

Mechanismus für Gentransfer entdeckt

Wie Bakterien Problem-Erbgut streuen

Bakterien sind ziemlich flexibel. Sie können sich sehr schnell anpassen, wenn es nötig ist. Ermöglicht wird ihnen das auch durch Mechanismen, die etwa Pflanzen oder Tieren nicht oder kaum zur Verfügung stehen. Bei Letzteren müssen meist für eine Anpassung günstige Mutationen neu auftreten und sich in dem von Darwin „natürliche Selektion“ genannten Prozess durchsetzen. Im Gegensatz dazu steht Bakterien für ihre Evolution neben solchen Neumutationen ein breites Angebot bereits veränderter Gene zur Verfügung.

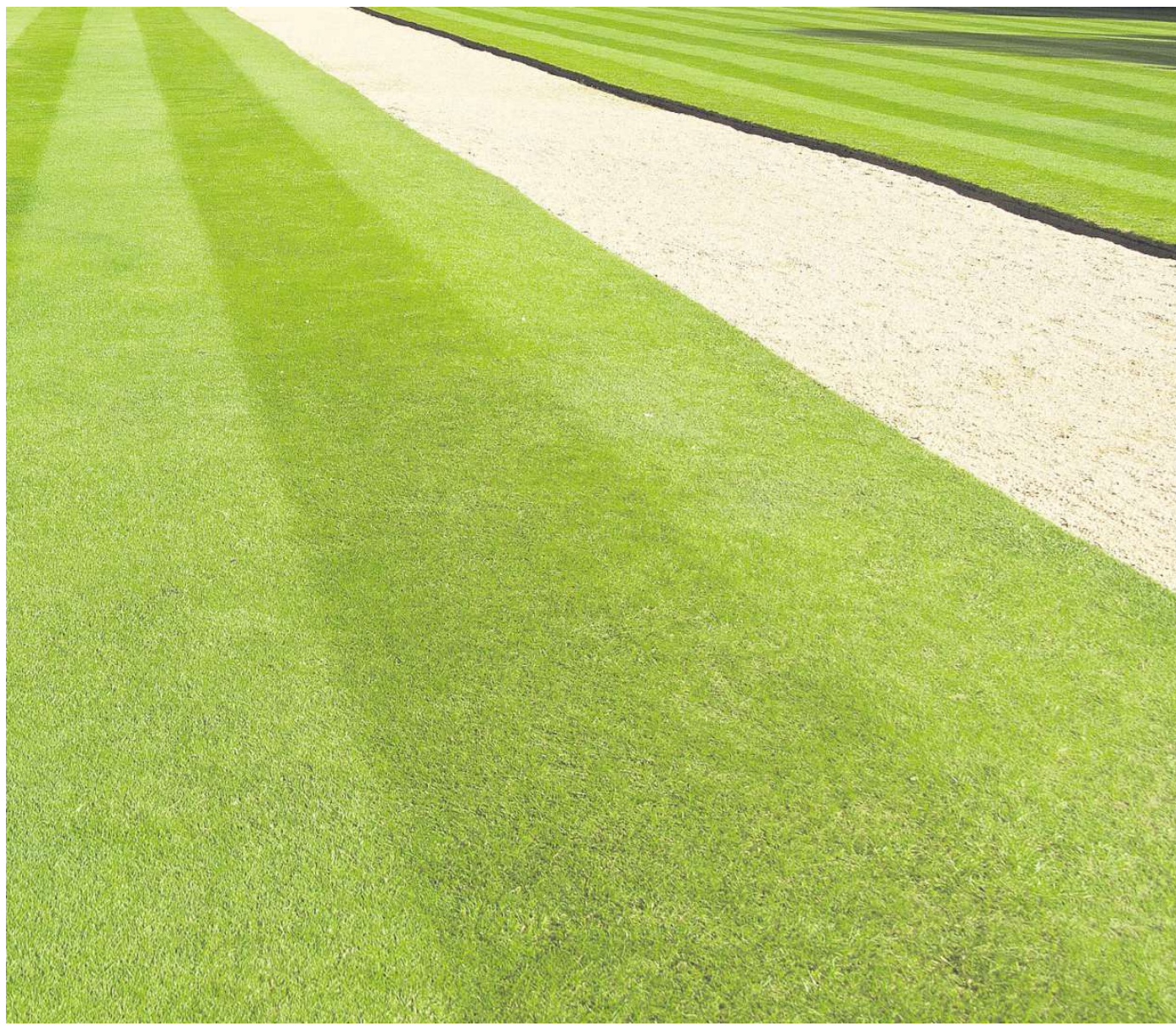
Diese sitzen allerdings meist in anderen Bakterien der gleichen Art oder auch ganz anderer Arten. Übertragen werden können solche Gene etwa durch eine Art Bakterien-Sex, bei dem Mikrobenzellen aneinander andocken und Genmaterial austauschen, das auf kleinen Extra-Erbgutmolekülen (Plasmiden) sitzt. Ein anderer Mechanismus läuft über Viren ab, die Bakterien infizieren. Diese sogenannten Phagen vervielfältigen sich in Bakterien, ihr Erbmateriale kann sich auch in das Chromosom des Bakteriums integrieren. Bisher ging man davon aus, dass dieser Prozess, ähnlich wie eine Mutation, gleichsam ein Unfall bei der Vervielfältigung dieser Viren in der Bakterienzelle auftritt. „Man dachte, dass das Bakterien-Chromosom sehr stabil sei und nur gelegentlich unfallartig zusätzlich zum Genmaterial des Phagen auch Teile des Bakterien-Erbgutes in den Virenpartikeln verpackt werden“, sagt José Penadés, Mikrobiologie-Professor an der Universität Glasgow.

Nun ergeben Versuche von Penadés und seinen Kollegen aus Glasgow und Singapur bei Bakterien der Art *Staphylococcus aureus* ein ganz neues Bild: Offenbar hat sich in Co-Evolution ein optimierter Mechanismus dieser Art „Transduktion“ genannten Gentransfers entwickelt. Hierbei werden sehr effektiv und gleichsam am laufenden Band große Mengen Bakterien-Erbmaterial, das in der Nähe der in das Chromosom eingebauten Virengene liegt, in Phagenpartikel verpackt. Gene, die diese Krankheitserreger gefährlicher oder auch resistent gegen Antibiotika machen können, fanden sich vergleichsweise häufig in den Abschnitten, die so zu anderen Bakterienzellen übertragen werden



Nicht außerirdisch. Sondern innerbakteriell: Phage beim Andocken. Foto: Uni Basel

können. Zudem ist auffällig, dass gerade krank machende und oft Resistenzen entwickelnde Bakterienstämme im Schnitt mehr Phagen-Material im Chromosom tragen als andere. „Ich wäre nicht überrascht, wenn sich das auch bei anderen Bakterien zeigt“, sagt Penadés. Der Mechanismus sei für Phagen und Bakterien hilfreich und könne der wichtigste überhaupt sein, mit dem Erreger Resistenzen erwerben. RICHARD FRIEBE



Nicht ganz dicht. Menschen hindern auf riesigen Flächen Gras am Wachsen. Sie nennen das dann Rasen – und wichtigen Teil ihrer Kulturlandschaft. Wasser, Dünger und Energie, die dafür verbraucht werden, ergeben eine Ökobilanz nahe der einer Betonplatte. Foto: imago stock

Rasen ist nicht grün

Weltweit sind riesige Flächen von dichtem, kurz gehaltenem Gras bewachsen. Sinnvoll ist das eher selten

VON ROLAND KNAUER

So unterschiedlich die Siedlungen auf der Erde auch sein mögen, so einheitlich werden die Grünflächen in den Städten dominiert. Von Rasen. Meist kurz gemähtes Gras wächst – beziehungsweise wird am Wachsen gehindert – auf bis zu 800.000 Millionen Quadratkilometern weltweit. Zum Vergleich: Deutschland hat 357.000 Quadratkilometer Fläche. Maria Ignatieva von der University of Western Australia in Perth und Marcus Hedblom von der schwedischen Agrar-Universität in Uppsala legen jetzt in der Zeitschrift „Science“ dar, wie alles andere als nachhaltig diese Praxis ist.

Der vergangene Sommer hat es auch in Deutschland vielerorts gezeigt: Entweder das Grün wurde eifrig bewässert oder es wurde zu Braun. Am Oberrhein und in Teilen Hessens verboten Gemeinden das Bewässern zeitweise völlig. Und Rasenflächen sind nicht nur durstig. Bestimmte Bereiche eines Golfplatzes würden „bis zu 200 Mal im Jahr gemäht, Rasen im Fußballstadion bringt es auf rund 60 Mal“, sagt Norbert Kühn vom Fachgebiet Vegetationstechnik und Pflanzenverwendung der Technischen Universität Berlin (TUB). Die ausgesäten Gräser wie das Deutsche Weidegras wachsen nach dem Schnitt stark und bilden bei entsprechender Bewässerung dichte Wurzelgeflechte, die

auch kräftige Tritte mit Stollen von Fußballschuhen wegstecken.

Zum Wachsen braucht ein solcher widerstandsfähiger Rasen vor allem vier Zutaten: Sonnenlicht, Kohlendioxid, Nährstoffe und Wasser. Letztere beide werden nicht nur oft gemäht, sondern auch gut gedüngt und gewässert werden. Das aber führt zum Beispiel in den Trockenregionen der USA dazu, dass drei Viertel des in privaten Haushalten verwendeten Wassers in die Vorgärten rieselt, schreiben Ignatieva und Hedblom. Und der sattgrüne Rasen ist ausgerechnet in Regionen wie den Wüstengebieten Nordamerikas oder Arabiens besonders beliebt, in denen Wasser knapp ist. Er fungiert dort auch als Statussymbol. Obendrein bringt auch der immense Einsatz von Düngemitteln dort Probleme. Denn ein erheblicher Teil der Nährstoffe versickert ungenutzt. Schädliches Nitrat gelangt so ins Grundwasser.

Zwar holt das Gras Kohlendioxid aus der Luft. Das wird aber nach dem Mähen, sobald das organische Material zersetzt wird, wieder frei. Die Energie- und CO₂-Bilanz ist insgesamt schlecht. Nachhaltigen solchen Rasen kann es kaum geben. Das gilt auch für Mitteleuropa und auch in den Regionen, wo – wie etwa in dem Urstromtal, in dem Berlin liegt – meist reichlich Wasser im Untergrund und Bewässern zumindest weniger problematisch ist. Allein dadurch eignet sich hier ein grüner Rasen auch nicht so gut als Symbol des Wohlstandes. „In Berlin findet man selbst vor Regierungsgebäuden heutzutage kaum noch intensiv gepflegten Rasen“, sagt Kühn. Stark belastete Flächen aber brauchen überall viel Wasser. Auf den Abschlagflächen eines Golfplatzes und im Fußballstadion behält der intensiv gepflegte Rasen also seinen Platz. „Einen Ersatz für das eng ver-

zweigte Netzwerk im Untergrund eines oft gemähten Rasens aus Gräsern hat bisher jedenfalls noch niemand vorgestellt“, sagt Kühn. Als nachhaltigere Alternative kommt dort also allenfalls Kunstrasen infrage. Doch auch der wird energie- und materialintensiv produziert – und entlässt Kunststoffpartikel in die Umwelt.

Auf vielen anderen Flächen reicht ein Grün, das viel seltener gemäht wird und daher nicht nur weniger Arbeit macht, sondern auch weniger Wasser und Dünger verbraucht und so viel nachhaltiger ist. Als Liegewiese im Freibad etwa, auf der ab und zu vielleicht ein wenig Volleyball gespielt wird, wäre er geeignet. Und auf den Flächen vor Regierungsbauten oder in Vorgärten, die ohnehin nicht oder kaum betreten, sondern nur bewundert werden, wären die Blüten einer echten Wiese eine Alternative zum Einheitsgrün des Rasens.

Da Esparsette, Löwenzahn, Klee und Co. ihre Wurzeln deutlich tiefer in den Boden schieben als Gras, kommen sie besser an Wasser und würden so auch in den sich aufgrund des Klimawandels wahrscheinlich häufenden Trockenperioden länger grün bleiben als Gras. Auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit könnten viele Städte daher nicht unbedingt grüner, sondern eher bunter werden.

Tatsächlich nennen die Autoren des „Science“-Artikels Initiativen in Deutschland, bei denen gezielt Rasenflächen in artenreichere und seltener gemähte Wiesen umgewandelt worden sind, als positive Beispiele. Ohnehin ist „Rasen“ eigentlich gar nicht unbedingt das, was heute oft darunter verstanden wird. Das Wort steht auch schlicht für eine dicht und vergleichsweise niedrig bewachsene Fläche. „Magerrasen“ etwa ist ein ökologischer Begriff. Er ist artenreich, braucht wenig Nährstoffe – und auch eher wenig Wasser.

Eins auf die Ohren

Die Sinne und der Verstand: Eine Veranstaltungsreihe widmet sich zuerst dem Hören

In der Welt sind wir schon, bevor wir „auf die Welt“ kommen. Zum Beispiel als Hörerinnen und Hörer: „Im letzten Drittel der Schwangerschaft hört das Kind mit“, sagt die Neuropsychologin Daniela Sammler, die am Max-Planck-Institut für Kognition- und Neurowissenschaften in Leipzig zu den Funktionsmechanismen des Gehirns an der Schnittstelle zwischen Musik und Sprache forscht. Vor allem die Stimme und die Körpergeräusche der Mutter sind es, die das Ungeborene hört.

So passt es gut, dass das Hören am Anfang einer vierteiligen Veranstaltungsreihe steht, in der sich Schering-Stiftung und Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften noch bis ins nächste Frühjahr hinein gemeinsam der Bedeutung unserer Sinne widmen möchten: „Mit allen Sinnen. Wie wir zusammen leben“. Dem Riechen und Schmecken sowie der Rolle der Augen für die Kommunikation werden die Veranstalter sich dabei im Museum für Kommunikation zuwenden, der Welt der Berührungen im Gebäude der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften am Gardarmarkt, wo am Dienstag die Leitfrage „Wie mächtig ist das Hören?“ diskutiert wurde.

Sehr mächtig, meint der Komponist Helmut Oehring. Hören sei eine sensible Angelegenheit, „über die ich gern entscheiden möchte, es aber nicht immer kann: Es ist nicht so leicht, die Ohren zu verschließen“. Als Kind gehörloser Eltern lernte Oehring allerdings Sprache zunächst ohne Zuhilfenahme der Ohren, in Form der Gebärdensprache. Erst als stolzer Besitzer eines Plattenspielers habe ihn in der Schulzeit die Musik gepackt. „Aufgrund der langen Leerstelle war das dann eine Erschütterung. Später habe ich mit den Ohren zwischen den Boxen Rockmusik gehört mit dem Ziel, verschiedene Abstufungen eines Rauschzustandes zu erreichen.“

Kann die Musik auch für alltäglichere Ziele nutzbar gemacht werden, als Hintergrundkulisse etwa zur Stimmungsaufhellung oder sogar als aktive Tätigkeit zur Vorbeugung einer Demenz, worauf Querschnittstudien mit Orchestermusikern hindeuten? Letzteres sei schwer zu belegen, meint Neuropsychologin Sammler. Wenn Musik beim sportlichen Training eingesetzt werde, sei das aber sinnvoll. „Sie aktiviert die motorischen Zentren und macht leistungsfähiger.“ Musik „strategisch“ einzusetzen, verspreche aber nur Erfolg, wenn es sich um Stücke han-

dele, die man sich selbst ausgesucht habe. Was uns im Alltag als „Geräuschkulisse“ beschallt, erfüllt dieses Kriterium oft nicht.

Viele Wirkungen, die landläufig musikalischen Klängen, Melodien und Rhythmen zugeschrieben werden, seien außerdem wahrscheinlich nicht musikspezifisch, so lautet die Einschätzung der Musikwissenschaftlerin Dörte Schmidt von der Berliner Universität der Künste, Präsidentin der Gesellschaft für Musikforschung. „Was Musik aber besonders gut kann: uns mit unseren Sinnen in die Wahrnehmung der Welt bringen.“

Dabei suchten die Sinne auch immer nach Sinnzusammenhängen, und so sei es kaum möglich, Musik nur zu empfinden, nur zu fühlen. Sie könne durchaus auch das Bedürfnis nach Informationen über Zusammenhänge auslösen. „Wenn man

beim Anhören eines Musikstücks noch nichts weiß, kann man doch schon merken, dass da etwas zu wissen wäre.“

Unser Gehirn mache zwischen Musik und Sprache keinen großen Unterschied, betonte Neurowissenschaftlerin Sammler. Sie rät, beim Gespräch mit dem Partner oder den Freunden auch auf die feinen Zwischentöne zu hören – die am Anfang der persönlichen Sprachentwicklung standen. „Noch bevor sie Bedeutungen verstehen, achten Kinder auf prosodisch-melodische Aspekte, wenn jemand zu ihnen spricht.“ Musik wiederum stimuliere das gesamte Gehirn, auch die für die Aufnahme von Sprache bedeutsamen Areale. „Auch das Grammatikzentrum wird aktiv, denn Musik hat selbst eine Grammatik.“

Da das kindliche Gehirn besonders plastisch ist, kann man auch diese „Sprache“ am besten lernen, wenn man früh beginnt. Viel hilft aber beim Hören nicht automatisch viel. Musikwissenschaftlerin Schmidt jedenfalls plädiert für Zeiten der Stille. „Ich versuche mir die Ohren den Tag über möglichst frei zu halten, wenn ich weiß, dass ich abends in ein Konzert gehe.“

ADELHEID MÜLLER-LISSNER

— Das Programm der weiteren Veranstaltungen und Anmeldung unter: www.akademienunion.de/mit-allein-sinnen

NACHRICHTEN

Erste Infektion mit West-Nil-Virus in Deutschland nachgewiesen

Zum ersten Mal hat sich ein Mensch in Deutschland nachweislich mit dem West-Nil-Virus infiziert. Ein Tierarzt aus Bayern habe sich mit hoher Wahrscheinlichkeit bei der Obduktion eines an dem Virus verendeten Bartkauzes aus einem Wildpark in Poing (Landkreis Ebersberg) mit dem Erreger angesteckt, teilte das bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) am Donnerstag in Erlangen mit. Der Veterinär sei kurz nach dem Eingriff am West-Nil-Fieber erkrankt, mittlerweile aber wieder gesund. Eine Ansteckung von Mensch zu Mensch sei nicht bekannt. Bislang war das Virus in Deutschland nur bei Reiserückkehrern festgestellt worden. Ende August war das von Mücken übertragene, hier aber nicht heimische Virus zum ersten Mal bei Vögeln nachgewiesen worden, bei einem Bartkauz aus einem Zoo in Halle/Saale. Meldepflicht besteht seit dem Jahr 2015. dpa

Ärzte warnen vor steigender Zahl von Kaiserschnitten

Weltweit hat sich die Zahl der Kaiserschnitte innerhalb von 15 Jahren fast verdoppelt. Mehr als ein Fünftel aller Kinder wurde 2015 auf diese Weise geboren, warnen Wissenschaftler auf dem Weltkongress der Internationalen Vereinigung für Gynäkologie und Geburtshilfe in Rio de Janeiro. Während viele Frauen in einkommensschwächeren Ländern und Regionen die mitunter lebensrettende Operation nicht erhalten, werde sie in zahlreichen Ländern mittleren und höheren Einkommens zu oft angewandt. Auch in Deutschland ist die Zahl der Kaiserschnitte der Auswertung zufolge seit 2000 stetig gestiegen. Sie lag 2015 bei gut 30 Prozent. Nur bei 10 bis 15 Prozent sei der Eingriff medizinisch nötig. Sogar von „Kaiserschnitt-Epidemie“ ist in einer Artikelserie im Fachblatt „The Lancet“ die Rede: Kaiserschnitte retten Leben, heißt es darin, „aber wir sollten sie nicht übermäßig nutzen.“ dpa

ANZEIGE

Ja, ich bestelle:

Weinauswahl „Herbstweine“, 79,90 €
BestellNr. 16558

Anzahl

Name/Vorname

Straße/Hausnummer

PLZ/Ort

Telefon

E-Mail

Ich zahle per SEPA Lastschrift. Rechnung.

Ich ermittle die Preise der Tageszeitung, die ich mit dem Bestellen bestellen möchte. Die Preise sind in der Tageszeitung angegeben. Ich ermittle die Preise der Tageszeitung, die ich mit dem Bestellen bestellen möchte. Die Preise sind in der Tageszeitung angegeben. Ich ermittle die Preise der Tageszeitung, die ich mit dem Bestellen bestellen möchte. Die Preise sind in der Tageszeitung angegeben.

Ich bin damit einverstanden, dass mir schriftlich, per E-Mail oder telefonisch weitere interessante Angebote der Tageszeitung zugesandt werden und dass die von mir angegebenen Daten für Bestellungen, Werbung und zum Zweck der Marktforschung durch die Tageszeitung genutzt werden.

Vertragspartner: Eine Verträge meiner Daten zu Marketingzwecken anderer Unternehmen erfolgt nicht. Meine Einwilligung kann ich jederzeit mit Wirkung für die Zukunft widerrufen.

Coupon ausfüllen und einsenden:
Verlag Der Tagesspiegel GmbH, 10876 Berlin - Fax (030) 290 21-599

Ausgesuchte Weine für gemütliche Herbstabende



4 x 3 Flaschen

Die Tage werden wieder kürzer und es kommt die Zeit, sich mit guten Freunden zu treffen, gemeinsam zu essen oder ein schönes Glas Wein miteinander zu genießen.

Im neuen Paket „Herbstweine 2018“ haben wir 3 hervorragende Rotweine mit einem edlen, etwas volleren Weißwein kombiniert. Alle Weine passen gut in die herbstliche Zeit: sie sind nicht zu schwer, lassen sich entweder solo trinken oder aber mit vielen herbstlichen Speisen genießen.

Enthält je 3 Flaschen à 0,75 l:

Chardonnay Kernstück, 2017, 13,5 %
Deutschland-Pfalz – Weingut Margarethenhof, 67147 Forst

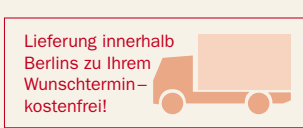
Corbières Domaine Fontjoncouse AC, 2015, 13,5 %
Frankreich-Corbières – GAEC de Fontjoncouse, 11360 Fontjoncouse

Eduardo Bermejo Tempranillo Barrica tinto, 2016, 13 %
Spanien-Valencia – Bodegas Antonio Arraz, 46630 Valencia

Malvasia Nera IGP Salento, 2016, 13,5 %
Italien-Apulien – Vini Menhir, 73027 Minervino di Lecce

79,90 € | BestellNr. 16558

(Literpreis 8,88 €) Jahrgänge unter Vorbehalt. Enthält Sulfite.



shop.tagesspiegel.de

Tagesspiegel-Shop, Askanischer Platz 3, 10963 Berlin
Mo. – Fr. von 9.00 bis 18.00 Uhr · Kundenparkplatz

