

Der Traum vom Lernen im Schlaf

Lernen ist anstrengend und braucht viel Zeit. Wie praktisch wäre es doch, wenn wir im Schlaf lernen könnten! Das ist gar nicht so utopisch, wie Berner Forschende hier berichten.

Von Flavio Schmidig, Simon Ruch
und Katharina Henke

Schlaf ist auch in Bezug auf Lernen alles andere als nutzlos. Im Wachzustand kann das Gehirn schnell sehr viele neue Informationen aufnehmen – nur leider vergisst es diese auch rasch wieder. Wenn auf eine Lernphase jedoch eine Phase von Ruhe oder Schlaf folgt, wird das Gelernte im Gehirn nachbearbeitet, gefestigt und somit für lange Zeit abgelegt. Diesen Vorgang nennt man Konsolidierung.

Genau hier setzt die Schlafforschung an, um das Lernen zu erleichtern: Bereits ist es in zahlreichen Experimenten gelungen, die Konsolidierung im Schlaf zu verstärken, indem während des Schlafs Gerüche oder akustische Reize dargeboten wurden, die mit dem zuvor im Wachzustand Gelernten zusammenhängen. Diese nächtliche Reizdarbietung führte zu einem Rekapitulieren und Wiederabspielen des Gelernten im Schlaf, wodurch das Gelernte verstärkt und in den bestehenden Wissensschatz eingebettet wurde. Dadurch konnten sich die Versuchsteilnehmer am nächsten Morgen besser erinnern, was sie tags zuvor gelernt hatten.

Doch könnte man nicht noch einen Schritt weiter gehen? Wenn ein Wiederabspielen des Gelernten im schlafenden Gehirn das Erinnern verbessert, müsste dann nicht auch ein erstmaliges Abspielen – und damit initiales Lernen – von ganz neuen Informationen im Schlaf gelingen? Dieser Frage gehen wir an der Universität Bern nach.

Klänge und Düfte erreichen das schlafende Gehirn

Schlafflernen mag utopisch klingen. Doch erste Studien haben gezeigt, dass es möglich ist, im Schlaf neue Assoziationen zwischen Düften und Klängen zu lernen. Beispielsweise wurde schlafenden Versuchsteilnehmenden in einer Studie wiederholt ein Ton gefolgt von einem üblen Geruch präsentiert. Nach dem Erwachen reagierten

die Probanden mit einer flacheren Atmung, wann immer sie den Ton erneut hörten. Eine Studie zu Raucherentwöhnung konnte sogar zeigen, dass Raucher ihren Zigarettenkonsum reduzierten, nachdem ihnen im Schlaf wiederholt der geliebte Zigarettengeruch gefolgt von fauligem Gestank präsentiert wurde.

Klänge und Düfte vermögen also unser schlafendes Gehirn zu erreichen und können miteinander verknüpft werden. Doch können wir auch komplexere Informationen und Zusammenhänge lernen im Schlaf? Ist gar das Lernen von Wortübersetzungen einer Fremdsprache möglich? Um diesen Fragen nachzugehen, müssen wir zuerst ein wenig mehr über das Verhalten des schlafenden Gehirns erfahren.

Wenn wir schlafen, arbeitet unser Gehirn anders, als wenn wir wach sind. Im Wachzustand ist unsere Gehirnaktivität scheinbar chaotisch. Im Schlaf hingegen beginnen die Gehirnzellen, ihre Aktivität aneinander anzugleichen – sie beginnen im selben Rhythmus aktiv zu sein und wieder zu ruhen. Sie verhalten sich wie die Fontänen des Wasserspiels auf dem Bundesplatz in Bern, die so programmiert sind, dass sie in einem harmonischen Rhythmus alle zur gleichen Zeit Wasser speien, um gleich darauf gemeinsam zu versiegen. Würde man diese Programmierung abstellen und stattdessen einzelne Regler montieren, mit denen jede Fontäne einzeln von einem Zuschauer gesteuert werden kann, hätte man ein wahrlich unkoordiniertes Wasserspiel. Dieses unkoordinierte Wasserspiel entspricht der Aktivität der Hirnzellen im Wachzustand.

Im Schlaf wechselt das Gehirn also hin und her zwischen zwei Zuständen: dem aktiven «Up-state», in welchem eine Grosszahl der Gehirnzellen gleichzeitig aktiv sind, und dem stillen «Down-state», in welchem viele Teile des Gehirns gleichzeitig inaktiv

sind. «Up-state» und «Down-state» wechseln sich ungefähr alle halbe Sekunde ab.

Auch Worte werden im Schlaf aufgenommen

Wir untersuchen, ob das schlafende Gehirn in den aktiven Zuständen, den «Up-states», in der Lage ist, neue Informationen aufzunehmen. In einer ersten Studie konnten wir zeigen, dass Wortübersetzungen im Schlaf unbewusst aufgenommen und abgespeichert werden können. Nachdem Versuchspersonen in einem Mittagsschlaf Wortpaare wie zum Beispiel «Tofer = Schlüssel» oder «Guga = Elefant» gehört hatten, konnten sie nach dem Aufwachen korrekt angeben, ob die im Schlaf gehörten Fremdwörter ein grosses («Guga») oder kleines («Tofer») Objekt bezeichnen. Eine genaue Betrachtung der im Schlaf aufgezeichneten elektrischen Ströme des Gehirns zeigte, dass Wortpaare, die in einem «Up-state» präsentiert worden waren, viel besser erinnert wurden als Wortpaare, die den «Up-state» verpasst hatten.

Beim unbewussten Schlafflernen waren dieselben Hirnstrukturen beteiligt wie beim Wachlernen, unter anderem auch der Hippocampus. Diese Strukturen ermöglichen die Gedächtnisbildung also unabhängig vom herrschenden Bewusstseinszustand (unbewusst im Schlaf, bewusst bei Wachheit). Diese vielversprechenden ersten Befunde veranlassten uns zu prüfen, ob Lernen im Schlaf optimiert werden kann, indem alle Wortpaare während dem aktiven «Up-state» präsentiert werden.

Dazu haben wir ein Computerprogramm entwickelt, das anhand der simultan abgeleiteten Hirnströme in schlafenden Personen voraussagen kann, wann der nächste «Up-state» auftreten wird. Diese Voraussage erlaubt uns, Wortpaare gezielt während «Up-states» einzuspielen. Damit das Wort der Fremdsprache und das zuge-



© CanStock

Sicher ist: Wer nach dem Lernen schläft, erinnert sich besser an das Gelernte. Offenbar ist das Gehirn aber auch fähig, im Schlaf neue Inhalte aufzunehmen.

hörige deutsche Übersetzungswort miteinander verknüpft werden können, werden beide Wörter gleichzeitig, also während demselben «Up-state», präsentiert: im linken Ohr ertönt das deutsche Wort, im rechten das Fremdwort. Wie erfolgreich diese Methode Schlafenden neues Wissen einzufließen vermag, wird sich zeigen, sobald das Experiment abgeschlossen ist.

Die Lernzeit verkürzen

Geräusche und Düfte, die uns im Schlaf berieseln, können wir nach dem Erwachen nicht bewusst erinnern. Darüber ist sich die Schlafforschung einig. Wozu also sollte Schlaflernen nützlich sein? Im Schlaf verarbeitete Informationen scheinen uns am nächsten Tag unbewusst zu beeinflussen. So konnten Probanden wie oben beschrieben korrekt beurteilen, ob ein Fremdwort ein grosses oder kleines Objekt beschreibt (z. B. «Tofer ist ein kleines Objekt»), wenn sie für dieses Wort im Schlaf eine entsprechende Übersetzung («Tofer = Schlüssel») gehört hatten. Solche unbewusste Gedächtnisspuren könnten das nächste Lernen von Wortübersetzung am nächsten Morgen vereinfachen. Mittels eines Zwei-Schritt-Lernverfahrens liesse sich also vielleicht die Lernzeit im Wachzustand verkürzen. Das käme beispielsweise

Menschen mit Lernschwierigkeiten oder Aufmerksamkeitsdefiziten zugute.

Neben seinem möglichen praktischen Nutzen stellt der Nachweis von Schlaflernen zudem gängige Theorien zu Schlaf und Gedächtnis in Frage. So scheint die theoretische Grundauffassung von Schlaf als einem von der Aussenwelt komplett abgeschirmten Zustand unhaltbar. Lernen in einem unbewussten Zustand wie Schlaf widerlegt zudem die gängige Ansicht, dass Bewusstsein eine notwendige Bedingung für das rasche Lernen von neuen Wort-Wort-Assoziationen ist. Eine dementsprechend neue Sichtweise der Beziehung zwischen Gedächtnis und Bewusstsein hat Katharina Henke, Berner Psychologieprofessorin und Mitautorin dieses Beitrags, bereits im Jahr 2010 postuliert.

Im Schlaf Belastendes gezielt vergessen

Zukünftige Experimente werden zeigen, welche Risiken und Nebenwirkungen Schlaflernen mit sich bringt. Es gilt insbesondere zu untersuchen, ob Neulernen im Schlaf mit der Konsolidierung von am Vortag Gelerntem interagiert. Einerseits wäre es eher hinderlich, wenn bereits Gelerntes am nächsten Morgen weniger gut erinnert wird, weil dessen Nachbearbei-

tung in der Nacht durch das Einspielen von Wörtern beeinträchtigt wurde. Andererseits könnten gerade diese «nächtlichen Störungen» auch gezielt eingesetzt werden, um belastende Erinnerungen abzuschwächen. Die Methode könnte also möglicherweise auch in der Therapie von Angst- und posttraumatischen Belastungsstörungen angewandt werden.

Der alte Traum vom «Buch unter dem Kopfkissen» darf also weiter geträumt werden. In welchem Ausmass die Zeit des Schlafens zum Erwerb neuen Wissens und neuer Fertigkeiten genutzt werden kann, wird sich in den nächsten Jahren zeigen.

Kontakt: Flavio Schmidig, Dr. Simon Ruch, Prof. Dr. Katharina Henke, Institut für Psychologie, flavio.schmidig@psy.unibe.ch, simon.ruch@psy.unibe.ch, katharina.henke@psy.unibe.ch