

# Häutchen der Kaffeebohne revolutionieren den Einsatz von Wasserstoff

**Neuheiten.** Um die Energiewende zu bewerkstelligen, sind neue Technologien erforderlich. An der Montanuniversität Leoben wird zur effektiven Speicherung von Wasserstoff geforscht.

Die Eckpfeiler der Energiewende bilden drei essentielle Maßnahmen: Energiesparen, der Ausbau der nachhaltigen Energieversorgung und die Entwicklung geeigneter Speicher für volatil produzierten und benötigten grünen Strom. Smarte Lösungen für diesen Bereich werden an der Montanuniversität Leoben entwickelt.

Im Rahmen des Innovationsforums besprach Michael Kötttritsch, „Die Presse“, mit Christian Mitterer, dem Leiter des Lehrstuhls für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme an der Montanuniversität Leoben und Magdalena Kirchmair, Mitarbeiterin am Lehrstuhl, wie die Defossilisierung vonstattengehen kann und wie sich Wasserstoff sinnvoll einsetzen lässt.

## Hoffnungsträger Wasserstoff

Wasserstoff ist ein idealer Energieträger und ein Hoffnungsträger bei der Energiewende. Er kann CO<sub>2</sub>-frei verbrannt werden und ist deshalb bestens für jene Anwendungen in der Industrie geeignet, die nicht elektrifiziert werden können, ist Christian Mitterer überzeugt: „Er ist sowohl für den Schwerlast- als auch für den öffentlichen Verkehr ideal. Wasserstoff hat zudem den großen Vorteil, dass er gespeichert werden kann.“ Die Notwendigkeit für effiziente Speicher ergibt sich durch den zunehmenden Anteil volatiler Energie aus Sonnen- und Windkraftwerken. Allerdings stellt Wasserstoff

Werkstoffwissenschaftler, wie Mitterer und seine Kollegin Magdalena Kirchmair, vor viele Herausforderungen. „Er hat die unangenehme Eigenart, dass er als Molekül und als Atom sehr klein ist und damit leicht in die Materialien, in jene Werkstoffe, die wir in der Wasserstofftechnologie brauchen, hineindiffundieren und eindringen kann“, umreißt Mitterer die Problemstellung, „Er verändert und verschlechtert damit die mechanischen Eigenschaften. Das Material kann spröde werden, und man spricht von Wasserstoffversprödung.“ Deshalb stellt sich beim Umgang mit Wasserstoff die Herausforderung, Materialien und dünne Barrierschichten zu finden, die eine Wasserstoffversprödung vermeiden können.

Die Experten der Montanuniversität Leoben haben sich zum Ziel gesetzt, solche innovativen Barrierschichten zu entwickeln. „Spezifisch gesehen ist das eine Schicht,



Magdalena Kirchmair, Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme an der Montanuniversität Leoben, und Christian Mitterer, Leiter desselben Lehrstuhls an der Montanuniversität Leoben, sprachen mit Michael Kötttritsch, „Die Presse“, über Defossilisierung und wie sich Wasserstoff sinnvoll einsetzen lässt. [Roland Rudolph]

die aus bis zu fünf metallischen Elementen besteht. In Kombination mit Stickstoff bildet das eine sehr dichte Schicht, durch die der Wasserstoff im besten Fall nicht hindurchdiffundieren kann“, erklärt Kirchmair. „Damit kann man das Problem an der Wurzel packen und vermeiden, dass Wasserstoffversprödung im Stahl entsteht.“

## Kaffeebohnen als Lösung

Die Lösung jener Probleme, die bei der Speicherung von Wasserstoff auftreten, fanden die Wissenschaftler durch die Verwendung alternativer Materialien, wie Teeblätter sowie den Häutchen von Kaffeebohnen und Maroni. „Wir können diese Häutchen, die biologische, organische Abfälle sind, verwenden, um Speichermaterialien zu entwickeln. Das sind Aktivkohlen, die eine sehr große, innere Oberfläche mit vielen Poren besitzen“, erläutert Mitterer. „An den

Oberflächen dieser Poren können wir Wasserstoff einlagern. Das hat den Vorteil, dass die Einlagerung relativ einfach zu bewerkstelligen ist und der Wasserstoff ebenso einfach wieder extrahiert werden kann.“ Dazu werden reduzierte Temperaturen von rund minus 195 Grad Celsius benötigt. „Sie sind technologisch leicht beherrschbar, ebenso wie benötigte, moderate Drücke mit bis zu 40 Bar. Damit gibt es Speichermaterialien die biologisch hergestellt werden und nachwachsen. Sie stellen eine grüne Speichertechnologie für grünen Wasserstoff dar“, so Mitterer.

## Aktivkohle als Speicher

Eine erstaunlich geringe Menge dieser Häutchen erzielt eine große Wirkung. Ein Gramm Aktivkohle, das auf einem Teelöffel Platz findet, kann über eine spezifische Oberfläche von bis zu 3000 Quadratmetern verfügen. Das entspricht ungefähr der Größe eines halben Fußballplatzes. „Ein Kilogramm gasförmiger Wasserstoff besitzt ein Volumen von rund zwölf Kubikmetern. Wir können in einem Gramm Aktivkohle etwa zwei Liter Wasserstoff einspeichern. Das ist eine große Menge“, unterstreicht Mitterer. Diese Technik eröffnet neue Möglichkeiten für den Einsatz jenes Elements, das im Universum am häufigsten vorkommt.

„Es beginnt beim Tankvorgang der vergleichbar mit dem Betanken eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor ist, wenn Diesel oder Benzin getankt werden. Das geht recht schnell“, erläutert Kirchmair. „Ein Kilogramm Wasserstoff entspricht einer Reichweite von ungefähr einhundert Kilometern. Bei der Umwandlung in der Brennstoffzelle entstehen keine Emissionen und am Auspuff kommt nur Wasserdampf an.“ Ein Vorteil im Vergleich zu Batterien ist das Gewicht, das vor allem bei Anwendungen in der

Industrie, bei Lkw und in der Landwirtschaft eine Rolle spielt. Zudem sind keine kritischen Rohstoffe, wie seltene Erden, nötig, die bei der Batterieproduktion eingesetzt werden. „Das ist ein wichtiger Aspekt, wenn man über Nachhaltigkeit spricht“, folgert Kirchmair.

## Große Umwandlungsverluste

Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Einsatz von Wasserstoff sind Umwandlungsverluste, die bei der Herstellung, entweder bei der Elektrolyse von Wasser oder aus der Pyrolyse aus Methan, also aus Erdgas, entstehen. Weitere Verluste treten beim Transport und bei der Speicherung auf. „Wasserstoff wird derzeit traditionell entweder bei sehr hohen Drücken von bis zu 700 Bar und bei sehr tiefen Temperaturen von weniger als minus 250 Grad Celsius gespeichert, bei denen er sich verflüssigt“, erklärt Mitterer, „Natürlich treten Verluste auch beim Tanken und bei der Umwandlung in einer Brennstoffzelle zu Strom auf, ebenso, wenn er in einem Verbrennungsmotor abgasfrei verbrannt wird. Das führt dazu, dass schlussendlich weniger Energie für die Mobilität ankommt, als ursprünglich hineingesteckt wurde.“

Aufgrund der Umwandlungsverluste eignet sich Wasserstoff als Energieträger vor allem für Anwendungen in der Industrie und im Lkw-Segment, dort, wo er in großen Mengen transportiert, gespeichert und kontinuierlich verwendet wird, so Kirchmair. Dazu zählen die Produktion von Stahl oder Zement, wobei hohe Temperaturen nötig sind. „Dabei ist Wasserstoff der ideale, grüne Energieträger“, unterstreicht Mitterer, „es gibt aber auch Anwendungen in der Mobilität, bei Bau-, Nutz- und Landwirtschaftsfahrzeugen, die häufig und regelmäßig betrieben werden. Dabei kann Wasserstoff Diesel sehr gut



„Damit gibt es Speichermaterialien, die biologisch hergestellt werden und nachwachsen. Sie stellen eine grüne Speichertechnologie für grünen Wasserstoff dar.“

Christian Mitterer



„Mit unseren innovativen Materialkonzepten ist es uns bereits gelungen, einen positiven Impact zu bewirken und Wasserstoff als grünen Energieträger für die breite Masse zugänglich zu machen.“

Magdalena Kirchmair

ersetzen und einen Beitrag zur Energiewende leisten.“

## Viel Forschungsarbeit nötig

Für den zukünftigen, breitflächigen Einsatz von Wasserstoff als grüne Energiequelle leistet die Montanuniversität Leoben einen bedeutenden Beitrag. „Wir konnten die Wasserstoffspeicherung mit diesen biologischen Restwerkstoffen bereits positiv prägen. Es ist uns damit gelungen, Wasserstoff bei moderaten Temperaturen und moderaten Drücken zu speichern“, gibt sich Kirchmair zuversichtlich. „Mit unseren innovativen Materialkonzepten ist es uns bereits gelungen, einen positiven Impact zu bewirken und Wasserstoff als grünen Energieträger für die breite Masse zugänglich zu machen. Ein Ziel ist es, das bei Raumtemperatur zu bewerkstelligen. Das ist aber noch Zukunftsmusik.“

Noch ist viel Forschungsarbeit nötig, für die ein Netzwerk an nationalen und internationalen Partnern geknüpft wurde. „Bei den Firmenpartnern sind es etwa AVL List, Liebherr und Ventrex. Forschungspartner in Österreich sind das Research Zentrum der TU Graz, aber auch internationale Partner in Europa, Amerika und Asien, die an diesem Thema arbeiten“, so Mitterer. „Es ist ein komplexes Themengebiet und man braucht Kooperationen, um die Herausforderungen zu bewerkstelligen.“



Kaffeebohnen machen mehr als nur guten Kaffee, ihre Häutchen können in Zukunft als Speichermaterial verwendet werden. [Gettyimages]