

## Versuche mit manipulierten Grippeviren

**Biologie** Forscher wollen das Risikopotenzial von H7N9 testen, einem Erreger der Vogelgrippe.

Grippeviren können sich wandeln, und es ist schwer vorherzusagen, wie sie sich entwickeln werden. Ein aktuelles Beispiel dafür ist der Erreger H7N9, der in China jüngst in Geflügelbeständen grassierte. Rund 140 Menschen haben sich angesteckt, 43 sind daran gestorben. Bisher lässt sich der Erreger offenbar nur schwer von Mensch zu Mensch übertragen; erst ein solcher Fall ist dokumentiert worden (die StZ berichtete). Doch womöglich genügen nur wenige Veränderungen im Erbgut, damit das Virus auch von Menschen weitergegeben werden kann. Dann würden die Gesundheitsbehörden Alarm schlagen und man müsste etwa prüfen, ob man Schulen schließt.

Im vergangenen Jahr hatten zwei Teams um den Niederländer Ron Fouchier und den in den USA tätigen Yoshihiro Kawaoka Studien vorgestellt, in denen sie Erreger vom Typ H5N1 so verändert hatten, dass sie sich unter Säugetieren ausbreiten. Virologen greifen für solche Versuche auf Frettchen zurück. Die Experimente hatten Proteste ausgelöst, da künstlich gefährliche Viren hergestellt werden, und die Forscher hatten ihre Arbeit für einige Monate unterbrochen. Nun kündigen Fouchier und Kawaoka zusammen mit 20 Kollegen weitere Experimente dieses Typs an – diesmal mit dem aktuellen Vogelgrippevirus H7N9. In den Fachzeitschriften „Nature“ und „Science“ erläutern sie zeitgleich, welche Vorkehrungen sie getroffen haben. Unter anderem werde das US-Gesundheitsministerium künftig bei solchen Versuchen zwischen Risiko und Nutzen abwägen.

Die Ankündigung hat in der Fachwelt geteilte Reaktionen ausgelöst. Die Deutsche Presse-Agentur zitiert den Chef-Epidemiologen von Chinas Zentrum für Seuchenbekämpfung, Zeng Guang. „Schon natürliche Veränderungen können große Gefahren bedeuten. Wenn wir nun auch noch künstlich den Viren zusätzliche Fähigkeiten verleihen, kann das die Sicherheit der ganzen Welt gefährden.“ Die britische Agentur Science Media Centre zitiert hingegen Peter Horby von der Universität Oxford, der die geplanten Experimente begrüßt: Die Studien könnten erklären, warum manche Viren wie die Vogelgrippe H5N1 aus dem Jahr 2003 keine weltweite Pandemie auslöste, die – glücklicherweise meist leicht verlaufende – Schweinegrippe H1N1 hingegen doch.

amd/dpa

### Gesundheitsreport

## Jeder Vierte hat starkes Übergewicht

Zwei Drittel der Männer und die Hälfte der Frauen in Deutschland sind nach dem jüngsten Gesundheitsmonitoring des Robert-Koch-Instituts übergewichtig. Sie wiegen – teils nur ein wenig – mehr als das Normalgewicht und haben einen erhöhten Körperfettanteil. 23 Prozent der Männer und 24 Prozent der Frauen sind indes stark übergewichtig, in diesem Fall spricht man von Adipositas (Fettsucht). Die Techniker Krankenkasse berichtet indes von zunehmenden Adipositas-Operationen wie Magenverkleinerungen oder das Entfernen von Fettschürzen.

dpa

### Fukushima

## Verseuchtes Wasser fließt ins Meer

Aus der Atomruine Fukushima strömen jeden Tag 300 Tonnen radioaktiv verseuchtes Wasser ins Meer. Das hat die japanische Regierung mitgeteilt. Die Kontamination sei auf Bereiche nahe dem Kernkraftwerk beschränkt, hieß es nach Angaben der Nachrichtenagentur Kyodo. Es geht um mehr als das Wasser, das zur Kühlung in die Reaktoren gepumpt wird. Hinzu kommt, dass jeden Tag 400 Tonnen Grundwasser in die Reaktorgebäude eindringen. Nun soll ein unterirdischer Schutzwall aus gefrorenem Erdreich verhindern, dass noch mehr Grundwasser in die Anlage hineinfließt.

dpa

### Kontakt

Redaktion Wissenschaft  
Telefon: 07 11/72 05-11 31  
E-Mail: wissenschaft@stz.zgs.de

# Ein Farbenblinder hört Farben im Kopf

**Porträt** Neil Harbisson behauptet, er sei ein staatlich anerkannter Cyborg. Ein Sensor erweitere seine Sinne. Von Christian Werner

In einem Gespräch mit Neil Harbisson fallen plötzlich Sätze wie: „Dein Äußeres kann gut aussehen, aber schlecht klingen.“ Oder: „Wir sind nicht schwarz und weiß. Wir sind alle unterschiedliche Arten von Orange.“ Harbisson sagt nicht nur ungewöhnliche Sachen, er sieht auch ungewöhnlich aus: Vor seiner Stirn hängt ein Sensor, der über ein Gestell aus dem Hinterkopf zu wachsen scheint. Das selbst gebaute Gerät nennt er Eyeborg. Für Harbisson ist es die einzige Möglichkeit, Farben wahrzunehmen.

Harbisson ist 30 Jahre alt und hat Achromatopsie – er ist farbenblind. Er kann nur Schwarz, Weiß und Grautöne erkennen. Das Eyeborg wandelt permanent Farben in Töne um und überträgt sie auf seinen Schädelknochen. „Mein Leben ist ein Film mit Hintergrundmusik, der seit zehn Jahren anhält“, sagt Harbisson.

Das Eyeborg wurde von Harbisson und mehreren Wissenschaftlern vor zehn Jahren entwickelt und seitdem mehrfach verbessert. Am Anfang wog es fünf Kilogramm, hatte Kopfhörer, später wurden es drei, dann zwei Kilogramm. Aktuell besteht das Herzstück des Eyeborgs aus einem Chip, der unter seine Frisur passt, inklusive USB-Anschluss. „Ich muss mich alle drei bis fünf Tage anstöpseln“, sagt Harbisson. Dann ist der Akku leer.

Der Sensor, ein Eyetracker, vor seiner Stirn nimmt die Farben in Harbissons Umgebung oder auch einer gezielten Blickrichtung auf. Über einen schwenkbaren Arm ist der Sensor mit dem Chip verbunden. Der Chip wurde operativ mit der hinteren Schädelwand verbunden. Er wandelt die Farbinformationen in Töne um und überträgt sie direkt auf den Knochen. Auf diese Weise kann Harbisson Farben hören. Blau ist Cis, Gelb ist G – jeder Farbton hat einen Signalton. 360 Töne umfasst das Repertoire des Gerätes, die Sättigung des Farbtones bestimmt die Lautstärke. Noch so ein Satz von Harbisson: „Ich kann dir ein MP3 von deinem Gesicht per Mail schicken.“

Im kommenden Jahr will sich Harbisson einer weiteren Operation unterziehen: Der Chip soll dann in seinen Knochen integriert werden, damit er die Töne besser hören kann. Und das übernächste Update soll die Energieversorgung verbessern: „Wir wollen die Körperenergie nutzen“, sagt er. Das Eyeborg benötige nur sehr wenig Strom. Über die Energieausbeute der Blutzirkulation soll der Chip zukünftig geladen werden. „Ich bin fest davon überzeugt, dass das bald möglich ist.“ Für seinen Zustand hat Harbisson einen Begriff erfunden: Sonochromatismus – Farbenhörigkeit. Jede andere Bezeichnung treffe nicht auf ihn zu, sagt er. Viele würden ihn als Synästhetiker bezeichnen. „Das ist aber ein Mix verschiedener Sinne, wie das Hervorrufen von Farben beim Musikhören.“ Er aber erweitere seine Sinne mittels Technik.



Den Sensor lege er auch beim Duschen nicht ab, sagt Neil Harbisson.

Foto: Werner

### STICHWORT: WAS IST EIN CYBORG?

**Definition** Cyborgs sind Lebewesen, die teilweise Maschinen sind. Man kann die Grenze unterschiedlich ziehen. Neil Harbisson betont, dass er mit einem Sensor seine visuelle Wahrnehmung erweitere. Im Grunde erweitern aber auch Uhren und Brillen die Fähigkeiten des Menschen. Was Harbisson auszeichnet, ist, dass

sein Sensor mit einem Chip unter der Kopfhaut verbunden ist. Er könnte den Sensor abschalten wie ein anderer Mensch seine Brille ablegt, doch die Verbindung mit der Maschine scheint bei Harbisson intimer zu sein.

**Neurologie** Es gibt bereits einige Versuche, Maschinen

direkt mit dem menschlichen Gehirn zu verbinden. Cochlea-Implantate sind etwa Hörgeräte, die den Hörnerv anregen. Die Firma Retina Implant in Reutlingen entwickelt eine Prothese, die im Auge die Aufgabe der Fotorezeptoren übernimmt. Einige Parkinson-Patienten profitieren von einer Hirnstimulation. amd

Harbisson bezeichnet sich außerdem als Cyborg. Er sieht sich aber nicht in einer Science-Fiction-Definition des Begriffs. „Ich bin ein Mensch“, sagt Harbisson. Er fühle sich mit dem Eyeborg näher an Tieren als an Maschinen oder Robotern. Das von ihm wahrgenommene Farbspektrum ist breiter als das des menschlichen Auges: Harbisson kann auch in den Randbereichen von ultraviolett und infrarotem Licht sehen. Oder besser gesagt: hören.

Seine Umwelt reagiert nicht immer entspannt auf ihn: Harbisson berichtet von Geschäftsinhabern, die dachten, er spio-

nieren in ihren Auslagen. „Die Leute sind generell paranoid, sie denken, ich filme sie.“ In Kinos bekam er schon Probleme, weil das Personal vermutete, er wolle den Film aufnehmen. Kirchen sind ebenfalls ein schwieriger Ort. „Ich werde dort oft als respektlos empfunden.“ Es gab auch gewaltsame Attacken: Ein Dieb in einem Bus in London dachte, er nehme ihn auf frischer Tat auf, und schlug Harbisson nieder. An der Grenze zu Honduras wollte man ihm das Eyeborg abnehmen, weil man dachte, es sei ein neuartiges Handy. Wieder andere halten das Eyeborg für „Google Glass“. Har-

bisson findet das Konzept der Datenbrille des Internetkonzerns interessant. Wahrscheinlich würde er das Gerät sogar benutzen, sagt Harbisson. Sein Eyeborg basiere aber auf einem anderen Konzept. „Ich sammle keine Daten, ich will meine Sinne erweitern“, sagt Harbisson.

Harbisson bezeichnet sich inzwischen als ersten von einer Regierung anerkannten Cyborg. Nach einem Behördenstreit in Großbritannien wurde sein Eyeborg als Teil des Passfotos anerkannt. Seitdem habe er weniger Probleme an Flughäfen, sagt er.

Bei einem Spaziergang mit Harbisson kann man die erhöhte Aufmerksamkeit gut beobachten. Das Eyeborg ist nicht groß genug, um einen Massenaufmarsch zu verursachen. Ein Blickfang bei Passanten ist es trotzdem. Er sieht die Blicke der Leute gar nicht mehr. „Ich wundere mich manchmal, warum mich die Menschen anstarren“, sagte er. „Aber dann fällt mir wieder ein: Ich habe ja diese Antenne am Kopf.“ Harbisson lacht. Danach ist ihm nicht immer zumute. Manche Menschen halten ihn für einen Spaßmacher. „Schau mal, ein Teletubbie“, rufen sie ihm nach. Andere fragen: „Bist du vom Mars?“

Der Sohn katalanischer und nordirischer Eltern hat in seiner Heimat in Barcelona eine Stiftung gegründet, die „Cyborg Foundation“. Die Stiftung will die Rechte für Cyborgs vorantreiben und Menschen dabei unterstützen, technische Erweiterungen für den Körper zu entwickeln und damit ihre Sinne zu verbessern oder nicht vorhandene Sinne zu ergänzen. Bisher wurde etwa ein Armband entwickelt, das Erdbeben anzeigen soll, oder Ohrhinge, die vibrieren – als Warnung bei Bewegungen, die außerhalb des Sichtfeldes liegen.

Sein Geld verdient Harbisson als bildender Künstler und Musiker. Er bringt Töne – Lieder oder über das Eyeborg betrachtete Gesichter – auf die Leinwand. Quasi als Umkehrung des Eyeborg-Prinzips. „Der Song ‚Baby‘ von Justin Bieber zum Beispiel ist hauptsächlich rosa“, sagt er. Und er gibt kleine Konzerte: Er benutzt dabei nicht sein ursprüngliches Instrument Klavier, sondern er spielt Farben.

Als er das Eyeborg das erste Mal anlegte, sei das ein Schock für seinen Körper gewesen, sagt Harbisson. Es habe Monate gedauert, bis er die Flut an neuen Informationen verarbeiten konnte. Inzwischen könne er aber nicht mehr auseinanderhalten, wer die Töne erzeuge: das Gerät oder sein Gehirn. „Ich träume sogar Farben als Töne.“ Das Eyeborg ist für Harbisson längst ein Teil seines Körpers – fest verbunden mit seinem Kopf. Er duscht damit, er legt sich damit ins Bett. „Sein Gehör kann man im Bad und im Schlaf auch nicht abschalten“, sagt er. Nur tauchen kann er nicht mit der Technik am Kopf.

Um einen Eindruck zu bekommen, wie Neil Harbisson Farben wahrnimmt, gibt es eine kostenlose App für Android-Geräte unter [www.eyeborgapp.com](http://www.eyeborgapp.com)

# Warum es immer wieder Eiszeiten gibt

**Klimageschichte** Eine Computersimulation zeigt, wie ein Eisschild über Nordamerika wächst und die Temperatur senkt. Von Roland Knauer

Wieso türmen sich eigentlich über Nordamerika und über dem Norden Europas in einem Zyklus von rund 100 000 Jahren gigantische Eisschilde ähnlich denen über der Antarktis und Grönland auf und schmelzen dann rasch wieder ab? Offensichtlich spielt die Sonnenenergie eine entscheidende Rolle, die im Sommer auf die nördlichen Regionen Amerikas und Europas strahlt. Diese Energie schwankt im Laufe vieler Jahrtausende kräftig, kann allein die lange Epoche des Vereisens und raschen Schmelzens aber nicht erklären. Mit Computersimulationen identifizieren Ayako Abe-Ouchi von der Universität von Tokio und Heinz Blatter von der Eidgenössisch-Technischen Hochschule (ETH) Zürich jetzt in der Fachzeitschrift „Nature“ die Größe der Eismassen über Nordamerika als weiteren Faktor für die lange Dauer einer solchen Eiszeit.

Die Ursprünge der Vereisung kennen Forscher schon lange: Sie hängen mit der Neigung der Erdachse und der Umlaufbahn der Erde um die Sonne zusammen. Dass die Achse, um die sich die Erde dreht, um rund 23 Grad geneigt ist, ruft die Jahreszeiten hervor: Im Juni ist die Nordhalbkugel zur Sonne ausgerichtet, die Südhalbkugel ist dagegen abgewendet. Im Norden fällt daher viel mehr Sonnenenergie ein, und es ist Sommer, während im Süden bei umgekehrten Verhältnissen der Winter einzieht.

Zudem umrundet die Erde die Sonne nicht im Kreis, sondern in einer Ellipse: Anfang Januar ist der Planet nur 147,1 Millionen Kilometer vom Zentralstern entfernt, Anfang Juli sind es dagegen 152,1 Millionen Kilometer. Wegen dieser größeren Entfernung fällt im Nordsummer messbar weniger Sonnenlicht auf die Nordhalbkugel, als im Südsommer die Südhalbkugel wärmt. Weil sich sowohl diese Ellipse als auch die Neigung der Erdachse langsam verändern, schwankt die sommerliche Sonnenenergie im hohen Norden in einem langen Zyklus. „Alle rund 20 000 Jahre fallen im Sommer ähnlich wenig Sonnenstrahlen

auf die höheren Breiten der Nordhalbkugel“, erklärt ETH-Forscher Heinz Blatter.

Dann schmilzt im hohen Norden Amerikas der Schnee aus dem vergangenen Winter unter Umständen nicht ganz ab. Diese Altschneedecke strahlt mehr Sonnenenergie zurück in den Weltraum. Dadurch wird es ein wenig kälter, die Schneedecke wächst weiter und wird im Laufe vieler Jahrtausende zu einem Eisschild. Ganz ähnlich bildet sich auch ein Eisschild über Nordeuropa. In einer Computersimulation entdeckten Heinz Blatter und seine Kollegen jetzt, warum solche Zyklen nicht alle 20 000 Jahre auftreten, sondern rund 100 000 Jahre dauern: Zunächst wachsen die Eismassen kräftig an, ihre Oberfläche liegt dann hoch über dem Meeresspiegel. Dort oben ist es deutlich kälter, und wenn im Nordsummer besonders viel Sonnenener-

gie auf die Nordhalbkugel fällt, schmelzen die vorher aufgetürmten großen Eismassen nicht allzu stark ab. Im nächsten 20 000-Jahre-Zyklus kann die Eiskappe daher noch weiter wachsen.

Im fünften dieser Zyklen liegt über der Landmasse Eurasiens dann genug Eis, um den Meeresspiegel 40 Meter unter den heutigen Stand sinken zu lassen. Das erheblich größere Eisschild über Nordamerika senkt das Niveau der Ozeane um weitere 90 Meter. „Das Gewicht eines solchen drei Kilometer dicken Eisschildes aber drückt die Erdoberfläche 600 bis 800 Meter nach unten“, berichtet Heinz Blatter. Das geschieht sehr langsam. Erst wenn nach fünf dieser 20 000-Jahre-Perioden die Eismassen besonders groß sind, haben sie die Erdoberfläche darunter so stark eingedellt, dass die nächste Periode der stärkeren Sonneneinstrahlung im Norden die Oberfläche kräftig heizt und auftaut.

Dadurch wird die Eisfläche noch niedriger, und plötzlich geht alles ganz schnell: Nach einigen Jahrtausenden sind die Eismassen im Norden mit Ausnahme des Eisschildes über Grönland abgeschmolzen. Von der Last befreit, hebt sich das Land wieder, in Skandinavien passiert das heute noch mit einem Tempo von einem Zentimeter im Jahr. Liefert die Sonne dann wieder einmal ähnlich wenig Energie wie heute in den Nordsummern, kann der nächste Eiszyklus im ausgedehnten Nordamerika beginnen. Heute allerdings hat der von der modernen Zivilisation ausgelöste Klimawandel die Erde bereits viel zu weit aufgeheizt, um einen neuen Eiszeit-Zyklus zu starten.

### DAS TYPISCHE MUSTER: LANGSAME ABKÜHLUNG, RASCHE ERWÄRMUNG

#### Der Rhythmus der Eiszeiten

Temperaturentwicklung auf der Erde, Angaben in Jahrtausenden

