

QUANTENSPRUNG

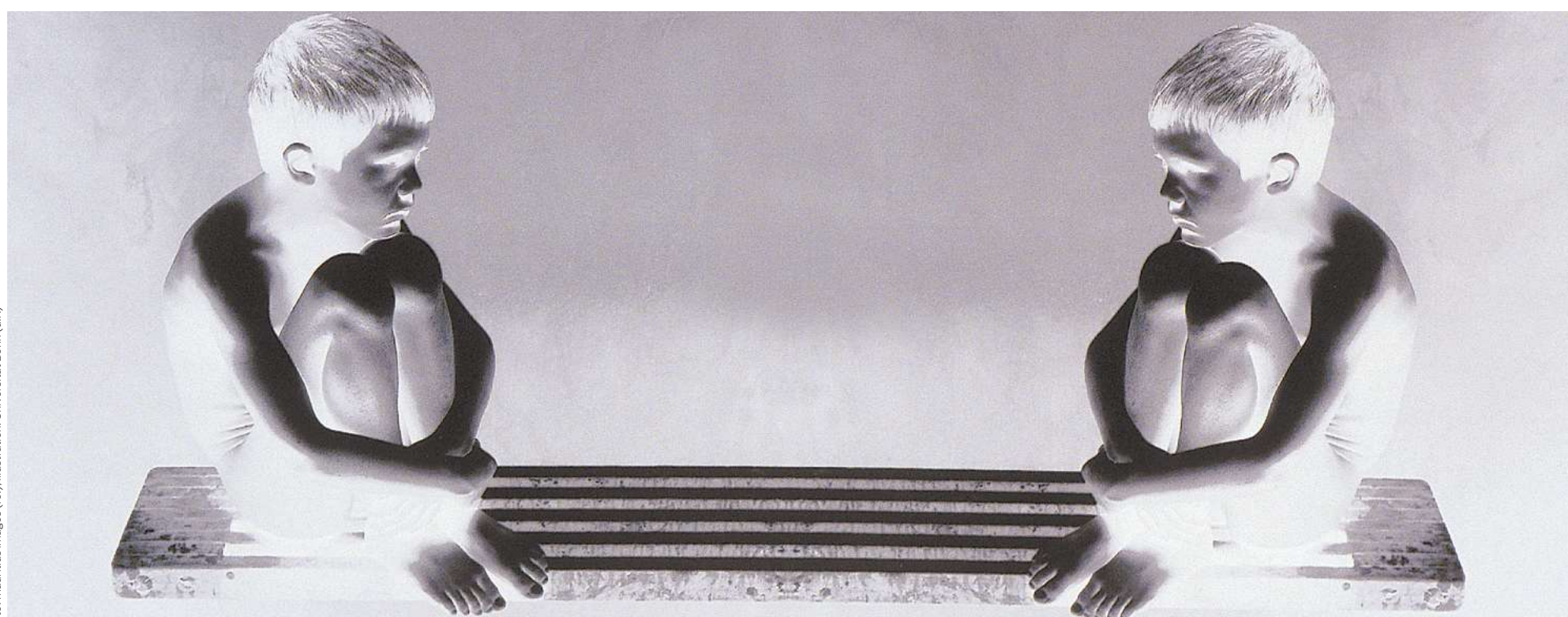
Was heißt eigentlich H5N1?

Viren bestehen nur aus einer Proteinhülle und darin verpacktem genetischem Material. Sie sind daher keine wirklichen Lebewesen. Diese Krankheitserreger können sich im Gegensatz zu Bakterien nicht selbst vermehren, sondern sind dazu auf die Maschinerie der Zellen angewiesen. Dafür müssen sie an deren Oberfläche andocken und ihr genetisches Material in deren Inneres bringen. Dort veranlasst es die Zellen, neue Viren herzustellen, was sie selbst zerstört.

Drei Forschergruppen aus Memphis unter der Leitung von Clayton Naeve stellen in der aktuellen Ausgabe von „Science“ vergleichende Genanalysen vor. Ziel ist, zu verstehen, was die besondere Ansteckungsgefahr der berüchtigten H5N1-Variante des Vogelgrippevirus AIV („avian influenza virus“) für den Menschen ausmacht. Dazu wurden 2196 neue Gene und 169 komplette Vireng Genome aus 336 unterschiedlichen Kulturen von verschiedenem Federvieh und Menschen neu bestimmt und mit bekannten Sequenzen verglichen. Insgesamt wurden 3 702 178 Nukleotide (die Grundbausteine von RNS und DNS, den Trägern der Erbanlage)

Wechselspiel von Genen und Umwelt

Die Epigenetik erklärt Unterschiede zwischen eineiigen Zwillingen – und macht Hoffnung auf neue Mittel gegen Krankheiten



Genetisch völlig identisch – dennoch unterscheiden sich eineiige Zwillinge mit zunehmendem Alter auf Grund äußerer Einflüsse. Mit den Grundsätzen der Genetik allein ist das nicht zu erfassen.

SIGRUN SCHUBERT | SAN FRANCISCO

Noch vor einigen Jahren schien es so einfach zu sein: Krankheiten waren entweder genetisch verursacht oder die Folge von Umwelteinflüssen. Doch immer wieder stießen Wissenschaftler auf Rätsel, die nicht in dieses Konzept passten. Wie ist es beispielsweise zu erklären, dass ein eineiiger Zwilling an der genetisch begünstigten Psycho-Krankheit Schizophrenie erkrankt, während der andere sein Leben lang völlig symptomfrei bleibt?

Mit solchen Fragen befasst sich die Epigenetik. Sie betrifft alle Vorgänge, die sich „über“ (griechisch „epi“) den Grundprinzipien der Genetik abspielen und dazu führen, dass die in einem Gen festgelegte (kodierte) Information auch realisiert (exprimiert) wird oder nicht. Konkret beschäftigt sich dieses relativ junge Forschungsgebiet mit der Frage, wie sich der Träger der Erbinformation im Zellkern, die Desoxyribonukleinsäure (DNS), durch Nahrung, Verhaltensweisen und andere Umwelteinflüsse verändert, ohne dass Mutationen am Erbgut vorliegen.

Wenn sich die Hoffnungen der Forscher erfüllen, könnte die Epigenetik

die gängigen Vorstellungen über die Entstehung und Ursache vieler Krankheiten erweitern. So fanden Wissenschaftler um Manel Esteller vom Spanish National Cancer Center in Madrid, dass die epigenetischen Unterschiede eineiiger Zwillinge im Laufe ihres Lebens deutlich zunehmen. 50-jährige Zwillinge weisen viermal so viele Unterschiede auf wie dreijährige Zwillinge. Esteller vermutet, dass unter anderem Ernährung, Rauchen oder psychologische Traumata die Entwicklung dieser Unterschiede begünstigen.

Im Rahmen einer anderen Studie an der Duke-Universität im US-Bundesstaat North Carolina gaben Forscher Agouti-Mäusen, die normalerweise ein gelbliches Fell besitzen, während der Schwangerschaft Vitamin B12, Folsäure, Cholin und Betain. Das erstaunliche Ergebnis: Die jungen Mäuse hatten ihr Leben lang braunes Fell. Offensichtlich wurde das Agouti-Gen, das für gelbes Fell verantwortlich ist, auf Grund der besonderen Nahrungszusätze nicht ausgedrückt. „Das zeigt, welche großen Einflüsse Umweltfaktoren während der Embryonalentwicklung haben“, sagt Randy Jirtle, Professor an der Duke-Universität und Hauptautor der Studie.

Ernährung ist nur einer der Faktoren im Wechselspiel zwischen Umwelt und Erbgut. Auch soziales Verhalten kann offensichtlich epigenetische Veränderungen bewirken: Moshe Szyf und Michael Meany von der McGill-Universität in Montreal stellten bei Rattenbabys, die von ihren Müttern nicht fürsorglich genug geleckt wurden, eine Veränderung in den Rezeptoren im Gehirn fest, die die Ausschüttung von Stresshormonen beeinflussen. Die Wissenschaftler zeigten, dass die gleiche Veränderung auch durch Injektion der Aminosäure Methionine zu erzielen war.

Jirtle hofft, dass in den USA bald ein ähnliches Projekt gestartet wird, wie das Human-Epigenomic-Projekt am Wellcome Trust Sanger Institute im britischen Cambridge, das seit 2003 läuft. Ein Konsortium unter Beteiligung der deutschen Biotechnik-Firma Epigenomics aus Berlin versucht dort, epigenomische Veränderungen an der menschlichen DNS zu katalogisieren.

Das Zentrum für epigenetische Krankheiten an der Johns-Hopkins-Universität widmet sich ähnlichen Problemen. In der Dezember-Ausgabe der Zeitschrift „Cancer Research“ plädiert eine Gruppe von Wissenschaftlern in den USA ebenfalls für die Aufstellung eines umfassenden Katalogs der epigenetischen Veränderungen zum Nutzen der Krebsforschung. Damit ist die Epigenetik als Disziplin im Zellkern? Der Prozess, der die erblichen Veränderungen hervorruft, dabei aber den genetischen Code nicht antastet, wird Methylierung genannt. Dabei rufen Umwelteinflüsse eine Veränderung im Körper hervor, die eine Gruppe von Molekülen, eine so genannte Methylgruppe, mobilisiert. Diese bindet sich an das Kontrollsegment eines Gens und ändert damit dessen Funktion, indem die Proteinproduktion in den meisten Fällen beendet, in manchen aber auch aktiviert wird. Man kann die Funktion der Methylgruppen mit einem Kaugummi vergleichen, der über einen Lichtschalter glebt wird. Dabei wird der Lichtschalter

ter zwar nicht zerstört, funktioniert aber nicht mehr richtig. Forscher hoffen, dass Erkenntnisse der Epigenetik bei der Diagnose und Behandlung von Krebs, Alzheimer und Diabetes helfen. Erste Erfolge gibt es bereits: Das Medikament 5-Azacytidine, das unter dem Namen Vidaza vom Unternehmen Pharmion vertrieben wird, zeigt Wirkung bei Symptomen, die häufig einer Leukämie vorausgehen. Es verursacht unter anderem die Demethylierung und damit Wiederherstellung tumorunterdrückender Gene.

„Wir können die großen Krankheiten nicht verstehen, wenn wir die Prozesse, die zu ihnen führen, nicht kennen“, sagt Jirtle. Eine Gruppe um Andrew Feinberg von der Johns-Hopkins-Universität erforscht epigenetische Veränderungen, die Krebskrankungen vorausgehen. Epigenomics sucht in Zusammenarbeit mit Roche Diagnostics sowie dem belgischen Unternehmen Oncomethylome Sciences nach Bluttests, die Krebs schon in sehr frühen Stadien aufspüren können. „In den nächsten fünf Jahren werden wir mehr über Vererbung wissen, und die Epigenetik wird dabei eine große Rolle spielen“, prognostiziert Stephen Baylin von der Johns-Hopkins-Universität.

ter zwar nicht zerstört, funktioniert aber nicht mehr richtig.

Forscher hoffen, dass Erkenntnisse der Epigenetik bei der Diagnose und Behandlung von Krebs, Alzheimer und Diabetes helfen. Erste Erfolge gibt es bereits: Das Medikament 5-Azacytidine, das unter dem Namen Vidaza vom Unternehmen Pharmion vertrieben wird, zeigt Wirkung bei Symptomen, die häufig einer Leukämie vorausgehen. Es verursacht unter anderem die Demethylierung und damit Wiederherstellung tumorunterdrückender Gene.

„Wir können die großen Krankheiten nicht verstehen, wenn wir die Prozesse, die zu ihnen führen, nicht kennen“, sagt Jirtle. Eine Gruppe um Andrew Feinberg von der Johns-Hopkins-Universität erforscht epigenetische Veränderungen, die Krebskrankungen vorausgehen. Epigenomics sucht in Zusammenarbeit mit Roche Diagnostics sowie dem belgischen Unternehmen Oncomethylome Sciences nach Bluttests, die Krebs schon in sehr frühen Stadien aufspüren können. „In den nächsten fünf Jahren werden wir mehr über Vererbung wissen, und die Epigenetik wird dabei eine große Rolle spielen“, prognostiziert Stephen Baylin von der Johns-Hopkins-Universität.

UNSERE THEMEN	
MO	ÖKONOMIE
DI	ESSAY
MI	GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO	NATURWISSENSCHAFTEN
FR	LITERATUR

UB313 dürfte der zehnte Planet sein

DÜSSELDORF. Unser Sonnensystem besitzt offensichtlich einen zehnten Planeten. Deutschen Astrophysikern gelang die Vermessung eines im Sommer 2005 entdeckten Objekts, das vorläufig „2003 UB313“ genannt wird („Nature“, aktuelle Ausgabe). Frank Bertoldi und Kollegen vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie und von der Universität Bonn konnten seinen Durchmesser mit 3 000 Kilometern bestimmen (siehe Abbildung). Demnach wäre UB313 um 700 Kilometer größer als Pluto und damit das größte im Sonnensystem gefundene Objekt nach der Entdeckung des Neptun 1846.

Eine genaue Bestimmung war bisher nicht möglich, da die Leuchtkraft des Objekts unbekannt war. Bertoldi und Kollegen gelang dies durch die kombinierte Messung der abgestrahlten Wärmeleistung und seiner optischen Helligkeit mit dem IRAM 30-m-Teleskop in Spanien.

„Da UB313 deutlich größer ist als Pluto“, sagt Bertoldi, „wird es zunehmend schwierig, Pluto einen Planeten zu nennen, aber UB313 diesen Sta-



tus zu verwehren.“ Über die Akzeptanz als Planeten und den eventuellen Namen (nach römischen Göttern) entscheidet die Internationale Astronomische Union. Einige Astronomen möchten nur Objekte, die ihre Umgebung gravitativ beherrschen, als Planeten bezeichnen. Das trifft auf UB313 ebenso wenig zu wie auf Pluto. „Aus historisch-kulturellen Gründen“ befürwortet Bertoldi aber den Planeten-Status für UB313 und künftig zu entdeckende Objekte ähnlicher Größe.

Wie Pluto ist auch UB313 eines der eisigen Objekte des so genannten Kuiper-Gürtels, die jenseits von Neptun um die Sonne kreisen. Diese blieben bei der Entstehung des Sonnensystems vor 4,5 Milliarden Jahren übrig, da sie auf entfernten Umlaufbahnen vom Säuberungseffekt der Großplaneten verschont blieben, die ähnlich kleine Brocken aus dem inneren Sonnensystem verdrängt haben.

Seine exzentrische Umlaufbahn bringt Xena 97-mal so weit weg von der Sonne wie die Erde und fast doppelt so weit wie der entfernteste Punkt in Plutos Orbit. Eine Sonnenumkreisung, also ein UB313-Jahr, entspricht 560 Erdenjahren.

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



gen) sequenziert, das heißt, ihre Abfolge wurde festgestellt. Das verdoppelt die bisherige Datenbasis.

Vogelgrippeviren bestehen aus acht sich sehr schnell verändernden RNS-Genen, die für elf verschiedene Proteine kodieren. Deren große Veränderbarkeit und die Fähigkeit, Gene mit anderen Viren bei Doppelinfektionen auszutauschen, sind die gefährlichen evolutionären Waffen der Viren, denn so entkommen sie dem Immunsystem ihrer Wirte.

Das „H“ (genauer HA) steht für ein Gen namens Hämagglutinin und „N“ (genauer NA) für Neuraminidase, ein Enzym des Virus, das die Entstehung von Tochterviren aus der befallenen Zelle befördert. Bekannte H- und N-Typen, so werden sie klassifiziert, enthalten viele Untertypen, die sich nur mit komplexen Methoden feststellen lassen. Nur bestimmte dieser so genannten Oberflächenglycoproteinvarianten erlauben es einem Virus, sich nicht nur an Vogelzellen, sondern auch an menschlichen anzulagern, wie bei der Variante H5.

Die Einteilung in die bisher bekannten 25 H- und N-Typen reicht nicht aus, um zu verstehen, welche Mutationen dem Virus erlauben, den Menschen zu befallen. Die Sequenzvergleiche und evolutionären Stammbaumanalysen erlauben nun, diese vermutlich zur Ansteckungsgefahr beitragende wichtige Mutationen zu identifizieren.

In Deutschland gibt es leider keine vergleichbar großen Genomzentren.

wissenschaft@handelsblatt.com

GRÜNDERSZENE

Chitodent

Warum haben Krabbenfischer meist gute Zähne? Dass das kein Zufall sein kann, war den Biologen des Instituts für Umwelttechnik an der Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelms-haven klar – in Ostfriesland lernt man genug Krabbenfischer kennen, um das verallgemeinern zu können. Es konnte also nur mit dem Zusammenhang hängen, was sie vom Rest der Menschheit unterscheidet, den Krabben. Ganz offensichtlich tut es den Zähnen gut, wenn sie regelmäßig

frisch gefangene Krabben kauen. Aus dieser Beobachtung entwickelten ostfriesische Biologen eine clevere Geschäftsidee: Zahnpasta auf Krabbenbasis. Ein Hauptbestandteil der Hüllsubstanz aller Gliederfüßer (Arthropoda), das heißt der Spinnenartigen (Chelicerata), Insekten und Krebstiere (Crustacea), ist nämlich Chitin. Es hat in der Natur die Funktion von Schutzhüllen und Stützgeweben, also einem äußeren Skelett. Chitin und vor allem das aus diesem chemisch gewonnene Chito-

san haben ein breites Anwendungsspektrum, nicht nur als Zahnpasta, sondern auch als Wund dressing, Füllstoffe in der Chirurgie, als Zusätze in Kosmetika, in der Lebensmitteltechnik und in der Abwassertechnik. Chitosan bindet schädliche Bakterien im Mund wie Streptokokken, die für die Bildung von Zahnkaries verantwortlich sind. Chitin und Chitosan zählen daher zu den pharmazeutisch interessantesten nachwachsenden Rohstoffen. Für die Biologin Maïke Focken ist das Abfallprodukt des

Krabbenpulvers zur Grundlage ihrer beruflichen Selbstständigkeit geworden. Die Elektronik-Firma ihres Vaters arbeitet mit dem Institut für Umwelttechnik an der Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven zusammen, liefert Steuerungstechnik für Kläranlagen. Die Hochschule suchte aber auch jemanden der ihre Idee der Zahnpasta aus Chitosan umsetzen kann. Da war Maïke Focken gerade mit dem Studium der Mikrobiologie und Biochemie fertig und packte die Gelegenheit beim Schopf.

Die reine Forschung um der Forschung willen ist ohnehin nicht Sache der 30-jährigen Unternehmertochter: „Ich will ein Produkt in Händen halten“, sagt sie. Die Zahnpasta „Chitodent“, bei einem Lohnabfüller hergestellt, wird schon jetzt recht erfolgreich übers Internet vertrieben. Das demnächst aus der Firma ihres Vaters auszu-gliedernde Unternehmen der Biologin wird sich aber mit diesem ersten Chitosan-Produkt nicht zufrieden geben. Focken entwickelt weitere Anwendungen des heilsamen

Wunderstoffes aus den Krabbenkörpern: Chirurgisches Nahtmaterial, das sich langsam zersetzt und daher das Ziehen der Fäden unnötig macht. Wenn es nach ihr geht, werden demnächst auch kleinere Wunden mit Pflastern aus Chitosan behandelt. „Wir werden zweigleisig arbeiten: Produkte mit Chitosan produzieren und gleichzeitig individuelle Auftragforschung betreiben.“ | Ferdinand Knauß

Nächste Woche: Polymaterials

Unterhaltung die bewegt...

... für einen neuen Handelsblatt-Leser.

Jeder kann mitmachen.



NEU!

SONY Playstation Portable (PSP)
Der Renner aus den USA und Japan ist endlich in Deutschland. Das mobile Multitalent deckt die ganze Bandbreite der Unterhaltung ab: 3D-Spiele, Spielfilme, Musik oder Fotos – mit der PSP sind Sie immer und überall gut unterhalten.

Artikel-Nr.: S 2441365
Zahlung: nur 49,- €

SONY

Handelsblatt Leser werben Leser

Gleich Coupon ausfüllen und per Fax gebührenfrei bestellen: 0800.0002055
Noch schneller geht's per Internet: www.handelsblatt-praemie.com

Ja, ich möchte das Handelsblatt deutlich günstiger als im Einzelkauf beziehen.

12 Monate für € 398,-. Dabei spare ich € 53,80. Die Preise im EU-Ausland verstehen sich zzgl. MwSt. Preise außerhalb EU auf Anfrage.

Name	Firma
Vorname	Telefon/Telefax (für evtl. Rückfragen)
Straße, Nr.	E-Mail
PLZ, Ort	Widerrufgarantie: Die Bestellung kann ich innerhalb der folgenden zwei Wochen ohne Begründung bei der Verlagsgesellschaft Handelsblatt, Vertrieb, Kaiserstraße 67, 40223 Düsseldorf, schriftlich per Brief, Fax etc. widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung. Dies bestätige ich mit meiner zweiten Unterschrift.
Für das Abonnement erhalte ich eine Rechnung.	
Datum 1. Unterschrift des neuen Abonnenten	Datum 2. Unterschrift des neuen Abonnenten

Ja, ich habe das neue Abonnement vermittelt und wähle:

Artikelnummer	Prämienbezeichnung
Ich erhalte die Werbeprämie, sobald die Zahlung für das neue Abonnement eingegangen ist. Über die evtl. Prämien-Zuzahlung erhalte ich eine Rechnung. Der neue Abonnent war in den letzten 6 Monaten nicht Bezieher des Handelsblatts. Das Angebot gilt nicht bei Eigen- oder Umbestellungen, Gutscheinen- und Geschenkabonnements.	
Name	Firma
Vorname	Telefon/Telefax (für evtl. Rückfragen)
Straße, Nr.	E-Mail
PLZ, Ort	Datum
Unterschrift des Vermittlers	

Ich bin damit einverstanden, zukünftig über interessante Produkte der Verlagsgesellschaft Handelsblatt und deren Partnerfirmen per E-Mail oder per Post informiert zu werden. Wenn Sie damit einverstanden sind, streichen Sie bitte diesen Absatz.

Handelsblatt

Substanz entscheidet.

Lieber eine andere Prämie?

Dann besuchen Sie doch unseren Prämienshop im Internet mit vielen weiteren Angeboten unter: www.handelsblatt-praemie.com

Bei erhöhter Nachfrage kann sich die Prämienlieferung verzögern.