



Dieser Eisbrocken am Strand von Grönland wird die Klimawende nicht mehr erleben.

FOTO: IMAGO/DIETER MENDZIGALL

Paris-Ziel in Reichweite?

Klima-Initiative veröffentlicht optimistische Prognose

Die Aussichten der Welt, bis zum Jahr 2100 die schlimmsten Klimaschäden abzuwenden, haben sich deutlich verbessert. Zu diesem Ergebnis kommt die Initiative „Climate Action Tracker“, die von den Think Tanks Climate Analytics und New Climate Institute getragen wird und die globalen Klimaschutz-Zusagen verfolgt. Laut einer am Dienstag veröffentlichten Auswertung dürfte die Erwärmung zum Ende des Jahrhunderts rund 2,1 Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter betragen, falls alle Staaten ihre bisherigen Zusagen einhalten. Damit wäre das in Paris vereinbarte Ziel, deutlich unter zwei Grad Erwärmung zu bleiben, zumindest in Reichweite.

Auf der Basis der bereits umgesetzten Politikinstrumente waren die Experten noch im September auf 2,9 Grad Celsius Erwärmung gekommen, daran hat sich auch nichts geändert. Berücksichtigt man aber auch die aktuellen Klimaversprechen, gibt es eine deutliche Korrektur nach unten, von 2,6 auf 2,1 Grad. Das hat vor allem zwei Gründe: Die Ankündigung von Chinas Parteichef Xi Jinping, das Land bis 2060 CO₂-neutral zu machen, sowie die Wahl von Joe Biden zum neuen US-Präsidenten. Biden hat vor, die Stromversorgung bis 2035 auf Erneuerbare umzustellen und will dafür sorgen, dass die USA bis 2050 Klimaneutralität erreichen können.

Außerdem die Ankündigung Chinas dürfte, wenn sie umgesetzt wird, die Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts um 0,2 bis 0,3 Grad verringern. Die USA würden ein weiteres Zehntelgrad bringen. Hinzu kommen Länder wie Südafrika, Japan, Südko-

rea und Kanada, die ebenfalls kürzlich angekündigt haben, ihre Emissionen auf null zu bringen. Die EU hat schon länger erklärt, bis 2050 treibhausgasneutral sein zu wollen. Insgesamt, so der Climate Action Tracker, haben somit 127 Staaten, die gemeinsam 63 Prozent der Emissionen verantworten, Netto-null-Ziele verabschiedet oder erwägen sie.

Die Berechnung setzt allerdings voraus, dass all die schönen Ziele auch erreicht werden, das ist längst nicht gesichert. „In diesen Wein muss man etwas Wasser schütten“, sagt Ottmar Edenhofer, Direktor und Chefökonom des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung. „Ich glaube Politikern Netto-null-Ziele erst dann, wenn sie auch einen langfristig steigenden CO₂-Preispfad ankündigen. Das sehen Investoren schließlich auch nicht anders.“

Dass das betrachtete Szenario optimistisch ist, räumt Niklas Höhne vom New Climate Institute ein. Wichtig sei aber: „Es gibt jetzt eine kritische Masse von Ländern, die Netto-null-Ziele haben. Das entfaltet eine Sogwirkung“, sagt er.

So ein Sog könnte letztlich auch bei der Umsetzung helfen. Da hapert es noch gewaltig, das räumen auch die Macher des Climate Action Trackers ein. Schließlich sind die Emissionen bis zum Beginn der Pandemie weiter gestiegen, und die meisten Konjunkturpakete lassen befürchten, dass der gegenwärtige Einbruch nicht von Dauer sein wird. Auch die kurzfristigen Klimaziele der Staaten sind aus Sicht von Experten noch nicht annähernd ausreichend, um den Weg zur versprochenen Klimaneutralität einzuleiten. **MARLENE WEISS**

Im Sprint unschlagbar

Ultrakondensatoren können extrem schnell extrem viel Leistung bereitstellen – für wenige Augenblicke. Als Ergänzung zu herkömmlichen Akkus könnte die Speichertechnik Elektromobilität voranbringen

VON RALPH DIERMANN

Ein sanfter Druck auf das Pedal genügt, um mit einem Elektroauto an der Ampel für Furore zu sorgen – die Motoren bringen aus dem Stand so viel Leistung auf die Straße, dass der Stromer mit Karacho aus den Startblöcken kommt. Das Fahrvergnügen hat allerdings seinen Preis: Wer oft kräftig beschleunigt, tut seiner Batterie keinen Gefallen. Die Lithium-Ionen-Akkus der Autos lieben es nämlich, gleichmäßig entladen zu werden. Bei der Beschleunigung entsteht Hitzestress, der die Akkus schneller altern lässt. Die hohen Temperaturen fördern die Oxidation der Elektroden, das Herzstück der Batterien. Auf Dauer mindert das ihre Leistung und auch die Zahl der möglichen Ladezyklen.

Eine andere, wenig bekannte Speichertechnologie ist da viel robuster: Sogenannte Ultrakondensatoren können innerhalb kürzester Zeit viel mehr Leistung liefern als Lithium-Ionen-Akkus, ohne dass ihre Lebensdauer leidet. „Ultrakondensatoren werden dort eingesetzt, wo Batterien zu wenig Leistung bringen oder diese nicht schnell genug aufnehmen und abgeben können“, sagt Sebastian Pohlmann, Techniker des Herstellers Skeleton.

So sorgen sie in Windrädern dafür, dass die schweren Rotorblätter bei kräftigen Böen innerhalb von Sekundenbruchteilen aus dem Wind gedreht werden, um Schäden an der Anlage zu vermeiden. Sie stabilisieren Stromnetze, indem sie sehr kurzfristige Frequenzschwankungen ausgleichen. Und auch einige Straßenbahnen sind mit den Hochleistungsspeichern ausgestattet. Sie haben dort die Aufgabe, beim Bremsen Energie aufzunehmen und sie beim Anfahren wieder abzugeben. Mit diesem kurzen,

kräftigen Stromschwall kommen Ultrakondensatoren besser zurecht als Batterien.

Ein Vielfaches der Leistung von Lithium-Ionen-Batterien, weitaus mehr Ladezyklen und dazu deutlich kürzere Ladezeiten – das ist möglich, weil in den Ultrakondensatoren lediglich Ladungen an der Oberfläche der Elektroden getrennt oder zusammengeführt werden, wenn sie geladen oder entladen werden. Akkus dagegen werden per elektrochemischem Prozess geladen, der viel mehr Zeit in Anspruch nimmt und die Batteriezellen stärker beansprucht. Punkten können Ultrakondensatoren aber auch noch in anderer Hinsicht, meint Pohlmann. „Sie kommen ohne problematische Materialien wie Kobalt oder Lithium aus. Und sind weitaus sicherer als Lithium-Ionen-Batterien. Man kann einen Nagel hineinschlagen, ohne dass es zu einem Brand oder zu einer Explosion kommt“, sagt er.

Der Autobauer Tesla hat bereits einen Hersteller der Speichertechnik übernommen

Dafür haben die Hochleistungsspeicher allerdings einen gravierenden Nachteil: „Da Ultrakondensatoren die Energie nur an der Oberfläche der Elektroden speichern, ist ihre Kapazität sehr schnell erschöpft“, erklärt Qamar Abbas, Senior Scientist am Institut für Chemische Technologie von Materialien der TU Graz. In der Regel können sie ihre Leistung nur wenige Sekunden lang halten. Ihre Energiedichte, ein Ausdruck für die Kapazität, beträgt derzeit nur etwa ein Zwanzigstel bis Dreißigstel gleich schwerer Lithium-Ionen-Batterien. Im Sprint sind sie unschlagbar, für die Langstrecke reicht die Kraft nicht.

Elektroautos würden also nicht weit kommen mit Ultrakondensatoren, die Speicher wären sehr bald geleert. Manche Hersteller sehen für sie aber dennoch einen Platz unter der Motorhaube – als Ergänzung zu den Lithium-Ionen-Batterien. Die Ultrakondensatoren sollen immer dann einspringen, wenn kurzzeitig viel Leistung gefordert ist, etwa beim Anfahren, und so die Akkus entlasten. Das würde ihre Lebenszeit verlängern.

Vor allem aber könnten die Lithium-Ionen-Batterien kleiner ausfallen, wenn sie nicht mehr selbst die Beschleunigung übernehmen müssen. Größer noch wären die Vorteile wohl aber bei Bussen und Lkws mit Elektroantrieb, da beim Anfahren viel mehr Batterieleistung nötig ist. Zudem wird hier beim Tritt auf das Bremspedal eine Menge Energie freigesetzt, die sich mit Ultrakondensatoren gut verwerten lässt.

Petr Novák, Leiter des Bereichs „Elektrochemische Energiespeicher“ des Paul-Scherrer-Instituts im schweizerischen Villigen, hält die Kombination von Akkus und Ultrakondensatoren grundsätzlich für eine interessante Idee. „Kurz- und mittelfristig ist die Koppelung der beiden Technologien durchaus sinnvoll.“

Der Autobauer Tesla hat 2019 bereits den US-amerikanischen Hersteller von Ultrakondensatoren Maxwell übernommen. Auf längere Sicht – Novák nennt einen Zeitraum von fünf bis zehn Jahren – wird man jedoch seiner Einschätzung nach zumindest bei Autos auf solche Hochleistungsspeicher verzichten können. „Mit der Weiterentwicklung der Zelltechnologie können Batterien immer besser mit Lastspitzen umgehen“, sagt Novák. Auch neue Konzepte für die Steuerung der Batterien trügen dazu bei, die Oxidation der Elektroden

zu verzögern. Zudem würden Batterien mit immer mehr Zellen ausgestattet, um die Reichweite der Elektrofahrzeuge zu erhöhen. „Die Belastung der einzelnen Zellen sinkt damit, was sich ebenfalls positiv auf die Zahl der möglichen Zyklen auswirkt.“

Derzeit gehen einige Forscher aus Wissenschaft und Industrie aber noch einen Schritt weiter: Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Skeleton auf der einen und die Technische Universität Graz auf der anderen Seite arbeiten unabhängig voneinander an neuartigen Hybridspeichern, die Ultrakondensator und Batterie verschmelzen. Sie sollen ähnliche Leistungen, Ladezeiten und Ladezyklen wie Ultrakondensatoren bieten, dabei aber mehr Energie speichern können. So kombinieren die Grazer Forscher die Elektrode eines klassischen Ultrakondensators mit der einer Batterie.

„Beide Elektroden bestehen aus porösem Kohlenstoff“, sagt Abbas. Als Elektrolyt – der Stoff im Inneren der Batteriezellen, durch den die Ladungen wandern – dient Salzwasser. „Alle Materialien sind sehr günstig, umweltfreundlich und problemlos zu recyceln“, betont der Forscher. Im Labor funktionieren diese Konzepte bereits gut. Derzeit sind die Wissenschaftler im Gespräch mit Unternehmen, um den Speicher in der Praxis zu erproben, sagt Abbas. Eingesetzt werden könnte er etwa in Straßenbahnen oder anderen schweren Fahrzeugen. Vor allem aber haben die Grazer Forscher Stromnetze als Anwendungsfeld im Visier: Die Speicher sollen die Leitungen entlasten, wenn bei plötzlichem Sonnenschein oder kräftigen Windstößen mit einem Mal sehr viel Ökostrom in die Netze flutet.

Zweiter Corona-Impfstoff für Europa

Biontech und Pfizer beantragen Zulassung

Während in Deutschland gerade überall Impfzentren aus dem Boden gestampft werden, wird wahrscheinlicher, dass dort noch in diesem Jahr die ersten Menschen gegen Covid-19 immunisiert werden können. Nachdem am Montag der Pharmahersteller Moderna eine Zulassung seines Vaxzins auch für die EU beantragt hatte, melden nun auch das Mainzer Unternehmen Biontech und sein amerikanischer Partner Pfizer, die Unterlagen für eine bedingte Zulassung ihres Corona-Impfstoffs bei der Europäischen Arzneimittel-Agentur (EMA) eingereicht zu haben. Sollte die Behörde dem Antrag entsprechen, könnten laut der beiden Pharmaunternehmen noch im Dezember erste Impfungen mit dem



Bereits im vergangenen Mai wurde den ersten Testpersonen in Studien der Impfstoff verabreicht. FOTO: AP

Präparat namens BNT162b2 in Europa erfolgen.

Die Wirksamkeitsdaten, die Biontech und Pfizer in einer Pressemitteilung veröffentlichten, gleichen denen von Moderna. In der klinischen Phase-3-Studie schützte das Vakzin demnach 95 Prozent der Probanden vor einer Covid-19-Erkrankung.

Schwere Nebenwirkungen seien bisher keine aufgetreten, der Impfstoff sei verträglich

Auch bei Studienteilnehmern, die bereits eine Sars-CoV-2-Infektion durchgemacht hatten, sei durch das Präparat ein Impfschutz aufgebaut worden. Besonders relevant sind auch Informationen, wie gut die Immunisierung in verschiedenen Altersgruppen funktioniert. Dazu teilen Biontech und Pfizer mit, dass die Wirksamkeit des Impfstoffs „über alle Alters- und Geschlechtsgruppen und die gesamte diverse Studienpopulation hin konsistent“ gewesen sei. Bei über 65-Jährigen, die das größte Risiko für einen schweren Covid-19-Verlauf haben, lag der Impfschutz laut der Pharmaunternehmen bei 94 Prozent. Schwere Nebenwirkungen seien bisher nicht aufgetreten, insgesamt sei der Impfstoff gut vertragen worden.

Wie auch das Vakzin von Moderna ist das Präparat von Biontech und Pfizer ein sogenannter mRNA-Impfstoff. Es wäre das erste Mal, dass ein Impfstoff, der auf diesem Prinzip beruht, eine Zulassung erhält: Diese Impfstoffe bestehen aus einem Stück Erbinformation für ein Eiweiß des Covid-19-Erregers und aktivieren so das Immunsystem des Menschen gegen Sars-CoV-2. **CHRISTINA KUNDEL**



Urlaub dahoam: 3 Tage für 2 Personen beim FUCHS***S: Wildnis, Abenteuer und Freiheit

Ein Ort, an dem sich Einheimische genauso wohlfühlen wie Urlauber. Ein Wirtshaus, das alle Vorzüge eines Hotels bietet. Eine Küche, die für hochwertige, regionale Produkte steht. Gästezimmer, die zu Wohnzimmern werden. Das ist unser Anspruch, mit dem wir Ihnen unvergessliche Stunden und Tage beschern wollen. Das Gasthaus-Hotel FUCHS verkörpert ehrliche Werte, Tradition und die Vorzüge des einzigartigen Bayerischen Waldes.



Heute auf [Kaufdown.de](https://www.kaufdown.de)

Die Auktion für alle, die weniger bieten wollen.

Woanders steigen die Preise – hier sinken sie im Minutentakt. Bei [Kaufdown.de](https://www.kaufdown.de) von der Süddeutschen Zeitung können Sie sich täglich neue und exklusive Angebote zu genau Ihrem Wunschpreis sichern.

