

TITELTHEMA: WAHRNEHMUNG

# Wie unser Gefühl für die



ISTOCKPHOTO / ANDREW OSTROVSKY

# Zeit entsteht



Nach einer inneren Uhr, die unser Zeitgefühl im Sekunden- bis Minutenbereich steuert, suchten Hirnforscher bislang vergeblich. Neue Erkenntnisse deuten nun darauf hin, dass hier unser Körpergefühl eine zentrale Rolle spielt: Selbstwahrnehmung und Zeiterleben sind augenscheinlich untrennbar miteinander verbunden.

Von Marc Wittmann

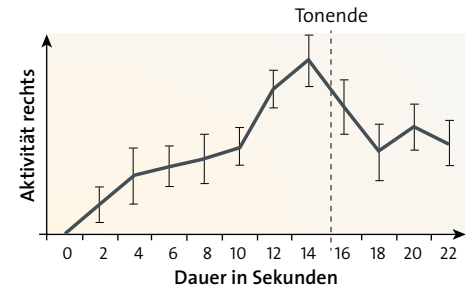
Der Deckel des Floating-Tanks schließt sich über mir, schwerelos liege ich im körperwarmen Salzwasser. Es ist stockdunkel, und kein Laut dringt von außen zu mir. Die Sinne, die normalerweise zur Orientierung in der Umwelt dienen, empfangen keine Signale. Meine Körpergrenzen verschwimmen; ich bin ganz bei mir und meinen Gedanken. Nur ein Sinn ist jetzt noch präsent, der Körpersinn. Ich spüre mich unmittelbar mit meiner Körperlichkeit – das Atmen, die Muskeln meiner Gliedmaßen, die entspannt im Wasser schweben. Und noch etwas rückt in den Vordergrund: Ich nehme deutlich wahr, wie die Zeit langsam vergeht, Sekunde um Sekunde.

Der US-amerikanische Mediziner John C. Lilly entwickelte in den 1950er Jahren am National Institute of Mental Health einen Isolationstank, um das Bewusstsein unter länger dauerndem Reizentzug zu erforschen. Heute wird der Floating-Tank in kürzer dauernden Behandlungen zur Tiefenentspannung eingesetzt. Was man in der Meditation über Jahre lernen muss, nämlich sich nicht von äußeren Sinnesreizen ablenken zu lassen, kann man hier unmittelbar erfahren. Freilich bleiben noch die Gedanken, die es zu beruhigen gilt.

Forscher erkannten bald, dass sich die Reizdeprivation auch zum Erfassen der Zeitwahrnehmung eignet. Sie unterscheiden dabei zwei wesentliche Perspektiven: zum einen das momentane Erleben der Zeit, zum anderen ihren Verlauf in der Rückschau. Wenn wir im Alltag auf die Zeit achten, dann scheint sie mal wie im Flug zu vergehen (etwa im angelegten Gespräch), mal langsam dahinzuschleichen (während langweiliger Wartezeit).

Existiert in unserem Kopf eine innere Uhr, die es uns ermöglicht, Zeitintervalle mit einer Länge von einigen Sekunden bis Minuten abzuschätzen?

In einem Experiment zur Zeitwahrnehmung hörten die Versuchspersonen einen Ton von festgelegter Dauer. Währenddessen nahm die Aktivität in der hinteren Inselrinde (gelb im Hirnschnitt) kontinuierlich bis zum Ende des durch den Ton markierten Zeitintervalls zu. Da diese Hirnregion fortlaufend körperliche Zustände repräsentiert, könnte die Aktivitätszunahme die Aufnahme von Körpersignalen widerspiegeln und so als Zeitmesser dienen.



WITTMANN, M.: THE INNER SENSE OF TIME IN NATURE REVIEW NEUROSCIENCE 14, 3:217-225, 2013, BOX 2A

Aber auch über zurückliegende Zeiträume geben wir Urteile ab, wenn wir beispielsweise feststellen, dass das vergangene Jahr wieder einmal viel zu schnell vorüberging. Dies ist leicht zu erklären: Im Nachhinein prägt die Menge an unterschiedlichen Erfahrungen, die aus dem Gedächtnis für den betreffenden Zeitraum abgerufen werden, die subjektiv empfundene Dauer. Je mehr man erlebt und sich daran auch erinnern kann, desto länger kommt einem eine Zeitspanne später vor. Ein abwechslungs- und ereignisreicher Urlaub erscheint daher länger als der gleiche Zeitraum in der Monotonie des Alltags. So vergeht das Leben für uns subjektiv wohl auch deshalb immer schneller, weil wir – verglichen mit Kindheit, Jugend und dem frühen Erwachsenenalter – im Lauf des Älterwerdens immer weniger wirklich neuartige Erlebnisse haben können und die Routine des immer Gleichen zunimmt.

Während sich das retrospektive Zeiterleben also gut erklären lässt, stellt die momentane Zeitwahrnehmung die Wissenschaftler noch vor ein Rätsel. Wie entsteht das Gefühl für die Dauer, wenn wir dafür keinen eigenen Sinn besitzen? Hirnforscher haben in den letzten Jahrzehnten deshalb so etwas wie eine innere Uhr im Gehirn gesucht, die Zeitschätzungen im Sekunden- bis Minutenbereich ermöglichen würden. Sie entwickelten dafür viele konkurrierende neuronale Modelle und verorteten sie in verschiedenen Arealen des Gehirns: in den Basalganglien, im Kleinhirn oder im rechtsseitigen Stirnlappen, um nur einige zu nennen. Diese Regionen sind tatsächlich am Zeiterleben beteiligt, weil sie elementar an neuronalen Funktionen wie der Aufmerksam-

keit und dem Arbeitsgedächtnis, aber auch der Motorik mitwirken. Schließlich achte ich ständig mehr oder weniger auf die Zeit, merke mir die Dauer eines gewissen Intervalls, reagiere zum rechten Zeitpunkt mit einer Bewegung. Der Nachweis einer echten inneren Uhr, die Dauer kodieren würde, steht bislang jedoch noch aus. Damit bleibt die Frage, wie die subjektive Wahrnehmung des Verlaufs der Zeit zu Stande kommt.

### Die Erfahrungen im Floating-Tank führen auf die richtige Spur

Die eingangs beschriebenen Empfindungen im Isolationstank deuten die Antwort an: Es ist die Körperwahrnehmung, die dem Zeitbewusstsein zu Grunde liegt. Im Tank hört man nichts, sieht man nichts, riecht kaum etwas; die Schwerkraft wirkt stark verringert. Und dennoch spürt man gerade die Zeit unmittelbar. Denn das Körpergefühl lässt sich nicht ausschalten.

Neurowissenschaftliche Studien helfen, die Erfahrungen beim Floating zu verstehen. Demnach ist eine ganz bestimmte Region im Gehirn – die Inselrinde, lateinisch: Insula – beim Wahrnehmen von Zeitdauern im Sekundenbereich besonders aktiv. Zusammen mit meinen Kollegen Martin Paulus und Alan Simmons von der University of California in San Diego untersuchte ich zwischen 2004 und 2009, wie genau Probanden Zeit wahrnehmen, und zeichnete dazu ihre Gehirnaktivität mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT) auf.

Wir präsentierten den Teilnehmern mehrere Sekunden lange Töne, deren Dauer sie danach durch Tastendruck möglichst exakt reproduzieren sollten. Nur ein Areal feuerte in den beiden Hirnhemisphären sowohl bei Präsentation als auch Reproduktion auffällig stärker, nämlich die Inselrinde. Die neuronale Aktivität nahm in beiden Durchläufen bis zum Ende des Intervalls zu, worauf sie wieder stark abfiel (siehe Grafik oben). Anscheinend bildet diese Reaktion der Insula ein durch einen Außenreiz – in diesem Fall den Ton – vorgegebenes Zeitintervall ab. Längere Zeitdauer entsprach dabei größerer Aktivität.

Die Inselrinde gilt als primärer interozeptiver Kortex, also die für die Erstverarbeitung von Signalen aus der Körperwahrnehmung zuständige Hirnregion. So wie es ein primäres Areal für das Sehen im Hinterhauptslappen und für das Hören im Schläfenlappen gibt, so ist die Insula das primäre Areal für die Aufnahme von Körpergefühlen wie Tempera-

## AUF EINEN BLICK

### ZEITWAHRNEHMUNG UND ICH-BEWUSSTSEIN

- 1 Das primäre Hirnareal für die Wahrnehmung des eigenen Körpers und seiner Vorgänge (die **Interozeption**) ist die **Inselrinde**. Die Region zeigt sich in Studien mit bildgebenden Verfahren als wesentlich für die **Zeitwahrnehmung**.
- 2 Prozesse in der Inselrinde sind nicht nur an der Interozeption beteiligt, sondern auch die Grundlage für die unmittelbare Wahrnehmung der Gefühle. Starke negative wie positive Emotionen führen zur **subjektiven Zeitdehnung**.
- 3 Die vordere Inselrinde integriert umfassend alle dem Organismus zur Verfügung stehenden Informationen eines gegebenen Moments. Das erzeugt unser **Ich-Erleben** und ist eng verknüpft mit dem **Zeitbewusstsein**.

tur, Schmerz, Juckreiz, Hunger, Muskelspannung, Berührungen und Signalen aus den Eingeweiden. Diese bilden auch die Basis für komplexe Gefühle, wie etwa der Neurologe Antonio Damasio von der University of Southern California in Los Angeles betont, und sind wichtig für Intuition und Entscheidungsfindung, wie schon der gängige Ausdruck vom »Bauchgefühl« andeutet.

An der Interozeption ist das so genannte vegetative Nervensystem beteiligt. Es verbindet Körper und Gehirn und regelt autonom Organfunktionen. Dabei gelangen Körpersignale auch über spezifische Nervenkerne des Thalamus bis zur Inselrinde. Dadurch können wir sie bewusst wahrnehmen. Diese Zusammenhänge hat der Neuroanatom A.D. (Bud) Craig vom Barrow Neurological Institute in Phoenix, Arizona, erforscht. Craig erarbeitete die theoretischen Grundlagen für das Verständnis, wie Körpersignale uns Zeit wahrnehmen lassen. Das Erlebnis eines Körper-Ichs basiert demnach auf der kontinuierlichen Aufnahme und Weiterverarbeitung von Signalen aus dem Körper über die Zeit hinweg. Über diesen Aufbau der Körperrepräsentation entsteht auch ein Gefühl für den Zeitverlauf – als sich kontinuierlich veränderndes Körper-Ich. Subjektive Zeit bildet sich, wie die Erfahrung im Isolationstank anschaulich macht, eben nicht durch das Wahrnehmen äußerer sensorischer Reize, sondern durch einen selbst: Jeder Mensch ist mit seinen Körpergefühlen seine eigene innere Uhr.

### Zeitlupeneffekt bei Schrecksekunden

In letzter Zeit kamen mehr und mehr mit bildgebenden Verfahren gewonnene Befunde hinzu, die ebenfalls der Inselrinde eine dominante Rolle in der Zeitwahrnehmung zuweisen. Dass emotionale und körperliche Einflüsse die Zeitschätzung massiv beeinflussen, ist allerdings schon länger bekannt. In Schrecksekunden tritt ein Zeitlupeneffekt ein, bei dem sich Abläufe in der Außenwelt scheinbar verlangsamten. Das ist durch das stark erhöhte Erregungsniveau des Körpers in einer »Fight-or-flight«-Situation bedingt, wodurch physiologische und mentale Vorgänge vergleichsweise schneller ablaufen; der ganze Organismus ist auf eine möglichst rasche Überlebensreaktion ausgerichtet.

Ebenso verlangsamt Fieber den subjektiv empfundenen Zeiteindruck. Als Anfang der 1930er Jahre die Frau des amerikanischen Physiologen Hudson Hoagland mit einer fiebrigen Erkrankung im Bett lag, fiel ihm auf, dass sie die Dauer seiner Abwesenheiten oft stark überschätzte. Hoagland traktierte sie daraufhin mit kleinen Aufgaben, in denen sie vorgegebene Zeitspannen bestimmen sollte. Dabei nannte sie systematisch zu hohe Werte, da sie die Sekunden zu schnell zählte. Hoaglands Theorie: Durch die erhöhte physiologische Aktivität beim Fieber läuft eine innere Uhr schneller ab, was die Zeit subjektiv betrachtet dehnt.

Gemäß zahlreichen experimentellen Laborstudien der letzten zehn Jahre haben auch starke Emotionen einen solchen Effekt. Präsentiert man Versuchspersonen Bilder mit ausgeprägten negativen oder positiven Inhalten – etwa Fotos

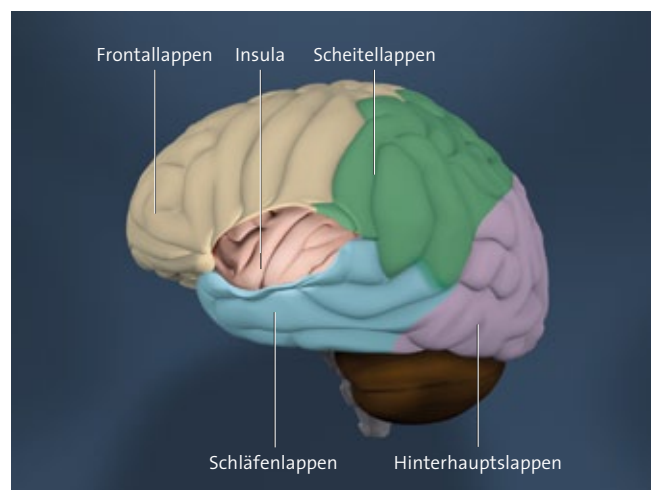
von Verletzten in Unfallsituationen oder erotische Szenen –, schätzen sie die Dauer des Betrachtens länger ein als bei eher neutralen Bildern. Wieder lautet die gängige Interpretation, dass das erhöhte physiologische Erregungsniveau die erlebte Zeit dehnt.

Wie kann man den Effekt erklären? Kognitionswissenschaftler haben dazu Prozessmodelle der Zeitwahrnehmung entwickelt. In diesen sendet ein hypothetischer Zeitgeber Impulse mit einer bestimmten Frequenz, die ein Akkumulator auffängt. Je mehr Impulse Letzterer über einen gewissen Zeitraum registriert, desto länger ist die subjektive Dauer.

Zwei Mechanismen bestimmen dabei die Anzahl der aufgenommenen Impulse – sprich die subjektive Zeit. Zum einen der oben beschriebene Aufmerksamkeitseffekt: Ist man abgelenkt, gehen im Akkumulator weniger Impulse ein; die Zeitdauer erscheint kürzer. Beim Warten fokussieren wir hingegen stark auf die Zeit, was sie subjektiv dehnt, weil mehr Impulse angesammelt werden. Zum anderen moduliert das Erregungsniveau den Zeitgeber: Ist die körperliche Aktivierung intensiviert, erhöht sich die Taktfrequenz. Dadurch können auch mehr Impulse im Akkumulator eintreffen. Das erklärt die Auswirkung emotionaler Situationen.

Laut den neuen Forschungsergebnissen dürfte es sich bei den theoretisch postulierten Impulsen im kognitiven Modell um Körpersignale handeln. Eine erhöhte Aufmerksamkeit für sich selbst, etwa beim Warten, bewirkt stärkeres Wahrnehmen von Körpersignalen – was die Zeit subjektiv dehnt. Und ein gesteigertes körperliches Aktivierungsniveau in emotionalen Situationen hat die gleiche Folge.

Aber auch dann, wenn man rückblickend ein abgelaufenes Zeitintervall beurteilen soll, wirkt sich die Körperwahrnehmung aus. Dies zeigte 2014 eine Studie von Olga Pollatos



Die Insula ist ein Großhirnlappen, der während der Gehirnentwicklung von den schneller wachsenden Frontal-, Scheitel- und Schläfenlappen verdeckt und in die Tiefe gedrängt wird (in der Grafik teilweise freigelegt). Sie spielt eine zentrale Rolle bei der Verarbeitung von Körpersignalen und ihrer Zusammenführung mit anderen Informationen.

von der Universität Ulm und ihren Kollegen aus Potsdam und Freiburg, bei der Probanden einen 45 Sekunden langen Horror-Videoclip zeitlich deutlich überschätzten. Dies geschah insbesondere dann, wenn sie auf ihre körperlichen Reaktionen achten sollten.

Bei dem Versuch sah eine Gruppe Teilnehmer zunächst drei verschiedene Videos mit unterschiedlichem emotionalem Gehalt: eine lustige Zeichentricksequenz, eine sachliche Dokumentarszene und den besagten Horrorfilm. Alle Clips liefen exakt 45 Sekunden und wurden jeder Person in einer anderen Reihenfolge dargeboten, um eventuelle Sequenzeffekte auszuschließen. Vor der Vorführung sagten die Versuchsleiter den Teilnehmern, sie sollten auf Details im Film achten, über die sie später ausgefragt würden. Erst im Nachhinein baten sie die Probanden darum, die Dauer einzuschätzen. Es handelte sich also um ein rein retrospektives Zeiturteil. Ergebnis: Die Versuchsteilnehmer hielten den Horrorfilm für länger und den Cartoon für kürzer als den Dokumentarfilm. Dies entspricht dem gängigen Gefühl, dass die Zeit dahinstrast, wenn man sich vergnügt (»time flies when you're having fun«).

In einem zweiten Test sollten andere Probanden bei denselben drei Clips ausdrücklich auf ihre körperlichen Reaktionen achten. Dieser Fokus auf die Interozeption ergab eine sogar noch stärkere Überschätzung der Dauer des Horrorfilms. Die intensiviert Wahrnehmung von Körpervorgängen dehnte also die Zeit mehr.

Eine von der Medizinerin Karin Meißner und mir 2011 an der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführte Studie lässt vermuten, dass der Herzschlag beim Abschätzen von Zeitdauern eine wichtige Rolle spielen könnte. In einer ersten Aufgabe mussten Probanden einen so genannten Herzschlagwahrnehmungstest absolvieren. Bei diesem soll man ohne Hilfsmittel – wie etwa den Puls mit den Fingern zu fühlen – die Zahl der eigenen Herzschläge während eines vorgegebenen Intervalls von zum Beispiel 45 Sekunden angeben, allein dadurch, dass man in sich hinein-

spürt. Gleichzeitig zeichnen Elektroden die tatsächliche Zahl der Herztöne auf. Es zeigte sich: Die Teilnehmer, die ihre Herzschläge präziser bestimmten, waren auch bei einer anschließenden Aufgabe zur Zeitschätzung genauer.

Hierzu passen Forschungsarbeiten von Hugo Critchley und seinen Kollegen von der englischen University of Sussex. Mittels funktioneller Magnetresonanztomografie wiesen sie schon 2004 nach, dass die Genauigkeit der Herzschlagwahrnehmung mit neuronalen Aktivitäten in der Insula korrelierte. Zeitwahrnehmung, Körpersensibilität, Gefühle und die Inselrinde hängen also eng miteinander zusammen.

### **Achtsamkeitsmeditation: Konzentration auf das Hier und Jetzt**

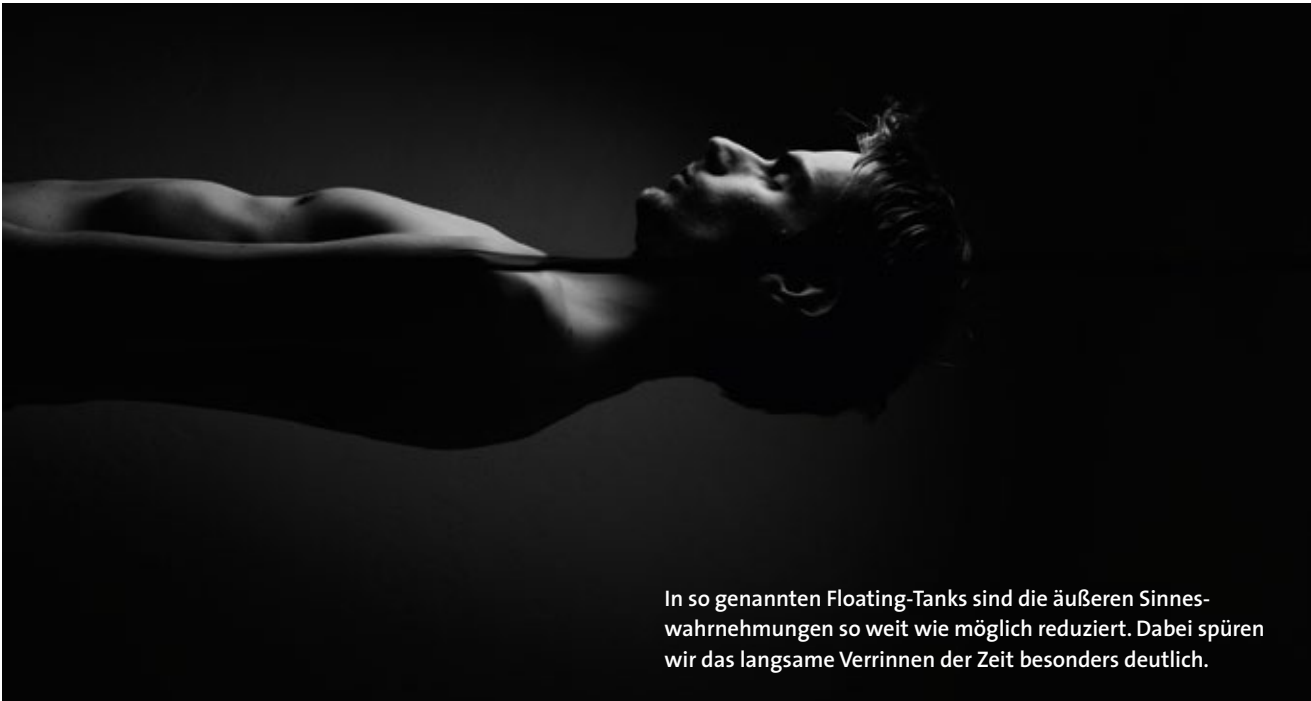
Seit einigen Jahren erkunden Forscher verstärkt die kurzfristigen und länger wirkenden Effekte von Meditation. Auch so lässt sich subjektives Zeiterleben untersuchen, geht es doch bei der Meditation um Aufmerksamkeit beziehungsweise Achtsamkeit, die Wahrnehmung von Körpervorgängen und das Zeiterleben. Laut Studien mit Meditierenden – unter anderem von Forschern um Ulrich Ott und Britta Hölzel vom Bender Institute of Neuroimaging der Universität Gießen – wird die Inselregion kurzfristig stärker aktiv, wenn die Probanden Meditationstechniken nutzen, die auf den Körper fokussieren. Bei der so genannten Achtsamkeitsmeditation beispielsweise soll man sich über den Atem ganz auf das Hier (die Körperpräsenz) und das Jetzt (die zeitliche Präsenz) konzentrieren. Dabei verlangsamt sich das Erleben des subjektiven Zeitverlaufs.

Personen mit langjährigem Training in Achtsamkeitsmeditation weisen zudem in der Inselrinde mehr graue Substanz auf, in der die Nervenzellkörper liegen. Das lässt sich als neuronales Korrelat eines intensivierten Körper- und Selbsterlebens bei erfahrenen Meditierenden interpretieren. Erste Studien zur Zeitwahrnehmung bestätigen auch die Berichte von Meditationsanfängern, dass die Zeit während der Meditation subjektiv langsamer abläuft. So überschätzten darin ungeübte Studenten vorgegebene kurze Zeitdauern schon nach einer zehnminütigen Sitzung mit Fokus auf dem Atem im Vergleich zu entsprechenden Intervallen vor der Meditation.

Bei Kontrollpersonen, die ein gleich langes Hörspiel vorgesetzt bekamen, veränderte sich dagegen die Zeitwahrnehmung nicht. Diese Befunde lassen sich mit der eingangs beschriebenen Lenkung der Aufmerksamkeit auf die Zeit erklären. Der verstärkte Fokus auf Körpervorgänge intensiviert das Zeiterleben; gesteigertes Wahrnehmen des Körperselbst dehnt die subjektive Zeit.

Gemäß A. D. Craigs Modell verarbeitet die Insula die in ihrem hinteren Teil ankommenden Körpersignale weiter. Sie verrechnet dabei die Signale, die Auskunft über den Zustand des Körpers geben, schrittweise mit Informationen aus anderen Sinnen über die gesamte momentane Situation sowie solchen über Motivation und Kognition. Die fortlaufende In-





DREAMSTIME / EVAN SHARBONAU

In so genannten Floating-Tanks sind die äußeren Sinneswahrnehmungen so weit wie möglich reduziert. Dabei spüren wir das langsame Verrinnen der Zeit besonders deutlich.

tegration aller zugänglichen Daten mündet in der vorderen Insel, wo eine umfassende Repräsentation des Jetzt-Zustands des Organismus entsteht. Craig nennt ihn den »globalen emotionalen Moment«: das gefühlte Ich des Menschen.

Dieser integrierte Bewusstseinszustand eines »Ich« bildet den jeweiligen momentanen physiologischen Zustand ab und liefert damit die Grundlage für notwendige Anpassungen und Verhaltensregulation. Wenn es beispielsweise sehr heiß ist, stellt sich der Organismus darauf ein, indem er schwitzt. Zudem suchen wir gezielt Schatten auf und trinken, um die verlorene Wassermenge zu ersetzen.

Gleichzeitig stellt das Konzept aber auch bereits eine veritable Theorie des Bewusstseins dar, die sich nun einer empirischen Überprüfung stellen muss: Über die beschriebene neuronale Aktivität, die in der vorderen Inselrinde kulminiert, sowie über nachgeschaltete Hirnareale wie dem anterioren zingulären Kortex in der Mittellinie des Gehirns, die physiologische und Verhaltensreaktionen anstoßen, entsteht demnach ein Ich, das sich seiner selbst und seiner Präsenz in Zeit und Raum bewusst ist. Dieses gefühlte Ich ist untrennbar verbunden mit den sich allmählich verändernden Körperzuständen und damit dem Gefühl des Zeitverlaufs. Ich-Vorstellung und Zeit-Erleben gehen somit Hand in Hand: Eine intensivere Ich-Wahrnehmung läuft mit dem Gefühl eines langsameren Zeitverlaufs parallel; ein weniger ausgeprägtes Ich-Empfinden korrespondiert mit einer erlebten Beschleunigung des Zeitverlaufs.

Verschiedene Bewusstseinszustände verdeutlichen diese Zusammenhänge. So sind wir in der Langeweile des Wartens ganz auf uns zurückgeworfen und spüren uns selbst intensiv – und die Zeit will einfach nicht vergehen. Anders das so genannte Flow-Erleben: Bei ihm führen stark fordernde Tä-

tigkeiten, die sich aber mit den eigenen Ressourcen bewältigen lassen, zu beschleunigtem Zeitempfinden. Beispiele sind etwa das Schreiben eines Textes, Musizieren oder Basteln. Die Absorption in der Beschäftigung reduziert die Ich-Wahrnehmung stark, und neben ihr verliert sich auch das Zeitgefühl. Während man im Flow oft beeindruckende Resultate hervorbringt, erfasst das Gehirn die Dauer des kreativen Schaffens nur unzureichend.

### Halluzinogene lassen Zeit und Ich verschwinden

Im Extremfall außergewöhnlicher Bewusstseinszustände können sowohl Ich- als auch Zeitwahrnehmung ganz verschwinden, etwa bei langjähriger Meditationserfahrung oder unter Einfluss von bestimmten Drogen, so genannten Halluzinogenen. Franz X. Vollenweider und seine Kollegen an der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich erforschen solche Grenzerfahrungen mit Hilfe von Psilocybin. Unter Einfluss der Substanz verzerrt sich das Zeiterleben stark, neben massiven Veränderungen des Ich-Erlebens. Wie wir in einer gemeinsamen Studie zeigten, geht dies mit messbaren Beeinträchtigungen der Zeitschätzung einher. Die Probanden neigten unter der Droge zu einer langsameren spontanen Klopfrequenz und konnten vorgegebene Intervalle von mehr als etwa zweieinhalb Sekunden nicht mehr korrekt reproduzieren.

Diese Laborbefunde decken sich mit Berichten zu außergewöhnlichen Erfahrungen beim Meditieren nach langjähriger Praxis, bei selten auftretenden mystischen Erlebnissen, mitunter auch beim Übergang zwischen Wachen und Schlafen, in der Hypnose, in durch Rhythmus und Musik ausgelöster Trance sowie bei so genannten Nahtoderfahrungen. In solchen veränderten Bewusstseinszuständen kann es vor-



Den Autor dieses Artikels können Sie am 25.9.2014 um 21 Uhr in 3sat erleben – zu Gast bei Gert Scobel in der Sendung »Was ist Zeit?«.

kommen, dass die erlebte Zeit immer langsamer wird, bis hin zu einem subjektiv empfundenen Zeitstillstand. Damit verbunden ist ein stark verändertes Körper- und Raumgefühl, das in der Auflösung der Ich-Vorstellung kulminiert.

### Einblicke durch epileptische Anfälle

Neurologen interessieren sich besonders für Patienten mit eng umgrenzten epileptischen, »ekstatischen« Anfällen, die sich nachweislich auch auf die vordere Inselrinde auswirken. Wie Fjodor Dostojewskij im Roman »Der Idiot« beschreibt, verstärkt sich das bewusste Erleben während der ekstatischen Auren: »Diese Momente waren ja nichts anderes als eine außergewöhnliche Intensivierung des Bewusstseins seiner selbst, wenn man diesen Zustand möglichst knapp bezeichnen wollte, des Bewusstseins und gleichzeitig der in höchstem Maße unmittelbaren Empfindung seiner selbst.«

Im Jahr 2009 untersuchte Fabienne Picard an der Universitätsklinik Genf solche Epilepsiepatienten. Gemäß ihren Ergebnissen sind während eines Anfalls die Ich- und Körperpräsenz intensiver, und ekstatische Glücksgefühle mit spirituellem Anklang breiten sich aus. Zudem gerät aber auch das Zeitgefühl durcheinander. Die Patienten berichten von Déjà-vus und schwer zu beschreibenden Anomalien der Empfindung von Raum und Zeit. Solche Erlebnisse dauern einige Sekunden bis Minuten, führen dann zur Auflösung des Zeit- und Raumgefühls und münden schließlich in Bewusstlosigkeit.

Eine solche ekstatisch-epileptische Episode geht mit ungewöhnlich starker Aktivität der vorderen Inselrinde einher. Diese ruft zunächst ein intensiveres Selbst- und Körperbewusstsein hervor. Ab einem bestimmten Grad der neuronalen Aktivierung bricht schließlich die Wahrnehmung von Ich und Zeit zusammen.

Allen bisherigen Erkenntnissen zufolge ist das Rätsel der subjektiven Zeit eng verknüpft mit dem großen Rätsel des

Bewusstseins. Auch jene Tiere, die nachweislich Selbst-Bewusstsein besitzen, weisen ein zumindest rudimentäres Zeitbewusstsein auf. Bei Menschenaffen und Krähenarten beispielsweise sowie Walen, Delfinen und Elefanten lässt sich mit dem Spiegeltest ein Selbst-Bewusstsein nachweisen. Dabei erkennen die Tiere einen Fleck an einer ihnen sonst nicht einsehbaren Körperstelle und versuchen, diesen zu entfernen: ein Indiz dafür, dass sie sich selbst und die Änderung im Selbstbild – den Fleck – erkennen. Solche Tiere haben auch ein Zeitbewusstsein.

Zum Beispiel können sie lernen, auf ein höherwertiges Futter zu warten, wenn ihnen ein weniger attraktives angeboten wird. Derartiges Wartenkönnen haben Forscher bei Menschenaffen und Krähen nachgewiesen. Tiere wie diese haben also nicht nur ein Gegenwartsselbst, wie der Spiegeltest zeigt, sondern auch ein Zukunftsselbst, in das sie sich projizieren können. Sie besitzen demnach ein Bewusstsein für sich und für die Zeit.

Von der subjektiven Zeiterfahrung im Alltag führt ein großer Bogen zur Frage des Selbst-Bewusstseins und zur Beschreibung von außergewöhnlichen Bewusstseinszuständen. Die Erforschung des Zeiterlebens entpuppt sich demnach als Wissenschaft von Körperselbst und Bewusstsein. An diesem theoretischen Fundament wird sich die zukünftige Forschung orientieren können. ~

### DER AUTOR



**Marc Wittmann** ist seit 2009 wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Grenzgebiete der Psychologie und Psychohygiene in Freiburg. Er leitete von 2000 bis 2004 das Generation Research Program der Ludwig-Maximilians-Universität München in Bad Tölz und war von 2004 bis 2009 Research Fellow am Department of Psychiatry an der University of California in San Diego.

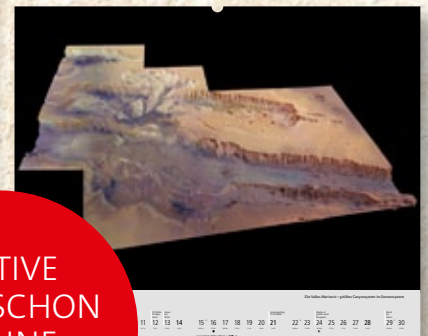
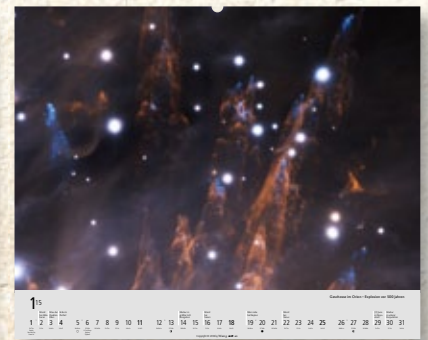
### QUELLEN

- Craig, A.D.:** Emotional Moments across Time: A Possible Neural Basis for Time Perception in the Anterior Insula. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364, S. 1933–1942, 2009
- Meissner, K., Wittmann, M.:** Body Signals, Cardiac Awareness, and the Perception of Time. In: *Biological Psychology* 86, S. 289–297, 2011
- Pollatos, O. et al.:** Interoceptive Focus Shapes the Experience of Time. In: *PLoS One* 9, e86934, 2014
- Wittmann, M.:** The Inner Sense of Time: How the Brain Creates a Representation of Duration. In: *Nature Reviews Neuroscience* 14, S. 217–223, 2013
- Wittmann, M., Schmidt, S.:** Mindfulness Meditation and the Experience of Time. In: Schmidt, S., Walach, H. (Hg.): *Meditation – Neuroscientific Approaches and Philosophical Implications*. Springer International 2014, S. 199–210.

### LITERATURTIPP

**Wittmann, M.:** Gefühlte Zeit. Eine kleine Psychologie des Zeitempfindens. C.H.Beck, München 2012  
*Populärwissenschaftliches Buch des Autors zum Thema*

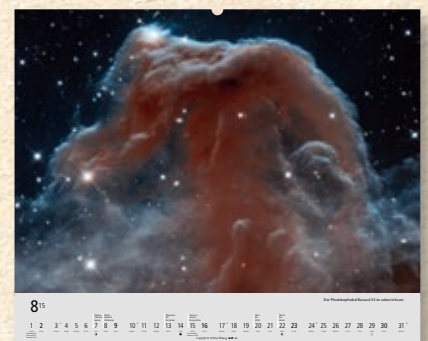
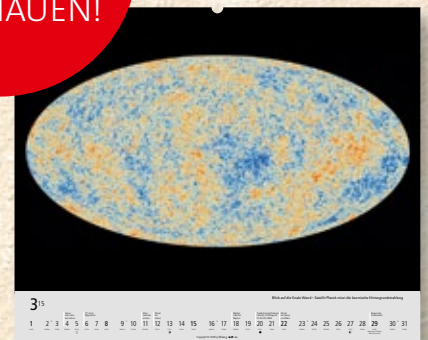
Dieser Artikel im Internet: [www.spektrum.de/artikel/1304055](http://www.spektrum.de/artikel/1304055)



**MOTIVE  
JETZT SCHON  
ONLINE  
ANSCHAUEN!**

## DER NEUE BILDKALENDER HIMMEL UND ERDE 2015

**Sterne und Weltraum** präsentiert im Bildkalender »Himmel und Erde« insgesamt 13 herausragende Motive aus der astronomischen Forschung. Sie stammen aus verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums: dem sichtbaren Licht, dem Infrarotlicht, dem Mikrowellen- und Radiowellenbereich. Vom Valles Marineris auf Mars geht es zu Gas- und Staube nebeln im Milchstraßensystem, von fernen Galaxien bis hin zur Finalen Wand, als die Strahlung nach dem Urknall von der Materie entkoppelte. Zusätzlich bietet der Kalender wichtige Hinweise auf die herausragenden Himmelsereignisse 2015 und erläutert ausführlich auf einer Extraseite alle auf den Monatsblättern abgebildeten Objekte.  
*14 Seiten; 13 farbige Großfotos; Spiralbindung; Format: 55 x 45,5 cm; € 29,95 zzgl. Porto; als Standing Order € 27,- inkl. Inlandsversand*



So einfach erreichen Sie uns:

**Telefon: 06221 9126-743**

**[sterne-und-weltraum.de/kalender2015](http://sterne-und-weltraum.de/kalender2015)**

Fax: 06221 9126-751 | E-Mail: [service@spektrum.de](mailto:service@spektrum.de)



Oder QR-Code  
per Smartphone  
scannen und  
Angebot sichern!