



UNTER SPANNUNG: Derartige Stahlkabel werden beim Spannen von Brücken eingesetzt. Ihr Zustand lässt sich mit einem neuen digitalen Schnelltest kostengünstig und mit geringem Aufwand bestimmen. Foto: KIT

Karlsruhe (BNN). So sehen außen liegende (externe) Spannglieder von Brücken im Inneren aus: Unser Bild des Monats wirft einen Blick auf Stahlkabel, die beim Brückenspannen eingesetzt werden. Das Foto stammt aus einem KIT-Forschungsprojekt, bei dem Steffen Siegel den digitalen Schnelltest „ResoCable“ entwickelte. Mit ihm können Bauingenieure den Zustand von Seilen und Spanngliedern in

Wenn Brücken müde schwingen

Spannbeton- und Schrägkabelbrücken, wie etwa der Karlsruher Rheinbrücke, schnell, kostengünstig und mit geringem Aufwand bestimmen. „Ein Sensor, den wir an die Stahlkabel der Brücken anbringen, misst deren Schwingungen, mit denen wir die Fre-

quenz bestimmen, aus der wir Rückschlüsse auf den Zustand der Seile ziehen können“, erklärt Siegel. Beginnen die Seile zu rosten, kommt es schnell zu Teilausfällen und dann schwingen sie in einer anderen Frequenz – wie die Saiten einer verstimmten Geige. Im Abgleich mit älteren Daten lassen sich so genaue Aussagen über den Zustand vieler Brücken, Stadionsdächer oder Windenergieanlagen treffen.

Mit Apfelresten zu nachhaltigen Batterien

Neue Stoffe für Natrium-basierte Speicher

Karlsruhe (BNN). Ein kohlenstoffbasiertes Aktivmaterial, das aus Apfelresten gewonnen wird, und ein Material aus Schichtoxiden könnten helfen, die Kosten für zukünftige Energiespeicher zu senken. Beide zeigen exzellente elektrochemische Eigenschaften und stehen für umweltfreundliche und nachhaltige Nutzung von Ressourcen. Die Forscher vom Helmholtz-Institut Ulm des Karlsruher Instituts für Technologie stellten jetzt die neuen Materialien vor.

Natrium-Ionen-Batterien sind nicht nur deutlich leistungsstärker als Systeme wie Nickel-Metallhydrid- oder Bleisäure-Akkumulatoren, sondern repräsentieren auch eine Alternative zur Lithium-Ionen-Technologie: Ihre Ausgangsrohstoffe sind weit verbreitet, einfach und kostengünstig. Daher sind Natrium-Ionen-Batterien eine äußerst vielversprechende Technologie für stationäre Energiespeicher, die eine zentrale Rolle in der Energiewende einnehmen und damit einen äußerst attraktiven Markt in der Zukunft darstellen.

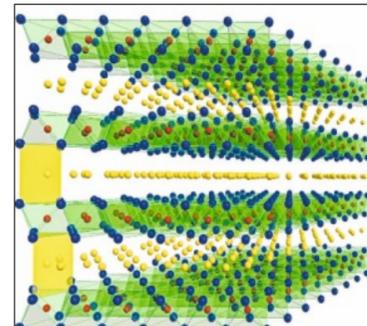
In der Entwicklung von Aktivmaterialien für Natrium-basierte Energiespeichersysteme ist dem Team um Stefano Passerini und Daniel Buchholz am

Helmholtz-Institut Ulm des KIT nun ein bedeutender Schritt gelungen. Für die negative Elektrode wurde ein kohlenstoffbasiertes Material entwickelt, welches aus Apfelabfällen gewonnen werden kann und exzellente elektrochemische Eigenschaften besitzt. Über 1 000 Lade- und Entladezyklen mit hoher Zyklenstabilität und hoher Kapazität konnten bisher demonstriert werden. Diese Entdeckung stellt einen wichtigen Schritt zur nachhaltigen Nutzung und

Verwertung von Ressourcen wie beispielsweise biologischer Abfälle dar.

Für die positive Elektrode wurde ein Material entwickelt, welches aus verschiedenen Schichten von Natriumoxiden besteht. Dieses Aktivmaterial kommt völlig ohne das teure und umweltschädliche Element Kobalt aus, das heutzutage häufig noch immer ein wichtiger Bestandteil in Aktivmaterialien von kommerziellen Lithium-Ionen-Batterien ist.

Das neue Aktivmaterial, in dem die eigentliche elektrochemische Speicherung von Energie stattfindet, kann im Labor ohne Kobalt über Hunderte Zyklen die gleichen Leistungsdaten erreichen, wenn es um Effizienz, Zyklenstabilität, Kapazität sowie Spannung geht.



SCHICHTSTRUKTUR: Aus Schichtoxiden besteht ein neues Speichermaterial für Natrium-Ionen-Batterien. Grafik: KIT



Neues aus dem KIT

Autonomes Tanken

Autos ohne Fahrer kennt man schon länger. Auch elektronische Einparkhilfen sind bekannt. Aber Autos, die sich selber fahren, parken und tanken, hat nun erstmals das vom Bund geförderte Projekt „Autoples“ entwickelt. An ihm war auch das FZI Forschungszentrum Informatik am KIT beteiligt. Im Projektvideo präsentiert das Forscherteam das Ergebnis von zwei Jahren Forschung: Vor der Parkhauseinfahrt steigen die Insassen aus und das Auto übernimmt. Automatisch wird die nächste freie Ladesäule angesteuert und der Ladestecker ans Elektroauto angeschlossen. Per Smartphone-App können sich die Insassen über den Ladestatus informieren oder das Auto wieder zur Ausfahrt rufen. Im Projekt „Autoples“ wurde ein automatisierter Laderoboter entwickelt sowie ein Elektroauto mit vier Laserscannern und Radensoren zu einem autonom einparkenden Auto umgebaut. Das automatisierte Parken und Stromtanken könnte Grundlage für neue Geschäftsmodelle und Systemprozesse von Flottenbetreibern sein, etwa in der City-Logistik oder dem Carsharing. Motto des Projektes war: „Die bequemste und effizienteste Art zu tanken, seitdem es Autos gibt.“ Es wurden unter anderem Fahrbetriebs- und Parkgewohnheiten typischer Elektroauto-Benutzer untersucht. Darauf aufbauend wurden Möglichkeiten für das autonome und koordinierte Bewegen von Elektrofahrzeugen und geeignete automatisierte Ladetechniken entwickelt. BNN

Makellose Glasfassaden im Visier

Christian Schuler forscht zu Polarisationsflecken und geeigneten Klebern für vielteilige Transparenzfassaden

Von unserem Mitarbeiter Ekart Kinkel

Karlsruhe/München. Eine der meistgenutzten Stationen des Londoner U-Bahn-Netzes heißt „Tottenham Court Road“. Alleine im vergangenen Jahr verkehrten dort über 35 Millionen Fahrgäste. Nun hat die traditionsreiche U-Bahn-Station ein neues überirdisches Gesicht – eine voll verglaste Eingangshalle. Die Fertigstellung der modernen Glaskonstruktion bedeutete gleichzeitig den Abschluss des siebenjährigen Stationenumbaus. Maßgeblich daran beteiligt war Christian Schuler. Der Karlsruher Bauingenieur und Geschäftsführer des Ingenieurbüros Schuler berechnete die Statik für die gläserne Tragwerkstruktur. Und der Professor der Hochschule München steuerte als Leiter einer Forschungsgruppe auch noch wichtige Erkenntnisse zum Einsatz von Klebern beim Verbinden der einzelnen Glasplatten bei. „Bei dieser Station ist das Glas nicht nur Fassade, sondern es hat auch eine tragende Funktion“, umschreibt Schuler eine der Herausforderungen bei dem Londoner Projekt. Um auch englischen Starkwind und die regelmäßigen, durch die U-Bahn verursachten Vibrationen unbeschadet zu überstehen, mussten die einzelnen Glaselemente durch ein elastisches Ma-



GLAS BOOMT: Selbst Haltestellen sind aus diesem Material möglich. Fotos: privat

terial miteinander verklebt werden. „Wenn Glas zu sehr belastet wird, verformt es sich nicht, sondern es bricht“, stellt Schuler klar. Deshalb sei die Suche nach intelligenten Lösungen bei der Konstruktion von Glasbauwerken eine wichtige Grundvoraussetzung.

Die wissenschaftliche Untersuchung von Glasklebern ist eines von Schulers Steckpferden an der Hochschule München. Bisher werden Glaselemente meist noch durch spezielle Metallteile miteinander verbunden. „Sobald gebohrt und geschraubt werden muss, wird das Glas aber zusätzlich belastet und es entstehen mechanische Schwachstellen“, so Schuler.

Auch in Deutschland gibt es seit einigen Jahren einen Trend hin zu Glasfassaden. „Die Leute wollen, dass möglichst viel Tageslicht in die Büroräume gelangt“, nennt Schuler den Grund für diese Entwicklung. Dafür würden auch Nachteile beim Schallschutz und der Wärmedämmung in Kauf genommen. Ohnehin spiele die Optik bei Glasfassaden eine wichtige Rolle, weiß Schuler aus eigener Erfahrung. So widmet sich ein Forschungsprojekt der Hochschule München den Anisotropien. Dieser physikalische Effekt entsteht bei der thermischen Härtung von Glas. Durch das Erhitzen und das anschließende Abschrecken kommt es zu Spannungen und

leichten Unebenheiten an der Oberfläche, die mit dem bloßen Auge zunächst nicht erkannt werden können. „Aber wenn die Scheiben eingebaut sind, wird das Licht an manchen Stellen anders gebrochen und es sieht aus wie ein öliges Regenbogenfilm“, so Schuler.

Gemeinsam mit Wissenschaftlern der RWTH Aachen sowie Fachleuten aus der Glasproduktion und dem Anlagenbau entwickelt Schuler nun ein neuartiges Verfahren zur Glashärtung und zur frühzeitigen Erkennung und Vermeidung der Anisotropien – die auch als Polarisationsflecken bekannt sind. „Vor allem bei kostspieligen Prestigeobjekten und Luxusbauten kommt es wegen solcher Mängel immer wieder zu Reklamationen“, weiß Schuler, und weil der Effekt nach-

träglich nicht mehr abgeschwächt werden könne, sei eine Optimierung bei der Glasproduktion vonnöten.

Auch bei seiner Arbeit als Bausachverständiger beschäftigt sich Schuler immer wieder mit Schäden an Glasfassaden und untersucht dabei die möglichen Ursachen für Verspannungen und Risse. „Die Glaselemente werden immer größer, komplexer und schwerer“, betont Schuler, „und für deren Verarbeitung müssen die passenden Verfahren entwickelt werden“. Ein „Glasbauboom“ wie in den Golfstaaten werde seiner Ansicht nach aber wohl nicht bis Deutschland überschwappen, so Schuler, „und auch einen prestigeträchtigen U-Bahn-Eingang wie in London wird es in Karlsruhe sicherlich nicht geben“.



NEUES GLASGESICHT: Bei der Eingangshalle der Londoner U-Bahn-Station „Tottenham Court Road“ ist das Glas nicht nur Fassade, sondern hat auch tragende Funktion.

Wühlmäuse trösten liebevoll

Liebevoll trösten – das können auch Präriewühlmäuse. Mit einer Extra-Portion Fellpflege besänftigen sie Freunde und Verwandte, die gerade eine schlechte Erfahrung gemacht haben, berichten Forscher aus den USA und Holland. Genau wie beim Menschen vermittelt das „Kuschelhormon“ genannte Oxytocin das mitfühlende Verhalten der Nager. Mit der Präriewühlmaus als Labortier könnten sich biologische Mechanismen hinter psychischen Erkrankungen wie Autismus oder Schizophrenie besser untersuchen lassen, hoffen die Forscher. dpa

Karlsruhe (BNN). „Feinstaub ist in erster Linie ein urbanes Problem“, sagt der angehende Umwelttechnologe Hendrik Beeh. „Eine erhöhte Konzentration in der Luft kann zu akuten und chronischen Gesundheitsrisiken führen, wie etwa Atemwegs- oder Herzkreislauferkrankungen und sogar Lungenkrebs.“ Wie sich der Feinstaub in Karlsruhe zusammensetzt, und welche Gesundheitsgefahren er bergen könnte, hat der Student der Uni Duisburg-Essen in seiner Abschlussarbeit untersucht. Geschrieben hat er diese in der Arbeitsgruppe für Umweltmineralogie und Umweltsystemanalyse des KIT unter Leitung von Stefan Norra. Feinstaub ist ein Aerosol, bei dem sich feste oder flüssige Partikel ganz fein in Gasen verteilen, wie etwa bei Deo-

Bakterien im Feinstaub

Student findet 15 Arten in Proben vom Durlacher Tor

sprays. Wesentliche Bestandteile sind Sulfate, Salze, Flugaschen, Ruß aber auch Spurenmetalle. In seiner Untersuchung befasste sich Beeh speziell mit dem biologischen und chemischen Aufbau von Feinstaub in Karlsruhe. Hierfür nutzte er Daten und Proben der KIT-Aerosol-Messstation am Durlacher Tor aus den Jahren 2011 bis 2014. Die Auswertung zeigte unter anderem einen möglichen Zusammenhang zwischen Feinstaubkonzentration und Jahreszeit: „Die Partikelkonzentration war im Winter höher als im Sommer“,

sagt Beeh. „Das hängt unter anderem mit der Temperatur zusammen und damit, dass die Bewohner im Winter stärker heizen.“

Bei der biologischen Analyse untersuchte er, ob und welche Mikroorganismen sich im Karlsruher Feinstaub befinden. Hierfür hat Beeh wöchentliche Proben aus Februar, April, August und November 2014 untersucht. Mit Hilfe des Instituts für Funktionale Grenzflächen des Karlsruher Instituts für Technologie konnte er 15 verschiedene Bakterienarten identifizieren. Das KIT will

auf den Ergebnissen von Beeh aufbauen, wie Stefan Norra erklärt: „Vor allem die gegliederten Bestimmungen der Mikroorganismen sind interessant, da die Mikrobiologie von Aerosolen noch nicht genügend erforscht ist.“

Beehs Ergebnisse ermöglichen es, den Feinstaub in Karlsruhe und eventuelle gesundheitliche Folgen genauer zu beschreiben. Sie könnten aber auch helfen, die Bakterienzusammensetzung weltweit zu vergleichen, besonders in Entwicklungsländern: „Krankheitserreger können sich hier in Stäuben befinden, die in Kontakt mit unkontrollierter in die Umgebung entlassenen Abwasser standen. Die Menschen in diesen Ländern atmen die Krankheitserreger einfach ungefiltert ein“, sagt Norra.