutions become crucial for ensuring consistent energy supply. Underground storage systems of gases show a promising solution for such demands, where depleted oil &amp; gas reservoirs, salt caverns and saline aquifers are the main focus of such development efforts. This study explores the potential of saline aquifers for subsurface storage of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), focusing on the challenges posed by salt precipitation in the near-wellbore area. A phenomenon that can significantly reduce the permeability and porosity of the aquifer, decreasing storage efficiency and potentially causing mechanical damage of the formation. The primary objective is to investigate how near-wellbore dry-out and salt precipitation affect the performance and reliability of CO<sub>2</sub> storage in saline aquifers. Experimental analyses were conducted to observe the effects of varying brine concentrations on permeability and porosity. Core plugs from Berea sandstone and Bentheimer sandstone were saturated with different Sodium Chloride brine concentrations, then subjected to dry in oven to replicate the conditions of gas injection cycles and salt precipitation in the aquifer. The results indicate that increased brine concentrations lead to higher salt precipitation, which clogs pore spaces and reduces permeability, thereby impacting injectivity. Berea sandstone, with smaller pore spaces, shown a more significant reduction in permeability compared to Bentheimer sandstone. A critical threshold brine concentration was identified at 10~12 wt.%, beyond which permeability drastically declines, indicating a significant reduction in injectivity. The study emphasizes the importance of understanding the rock's microscopic structure and petrophysical properties for predicting and managing the impacts of salt precipitation on CO<sub>2</sub> injectivity and storage. Recommendations for further research include experimental studies on the microscopic level of rock formations, water permeability experiments, and the use of reservoir simulation software for more accurate predictions. These insights aim to contribute to more effective CO<sub>2</sub> storage strategies, as well as other potential gases such as Hydrogen or Natural gas, ultimately helping in mitigating global warming and providing long term energy storage solutions and sustainable energy supplies.</p>  |  |                      |
| <p>Recently, I earned my Master's degree in Sustainable Energy Systems, and I hold a Bachelor's degree in Petroleum Geology. This academic background inspires me to pursue research and career paths focused on Carbon Capture and Storage (CCS), Hydrogen storage, and energy storage solutions. During my studies, I had the opportunity to work at NORCE Norwegian Research Centre for six months, where I co-authored a scientific paper titled "Impact of Salt Precipitation on Porosity-Permeability Correlations: Implications for CO<sub>2</sub> Storage," which was presented at the EAGE 5th Annual Conference. I possess valuable laboratory experience and skills in systematic problem-solving, analytical research, and presentations. My organizational abilities, along with being a fast learner and a team player, enhance my efficiency in collaborative environments. Aside my professional pursuits, I enjoy outdoor activities, have a keen interest in the automotive industry, and love listening to music.</p>  |                         | <p>Bishoy Sadaak</p> |



# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Vaishnavi Shinde  | <i>Power-to-Methane: Membrane module design for increasing mass flow rate by increasing reactant area</i>                                       | Poster |
|---|---|--------|
| <p>In diesem Projekt wird die Konstruktion eines Membranmoduls vorgestellt, mit dem der Massendurchsatz durch Vergrößerung der verfügbaren Oberfläche in einem Methanreaktor erheblich gesteigert werden soll. Das innovative Modul besteht aus einer mehrschichtigen Konfiguration von PTFE-Rohren (Polytetrafluorethylen), die in einem zylindrischen Reaktor gewickelt sind, um die Oberflächeninteraktion zu optimieren und gleichzeitig eine effiziente Fluiddynamik zu gewährleisten. Die Rohranordnung besteht aus fünf verschiedenen radialen Schichten, die jeweils in unterschiedlichen Abständen von der Mittelachse des Reaktors angeordnet sind, um einen Gradienten in der Strömungsgeschwindigkeit und im Druck aufrechtzuerhalten. Diese Rohre sind durch speziell entwickelte obere und untere Klammern sicher verankert, die nicht nur für mechanische Stabilität während des Betriebs sorgen, sondern auch den modularen Zusammenbau und Anpassungen bei Bedarf erleichtern.</p> <p>Zur weiteren Verbesserung der Flüssigkeitsverteilung sorgen strategisch platzierte Leitbleche und strömunglenkende Dreiecksstrukturen für gleichmäßige Strömungsmuster im gesamten Reaktor, wodurch tote Zonen vermieden und die vertikale und radiale Durchmischung gefördert werden. Diese Elemente sind entscheidend für die Aufrechterhaltung optimaler Stoffübergangsbedingungen, da sie die Flüssigkeit entlang spiralförmiger Bahnen leiten und den Kontakt zwischen dem Gas und den durchlässigen Membranoberflächen verbessern.</p> <p>Das 3D-Modell dieses Membranmoduls, das mit Autodesk Inventor entwickelt wurde, veranschaulicht das ausgeklügelte Design, das die für die Permeation zur Verfügung stehende Gesamtoberfläche erheblich vergrößert.</p>   |   |        |
| <p>This project presents the design of a membrane module aimed at significantly enhancing the mass flow rate by increasing the available surface area within a methane reactor. The innovative module features a multi-layered configuration of PTFE (polytetrafluoroethylene) tubes, coiled inside a cylindrical reactor to optimize surface interaction while ensuring efficient fluid dynamics. The tube arrangement consists of five distinct radial layers, each positioned at varying distances from the reactor's central axis to maintain a gradient in flow velocity and pressure. These tubes are securely anchored by custom-designed top and bottom clamps, which not only provide mechanical stability during operation but also facilitate modular assembly and adjustments as needed.</p> <p>To further improve fluid distribution, strategically placed baffles and flow-directing triangular structures ensure consistent flow patterns throughout the reactor, eliminating dead zones and promoting vertical and radial mixing. These elements are crucial for maintaining optimal mass transfer conditions, as they guide the fluid along helical paths, enhancing contact between the gas and the permeable membrane surfaces.</p> <p>The 3D model of this membrane module, developed using Autodesk Inventor, visually demonstrates the sophisticated design, which significantly increases the total surface area available for permeation. By integrating helical coils with advanced flow-directing components, the system is designed to optimize the movement of methane and other gases, improving the overall filtration efficiency. The enhanced surface area, combined with controlled fluid dynamics, aims to increase the mass transfer rate, making the system more effective in large-scale methane processing and purification applications.</p> <p>The modular nature of the design offers versatility and ease of maintenance, as the membrane tubes can be easily installed or replaced within the reactor without major disassembly. This feature also allows for scalability, enabling the reactor to be adapted to different operational sizes and fluid capacities.</p> <p>This conceptual design lays the foundation for future computational simulations and experimental validations, offering a blueprint for improving mass transfer rates in membrane-based methane reactors. By addressing key operational challenges like flow distribution and surface area limitations, the new membrane module has the potential to significantly improve the efficiency and sustainability of methane filtration processes.</p> |   |        |
| <p>Currently pursuing a master's in Sustainable Energy Systems at the University of Applied Sciences in Upper Austria, brings a strong background in mechanical engineering and practical experience in simulation, design, and energy system optimization.</p> <p>During internship at Technologiezentrum Energie in Germany, I worked on advanced simulation, and modelling projects, including my master's thesis on improving the Power-to-Methane process. With a solid foundation in tools like ANSYS Fluent, Autodesk Inventor, and MATLAB, I am committed to contributing to energy efficiency and the reduction of carbon footprints. Throughout the internship, various projects involving methane reactor simulation, CAD modelling, and permeability analysis were performed.</p> <p>An engineering expertise, along with commitment to sustainable energy solutions, position as a future leader in the renewable energy sector. With a commitment to reducing carbon footprints and promoting renewable energy, I aim to apply my skills to create a greener, more energy-efficient future.</p>   |  <p style="text-align: center;">Vaishnavi Datta Shinde</p> |        |


# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Nazir Muhammad Tukur   | <i>Power-to-Methane: Membrane module design for increasing mass flow rate by increasing reactant area</i>         | Poster |
|--|---|--------|
| <p>Die photoelektrochemische Wasserspaltung unter Verwendung von Hämatit-Photoelektroden ist eine vielversprechende Methode zur Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Sonnenlicht. Die relative Häufigkeit von Hämatit in der Erdkruste und eine Bandlückenenergie von 2,1 eV machen es zu einem geeigneten Photoelektrodenmaterial für die Nutzung von Sonnenenergie mit einem theoretischen Wirkungsgrad von 16 % bei der Umwandlung von Sonnenlicht in Wasserstoff und einer Photostromdichte von 12,4 mA/cm<sup>2</sup>. Aufgrund der ungünstigen Ausrichtung der Bandkanten kann die Wasserspaltung mit Hämatit nicht ohne externe Vorspannung durchgeführt werden. Die falsch ausgerichtete Bandenposition kann entweder direkt mit Quanteneinschluss oder indirekt mit Dotierungselementen angepasst werden. Neben den Dotierungstechniken spielen auch geeignete Präparations- und Abscheidungsmethoden der Photoelektrode eine entscheidende Rolle, um den höchstmöglichen Photostrom zu erzielen. Die richtige Wahl des Dotierungselements und der Präparationsmethode der Photoelektrode sind der Schlüssel zum Fortschritt in der Forschung. In diesem Beitrag werden die bisher effektivsten Dotierungselemente von Hämatit mit ihren jeweiligen Elektrodenabscheidungsmethoden analysiert und identifiziert, die den größten Anstieg der Fotostromdichte bewirken. Die Ergebnisse der Analyse von 125 Dotierungsexperimenten mit 44 Dotierungselementen oder -kombinationen zeigen, dass die sechs effektivsten Einzeldotierungen für Homojunction-Hämatit-Photoelektroden bisher Gd, H, Ti, Ag, Pt und Ta mit Photoströmen von 10 000 µA/cm<sup>2</sup>, 6 000 µA/cm<sup>2</sup>, 5 400 µA/cm<sup>2</sup>, 4 680 µA/cm<sup>2</sup>, 4 320 µA/cm<sup>2</sup> bzw. 3 220 µA/cm<sup>2</sup> sind. Mit Hilfe von Kodierungstechniken des maschinellen Lernens wird die numerische Bedeutung der Photoelektrodenabscheidungsmethode ermittelt, und die Analyse zeigt, dass die Hydrothermale Methode, die Sprühpyrolyse, die chemische Badabscheidung, die Anodisierung und die einfache Lösungsmethode am besten geeignet sind, um mehr Photoströme für G, H, Ti, Ag, Pt bzw. Ta zu erzeugen. Die Ko-Dotierung von Hämatit mit Ti und Al übertrifft mit einem Photostrom von 6400µA/cm<sup>2</sup> die alleinige Ti-dotierte Hämatitschicht,</p> |   |        |
| <p>The photoelectrochemical water splitting using hematite photoelectrode is a promising method of green hydrogen production using sunlight. The hematite relative crustal abundance and band gap energy of 2.1eV make it a suitable photoelectrode material to harvest sunlight energy with a theoretical Solar to Hydrogen efficiency of 16% and photocurrent density of 12.4mA/cm<sup>2</sup>. Because of inappropriate band edge alignment, water splitting with hematite cannot be realized without external bias. The misaligned bandage position can either be directly adjusted with quantum confinement or indirectly modified with doping elements. In addition to doping techniques, appropriate preparation and deposition methods of photoelectrode equally play a vital role in realizing the highest possible photocurrent. The right choice of doping element and photoelectrode preparation method are key to advancing the research progress. This paper analyses and identifies the hematite's most effective doping elements so far with their respective electrode deposition methods that yield the most increase in photocurrent density. The results of the analysis of 125 doping experiments with 44 doping elements or combinations show that the six most effective single dopants for homojunction hematite photoelectrode so far are Gd, H, Ti, Ag, Pt and Ta with photocurrents of 10 000µA/cm<sup>2</sup>, 6 000µA/cm<sup>2</sup>, 5 400 µA/cm<sup>2</sup>, 4 680 µA/cm<sup>2</sup>, 4 320 µA/cm<sup>2</sup> and 3 220 µA/cm<sup>2</sup> respectively. With machine learning encoding techniques, the numerical significance of the photoelectrode deposition method is established and the analysis shows that Hydrothermal, Spray Pyrolysis, Chemical Bath Deposition, Anodization and Simple Solution Methods work best in producing more photocurrents for respectively G, H, Ti, Ag, Pt and Ta. Co-doping hematite with Ti and Al outperforms singly Ti-doped hematite with a photocurrent of 6400µA/cm<sup>2</sup>.</p>  |   |        |
| <p>Nazir Muhammad Tukur has a bachelor's degree in Mechanical Engineering and a Master's in Sustainable Energy Systems from the University of Applied Sciences Upper Austria. With his strong passion for renewable energy, Nazir focuses on advancing green hydrogen production as a sustainable energy source. With his Skills in Python programming and Machine Learning, he combines his technical expertise to explore the modern way of problem-solving with his analytical and critical thinking abilities. Known for his teamwork and commitment to sustainable solutions, Nazir is driven to make meaningful contributions in the renewable energy sector.</p>  |  <p>Nazir Muhammad Tukur</p> |        |


## WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Varad Limaye  | <i>Evaluation and Performance Analysis of AEM (Anion Exchange Membrane) Electrolysis and Improvement possibilities in terms of Sustainability and Efficiency</i> | Poster  |
|---|--|---|
| <p>Die Masterthesis stellt eine umfassende Untersuchung der Nachhaltigkeit und Leistungsverbesserung von Elektrolyseur-Technologien vor, wobei der Schwerpunkt auf Anionenaustauschmembran-Elektrolyseuren (AEM) liegt. Die Studie deckt drei kritische Bereiche ab: eine Lebenszyklusbewertung (LCA) von Elektrolyseursystemen, innovative Beschichtungsexperimente zur Verbesserung der Effizienz und eine Untersuchung der Substitution kritischer Rohstoffe (CRM) in AEM-Elektrolyseuren.</p> <p>Zu Beginn untersuchten wir die Substitution von ZRM in AEM-Elektrolyseuren, um Schwachstellen in der Lieferkette zu beheben und die Widerstandsfähigkeit von Wasserstoffproduktionstechnologien zu verbessern. Diese Studie liefert wertvolle Informationen für das Streben nach einer nachhaltigen und effizienten Elektrolyse zur Erzeugung sauberer Energie und ebnet den Weg für künftige Forschung und Entwicklung in diesem wichtigen Bereich.</p> <p>In der zweiten Phase wurden Einzelheiten zu zwei neuartigen Beschichtungsexperimenten erläutert, mit denen die katalytische Leistung und Haltbarkeit von Elektrolyseuren verbessert werden soll. Diese Beschichtungen haben das Potenzial, die Elektrolyse-Technologie zu revolutionieren und zu einer effizienteren und langlebigeren Wasserstoffproduktion zu führen, wodurch die saubere Energielandschaft vorangebracht wird.</p> <p>Im letzten Teil wurde die Ökobilanz durchgeführt, um die Umweltauswirkungen der verschiedenen Elektrolyseur-Typen während ihres gesamten Lebenszyklus zu bewerten. In unserer Analyse liefern die Informationen über Ressourcenverbrauch, Treibhausgasemissionen und Energieeffizienz wertvolle Einblicke in die Nachhaltigkeit der Elektrolyseurtechnologie für eine saubere und umweltfreundliche Energieerzeugung.</p> |  |   |
| <p>The thesis presents a comprehensive investigation into the sustainability and performance enhancement of electrolyzer technologies, with a specific focus on anion exchange membrane (AEM) electrolyzer. The study encompasses three critical areas: a life cycle assessment (LCA) of electrolyzer systems, innovative coating experiments to improve efficiency, and an exploration of critical raw material (CRM) substitution within AEM electrolyzer.</p> <p>At the start we investigated, identified substitution of CRMs within AEM electrolyzer, addressing supply chain vulnerabilities and bolstering the resilience of hydrogen production technologies. This study provides valuable information to the pursuit of sustainable and efficient electrolysis for clean energy production and covers the way for future research and development in this crucial field.</p> <p>In the second phase; details of two novel coating experiments aimed at enhancing the catalytic performance and durability of electrolyzer were explained. These coatings have the potential to revolutionize electrolysis technology, leading to more efficient and long-lasting hydrogen production, thereby advancing the clean energy landscape.</p> <p>In the final part, the LCA was conducted to assess the environmental impact of various electrolyzer types throughout their entire life cycles. In our analysis, the information about resource consumption, greenhouse gas emissions, and energy efficiency, provides valuable perspectives into the sustainability of electrolyzer technology for clean and green energy production.</p>   |  |   |
| <p>Nazir Muhammad Tukur has a bachelor's degree in Mechanical Engineering and a Master's in Sustainable Energy Systems from the University of Applied Sciences Upper Austria. With his strong passion for renewable energy, Nazir focuses on advancing green hydrogen production as a sustainable energy source. With his Skills in Python programming and Machine Learning, he combines his technical expertise to explore the modern way of problem-solving with his analytical and critical thinking abilities. Known for his teamwork and commitment to sustainable solutions, Nazir is driven to make meaningful contributions in the renewable energy sector.</p>   |  |  <p>Varad Limaye</p> |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Valalambe Karthik   | Implementation of Stoff2 Technology in a Lab-Scale | Poster   |
|---|--|--|
| <p>Mit dem Wachstum erneuerbarer Energien sind effiziente Energiespeicherung und die Produktion von grünem Wasserstoff zu zentralen Herausforderungen geworden. Der Zink-Zwischenschritt-Elektrolyseur (ZZE), entwickelt von der STOFF2 GmbH, begegnet diesen Herausforderungen, indem er Energie in Form von festem Zink speichert, den Wasserspaltungszyklus entkoppelt und den Einsatz von Membranen sowie gefährlichen Materialien wie PFAS, Platin oder Lithium vermeidet. Dieses innovative, kostengünstige und flexible System produziert CO<sub>2</sub>-neutralen Wasserstoff.</p> <p>Der ZZE-Prozess besteht aus drei Phasen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laden: Energie wird durch Galvanisieren als festes Zink gespeichert.</li> <li>• Speichern: Das Zink wird sicher gelagert, wodurch explosive H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>-Gemische vermieden werden.</li> <li>• Entladen: Das Zink wird oxidiert und Wasserstoffgas freigesetzt,</li> </ul> |  |  |
| <p>As renewable energy grows, efficient energy storage and green hydrogen production have become key challenges. The Zink-Zwischenschritt-Elektrolyseur(ZZE) or Zinc Intermediate Step Electrolyzer(ZIE), developed by STOFF2 GmbH, addresses these by storing energy as solid zinc, decoupling the water-splitting cycle, and eliminating the need for membranes or hazardous materials like PFAS, platinum or lithium. This innovative, cost-effective, and flexible system produces CO<sub>2</sub>-neutral hydrogen.</p> <p>The ZZE process consists of three phases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charging: Energy is stored as solid zinc through electroplating.</li> <li>• Storing: Zinc is safely stored, avoiding explosive H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> mixtures.</li> <li>• Discharging: Zinc is oxidized, releasing hydrogen gas.</li> </ul>   |  |  |
| <p>Karthik Valalambe holds a bachelor's degree in Mechanical Engineering and is currently pursuing a master's in Sustainable Energy Systems at FHOOE. He completed an internship and his master's thesis at Technologiezentrum Energy recently, where he focused on hydrogen production and energy storage technologies. He owns previous experience as a Sales and Marketing Associate at OLA Electric, where he developed skills in product launch coordination and customer engagement. With a strong interest in CAD design, PV design, storage technologies, and hydrogen production, Karthik is highly research-oriented and eager to explore new areas in sustainable energy to contribute to innovative advancements in the field.</p>  |  |  <p>Valalambe Karthik</p> |

## WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Magno Aguiar Camara Filho   | <i>Economic Analysis on a Green Hydrogen Electrolysis Power Plant in Northeast of Brazil</i> | Poster  |
|---|--|---|
| <p>Diese Studie verfolgt das Ziel, folgende Frage zu beantworten: Welche erneuerbare Energiequelle bietet die niedrigsten Produktionskosten für Wasserstoff in einer Elektrolyseanlage im Nordosten Brasiliens? Dazu werden die Produktionskosten für grünen Wasserstoff aus verschiedenen erneuerbaren Energiequellen berechnet und miteinander verglichen, um die wirtschaftlich geeignetste Option für diesen spezifischen Fall zu ermitteln. Die analysierten Quellen umfassen Solar, Onshore-Wind, Wasserkraft und Biomasse. Die Berechnungen sollen zeigen, welche erneuerbare Energiequelle die geringsten Produktionskosten für den in einer Anlage in Pecém, im Nordosten Brasiliens, erzeugten grünen Wasserstoff bietet. Diese Schätzungen basieren auf realen Daten (außer den CAPEX-Werten für den Elektrolyseur, die in allen drei Fällen auf Literaturangaben beruhen) und auf Parametern der Wasserstoffanlage, die durch ein Interview mit einem Mitarbeiter von EDP (öffentliche Informationen) gewonnen wurden. Die Studie kam zu dem Schluss, dass Onshore-Windenergie die niedrigsten Produktionskosten für grünen Wasserstoff in Brasilien bietet. Eine Kombination aus alkalischem Elektrolyseur und Onshore-Windenergie ergibt die niedrigsten Produktionskosten.</p> |  |   |
| <p>This study has the objective of answering the following question: Which renewable energy source will provide the lowest production cost of Hydrogen in an Electrolysis plant in Northeast of Brazil? For that, the production costs of Green Hydrogen from different Renewable Energy sources will be calculated and compared between each other, in order to comprehend which option is the most suited, in economic terms, for this specific case. The sources that will be analyzed are: Solar, Wind Onshore, Hydro and Biomass. Calculations will be made in order to find out the renewable energy source that will provide the lowest production cost for the Green Hydrogen produced in a plant in the Northeast of Brazil, in a city named Pecém. These estimations will be based on real data (except the CAPEX of the Electrolyzer, which in all 3 cases are based on estimates from literature) and parameters of the Hydrogen Plant, obtained through interview with a worker from EDP (public information). This study led to the conclusion that the Renewable Energy source that provides the lowest Green Hydrogen production cost for Brazil is Wind Onshore. A combination between Alkaline Electrolyzer and Wind Onshore provides the lowest production costs.</p>      |  |   |
| <p>Magno Aguiar Camara Filho received his Bachelors in Mechanical Engineering by the Universidade de Fortaleza (Unifor). In September/2021, he concluded his post-graduation in Finance Management by the Fundação Getúlio Vargas (FGV) and in 2023, he completed the Master in Sustainable Energy Systems by the University of Applied Sciences Upper Austria. In parallel, he has also worked with Supply Chain Planning, and now own more than 5 years of experience and is currently working for Nufarm as Regional Inventory Planner.</p>  |  |  <p>Magno Aguiar Camara Filho</p> |



# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| <b>Fabian Weidinger</b><br>FH OÖ // H <sub>2</sub> -Zentrum  | <b>H<sub>2</sub>-Zentrum - Arbeitspaket 1: Thermische Nutzung von Wasserstoff in der CO<sub>2</sub>-intensiven Industrie</b> | <b>Poster</b> |
|--|--|---------------|
| <p>Die Einflüsse des Klimawandels und der Energiekrise treiben den Übergang von fossilen zu erneuerbaren Brennstoffen stetig voran. Bei der Dekarbonisierung der Energiewirtschaft spielen kohlenstoffarme gasförmige Brennstoffe eine grundlegende Rolle, um jene Herausforderungen bewältigen zu können. Ein Zukunftsszenario der Wasserstoffeinspeisung in das bestehende Erdgasnetz birgt neben den Chancen der Schadstoffreduktion auch Risiken, ob Bestandsgeräte sicher, zuverlässig und effizient betrieben werden können. Die Anreicherung von Erdgas mit Wasserstoff beeinflusst die physikalischen Eigenschaften in Form von höheren laminaren Flammengeschwindigkeiten und höherer adiabater Flammentemperaturen. Dies resultiert in einer verstärkten thermischen Belastung der flammenberührenden Bauteile, Einschränkungen der Regelverhältnisse und begünstigt die Bildung von Stickoxid (NO<sub>x</sub>) Emissionen. Für einen Brenner ergeben sich dadurch spezielle Anforderungen bezüglich Gemischbildung, Startverhalten und Flammenstabilisierung. Zur Bewerkstelligung dieser Erfordernisse und Beurteilung der Eignung sind der Prüfstandsbetrieb und weiterführende CFD-Simulationen essenzielle Werkzeuge. Durch die Generierung von Validierungsdaten am Prüfstand können komplexe Verbrennungsphänomene erfasst und Aussagen hinsichtlich begrenzender Betriebszustände und Potentiale bei Erdgas- und Wasserstofffeuerungen durch CFD-Simulationen aufgezeigt werden. Insgesamt ermöglicht die numerische Modellierung Einblicke in die Verbrennungseigenschaften, was den Weg zu einer nachhaltigeren Nutzung von Heißwasseranlagen unterstützen sollte.</p> |  |               |
| <p>In consequence of the effects of climate change and the energy crisis, the transition from fossil fuel to renewable sources is being initiated. In the decarbonisation of the energy sector, low-carbon gaseous fuels are of critical importance in addressing the challenges inherent to this process. A future scenario of feeding hydrogen into the existing natural gas grid presents both opportunities for reducing pollutants and potential risks regarding the safety, reliability, and efficiency of existing appliances. The enrichment of natural gas with hydrogen affects its physical properties, resulting in higher laminar flame speeds and higher adiabatic flame temperatures. As a consequence, there is an increased thermal load on the components in contact with the flame, accompanied by restrictions on the control conditions and a heightened propensity for the formation of nitrogen oxide (NO<sub>x</sub>) emissions. Consequently, specific requirements emerge in relation to the burner, particularly concerning mixture formation, ignition behaviour, and flame stabilization. Test bench operation and advanced CFD simulations are essential tools for meeting these requirements and assessing suitability. By generating validation data on the test bench, complex combustion phenomena can be recorded and statements regarding limiting operating conditions and potentials for natural gas and hydrogen firing systems can be demonstrated using CFD simulations. Overall, numerical modelling provides insights into the combustion characteristics, which should support the path to a more sustainable use of hot water systems.</p>    |  |               |
| <p>Fabian Weidinger absolvierte sein Bachelor- und Masterstudium Entwicklungsingenieur Maschinenbau an der FHOÖ. Seine Schwerpunkte lagen dabei im Bereich der Energietechnik und der numerischen Strömungssimulation (CFD). Derzeit promoviert er an der TU Graz zum Arbeitstitel: Numerische Simulation von Wasserstoff- und Erdgasfeuerungen.</p>   |  <p>Fabian Weidinger</p>                |               |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| <b>Julia Maurer</b><br>FH OÖ // H <sub>2</sub> -Zentrum   | <b>H<sub>2</sub>-Zentrum - Arbeitspaket 2: Wechselwirkungen von Wasserstoff mit Werkstoffen und Komponente</b> | <b>Poster</b> |
|---|--|---------------|
| <p>Wasserstoff (H) ist das Element mit der geringsten Atommasse. Unter Normalbedingungen liegt Wasserstoff in molekularer Form (H<sub>2</sub>) als farb- und geruchloses Gas vor und ist aufgrund des geringen Molekülquerschnitts sehr beweglich. Wasserstoff in seiner atomaren Form kann durch Materialien diffundieren und diese teilweise stark verändern, was wiederum zu einem Sicherheitsrisiko führen kann. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Grundlagenforschung in diesem Bereich voranzutreiben, um ein besseres Verständnis für die Wechselwirkungen von H<sub>2</sub> mit Werkstoffen und den daraus aufgebauten Komponenten eines Wasserstoffsystems zu erlangen.</p> <p>In diesem Arbeitspaket geht es um die Untersuchungen des Einflusses von Wasserstoff auf die Eigenschaften von Werkstoffen in unterschiedlichen Belastungsfällen und die Ermittlung der Durchlässigkeit von Materialien gegenüber Wasserstoff. Ziel ist der Aufbau von Prüfmethoden zur Optimierung neuer und vorhandener Werkstoffe und Komponenten in Wasserstoffumgebung. Im Zuge der Posterpräsentation wird das vorhandene bzw. derzeit in Anschaffung befindliche Equipment für die Werkstoffprüfung und Analyse vorgestellt.</p> |  |               |
| <p>Hydrogen (H) is the element with the smallest atomic mass. Under normal conditions, hydrogen exists in molecular form (H<sub>2</sub>) as a colourless and odourless gas and is very mobile due to its small molecular cross section. Hydrogen in its atomic form can diffuse through materials and in some cases change them considerably, which in turn can lead to a safety risk. For this reason, it is necessary to advance basic research in order to gain a better understanding of the interactions of H<sub>2</sub> with materials and the components of a hydrogen system.</p> <p>This work package concerns the investigation of the influence of hydrogen on the properties of materials in different load conditions and the determination of the permeability of materials to hydrogen. The aim is to develop test methods to optimise new and existing materials and components in hydrogen environment. In the course of the poster presentation, the existing equipment for materials testing and analysis will be presented.</p>  |  |               |
| <p>Wissenschaftliche Mitarbeiterin im H<sub>2</sub>-Forschungszentrum und der Forschungsgruppe Computertomographie an der FHOÖ, Campus Wels</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bachelorstudium Technische Physik an der TU Wien</li><li>- Masterstudium Biomedical Engineering, Medical Physics and Imaging an der TU Wien</li><li>- Doktorat Technische Wissenschaften – Kunststofftechnik an der Johannes-Kepler-Universität in Linz</li></ul>   |  <p>Julia Maurer</p>      |               |

# WASSERSTOFF.BRÜCKE WELS 2024

| Lukas Gaisberger<br>FH OÖ // H <sub>2</sub> -Zentrum  | <i>H<sub>2</sub>-Zentrum - Arbeitspaket 3: Prüfmöglichkeiten und Simulation für H<sub>2</sub>-Nutzung im elektrischen Netzverbund</i> | Poster  |
|---|---|---|
| <p>Diese Arbeit befasst sich mit der Integration von Wasserstoff-Brennstoffzellen in das Stromnetz, um das Verhalten herkömmlicher Generatoren mit rotierender Masse und entsprechender Trägheit nachzubilden. Diese Integration ist entscheidend, um die Frequenzstabilisierung in modernen Energiesystemen zu verbessern, in denen erneuerbare Energiequellen zunehmend konventionelle Energien ersetzen. Dafür wird ein umfassendes Prüfsystem entwickelt, das einen Brennstoffzellen-Systemprüfstand und einen Netzsimulator umfasst, wodurch ein echtzeitfähiger Betrieb im Rahmen eines Power-Hardware-in-the-Loop (PHIL)-Prüfstands ermöglicht wird.</p> <p>Der Brennstoffzellen-Systemprüfstand ermöglicht die detaillierte Untersuchung von PEM-Brennstoffzellensystemen unter verschiedenen Betriebsbedingungen. Es werden sowohl Dauerbetrieb als auch dynamische Prüfabläufe unterstützt, mit einer maximalen elektrischen Leistung von bis zu 400 kW. Der Prüfstand gewährleistet eine präzise Konditionierung und hochgenaue Messung der Medienzufuhr, was eine zuverlässige Leistungsanalyse der Brennstoffzellen unter unterschiedlichen Bedingungen ermöglicht.</p> <p>Darüber hinaus bietet der PHIL-Prüfstand eine Plattform für realistische Tests von Brennstoffzellen in Kombination mit anderen leistungselektronischen Komponenten. Dabei werden Interaktionen mit dem Stromnetz simuliert, wodurch die Bewertung der Betriebsrückwirkungen ohne Gefährdung der Netzstabilität möglich wird. Durch diese Simulation können Forscher das Verhalten des Brennstoffzellensystems, die Auswirkungen von Netzschwankungen und die Systemreaktion auf unterschiedliche Netzbedingungen untersuchen.</p> <p>Zusätzlich erlaubt der PHIL-Prüfstand die Untersuchung des Zusammenspiels zwischen Brennstoffzellen und anderen Komponenten wie Wechselrichtern, Batteriespeichern, Elektrolyseuren und verschiedenen elektrischen Lasten. Dieser ganzheitliche Ansatz gewährleistet eine umfassende Bewertung der kombinierten Leistung und der Auswirkungen auf das Stromnetz.</p> <p>Diese Studie ebnet den Weg für eine breitere Nutzung von Wasserstoff-Brennstoffzellen in Energiesystemen und trägt zur Entwicklung widerstandsfähiger und stabiler Energienetze bei.</p> |   |   |
| <p>This work focuses on integrating hydrogen fuel cells into the power grid, aiming to replicate the behavior of traditional generators with rotating mass and inherent inertia. Such integration is essential to enhance frequency stabilization in modern power systems, where renewable energy sources increasingly replace conventional ones. To achieve this, a comprehensive testing setup is developed, including a fuel cell system test bench and a grid simulator, enabling real-time operation within a Power-Hardware-in-the-Loop (PHIL) framework.</p> <p>The fuel cell system test bench facilitates detailed investigation of Proton Exchange Membrane (PEM) fuel cell systems under various operational scenarios. It supports both continuous operation and dynamic testing, with a maximum electrical output of up to 400 kW. This test bench allows precise conditioning and highly accurate measurement of media supply, ensuring reliable performance analysis of fuel cells under different conditions.</p> <p>Additionally, the PHIL framework provides a platform for realistic testing of fuel cells in conjunction with other power electronic components. It simulates interactions with the power grid, enabling the evaluation of operational impacts without influencing the stability of the actual public electricity grid. Through this setup, researchers can explore the behavior of the fuel cell system, the effects of grid fluctuations, and the overall system's response to different network conditions.</p> <p>Moreover, the PHIL test bench allows the examination of the interplay between fuel cells and other components, such as inverters, battery storage systems, electrolyzers, and various electrical loads. This holistic approach ensures that all elements of the system are tested comprehensively, providing valuable insights into their combined performance and impact on the grid.</p> <p>This study paves the way for the broader adoption of hydrogen fuel cells in power systems, contributing to the development of more resilient and stable energy networks.</p>  |   |   |
| <p><b>Lukas Gaisberger</b>, geboren 1993, ist seit dem Abschluss des Masterstudiengangs „Öko Energietechnik“ im Jahr 2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Energieforschungsgruppe ASiC der FH Oberösterreich F&amp;E GmbH. Dort liegt sein Schwerpunkt im Bereich Photovoltaik, Speicher und der Berechnung, Simulation und Optimierung von Energiesystemen. Es wurden bereits mehrere Papers und Arbeiten im Bereich der Verbrauchsoptimierung und optimalen Steuerung von Geräten in verschiedenen Energiesystemen von ihm publiziert.</p>  |   |  <p>Lukas<br/>Gaisberger</p> |