

TECHNIK
FÜRS KLIMADie Lkw-Flotte
klimafreundlich durch
das Land schicken

Modell aus Klagenfurt berechnet
Kosten und CO₂-Emissionen.

Der Gütertransport ist noch lang auf Lkw angewiesen. Viele tüfteln daran, wie man Lastwagenflotten klimafreundlicher macht. Ein Team aus Chicago (USA) und Klagenfurt erstellte ein mathematisches Modell, das die Transportkosten und zugleich die Umweltauswirkungen berücksichtigt.

Am Fallbeispiel von Nordamerika berechnet das Team, „wie viele Fahrzeuge jedes Typs - Diesel, Elektro oder Wasserstoff - ein Speditionsunternehmen anschaffen muss und in welchen Regionen diese eingesetzt werden sollten“, erklärt Christian Truden von der Uni Klagenfurt. Im Journal „*Transportation Research C*“ belegt er, wie das Modell Einsparungen bei den Kosten und den Emissionen der Flotte bewirkt. Bald werden auch mehr Einflussfaktoren für batterieelektrische und wasserstoffelektrische Lkw integriert. (vers)

Das Bienenvolk
durchleuchten mit
Robotern und KI

Technik aus Graz bringt Einblicke
in die Ökologie der Insekten.

Die Honigbiene ist nicht erst seit Karl von Frisch ein beliebtes Studienobjekt. Die Uni Graz hebt die österreichische Tradition der Bienenforschung auf ein neues Level: Das Team um Thomas Schmickl vom Artificial Life Lab montiert kleine Roboter am Bienenstock, die für 30 Tage durchgehend Daten der Königin, Arbeiterbienen und Waben sammeln. Das EU-Projekt „RoboRoyale“ will mit der vollautomatischen Verhaltensanalyse zum Schutz der wichtigen Bestäuber unserer Nahrungsmittel beitragen.

In *Science Robotics* beschreibt das internationale Team, wie die automatische Infrarotkamera die Königin verfolgt und dabei das Leben im Bienenstaat nicht stört. Die Daten umfassen Bruterfolg, Populationszählung und Wabeninhalte (Brut, Pollen, Honig). Die Methode soll auch für andere Tier- und Pflanzenarten getestet werden. (vers)

Dem grünen
Wasserstoff auf
der Spur

Eröffnung. Wasserstoff gilt als Trägermedium der Energiewende. An der Montanuniversität Leoben wird in einer neuen Versuchsanlage an einer umweltfreundlichen Herstellungsvariante geforscht.

VON KLAUS HÖFLER

Viel Gegend, wenig Campus. Es ist aber nicht nur die exponierte Lage auf einer ehemaligen, über fünf Hektar großen Industriebrache an der alten Bahntrasse mit Blick auf den Häuselberg und die Brauerei Göss, die dem neuen Wasserstoff-Kohlenstoff-Forschungszentrum der Montanuniversität Leoben ein - im wahrsten Sinne des Wortes - Alleinstellungsmerkmal gibt.

Es ist vor allem der Inhalt der 500 Quadratmeter großen Halle und ihrer angeschlossenen Labors, Büros und Lagerareale, der den Zweckbau im Stadtteil Leitendorf im Südwesten Leobens zu etwas Besonderem macht: Um insgesamt 25 Millionen Euro wurde eine Versuchsanlage installiert, an der Verfahrens-abläufe zur Gewinnung von Wasser- und Kohlenstoff aus Methan getestet werden können, erklärt Robert Obenaus-Emler, Leiter des Resources Innovation Center (RIC).

Wenig Energie, hohe Ausbeute

Ganz neu ist der Technologieansatz nicht. Bereits seit Beginn des 20. Jahrhunderts wird auf dem Gebiet der Methanpyrolyse geforscht. Gängige Verfahren wandeln Methan und Wasser unter Hitze in Wasserstoff und Kohlendioxid (CO₂) um. Während der Wasserstoff bisher hauptsächlich in der chemischen Industrie für die Herstellung von Ammoniak für die Düngemittelindustrie und in der petrochemischen

Industrie für das Hydrocracken und die Behandlung von Rohöl und Erdgas verwendet wird, hat das CO₂ keinen Nutzen. Es wird es in diesem Fall in die Atmosphäre abgegeben und verstärkt so den globalen Treibhauseffekt.

Seit dem Jahr 2020 entwickelt man an der Montanuniversität mit Industriepartnern wie Voestalpine Stahl, Primetals Technologies Austria, Wien Energie und RAG Austria daher entsprechende Pyrolyse-Technologien, die es er-

KLIMA
IM WANDEL

diepresse.com/wissen

möglichen sollen, Wasser- und Kohlenstoff CO₂-neutral aus einer Hand zu gewinnen.

Die sogenannte Methanpyrolyse wandelt beispielsweise Methan emissionsfrei in Wasserstoff und festen Kohlenstoff um. Das Verfahren bietet gegenüber anderen alternativen Erzeugungswegen für erneuerbaren Wasserstoff den geringsten Energieaufwand bei sehr hoher Ausbeute - eine zukunftsweisende Kombination. Denn Wasserstoff gilt als tragende Säule der ökologisch nachhaltigeren Transformation verschiedener industrieller Prozesse wie der Stahl- oder Zementherstellung beziehungsweise kli-

maneutraler Mobilität. Bereits jetzt liegt der Verbrauch von Wasserstoff allein in der Europäischen Union bei knapp unter zehn Millionen Tonnen, was rund elf Prozent der weltweiten Nachfrage entspricht.

Der Bedarf wird jedoch zunehmen. Experten halten einen Anstieg um den Faktor acht bis zehn bis 2050 für möglich. Woher aber sollen diese Mengen kommen? Laut Analyse des Fraunhofer Instituts zeigt sich, dass Europa seinen künftigen Wasserstoffbedarf zu wettbewerbsfähigen Preisen größtenteils aus heimischer Produktion decken könnte, womit die Chance besteht, die europäische Industrie unabhängiger von Importen aus Drittstaaten zu machen. „Wasserstoff wird in zukünftigen Prozesstechnologien und Energiesystemen eine Schlüsselrolle spielen, sofern er mit geringem CO₂-Fußabdruck hergestellt werden kann“, unterstreicht Obenaus-Emler. Diesem Ziel widmet man sich im neuen, Mitte der Woche eröffneten Forschungszentrum.

„Minihochofen“ heizt ordentlich auf

Dafür steht mitten in der Halle ein gut vier Meter hoher grauer Kessel. In diesem zylinderförmigen Behälter mit druckfest verschließbarem Deckel und rund drei Metern Durchmesser ist eine Art „Minihochofen“ verbaut, in dem Metall bei Temperaturen über 1000 Grad geschmolzen wird. Dann geht es ans Testen: Bis zu 400 verschiedene Legierungen werden bei unterschiedlichen Temperaturen, mit

Energiespeicher: Man muss die Oberfläche genau betrachten

FWF-Exzellenzcluster. 19 österreichische Forschungsteams arbeiten im Netzwerk „Materials for Energy Conversion and Storage“ zusammen.

Physikerin Ulrike Diebold erklärt, welche neuen Formen der chemischen Energiespeicherung wichtig sind und was an den Oberflächen passiert.

VON JULIA RIEDL

Unsere Energiegewinnung befindet sich mitten in einem monumentalen Wandel. Die immer dramatischeren Auswirkungen des Klimawandels sowie die rasant fallenden Preise für die Erzeugung von Solar- und Windenergie führten 2023 zu einem Rekordanteil von 23 Prozent bei erneuerbarem Strom in Europa. Gleichzeitig fielen die Treibhausgasemissionen im Energiesektor um spektakuläre 19 Prozent. Mit den immer größeren Mengen an billig produzierter grüner Energie drängt aber auch die Nachfrage nach dem zweiten entscheidenden Puzzlestück der Energiewende: dem Speicher.

Energie speichern und CO₂ sparen

Bis heute sind die CO₂-Bomben Erdöl und Kohle die effizientesten chemischen Energieträger. In Zukunft werden wir sie ersetzen - aber wodurch genau? Neue mögliche Wege für die CO₂-freie Energiespeicherung soll jetzt ein vom Österreichischen Wissenschaftsfonds FWF mit 20 Millionen Euro dotierter Forschungsschwerpunkt ausloten. Geführt von der TU Wien und in enger Zusammenarbeit mit weiteren Forschungsteams der Uni Innsbruck, Uni Wien und dem Institute of Science and Technology (Ista) in Klosterneuburg sollen in dem Exzel-

lenzcluster „Materials for Energy Conversion and Storage“ neue Mechanismen zur Produktion von „grünen“ Energieträgern wie Bio-Fuels oder Ammoniak entwickelt werden.

Katalysatoren als Werkzeug

Ein entscheidendes Werkzeug dazu sind die passenden Katalysatoren: Materialien, die selbst nicht reagieren, aber die Reaktion anderer Verbindungen miteinander beschleunigen und so ihre Bildung erst ermöglichen. „Wir wollen grundlegend verstehen, wie die Oberflächen aussehen, an denen die Katalyse passiert. Wenn wir wissen, wie sie im atomaren Detail funktionieren, können wir sie gezielt verbessern und so eine effiziente Synthese von energiereichen Verbindungen ermöglichen“, erklärt Ulrike Diebold. Die Professorin für Oberflächenphysik an der TU Wien ist Teil des Präsidiums der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, hat 2013 den Wittgenstein-Preis gewonnen und ist jetzt eine der Leiterinnen des Exzellenzclusters.

Diebold erforscht die atomaren Eigenschaften von Oxid-Oberflächen wie z. B. Titanoxid. Das Material steckt nicht nur in der weißen Farbe unserer Wände, sondern ist auch ein klassischer Photokatalysator, also ein Molekül, das die Energie von Licht absorbiert und so chemische Reaktionen beschleunigt. Titan-

oxid-Katalysatoren könnten zum Beispiel die direkte Bindung von CO₂ aus der Luft in energiereiche organische Verbindungen ermöglichen. Nichts anderes machen Pflanzen, wenn

“Die Idee, mittels Licht chemische Reaktionen zu ermöglichen, gibt es schon lang. Das klappt bisher nur ineffizient.“

Ulrike Diebold,
Physikerin, TU Wien

sie via Photosynthese aus Licht und Kohlendioxid Zucker herstellen. Im Labor oder gar angewandt in der Industrie gelingt das aber noch nicht gut genug.

„Die Idee, mittels Licht chemische Reaktionen zu ermöglichen, gibt es schon lang, aber bis heute sind die Systeme viel zu ineffizient. Gezielt optimierte Katalyse könnte die Systeme endlich wirtschaftlich und anwendbar ma-

chen.“ Gemeinsam will das Team aus Physik, Chemie und Computerwissenschaften im Rahmen des neuen Clusters diesem Ziel nun näherkommen, auch mit Partnern aus der Industrie, die schon jetzt mit den Forschenden zusammenarbeiten.

Stickstoff umweltfreundlich binden

Und nicht nur Kohlendioxid könnte so direkt gebunden werden, sondern auch Stickstoff - das Element, das fast 80 Prozent unserer Luft ausmacht. Stickstoffverbindungen wie Ammoniak (NH₃) sind als Dünger und für die Textil- und Pharmaindustrie essenziell: Mehr als 180 Millionen Tonnen werden jährlich industriell hergestellt. Das extrem energieintensive Haber-Bosch-Verfahren zur Ammoniak-Synthese, vor 100 Jahren durch deutsche Chemiker entwickelt, war eine Revolution, die die moderne Landwirtschaft ermöglichte. Gleichzeitig ist das Verfahren aber für fast zwei Prozent aller CO₂-Emissionen verantwortlich und braucht dringend Alternativen.

„Stickstoff und Kohlendioxid sind sehr stabile Verbindungen. Sie zu aktivieren und in energiereiche Verbindungen zu bringen: Das ist die harte Nuss der Katalyse-Forschung“, so Diebold. „Wenn wir einen Weg finden würden, das effizient durch ‚grüne‘ Katalyse zu erreichen, dann wäre das die nächste Revolution.“



Luiza Puiu/TU Wien