



17.4.

## PHILOSOPHISCHES CAFÉ

Thema: Wir sind Gedächtnis

Gäste: Martin Korte

*Der Neurobiologe Martin Korte forscht seit Jahren über die zellulären Grundlagen des Lernens, Erinnerns und Vergessens. Er ist Professor an der TH Braunschweig und erreicht mit seinen Büchern ein großes Publikum. (»Wie Kinder heute lernen: Was die Wissenschaft über das kindliche Gehirn weiß«, »Jung im Kopf: Erstaunliche Einsichten der Gehirnforschung in das Älterwerden«) Sein neues Buch »Wir sind Gedächtnis: Wie unsere Erinnerungen bestimmen, wer wir sind« (DVA) ist der Grund für seine Einladung und Ausgang für das Gespräch im Philosophischen Café.*

### **Ein einführender Essay von Martin Korte**

Ein kleines Mitbringsel von einer Konferenz bestand aus einem kleinen Schaumstoff Gehirn, welches ich meinem ältesten Sohn, damals 4 Jahre alt, geschenkt hatte und welches er erstaunlicher Weise statt eines Kuscheltieres mit ins Bett nehmen wollte (schon das hatte die meisten Familien, deren Vater nicht Hirnforscher ist, stutzig gemacht). Um Mitternacht kam der kleine dann, wie zu der Zeit nicht ungewöhnlich, ins elterliche Bett, nur um nachts gegen 4 Uhr wieder aufzuwachen und mit panischer Stimme zu rufen: »Wo ist mein Gehirn?« - was meine Frau zu dem nachtrunkenen Kommentar verleitete »wie konnte ich nur einen Hirnforscher heiraten?«

Das Gehirn war in jedem Fall schnell zwischen den Kissen gefunden und der Sohnemann beruhigt. Noch spannender war eine andere Frage, die mein jüngster Sohn vor einigen Wochen stellte: »Papa, wenn man ein Loch in den Schädel machen würde und würde auf das Gehirn schauen, wo wäre dann das Gedächtnis?«

Das Spannende an der Frage ist, dass es die Antwort darauf nicht gibt, das Gedächtnis hat in unseren Gehirnen keinen festen Platz. Es gibt für unser Gedächtnis keine Festplatte im Kopf. Hardware und Software sind im Gehirn miteinander verwoben.

### **Lernen im Schlaf**

Jeder Schüler, fast jeder Student und in verwegenen Stunden auch ein Universitätsprofessor, träumt davon, im Schlaf lernen zu können. Wie effektiv, stressfrei und einfach wäre doch eine solche bettdecken-behütete Art des Lernens!

Hirnforscher und Psychologen sind mittlerweile in der Lage, die Wirkung des Schlafs auf das Lernen sehr detailliert zu untersuchen, dabei beschränken sie sich nicht nur auf den Menschen. Gerade erst ist eine aufsehenerregende Studie an Fruchtfliegen veröffentlicht worden. Diese Studie zeigte, dass der Schlaf jedenfalls bei Fliegen, das Vergessen verhindert – immerhin möchte



man einwerfen »zwar wird im Schlaf nichts Neues gelernt, aber durch das Schlafen mehr vom Gelernten behalten«.

Vergleichbares gilt in der Tat auch für Menschen: So ließ der amerikanische Schlafforscher Robert Stickgold von der Harvard-Universität seine Versuchspersonen lernen, ein bestimmtes, schwer zu identifizierendes Muster möglichst schnell zu erkennen. Die Probanden mussten den ganzen Tag üben. Wenig außergewöhnlich war hier, dass dann ihre Reaktionszeit immer kürzer wird. Erstaunlich war aber, dass nach einer durchschlafenen Nacht am nächsten Morgen die Leistung der Probanden sprunghaft angestiegen war – ihre Gehirne hatten in der Nacht weitergeübt! Der Effekt lässt sich auch Tage nach dem Versuch noch nachweisen. Wenn man allerdings den Versuchspersonen den ersten nächtlichen Schlaf nach dem neu erworbenen Wissen verwehrt, so bleibt der Lerneffekt aus – unwiderruflich. Der Schlaf lässt sich auch in der zweiten Nacht nicht nachholen. Gerade der Schlaf, unmittelbar nachdem man etwas Neues gelernt hat, ist entscheidend für den Lernerfolg!

Das Gehirn scheint also das tagsüber Gelernte nachts weiter zu proben. Dies gilt für das schulische Faktenlernen wie auch für das sportlich-motorische Gedächtnis. Hierbei werden die Verbindungen in einem Netzwerk von Nervenzellen für eine bestimmte Aufgabe optimiert. Motorprogramme werden also quasi des Nachts weiter geübt, und zwar genau mit den Hirnarealen, die dafür beim Lernen tagsüber aktiv waren. So als würden wir die Turn- oder Aufschlagübung des Nachts wie in einer Art Kopfkino weiter betreiben. Dies gilt übrigens auch für tagsüber gelernte Fakten und für unsere täglichen Erlebnisse, nur dass diese in einer Aktivitätsschleife aus Hippocampus und Großhirnrinde mehrfach im Laufe des Schlafes durchlaufen werden. Die neuronale Aktivität lässt hier sogar darauf schließen, dass der Großhirnrinde hier ganze Tagessequenzen noch mal »vorgespielt« werden, damit diese sicher abgespeichert werden.

Das Lernen im Schlaf geschieht also im Wesentlichen durch stupide Wiederholungen – da kann man dem Schlaf nur dankbar sein, dass er einem das abnimmt! Zur ständigen Übung, die den Meister macht, gibt es offenbar selbst im Schlaf keine Alternative. Mit Medikamenten (oder zu viel an Alkohol) ist es zwar gelungen, das Gedächtnis zu unterdrücken, aber eine Pille, mit der man leichter Ski fahren oder Klavier spielen lernt, wird es in absehbarer Zeit nicht geben, und entsprechend muss man das, was man lernen möchte, auch öfter wiederholen.

Ein wichtiger Teil des Lernens in der Nacht besteht darin, dass die Informationsverarbeitung zwischen Nervenzellen wie zwischen ganzen Gehirnarealen effektiver gemacht wird. Es kann die Bedeutung des nächtlichen Schlafes nicht überschätzt werden. Dabei geht es nicht um Lernprogramme, bei denen wir im Schlaf Kopfhörer aufgesetzt bekommen, um für die nächste Prüfung zu lernen. Das ist in etwa so wirkungsvoll wie das berühmte Lexikon, das man sich unters Kopfkissen legt. Wir können im Schlaf nichts lernen, was uns nicht schon am Tag begegnet wäre. Dennoch ist der Schlaf für das Lernen notwendig, denn wenn wir nach einem anstrengenden Lerntag nicht genug schlafen, verpufft ein Teil der Lernanstrengungen. Dabei lernt der Mensch



sowohl in den kurzen Schlafphasen mit schnellen Augenbewegungen (REM-Schlaf genannt), als auch in den Tiefschlafphasen, die sich in einem 90-minütigen Rhythmus abwechseln.

Insgesamt besteht also eine wichtige Funktion des Schlafs darin, tagsüber Gelerntes zu verfestigen und auszusortieren, was das Gehirn vergessen darf. Allerdings sei bei dieser Gelegenheit daran erinnert, dass das Schlafen während der Schulstunde das Lernen nicht verbessert!

### **Denken, Gedanken und Gedächtnis**

Wie kann sich etwas Immaterielles wie ein Gedanke in unseren Köpfen derart verfangen, dass wir es noch Jahre später abrufen können? Auf welcher materiellen Basis stehen unsere Gedanken organisch? Wie also können Geist und Materie - als getrennte Entitäten - interagieren?

Schauen wir uns zunächst an, wie Nervensysteme Informationen verarbeiten. Versuchen Sie mal an Ihren letzten Urlaub zu denken. Dieses Bemühen um eine Rekonstruktion Ihrer damaligen Erlebnisse erfordert sowohl den Abruf von Fakten (Wann und wo war ich? Wie sind wir dort hingekommen? Wie war das Hotel?) als auch von autobiografischen Erlebnissen (Was haben wir unternommen? Was habe ich erlebt? War es entspannend, ereignisreich, lehrreich?) Ein Teil dieser Informationen wird in den motorischen, sensorischen und emotionalen Zentren des Gehirns gespeichert, die auch bei der ursprünglichen Codierung der Information beteiligt waren. Beim unbewussten Langzeitgedächtnis werden die Informationen neuronal in Netzwerken abgelegt, die auch an der Wahrnehmung und Ausführung der entsprechenden Handlung beteiligt waren und dieser Teil der Informationsverarbeitung bleibt dem bewussten Denken meist verborgen. In diesem Teil des Gehirns werden an den Lernorten selbst die neuronalen Netze zur Gedächtnisbildung verstärkt, abgeschwächt oder neu gebildet bzw. abgebaut. Diese veränderte neuronale Informationsverarbeitung bewirkt, dass der Verlauf des Inputs durch die sensorischen Areale ebenso verändert wird wie die Handlungsplanung und Ausführung von Tätigkeiten. Beim bewussten Abruf von Gedanken, Fakten und Lebenserinnerungen durchlaufen die gedanklichen Inhalte eine zusätzliche Informationsschleife. Neben den sensorischen und motorischen Arealen werden noch für das Bewusstsein wichtige Großhirnareale mit aktiviert.

Man könnte jetzt vermuten, dass aufgrund der Tatsache, dass andere Gehirnstrukturen bei den verschiedenen bewussten und unbewussten Gehirnprozessen involviert sind, auch das materielle Substrat des Denkens selbst ein anderes ist - also die zellulären Mechanismen unterschiedlich sein müssten. Doch das ist nicht der Fall. Sowohl die bewusste wie die unbewusste Informationsverarbeitung scheinen die gleichen molekularen Tricks der Codierung von Information zu nutzen. Sie alle bedienen sich der Informationsspeicherung durch Veränderungen an den Kontaktstellen zwischen Nervenzellen, den sogenannten Synapsen. Denken beruht also auf der Fähigkeit von Nervenzellen, über Synapsen Informationen miteinander auszutauschen.

Wie kommt zum Beispiel das Wiedererkennen zustande? Hierbei vermuten Hirnforscher, dass ein bekannter Reiz in unseren Gehirnen ankommt und dies erkennen die Neurone in Form eines



abstrakten raumzeitlichen Musters wieder. Auch wenn nur ein Teil dieses Musters auftaucht, aktiviert es das gesamte Netzwerk. Stellt sich das Reizmuster mit einem neuen, zeitlich oder inhaltlich verwandten Ereignis ein, so genießt auch dieses Erlebnis Vorfahrtsrecht - man bezeichnet es als assoziatives Denken, ein Gedanke führt zum nächsten, da die neuronalen Muster sich zwischen den Gedanken ähneln. Gedanken sind somit weitverzweigte Aktivierungen verschiedener neuronaler Strukturen und deren Verknüpfung zu einem Netzwerk. Dabei stellen verstärkte oder auch neue Synapsen die Kontakte zwischen den Gedankenereignissen her. Der entscheidende Parameter, der hier reguliert wird, ist also die Synapse. Sie hat hochspezialisierte, vorgeschaltete Endungen, die in einen ultradünnen Spalt münden. Auf der nachgeschalteten Seite befinden sich die spezialisierten Strukturen, die die chemischen Signale aus der vorgeschalteten Zelle mit ihren Antennen, den Rezeptoren, empfangen. Der Spalt selbst wird durch chemische Botenstoffe – die Neurotransmitter – überwunden.

Synapsen können stärker oder schwächer ausgeprägt sein, sie können sich vermehren oder abgebaut werden, aber egal was sie tun, all diesen Vorgängen ist gemein, dass sie die Informationsverarbeitung in einem Netzwerk verändern. Dieser Vorgang wird als synaptische Plastizität bezeichnet. Kommt uns ein Gedanke in den Sinn, so bedeutet dies, dass die Synapsen die gemeinsam verstärkt wurden, auch gemeinsam aktiviert werden. Es entsteht ein Muster im Kopf, das man mit einem Fußballfeld vergleichen kann, das voller LEDs ist. Bei einem bestimmten Gedanken ist ein bestimmtes räumliches Muster von »LEDs« aktiv, das dann in einer bestimmten zeitlichen Folge abgerufen wird. Bei komplexen Gedankengängen ist es dann so, dass die verschiedenen synaptischen Muster zeitlich über verschiedene Gehirnregionen zusammengebunden werden, sie sind gleichzeitig aktiv.

Der Frankfurter Max-Planck Direktor Wolf Singer hat entdeckt, dass es oszillierende Rhythmen mit einer Frequenz von 40 Hertz sind, die die verschiedenen neuronalen Netzwerke eines Gedankengangs zusammenbinden. Denken wird also in menschlichen Gehirnen ermöglicht durch synaptische Kontakte und hochspezifische, zeitlich genau choreografierte neuronale Abläufe, die zwar an bestimmten Orten im Gehirn stattfinden, aber erst durch die zeitliche Bindung zwischen verschiedenen Netzwerken ergibt sich ein Gedanke. Wie uns als Mensch in der Ich-Perspektive dieser Gedanke dann bewusst wird, darüber können die Neurowissenschaften nichts aussagen.

---

### **i** Die nächsten Termine:

- |           |  |
|-----------|--|
| 2.5.2018  | Philosophisches Café zum Thema »Karl Marx« mit Ulrike Herrmann und Jürgen Neffe / ARTE Filmpreview »Fetisch Karl Marx« |
| 16.5.2018 | Philosophisches Café Extra zum Thema »Einsamkeit« mit Manfred Spitzer in der Freien Akademie der Künste                |
| 27.6.2018 | Philosophisches Café zum Thema »Gesellschaft der Singularitäten« mit Andreas Reckwitz                                  |