TECHNIK FÜRS KLIMA

Katalysatoren: Immer kleiner, immer effizienter

Chemische Prozesse werden mit Einzelatomen beschleunigt.

Katalysatoren, die chemische Reaktionen erleichtern, sind heutzutage als Nanopartikel schon winzig klein. Auf atomarer Skala sind diese Helferlein aber riesig – im Vergleich zu einem Einzelatom. Materialchemiker der TU Wien nutzen nun Siliziumatome als „Anker" für metallische Einzelatome.

Die Weltneuheit (stabile Verankerung von Einzelatomen auf festen Oberflächen bei Raumtemperatur) ebnet den Weg für katalytische Anwendungen im Bereich Energie und Umwelt (*ACS Nano*, 19. 8.). Wenn chemische Reaktionen mit solch geringen Materialmengen beschleunigt werden, gestalten sich viele Prozesse nicht nur nachhaltiger und energieeffizienter, sondern auch selektiver mit besserer Ausbeute. (vers)

Angemessenes Leben erreichen, ohne Klimasorgen

Ein „Decent Life" für alle: Das ist innerhalb der Klimaziele möglich.

Im Kampf gegen die Armut der Welt braucht es Energie. Wie viel genau, berechnete ein Team des Instituts für Systemanalyse (IIASA) mit der TU Graz und internationalen Kollegen (*Environmental Research Letters, 2. 9.*). Zum Erreichen der „Decent Living Standards", die allen Menschen eine angemessene Gesundheit, Unterkunft, Ernährung und Mobilität ermöglichen, sind bis 2040 mindestens 290 Exajoule (8 x 10^{13} KWh) nötig.

Am meisten Energie geht in Transport und Wohnen, zeigt das multidimensionale Berechnungsmodell. Im besten Fall kann diese Energie vor allem Regionen in der Subsahara und Südasien helfen, ein angemessenes Leben zu führen und trotzdem die Klimaziele zu erfüllen. (vers)

Abhauen, wenn es ungemütlich wird?

Flucht. Ein großes EU-Projekt erforscht, wie Klimawandel und Migration zusammenhängen. Jede Bewegung hat Folgen am Zielort und in der Herkunftsregion, und nicht immer ist die Abwanderung ein schlechtes Zeichen.

VON VERONIKA SCHMIDT

Klimaflüchtling. Dieser Begriff wird in der heutigen Forschung gemieden. Denn rechtlich gesehen gibt es keine Menschen, die aufgrund von Umweltfaktoren den Flüchtlingsstatus erhalten: Die Genfer Flüchtlingskonvention zählt weder Klimawandel noch Umweltbedingungen als Fluchtgrund auf. „Nichtsdestotrotz gibt es Menschen, die zur Flucht gezwungen werden und schutzbedürftig sind. Wir sprechen in der Wissenschaft von Migration im Kontext des Umweltwandels, die freiwillige und unfreiwillige Wanderungen umfasst", sagt Patrick Sakdapolrak vom Geografie-Department der Uni Wien.

Er sieht den Begriff „Umweltflüchtling" eher als Appell an Entscheidungsträger, dass viele Menschen Hilfe brauchen und das Phänomen behandelt werden soll. „Migration an sich ist ja weder gut noch schlecht", sagt Sakdapolrak. Einerseits kann Migration als Folge von Umweltwandel ein Zeichen sein, dass Anpassungen in der Region fehlgeschlagen haben und Menschen den Ort verlassen müssen. „Andererseits kann es ein gutes Zeichen sein, das für aktives Handeln spricht. Wenn ein Haushalt es schafft, ein Mitglied in die Stadt zu schicken, das Gelder nach Hause sendet, kann das eine erfolgreiche Anpassung sein", so Sakdapolrak.

Sein Team leitet ein Arbeitspaket im größten je von der EU finanzierten Projekt, das sich dem Thema Migration und Klimawandel widmet: Das Habitable-Projekt vereint mit einem Budget von 6,8 Millionen Euro 20 Arbeitsgruppen in der EU und im Globalen Süden. Es läuft seit Anfang des Jahres bis 2024 und wird von einem belgischen Forschungszentrum in Lüttich geleitet. Sakdapolrak, der thailändische Wurzeln hat und Teile seiner Kindheit in den 1980ern in Bangkok verbracht hat, untersucht seit über zehn Jahren, wie sich Klimaveränderungen auf Migration in Thailand und anderen Ländern auswirken – und welche positiven Aspekte Migration haben kann. „Wir sehen Migration oft so problembehaftet. Doch Migration kann der Zielregion und dem Herkunftsort guttun", sagt Sakdapolrak. Für zahlreiche Fallstudien arbeitet die Uni Wien mit Organisationen vor Ort zusammen, etwa der Raks-Thai-Foundation, die in Thailand Gemeinde- und Entwicklungsarbeit leistet.

Haushalte passen sich erfolgreich an

„Im Nordosten des Landes führen oft Dürren dazu, dass sich die Lebensverhältnisse der ländlichen Haushalte verändern", sagt Sakdapolrak. Die Land-Land-Migration, bei der Menschen permanent in andere ländliche Regionen migrieren, ist in Thailand eher die Ausnahme. „Es überwiegt die klassische Land-Stadt-Migration, bei der ein junger Mensch aus einem ländlichen Haushalt in die Stadt geht und in Fabriken in Bangkok und Umgebung arbeitet", sagt Sakdapolrak. Diese Strategie gilt als erfolgreiche Anpassung, wenn das Geld, das aus der Stadt in den Heimatort geschickt wird, z. B. hilft, die Landwirtschaft zu diversifizieren. „Wenn die Familie neues Land kauft und nicht nur Reis, sondern auch andere Produkte anbaut, ist der Haushalt viel resilienter gegen Umweltkrisen", betont der Geograf. Er bestätigt auch die wissenschaftlichen Fakten, dass der Großteil der durch Umweltwandel bedingten Migration nicht internationale Grenzen überschreitet, sondern Binnenwanderung ist. Betroffene von Extremereignissen wie derzeit auch viele in Deutschland oder Belgien finden oft bei Verwandten oder in temporären Unterkünften in ihrer Nähe Zuflucht und kehren zum Wiederaufbau meist relativ schnell wieder in die von der Flut zerstörten Orten zurück. Auch von wiederkehrenden Dürren und anderen Naturgefahren betroffene Menschen im Globalen Süden zieht es für eine langfristige Ortsveränderung stärker in Regionen des eigenen Landes. „Das ist plausibel, denn für Migration braucht man Ressourcen und Netzwerke. Oft verfügen aber gerade die Gruppen, die am stärksten von Umweltwandel betroffen sind, nicht über solche Ressourcen", sagt Sakdapolrak.

Er weist darauf hin, dass ein großer Unterschied besteht zwischen den Katastrophen durch Extremereignisse, wie sie heuer durch Waldbrände und Hochwasser in unser Bewusstsein gespült wurden, und der permanenten Migration, die durch Umweltbedingungen ausgelöst wird. „Unsere Forschung fokussiert weniger auf die temporären Bewegungen: Denn nach Extremereignissen werden die zerstörten Haushalte und Orte oft schnell wieder aufgebaut." Die betroffenen Menschen entscheiden sich meist nicht, für immer wegzugehen. Das Habitable-Projekt und die Forschung des Geografie-Departments untersuchen hingegen die Ursachen und Folgen von langfristigen Ortswechseln. „Hier hakt es aber noch an der Finanzierung der Forschung: Denn ‚lang' laufende Projekte dauern oft nicht länger als drei oder fünf Jahre. Wir brauchen aber Daten, die Jahrzehnte zurückreichen", erklärt Sakdapolrak.

So einen Datenschatz hebt sein Team nun in Äthiopien. Auf dieses Land fokussiert das Habitable-Arbeitspaket der Uni Wien nun zusätzlich zur seit Jahren bestehenden Forschung in Thailand. „In Äthiopien gibt es Datensätze aus ‚Health and Demographic Surveillance Systems', die in vielen Regionen Asiens und Afrikas kontinuierlich seit zehn bis 30 Jahren erhoben werden", so Sakdapolrak. In dem Wissensberg über Gesundheitsfragen und Bevölkerungsbewegungen sucht das Wiener Team nun nach Verbindungen zu Umweltfaktoren und Migration.

„Dabei entwickeln wir wissenschaftliche Methoden und arbeiten Fragestellungen aus, damit auch in weiteren Regionen solche Forschung effizient betrieben werden kann", sagt Sakdapolrak. So wird das Team nun auch die Auswertung ähnlicher Datenzentren in Nigeria übernehmen. Im Gegensatz zu Thailand ist in Äthiopien jedenfalls Land-Land-Migration sehr üblich, bei der Menschen in andere ländliche Regionen wandern, um dort Landwirtschaft zu betreiben. „Freilich gibt es auch Migration zu städtischen Zentren und internationale Migration, etwa äthiopische Hausangestellte im Nahen Osten. Aber die äthiopische Regierung versucht über Kampagnen die grenzüberschreitende Migration zu reduzieren. Nicht so wie in den Philippinen, wo internationale Auswanderung gezielt promotet wird", so Sakdapolrak.

Geld geht weiter an die Herkunftsregion

Sein Team zeigte bereits, wie stark die Integration im Zielland auch Anpassungen an den Umweltwandel in der Heimatregion beeinflusst: „Thailänder arbeiten oft in Singapur, das jedoch Migration viel stärker reguliert, als wir Europäer das kennen: Als temporäre Vertragsarbeiter haben die Leute keine Perspektive, es kommt kaum zu einer Verwurzelung, und daher nehmen die Geldtransfers in die Herkunftsregion nicht ab über die Zeit." Dies zeigten die Auswertungen, die sein Team bisher auf Ebene der Haushalte durchführte.

Für das neue Projekt streben die Forscher auch Erkenntnisse auf einer höheren Ebene an, nämlich die Gemeinden und ihre Anpassungen an Klimawandelfolgen. „Wir haben ein Migration-Adaptation-Guidebook erstellt, das Organisationen helfen kann, in ihrer Gemeindearbeit rund um Klimawandel-Anpassung auch den Faktor Migration zu berücksichtigen", schließt Sakdapolrak.

LEXIKON

Migration ist wissenschaftlich betrachtet ein multidimensionales Phänomen: Es gibt selten nur den einen, einzigen Grund, seinen Herkunftsort zu verlassen, vielmehr führt ein Wechselspiel vieler Faktoren zu Migrationsentscheidungen. Migration, die von Klima- und Umweltereignissen beeinflusst ist, geschieht viel weniger über internationale Grenzen hinweg als innerhalb der Nationalstaaten.

Durch immer gravierendere Folgen des Klimawandels setzen sich Wissenschaftler dafür ein, dass Umweltfaktoren in die Liste der Fluchtgründe der Genfer Flüchtlingskonvention aufgenommen werden.

Wer in Thailand außer Reis auch Gemüse anbaut, kommt besser mit dem Klimawandel zurecht. [Sopon Naruchaikusol]

KLIMA IM WANDEL

UMWELT NEWS

Landkarte: In Europa sind Amphibien sehr bedroht

„Die nächsten zehn Jahre sind entscheidend, um Maßnahmen gegen den Verlust der biologischen Vielfalt zu ergreifen", schreibt das Institut für Systemanalyse (IIASA) in Laxenburg. Mit dem UN World Conservation Monitoring Centre veröffentlichte es in *Nature Ecology and Evolution* (30. 8.) eine globale Bedrohungskarte der Artenvielfalt, die Landgebiete sichtbar macht, wo Amphibien-, Säugetier- oder Vogelarten bedroht sind. Sehr hohe Gefährdungen finden sich in Südostasien, etwa auf den Inseln Sumatra und Borneo. Der Klimawandel wirkt sich besonders schlecht in den Polarregionen, der Ostküste Australiens und Südafrika aus. Europa sticht bei den bedrohten Amphibien hervor. Zu den Hauptgefahren zählen Landwirtschaft, Jagd, Abholzung, Umweltverschmutzung und invasive Arten.

Totes Holz: Verrottung geht schneller, wo es warm ist

Totes Holz ist wichtig für jeden Wald, etwa acht Prozent des gespeicherten Kohlenstoffs stecken darin. Bei der Verrottung geht ein Teil in den Boden, aber auch CO_2 in die Atmosphäre. Nach Feldexperimenten an 142 Baumarten in 55 Wäldern schließen Forscherinnen und Forscher mit Beteiligung der Uni Salzburg, dass mit wärmerem Klima der Totholz-Abbau und der Beitrag der Insekten zunimmt *(Nature, 1. 9.)*. Höhere Niederschläge beschleunigen in warmen Regionen den Abbau, in kühlen Regionen aber verlangsamen sie diesen.

Intensive Nutztierhaltung: Ökosysteme sind überlastet

Die Nettoprimärproduktion (NPP) beschreibt die Biomasse, die Pflanzen durch Fotosynthese bereitstellen. Am Institut für Soziale Ökologie der Boku verglichen Forscher nun dieses Maß für die Energie aller Nahrungsnetze mit den Veränderungen, die landwirtschaftliche Produktion von Lebensmitteln und Futtermitteln in Ökosystemen auslösen *(Ecosystem Services, 31. 8.)*. Für die gesamte EU (inkl. UK) zeigt sich, dass die Viehhaltung in rund einem Drittel der Regionen die Möglichkeiten der lokalen Agrarökosysteme übersteigt.

„Lehm steht zur Verfügung, wo er verbaut werden soll"

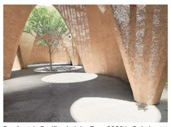
Architektur. Ein lang vernachlässigtes Baumaterial könnte ob seiner ökologischen Vorteile nun eine Renaissance feiern: Lehm muss nicht weit transportiert werden, bedarf keiner schädlichen Zusatzstoffe und lässt sich gut recyceln. Das Projekt „Clay to stay" liefert genaue Daten.

VON MICHAEL LOIBNER

Wer an Häuser aus Lehm denkt, hat meist Bilder von Hütten irgendwo in Afrika, Asien oder Südamerika im Kopf. Aber auch in manchen Gegenden Österreichs wurden bis in die Nachkriegsjahre Gebäude aus Lehm errichtet. Ute Muñoz-Czerny vom Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO) will das Bauen mit Lehm nun wieder salonfähig machen. Sie leitet das im Mai gestartete Projekt „Clay to stay", in das neben dem IBO auch weitere Forschungseinrichtungen des Austrian-Cooperative-Research-Netzwerks (ACR) eingebunden sind. Die Wissenschaftlerin beruft sich v. a. auf die ökologischen Vorteile: „Lehm ist fast überall vorhanden und steht damit direkt dort, wo er verbaut werden soll, zur Verfügung. Er braucht nicht über weite Strecken transportiert zu werden, bedarf keiner gesundheitsbeeinträchtigenden Zusatzstoffe und ist bedenkenlos in den Naturkreislauf rückführbar."

Einsetzen lasse sich das Gemisch aus Ton, Sand und Mineralien auf vielfältige Weise: Ungebrannte Lehmziegel eignen sich ebenso wie Stampflehm zur Errichtung tragender Mauern, Estrich oder Innenputz können ebenfalls aus dem Sedimentmaterial hergestellt werden. „Leichtlehm ist zudem eine gute Dämmung", erklärt Muñoz-Czerny.

Das Problem: „Die Zusammensetzungen und damit die Eigenschaften des Lehms sowie dessen Eignung für die unterschiedlichen Verwendungszwecke sind überall unterschiedlich. Die Aufbereitung bedarf daher eines Fachwissens, das mittlerweile verloren gegangen ist und auch in der Ausbildung nicht zureichend vermittelt wird." Aus diesem Grund greifen Initiativen, die zum Teil bereits seit etlichen Jahren das Bauen mit Lehm wieder forcieren wollen, gern auf industriell hergestellten oder weither antransportierten zurück. „Aber damit gehen die ökologischen Vorteile des vor Ort verfügbaren Baustoffs verloren", so die Expertin. „Und es geht ja genau darum, energieintensive und emissionsstarke Herstellungsprozesse sowie Transportwege einzusparen."



Der Austria Pavillon bei der Expo 2020 in Dubai setzt auf Lehmputz im Innenbereich. [APA]

Durch die fachgerechte Aufbereitung können Faktoren wie Druckfestigkeit sowie Wasseraufnahme- oder Abriebfähigkeit des regional verfügbaren Lehms für den jeweiligen Verwendungszweck optimiert werden. „Voraussetzung ist jedoch eine genaue Analyse des Ausgangsmaterials", erklärt Muñoz-Czerny. „Daher werden im Rahmen des Projekts unter anderem Kriterien für eine Bewertung von Lehm sowie, darauf aufbauend, eine standardisierte Laborprüfmethodik entwickelt."

Sogar das Raumklima profitiert

Überprüft werden sollen auch die Auswirkungen des Bauens mit Lehm auf das Raumklima. „Der schlechte Ruf von Lehm als Baustoff rührt oft von Klagen über aufsteigende Feuchtigkeit her", erklärt die Projektleiterin. „Aber mittlerweile gibt es Techniken, die das verhindern." Stampflehm erreiche die Dichte von Stahlbeton, seine Speichermasse könne daher zur Regulierung des Raumklimas eingesetzt werden. „Durch die Fähigkeit, thermische Energie zu speichern, trägt das Material ähnlich wie Massivbeton dazu bei, die Kosten für Heizung bzw. Kühlung zu senken." Laborstudien deuten überdies darauf hin, dass Lehm in der Lage sei, Schadstoffe aus der Luft aufzunehmen. Beim Projektpartner AEE Intec in Gleisdorf werden dazu Experimente durchgeführt, indem Schadstoffe gezielt in eine Versuchsfassade eingebracht werden.

Im Fokus von „Clay to stay" steht aber auch die Bewusstseinsarbeit. „In Gesprächen mit Stakeholdern aus der Baubranche wollen wir erheben, welche Gründe aus Sicht von Architekten, Bauträgern und anderen Beteiligten der Verwendung von Lehm im Weg stehen. Wir wollen Aufklärung leisten und die Voraussetzungen für den Einsatz von Lehm auch im großvolumigen Wohnbau ausloten", sagt die Projektleiterin.

„Aus ökologischer Sicht ist Lehm der ideale Baustoff für eine klimafreundliche Zukunft. Er lässt sich ja auch im Gegensatz zu Beton jederzeit umformen, sodass man ihm beim Abriss eines Gebäudes lagern kann, bis er wieder mit Wasser angemischt und neu verwendet wird. Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels wäre es tragisch, dieses Potenzial nicht zu nutzen."

Erdbeben kennen keine Grenzen

Seismologie. Italien und Österreich stimmen die Erdbebenforschung in beiden Ländern ab. Die nun harmonisierten Sensordaten befinden sich in zum großen Teil neu errichteten Messstellen. In Österreich wurden sieben derartige Messstationen eingerichtet.

VON ERICH WITZMANN

Samstag, 28. August 2021, 20.06 Uhr. Das Erdbeben in Villa Santina in der Region Friaul-Julisch Venetien, etwa 20 km von Österreich entfernt, wurde mit einer Magnitude von zwei aufgezeichnet. Diese bisher letzten Erdstöße im österreichisch-italienischem Grenzgebiet waren ein äußerst leichtes, kaum spürbares Beben. Ab der Magnitude vier treten Schäden an instabilen Gebäuden auf, bei der verheerenden Erdbebenkatastrophe in Friaul vom 6. Mai 1976 – mit Schäden auch in Österreich – zeigte die Magnitudenskala 6,5 an.

Italien und Österreich, Friaul-Julisch Venetien und Kärnten sowie Tirol – seismische Erschütterungen kennen keine staatlichen Grenzen. Ein gemeinsames Krisenmanagement der beiden Staaten und der beteiligten Regionen stand im Mittelpunkt des Projektes „Armonia", das nun nach einer Laufzeit von zweieinhalb Jahren abgeschlossen wurde. „Wird ein Beben registriert, dann wird in den nächsten Minuten der Ort lokalisiert, die Intensität festgestellt und eine erste Abschätzung über mögliche Schäden vorgenommen", sagt Maria-Theresia Apoloner. Die Seismologin von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien (ZAMG) leitete den österreichischen Part des „Armonia"-Projekts.

„Armonia" wurde im Rahmen von „Interreg V Italien–Österreich" gestartet. Beteiligt waren bzw. sind (Nacharbeiten finden noch statt) insgesamt sieben Institutionen: In Österreich die ZAMG und die Uni Innsbruck, in Italien das Ozeanografische Forschungsinstitut, die Universitäten Triest und Udine sowie die Zivilschutzverbände Veneto und Friaul-Julisch Venetien. Als Projektziele wurden die Identifizierung von Gebäuden, die für Schäden charakteristisch sind, bestimmt, die Analyse der instrumentellen Aufzeichnungen der Bodenbewegung und ihr Zusammenhang mit Schäden und anderen Auswirkungen sowie die Erprobung neuer grenzüberschreitender Einsatzmodelle durch eine gemeinsame Übung.

Stationen in Uni, Volksschule, Rathaus

Um das Monitoringsystem für Erdbeben zu beschleunigen, entwickelten die Partner neue Beobachtungs- und Messstationen für Erdbeben und die davon betroffenen charakteristischen und für den jeweiligen Ort typischen Gebäude. In Österreich wurden zwei Überwachungsstellen in der Uni Innsbruck (Kellergeschoß und Uni-Turm) eingerichtet, weiters in den Rathäusern von Gurk und Villach, im Stadtmuseum Villach, in der Volksschule Kötschach-Mauthen und in einem Privathaus in Schmirn nahe der Brennerstraße. Die letzte Station hat man gewählt, weil es sich bei der Brennerfurche um ein seismisch aktives Gebiet handelt.

Italien mit einer wesentlich stärkeren Erdbebengefährdung verfügt nun in dem vom „Armonia"-Projekt erfassten Raum über bis zu 100 Messstationen, die ebenfalls in für die jeweilige örtliche Architektur typischen Gebäuden installiert sind. „Neben Rathäusern und Schulen findet sich eine Station auch in einem Plattenbetonbau", so Maria-Theresia Apoloner.

Ein wichtiges Ziel des Forschungsprojekts waren die Vereinheitlichung des grenzüberschreitenden Sensor-Netzwerks und der Messmethoden sowie der unverzügliche Austausch von tektonischen Wahrnehmungen. Die neuen Standards ermöglichen die Planung und Umsetzung harmonisierter Maßnahmen, um im Krisenfall die Aktivitäten zu beschleunigen und zu erleichtern. Zudem wurden Erschütterungskarten angefertigt, die laufend aktualisiert werden. In Österreich werden Meldungen direkt an die Bundeswarnzentrale im Innenministerium und an die Landeswarnzentralen erstattet. Diese übernehmen die Information der Bevölkerung und die weitere Koordination. Hierzulande werden Erdstöße vor allem in Tirol, Kärnten, in der Mur-Mürz-Furche und im Wiener Becken registriert.

Apoloner selbst hat nach dem Meteorologie- und Geophysik-Studium an der TU Wien ihre Dissertation an der Uni Wien über das vor acht Jahren in Ebreichsdorf registrierte Erdbeben verfasst und die Erdbebenserie in dem südlichen Wiener Becken untersucht. Das bisher letzte kräftige Beben mit einer Magnitude von 4,4 hat sich hier – mit dem Epizentrum nordöstlich von Neunkirchen – am 20. April 2021 ereignet.

LEXIKON

„Armonia" ist ein Forschungsprojekt im Rahmen von Interreg V Italien–Österreich, einem grenzübergreifenden Kooperationsprogramm. Interreg widmet sich im Rahmen des Ziels „Europäische territoriale Zusammenarbeit" verschiedenen Förderungen. Interreg V startete im Jänner 2016, nun folgt Interreg VI mit einer Laufzeit bis 2027.

Die ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, ist eine Dienststelle des Wissenschaftsministeriums. Die Abteilung für Geophysik, die auch das nationale Datenzentrum für den Atomsperrvertrag ist, umfasst 30 Personen.