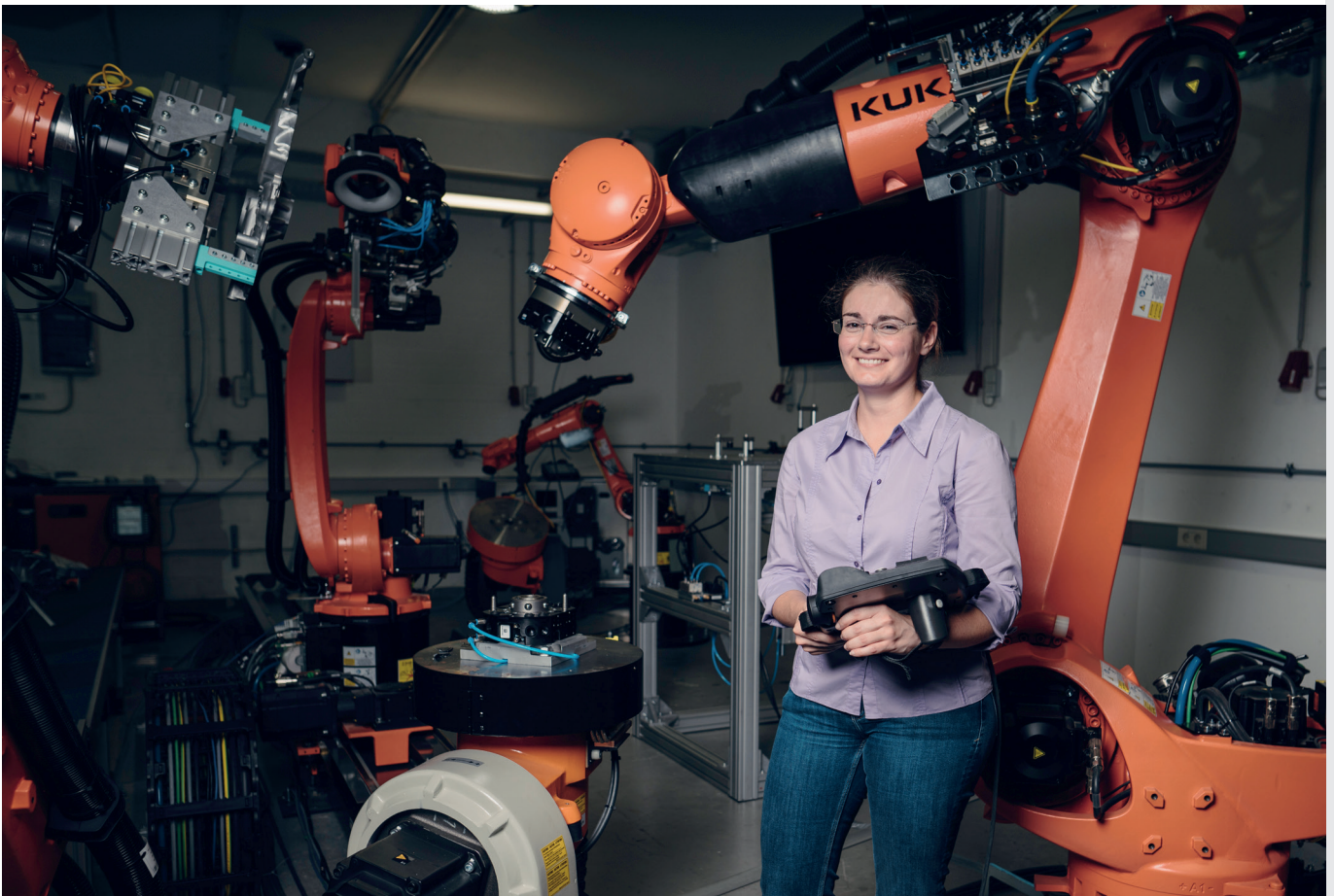




# CUTEC News

Ausgabe 1 / August 2023



Editorial .....	2	Neues Power-to-X-Labor fertiggestellt.....	12
<b>Forschung und Wissenschaft</b>		Praxisnahe Berufsvorbereitung für Nachwuchswissenschaftler .....	14
Beteiligung an neuem Projekt ZirkulEA.....	3	Hubschraubergestützte Rohstofferkundung im Reallabor Oberharz .....	16
Projekt REWORK.....	4	<b>CUTEC unterwegs</b>	
CO <sub>2</sub> - Gewinnung in Abfallverbrennungsanlagen .....	5	34. ITAD-VDI Fachkonferenz Thermische Abfall- behandlung 2022, Jahrestreffen der DECHEMA- Fachgemeinschaft.....	17
Hochtemperaturpyrolyse mit dem WAHRHEIT-Konzept .....	6	Projekttreffen im SLUB und SKD in Dresden, 20. Potsdamer Fachtagung .....	18
„Energie- und Wasserspeicher Harz“ (EWAZ) .....	8	<b>Neues aus dem CUTEC Team</b> .....	19
„Bergfest“ der Innovationslabore für Wasserstofftechnologien .....	10		

## Editorial



### Liebe Leserinnen und Leser,

Ich freue mich, Ihnen die neueste Ausgabe der CUTEC-News vorstellen zu dürfen. In dieser Ausgabe dreht sich alles um die Circular Economy – ein Konzept, das in der heutigen Zeit immer wichtiger wird und zum Leitthema der TU Clausthal geworden ist.

Die Circular Economy beschreibt einen Wirtschaftsansatz, bei dem Ressourcen so lange wie möglich im Kreislauf gehalten werden. Das bedeutet, dass Produkte und Materialien nicht einfach weggeworfen werden, sondern wiederverwendet, repariert oder recycelt werden. Dadurch soll die Umwelt geschont und die Abhängigkeit von endlichen und wirtschaftskritischen Ressourcen reduziert werden.

Im CUTEC-Forschungszentrum der TU Clausthal stehen Forschungsprojekte im Fokus, die Lösungen bieten, um die Circular Economy voranzutreiben. In dieser Ausgabe der CUTEC-News möchten wir Ihnen einige unserer Projekte vorstellen und Ihnen zeigen, wie wir dazu beitragen, eine nachhaltigere Zukunft zu gestalten. Wir berichten unter anderem über unsere Forschung in den Innovationslaboren für Wasserstofftechnologien und zur Implementierung von Kreislaufwirtschaftskonzepten in der Industrie.

In dieser Sommer-Ausgabe berichten wir auch über die Niedersächsische Summer School Brennstoffzellen und Batterien, die seit 2008 federführend vom CUTEC in Zusammenarbeit mit jeweils einer niedersächsischen Universität organisiert wird. Die Summer School widmet sich der praxisnahen Berufsvorbereitung von Nachwuchswissenschaftler:innen. Lassen Sie sich von unserem Rückblick auf die Summer School 2022 und den Ausblick auf die diesjährige Veranstaltung zur Teilnahme oder Weiterempfehlung inspirieren.

Ich hoffe, dass Sie durch diese Ausgabe der CUTEC-News angeregt werden, sich ebenfalls für eine nachhaltigere Zukunft einzusetzen. Ich bedanke mich für Ihr Interesse an unserer Forschung und freue mich auf Ihr Feedback.

*Prof. Dr.-Ing. Christine Minke  
Mitglied des Vorstandes*

## Beteiligung an neuem Projekt ZirkulEA

Wir freuen uns, in der Abteilung Ressourcentechnik und -systeme (RTS) an dem neuen Projekt **ZirkulEA (Kreislauf-fähigkeit des Elektro-Antriebsstrangs durch intelligente Demontage und Nachverfolgung)** mitzuarbeiten. Das Projekt lief bereits im Oktober 2022 an und wird bis September 2025 umgesetzt werden. Das circa 5,9 Mio. EUR umfassende und vom BMBF geförderte sowie dem Projekt-träger Karlsruhe betreute Projekt beschäftigt sich mit einer der momentan aktuellsten Fragestellungen:

Wie kann der Wandel der Individualmobilität und diese selbst unter Aspekten der Circular Economy möglichst ressourceneffizient und dabei ökonomisch tragfähig gestaltet werden?

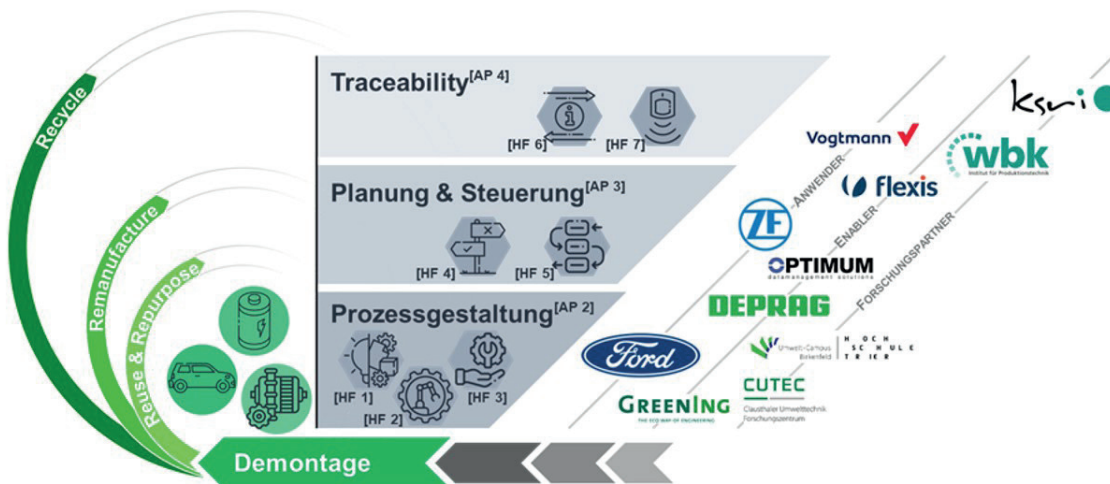
In der Abteilung RTS soll dabei im Speziellen auf die Thematik der automatisierten Demontage elektrischer Antriebsaggregate eingegangen werden, sodass das Projekt in idealer Weise die in den letzten Jahren durchgeführten Forschungsarbeiten zur Demontage weiterführt. Aufbauend auf diesen ist nun die Erkenntnis erlangt worden, dass nicht in jedem Fall eine Vollautomatisierung die ökonomisch und ökologisch beste Lösung darstellt. Vielmehr gilt es, manuelle Tätigkeiten für Demontageprozesse vorzusehen, die automatisiert nur sehr schwer oder besonders kostenintensiv zu bewerkstelligen sind. Die sich dabei neu herausstellenden Herausforderungen, die in der Kooperati-

on und dem Informationsaustausch zwischen Mensch und Roboter liegen, sollen ebenfalls im Projekt bearbeitet werden. Dabei soll auf die bereits bestehenden Demontage-module für die automatisierte Demontage von elektrischen Antriebsaggregaten zurückgegriffen werden. Diese werden partiell weiterentwickelt und auf die neuen Herausforderungen angepasst.

Wir freuen uns, mit den Hochschulpartnern, dem Karlsruher Institut für Technologie (wbk & ksri) und der Hochschule Trier (Umwelt-Campus Birkenfeld), sowie den Industriepartnern ZF Friedrichshafen AG, Ford-Werke GmbH, Vogtmann-Herold+Co GmbH, Optimum datamanagement solutions GmbH, flexis AG, DEPRAG SCHULZ GmbH und Co. sowie der GreenIng GmbH & Co. KG zusammenzuarbeiten.

Bei Interesse am Projekt ZirkulEA oder den weiteren, in der Abteilung RTS durchgeführten Arbeiten, melden Sie sich gerne bei unserem Ansprechpartner Herrn Jan Seelig ([jan.seelig@cutec.de](mailto:jan.seelig@cutec.de)).

Detaillierte Informationen finden Sie zudem auf der ZirkulEA-Website: [www.wbk.kit.edu/wbkintern/Forschung/Projekte/ZirkulEA/index.php?site=home](http://www.wbk.kit.edu/wbkintern/Forschung/Projekte/ZirkulEA/index.php?site=home) (as)



### Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Andreas Sauter  
Abteilungsleiter  
Ressourcentechnik und -systeme

### Kontakt:

Telefon: +49 5323 72-6270

E-Mail: [andreas.sauter@cutec.de](mailto:andreas.sauter@cutec.de)

## Projekt REWORK

Das internationale deutsch-brasilianische CLIENT-II-Projekt ReWoRK der Abteilung RTS hat die Aufbereitung bergbaulicher Rückstände (Tailings) hinsichtlich einer Wolframingewinnung zum Ziel. Prozessbedingt fallen dabei vor Ort im Wesentlichen zwei verschiedene Sorten Tailings an: die grobkörnigeren, die nach der Scheelitgewinnung mittels Nasstrenntischen übrigbleiben, und die feineren Tailings, die im Zuge der Prozesswasseraufbereitung sedimentieren und als Schlamm an anderer Stelle abgelagert werden.

Mit Aufhebung der Reisebeschränkungen Ende 2021 konnte endlich auch die Wiederaufnahme der Feldarbeiten mit den Projektpartnern organisiert werden. Ausstehend war dabei zunächst der Abschluss der bereits vor der Pandemie begonnenen explorativen Arbeiten an den Halden auf dem Gelände der Mina Brejuí des Projektpartners Mineração Tomaz Salustino SA in Currais Novos/RN, Brasilien. Die bisher durch Beprobung der oberflächennahen Schichten gewonnenen Informationen konnten in mehrwöchigen Kampagnen, und in enger Zusammenarbeit mit den brasilianischen Partnern, durch Rammkernsondierung auch um tiefenaufgelöste Analysen der Zusammensetzung erweitert werden. Ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur Ermittlung des Ressourcenpotentials der Rückstände und zur Vorbereitung der weiterführenden Arbeiten.

Dazu wurden, zunächst unterstützt durch Studenten der Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), die Grobtailings, hier auch bevorzugt die älteren Rückstände aus den ersten Jahrzehnten des Bergbaubetriebes, beprobt. Die Bohrkern wurden im Anschluss in Deutschland beim Partner BGR, der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover, auf ihre Zusammensetzung und die Wolframgehalte analysiert.

Nach Abschluss dieser Arbeiten erfolgte schließlich die Exploration der feinen Tailings, diesmal unterstützt durch Mitarbeiter des Geoparque Seridó (der Geoparque wurde erst kürzlich zu einem UNESCO Geopark erhoben, Gratulation noch einmal an dieser Stelle! Siehe <https://geoparqueserido.com.br/>). Auf Basis der so erhaltenen Ergebnisse konnten Spots für eine repräsentative Entnahme von Material im Tonnenmaßstab, wie es für die Versuche notwendig ist, identifiziert werden.

Im Frühsommer lagen alle notwendigen Ergebnisse vor und es erfolgte die Probennahme für die Aufbereitungsversuche. Sowohl die Grob- als auch die Feintailings wurden dazu im Tonnenmaßstab beprobt und das Material in Bigbags verfüllt. Die praktischen Feldarbeiten wurden dabei von interessierten Schülern der lokalen Bergbauschule im Rahmen eines Praktikums begleitet.

Besonders anspruchsvoll gestaltete sich der Transport der insgesamt 18 t Material von Brasilien nach Deutschland. Aufgrund der nach wie vor gestörten Logistikketten und dem Containermangel waren die Angebote deutscher Speditionen für den Transport weit jenseits der kalkulierten Kosten. Allerdings sind die brasilianischen Projektpartner, in diesem Fall vor allem Equilibrium Engenharia e Meio Ambiente aus Porto Alegre, an dieser Stelle eingesprungen

und haben den Transport, sowie alle dazu notwendigen Genehmigungen, bis zum Hafen Hamburg organisiert. Dies senkte zumindest für einen Teil des Transportes die Transportkosten erheblich. Das Material ist mittlerweile im CUTEC Forschungszentrum eingetroffen, wo es für die weiteren Aufbereitungsversuche mittels einer eigens dafür errichteten Forschungsanlage eingesetzt wird. Erste Konzentrate wurden bereits gewonnen und noch ausstehende Optimierungen der Prozessparameter hinsichtlich Ausbeute und Produktqualität sollen noch im Laufe des Jahres abgeschlossen werden. Damit steht einer abschließenden Überprüfung der Produkte beim Projektpartner H.C. Stark Tungsten GmbH hinsichtlich der Gewinnung von Wolframchemikalien und ihrer Marktgängigkeit nichts mehr im Wege. (sc)



Bild 1: Rammkernsondierung der verschiedenen Haldenkörper, gemeinsame Projektarbeit von Mitarbeitern der Mineração Tomaz Salustino, des Geopark Seridó und des CUTEC-Forschungszentrums (Foto: CUTEC)



Bild 2: Vorbereitung des Materials für den Transport, Verladung der Bigbags (Foto: CUTEC)

## CO<sub>2</sub> - Gewinnung in Abfallverbrennungsanlagen

Nachdem in den 90er Jahren die Herausforderung der Emissionsminderung und seit 2000 die der Steigerung der Energieeffizienz für die Branche der Abfallverbrennung zu bewältigen waren, steht nun das nächste große Thema an: Die CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus dem Abgas. Getrieben durch das deutsche Brennstoffemissionshandelsgesetz ab 2024 und erwartete Abgabenregelungen der EU im Rahmen des Emissionshandels steigt durch die finanziellen Belastungen der Druck, das CO<sub>2</sub> maximal aus dem Abgas zu entfernen. Für Kohlekraftwerke wurde das Verfahren der Aminwäsche europaweit in etlichen F&E-Vorhaben zur Anwendungsreife entwickelt. Es liegt nahe, dies auf die Abfallverbrennung zu übertragen. Fraglich ist, ob andere Bedingungen hinsichtlich z.B. CO<sub>2</sub>- und O<sub>2</sub>-Konzentrationen, Emissionen und Energieverfügbarkeit eine einfache Übertragung erlauben. Daher reichten die Partner Leibniz-Universität Hannover (IKW-Institut für Kraftwerkstechnik und Wärmeübertragung), TU Clausthal (CUTEC-Abt. Thermische Prozesstechnik) und Fa. EEW Energy from Waste (Abt. Innovation und Projektentwicklung) (s. Bild 1) im März 2021 eine Projekt-skizze beim BMWK-Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ein, um solche Fragen zu untersuchen.



Bild 1: Logos von Förderinstitution und Projektpartnern

Idee des Verbundvorhabens ist es, experimentelle Untersuchungen in Clausthal mit einer chemisch-physikalischen Modellierung in Hannover zu koppeln und durch das Praxiswissen eines Betreibers kontinuierlich auf Anwendungsbezug zu validieren. Nach einer schnellen Begutachtung erfolgte die Aufforderung des Projektträgers Ptj (Jülich) zur Antragstellung. Eingebunden ist das Vorhaben in das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung. Start des Projektes mit einer Laufzeit von drei Jahren war der 01.01.2022. Ca. alle vier Monate treffen sich die Partner, um Ergebnisse auszutauschen und das weitere Vorgehen zu koordinieren. Am CUTEC begannen die Arbeiten mit thermodynamischen Rechnungen zur Einschätzung der Wechselwirkung Amin ↔ CO<sub>2</sub> bei unterschiedlichen verfahrenstechnischen Bedingungen. Weiterhin wurde eine Laborapparatur aufgebaut, welche detaillierte Parameteruntersuchungen zur CO<sub>2</sub>-Absorption und -Desorption in Monoethanolamin (MEA)- und Diethanolamin (DEA)-Waschlösungen ermöglicht (s. Bild 2). Nachdem zuerst die erhaltenen Laborergebnisse durch Vergleich mit thermodynamischen Rechnungen in ChemCAD bewertet sowie Erfahrungen mit der Analytik gesammelt wurden, stehen nun schwerpunktmäßig Versuche zur Beständigkeit und Regenerierbarkeit der Lösungsmittel an.

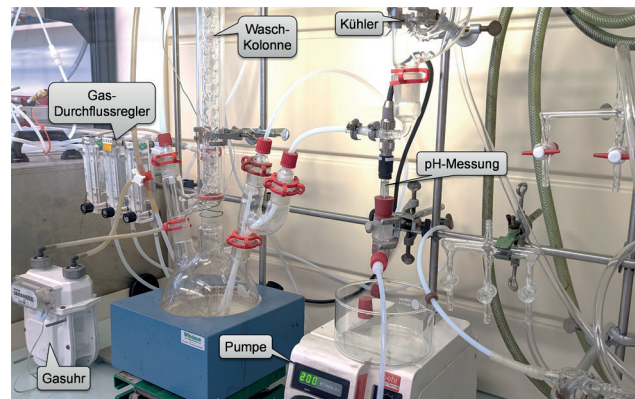


Bild 2: Erstellte DrACO<sub>2</sub> - Laboranlage (Foto: CUTEC)

Nach Abschluss der Laborphase ist geplant, gewonnene Erkenntnisse im kontinuierlichen Betrieb an einer Technikum-Anlage zu validieren und auszubauen. Zur Verfügung steht die zur Aufbereitung von Synthesegas aus Biomasse gebaute ABSART-Anlage (s. Bild 3). Die notwendigen Umbauten auf die Bedingungen einer Aminwäsche sind mittlerweile nahezu abgeschlossen.



Bild 3: Technikumsanlage zur CO<sub>2</sub>-Absorption und -Desorption (Foto: CUTEC)

Bereits die grundlegenden thermodynamischen Betrachtungen fanden ein hohes öffentliches Interesse. Ein erster Vortrag zum Vorhaben durfte auf der 34. ITAD-VDI Fach-

## Hochtemperaturpyrolyse mit dem WAHRHEIT-Konzept

konferenz am 22.09.2022 gehalten werden; ein Zweiter folgte auf der 20. Potsdamer Fachtagung am 2.03.2023. Ein im Dezember 2022 beim *vgbe energy journal* eingereicherter Artikel wurde noch in der gleichen Monatsausgabe veröffentlicht. Weitere Publikationen sind geplant. Das Interesse der Fachöffentlichkeit ist u.a. deshalb so hoch, weil der hohe Energiebedarf für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -bereitstellung die wetterunabhängige Grundlastfähigkeit von Abfallverbrennungsanlagen zur Lieferung von Prozessdampf und besonders Fernwärme deutlich einschränkt. Für die Projektpartner CUTEC, EEW und IKW bleibt es in DrA-CO<sub>2</sub> auf jeden Fall spannend. (vo)

Die Kernkompetenzen der Fa. Wahrheit Anlagenbau GmbH liegen auf der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Anlagen zur Gasreinigung mit den Spezialitäten der Thermischen Nachverbrennung, Regenerativen Thermischen Oxidation (RTO) sowie Trockner- und Wärmetauscherbau. In Rhaderfehn (LK Leer) besitzt die Firma eine eigene Produktionsstätte. Charakteristikum der nordwestdeutschen Heimat ist, dass ein hoher Bedarf an Verwertungsmöglichkeiten von biologischen Siedlungsabfällen wie Putenmist, Hühnertrockenkot, Gärresten oder Klärschlamm besteht. Basierend auf den speziellen Kenntnissen des Unternehmens entstand daher die Idee der Entwicklung eines Verfahrens, welches bei hoher Temperatur unter maximaler Nutzung von Eigenenergie arbeitet und dessen Produkte eine stoffliche Verwertung erlauben. Innovativer Ansatz ist die Integration des Pyrolyseverfahrens in ein RTO-Konzept. Hohe Arbeitstemperaturen oberhalb von 900°C sowie Dampf als Reaktionspartner ermöglichen thermodynamische Vorgänge, welche in Pyrolyseanlagen gemäß dem Stand der Technik nicht etabliert sind. Damit besteht die Chance auf sehr reine Produkte auf dem Feststoff- und Gasweg. Freigesetzte Energie kann in einem Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme umgesetzt werden (s. Bild 1).

Die Verfahrensidee meldete WAHRHEIT bereits als Patent an. Als Entwicklungspartner des Unternehmens dient das CUTEC-Forschungszentrum mit der Abt. Thermische Prozesstechnik. Zum 1.10.2021 bewilligte die AiF GmbH (Berlin) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand des BMWK ein entsprechendes F&E-Kooperationsprojekt (s. Bild 2) mit dreijähriger Laufzeit.

Gemäß der Vorhabensbeschreibung ist CUTEC für Experimente in Labor und Technikum sowie die physikalisch-chemische Modellierung verantwortlich.

Für die verfahrenstechnischen Rechnungen kommt das bei CUTEC vorhandene Programmpaket ChemCAD der Fa. Chemstations (USA) zum Einsatz. Mit ihm sind Massen-, Stoff- und Energiebilanzierungen im Gleichgewichtszustand möglich. Dass die Idee der Fa. WAHRHEIT wissenschaftlich begründet werden kann, zeigt Bild 3. Hier wurde am Beispiel der Energiepflanze Hirschgras und für einen Massenstrom von 50 kg/h eine Anlagenbilanzierung durchgeführt. Gemäß Bild 3 ist bei einer Temperatur von 900°C der organische Teil in der Asche soweit zersetzt, dass die Energieausbeute im Produktgas maximal wird. Ein ideales Gleichgewicht stellt sich in der Praxis normalerweise nicht ein, da die Reaktionszeiten oberhalb der Verweilzeiten liegen. Deshalb ist damit zu rechnen, dass höhere Temperaturen zur Erzielung der gewünschten Umsätze notwendig sind. Die technischen Planungen für die zu erstellende Pilotanlage laufen daher auf eine Maximaltemperatur von ca. 1.100 °C hinaus. Wärmetechnische Rechnungen, Konstruktion und Beschaffung der Einzelteile für das Eintragungssystem führte Fa. WAHRHEIT bereits durch; in den nächsten Wochen soll das Bauteil an CUTEC geliefert werden. In Clausthal erfolgt der Einbau in einen Hochtemperatur-Laborofen mit Drehrohreinsetzung. Da Anpassungsar-



**Ansprechpartner:**  
Dr.-Ing. Stefan Vodegel  
Abteilungsleiter  
Thermische Prozesstechnik  
**Kontakt:**  
Telefon: +49 5323 72-6122  
E-Mail: stefan.vodegel@cutec.de

beiten und Steuerung bereits durchgeführt wurden, sollen unmittelbar die Experimente am System beginnen. Erste Versuche an vorhandenen Pyrolyseaggregaten, welche bis max. 900°C arbeiten können, bestätigten bereits die deutliche Temperaturabhängigkeit der Produktausbeute. Besonders vorteilhaft war dabei, dass die störenden Teergehalte bei Annäherung an 900°C deutlich zurückgingen. Neben der Optimierung der Energieausbeute und der Ermittlung verfahrenstechnischer Zusammenhänge wird im weiteren

Projektverlauf die Frage der entstehenden Emissionen und der Konzeptionierung einer notwendigen Gasreinigung zu behandeln sein. Sollte alles zur Zufriedenheit verlaufen, ergibt sich ein Konzept, welches für Kleinanlagen bei landwirtschaftlichen Betrieben zur Strom- und Wärmeengewinnung eingesetzt werden kann. Wobei zu erwähnen ist: In Grundlast ohne Wetterabhängigkeit! Damit wäre ein zwar kleiner, jedoch wertvoller Baustein zur Energiewende geschaffen. (vo)

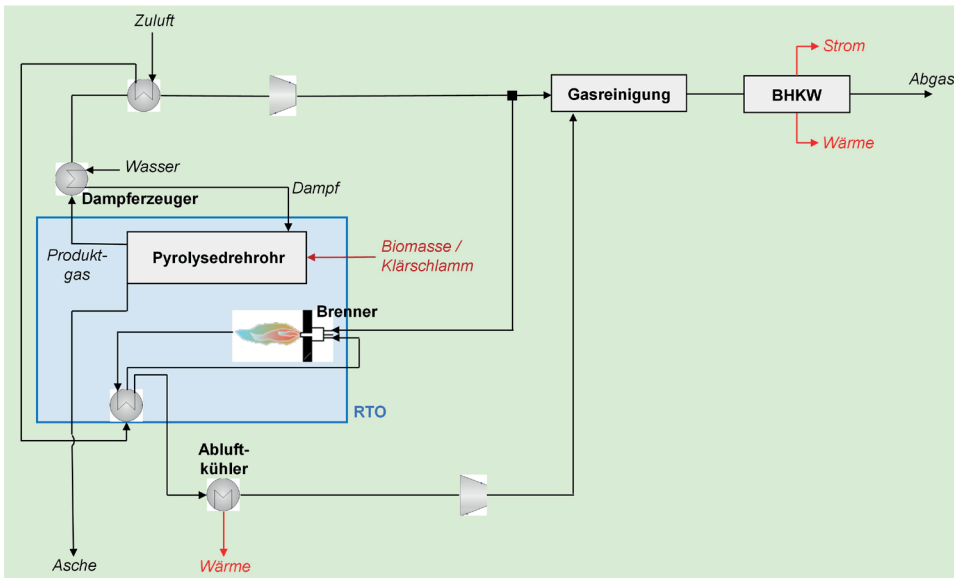


Bild 1: Grundfließbild des WAHRHEIT-Konzeptes für die verfahrenstechnische Modellierung (Abb.: CUTEC)



Bild 2: Logos von Förderinstitution und Projektpartnern

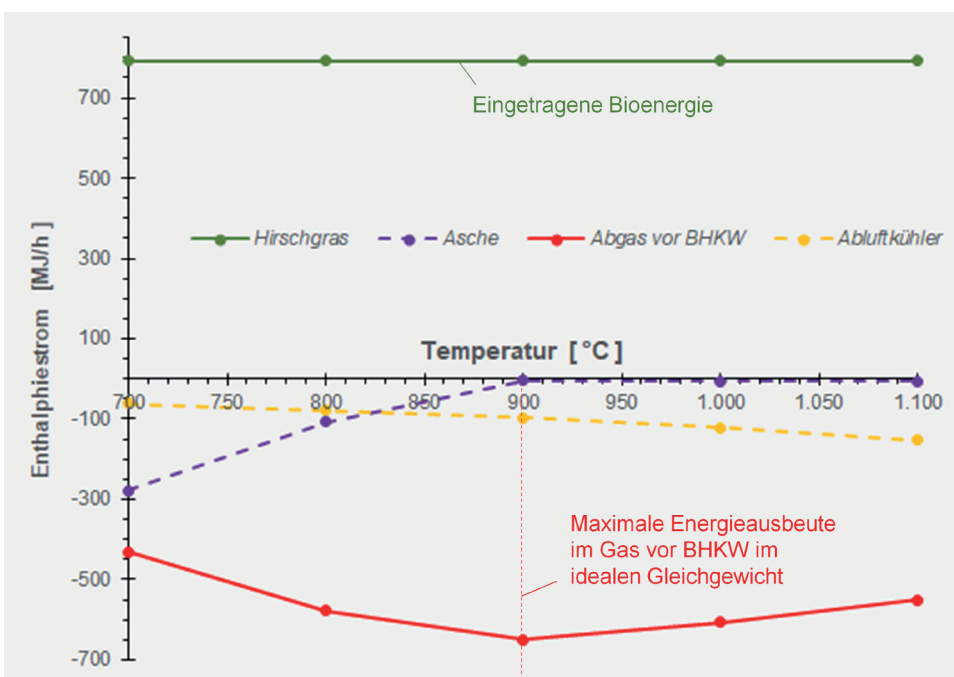


Bild 3: Temperaturabhängige Energiebilanzierung aus der Modellierung  
 Bem.: Hirschgras als exemplarische Biomasse, Massenstrom = 50 kg/h (Abb.: CUTEC)

## „Energie- und Wasserspeicher Harz“ (EWAZ)

### Entwicklung innovativer Ansätze zur Kopplung nachhaltiger Systemdienstleistungen von Hochwasserschutz, Ressourcensicherung und Energiespeicherung

#### EFRE-Förderprojekt zum Energie- und Wasserspeicher Harz (EWAZ) am 30.09.2022 abgeschlossen

Das Projekt „Energie- und Wasserspeicher Harz“ wurde innerhalb der Richtlinie Innovation durch Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Bereich Innovationsverbünde mit dem Spezialisierungsfeld Energiewirtschaft im Zeitraum Juli 2019 bis Juni 2022 durch EFRE-Fördermittel gefördert. Hintergrund des Projektes waren die Auswirkungen des Klimawandels im Harz, wie sie in den Jahren 2017 und 2018 aufgetreten sind. Erst traf die Region ein Hochwasser. Kurz darauf folgte eine langanhaltende Dürreperiode mit Rekordminuswerten beim Niederschlag. Ziel des Projektes war die Untersuchung, wie sich der Harz mit seinen multifunktionalen Aufgaben im Bereich der Wasserwirtschaft und des Energiesystems an den Klimawandel anpassen kann.

Aus den Vorarbeiten ist bekannt, dass Bau und Betrieb von neuen Pumpspeicherwerken sich bei den heutigen Rahmenbedingungen der deutschen Energiewirtschaft nicht rechnen, weil die zu erbringende Regelleistung mit regenerativen Speicherkraftwerken nicht angemessen vergütet wird. Zur Kompensation dieser ungünstigen Rahmenbedingungen für zukünftig erforderliche Speicherkraftwerke wurden im Projekt EWAZ Pumpspeicherkraftwerke mit klimawandelbedingten wasserwirtschaftlichen Bauwerken zum Hoch- und Niedrigwassermanagement und der Trinkwassergewinnung kombiniert. Dadurch sollte es möglich sein, zusätzliche Kosten-Deckungsbeiträge dieser Einrichtungen zu nutzen, um die Wirtschaftlichkeit neuer regenerativer Speicherkraftwerke zu verbessern.

Durchgeführt wurde das Projekt von der TU Clausthal in Zusammenarbeit mit der TU Braunschweig und der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften mit den folgenden Einrichtungen:

- TU Clausthal:
  - » Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (IEE), Prof. Beck
  - » Institut für Wirtschaftswissenschaft (IfW), Prof. Menges
  - » Institut für Bergbau (IBB), Prof. Langefeld
  - » Clausthaler Umwelttechnik Forschungszentrum (CUTEC), Dr. zum Hingst
- TU Braunschweig:
  - » Leichtweiß-Institut für Wasserbau (LWI) mit der Abteilung Hydrologie, Wasserwirtschaft und Gewässerschutz, Prof. Meon
- Ostfalia:
  - » Fakultät für Bau-Wasser-Boden, Prof. Röttcher

Die Forschungen wurden dabei von den Kooperationspartnern Harz Energie GmbH & Co. KG und Harzwasserwerke GmbH sowie einem Praxisbeirat begleitend unter-

stützt. Im Zeitraum von drei Jahren wurde der Westharz in verschiedenen Arbeitsschritten bezüglich der genannten Aufgabenstellung untersucht. Dabei wurden meteorologische Klimaszenarien beleuchtet, Systemoptimierungen ermittelt und mögliche Verbesserungen mit soziologischen und ökonomischen Fragen bewertet.

Das Projekt adressierte dabei insbesondere systemische Betrachtung von Energie- und Wasseranwendungen. Es ist von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung für die Harzregion und bietet Alleinstellungsmerkmale auf nationaler und internationaler Ebene hinsichtlich der Kopplung von Stoff (hier Wasser) und Energie (hier Wasserkraft). Die Berücksichtigung des vorhandenen Oberharzer Wasserregals in einem neuartigen Gesamtsystem ermöglicht darüber hinaus die Nutzung dieser Anlagen als Wasserspeicher, wie sie ursprünglich konzipiert waren.

Kern des EWAZ-Projektes war und ist die Entwicklung einer auf andere Standorte übertragbaren Methodik zur systemischen Bereitstellung der Systemdienstleistungen:

- Nachhaltige Stabilisierung des Energiesystems (Energieumwandlung und -speicherung)
- Hochwasserschutz
- Niedrigwasserabgabe
- Trinkwassergewinnung

Im Projekt wurden dazu repräsentative Standorte im Westharz identifiziert, die einen Möglichkeitsraum für Analysen zugelassen haben. Dabei stand der Systemgedanke im Zusammenwirken verschiedenen Standorte/Maßnahmen in Bezug auf die verschiedenen Systemdienstleistungen als Schwerpunkt des Projektes im Vordergrund. Ziel ist dabei die Entwicklung einer auf andere Standorte übertragbaren Methodik. Eine exakte Ermittlung sämtlicher maximal möglicher Potenziale im Harz ist dabei nicht möglich und daher auch nicht Ziel dieses Projektes. In der Auswahl der Standorte des zu untersuchenden Möglichkeitsraums stand neben der Verfügbarkeit von Daten aus vorherigen Betrachtungen insbesondere das Bündelungsgebot im Vordergrund, welches beispielsweise auch bei der Errichtung von Trassen zur Energieübertragung angewendet wird. Daher wurden insbesondere Standorte ausgewählt, an denen bereits eine entsprechende (wasserwirtschaftliche) Infrastruktur vorhanden ist. Ziel war somit auch eine Minimierung der Umweltbelastungen. Im Rahmen dieser Systemstudie wurde dazu ein zunächst technisch möglicher Betrachtungsraum ausgewählt. Dabei sind auch Standorte enthalten, die in der Öffentlichkeit teilweise kritisch gesehen werden. Der Sensitivität dieser Thematik war sich das Projektteam durchaus bewusst. Für die Auswahl der Einzelmaßnahmen zur Entwicklung einer verallgemeinerbaren Methodik mit systemischem Zusammenwirken der Teilsysteme wurden aber bewusst keine Denkverbote verfügt. Der Betrachtungsraum des Projektes umfasst unter diesen Randbedingungen folgende Standorte bzw. Regionen:



- Okertalsperre - Huneberg
- Odertalsperre - Stöberhai
- Wassernutzung im Siebertal
- Wassernutzung der Innerste (über- und unter Tage)
- Granetalsperre
- Herzberger Teich

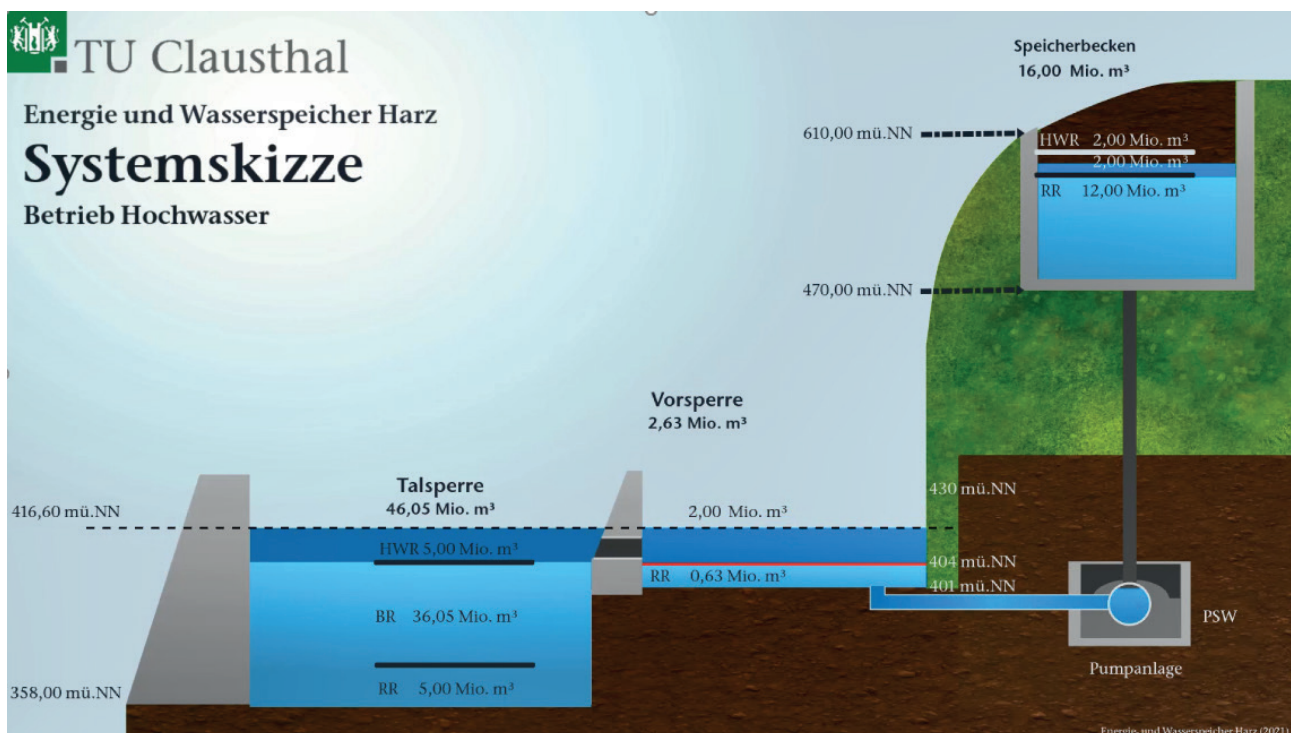
Aus den Analysen dieser möglichen Standorte ergeben sich für das energie- und wasserwirtschaftliche Speichervolumen insgesamt etwa 90 Mio. m<sup>3</sup> (derzeit 60 Mio. m<sup>3</sup>) und eine maximal installierbare elektrische Leistung für vier Pumpspeicheranlagen von ca. 1.000 MW (4-6 Volllaststunden). Es handelt sich dabei um die Größenordnung, die bei einer vollständigen Realisierung sämtlicher Maßnahmen (über und unter Tage) an den Standorten technisch möglich wäre. Es ist insoweit eine theoretische Größe ohne detaillierte Berücksichtigung der konkreten Anlagentechnik mit Investitions- und Betriebskosten. Dies bleibt einer Technologietransferstudie vorbehalten.

Eine qualitative Bewertung der Alternativen erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Projektbeirat. Darüber hinaus wurden für die Maßnahme „Hochwasserschutz für Goslar“ die Varianten „Ertüchtigung Oker-Grane-Stollen (OGS) ab Gose-Einleitung“ und Bau eines Hochwasserrückhalteweh-

res analysiert und konzipiert.

Zur Veröffentlichung der wissenschaftlichen Ergebnisse des Projektes erscheint demnächst ein wissenschaftlicher Bericht mit dem Titel „Energie- und Wasserspeicher Harz (EWAZ) - Kopplung nachhaltiger Systemdienstleistungen zur Energiespeicherung, zum Hochwasserschutz und zur Ressourcensicherung“ in der Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen im Cuvillier Verlag Göttingen (ISBN: 978-3-7369-7713-6, eISBN: 978-3-7369-6713-7).

Aufbauend auf den Ergebnissen des abgeschlossenen Projektes wird derzeit ein EWAZ-Transferprojekt zur Klärung der techno-ökonomischen Machbarkeit vorbereitet. Ziel soll dabei neben dem wissenschaftlichen Know-How-Transfer aus dem EWAZ-Projekt in die Praxis (Transdisziplinarität) die Vorbereitung möglicher Genehmigungsverfahren (Antragskonferenz) für einen gewählten Modellstandort unter hydrologischen, geologischen und elektroenergie-technischen Gesichtspunkten sein. Neben Industriepartnern aus der Wasserwirtschaft und der Versicherungswirtschaft werden auf der energietechnischen Seite Fachfirmen zur Pumpspeicherwerktechnologie und zum Kraftwerks- und Netzbetrieb sowie potentielle Nutzer eingeplant. (zh)



Bildrechte: TU Clausthal

**Fördernde Stelle:** Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Förderlinie Innovationsverbünde, Spezialisierungsfeld Energiewirtschaft



EUROPÄISCHE UNION  
 Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



**Ansprechpartner:**

Dr.-Ing. Jens zum Hingst  
 Abteilungsleiter  
 Energiesystemintegration

**Kontakt:**

Telefon: +49 5321 3816-8054

E-Mail: jens.zum.hingst@cutec.de

## „Bergfest“ der Innovationslabore für Wasserstofftechnologien

### Vernetzungstreffen der niedersächsischen Wasserstoffakteure an der Leibniz Universität Hannover

Am 16. und 17. März 2023 fand im Lichthof der Leibniz Universität Hannover ein Vernetzungstreffen der in Niedersachsen im Wasserstoffbereich tätigen Forschungseinrichtungen und der Industrie statt. Mehr als 200 niedersächsische Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik trafen zusammen, um über ihre Arbeiten in Vorträgen und Postern zu berichten und sich auszutauschen.

Das erste Tag der Veranstaltung war, nach Grußworten von Holger Blume (Vizepräsident für Forschung und Transfer der Leibniz Universität Hannover) und Joachim Schachtner (Staatssekretär Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur), den niedersächsischen Innovationslaboren für Wasserstofftechnologien gewidmet. In den Innovationslaboren arbeiten seit 2021 fünf Projektverbände an Fragestellungen rund um die Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff. Diese werden vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) mit insgesamt 10,5 Millionen Euro gefördert. Die Innovationslabore sind Teil der Wissenschaftsallianz Wasserstoffforschung, die es sich zum Ziel gesetzt hat, die niedersächsische Forschungskompetenz rund um das Thema Wasserstoff am EFZN zu bündeln und ihre Akteure an den unterschiedlichen Standorten im Land miteinander zu vernetzen.

Das CUTEC ist mit der Abteilung Chemische Energiesysteme an zwei Verbänden beteiligt. Im „Innovationslabor Wasserelektrolyse (InnoEly)“ wird ein Charakterisierungs- und Modellierungswerkzeugkasten zur Weiterentwicklung von technischen Wasserelektrolyseuren für die Produktion

von grünem Wasserstoff entwickelt. Damit will das Konsortium einen Beitrag leisten, um weitere Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen zu erreichen und dadurch die Umsetzung der von der Bundesregierung verabschiedeten nationalen Wasserstoffstrategie unterstützen. Das CUTEC Forschungszentrum ist hier für die Modellierung auf Systemebene verantwortlich. Als Ausgangsbasis für die Systembeschreibung dienen die von den Partnern entwickelten Elektrolyseurmodelle, welche um Hilfs- und NebenkompONENTEN wie Pumpen, Kompressoren, Wasseraufbereitung und Wärmeübertrager erweitert werden.

Im „Innovationslabor H<sub>2</sub>-Wegweiser“ wird untersucht, wie ein wasserstoffbasiertes Energiesystem der Zukunft in Niedersachsen konkret gestaltet werden kann, welche technischen Varianten vorteilhaft sind und welchen Einfluss rechtliche, ökologische und ökonomische Aspekte haben. Ziel ist es, eine geschlossene und ganzheitliche Methodik zur Konzeption und Bewertung von kombinierbaren Speicher-, Transport-, Konversions- und Nutzungsprozessen zu ermöglichen. Hier ist das CUTEC im Arbeitspaket „Konversion von Wasserstoff“ eingebunden. Darüber hinaus hat Dr. Andreas Lindermeir, Leiter der CUTEC-Abteilung Chemische Energiesysteme, auch die Sprecherrolle des Forschungsverbundes inne.

Im Rahmen von drei Übersichts- und Vernetzungsrunden konnten die Forschergruppen in Hannover ihre Zwischenergebnisse nun dem fachkundigen Publikum präsentieren. Dazu gab es jeweils einen Kurzpuls zum Projekt durch den/die Verbundsprecher\*in und eine anschließende Postersession, auf der die Ergebnisse der Teilprojekte der Ver-



Bild 1: Postersession zu den Innovationslabore „Wasserstofftechnologien“ (Foto: EFZN)



Bild 2: Podiumsdiskussion mit Vertretern der EFZN-Geschäftsstelle und den Sprecher\*innen der Innovationslabore (Dr. Lindermeir: 3. v. r.) (Foto: EFZN)

bünde detailliert vorgestellt und diskutiert wurden. Die Resonanz war dabei bemerkenswert, so dass einige Diskussionen auch noch nach dem Ende der Posterausstellung weitergeführt wurden. Den Abschluss des ersten Tages bildete dann eine Podiumsdiskussion, an der die Verbundsprecher\*innen der Innovationslabore gemeinsam mit der EFZN-Geschäftsstelle ihre Eindrücke des ersten Tages schilderten und ein Zwischenfazit zogen.

Der zweite Tag stand dann ganz im Zeichen der Industrie. Nach einem Kurzpuls von Lars Bobzien vom Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft präsentierten mehr als 30 Unternehmen ihre Arbeiten im Wasserstoffbereich anhand von kurzen Poster-Pitches und einer anschließenden Posterausstellung. Auch hier kam es zu einem regen Gedankenaustausch und intensiven Gesprächen an den Postern. Den Abschluss der Veranstaltung bildete dann ein Vortrag von Geert Tjarks von der EWE Gasspeicher GmbH zum Thema „Wann geht’s jetzt wirklich los – Einfluss der europäischen und nationalen Gesetzgebung und Förderpolitik auf den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft“.

Aus Sicht von Dr. Lindermeir war die Veranstaltung ein voller Erfolg: „Es ist beeindruckend zu sehen, welche Kompetenz die niedersächsische Wasserstoff-Community in den unterschiedlichsten Themenfeldern zu bieten hat“, fasst Dr. Lindermeir seine Eindrücke zusammen und er-

gänzt: „Durch die gelebte Vernetzung unter dem Dach des EFZN können wir uns als niedersächsische Forscher sowohl untereinander als auch mit der hier ansässigen Industrie abstimmen und so maßgeblich zum Auf- und Ausbau einer funktionierenden Wasserstoffwirtschaft beitragen“. (li)



**Ansprechpartner:**

Dr.-Ing. Andreas Lindermeir  
Abteilungsleiter  
Chemische Energiesysteme

**Kontakt:**

Telefon: +49 5323 72-6131

E-Mail: andreas.lindermeir@cutec.de

## Neues Power-to-X-Labor fertiggestellt

### Moderne Forschungsinfrastruktur für die Abteilung Chemische Energiesysteme

In der Abteilung Chemische Energiesysteme wurden drei neue Teststände zur Untersuchung der elektrochemischen Erzeugung von Wasserstoff bzw. Synthesegas (eine Mischung aus Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid) sowie der Konversion dieser Gase beschafft. Beide Themenbereiche sind seit vielen Jahren ein Schwerpunkt der Abteilung, wobei der Fokus bisher auf größeren Anlagen und anwendungsorientierten Fragestellungen lag. So verfügt die Abteilung schon seit langem über einen Prüfstand zur Charakterisierung von Hochtemperatur-Brennstoffzellen und -Elektrolyseuren für Stacks in kommerzieller Ausführung sowie über Fischer-Tropsch-Syntheseanlagen zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen. Beide Technologien sind wichtige Bausteine eines zukünftigen, auf regenerativen Energien basierenden Energiesystems: Mittels Hochtemperatur-Elektrolyse kann erneuerbarer Strom zunächst in Wasserstoff bzw. Synthesegas konvertiert und dieses dann über die Fischer-Tropsch-Technologie in Kohlenwasserstoffe umgewandelt werden.

Ein Nachteil der vorhandenen Anlagen ist jedoch der hohe personelle und finanzielle Aufwand für den Betrieb aber auch für Wartung, Reparatur und Instandhaltung. Erfahrenes technisches Stammpersonal und eine entsprechende Grundfinanzierung sind zur kontinuierlichen Betreuung und Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft solcher komplexen Technikumsanlagen erforderlich. Die mit dem CUTEC-I-Projekt vom Land Niedersachsen und der Europäischen Union zur Verfügung gestellten Investitionsmittel wurden daher genutzt, um die Forschungsinfrastruktur der Abteilung um kleine und flexibel einsetzbare Anlagen zu erweitern. So können zukünftig auch forschungsorientiertere Fragestellungen bearbeitet werden. Darüber hinaus ist der Einsatz in der Lehre, z. B. für Abschlussarbeiten oder Praktika möglich.

Konkret wurden zwei Hochtemperatur-Elektrolyse-/Brennstoffzellen-Prüfstände beschafft, die Untersuchungen zur Wasserstoffherzeugung durch Dampfelektrolyse, zur Synthesegasherstellung (Co-Elektrolyse) sowie zum reversiblen Betrieb ermöglichen. Die Anlagen decken unterschiedliche Skalierungen ab: Während der Zelltester für die Detailuntersuchung limitierender Prozesse innerhalb der Zelle, Degradationsmessungen und Materialoptimierungen an kleinen Einzelzellen (typischer Durchmesser: 50 mm) eingesetzt werden kann, schließt der zweite Zell-Prüfstand die Lücke zu dem bereits vorhandenen Stack-Prüfstand. Hier können Einzelzellen mit Abmessungen von bis zu 125 mm charakterisiert werden, wie sie auch in kommerziellen Stacks eingesetzt werden. Beide Prüfstände verfügen über einen Impedanzanalysator, so dass auch komplexere Mess- und Auswerteverfahren eingesetzt werden können.

Die nun verfügbaren drei Hochtemperatur-Elektrolyse-Prüfstände sollen genutzt werden, um wissenschaftliche Fragestellungen zur Wasser- und Co-Elektrolyse in allen Skalierungsgrößen, also von der kleinen Einzelzelle bis zum kommerziellen Stack durchzuführen. Das besondere Interesse liegt dabei auf der sogenannten Co-Elektrolyse, also der elektrochemischen Erzeugung von Synthesegas aus Wasser und  $\text{CO}_2$ . Hier bieten sich auch gute Schnittpunkte mit der Abteilung Energiesystemintegration, die ebenfalls intensiv an Themen der Wasserstoffherzeugung und -nutzung arbeitet. Mittelfristig ist der Aufbau einer eigenen Arbeitsgruppe für elektrochemische Energiewandler angestrebt.

Der dritte, mit Mitteln aus dem CUTEC-I-Projekt neu beschaffte Teststand dient zur Untersuchung von katalytischen Gas-Feststoffreaktionen wie z. B. der Hydrierung von Kohlenstoffmonoxid und/oder Kohlenstoffdioxid mit Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) zu gasförmigen und/oder flüssigen Kohlenwasserstoffen. Dabei wird ein kontinuierlich betriebener Festbett-Strömungsreaktor eingesetzt, der die Besonderheit bietet, den Reaktionsverlauf entlang der Katalysatorschüttung orts aufgelöst (im Mikrometermaßstab) hinsichtlich Temperatur und Zusammensetzung zu analysieren. Dazu wurde der Prüfstand um einen Prozess-Gaschromatograph erweitert, der sowohl Permanentgase wie  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  und  $\text{CH}_4$  als auch Reaktionsprodukte wie gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe schnell und hoch aufgelöst quantifiziert.

Die Anlage soll für wissenschaftliche Untersuchungen von Synthesereaktionen zur Erzeugung von regenerativen Kraft-, Brenn- und Chemiegrundstoffen eingesetzt werden. In diesem Bereich werden bereits Projekte z. B. zur Erzeugung von erneuerbarem Dimethylether oder der Synthese von kurzkettigen Olefinen durchgeführt, so dass hier direkte Nutzungsmöglichkeiten vorliegen. Darüber hinaus bie-

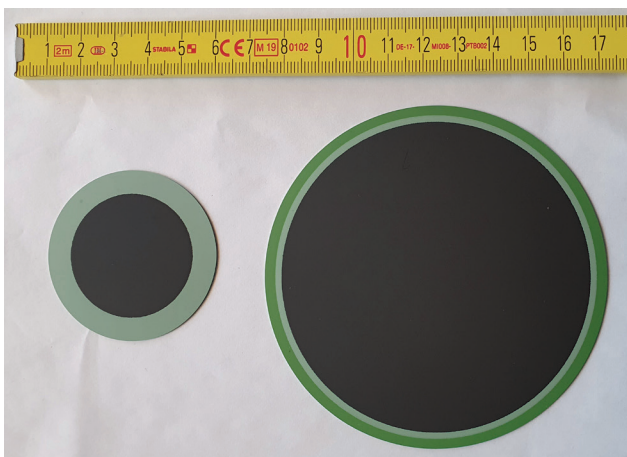


Bild 1: Hochtemperaturelektrolyse-Zellen in verschiedenen Skalierungen (Foto: CUTEC)

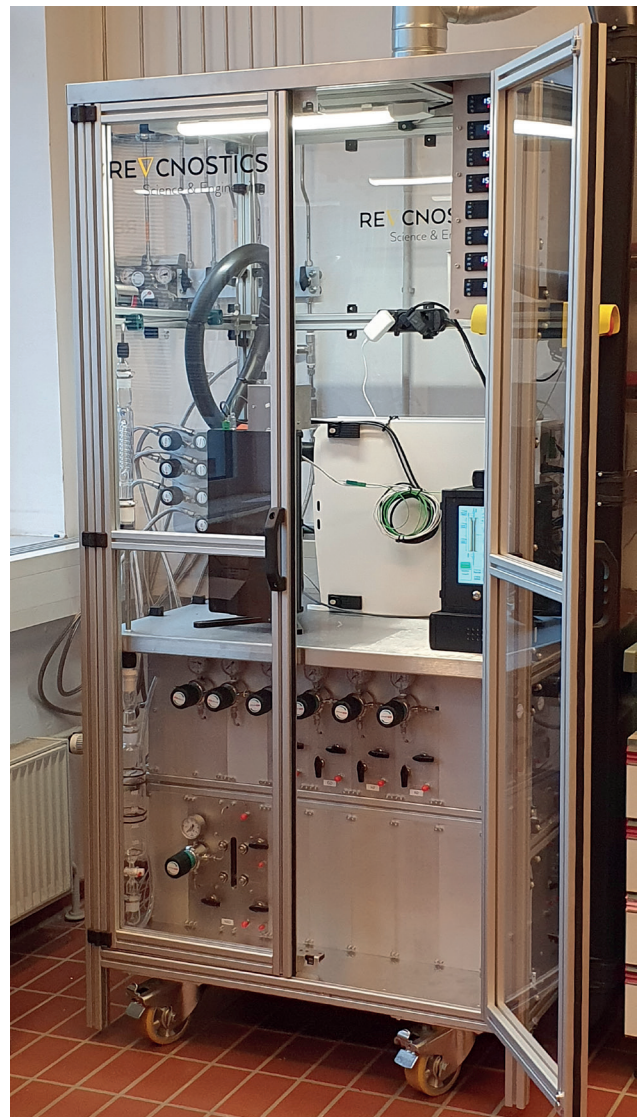


Bild 2: links: Hochtemperaturelektrolyse-Prüfstand für Einzelzellen (bis zu 125 mm), rechts: Teststand zur ortaufgelösten Untersuchung von katalytischen Gas-Feststoffreaktionen (Foto: CUTEC)

tet die Anlage gute Kooperationsmöglichkeiten mit Katalysatorentwicklern sowie Reaktor- und Prozessentwicklern. Da alle neu beschafften Anlagen auf eine ähnliche Gasversorgungsinfrastruktur angewiesen sind wurden diese gemeinsam in einem Laborraum aufgebaut. Aufgrund der eingesetzten Gase, die oftmals brennbar und zum Teil auch toxisch sind, war eine komplette Ertüchtigung der Laborinfrastruktur erforderlich. Dazu wurden neue Gasflaschenschränke beschafft, über 200 laufende Meter an Gasleitungen neu verlegt und mehrere Gasentnahmestellen auf Druckniveaus zwischen 5 und 100 bar installiert. Besonders Augenmerk wurde auf die Sicherheitstechnik gelegt: Das Labor und die Prüfstände wurden mit Gaswarnsystemen zur Detektion von Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid und brennbaren Kohlenwasserstoffen ausgestattet, auto-

matische Abschaltvorrichtungen für die Gaszufuhr installiert und die Abluftanlage auf eine explosionsgeschützte Ausführung umgebaut. Nach einer mehrmonatigen Planungs- und Bauphase sind die Arbeiten nun weitestgehend abgeschlossen, und die Prüfstände können endlich in Betrieb genommen werden. (li)



EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



## Praxisnahe Berufsvorbereitung für Nachwuchswissenschaftler

### Nach zweijähriger Corona-Pause fand die 13. Summer School Brennstoffzellen und Batterien statt

Effiziente Stromspeicher, wasserstoffbetriebene Energiewandler und die Elektromobilität mit Batterien und Brennstoffzellen sind Themen, die nicht erst im Zuge der aktuellen Energie- und Klimadiskussion sowohl die Forschung als auch die Industrie bewegen. Batterien sind bereits heute aus vielen Anwendungen nicht mehr wegzudenken und auch für die Brennstoffzelle ergeben sich durch die Notwendigkeit neuer, effizienter Energietechnologien breite Einsatzfelder.

Beide Technologien eint das Fachgebiet der elektrochemischen Energietechnik, mit dem sich die Teilnehmenden der mittlerweile 13. Niedersächsischen Summer School „Brennstoffzellen und Batterien“ vom 19. bis 23. September 2022 intensiv auseinandergesetzt haben. Rund 40 Studierende und Promovierende technischer und naturwissenschaftlicher Fachrichtungen waren dazu nach Oldenburg angereist, um Herausforderungen und Chancen der Brennstoffzellen- und Batterietechnologie sowohl aus Sicht der niedersächsischen Forschenden als auch aus industrieller Perspektive kennenzulernen.

Die Summer School „Brennstoffzellen und Batterien“ wird bereits seit 2008 vom CUTEC in Kooperation mit einem niedersächsischen Partnerinstitut organisiert. Nach zweijähriger Corona-bedingter Pause war 2022 das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit dem Institut für Vernetzte Energiesysteme Mitorganisator und -ausrichter. Als Mitveranstalter trat erneut das Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN) auf.

Während der fünftägigen Veranstaltung wurden zunächst die wissenschaftlichen Grundlagen der jeweiligen Technologien im Detail betrachtet. Darauf aufbauend erfuhr die Teilnehmenden dann aus erster Hand, wie weit die Entwicklung in der Industrie fortgeschritten ist und welche Probleme für eine weitere Verbreitung noch gelöst werden müssen. Der direkte Austausch zwischen Teilnehmenden und den hochkarätigen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Industrie ist, neben der reinen Wissensvermittlung, eines der zentralen Ziele der Veranstaltung. Dazu trägt auch das umfangreiche Rahmenprogramm mit Grillabend, Gesprächsabend, Stadtführung sowie eine Exkursion bei. Ziel war der Gasspeicher der EWE in Huntorf, in dem aktuell Erdgas in sieben untertägigen Kavernen gespeichert wird.

„Die Energiewende benötigt Fachkräfte und Spezialisten in allen technologischen Bereichen. Der Blick auch über den Tellerrand des eigenen Studiengangs hinaus wird dabei zunehmend an Bedeutung gewinnen. Viele Teilnehmende früherer Veranstaltungen arbeiten heute in Industrie und Forschung an Lösungen zu Fragestellungen, die in der Summer School thematisiert wurden“, erklärt Dr.-Ing. Andreas Lindermeir, Abteilungsleiter Chemische Energiesysteme am CUTEC und Hauptorganisator der Veranstaltung. Dies verstehe man als Auftrag, Qualität und Attraktivität der Veranstaltung hoch zu halten: „Nur durch einen umfassenden Blick auf die Wechselwirkungen zwischen Technologie, Wissenschaft und industrieller Anwendung lassen sich die



Bild 1: Gruppenfoto am Gasspeicher in Huntorf (Foto: CUTEC)

richtigen Schlüsse für die Einsatzmöglichkeiten und -grenzen von Brennstoffzelle und Batterien ziehen“ sind sich die Organisatoren der Veranstalter sicher.

Das Fazit der Teilnehmer nach einer Woche mit viel Wissensgewinn, neuen Kontakten aber auch Spaß war durch-

weg positiv, so dass das Organisationsteam bereits an der Planung der Folgeveranstaltung arbeitet. Diese wird vom 18. bis 22. September 2023 in Clausthal am CUTEC-Forschungszentrum stattfinden und sich erstmals ausschließlich dem Thema „Wasserstofftechnologien“ widmen. (li)



Bild 2: Besichtigung eines Brennstoffzellen-betriebenen Pkw (Foto: CUTEC)



Bild 3: Volle Aufmerksamkeit während der Vorträge (Foto: CUTEC)

## Hubschraubergestützte Rohstofferkundung im Reallabor Oberharz

Mit der letzten Förderung des Erzbergwerks Bad Grund endete 1992 aus wirtschaftlichen Gründen der Abbau von Buntmetallerzen im Harz. Für geophysikalische Messungen ist die alte Bergbauregion wieder hochaktuell. Insbesondere die Tiefenerstreckung der Oberharzer Gangerzlagerstätten ist noch nicht erforscht. Licht ins Dunkel will das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt DESMEX-REAL bringen. Hubschraubergestützt reichen die modernen elektromagnetischen Messverfahren bis 1000 Meter tief.

Zu Beginn der ersten von drei größeren Flugkampagnen zur Rohstofferkundung im Reallabor Oberharz hatte DESMEX-REAL zu einer öffentlichen Informationsveranstaltung auf dem Park- und Festplatz Silberhütte in der Bergstadt Lautenthal eingeladen, organisiert von der in Sachen Begleitforschung und Öffentlichkeitsarbeit erfahrenen Abteilung RTS des CUTEC Forschungszentrums. Mehr als hundert Interessierte besichtigten den Hubschrauber der Bundesanstalt für Geowissenschaft und Rohstoffe, BGR. Auch eine Schleppsonde und hochmoderne geophysikalische Messtechnik wurden gezeigt.

Dr. Annika Steuer, Geophysikerin der BGR: „Wir haben für das Projekt den Harz gewählt, da hier aufgrund des jahrhundertelangen Bergbaues eine gute Datengrundlage über die Geologie und die Lagerstätten besteht. Im Oberharz sind noch Erzvorkommen bekannt. Ziel unserer Untersuchungen ist es, aus den Messergebnissen ein geologisches 3D-Modell des Untergrundes sowie gegebenenfalls ein Lagerstättenmodell abzuleiten. Ein Abbau möglicher Lagerstätten ist aber nicht Bestandteil des Projekts.“

Das Messgebiet der Flüge im September 2022 erstreckte sich zwischen Langelsheim, Bad Grund und Clausthal-Zellerfeld. Vom Flugplatz in Hildesheim startete der BGR-Hubschrauber. Das eingesetzte semi-airborne Elektromagnetik-Verfahren ermöglicht Aussagen über die elektrische Leitfähigkeit geologischer Strukturen. Es kombiniert Dipolsender – geerdete Stromkabel am Boden – mit hochempfindlichen Magnetfeldsensoren. Diese befinden sich in Flugsonden, die vom Hubschrauber an einem Seil in 50 bis 70 Meter Höhe über dem Boden geschleppt werden.

In das Verbundprojekt, das noch bis ins Jahr 2025 läuft, bringen sich zehn Forschungseinrichtungen, Universitäten und Unternehmen ein: die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), die Universitäten in Münster (Projektleitung) und Köln, die Leibniz-Institute für Photonische Technologien (Jena) und für Angewandte Geophysik (Hannover) sowie die Firmen Supracon (Jena) und iMAR Navigation (St. Ingbert). Weiterhin beteiligt sind die Technische Universität Clausthal (CUTEC und das Institut für Bergbau), das Niedersächsische Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) sowie die Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg.

Auch zum kürzlich vom staatlichen schwedischen Bergbauunternehmen LKAB bekannt gegebenen Fund beachtlicher Mengen Seltener Erden in Kiruna (Schweden) als Ergebnis umfangreicher geowissenschaftlicher Explorationsarbeiten habe die DESMEX-Forschungsreihe einen Beitrag geleistet, wie die BGR berichtet. Im Jahr 2018 seien die Instrumente im Explorationsgebiet Per Geijer bei Kiruna erprobt worden, aus dem die jetzt bekannt gegebenen Funde stammen. „Aus den Messdaten wurden anschließend mit Hilfe aufwändiger Computersimulationen dreidimensionale geophysikalische Modelle berechnet, die in das Explorationsmodell des Unternehmens LKAB eingeflossen sind.“ (ber)



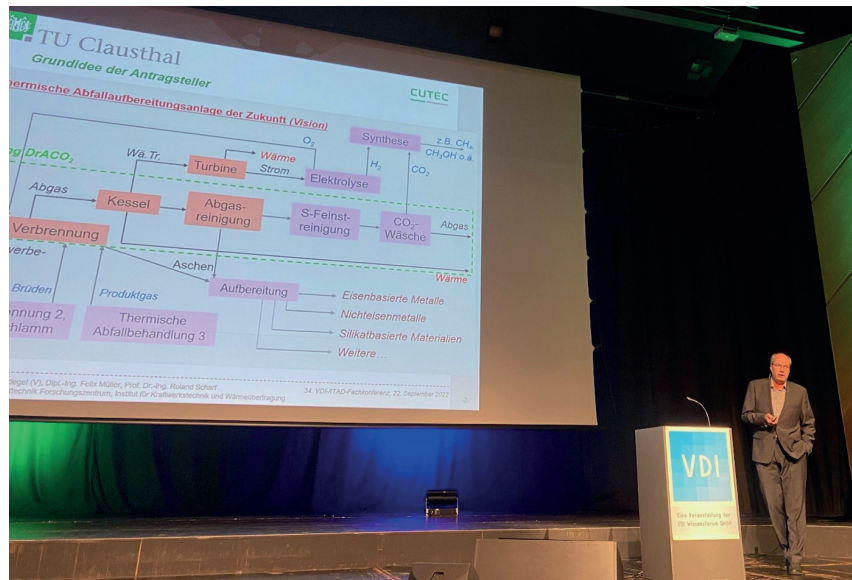
Bild 1 und 2: (Fotos: André Bertram)



## CUTEC unterwegs

### 34. ITAD-VDI Fachkonferenz Thermische Abfallbehandlung 2022

Am 21 und 22. September 2022 veranstalteten ITAD und VDI in Würzburg gemeinsam die 34. Fachtagung. Im Vordergrund standen rechtliche, technische, genehmigungsrechtliche und öffentlichkeitswirksame Punkte. 170 Zuhörer aus Ministerien, Behörden, Betreibern von Abfallverbrennungsanlagen, Anlagenbauern, Ingenieurbüros und Verbänden füllten den Saal. Dr. Vodegel von der Abt. Thermische Prozesstechnik berichtete über den Stand des Verbundvorhabens DrACO<sub>2</sub>. Deutlich wurde, dass europaweit schon ein hoher technischer Stand für die Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus dem Abgas von Kohlekraftwerken existiert. Für die Anwendung in der Abfallverbrennung sind aber noch Fortschritte hinsichtlich des Energiebedarfs des Prozesses und Beständigkeit der Lösungsmittel zu leisten. Der Zeitdruck für die spannende Aufgabenstellung ist hoch, da ein großes Interesse an den Ergebnissen besteht. (vo)



Dr. Vodegel berichtet vom Stand des Vorhabens DrACO<sub>2</sub> (Foto: VDI)

### Abteilung Chemische Energiesysteme beim Jahrestreffen der DECHEMA-Fachgemeinschaft „Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik“

Aus der Abteilung Chemische Energiesysteme nahmen M. Sc. Niko Theunißen und M. Sc. Sebastian Braukhoff am 21. und 22. November 2022 am Jahrestreffen der DECHEMA-Fachgemeinschaft „Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik“ (PAAT) in Frankfurt/Main teil.

Mit mehr als 130 Teilnehmenden leistet das Jahrestreffen dieser Fachgemeinschaft einen wichtigen Beitrag für den persönlichen Austausch zwischen den Akteur:innen aus Wissenschaft und Industrie. Über acht verschiedene Themenschwerpunkte wurden dabei auf bis zu zwölf Parallelsessions aufgeteilt, um die Fülle an Beiträgen und Vorträgen im Tagungszeitraum unterzubringen.

Die Tagung fand dieses Jahr unter dem Motto „Chemische Industrie 2050: Welche Entwicklungstreiber beeinflussen die Anlagentechnik?“ statt. Besonderes Augenmerk lag

bei den interdisziplinären Zukunftsthemen wie klimaschonende und nachhaltige Produktion, Elektrifizierung, CO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>-Management.

Neben den eigentlichen Vortragssessions gab es auch eine „Poster-Party“, bei der die beiden CUTEC-Vertreter ihre Arbeiten zu den Themen „Prozessentwicklung zur Synthese von linearen  $\alpha$ -Olefinen aus CO<sub>2</sub> und Wasserstoff in einem einstufigen Festbett-Membranreaktor“ sowie „Flexibles und modulares Simulationstool zur Analyse und Bewertung von Wasserstoff-Konversionsverfahren“ beisteuerten. Der dritte vorgesehene CUTEC-Beitrag zum Thema „Flexibles Verfahren zur Herstellung von Dimethylether aus erneuerbaren Rohstoffen“ musste aus Krankheitsgründen leider kurzfristig abgesagt werden. (br)

## Projekttreffen im SLUB und SKD in Dresden

Nach langen Phasen der Einschränkungen durch die Covid-19-Pandemie konnten nun Mitarbeiter der Abteilung RTS im Projekt „Digitales Branddetektions- und Früherkennungssystem für Kulturgüter - DIBRAK“ (gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt) die noch offenen Begehungen der Kulturgüter durchführen. Ziel der Reise waren die Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek (SLUB) Dresden und die Staatliche Kunstsammlung Dresden (SKD). Beide Einrichtungen gehören zu den einflussreichsten Kulturgütern in Deutschland und

besitzen Exponate aus aller Welt. Die Begehungen wurden in Zusammenarbeit mit der Freiwilligen Feuerwehr Goslar durchgeführt, um eine fachkundige Beurteilung der Gegebenheiten vor Ort durchführen zu können.

Die Thematik stieß besonders bei den Betreibern der Einrichtungen auf reges Interesse. Besonderer Dank gilt an dieser Stelle Frau Köhler (SKD), Herrn Günther (SLUB) bzw. Herrn Dr. Vogel (SLUB) für ihr großes Engagement und die hilfreichen Hinweise für unsere experimentellen Arbeiten. (fg)



*Bild: Außen- und Innenansicht der beiden Einrichtungen in Dresden (Foto: CUTEC)*

## 20. Potsdamer Fachtagung

Im Stadtteil Babelsberg trafen sich am 2. und 3. März 2023 Vertreter der Abfallwirtschaft zur Fachkonferenz „Optimierungen in der thermischen Abfall- und Reststoffbehandlung“. Unter der Moderation von Lutz-Peter Nethe und mit Hilfe seines bewährten Teams wurde an zwei Tagen über technische Neuigkeiten in Feuerung, Kessel und Abgasreinigung berichtet. Das hohe Interesse an diesen Themen führte zu einem vollen Saal und angeregten Diskussionen. Dr. Vodegel berichtete über den Stand des BMWK-Verbundvorhabens DrACO2. Die CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus dem Abgas von Abfallverbrennungsanlagen beschäftigt z.Z. etliche Unternehmen. Es wurde deutlich, dass dieses Thema Neuland ist, bei dem Fragen der richtigen Technologie, des Energiebedarfs bei gleichzeitigen Energielieferverpflichtungen und des CO<sub>2</sub>-Absatzes noch nicht geklärt sind. (vo)



*Bild: Vortrag in der Diskussion (Foto: LPN Consulting)*

## Neues aus dem CUTEC-Team

### Vorstandmitglied Professor Dr.-Ing. Hans-Peter Beck in den Ruhestand verabschiedet

Professor Dr.-Ing. Hans-Peter Beck wurde im September 2022 nach vielen Jahren Tätigkeit an der TU Clausthal in den wohlverdienten Ruhestand verabschiedet und gab daher auch seinen Posten im Vorstand des CUTEC Forschungszentrums auf.

Bereits zu Zeiten der CUTEC Institut GmbH war Herr Prof. Beck von 2002 bis 2009 Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates und hat aktiv die thematische Ausrichtung des CUTEC zu den aktuellen Umwelt- und Energietechnischen Fragestellungen mitgestaltet.

Zudem war Herr Prof Beck beim Übergang der CUTEC GmbH zu einem Forschungszentrum der TU Clausthal im Jahr 2017 zusammen mit den Professoren Daniel Goldmann und Thomas Turek am Prozess der Überführung maßgeblich beteiligt und hat die Leitung des CUTEC Forschungszentrums als Mitglied des Vorstands übernommen.

Insbesondere die Abteilung Energiesystemintegration (ESI) des CUTEC profitierte dabei von der Kooperation mit dem Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (IEE) der TU Clausthal, dessen Direktor Herr Prof. Beck über 30 Jahre lang seit seiner Ernennung zum Universitätsprofessor an der TU Clausthal im September 1989 war.

Herr Prof. Beck übernahm zudem für zehn Jahren das Amt als Vizepräsident für Forschung und Hochschulentwicklung der TU Clausthal (1999 bis 2009) und weitere, wichtige Aufgaben an der TU Clausthal wie z.B. die Grün-

derung des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen (EFZN) mit Sitz in Goslar als Forschungsverbund der fünf Niedersächsischen Universitäten Braunschweig, Clausthal, Göttingen, Hannover und Oldenburg, dessen langjähriger Vorstandsvorsitzender er bis zum Jahr 2017 war. Vor seiner akademischen Karriere war Herr Prof Beck nach seiner Promotion an der TU Berlin im AEG-Konzern tätig - zuletzt als Leiter der Entwicklung der Triebfahrzeuge im Geschäftsbereich Bahntechnik.

Herr Prof. Beck war dafür bekannt, dass er sich seinen wissenschaftlichen Interessen und seinen damit verbundenen Instituten immer mit größtmöglichem Elan und Engagement widmete, und dass er nicht nur auf seine umfangreichen Erfahrungen zurückgriff, sondern immer auch neue Wege und Möglichkeiten suchte und fand. All das hat er immer auch dem CUTEC Forschungszentrum zur Verfügung gestellt. Es war immer spannend und eine Freude mit ihm zu arbeiten. Das Ausscheiden von Herrn Prof. Beck hat daher eine Lücke hinterlassen, die nur schwer zu füllen sein wird.

Wir danken Herrn Prof. Beck an dieser Stelle nochmals ausdrücklich für sein unschätzbbares, langjähriges Engagement – sowohl im wissenschaftlichen wie auch im persönlichen Bereich – für die Belange des CUTEC und deren Mitarbeiter:innen.

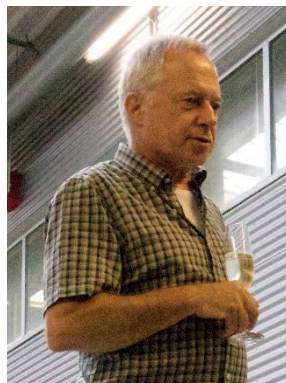
Wir wünschen Ihm alles erdenklich Gute und hoffen, dass er uns und der TU Clausthal auch weiter verbunden bleibt. (zh)



Bild: Verabschiedung (Foto: Ernst)

### Verabschiedung von Dipl.-Ing. Milan Davidovic

Nach 30 Berufsjahren verabschiedete die Kollegenschaft des CUTEC Herrn Davidovic im September 2022 in den (Un-)Ruhestand.



Herr Davidovic startete am 1. Januar 1993 sein Berufsleben in der CUTEC. Beginnend mit der Aufgabe des Aufbaus eines Labors zur Deponietechnik wurde er gemäß seiner Studienausbildung schnell in die Abt. Thermische Abfallbe-

handlung „abgeworben“. Hier benötigte man sein Wissen und seine Kreativität zum Aufbau, zur Instandhaltung und zur Modernisierung von Labor und Techniksanlagen der Pyrolyse, Vergasung und Verbrennung. In 30 Jahren gestaltete er die Abteilung maßgeblich mit. Als Projektleiter betreute er Industrieprojekte in einem Umfang, dass deren Zahl sich kaum noch ermitteln läßt. Am 30.09.2022 ging er regulär in den Ruhestand. Seine auch hohe soziale Kompetenz und Verbundenheit mit der jetzigen und ehemaligen Kollegenschaft des CUTEC äußerte sich in einer Zahl an Gästen auf der Abschiedsfeier, welche die Zahl der aktuellen Mitarbeiter überschritt. Wir wünschen ihm alles Gute im neuen Lebensabschnitt! (vo)

Bild: Dipl.-Ing. Milan Davidovic bei seiner Abschiedsrede (Foto: G. Cronjäger, CUTEC)

**Seit dem 1. Januar verstärkt Herr Dr.-Ing. Henning Becker als wissenschaftlicher Mitarbeiter das CUTEC-Team in der Abteilung Chemische Energiesysteme.**



(Foto: CUTEC)

Herr Becker studierte an der TU Clausthal Chemieingenieurwesen auf Diplom und promovierte am Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik bei Prof. Dr.-Ing. Tomas Turek zur Charakterisierung des Einflusses von Transportporen auf die Produktivität von Fischer-Tropsch (FT) Katalysatoren. An diese Zeit an der TU Clausthal schloss sich ein zweijähriger Aufenthalt bei Velocys Technologies Ltd. in Abingdon (UK) an, wo er an Modellen zur

Simulation und Optimierung von FT Katalysatoren in Mikrokanalreaktoren gearbeitet hat. Danach hat Herr Becker mehrere Jahre an der Uni Ulm am Institut für Chemieingenieurwesen zur photoassistierten CO<sub>2</sub>-Hydrierung geforscht.

Am CUTEC befasst er sich schwerpunktmäßig mit der Untersuchung von Hochtemperatur Festoxidzellen zur Elektrolyse von Wasser, für die mehrere Versuchsanlagen in unterschiedlichen Skalen zur Verfügung stehen. Damit wird er auch das Projekt „Innovationslabor Wasserelektrolyse (InnoEly)“ unterstützen. Seine mehrjährige Erfahrung mit Anlagen und Katalysatoren für Synthesegasprozesse, sowie der Modellierung wird er auch in andere Projekte einbringen und den jüngeren Kolleg:innen zur Verfügung stehen.

Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit und wünschen einen guten Start! (li)

**Herzlichen Glückwunsch!**

Am 27. Januar 2023 hat Herr Leonard Hansen seine Promotion (sehr) erfolgreich abgeschlossen. Die Vielfalt der Teilaufgaben, die er zu bewältigen hatte, lässt sich aus dem Titel „Analyse eines Abweiseradsichters in Kombination mit einem triboelektrischen Materialsortierer“ erahnen.

Hierfür hat Herr Hansen einen Hochgeschwindigkeitsabweiseradsichter neu konstruiert, in dem nicht nur das Pulver nach Partikelgröße, sondern anschließend auch nach Material getrennt wird. Ausgenutzt wird die materialspezifische Aufladung bei Kontakt des Pulvers mit der Wand. Diese Kombination verknüpft das vorhandene klassische Sichter-Knowhow und die normalerweise unerwünschte triboelektrische Aufladung zu einem neuartigen Trennverfahren, welches im Rahmen eines DFG Schwerpunktprogramms untersucht und optimiert wurde. Bei Antragstellung und Betreuung arbeiteten das IMVT (Prof. A. Weber) und das CUTEC-Forschungszentrum (Abt. CES, Dr.-Ing. B. Benker) eng zusammen.

Beide Arbeitsgruppen wünschen Herrn Hansen auf der neuen Arbeitsstelle und auch privat alles Gute. (be)



(Foto: CUTEC)

**Impressum**

**Autoren:** Dr.-Ing. Henning Becker (bec), Dr.-Ing. Bernd Benker (be), Dipl.-Ing. Andre Bertram (ber), M.Sc. Sebastian Braukhoff (br), M.Sc. F. Guo (fg), Dr.-Ing. Andreas Lindemeir (li), Dr.-Ing. Andreas Sauter (as), Dipl.-Ing. Sven Schulze (sc), Dr.-Ing. Stefan Vodegel (vo), Dr.-Ing. Jens zum Hingst (zh)

**Herstellung und Bezug:** CUTEC Forschungszentrum der TU Clausthal · Leibnizstraße 23 · 38678 Clausthal-Zellerfeld  
Tel.: 05323 72-6124 · Fax: 05323 72-6100 · E-Mail: cutec@cutec.de · Internet: www.cutec.de

**Vorstandsvorsitzender:** Prof. Dr. mont. Dr. rer. nat. Michael Fischlschweiger; **Geschäftsstellenleiterin:** Carina Engelhardt, M. A.;

**Layout und Satz:** Anja Baschnagel