

TECHNIK FÜRS KLIMA

Ein winziges Helferlein aus weicher Materie

Uni Linz stellt Gummibeine vor, die laufen, schwimmen, hüpfen.

Softéis, Softdrink, Software – und jetzt auch Soft-Robotics. Wie laufende Gummibeine schaut die Neuentwicklung der Uni Linz aus: ein Miniroboter aus weicher Materie, den die Gruppe um Guoyong Mao und Martin Kaltenbrunner in *Nature Communications* präsentiert. Das Konstrukt aus verformbaren Kunststoffen kann elektrisch gesteuert rennen, schwimmen, hüpfen und kleine Lasten tragen. Wenn es zerquetscht wird, steht es wieder auf und macht weiter.

Das winzige Ding läuft elektromagnetisch und ist autonom in seiner Energiegewinnung. Nun fehlen nur noch Sensoren, damit es seine Umwelt auch wahrnehmen kann. Dann soll der Einsatz im Körper oder in der Natur möglich werden. (vers)

Völlig losgelöst: Nanoteilchen schweben herum

Neue Sensoren messen mithilfe von Laser und Spiegel die Position.

Immer kleiner, immer besser soll die Technik werden. Eine Hoffnung sind Nanosensoren, die im Vakuum schwebende Teilchen erkennen und so extrem schwache mechanische, biologische und chemische Kräfte messen. Bisher leiden solche Entwicklungen aber an der nicht ausreichenden Messgenauigkeit.

In *Physical Review Letters* präsentieren Experimentalphysiker um Tracy Northup (Uni Innsbruck) eine Methode, die mit Laser und Spiegel die Position der Nanoteilchen nahe dem absoluten Nullpunkt präzise bestimmen kann. Die Messung erfolgt durch das Spiegelbild der schwebenden Teilchen und erreicht höchste Genauigkeit für zukünftige Sensoren mit der „Levitodynamik-Technik“. (APA/vers)

Interview. „Ein Urlaubsgast will nicht die Welt retten“, sagt Tourismusforscherin Herta Neiß. Aber er wünscht sich bei seinem Aufenthalt doch nachhaltige Angebote.

VON ALICE SENARCLENS DE GRANCY

Die Presse: Sie haben sich in einem kürzlich beendeten Forschungsprojekt mit der Zukunft des Qualitätstourismus im deutsch-österreichischen Alpenraum befasst. Was ist dabei herausgekommen?

Herta Neiß: Wir sind mit unserem Projekt mitten in die Coronazeit gekommen, dabei hat sich vor allem gezeigt: Covid hat der Nachhaltigkeit einen Turbo gezündet. In den untersuchten Regionen in Österreich und Bayern sind die Gäste viel bewusster und fordern Nachhaltigkeit nahezu auch ein.

Dringt da nicht auch die Problematik der Klimakrise immer stärker durch?

Wir haben im ersten Coronajahr, 2020, eine ursprünglich nicht geplante Erhebung eingeschoben und Oberösterreicherinnen und Oberösterreicher gefragt: „Was ist dir für diesen Sommerurlaub wichtig?“ 93 Prozent wünschten sich, dass sich der Tourismus im deutsch-österreichischen Alpenraum vermehrt in Richtung Nachhaltigkeit entwickeln sollte. Ebenso viele gaben an, dass ein nachhaltiger Tourismus für sie bei der künftigen Urlaubsplanung wichtig sei. Für den langfristigen kommerziellen Erfolg einer alpinen Tourismusdestination sind demnach nicht mehr nur die Pistenkilometer oder die Anzahl der Wanderwege ausschlaggebend. Der nachhaltige Umgang mit natürlichen und kulturellen Ressourcen wird zu einem relevanten Faktor, der darüber entscheidet, wie zukunftsfähig eine Tourismusdestination ist. An der Stelle muss man fragen: Was bedeutet Nachhaltigkeit, und wie empfindet der Gast sie? Ein Urlaubsgast will mit seiner Reise sicher nicht die Welt retten, aber er fragt vielleicht: Wie sind die Produkte beim Frühstücksbuffet? Was kommt aus der Region?

Was ist sonst noch wichtig?

Rund um das Klima ist die Anreise an den Urlaubsort ein frapporter Punkt. Für die Gäste ist wesentlich: Wie komme ich an den Urlaubsort? Aber nicht nur das. Wie komme ich am Urlaubsort von A nach B und wieder zurück? Kann ich mein Auto einfach stehen lassen, oder brauche ich es die ganze Wo-

Ökologisch reisen



KLIMA IM WANDEL

che? Ein wichtiger Begriff heißt The Last Mile. Vor allem junge Menschen in einem sehr großen Ballungsraum wie beispielsweise Berlin haben kein Auto mehr, weil sie es nicht mehr brauchen.

Also es geht darum, wie man etwa bei der Anreise mit der Bahn die letzte Meile zum Quartier überwindet...

Genau. Das ist derzeit ein sehr großes Thema. In Coronazeiten hat man gelernt, dass das ganz wesentlich ist – das hat alles beschleunigt. Alle, die das für sich nicht lösen, werden in Zukunft ein großes Problem haben. Ob man das gemeinschaftlich über Verkehrsverbände organisiert, ob sich Hoteliers beim Abholen ihrer Gäste zusammentun – es gibt jedenfalls einen intensiven Bedarf: Der Gast schaut sich verschiedene Urlaubsangebote an, und dort, wo die wichtigen Fragen für ihn gelöst sind, fährt er hin.

Welche Stärken und Schwächen haben sich in Ihren Analysen gezeigt, speziell in Bezug auf Österreich?

Es gibt einen großen Bedarf, die regionale

Bevölkerung noch viel massiver miteinzubeziehen. Tourismus ist immer ein Gefüge. Damit wir es als schön erleben, braucht es eine gewisse Balance zwischen Einheimischen und Gästen. Wird der Tourismus zu viel, erleben das die Einheimischen für sich nicht mehr als gut – es kommt zu Problemen, Stichwort Overtourism. Bei einem Zuviel hat man außerdem weniger die Möglichkeit, sich mit Nachhaltigkeit zu beschäftigen.

Was funktioniert schon gut – und wo gibt es Verbesserungsbedarf in den untersuchten Regionen?

Stärken der Regionen sind die Authentizität, die schöne Qualität im Urlaub. Wir finden auch Freundlichkeit, Serviceorientierung. Dafür sind die österreichischen Betriebe prädestiniert: Wir sind Weltmeister der Gastfreundschaft. Außerdem gibt es schöne Naturräume – man hat das Gefühl, auch noch ein bisschen für sich sein zu können. Schwächen finden sich wie beschrieben bei der Mobilität und den kurzen Saisonen. Für die Zwischensaisonen gibt es noch gute Möglichkeiten, aber man muss auch ehrlich sein: Menschen mit Kindern machen in den Ferien Urlaub, daher ist es auch schwierig, die Saisonen vorher und nachher auszudehnen.

Was können Betriebe sonst noch tun?

Klassisch ist die Speisekarte: das Regionale hervorstreichen. Netzwerke bilden mit den Betrieben in der Region: sich gemeinsame Konzepte für die Mobilität überlegen, damit der Gast das Auto am Urlaubsort stehen lassen kann. Außerdem gibt es Konzepte für das Reinigen des Zimmers: Bin ich sehr

Stabil, fest und voller Mikroporen: Holz hat Hightech-Potenzial

Materialforschung. Wie man Holz „intelligenter“ machen und es in hochtechnologischen Anwendungen einsetzen kann – daran forscht ein Team der Boku. Eines der Ziele: Holz als Wasserfilter. Die poröse Struktur kann in Verbindung mit chemischen Tricks Schadstoffe einfangen.

VON MICHAEL LOIBNER

Holz gilt gemeinhin nicht unbedingt als Material der Wahl für Hightech-Applikationen. Zu Unrecht, wie Claudia Gusenbauer vom Institut für Holztechnologie und nachwachsende Rohstoffe der Boku Wien, Standort Tulln, meint. Sie verweist auf die einzigartige Struktur des Holzes, von der molekularen Ebene bis hin zur Organisation der Jahresringe. Diese Struktur könne man sich zunutze machen und als Basis für technologische Anwendungen im großen Maßstab nehmen.

Holz weise auch die dafür erforderliche hohe Stabilität und Festigkeit auf. Wenn es gelänge, die erneuerbare, lokal verfügbare und dank ihrer CO₂-Speicherfähigkeit auch klimafreundliche Ressource Holz verstärkt im Technologiebereich einzusetzen, wäre dies überdies ein Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit in diesem Bereich.

„Wir wollen – in Kooperation mit der ETH Zürich – das Holz so modifizieren, dass es ‚intelligenter‘ wird, dass es also aufgrund seiner besonderen Strukturen, unterstützt durch entsprechende Modifikationen, neue Aufgaben übernehmen kann“, fasst Gusenbauer zusammen. „Wir arbeiten daran, Holz zu funktionalisieren.“

Besonders eine spezielle Eigenschaft hat es den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern angetan: die Porosität des Holzes. Dabei geht es um die Hohlräume in den Zellen, die jeden Stamm durchziehen. Diese sogenannten Lumen können Flüssigkeiten aufnehmen und weiterleiten. Gusenbauer: „Diese Fähigkeit kann man, wenn man das

“

Je nachdem, welche Chemikalien man einbringt, kann man unterschiedliche Substanzen im Holz zurückhalten.



Claudia Gusenbauer, Institut für Holztechnologie und nachwachsende Rohstoffe, Boku Wien

Holz entsprechend behandelt, unter anderem nutzen, um Abwässer zu reinigen, indem man Schadstoffe herausfiltert.“ Wie die Behandlung, die dem Holz diese gewünschte Funktionalität verleiht, aussehen muss, ist Gegenstand der Forschung.

Beispielsweise erfolgt eine Behandlung dadurch, dass – meist über chemische Reak-

tionen – chemische Gruppen in die Holzstruktur eingebracht werden, die sich dann an bestimmte Bereiche der Zellwände binden. Damit ändern sich die Eigenschaften der Zellwände und können bewirken, dass Substanzen, die man wegfiltern möchte, an ihnen haften bleiben. „Je nachdem, welche Chemikalien man einbringt, kann man auf diese Weise unterschiedliche Substanzen im Holz zurückhalten. Lässt man das verunreinigte Wasser hindurchströmen, kommt am Ende das gefilterte Wasser heraus. Das funktioniert auch mit Verschmutzungen durch Schwermetallrückstände oder Öle.“

Gusenbauer befasst sich innerhalb dieses Forschungskontexts mit der Frage, welche Modifikationen zu welchen Änderungen im Holz führen. Ihre von Johannes Konnerth betreute Dissertation wurde im Vorjahr von der Gesellschaft für Forschungsförderung des Landes Niederösterreich ausgezeichnet. „Was wir ja letztlich wollen, ist, die Modifikationen gezielt einsetzen“, erklärt die Forscherin. „Dazu muss man zunächst sowohl das Ausgangsmaterial als auch die modifizierten Holzsubstrate genau analysieren.“ Dabei geht es um Untersuchungen im Nanobereich, weshalb hochauflösende Mikroskopietechniken zum Einsatz kommen. Mit dem Rasterkraftmikroskop kann die To-

pografie kleinster Holzstrukturen abgebildet werden. Gusenbauer hat in ihrer Forschung darüber hinaus erstmals nachgewiesen, dass sich eine Weiterentwicklung dieser Methode, die Chemische Kraftmikroskopie, dazu eignet, zusätzlich die chemischen Oberflächeneigenschaften von Holz zu untersuchen. Gemeinsam mit Forschern einer amerikanischen Universität ist es ihr gelungen, Informationen über Holzeigenschaften in einer Auflösung von weniger als 20 Nanometern zu gewinnen.

Das Material aus der Natur nutzen

Ziel der Forschungsanstrengungen ist es unter anderem, stabile Wasserfiltersysteme für großflächige Nutzungen zu entwickeln. „Man sieht: Nicht nur vom Menschen geschaffene Systeme haben die Fähigkeit, Wasser zu reinigen, sondern auch die Natur hält Materialien bereit, die prinzipiell dazu in der Lage sind“, sagt Gusenbauer.

Die Arbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bestehe darin, ein wenig nachzuhelfen, damit das Holz diese und weitere spezifische technologische Aufgaben lösen kann. Ein Abschluss dieser Grundlagenforschung ist Voraussetzung für die Umsetzung konkreter Projekte in der Anwendung.

[Foto: Aslan Kudrnovsky]

bis zur letzten Meile



für Nachhaltigkeit, und dann wird mit sehr viel Chemie gereinigt? Es gibt verschiedene Checklisten, auf denen man sehen kann, wo man bei der Nachhaltigkeit steht und wo man sich verbessern kann.

Und weiter?

Man muss die Dinge, die man in puncto Nachhaltigkeit macht, auch kommunizieren. Gäste sind sehr empfänglich dafür mitzubekommen, wo etwas passiert. Ich weiß wohl, dass es in Hotellerie und Gastronomie momentan dramatisch ist, Arbeitskräfte zu finden. Nichtsdestoweniger wäre es ein wesentlicher Schritt, einen Nachhaltigkeitsexperten im Team zu definieren, der das Thema trägt. Sonst geht es oft im Alltagsgeschehen unter, und keiner hat Zeit dafür.

Woran hakt es noch?

Wenn man fragt, was jemand in Sachen Nachhaltigkeit macht, wird alles sehr positiv erläutert. Am Ende des Tages ist es aber doch oft eine Preisentscheidung: Es gibt Unterschiede zwischen dem, was man kundtut, und dem, wie man sich entscheidet.

Wenn am Ende doch der Preis bestimmt: Ist es nicht ein Stück weit Illusion, Tourismus und Ökologie unter einen Hut zu bringen?

Natürlich, aber ich denke mir, man muss im Kleinen anfangen. Meine fünfzehnjährige Tochter fragt, welchen Sinn es hat, auf Plastikstrohhalm zu verzichten, wenn in China alles in Plastik eingepackt wird. Da hat sie natürlich recht. Aber es kommt schon darauf an, dass jeder – auch bei kleinen Entschei-

Der Wolfgangsee war eine der Tourismusregionen, die in einem Forschungsprojekt untersucht wurden. [Getty Images/Chunyip Wong]

dungen – bei sich selbst beginnt. Und man muss das Thema Nachhaltigkeit aus diesem Negativum herausbringen. Man sagt gern mit erhobenem Zeigefinger: „Du fliegst in den Urlaub?“ „Das darfst du nicht!“ Oder: „Du fährst mit dem Auto?“ „Das darfst du nicht!“ „Du kaufst in Plastik eingeschweißte Tomaten?“ „Das darfst du nicht!“ Das vermittelt das Gefühl, man macht die ganze Zeit etwas Negatives. Wenn man das Ganze umdreht und etwa zeigt, dass man beim Verzicht auf das Flugzeug im Zug entschleunigt durch eine Region fährt, wirkt es ganz anders.

Sie kooperieren auch mit Oberösterreich Tourismus und der Österreich Werbung. Fühlen Sie sich gehört, und inwieweit kommen Ihre Erkenntnisse bereits in der Praxis an?

Natürlich fühlen wir uns gehört, ich arbeite

ZUR PERSON



Herta Neiß (55) absolvierte nach einer Lehre als Bürokauffrau die Abendschule und promovierte dann in Betriebswirtschaftslehre. Aktuell leitet die gebürtige Oberösterreicherin einen Universitätslehrgang für Tourismusmanagement an der Johannes-Kepler-Universität (JKU) Linz. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Kulturtourismus und Tourismusgeschichte. Darüber hinaus kuratiert sie Ausstellungen. [JKU Linz]

seit vielen Jahren mit Oberösterreich Tourismus zusammen, und dort ist man immer an den Ergebnissen unserer Studien und Projekte interessiert. Die beste Art, diese an den Mann oder die Frau zu bringen, ist immer ein Kongress. Wir haben die Ergebnisse bereits Menschen aus der Bevölkerung, Politik und Meinungsbildnern präsentiert. Dabei hat man auch Betriebe vor den Vorhang geholt, die das gut umsetzen: die gezeigt haben, dass Nachhaltigkeitsbemühung nicht nur Zusatzarbeit ist wie ein Klotz am Bein, sondern auch zielführend etwas bringt. Wenn ein Betrieb den anderen erklärt, wie das geht, wird das natürlich anders gehört, als wenn man das aus einem Forschungsprojekt heraus sagt. Wir setzen ja nicht um, wir stoßen an. In den Jahresstrategien der Tourismusverbände ist die Nachhaltigkeit längst ein zentrales Thema. Dem kann sich keiner mehr verschließen.

Haben Sie einen Tipp, was unsere Leserinnen und Leser bei der Planung ihres nächsten Urlaubs beachten sollen?

Vielleicht kein zur Gänze vorgefertigtes Programm machen, sondern sich auf die Region einlassen: regional abendessen gehen, Kultur und Brauchtum erleben, mit den Menschen ins Gespräch kommen. Vielleicht also etwas mehr Zeit für die Planung des Urlaubs verwenden.

Sie sind erst kürzlich aus dem Urlaub retour gekommen. Verraten Sie uns, wo sich die Tourismusforscherin erholt? Was ist Ihnen wichtig?

Nicht alles, was ich gern hätte, bekomme ich zur Gänze im Urlaub – es war ein Familienurlaub, den wir in der Mitte geteilt haben. Wir waren zuerst eine Dreiwertelwoche in Italien in der Prosecco-Region Conegliano Valdobbiadene: Wir waren ausschließlich authentisch essen, haben Städte besichtigt und uns viel aus der Renaissance angeschaut. Die Tochter wollte unbedingt ans Meer. Den Rest der Zeit waren wir also in Jesolo klassisch in einem Hotel. Es gilt auch, so etwas wie Konsens in der Familie herzustellen.

Das kürzlich abgeschlossene Projekt zu Qualitätstourismus im Alpenraum wurde von der EU als grenzüberschreitende Interreg-Forschungsaktivität gefördert. Dabei kooperierten Teams von FH Salzburg, Salzburg Research und JKU Linz. Gemeinsam mit Tourismusregionen in Oberösterreich (Wolfgangsee), Salzburg (Wagrain-Kleinarl) und Bayern (Berchtesgadener Land) erarbeiteten sie Strategien für eine nachhaltige Entwicklung, die helfen sollen, den natürlichen und kulturellen Lebensraum in diesen Regionen zu bewahren.

UMWELT NEWS

Altes Schilf: Weniger Vögel nisten am Neusiedler See

Während der Neusiedler See wegen des Wassertiefenstands in den Schlagzeilen ist, machen Forschende von Bird Life auf die Vogelbestände aufmerksam: Im *Journal of Ornithology* vergleichen sie den Zustand des Schilfs mit dem der Vogelarten – nach dem Donaudelta ist der Schilfgürtel des Neusiedler Sees das zweitgrößte Schilfgebiet Europas. Die Studie zeigt, dass die Pflanzen dort überaltert und unattraktiv für Brutvögel sind. Nicht einmal das Aushängeschild des Nationalparks, der Silberrieh, nistete heuer dort. Als Maßnahme zur Rettung der Vogelvielfalt schlägt Bird Life vor, durch kontrolliertes Brandmanagement abseits der Waldbrand-Saison den Schilfgürtel zu verjüngen.

Nasses Moos: Schutzgebiet bei Strobl gerettet

Am Wolfgangsee hingegen wurde ein Moor renaturiert. Das Blinkingmoos bei Strobl gilt als Vorzeigeprojekt für Natur- und Klimaschutz: Wiedervernässung rettete das rund 20 Hektar große Hochmoor. Die Gefahr, dass das 9000 Jahre alte Ökosystem verbuschten und verwalden könnte, ist abgewendet. Dahinter stecken die Bemühungen des 2003 gegründeten Moorverein Wolfgangsee, der das seit 1973 unter Naturschutz stehende Gebiet umgibt. Am anderen Ende der Welt entdeckten Forschende mit Beteiligung von Alexander Loy (Uni Wien) völlig neue Mikroben in einem Hochmoor: Im südkoreanischen „Drachensumpf“ fanden sie stäbchenförmige Methanbakterien, die nicht nur das Treibhausgas Methan verwerten, sondern auch Schwefel verschlucken.

Heiße Tage: Wie Wirtschaft und Gesundheit leiden

Extreme Hitze und lange Dürreperioden können in Österreich zu Engpässen bei Grünfutter, vermindertem Güterverkehr von Donaufachtern und höheren Verlusten durch Borkenkäfer führen. Das zeigt eine internationale Studie in *PLOS Climate*, die Extremereignisse der letzten 20 Jahre in Europa, Afrika und Australien verglich: Neben der Gesundheit leiden auch die Energie- und Wasserversorgung stark unter Hitzeperioden.

Ein Mascherl an Bakterien im Trinkwasser binden

Biotechnologie. Eine neue Nachweismethode soll einfach und sicher anzeigen, ob Wasser verunreinigt ist oder nicht. Das Forschungsteam aus Wien nutzt künstlich erstellte Enzyme, die sich mit den krankmachenden Keimen verbinden. Eine Software erleichtert das Zusammensetzen der Bausteine.

VON VERONIKA SCHMIDT

Das Team um Ivan Barisic vom Austrian Institute of Technology (AIT) baut seit Jahren immer neue Moleküle nach einem ähnlichen Schema, wie man Legosteine zusammensteckt: Aus kleinen Einheiten ergeben sich große Dinge. Doch während beim Lego der Mensch steuert, in welche Richtung das nächste Stückchen orientiert ist, haben Proteine, Enzyme und DNA-Stücke ein bisschen ihr „Eigenleben“: Erst, wenn alle Stücke dranhängen, faltet sich das große Molekül zur endgültigen 3-D-Struktur. Und dann erst hat dieses dreidimensionale Konstrukt in der Biologie eine Wirkung, die erforscht werden kann.

Vor sechs Jahren ging es dem Team der Molecular-Diagnostics-Gruppe am AIT im EU-Projekt „Mara“ darum, aus Nukleotiden, also DNA-Legostücken, mikroskopisch kleine Roboter zu erstellen, die im Körper gezielt dort andocken, wo es notwendig ist, um Bakterien oder Krebs zu bekämpfen. Nun läuft das Folgeprojekt „Marilia“, das mit knapp zwei Millionen Euro vom EU-Forschungsprogramm „Horizon 2020“ finanziert wird. Die Technik, wie selbst gebastelte Moleküle an Bakterien andocken können, wird nun verfeinert. Zugleich gehen die For-

schenden in Richtung Anwendung und kommerzielle Vermarktung.

Ein großes Problem unserer Welt ist, dass immer mehr Menschen mit immer weniger sauberem Wasser auskommen müssen. Trinkwasser, das zu keinen gesundheitlichen Schäden führt, ist ein knappes Gut. Im „Marilia“-Projekt werden neue Techniken entwickelt, die schnell und einfach anzeigen, ob ein Wasser oder Getränk frei von Bakterien ist – oder nicht. „Für diese Wasserdiagnostik nutzen wir künstliche Enzyme, die wir im ‚Mara-Projekt‘ entwickelt haben“, sagt Ivan Barisic, der Marilia leitet, in das auch Institute aus Kroatien und Italien involviert sind.

Die Idee ist, dass man Enzyme in das Wasser schickt, die gezielt an krankmachende Bakterien andocken können. So erhalten die Keime ein „Mascherl“, das man leicht erkennen – und trinkbares Wasser von verunreinigtem unterscheiden – kann. Die Diagnostik läuft dann zum Beispiel durch Filtern und Sichtbarmachen der Bakterien, die vom Enzym gefangen wurden. Oder die Substanz, die man in eine Probe des Trinkwassers gibt, ändert ihre Farbe, sobald darin Keime gefunden werden.

Diese neuartigen Nachweismethoden klappen jedenfalls schneller als bisherige

Laboruntersuchungen der Wasserproben. Die Forschenden planen die Anwendung so, dass der Nachweis von Bakterien im Wasser ohne große Technikgrundlagen funktionieren kann, damit gerade in entlegenen Regionen eine simple und sichere Methode die Reinheit von Trinkwasser anzeigt.

Mit dem Computer die Moleküle basteln

Innerhalb dieser Bemühungen hat das AIT-Team nun im *Journal Nucleic Acids Research* eine Software veröffentlicht, die all diese Enzym-Basteleien vereinfacht. „Wenn wir im Labor ein neues Molekül konstruieren, dauert das Monate“, sagt Barisic. Die Software „Catana“ schafft das Zusammensetzen der Bausteine in wenigen Stunden und berechnet sofort, wie sich die Proteinstruktur im dreidimensionalen Raum faltet. So können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Computer zusehen, wie aus den Legostücken ein fertiges 3-D-Konstrukt wird.

Diese „Moleküldynamik“ wird von künstlicher Intelligenz unterstützt: Das Tool „AlphaFold“ sagt die 3-D-Struktur eines Proteins in zuvor unerreichter Qualität vorher – eine Methode, die vom „Science“-Journal als „Breakthrough of the year 2021“ ausgezeichnet wurde. Mit dieser Software können die Forschenden nun am Computer durchspie-

len, wie sich einzelne Enzyme verhalten, wenn man sie z. B. in kleinere Teile zerstückelt und anschließend über DNA-Verbindungen wieder zusammensetzt. „Wir sehen, ob sich Strukturen bilden, die wir gar nicht wollen“, sagt Barisic.

Nur die vielversprechendsten Kandidaten werden im Labor zu „Bacteria binding proteins“ zusammengefügt, also zu den Substanzen, die auf die bösen Bakterien das Mascherl binden. Wenn das klappt, gehen die Ideen für mögliche Anwendungen über die Trinkwasserdiagnose hinaus, in Richtung Landwirtschaft und Medizin.

IN ZAHLEN

2,2 Milliarden Menschen haben keinen regelmäßigen Zugang zu sauberem Wasser.

70 Prozent der Erde sind mit Wasser bedeckt, doch nur drei Prozent davon sind trinkbares Süßwasser.

80.000 Bakterien stecken in 1 Milliliter Trinkwasser. Sie gehören zu über 1000 verschiedenen Bakterienarten. Die meisten davon sind unschädlich. Reines Wasser soll aber keine Enterokokken, E. Coli, coliforme Bakterien, Pseudomonas oder Legionellen enthalten.