

TECHNIK FÜRS KLIMA

Keramik als Lebensretter für globale Erinnerung

Gmundner Forscher tüfteln an ewig haltbaren Langzeitspeichern.

Die Digitalisierung ist praktisch, aber nicht nachhaltig. Neben der enormen Flut an Daten, 60 Zettabyte waren es 2020, sind der wachsende Stromverbrauch für die Speicherung sowie die kurze Lebensdauer von Trägermedien problematisch. Forscher des Gmundner Unternehmens Ceramic Data Solutions und der TU Wien wollen das Dilemma nun mit keramischen Datenträgern lösen.

In einem von FFG und AWS geförderten Projekt entwickeln sie Langzeitspeicher auf ultradünnen flexiblen Gläsern, die mit einer keramischen Schicht überzogen sind. Darauf graviert ein Laser mittels Tiefenablation Informationen. Auf Plättchen von zehn mal zehn Zentimetern passen derzeit rund 125 Gigabyte. (APA/cog)

Datenbank zu geologischen Störungen online

System bietet über Ländergrenzen hinweg harmonisierte Infos.

Tektonische Vorgänge im Untergrund sind allgegenwärtig. Sie sind nicht nur Quelle von Erdbeben, sondern können jegliche Aktivitäten im Untergrund wie Tunnelbau, Gewinnung von Grundwasser oder Erzeugung von geothermischer Energie gefährden. Im Forschungsprojekt „Hike“ wurde eine Datenbank für solche geologischen Störungen entwickelt.

Neben zahlreichen geologischen Diensten und Einrichtungen aus Europa war für Österreich die Geologische Bundesanstalt in Wien beteiligt. Seit Kurzem ist die Datenbank nun (unter geoera.eu) online. Das System bietet harmonisierte Informationen über Verwerfungen im Untergrund und kann die Gefahren- und Risikobewertung unterstützen. (APA/cog)

Der Tanz von Mensch und Technologie

Mobilitätsforschung. Welchen Beitrag leisten Digitalisierung und Automation zu einem nachhaltigen Verkehrssystem? Yusak Susilo geht an der Boku Wien den Potenzialen und Risiken von Innovationen auf den Grund.

VON CORNELIA GROBNER

Vom Büro zur Zahnarztpraxis, von daheim zum Treffen mit der Freundin in dem schicken neuen Café, nach dem Spaziergang im Prater noch auf einen Sprung ins Shoppingcenter. Wie wir tägliche Strecken am besten bewältigen, wissen wir im Schlaf. Wenn wir jedoch ungewohnte Wege einschlagen müssen, helfen uns besonders in der Großstadt spezielle Mobilitätsapps. Die Wiener Linien informieren, welche öffentlichen Verkehrsmittel uns am schnellsten von A nach B bringen, eine andere App zeigt uns die sicherste Route auf dem (Leih-)Fahrrad, und klassische Navigationsgeräte lotsen uns mit dem Auto ans Ziel. Und dann gibt es noch jene Software, die verrät, wo der nächste E-Scooter abgestellt ist.

Der Frage, inwiefern fahrzeugübergreifende Park- und Umstiegsstationen nun zu einer nachhaltigeren Mobilität beitragen können, geht das von der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG subventionierte Projekt „Smart Hub“ nach. Fe-

IN ZAHLEN

22 Prozent aller Treibhausgase werden laut Climate Watch im Transportwesen verursacht. Im Gegensatz zu den meisten anderen Branchen wie Energieerzeugung und Industrie, die ihre Emissionen seit 1990 gesenkt haben, verzeichnet der Verkehrssektor einen Anstieg.

70 Prozent aller auf den Verkehr zurückzuführenden Emissionen von Treibhausgasen werden von Autos, Nutzfahrzeugen, Lastkraftwagen und Bussen erzeugt. Der Rest entfällt der Europäischen Umweltagentur zufolge im Wesentlichen auf den Schiffs- und Luftverkehr.

derführend dabei ist Yusak Susilo, Professor für Digitalisierung und Automatisierung im Verkehrs- und Mobilitätssystem an der Universität für Bodenkultur (Boku) Wien. Zugänglichkeit und Barrierefreiheit spielen dabei genauso eine Rolle wie die Resilienz des Verkehrssystems und die räumlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen dieser „Mobility Hubs“.

Eine Haltestelle für Rad, Bus und Roller

Für die Akzeptanz neuer Transportsysteme sei es von großer Bedeutung, die künftigen Nutzerinnen und Nutzer schon in die Planungsphase einer solchen Station einzubeziehen, betont Susilo. Sinnvolle Methoden und Werkzeuge dafür werden in sogenannten Living Labs in Wien, Brüssel, München, Istanbul und Rotterdam/Den Haag entwickelt. Auf einer Open-Data-Plattform stellen die Forschungsteams Daten aus den einzelnen Projekten, von Fallstudien und Mobility-Hub-Anbietern zur Verfügung. Ein Beispiel aus Wien ist die Mobilitätsstation Bruno-Marek-Allee am Rande des neuen Nordbahnviertels mit Transporter, Car-Sharing, Elektroauto, E-Bikes und E-Lastenfahrrädern.

Ein Simulationsmodell zur Mikromobilität in Wien, das Susilo mit seinem Team in Kooperation mit den Wiener Linien und dem Verkehrsverbund Ost-Region entwickelt, soll bei der Planung von Mobility Hubs und der Prognose ihrer Effekte auf das bestehende Verkehrssystem helfen. Das Besondere daran: „Wir zeichnen damit nicht Wege innerhalb bestimmter Zonen nach, sondern die von einzelnen Individuen.“

Am besten eigne sich für ihn die Metapher des Tanzes, um die Wechselwirkung zwischen Technologie und den Menschen zu beschreiben, sagt der Mobilitätsforscher



und ergänzt schmunzelnd: „Und das, obwohl ich nicht gut tanzen kann.“ Tanzen zu lernen, bedeute, zu üben, es immer wieder aufs Neue zu probieren, Fehler zu machen, sich an neuen Bewegungen zu versuchen, die einmal mehr, einmal weniger für einen geeignet sind, und sich auf unterschiedliche Art und Weise ausdrücken zu können. „Irgendwann findet man dann seinen Stil, aber bis dorthin ist es eine Reise. Dasselbe gilt für unsere Interaktion mit Technologie.“

Nach Stationen in Indonesien, seinem Heimatland, Japan, den Niederlanden, Großbritannien, Chile, Singapur, Malta und Schweden ist Susilo 2019 in Wien gelandet – mit jeder Menge Wissen über unterschiedliche Transport- und Mobilitätskonzepte im Gepäck. An der Boku richtet er sei-

Industrieabfall wird zu wertvollem Baustoff

Recycling. Wie man Abfallprodukte aus der Industrie wiederverwerten kann, statt sie wenig nachhaltig auf Deponien zu entsorgen, zeigt ein Forschungsprojekt aus Niederösterreich: Glasstaub-Rückstände sollen als Bestandteil von Baustoffen genutzt werden.

VON MICHAEL LOIBNER

Im niederösterreichischen Waldviertel, in Gmünd, steht eine europaweit einzigartige Industrieanlage. Die NBG Fiber GmbH stellt dort hochwertige Rohlinge für Glasfasern her, eine der Schlüsselkomponenten des digitalen Zeitalters. Als Medium für ultraschnelle Datenübertragung sind Glasfasern hoch gefragt. Bei der Herstellung der Rohlinge fällt als Filtrückstand Glasstaub an, der üblicherweise auf Deponien entsorgt wird. Chemisch gesehen handelt es sich dabei um feinkörniges amorphes Siliziumdioxid, umgangssprachlich oft als Kieselerde bezeichnet. Die Smart Minerals GmbH, Mitglied des Forschungsnetzwerks Austrian Cooperative Research (ACR), ist nun federführend bei einem Projekt, bei dem es darum geht, dieses Abfallprodukt nutzbar zu machen – und zwar als Second-hand-Rohstoff in der Baustoffindustrie.

Glasstaub macht Zement druckfester

„Damit würde es gelingen, Deponiemengen zu reduzieren, wertvolle Ressourcen zu nutzen und den Wirtschaftskreislauf zu schließen“, sagt Geschäftsführer Stefan Krispel, zugleich Vorsitzender der Institutsleiterkonferenz bei ACR. Als Forschungseinrichtung

mit dem Schwerpunkt mineralische Baustoffe könne man bei der Umsetzung des Vorhabens die guten Kontakte in die Baubranche nutzen, zugleich ist Smart Minerals eine Prüf- und Inspektionsstelle mit angeschlossener Zertifizierungsstelle und verfüge daher über ein exzellentes Labor.

Projektleiter Robert Hula erklärt: „Wir haben uns zunächst überlegt, wo man Glasstaub sinnvoll einsetzen kann. Unterschiedliche Anwendungen stellen unterschiedliche Anforderungen. Wir haben daher in weiterer Folge einen Prüfkatalog erstellt, nach dem wir das Material analysieren und charakterisieren.“ Mit der Verwertung von Glasstaub sei zum einen die Herstellung neuer Baustoffe möglich, zum anderen die Optimierung der Rezeptur bestehender Produkte.

Beispielsweise könnten die Partikel dem Zement beigemischt werden. Das ändere dessen Eigenschaften. „Bei der Analyse hat sich herausgestellt, dass sich der Aktivitätsindex, ein Indikator für die Druckfestigkeit des Zements, um bis zu 25 Prozent erhöht“, sagt Hula. Ebenfalls untersucht werde unter anderem der Chloridgehalt des Siliziumdioxids. „Dieser ist für die Korrosion von Stahlbeton von Bedeutung.“ Und: Aus arbeitsrechtlichen Gründen – das Einatmen kann zu Lungenschäden führen – dürfe der Staub

keine kristallinen Partikel enthalten. Auch das wird im Labor überprüft. „In der Baustoffindustrie sind die rechtlichen Bedingungen generell sehr streng, weshalb es schwierig ist, für etablierte Produkte Alternativen zu finden“, benennt der Projektleiter eine der Herausforderungen für die Forscher.

Baukleber, Lacke und Farben

In welche konkreten Anwendungen die Erkenntnisse der Wissenschaftler letztlich einfließen, sei Sache der Hersteller, erläutert Hula. Denkbar sei die Einbindung von Glasstaub-Teilchen in bauchemische Produkte, wie etwa mineralische Baukleber, aber auch die Verwendung bei Gummi-Erzeugnissen, Farben oder Lacken. In diesen Bereichen wird synthetisch hergestelltes amorphes Siliziumdioxid bereits verwendet, um die Fließ- und Verarbeitbarkeit zu verändern.

„Als Abfallprodukt der Glasfaserherstellung fallen jedoch keine riesigen Kubaturen an, die einen industriellen Einsatz im großen Maßstab ermöglichen würden“, sagt Hula. „Der Glasstaub wird seinen Weg als Teil von Fertigerzeugnissen in den Markt finden, aber ein Nischenprodukt sein.“ Am Forschungsvorhaben beteiligt ist auch der Abfalldienstleister Stark GmbH, der ebenfalls im Waldviertel ansässig ist. Er ist für die

Entsorgung des Glasstaubs zuständig und besitzt auch als Sekundärrohstoff-Lieferant Expertise.

„Ökologisch wie ökonomisch ist es ein Vorteil, wenn Abfälle nicht auf einer Deponie enden“, sagt Krispel. „Wenn die Rückstände aus dem Gmundner Werk von nur 50 Kilometer entfernt ansässigen Sekundärrohstoff-Lieferanten genutzt werden, liegt sogar eine hundertprozentige lokale Wertschöpfungskette vor.“ Die Forschungsförderungsgesellschaft FFG unterstützt das Projekt über ihren Innovationscheck.

LEXIKON

Glasfasern sind aus Glas bestehende dünne lange Fasern. Sie werden unter anderem als Lichtwellenleiter zur optischen Datenübertragung verwendet. Dabei können mehr Informationen pro Zeiteinheit übertragen werden als bei der elektronischen Datenübertragung. Außerdem ist das Signal unempfindlich gegenüber elektrischen beziehungsweise magnetischen Störfeldern und gilt als hochgradig abhörsicher. Hergestellt werden Glasfasern aus einer Glasschmelze. Die Vorform wird als Rohling bezeichnet. Rohlinge sind ein vergrößertes Abbild des Faser-Querschnitts. Sie enthalten die Ausgangsstoffe in ihrer späteren Anordnung und Struktur.



nen Fokus auf Digitalisierung und Automatisierung. Im Zuge einer Stiftungsprofessur des Klimaschutzministeriums erforscht er die Potenziale und Risiken neuer Technologien im Verkehrssystem: „Das Ziel ist, öffentliche und private Entscheidungsträger mit evidenzbasiertem Wissen zu unterstützen und gesellschaftlich wünschenswerte Entwicklungen zu fördern.“ Die neuen Möglichkeiten, die sich durch Mobility Hubs oder durch die Adaption von urbanen Sharing-Systemen in ländlichen Regionen ergeben, zu erforschen, gehört dazu genauso, wie das Verhalten einzelner Verkehrsteilnehmer zu analysieren. „Wir untersuchen zum Beispiel bei uns am Institut in einem Virtual-Reality-Setting, wie sich E-Scooter-Fahrer fortbewegen“, erklärt Susilo. „Das liefert Einblicke,

wie der urbane Raum für bestimmte Nutzergruppen umgestaltet werden kann.“

Zubringer-Busse für die „letzte Meile“

Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt sind automatisierte Busdienste als Zubringer zu den großen Standardrouten im öffentlichen Verkehrsnetz und wie diese langfristig etabliert werden können. Sie sollen den Individualverkehr minimieren, indem sie die „letzte Meile“ zwischen Haltestelle und Haustüre überbrücken. Beispiele dafür sind der Digibus, ein Pilotprojekt von Salzburg Research in der Gemeinde Koppl, und der

Pilotprojekte mit autonomen Shuttles gibt es in vielen Ländern. Nicht alle sind erfolgreich. [Uli Deck/picturedesk.com]

autonome Bus-Shuttle in der Wiener Seestadt, der von einem Konsortium aus unter anderem Wiener Linien und dem Austrian Institute of Technology betrieben wurde. Mit Blick auf einen Einsatz im regulären Linienbetrieb war das Fazit in Wien durchwachsen. Noch nicht marktreif, lautete die Bilanz. So kämpften die autonomen E-Busse immer wieder mit wetterbedingten Problemen, was ein manuelles Steuern erforderlich machte.

Aus energietechnischer Sicht seien derartige Zubringer in ländlichen Regionen jedenfalls sinnvoll, meint Susilo. Sie verbrauchen – wie eine Boku-Studie gezeigt hat – lediglich ein Drittel der Energie, die ein kleiner Dieselmotor für dieselben Strecken benötigen würde. Allerdings fehlt den smarten Bussen eine unterstützende Infrastruktur. „Sie müssten mit ihrer Umgebung kommunizieren, um sich schneller im Verkehr bewegen zu können“,

KLIMA IM WANDEL

sagt er. Die Geschwindigkeiten in den zwei Pilotprojekten seien auf 15 bzw. 20 km/h beschränkt gewesen. „Außerdem wäre es wichtig, dass im Notfall jemand von außerhalb die Steuerung übernehmen kann.“

Geduld mit der Technik haben

Die ersten autonomen Schritte im Verkehrswesen hinterlassen nicht selten enttäuschte Nutzerinnen und Nutzer. „Doch die Umstellung auf Automatisierung steht erst am Anfang“, betont der Forscher. „Wir müssen Geduld mit der Technik haben.“ Ein gängiges Missverständnis sei, die Auswirkungen von Automation lediglich an der Abwesenheit der Fahrer festzumachen. „Es wird unsere Ortsabhängigkeit verschwinden lassen und verändern, wie wir Zeit nutzen“, so Susilo. „Stellen Sie sich die Möglichkeiten vor, wenn Sie im Auto schlafen oder vielleicht sogar duschen könnten!“ Er lacht: „Dann möchte man vielleicht nicht in der Nähe seines Büros wohnen, sondern irgendwo in den Bergen mit mehr Ruhe und schöner Aussicht.“ Die intensive private Nutzung von autonomen Fahrzeugen würde als Konsequenz mehr Umweltverschmutzung erzeugen. „Für den öffentlichen Verkehr kann Automation jedoch eine höhere Frequenz und Qualität bei vielleicht geringeren Kosten bringen.“

UMWELT NEWS

Kohlenstoff entweicht aus den Böden der Tundra

Rund 1700 Milliarden Tonnen Kohlenstoff befinden sich in den Permafrostböden der Welt. Durch die Erderwärmung droht vieles davon in den nächsten Jahrzehnten zu entweichen. Wie viel genau und in welchen Zeiträumen, das gehört zu den großen Fragezeichen von Klimamodellen. Um das Rätsel zu lösen, investiert der Europäische Forschungsrat in den kommenden sechs Jahren zehn Millionen Euro in das Projekt „Q-Arctic“. Daran beteiligt ist auch die Gründerin des Korneuburger Erdbeobachtungsunternehmens B.geos, Annett Bartsch. In dem Projekt werden Satellitendaten mit einer Auflösung von zehn mal zehn Metern mit Informationen aus Messungen von vor Ort kombiniert.

Äschen stehen ganz oben auf Kormoran-Speiseplan

Die Äsche prägt Flüsse wie die Traun in Oberösterreich. Allerdings wurden die Bestände dieses Lachsfisches teilweise auf einen Bruchteil dezimiert. Schuld daran seien primär die Zerstörung natürlicher Gewässerstrukturen und Wasserkraftwerke, so Kurt Pinter von der Boku Wien. Dazu kommt der Appetit von Kormoranen: Diese fressen fast die Hälfte der Äschen, wie der Gewässerökologe jetzt in einer Studie mit den Bundesforsten herausfand. Dafür fing das Forschungsteam Äschen in der Traun und zwei Zubringern ein und injizierte ihnen Funkchips. Unter den Schlafbäumen der Kormorane suchten sie daraufhin zwei Wintersaisons lang in den Speiballen der Vögel nach den Transpondern.

Olympiastädte verlieren an Bedeutung für Winterspiele

Ohne eine drastische Verringerung der weltweiten Emissionen wird bis zum Ende des Jahrhunderts nur mehr eine der insgesamt 21 Städte, die bisher Gastgeber der Olympischen Winterspiele waren, das Sportevent auch weiterhin beherbergen können. Zu diesem Schluss kamen Forscher aus Österreich (Uni Innsbruck), Kanada und den USA (*Current Issues in Tourism*). Die zweifache Olympiastadt Innsbruck kann demnach die Spiele schon ab 2050 nicht mehr unter zuverlässigen Bedingungen ausrichten.

Clever abschätzen, wie viel Wasser eine „grüne Wand“ braucht

Wasserwirtschaft. Die positiven Effekte von begrünten Fassaden sind vielfältig. Jetzt erstellen Forscher aus Wien und Graz erstmals ein rechnerisches Modell, das zeigt, welche Bewässerung jeweils am sinnvollsten ist, wenn Wände bepflanzt werden.

VON VERONIKA SCHMIDT

Hürden gab es einige bei der Entwicklung dieses Projekts. Nicht nur, dass es bisher kein mathematisches Modell gibt, das den Wasserverbrauch und die Kühlungseffekte von bepflanzen Wänden berechnet. Sondern es stellte sich auch ganz pragmatisch die Frage, ob man Dissertanten oder Masterstudentinnen den Aufstieg auf die hohe Leiter zumuten soll, um die obersten Pflanzenkisten der Versuchsanlage zu untersuchen. „Wir haben dann statt einer Leiter eine Flugzeug-Treppe besorgt, damit alle, die hier mitarbeiten, sicher auf die vier Meter Höhe hinauf kommen“, sagt Bernhard Pucher vom Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz der Boku Wien.

Vier Meter hoch und sechs Meter breit ist die „grüne Wand“ in der Wiener Muthgasse, wo das Team mit dem Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau experimentell testet, welche Menge und welche Art von Wasser die verschiedenen Pflanzenmischungen benötigen, um eine gute Wirkung auf das Umgebungsklima zu erzielen. „Wir waren erstaunt, wie schnell die Versuchswand eine bunte Vielfalt in diesen grauen Hinterhof gebracht hat“, sagt Pucher.

Bienen und Schmetterlinge entdeckten schnell die Kürbis- und Tomatenblüten sowie zig andere Pflanzenarten.

Die drei Jahre Versuchsarbeit haben sich gelohnt: Winzige Sensoren im Pflanzensubstrat lieferten kontinuierlich Daten, aus denen jetzt die ersten Modelle entstehen, die das Verhalten grüner Wände simulieren. Das ist das Ziel des neuen Projekts „Meadow“, in dem Pucher mit Michael Pointl vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau der TU Graz zusammenarbeitet – gefördert vom Programm StartClim des Klima- und Energiefonds.

Gründächer sind viel besser erforscht

„Obwohl Gründächer viel zur Milderung negativer Effekte des Klimawandels beitragen, sind sie bisher wesentlich weniger gut untersucht wie z. B. Gründächer“, erklären Pucher und Pointl. Neben den angenehmen Effekten zur Kühlung des Straßenraums und zur Dämmung der Gebäude können bepflanzen Wände auch viel zur Verbesserung der Luft beitragen – und Grauwasser reinigen, wie man das „Abwasser ohne Toiletten-spülung“ nennt.

„Auf jeden Menschen in Österreich kommen im Schnitt 60 bis 80 Liter Grauwasser pro Tag“, sagt Pucher. Je mehr man da-

von wieder nützt, umso besser. Bepflanzte Fassaden können hier einen Beitrag zur Reinigung und Wiederverwendung leisten. „Bisher setzen Grünwände auf die Bewässerung durch Trinkwasser. Unser System testet verschiedene Möglichkeiten für die Verwendung von solchem Grauwasser oder auch



Vier Meter hoch ist die Versuchsanlage der Boku in der Wiener Muthgasse. [Boku, Sebastian Handl]

Regenwasser.“ Wobei bei Regenwasser immer das Problem der mangelnden Versorgung im Raum steht, bei immer heißeren und trockeneren Sommerperioden. Michael Pointl, der in einer Dachgeschosswohnung in Graz auch persönlich an Dämmung gegen Hitze durch grüne Infrastruktur interessiert ist, füttert nun die neuen Modelle mit den Daten aus der Boku-Versuchsanlage. Die Basis der Simulationen stammt aus Berechnungen, wie viel Wasser in Gebäuden und Haushalten verbraucht wird – nur dass nun der Wasserverbrauch in den Blumenkisten an grünen Wänden gefragt ist.

Grundlage für Entscheidungsträger

„Es zeigt sich bereits, dass erst eine optimierte Bewässerung der Pflanzen zu den gewünschten Effekten der Verdunstungskühlung führt“, sagt Pointl. Techniken des maschinellen Lernens und physikalische Modelle sollen in diesem Projekt die Vorhersehbarkeit erleichtern, wie viel und welche Art von Wasser jeweils notwendig ist, damit eine grüne Wand positiv auf das Klima des Grätzels oder der Stadt wirkt. „Wir wollen Entscheidungsträgern eine Grundlage bieten, welche baulichen Maßnahmen für diese Art der grünen Infrastruktur sinnvoll sind“, betonen die Forscher.