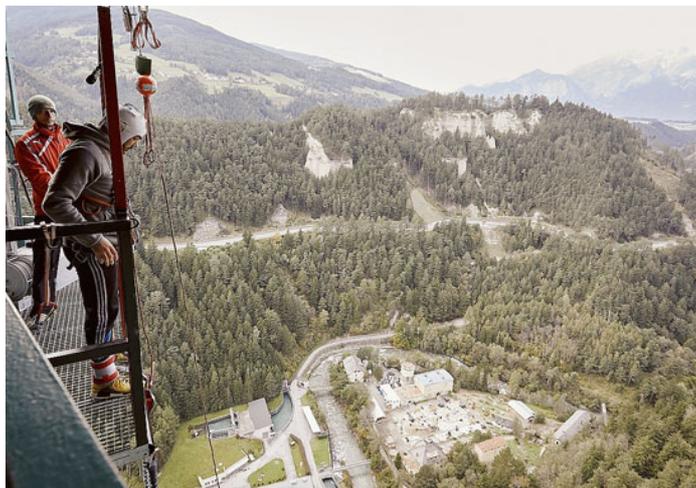


An der Kante zum Nichts

Hirnforschung Wissenschaftler haben gemessen, was im Kopf von Bungeespringern abläuft. Die Experimente sollen zeigen, ob Menschen einen freien Willen haben.



FLORIAN GENEROTZKY / DER SPIEGEL

Versuchsperson bei Sprung von der Europabrücke: „Die Angst vor dem Abgrund ist ein Überlebensinstinkt“

Ein eisiger Wind weht herauf an diesem Morgen. Fast 200 Meter hoch ist die Europabrücke am Brennerpass. Wie eine Modelleisenbahnlandschaft sehen die Häuser, Wiesen und Wälder von hier aus.

Gleich soll sich ein Freiwilliger in die Tiefe stürzen – im Dienste der Wissenschaft. Hirnforscher haben sich auf einer schwankenden Reparaturplattform verschanz und schauen auf ihre Monitore. Die Wissenschaftler wollen live verfolgen, was im Kopf eines verkabelten Bungeespringers vor sich geht.

„Wir machen ein Experiment, an das sich noch niemand vor uns gewagt hat“, sagt Lüder Deecke, ein distinguiertes Herr mit wehender weißer Haartolle: „Wir wollen der Frage nach dem freien Willen nachgehen, und zwar nicht im Labor, sondern erstmals draußen unter extremen Bedingungen.“

Eigentlich ist Lüder Deecke zu alt für solche Abenteuer. Der emeritierte Professor für Neurologie wird in diesem Sommer 80 Jahre alt. Er muss sich auch nichts mehr beweisen, nach über 600 Fachpublikationen, mehreren Büchern und Auszeichnungen. Sein Ruhm gründet sich auf einem Experiment, mit dem er bereits 1964 als Student ein bis dahin unbekanntes Hirnphänomen entdeckte: das sogenannte Bereitschaftspotenzial.

Gemeinsam mit seinem Doktorvater Hans Helmut Kornhuber fand er an der Uni Freiburg heraus: Wenn wir eine willkürliche Bewegung machen, geht dieser rund anderthalb Sekunden vorher ein elektrisches Potenzial im Hirn voraus. Die Forscher hatten Versuchspersonen Elektrodenkappen aufgesetzt. Anhand der gemessenen Hirnströme (EEG) konnten sie mit hoher Wahrscheinlichkeit „voraussagen“, dass ein Proband gleich die Hand heben würde – was dann tatsächlich geschah.

Doch was bedeutet diese wissenschaftlich fundierte Hellschere? Deecke trat mit seiner Entdeckung eine erbitterte Kontroverse los, die auch heute, ein halbes Jahrhundert später, noch nicht beendet ist. Macht unser Gehirn wirklich mit uns, was es will? Ist der freie Wille eine Illusion?

Nach dieser Deutung wäre der Mensch nur eine bessere Maschine, die von Instinkten und äußeren Reizen gelenkt wird. Das Bereitschaftspotenzial macht demnach sichtbar, wie bei jeder Entscheidung von uns das allmächtige Unbewusste wirkt.

Spätere Messungen schienen das zu untermauern, denn sie ergaben sogar: Erst rund eine Sekunde nach dem Beginn des Bereitschaftspotenzials wird Probanden bewusst, dass sie gleich ihren Finger bewegen (wollen). Diese zeitliche Verzögerung wurde von einigen Hirnforschern als Beweis gewertet, dass der freie Wille nur eine tröstliche Fantasie sei; in Wahrheit

würden wir fremdgesteuert durch unbewusste Vorgänge. Der Neurobiologe Gerhard Roth formulierte es so: „Nicht das Ich, sondern das Gehirn entscheidet.“

Ausgerechnet den Mitentdecker des Bereitschaftspotenzials aber macht diese Interpretation wütend, das würden seine Messungen überhaupt nicht hergeben. „Die Debatte ist völlig entgleist“, sagt Deecke. „Natürlich haben wir einen freien Willen.“ Genau das, ist er überzeugt, könne der ungewöhnliche Versuch auf der Alpenbrücke anschaulich zeigen.

Der erste Freiwillige macht sich bereit – ein athletischer Mann von 19 Jahren, dessen Hobby das Klippenspringen ist, bei dem er aus mehr als 20 Meter Höhe von Felsen aus in Gebirgsbäche eintaucht. Geld erhält er für seine wissenschaftliche Heldentat nicht. Aber das ist ihm egal. Er ist neugierig, was in seinem Kopf abläuft bei einem Sprung.

„Du darfst nicht blinzeln oder mit den Zähnen knirschen, das verfälscht die Messungen“, sagt Surjo Soekadar. Der jugendlich wirkende Hirnforscher von 40 Jahren leitet die Arbeitsgruppe Angewandte Neu-

„Der Mensch kann zwar tun, was er will. Er kann aber nicht wollen, was er will.“

rotechnologie am Universitätsklinikum Tübingen. Er stülpt dem Bungeejumper eine weiße EEG-Kappe über, aus der ein Strauß bunter Kabel herausquillt.

Jeder Gedanke, jeder Traum geht mit einem elektrischen Potenzial im Gehirn einher. Doch die messbare Spannung ist extrem schwach, weniger als 20 Mikrovolt an der Kopfhaut. Schon Kauen übertönt das Rauschen der Gedanken.

Soekadar setzt sich wieder vor sein Notebook. Ein Sender am Hinterkopf des Springers überträgt die Messungen per Bluetooth. Der Proband tritt an den Rand der Plattform. Nur wenige Meter über ihm rumpeln Lastwagen Richtung Italien.

Plötzlich schnellt die EEG-Kurve auf dem Bildschirm nach oben. „Jetzt!“, flüstert Deecke. Und siehe da: Einen Wimpernschlag später kippt der Springer wie in Zeitlupe vornüber dem Abgrund entgegen und stürzt in die Tiefe.

„Eine wunderschöne Kurve“, schwärmt Deecke. „Ich hätte mir früher nicht träumen lassen, dass eine solche Messung ein-

mal außerhalb des Labors möglich sein könnte.“

Als Deecke einst mit seinen Experimenten begann, mussten seine Probanden noch stundenlang in einem Metallkäfig sitzen, der die Sensoren vor der Störung durch Stromleitungen im Labor schützen sollte. Sie nannten diesen Faradaykäfig scherzhaft „Hühnerstall“.

Die Testpersonen mussten nichts weiter tun, als hin und wieder ihren Zeigefinger zu krümmen – größere Bewegungen hätten die Messungen gestört. Und weil die Forscher so hart an der Nachweisgrenze operierten, mussten die Versuche hundertfach wiederholt werden. Insbesondere eine Studentin mit Namen Gertraud Flinspach war mit eiserner Disziplin dabei, sogar an ihrem eigenen Geburtstag. Später heiratete Deecke seine Probandin, heute leben sie gemeinsam in Wien und sind mehrfache Großeltern.

Auch die Sprünge von der Europabrücke müssen mindestens zehnmal wiederholt werden, um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erzielen. Eine Seilwinde kurbelt den Springer immer wieder empor, kurzer Technikcheck, ein Schluck Wasser, dann steht er erneut an der Kante zum Nichts. Auf dem Bildschirm zuckt die Kurve empor, schon kippt er, fällt, rast dem Erdboden entgegen. Der Rechner speichert die Elektronenspur seiner inneren Kämpfe. Sauber schmiegen sich die Kurven übereinander.

Deecke nennt die Aktion „Sprung in die Freiheit“. Aufgekratzt tigert er über die Plattform, filmt Szenen und schickt sie dann per WhatsApp an seine Frau. Ihm geht es wie dem sprichwörtlichen Zauberschüler, der die Abschaffung des freien Willens stoppen will, die er selbst mit seiner Pionierarbeit ungewollt ins Rollen gebracht hat. Und so steht er nun hier am Abgrund, um zu zeigen, dass seine damaligen Beobachtungen nicht dazu taugen, den freien Willen zu widerlegen – im Gegenteil: „Mein Gehirn kann nicht gegen mich sein. Mein Gehirn – das bin doch auch ich!“

Einfach gesagt, geht seine Argumentation so: Wenn das Bereitschaftspotenzial wirklich ein Effekt des Unbewussten wäre, dann müsste es vor einem Bungeesprung deutlich schwächer ausfallen als beim Fingerkrümmen im Labor. Denn instinktiv wehrt sich alles in einem Menschen, in die Tiefe zu springen.

Selbst erfahrene Springer haben ein flau-es Gefühl im Magen, wenn sie an der Kante zum Nichts stehen, sie haben „einen Kloß im Hals“, manche zittern, der Puls rast. Ihr Inneres wehrt sich gegen den Sprung, das wird durch die Körpersignale überdeutlich.

„Ich habe hier schon Kunden weinen sehen“, sagt Rupert Hirner, der Chef des



Video: Hilmar Schmundt beim Bungeesprung

spiegel.de/sp052018bungee oder in der App DER SPIEGEL



FLORIAN GENEROTZKY / DER SPIEGEL

Hirnforscher Deecke, Soekadar, Proband
Schon Kauen übertönt die Gedanken

Bungeeunternehmens, das den Versuch begleitet. Der frühere Skispringer ist ein väterlicher Meister des guten Zuredens.

Hirner ist schon Hunderte Male selbst gesprungen. „Aber ich habe immer noch Respekt“, sagt er. Fast jeder Kunde, der so dicht vor dem Abgrund stehe, spüre Kribbeln in der Magengegend und bekomme feuchte Fingerspitzen.

„Die Angst vor dem Abgrund ist ein Überlebensinstinkt, das ist angeboren, schon Babys vermeiden eine Tischkante“, sagt Deecke. „Diese Instinkte sind im Stammhirn fest verankert.“

Die Angst, die jeder Springer überwinden muss, ist die wertvollste Zutat bei dem heutigen Experiment. Denn bei allen früheren Versuchen zum freien Willen ging es um nichts. Was spielt es schon für eine Rolle, ob ich den Finger krümme? Doch über dem Abgrund geht es um Leben und Tod – zumindest fühlt es sich für den Bungeepringer so an.

„Wenn wir an der Kante stehen, melden sich Überlebenstriebe im Stammhirn“, sagt Deecke. „Die höheren Funktionen im Frontalhirn müssen versuchen, dieses Überlebensprogramm zu überstimmen.“

Der freie Wille sei keine übermächtige Instanz, er könne nicht einfach so das Hungergefühl ausschalten oder eine Drogensucht, so der Forscher. Aber das Frontalhirn lasse sich trainieren, fast wie ein Muskel, um dann in Extremsituationen die Kontrolle zu übernehmen.

Das Experiment auf der Europabrücke dauert mehrere Stunden. Die Klippenpringer stürzen, werden hochgezogen, stürzen, diszipliniert, unermüdlich. Sie

schwitzen unter der Messkappe, ihre Fußgelenke sind wund von den Manschetten, an denen sie kopfüber baumeln. Einer absolviert 14 Sprünge, ein anderer sogar 16.

Die Messungen laufen perfekt. Und sie zeigen einen erstaunlichen Effekt: Das Bereitschaftspotenzial ist deutlich stärker als beim Originalexperiment im Labor. Wäre das Bereitschaftspotenzial wirklich der Fingerabdruck des Unbewussten, müsste es wegen der Angst vor dem Sprung aber wohl eher schwächer ausfallen.

Deecke wertet das als die erhoffte Bestätigung, dass seine damaligen Messungen einfach falsch verstanden wurden. „Mir soll mal einer erklären, wie man ohne Willensfreiheit hier hinunterspringt“, sagt er. „Das geht nur, wenn ein Mensch den Widerstand des Stammhirns überwindet. Ich nenne es: Wille.“

Die neuen Messungen sind seit wenigen Tagen über das Wissenschaftsarchiv „bioRxiv“ online zugänglich und wurden bei der Fachzeitschrift „Nature Scientific Reports“ unter dem Titel „To jump or not to jump“ zur Veröffentlichung eingereicht. Der Hirnforscher John-Dylan Haynes von der Berliner Charité nennt die Ergebnisse „zwar vorläufig, aber durchaus interessant“. Auch sein Kollege Henrik Walter sagt, die Studie verdiene „methodischen Applaus“.

Der Bremer Neurobiologe Roth hingegen zeigt sich unbeeindruckt: Die Sprungexperimente seien keinesfalls geeignet, um die Existenz eines freien Willens zu widerlegen oder zu beweisen. Aus seiner Sicht gilt noch immer, was der Philosoph Arthur Schopenhauer sinngemäß so sagte: „Der Mensch kann zwar tun, was er will. Er kann aber nicht wollen, was er will.“

Die Zahl der Probanden und Sprünge war recht klein, gibt auch Deecke zu. Aber vielleicht werden mehr und noch genauere Messungen ohnehin keinen zwingenden Beweis für oder gegen den freien Willen liefern können. Am Ende bleibt dies auch eine philosophische Frage.

So dürften die Sprungexperimente letztlich vor allem einen praktischen Nutzen haben. Denn in jedem Fall markiert die Messung von Hirnströmen unter derart extremen Bedingungen einen riesigen Sprung nach vorn.

Schon bald könnten die neuen EEG-Systeme Gelähmten die Steuerung von elektronischen Handprothesen ermöglichen – allein mit der Kraft ihrer Gedanken. Was bisher nur unter Laborbedingungen ansatzweise funktioniert, würde dann auch im Alltag möglich sein.

Und ob es nun am freien Willen liegt oder an einer unbewussten Regung, dass er die Kaffeetasche zum Mund führt, dürfte einem Gelähmten herzlich egal sein.

Hilmar Schmudt

Schwund auf 4000 Metern

Umwelt Flugzeuge lassen in Notlagen tonnenweise Kerosin ab. Niemand weiß, wie viel davon unten ankommt.

Die Boeing 747 zog seltsame Kreise über die hügelige Landschaft zwischen Mosel und Rhein. Kurz nach dem Start vom Flughafen Luxemburg machte die Cargolux-Frachtmaschine einen 180-Grad-Schwenk in Richtung Bitburg in Rheinland-Pfalz. Dann drehte sie kleinere Schleifen im deutsch-luxemburgischen Grenzgebiet, überflog in großen Bögen das Saarland sowie die Pfalz und kehrte nach Luxemburg zurück.

Die Windungen in knapp 4300 Meter Flughöhe dienten nur einem Zweck: viel Sprit abzulassen. Eine halbe Stunde lang pumpte der Pilot rund 50 Tonnen unverbranntes Kerosin aus zwei Rohren an den Flügelspitzen ins Freie. Das sind mehr als 60.000 Liter Treibstoff – genug, um 1000 Autotanks zu füllen. Diese Menge meldete der Pilot den Lotsen der Deutschen Flugsicherung (DFS), die an jenem Samstag im vergangenen November den Luftraum rund um den kreisenden Frachtjet frei hielten.

„Fuel Dumping“ oder „Treibstoff-Schnellablass“ nennen die DFS-Leute solche Manöver. Etwa zweimal pro Monat wird so ein Vorgang den deutschen Aufsichtsbehörden gemeldet. 20-mal ließen demnach Zivilflugzeuge im vergangenen Jahr Sprit über Deutschland ab, weitere fünf Fälle wurden von Militärmaschinen gemeldet. Es habe sich durchweg um Ausnahme- oder Notsituationen gehandelt, versichert die Flugsicherung.

Auch die Cargolux-Maschine befand sich offenbar in Schwierigkeiten. Laut DFS war der Frachtjumbo mit dem Ziel Kuala Lumpur gestartet, als der Pilot ein technisches Problem an den Landeklappen bemerkte. Gleich wieder zur Landung ansetzen könne er aber nicht, dafür sei die Maschine mit ihren vollen Tanks zu schwer, funkte der Flugzeugführer an die Lotsen. Zusammen mit der Flugsicherung habe man einen „Luftraum identifiziert, der geeignet erschien“, um Treibstoff abzulassen, so eine DFS-Sprecherin.

Bei Menschen, die im Gebiet unter diesem Luftraum leben, lösen solche Vorfälle Unruhe aus: Die genauen Auswirkungen auf die Gesundheit betroffener Menschen und auf die Umwelt seien unbekannt, mahnt