

rüttelt, im gleichen Provinznest, und der gleiche Tag beginnt wieder von vorn.

Einem Japaner, erzählt Moulin, passierte das ausgerechnet in Paris. Zum ersten Mal hatte er sich eine Reise in seine Traumstadt gegönnt. Am Ziel jedoch war er bitter enttäuscht, weil er in der ganzen Stadt nichts Neues entdeckte – jeder Tag ein Mummeltiertag. „Im vertrauten Tokio“, sagt Moulin, „war ihm seine Gedächtnisstörung noch gar nicht aufgefallen.“

Die kuriose Verkehrung von Alt und Neu weist vielleicht auch den Weg zu einer

Déjà-vu-Erlebnisse ...

- ... kommen bei etwa zwei Dritteln der Menschen vor.
- ... werden ausgelöst durch bestimmte Umgebungen, die plötzlich als vertraut erscheinen.
- ... sind häufiger nachmittags, abends oder gegen Ende der Woche.
- ... werden im Alter weniger.
- ... entstehen meist im Haus bei entspannter Atmosphäre und im Beisein von Freunden.
- ... sind häufiger bei Menschen, die reisen und sich an ihre Träume erinnern.
- ... kommen eher bei Menschen mit höherer Bildung vor.
- ... sind seltener bei Menschen mit konservativer Lebenseinstellung.

Quelle: The Psychologist

Therapie. „Womöglich hilft es den Patienten, wenn man sie rechtzeitig mit neuen Dingen vertraut macht“, sagt Moulin. Ein Australier brachte ihn auf die Idee. Ehe der mit seinem Vater einen Ausflug macht, bereitet er den alten Mann sorgsam auf alles vor, was ihn erwartet, um ihm nicht die Freude zu verderben.

Das gewöhnliche Déjà-vu-Erlebnis tritt ebenfalls eher in ungewohnter Umgebung auf – nicht beim Bettenbeziehen und nicht bei der Büroarbeit. Auch werden reiselustige Menschen öfter befallen als Nesthocker, liberale öfter als konservative und jüngere öfter als alte. Übermüdung ist ebenfalls günstig.

Der US-Psychologe Alan Brown hat die verstreute Forschung zum Thema Déjà-vu zusammengetragen. Wie der Effekt entsteht, ist nach wie vor unklar. Etwa 30 verschiedene Theorien zählte Brown. Sigmund Freud hatte das Déjà-vu seinerzeit als das Pochen verdrängter Phantasien gedeutet.

Heute haben die Forscher eher Aussetzer oder Kurzschlüsse bei der Informationsverarbeitung der Hirnzellen im Verdacht.

Eine verbreitete Theorie geht von einer verdoppelten Wahrnehmung aus. Das Déjà-vu erklärt sie so: Eine Szene erscheint unbegreiflich vertraut, weil man sie Sekunden zuvor tatsächlich schon gesehen hat – allerdings noch nicht bewusst. Irgendetwas hat einen im entscheidenden Moment abgelenkt. Geht der Blick dann zurück, sieht zu Recht alles bekannt aus. Das Bewusstsein aber kommt sich überrumpelt vor.

Das Erlebnis ist dabei keineswegs auf den Sehsinn beschränkt. Die Forscher in Leeds untersuchten kürzlich einen Blinden, der sich ebenfalls als anfällig fürs Déjà-vu erwies. Bei ihm sind es eben Geräusche und Gerüche, die das Gefühl hervorrufen.

Moulin will vor allem wissen, was im Moment der Konfusion im Kopf vor sich geht. Die Wissenschaft hatte darauf bislang keinen Zugriff; über Jahrhunderte galt der Gedächtnistaumel als praktisch unerforschlich. Zuletzt gaben sich fast nur noch Parapsychologen damit ab. Ein Déjà-vu lässt sich nun einmal nicht im Labor erzeugen.

In Leeds geht das nun aber doch, zumindest annähernd. Das Mittel: Hypnose. Moulin Mitarbeiter Akira O'Connor versetzt Versuchspersonen der Reihe nach in willenlosen Dämmer. Dann legt er ihnen eine Reihe Wörter vor, von denen sie einige nicht kennen. Am Ende befiehlt O'Connor ihnen, alles zu vergessen, und weckt sie wieder auf.

Der künstliche Gedächtnisverlust tut tatsächlich seine Wirkung. Vielen Versuchsteilnehmern ist danach bei den unbekanntesten Wörtern seltsam zumute. Etwa die Hälfte von ihnen beschreibt das Gefühl als Déjà-vu.

Noch leichter ist die umgekehrte Verwirrung zu erzeugen. Die Forscher nennen sie „jamais vu“, nie gesehen. Jeder kann das selbst ausprobieren. Es genügt, altbewährte Wörter wie „Schrank“ oder „zwanzig“ 20-mal auszusprechen, und sie hören sich an wie schierer Unfug. Eine erste Studie ergab jedoch, dass solche Wörter im Zustand äußerster Fremdheit ebenso schnell verstanden und verarbeitet werden wie zuvor.

„Es scheint also tatsächlich zwei getrennte Schaltkreise zu geben“, sagt Moulin: „die Informationsverarbeitung selbst und eine Art begleitende Erfahrung, die das Denken moderiert.“ Moulin spricht von „kognitiven Gefühlen“. Das Jamais-vu gehört für ihn ebenso dazu wie das Gefühl der Vertrautheit oder auch die plötzliche Gewissheit, ein Denkproblem komplett gelöst zu haben: das Aha-Erlebnis.

Nicht alle wirken sich so stark auf das Denken aus wie das Erinnerungsgefühl. Wenn es sich verselbständigt, kann es offenbar dem Bewusstsein jede Fiktion als echt beglaubigen. „Schon allein deshalb“, sagt Moulin, „sollten wir mehr darüber herausfinden.“

MANFRED DWORSCHAK

ENERGIE

Kraftwerk im Keller

Kommt der Strom bald aus der Heizung? 190 Jahre nach ihrer Erfindung könnte die Stirling-Maschine die Energieerzeugung revolutionieren.

Schnee und Eis auf dem Rasen sind schlecht für empfindliche Fußballerbeine. Die Spielfelder in den großen Stadien werden deshalb aufwendig beheizt. Eine ganz besondere Technik setzt dafür der Zweitligist SC Freiburg ein: Die Rasenheizung im Stadion an der Dreisam bezieht ihre Wärme von zwei erdgasbefeuerten Stirling-Maschinen. Diese erzeugen zugleich Strom fürs Stadion – eine höhere Energieausbeute ist kaum möglich.

Die Anlage wirkt modern, das Prinzip aber ist denkbar altmodisch: Der Stirling-Motor wurde bereits 1816 vom schottischen Geistlichen Robert Stirling erfunden; die Maschine ist damit deutlich älter als die Verbrennungsmotoren der Herren Otto und Diesel. Ein im Aggregat eingeschlossenes Gas wird abwechselnd erhitzt und abgekühlt und treibt bei diesem Wechselspiel einen Kolben und damit einen Generator an (siehe Grafik). Die bei dem Prozess freiwerdende Abwärme bleibt gleichzeitig für Heizzwecke übrig. Auf diese Weise lassen sich mehr als 90 Prozent der Energie, die in einem Brennstoff steckt, in Nutzenergie wandeln.

So bestechend das Stirling-Prinzip in der Theorie ist, so unbefriedigend war



Stirling-Heizung im Wohnhaus (in Mannheim)



Fußballstadion in Freiburg: Eine Gasheizung schützt die Beine der Athleten

MICHAEL BAMBERGER / ACTION PRESS

über Jahrzehnte hinweg seine praktische Umsetzung. Zwar hatten sich Bastler immer wieder der Technik angenommen, doch Serienreife erlangten die Tüftlermaschinen nie. Erst neue keramische und metallische Werkstoffe ermöglichen jetzt einen Durchbruch: Geht es nach den neuen Stirling-Visionären, kommt bald aus der Heizung auch Strom – sie wollen die Miniaturkraftwerke in die Einfamilienhäuser bringen.

- Gegenüber den heute etablierten größeren Blockheizkraftwerken, die zumeist auf dem Prinzip des Otto- oder Dieselmotors basieren und ebenfalls Strom plus Wärme liefern, bietet der Stirling enorme Vorteile:
- ▶ Er kann prinzipiell jeden beliebigen Brennstoff nutzen;
 - ▶ anders als im klassischen Verbrennungsmotor mit zyklischer, explosiver Zündung läuft der Stirling mit kontinuierlicher Flamme – das verbessert nicht nur die Abgaswerte, sondern reduziert auch die Lautstärke;
 - ▶ Stirling-Maschinen können im Unterschied zu typischen Verbrennungsmotoren fast beliebig verkleinert werden, womit sie auch im Einfamilienhaus einsetzbar werden.

Ambitioniertester Anbieter dieser Technik ist die neuseeländische Firma WhisperGen. Gut 400 Maschinen, jede in der Größe eines kleinen Kühlschranks, hat das Unternehmen nach eigenen Angaben in den vergangenen Monaten vor allem in Großbritannien und den Niederlanden verkauft. In Riesenschritten soll es jetzt weitergehen: Der britische Energieversorger Powergen – eine E.on-Tochter – will binnen fünf Jahren 80 000 dieser Stirling-Geräte an Hauseigentümer verkaufen.

„Wer die Maschinen in Lizenz fertigen wird, entscheidet sich Anfang 2007“, sagt Michael Colijn, Sprecher der Firma WhisperGen. Branchenkenner streuen bereits, dass der Zuschlag an einen „bedeutenden europäischen Hersteller von Hausgeräten“ gehen wird.

Etwas zurückhaltender präsentiert sich noch der britische Mitbewerber Microgen; doch auch er hat starke Partner im Rücken. Microgen stammt aus dem Umfeld der British Gas und kooperiert mit SBT, der Gebäudetechnik-Sparte von Siemens. Anfang 2008 soll diese Maschine in Serie gehen.

Und dann gibt es noch die Firma Solo aus Sindelfingen bei Stuttgart, die auf dem

jungen Markt fast schon als Veteran gilt. Groß geworden mit Rasenmähern und Motorsägen, brachte die Firma im Jahr 2001 die weltweit erste Serienfertigung von Stirling-Maschinen auf den Weg. Rund 150 Aggregate hat Solo seither ausgeliefert. Die sind allerdings für Privathäuser zu groß und stehen daher zumeist in Firmen oder öffentlichen Einrichtungen.

Mit der Solo-Maschine begannen erstmals auch Stromversorger, sich für die Technik zu interessieren, und so finden sie jetzt auch an den neuen kleineren Geräten Gefallen: Unter dem Motto „Heiz dir deinen Strom“ bot zum Beispiel die Mannheimer MVV Energie kürzlich für Haushaltskunden 20 WhisperGen-Aggregate an.

Ein Testgerät dieses Typs betreibt der Versorger seit anderthalb Jahren in einem Mannheimer Wohnhaus. Die Erfahrungen sind positiv: Vor allem die Laufruhe der Maschine fällt auf – nur ein leises Surren ist im Heizraum zu vernehmen.

Die Stirling-Fans setzen jetzt auf steigende Fertigungszahlen, womit die Maschinen auch preislich attraktiv werden sollen. „Innerhalb von zwei Jahren wird die Stirling-Heizung nur noch 20 bis 30 Prozent teurer sein als ein normaler Heizkessel“, prophezeit Arthur Knipping, Verkaufsleiter der Firma Magic Boiler, die in den Niederlanden seit September die Geräte von WhisperGen verkauft. Rechnen soll sich der Aufschlag durch den gleichzeitig erzeugten Strom.

Doch welche Folgen wird es für die Stromversorgung im Land haben, wenn eines Tages Hunderttausende, wenn nicht gar Millionen Haushalte eigenen Strom ins Netz speisen? Das Problem dabei: Die Betreiber erzeugen den Strom immer dann, wenn sie auch Heizwärme brauchen; das deckt sich nicht zwangsläufig mit dem Strombedarf insgesamt.

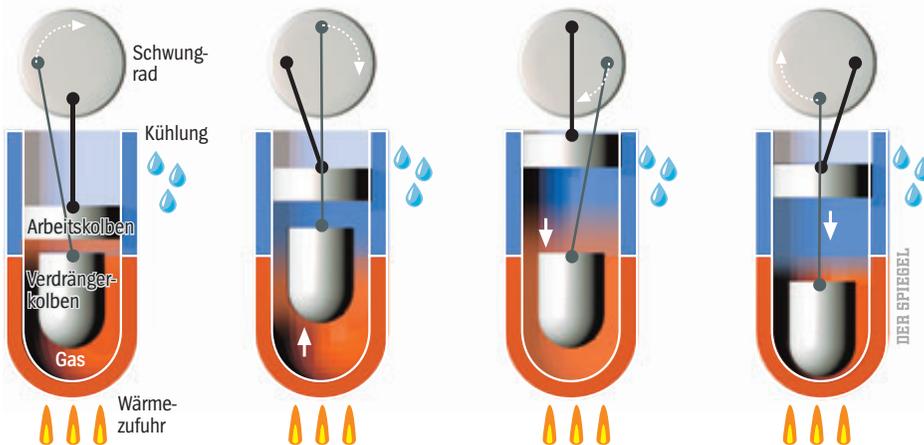
Und schließlich geht es in der Summe um beachtliche Mengen. Hätte nur jeder zehnte Haushalt in Deutschland eine stromerzeugende Heizung von einem Kilowatt im Keller, kämen fast 4000 Megawatt zusammen – die Leistung von drei großen Atomkraftwerken.

„Das ist ein ganz heißes Thema“, sagt Rainer Bitsch, Professor für Dezentrale Energiesysteme an der TU Cottbus, „der Anschluss Millionen fluktuierender Erzeuger wird die Stromwirtschaft tiefgreifend verändern.“ Die entscheidende Frage lautet: Wer steuert die Kleinkraftwerke? „Es wird künftig nicht anders gehen, als dass die Stromwirtschaft technischen Zugriff auf die Anlagen erhält“, sagt Ingenieur Bitsch.

Eine Betreibergesellschaft wird dann die Heizung je nach Strombedarf im Netz starten und abschalten, während ein Wärmespeicher im Haus den Bewohnern jederzeit warmes Wasser und Raumwärme garantiert. So entsteht aus vielen kleinen Kellergeneratoren ein virtuelles Großkraftwerk.

BERNWARD JANZING

Effizienzwunder Das Prinzip eines Stirling-Motors



Ein geschlossener Zylinder mit Gas wird von außen kontinuierlich erhitzt. Das Gas dehnt sich aus und presst den Arbeitskolben nach oben.

Das dadurch angetriebene Schwungrad setzt auch den Verdrängerkolben in Bewegung. Dessen Aufhängung ist gegenüber der des Arbeitskolbens versetzt.

Der Verdrängerkolben schiebt das Gas von der heißen auf die kalte Seite des Zylinders. Dort kühlt es ab und zieht sich wieder zusammen.

Der Arbeitskolben wird nach unten gezogen und der Verdrängerkolben angehoben. Der Kreislauf beginnt von vorn.