

Wert der Vielfalt

Felder sind ertragreicher, wenn dort mehrere Bienenarten leben

Bienenfließ lässt sich in Geld umrechnen. Auf indonesischen Kürbisplantagen hat der Biologe Patrick Höhn experimentell gezeigt, dass eine große Zahl verschiedener Bienenarten den Ertrag der Felder deutlich steigert. Wurde eine Ackerfläche dagegen nur von wenigen Arten besucht, ging auch die Zahl der geernteten Kürbisse zurück. „Den selben Effekt hatten wir bereits früher bei Kaffee beobachtet“, sagt Teja Tscharntke von der Universität Göttingen, Ko-Autor der Studie, die in den *Proceedings of the Royal Society B* (online) erschienen ist. Auch beim Kaffeestrauch war nicht allein die Zahl der Bienen für eine gute Ernte entscheidend, sondern die Vielfalt unter den Bestäubern.

Mehr als 20 000 Bienenarten gibt es weltweit, in Deutschland leben nur 300 bis 500 von ihnen. Die meisten sammeln Nektar und Pollen von Blüten und tragen ihre Fracht zu anderen Pflanzen weiter, die sie so bestäuben. Etwa 35 Prozent der globalen Nahrungsmittelproduktion hängt von Bienen ab, schätzt Tscharntke. Doch verlässt sich der Mensch dabei hauptsächlich auf eine einzige Art: die Westliche Honigbiene, *Apis mellifera*. 95 Prozent der agrarwirtschaftlichen Bestäubungsarbeit werde von nur zwei Bienenarten geleistet, sagt Peter Rosenkranz von der Landesanstalt für Bienenkunde an der Universität Hohenheim.

Viele Experten betrachten die derzeit praktizierte Bestäuber-Monokultur als Bedrohung für die Nahrungsmittelversorgung. Auf etwa 30 Rassen schätzt Ro-

senkranz die genetische Varianz der Westlichen Honigbiene, höchstens fünf von ihnen leisten weltweit die Hauptarbeit. In diesem kargen Genpool würde bereits eine verheerende Seuche genügen, um die Bestände weltweit auf einen Schlag zu dezimieren. Pflanzen, die auf die Pollentransporter angewiesen sind, könnten sich nicht mehr vermehren.

Die enorme Verbreitung der Westlichen Honigbiene erklärt Rosenkranz mit ihrer großen Honigleistung, die unter anderem durch ihren Sanftmut, ihr Sozialverhalten und ihre Widerstandskraft gegen Krankheiten bestimmt werde. Kaum eine andere Art lebt friedlich in so großen Völkern zusammen. Auf dieses Ziel wurden die Bienen jahrzehntelang durch Züchter getrimmt. Nur im Gewächshaus fühlen sie sich nicht wohl, weswegen dort Hummeln für Bestäubungsdienste eingesetzt werden. Neben dieser Schwäche sei die einzelne Honigbiene aber ohnehin keine „optimale Bestäuberin“, sagt Teja Tscharntke. „Wildbienen leisten viel bessere Arbeit“. Doch lassen sich diese nicht zu der „unglaublichen Individuendichte“ vermehren wie die beliebte *Apis mellifera*.

„Wir wollten überprüfen, ob die Arbeit der gezüchteten Honigbienen auch von Wildbienen übernommen werden kann“, erklärt Patrick Höhn. Seine Antwort darauf lautet: „Ganz klar. Ja.“ Wildbienen seien viel spezialisierter als die Honigbiene. Jede Bienenart habe ihr eigenes Verhalten, was die Vorliebe für Blütenformen angehe, die Flugzeit oder die Flughöhe, „wodurch sie sich gegenseitig hinsichtlich der Bestäubungsintensität ergänzen“. So erklärt der Agrarökologe die Ertragssteigerung bei seinen Kürbisexperimenten. „Bei einer artenreichen Bienenpopulation lagen die Erträge dicht am Maximum“, sagt Höhn. Die hatte er durch Handbestäubung von Kürbissen auf einer Versuchsfläche ermittelt. Die Forscher sind davon überzeugt, dass sich ihre Beobachtungen auch auf andere Kulturpflanzen übertragen lassen.

Damit Wildbienen die Arbeit der Honigbienen übernehmen könnten, müssten sie jedoch Platz zum Nisten finden, und den gebe es auf den riesigen industriellen Agrarflächen kaum, sagt Patrick Höhn. Deshalb fordert er, die Landwirtschaft so zu gestalten, dass Wildbienen gefördert werden. Das bedeutet: kleinzellige Felder, Nisthilfen und sparsamer Gebrauch von Pestiziden. Die Vielfalt der Bienen habe einen „ökonomischen Wert“, wenigstens das sollte Anlass sein, sie zu schützen. HANNO CHARISIUS



Die Rückkehr des Buckelwals

Die weltweiten Bestände der Buckelwale erholten sich. In der neuen Version der Roten Liste der Weltnaturschutzunion IUCN wird der Buckelwal (*Foto: Laif*) nur noch in der geringsten Gefährdungsstufe geführt. Auch der Südkaper ist demnach nicht mehr akut bedroht – die IUCN listet diese Wale nun ebenfalls in der geringsten Gefährdungsstufe. Für die meisten anderen Walarten geben die Naturschützer aber keine Entwarnung. Etwa ein Viertel aller Wale ist laut der IUCN vom Aussterben bedroht. Zehn Prozent der Walarten werden in der Roten Liste sogar in den beiden höchsten Gefährdungsstufen geführt. Vor allem kleine Wale, die nahe Küsten leben, sowie Süßwasserarten seien enorm gefährdet, heißt es. Viele dieser kleinen Wale verenden als Beifang in Fischernetzen. SZ



Eine von 20 000 Bienenarten weltweit: *Apis mellifera* Mauritius Images

Vom Buch zum Byte

Google hat weltweit bereits weit mehr als eine Million alte Bücher digitalisiert

Als der Suchmaschinenbetreiber Google im Jahr 2004 ankündigte, man wolle die gesamte Literatur der Welt über das Internet digital abrufbar machen, gab es nicht nur Beifall. Kritiker befürchteten, die Dominanz des Englischen werde zunehmen, wenn eine amerikanische Firma Bücher vor allem angelsächsischer Bibliotheken einliest und elektronisch einsehbar macht. Inzwischen lässt sich Googles Bucherdienst (books.google.com) immerhin in 39 Sprachen bedienen, 29 große Bibliotheken stellen Google ihre Schätze zur Digitalisierung zur Verfügung, davon sieben in der Europäischen Union. Zu ihnen gehört auch die Bayerische Staatsbibliothek. Seit einem Jahr erfasst der amerikanische Konzern dort urheberrechtlich freie Bücher, eine Million sollen es in einigen Jahren werden.

Weltweit hat Google diese Marke bereits überschritten. Es seien bereits weit über eine Million Bücher digital erfasst, verriet Stefan Keuchel, Sprecher, des an sich verschwiegene Internet-Konzerns, bei einer Führung in der Staatsbibliothek – wie viele Bücher in welchen Sprachen, dazu gibt es jedoch keine Auskunft. Auch über Googles Scanprozess verrät er nichts – dieser findet in der Garching Zweigstelle der Bayerischen Staatsbibliothek statt, wo 57 Prozent des Bestandes von 9,25 Millionen Büchern lagern. Jährlich kommen etwa 137 000 neue dazu. Ihre internationale Bedeutung hat die Bayerische Staatsbibliothek vor allem als einzigartige Quellsammlung erlangt. Forschern stehen beispielsweise 92 000 Handschriften und 19 900 Inkunabeln, das sind Drucke aus der Zeit vor 1500, zur Verfügung – ein Erbe, das viel Pflege verlangt.

Am Institut für Buch- und Handschriftenrestaurierung werden sie mit viel Handarbeit und Wissen um die Buchherstellung in früheren Jahrhunderten wieder aufgepöppelt. Ziel ist es allerdings nicht, die alten Folianten und Handschriften wie ein Gemälde in einen vermeintlichen Urzustand zu versetzen. Hier geht es darum, sagt Restauratorin Karin Eckstein, die Bücher mit geringstmöglichen Eingriffen benutzbar zu halten. Auch wie ein Buch gemacht ist, verrät Forschern oft schon Einiges, daher wird es auch künftig wichtig sein, dass sie Bücher in die Hand nehmen können.

Während es bei den Restauratoren eher ruhig und beschaulich zugeht, rattern nur wenige hundert Meter davon entfernt in einem anderen Teil der altherwürdigen Bibliothek seltsame Maschinen. Folianten, die zum Teil vor kurzem noch repariert wurden, warten hier in den Regalen eines fensterlosen Raumes darauf, dass sie in modernen Geräten, groß wie ein Gefrierschrank, digital erfasst werden. Die wertvollen Bücher werden mit dem Rücken nach unten in eine V-förmige Halterung gelegt. Von oben fährt ein Keil auf die Seiten zu, in dem die „Augen“ der Maschine stecken, sowie eine Saugvorrichtung. Ist der Keil nahe am Falz des Buches, werden mit einem Luftstrom jeweils zwei Seiten angesaugt und abgelenkt, während der Keil schonend, aber zügig nach oben fährt und mit einem weiteren Luftstrom umblättert.

Wie stark gesaugt wird, muss für jede Papiersorte neu eingestellt werden. Bei modernen Büchern, deren Papier maschi-

„Bei uns kann man momentan nur über den Katalogeintrag suchen“, sagt Brantl. Ein wichtiger nächster Schritt wäre es nach seinen Worten, wenigstens die Orte und die genannten Personen herauszufiltern. Um für die Zukunft gerüstet zu sein, werden die Bücher immerhin mit relativ hoher Auflösung von 300 Bildpunkten pro Zoll gescannt – schließlich will man den Jahre dauernden Scanprozess nicht später wiederholen müssen.

Da ist der Suchmaschinenbetreiber Google schon ein Stück weiter. Während sich der reine Scanvorgang kaum unterscheidet, komme Googles Software mit alten Schriften wie Fraktur „meistens“ zurecht, sagt Sprecher Keuchel. Die Digitalisierung der rechtefreien Bücher bringe Google zwar nicht direkt Geld ein, viele Inhalte hoher Qualität fänden sich aber nur in Büchern, sagt Annabella Weisl, bei Google Deutschland zuständig für die Buchsuche. Das erhöht nicht nur die Qualität der Trefferliste der normalen Suche bei Google, wo immer häufiger auch Textpassagen aus Büchern auftauchen. Es erweitert auch die statistische Basis, die Google braucht um Suchbegriffe mit Sinn zu verbinden. Statistische Algorithmen bilden das Rückgrat der Suche. Auch wird Geld verdient – mit Verlagen, die ihr Programm von Google scannen lassen. Die Bücher stehen dann freilich nicht *in toto* im Internet. Man findet nur Schnipsel rund um den gesuchten Begriff. Ein Ansatz, der sich zumindestens als Marketinginstrument für Fachverlage wie den Münchner Hueber Verlag auszahlt, wie dessen Geschäftsführer Wolf Dieter Eggert bestätigt: „Das brachte einen enorm deutlichen Input für den Verkauf.“ Zum Teil auch deshalb, weil über die Volltextsuche auch ältere Bücher aus dem Verlagsprogramm quasi neu entdeckt und gekauft wurden.

Die Volltextsuche bietet auch Forschern neue Zugänge und Recherchemöglichkeiten. Ob wissenschaftliche Arbeiten davon besser werden, ist allerdings umstritten. James Evans, Soziologe an der Universität von Chicago, stellte kürzlich fest, dass die Zahl zitierter Aufsätze in jüngeren wissenschaftlichen Veröffentlichungen stetig abnehme, obwohl doch die Möglichkeiten der digitalen Recherche viel mehr Tiefe erwarten ließen. HELMUT MARTIN-JUNG

Alte Schrifttypen machen dem Computer noch Probleme

nell hergestellt und daher gleichförmig ist, schafft die Maschine „bis zu 1300 Seiten pro Stunde“, sagt Markus Brantl, Leiter der Digitalisierungsabteilung. Bei älteren Büchern dagegen hängen manchmal die Seiten zusammen und müssen vorsichtig getrennt werden, außerdem ist das Papier von unterschiedlicher Stärke, daher muss ständig ein Operator an der Maschine sitzen und manuell nachhelfen, beispielsweise wenn der Roboter beim umblättern scheitert. Die Scanleistung der pro Stück rund 80 000 Euro teuren Maschinen sinkt dann auf Maximalwerte von 900 Seiten pro Stunde.

Seit mehr als zehn Jahren schon arbeitet die Bibliothek daran, ihre wertvollen Handschriften, Frühdrucke sowie Bücher aus dem 16. Jahrhundert einzuscannen. Noch werden die Werke aber nur digital abfotografiert, die Inhalte bleiben unberücksichtigt – es fehlt die Software, die nötig wäre, um beispielsweise Frakturschrift zu entziffern und in einen digitalen Volltext zu verwandeln, der dann auch maschinell durchsuchbar wäre.

Die Heilkraft der bunten Pflaster

Placebos wirken bei Kindern besonders gut

Ein Lufthauch ist bei Kindern oft genauso wirksam wie eine Schmerztablette. Auch wenn die Wunde noch so brennt: Sobald die Eltern pusten, ist der Schmerz meist schon wieder vergessen. Die warme Luft ist eines der besten Placebos der Welt – eine Arznei ohne chemischen Wirkstoff also. Wie stark gerade Kinder auf solche Scheinmedikamente reagieren, haben französische Forscher nun erneut gezeigt. In *Public Library of Science Medicine* berichten sie, dass der Placeboeffekt bei Kindern mit Epilepsie doppelt so groß ist wie bei Erwachsenen (Bd. 5, S. e166, 2008). Zehn Prozent der Erwachsenen, aber 20 Prozent der Kinder ging es besser, wenn sie ein Placebo bekamen. Dabei litten alle Probanden an einer Epilepsie, der mit Medikamenten eigentlich gar nicht bezukommen war.

Die leichtere Beeinflussbarkeit der Kinder hat Vor- und Nachteile. Zwar wirken bunte Pflaster, Lollis oder Zuckerkügelchen (von Homöopathen auch Globuli genannt) bei Kindern besonders gut; und die damit verbundene elterliche Zuwendung tut ihr Übriges. „Aber weil der Placebo-Effekt so ausgeprägt ist, hat es manches echte Medikament schwer, für Kinder zugelassen zu werden“, sagt die Hamburger Schmerzforscherin Ulrike Bingel, die derzeit an der Universität Oxford arbeitet. Schließlich müssten neue Arzneien vor der Zulassung beweisen, dass sie besser wirken als Placebos. „Manche Mittel gegen Migräne, für die dieser Nachweis bei Erwachsenen erbracht ist, sind für Kinder bis heute nicht auf dem Markt, weil sie gegenüber den enorm wirksamen Placebos keinen Vorteil bieten“, so Bingel. Weshalb Placebos bei Kindern so mächtig sind, sei nicht detailliert untersucht: „Wahrscheinlich ist die Erwartungshaltung größer, weil die Kinder nicht so kritisch hinterfragen.“ Auch das tiefe Vertrauen in die Allmacht der Eltern spiele eine Rolle.

Die Daten aus Frankreich zeigten zudem, wie wichtig Arzneimitteltests an Kindern seien, sagt der Pädiatrie-Professor Terry Klassen von der University of Alberta. Allerdings müssten solche Studien sorgfältig vorbereitet werden, sonst ließen sich Nutzen und Gefahren nicht erkennen. Kinder seien nicht einfach kleine Erwachsene. CHRISTINA BERNDT

Das Zeug zur Tarnkappe

Neues Material könnte eines Tages Dinge unsichtbar machen

Auf der Suche nach einem Material, das Dinge unsichtbar macht, sind Physiker einen Schritt vorangekommen. Ein Forschungsteam um Xiang Zhang von der Universität Kalifornien in Berkeley hat einen Stoff entwickelt, der sichtbares Licht in allen drei Raumdimensionen um ein Objekt herumführen kann. Ihre Forschungsergebnisse werden die Wissenschaftler parallel in den kommenden Ausgaben der Fachzeitschriften *Science* und *Nature* veröffentlichen.

Seit Jahren arbeiten Physiker an sogenannten Metamaterialien, die Lichtstrahlen anders brechen als natürlich vorkommende Stoffe. Während Licht, das in Wasser eintritt, meist leicht zum Lot hin gebrochen wird, lenken Metamaterialien den einfallenden Strahl weit über das Lot hinaus ab. Auf diese Weise kann Licht theoretisch um ein Hindernis herumgeführt werden; ein Objekt würde unsichtbar erscheinen.

Bislang war dieser Trick allerdings nur mit Mikrowellen gelungen. Alle Versuche, so etwas wie eine Tarnkappe auch im sichtbaren Licht zu entwickeln, beschränkten sich auf zweidimensionale Objekte – zum Beispiel auf Scheiben.

Zhang und seine Kollegen, die bei ihren Forschungen vom Pentagon unter-

stützt wurden, konnten diese Einschränkung nun umgehen. Sie entwarfen eine netzartige Struktur aus Silber-Nanodrähten, die sie Schicht für Schicht übereinanderlegten. Bei Tests zeigte ein Prisma, das die Physiker aus dem neuartigen Material hergestellt hatten, tatsächlich einen negativen Brechungsindex. Das heißt, die Lichtstrahlen wurden stärker abgelenkt, als es die klassischen optischen Gesetze erlauben.

Zudem sei das Licht, so Zhang, sogar bei variierenden Einfallswinkeln und in verschiedenen Farben negativ gebrochen worden. Auch sei überraschend wenig Licht verlorengegangen, was eine wichtige Eigenschaft für den praktischen Einsatz ist. Getarnte Objekte, die den Hintergrund dunkel oder unscharf erscheinen ließen, würden trotz des Aufwands wie Schemen auffallen.

Ob und wann die Technik praxistauglich sein wird, können die Forscher nicht sagen. Aber sie geben sich zuversichtlich. „Dieser unkomplizierte und elegante Weg zeigt, dass wir in der Lage sind, Licht umzulenken und für unsere Zwecke nutzbar zu machen“, berichten Zhang und Kollegen. „Tarnkappen kommen ihrem Einsatz somit einen Schritt näher.“ ALEXANDER STIRN

CHINESISCHE MEDIZIN – HEI LUNG ODER HUM BUG?

JETZT AM KIOSK!



Chinesische Medizin – Was die Heilkunst aus Fernost wirklich kann.



Angst vorm Kollaps – Warum auch moderne Zivilisationen scheitern können.



Strand-Schönheiten – Umwerfende Mikroskop-Aufnahmen von Sandkörnern.



Musik im Ohr – Wie die Muttersprache das Werk von Komponisten beeinflusst.



DIE NEUE SICHT DER DINGE.