

## IM Detail

**Schlafstörungen** werden wissenschaftlich so eingeteilt:

- **Insomnien:** Dazu zählen Schwierigkeiten beim Einschlafen, Störungen des Durchschlafens und vorzeitiges Erwachen.

- **Schlafbezogene Atmungsstörungen:** Dazu gehört unter anderem die Schlafapnoe, also vorübergehende Atemstillstände im Schlaf, die meist mit Schnarchen verbunden sind.

- **Hypersomnien** zentralnervösen Ursprungs: Die Betroffenen leiden unter einem vermehrten Schlafbedürfnis, klagen am nächsten Tag trotzdem über Müdigkeit und Erschöpfung. Hypersomnie kann auch organische Ursachen haben.

- **Zirkadiane Schlafstörungen:** Sie zeigen sich zum Beispiel bei Schichtarbeitern oder sind Folge eines Jetlags.

- **Parasomnien:** Dieser Begriff bezeichnet sogenannte Arousalstörungen wie Schlafwandeln (Somnambulismus), Alpträume, nächtliches Aufschrecken (Pavor nocturnus), nächtliches Zähneknirschen (Bruxismus).

- **Schlafbezogene Bewegungsstörungen:** Darunter fällt etwa das Syndrom der unruhigen Beine (Restless-Legs-Syndrom).

Die drei häufigsten Schlafstörungen in Mitteleuropa sind:

**Einschlafstörung:** Diese liegt vor, wenn Menschen mindestens ein Monat lang drei Mal pro Woche oder öfter länger als 30 Minuten zum Einschlafen brauchen. Betroffene haben oft ungewohnte körperliche oder geistige Anstrengungen hinter sich. Teilweise fühlen sie sich unruhig, machen sich viele Gedanken und können nicht abschalten. Von Einschlafstörungen Betroffene sind sehr gefährdet, manisch oder chronisch depressiv zu werden.

**Durchschlafstörung:** Der Schlaf ist oberflächlich und undurchgängig, man wacht häufig auf, jedoch ohne körperliche Ursachen wie Durst oder Harndrang.

**Vorzeitiges Erwachen:** Man wacht nach objektiv und subjektiv zu kurzem Schlaf auf und kann nicht mehr einschlafen. Unter vorzeitigem Erwachen leiden häufig ältere Menschen (senile Bettflucht).

Wer mit Schlafstörungen kämpft, dem kann

geholfen werden: Das Salzburger Schlaflabor

sucht für eine Studie

Betroffene als

Versuchspersonen, die so

auch etwas über ihre

Schlafprobleme lernen.

STEFAN VEIGL



Testperson Elisa Mira Holz (links), im Bild mit den Schlaflabor-Leitern Manuel Schabus und Kerstin Hödlmoser: Im Schlaflabor erwartet Testpersonen eine EEG-Verkabelung, die das Trainieren der eigenen Gehirnwellen und die Aufzeichnung der Gehirnströme ermöglicht.

Bild: SN/STEFAN VEIGL

# Viel besser schlafen lernen

Vielleicht ist ja Oscar Wilde an allem schuld. Das dem irischen Schriftsteller zugeschriebene Zitat „Schlafen kann ich, wenn ich tot bin“ hat schon seit etlichen Generationen Schlafen uncool werden lassen. Dabei wäre der Schlaf nicht nur überaus gesund, sondern fördert auch das Wohlbefinden. Denn wer kennt ihn nicht, den Tag nach der freiwilligen und unfreiwilligen kurzen Nacht – samt seinen Begleiterscheinungen wie Müdigkeit, Konzentrationsstörungen, Stimmungsschwankungen bis hin zur Gereiztheit?

Die gute Nachricht für alle von Ein- und Durchschlafstörungen Geplagten: Schlafen kann man lernen! „Im Schlaflabor versuchen wir, Schlafstörungen ohne den Einsatz von Medikamenten zu verbessern“, sagt Manuel Schabus (32). Denn der Salzburger Psychologe und Leiter des Schlaflabors an der Universität Salzburg weiß um den Nachteil vieler Schlafmittel: „Die meisten Präparate machen süchtig und sollten nicht länger als sechs Wochen eingenommen werden.“

Aber Schlafen lernen – wie soll das gehen? „Mittels Neurofeedback trainieren die Leute ihre eigenen Gehirnwellen“, erklärt Universitätsassistent Schabus und zeigt Diagramme,

die die Abfolge der Schlafphasen bei seinen Probanden zeigen. Bei einer gemeinsam mit seiner Kollegin Kerstin Hödlmoser durchgeführten Insomnie-Studie sollen die Testpersonen (siehe Faktenkasten) binnen 15 Sitzungen „lernen, schon im Wachbereich ein bestimmtes Frequenzband im Hirn, das das Einschlafen erleichtert, zu beeinflussen“, sagt Schabus. Die Teilnehmer an der Studie sollen aber auch profitieren. „Sie lernen viel über Schlafhygiene und erweitern ihr Wissen rund um den Schlaf“, sagen die Studienleiter.

## Besserer Schlaf bewirkt besseres Lernen

Schlafstörungen betreffen aber nicht nur Erwachsene. Schon viele Kinder im Schulalter litten darunter, sagt Schlafforscherin Kerstin Hödlmoser: „Viele schlafen chronisch zu wenig. Dabei bräuchten Volksschulkinder zehn bis elf Stunden Schlaf. Weil viele am Abend zu spät ins Bett gehen und dann morgens wieder früh aufstehen müssen, erreichen sie diese Schlafmengen häufig nicht. Die Folge sind Konzentrationsstörungen und erhöhte Reizbarkeit in der Schule und auch zu Hause.“ Als Gegenstra-

tegie haben die beiden Schlafforscher das Projekt „Fit4School“ entwickelt, das ebenso wie das Insomnie-Projekt vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) gefördert wird. Ab März sollen gemeinsam mit Volksschulen in Salzburg und Umgebung von Schlafstörungen noch nicht betroffene Dritt- und Viertklässler für das Thema sensibilisiert werden.

Das Ziel: „Die Kinder sollen bewusst mit Schlaf umgehen lernen und durch Neurofeedback-Training und ‚Schlaferziehung‘ ihre Schlafqualität verbessern.“ Außerdem möchte Hödlmoser den Zusammenhang zwischen Schlaf und Lernleistung untersuchen und im Idealfall zeigen, dass besserer Schlaf bessere Schulleistungen bewirkt.

Denn dass es mit dem Sprichwort „Den Seinen gibt's der Herr im Schlaf“ tatsächlich seine Bewandnis hat, beweisen Studien: Menschen lernen im Schlaf. Studien beweisen: Im Schlaf wird nicht nur das Vergessen praktisch abgeschafft, sondern Merkleistungen werden sogar aktiv verbessert. Der Grund: „Das Gehirn kann sich im Schlaf exklusiv mit der neu gelernten Information beschäftigen, weil es mit keinen neuen Reizen konfrontiert wird“, sagt Hödlmoser. Deshalb sei es gut, vor dem Schlaf Gelern-

tes erneut zu wiederholen. Die beiden unter der Ägide von Universitätsprofessor Wolfgang Klimesch arbeitenden Schlafforscher räumen aber auch mit ethischen Vorurteilen auf:

- Ein Mittagsschläfchen ist nur etwas für Faule? „Nein. Power-Napping ist aus Sicht der Forschung äußerst positiv zu beurteilen. Ideal wären 10 bis 20 Minuten, aber bei manchen können schon wenige Minuten reichen.“
- Im Winter braucht man mehr Schlaf, weil es so kalt ist? „Nein. Der Schlafbedarf ist im Winter nicht per se höher.“
- Jetlag ist nach der nächsten Nacht sofort wieder aufgeholt?

„Nein. Das hat schon länger Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit. Das wurde auch an US-Football-Teams, die ständig zwischen mehreren Zeitzonen herumpendeln, untersucht.“

- Schlaf vor Mitternacht ist am gesündesten? „Ein Märchen. Hauptsache, Menge und Regelmäßigkeit des Schlafs stimmen.“
- Schichtarbeit ist gar nicht so ungesund? „Langfristig ist sie sehr ungesund. Es ist besser, drei oder vier Wochen lang in der gleichen Schicht zu arbeiten, als jede Woche zu wechseln.“ Das gelte auch abgeschwächt für die eine Stunde Umstellung von Winter- auf Sommerzeit.

## TEST Personen

**Menschen mit Schlafstörungen**, die an der wissenschaftlichen Studie „Neurofeedback-Training als nichtpharmakologische Behandlung von Ein- und Durchschlafstörungen“ als Testpersonen teilnehmen wollen, müssen diese Kriterien erfüllen:

- Sie leiden an einer Einschlafstörung (brauchen mind. 30 Minuten zum Einschlafen) und/oder Durchschlafstörung (liegen mind. 30 Minuten pro Nacht wach).
- Sie leiden an keiner anderen Schlafstörung, psychischen oder neurologischen Krankheit.
- Sie sind max. 49 Jahre alt und nehmen keine Medikamente und sind Nicht- oder Gelegenheitsraucher (max. 5 Zigaretten/Tag).
- Sie leben in Salzburg und können sich vorstellen, 15 Mal zum Neurofeedback-Training (1 Stunde) ins Labor an die Uni Salzburg zu kommen und vier Mal im Labor zu schlafen.

Bei Interesse bitte ein Mail an kerstin.hoedlmoser@sbg.ac.at

## GESUNDHEIT kompakt

### Eheprobleme belasten die Gesundheit

Dauerhafte Eheprobleme belasten nicht nur die Seele, sondern schlagen sich auch auf die körperliche Gesundheit. Frauen in angespannten Beziehungen leiden langfristig besonders häufig an Übergewicht und erhöhten Werten von Blutdruck, Blutfetten und Blutzucker, wie eine Studie der Universität von Utah zeigt. Diese Faktoren – mehrere davon fassen Mediziner als metabolisches Syndrom zusammen – steigern das Risiko für Diabetes, Schlaganfall und Herzerkrankungen deutlich. Dass dieser Effekt bei Männern nicht so auftritt, erklären die Wissenschaftler damit, dass Frauen sensibler auf Beziehungsprobleme reagieren.

### Schlafprobleme verstärken ADHS-Symptome

Kinder mit der Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) leiden sehr oft an Schlafproblemen. Diese können die Konzentrationsmängel noch weiter verstärken, wie eine amerikanische Untersuchung ergab. Schon frühere Studien hatten gezeigt, dass 25 bis 50 Prozent der Kinder und Jugendlichen mit ADHS an Schlafstörungen leiden. Mitarbeiter der kanadischen Douglas University verglichen nun den Schlaf von ADHS-Patienten im Alter von sieben bis elf Jahren mit dem von gesunden Kindern. Die kleinen ADHS-Patienten, die keine Medikamente nahmen, schliefen durchschnittlich pro Nacht acht Stunden und 19 Minuten – 33 Minuten weniger als die gesunden Kinder. Die Zeit des REM-Schlafs war um 16 Minuten reduziert. „Ich glaube nicht, dass Schlafprobleme an sich die Ursache von ADHS sind“, sagt Studienleiterin Reut Gruber. „Aber sie können die Symptome verschlimmern.“

## Grüner Star: Blind

### Eine besonders heimtückische Augenerkrankung

Glaukom, auch grüner Star genannt, ist eine besonders heimtückische Augenkrankheit. Sie schreitet nämlich langsam, schmerzfrei und deswegen von vielen Betroffenen lange Zeit unbemerkt voran. Unbehandelt führt ein Glaukom durch zunehmende Schädigung des Sehnervs zur Erblindung.

„Die große Gefahr liegt im Nichtbewusstsein des Leidens“, erklärte Anton Hommer von der Augenklinik Sanatorium Hera dieser Tage bei einer Pressekonferenz zum Weltglaukomtag am 12. März. Deswegen sei die Vorsorge und Früherkennung besonders wichtig.

Glaukom ist eine chronische, fortschreitende Erkrankung, die primär den Sehnerv und die Nervenfasern betrifft. Nach der Netzhautverkalkung ist es die zweithäufigste Erblindungsur-sache. Viele Personen wissen nichts von ihrer Krankheit, weil sie jahrelang ohne Sympto-

me leben. So auch die Wiener Pensionistin Friderike Hallgato. „Auf einmal war ein Fleck auf dem Auge da, den ich nicht ‚wegwischen‘ konnte“, erzählte 64-Jährige, „die Diagnose ‚Glaukom‘ war ein Schock für mich.“ So wie ihr geht es vielen Patienten: Die Krankheit wird erst bemerkt, wenn es zu Ausfällen im Gesichtsfeld kommt und sich die Sehschärfe merkbar verschlechtert. Doch zu diesem Zeitpunkt ist der grüne Star schon weit fortgeschritten.

Je früher das Leiden entdeckt wird, desto besser. Ein Glaukom kann gut behandelt werden. Bereits entstandene Schäden können jedoch nicht mehr behoben werden. In den meisten Fällen werden die Patienten mit Augentropfen behandelt. Wenn diese Therapie nicht ausreicht, kommen eine Operation oder eine Laserbehandlung zu Einsatz.



# Wachsein, schlafen, träumen

GABRIELE PFEIFER



Bild: SN/BIGSHOT.AT

Wofür der Mensch ein Drittel seines Lebens verschläft, ist bis heute nicht restlos geklärt. Manuel Schabus von der Universität Salzburg forschte zweieinhalb Jahre gemeinsam mit belgischen Wissenschaftlern und entdeckte, dass dem Schlaf für das Gedächtnis eine noch wichtigere Funktion zukommt als bisher angenommen.

## ZUR Person



**Manuel Schabus** wurde 1977 in Salzburg geboren. Er spezialisierte sich bei seinem Psychologiestudium an der Universität Salzburg auf biologische Psychologie. Nach einem Auslandsaufenthalt an den US-Hochschulen University of Evansville (Indiana) und Polytechnic and State University of Virginia schrieb er in Salzburg seine Diplomarbeit bei Professor Klimesch. Als bald wurde dem jungen Wissenschaftler im Rahmen eines Projekts die Aufgabe übertragen, an der hiesigen Universität ein Schlaflabor einzurichten. Unterstützt wurde er dabei von der Doktorandin Kerstin Hödlmoser. Schabus promovierte zum Thema „Schlaf und Gedächtnis“ und arbeitete sowohl an der Bedeutsamkeit von Nachtschlaf als auch des Mittagschlafens für das Gedächtnis. Mit einem vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) finanzierten Erwin-Schrödinger-Stipendium ging Schabus ans renommierte „Cyclotron Research Centre“ nach Lüttich (Belgien), um neue Methoden wie Kernspintomografie zu lernen. Neben Harvard ist das belgische Wissenschaftszentrum das weltweit bekannteste Zentrum für Schlaf- und Gedächtnisforschung. Im Mai dieses Jahres endete sein Forschungsstipendium. Seither hofft Schabus an seine Stammuniversität zurückkehren zu können, um hier seine Forschungen fortzusetzen. Darüber hinaus arbeitet er bereits an seiner Habilitation und befindet sich in praktischer Ausbildung zum Psychotherapeuten. Sein Ziel ist es, angewandte neurowissenschaftliche Forschung zu betreiben und zu lehren.

„To die, to sleep, perhaps to dream“, dichtet Shakespeare über den Schlaf. Der Schlaf entführt uns in eine fremde und geheimnisvolle Welt, die den Alltag durchbricht und eng mit dem Tod verbunden ist. Jede Anspannung und Aktivität ist gefolgt von dem Bedürfnis nach Ruhe und Schlaf.

Dabei ist Schlaf nicht gleich Schlaf. „Schlaf wird als ein periodisch auftretendes Verhalten von Ruhe mit erniedrigter Muskelanspannung definiert“, sagt Manuel Schabus vom Fachbereich Psychologie der Universität Salzburg. Aber warum schlafen wir und wozu dient der Schlaf? Die Wissenschaft ist sich uneins, welche Erklärung am meisten zutrifft: Handelt es sich beim Schlaf um eine rein evolutive Anpassungsstrategie, um den Gefahren der Nacht fernzubleiben? Benötigt der Mensch den Schlaf, um sich zu erholen und seine Energiereserven wieder aufzufüllen? Oder dient der Schlaf in erster Linie der Verarbeitung von Emotionen und der Verfestigung von Wissen im Gedächtnis? „Neueste Forschungen haben ergeben, dass dem Schlaf viele Funktionen zukommen, allen voran die Verarbeitung und Speicherung von tagsüber Erlebtem“, sagt Manuel Schabus.

Was so simpel klingt, wurde in aufwändigen Experimenten nachgewiesen: Denn jeweils die Nervenzellverbände, die im Wachzustand am aktivsten waren, benötigen dann auch den meisten Schlaf. Und je aktiver diese Netzwerke im Schlaf sind, desto stärker ist die Gedächtnisleistung. Außerdem stellten die Forscher fest, dass dem Schlaf die Hauptfunktion der zerebralen Verarbeitung von zuvor gelernter Information zukommt.

## Vier verschiedene Schlafphasen

Die Wissenschaft untersucht beim Schlaf Hirnwellen, Muskelimpulse und Augenbewegungen und unterscheidet fünf verschiedene Stadien: Zunächst gibt es den Übergang zwischen Wachen und Schlafen, das Schlafstadium eins. Daran schließt ein leichter Schlaf, Stadium zwei, an, bevor der Mensch in die Tiefschlafstadien drei und vier übergeht. Danach taucht der Schläfer wieder in leichtere Schlafstadien auf, um dann in den so genannten REM-Schlaf (rapid eye mo-

vement) zu fallen, in dem sich – wie bereits der Name andeutet – schnelle Augenbewegungen zeigen. „Die Gehirnaktivität ähnelt hier dem Wachzustand und der Gehirnstoffwechsel ist stark angeregt“, sagt Schabus. Die meisten Traumberichte stammen vom Erwachen aus diesem Schlafstadium.

Die Traumhalte sind bizarr, lebendig und emotional. „Geträumt wird zwar auch in anderen Schlafstadien, jedoch erinnert man sich an diese Träume meist nur lückenhaft.“ Obwohl mit zunehmender Schlaftiefe Reaktionsfähigkeit und Wahrnehmung der Außenwelt abnehmen, bleiben die Sinneskanäle für kritische Information offen. So reagiert etwa eine Mutter selbst auf schwächste Laute oder Bewegungen ihres Kindes.

## Die Gehirnaktivität ist beim leichten Schlaf besonders intensiv

Schabus' Interesse gilt vor allem dem leichten Stadium 2, dem NREM-Schlaf, und hier der Schlafspindel. Er führte gemeinsam mit einem belgischen Forscherteam unter der Leitung von Professor Pierre Maquet an der Universität Lüttich eine neuartige Studie durch: Dabei wurden Versuchspersonen zum ersten Mal ohne vorherigen Schlafentzug im Kernspintomografen während des Schlafes „gescannt“. Zusätzlich zeichneten die Wissenschaftler die Gehirnwellen beim Schlaf mit dem Elektroenzephalogramm (EEG) auf. Durch diese neue Methode konnten einerseits sauerstoffreiches Blut im Gehirn präzise lokalisiert und andererseits spezielle Schlafmuster wie „Schlafspindeln“, die ein charakteristisches Zeichen für leichten Schlaf sind, untersucht werden.

Die Forscher fanden dabei heraus, dass weite Teile des Gehirns während des Auftretens von Schlafspindeln aktiviert wurden, und zwar vor allem jene Bereiche, die mit Gedächtnisprozessen zu tun haben. Schabus geht davon aus, dass diese Areale reaktiviert werden, um Wissen im Gedächtnis zu vertiefen. Tagsüber angeeignetes Wissen wird also in der Nacht in den verschiedenen Schlafphasen gefestigt und ins bestehende Langzeitgedächtnis integriert. Diese Daten wurden kürzlich im prestigereichen Wissenschaftsjournal „Proceedings of the National Academy of Sciences USA“ (PNAS) veröffentlicht.

## SCHLAFstörungen

**Schnell einschlafen**, durchschlafen, gut ausgeschlafen aufwachen – davon können viele Menschen nur träumen. Jeder fünfte Österreicher leidet unter Schlafstörungen (Dyssomnien), von denen es viele unterschiedliche gibt. Am häufigsten sind Ein- und Durchschlafstörungen, die meist auf eine schlechte „Schlafhygiene“ – also spätes Essen, abendlicher Alkoholkonsum, unregelmäßiges Schlafengehen – zurückzuführen sind. Eine Änderung dieser Gewohnheiten ist hier der erste Weg zur Besserung. Andauernde Schlafstörungen können aber auch schwerwiegendere Ursachen haben, die zunächst im Gespräch mit dem Hausarzt zu klären sind. Dann kommt das „Schlaflabor“ zum Einsatz, in dem der Patient zur Messung physiologischer Funktionen ein oder mehrere Nächte verbringt. Während der Schlafuntersuchung werden mit Hilfe von Elektroden die Aktivitäten im Schlaf überwacht und registriert: Hirn- und Muskelaktivität, Augenbewegungen, Atmung über Mund und Nase, Schnarchen, Herzfrequenz und Beinbewegungen. Um die Atemmühsamkeit zu messen, werden Gurte mit Dehnungssensoren am Brustkorb und Bauch des Patienten gelegt. Die Herzfrequenz wird mit Elektroden am Brustkorb registriert und der Sauerstoffgehalt im Blut über Sensoren am Zeigefinger oder Ohrflüppchen kontrolliert.

**Im Schlaflabor** der Universitätsklinik für Neurologie in der Christian-Doppler-Klinik werden vorwiegend Patienten untersucht, deren Schlafstörungen auf nichtorganische, psychische Probleme wie Stress und oder auf psychische Erkrankungen zurückzuführen sind. Vor allem bei lang andauernden Einschlafstörungen besteht die Gefahr, manisch oder depressiv zu werden. Info-Tel: 0662/4483/3071 (Spezialambulanz für Schlafstörungen).

**So genannte „schlafbezogene Atemstörungen“** (Atempausen, Schnarchen) beschäftigen die Ärzte im Schlaflabor der Universitätsklinik für Pneumologie, die auch mit HNO-Spezialisten zusammenarbeiten. Werden solche Störungen nicht behandelt, erhöht sich unter Umständen das Risiko einer Herz- oder Kreislauferkrankung. Info-Tel: 0662/4482/3310 (Lungenambulanz).



## **Schlafen unter Strom**

Gedächtnisleistung mit Neurofeedback erhöhen

Die Messung der Hirnstromaktivität (EEG) während des Schlafes steht in engem Zusammenhang mit der individuellen Gedächtnisleistung. Diesen Zusammenhang konnten österreichische Wissenschaftler im Rahmen eines FWF-Projekts feststellen.

EEGs zeigen typische Muster. Ein solches (die Schlafspindel) ist durch sporadisches Auftreten eines sehr raschen Auf und Ab der Hirnstromaktivität gekennzeichnet. Dieses Muster tritt besonders häufig in der Schlafphase 2, einem Leichtschlafstadium, auf. Wie Manuel Schabus von der Abteilung für Physiologische Psychologie der Uni Salzburg mit Kollegen zeigen konnte, sind Schlafspindeln viel mehr als Indikatoren der Schlafphase. Das Team fand heraus, dass die Häufigkeit von Schlafspindeln mit Gedächtnisleistungen korreliert. "Es gibt kaum mehr Zweifel, dass Schlafspindeln eine Aussage über allgemeine Lern- und Denkfertigkeiten zulassen", erklärt dazu Schabus.

Im Projekt wurde das Auftreten von spindelähnlichen Hirnströmen gewissermaßen "trainiert" und im Schlaflabor gemessen. In diesem verbrachten die schlafenden Teilnehmer die Nacht, während ihre Hirnstromaktivitäten abgeleitet wurden. Zuvor wurden jedoch die Gedächtnisleistungen anhand eines Tests festgestellt, nachdem die Teilnehmer in zwei Gruppen eingeteilt wurden - eine mit besserer und eine mit schlechterer Gedächtnisleistung. "Wir waren wirklich überrascht als wir feststellten, wie eindeutig diese Leistungen im Zusammenhang mit der jeweiligen Spindelaktivität im Schlaf standen." So hatten zwei Drittel der Teilnehmer der Gruppe mit geringerer Gedächtnisleistung auch deutlich geringere Schlafspindelaktivitäten.

Das Zusammenspiel tief liegender Gehirnstrukturen mit der Hirnrinde ist von Vorteil für alle möglichen Fertigkeiten wie Gedächtnisleistungen und Denkfertigkeiten. Vermutlich lässt sich über Manipulation (Neurofeedback) der Spindelaktivität die Gedächtnisleistung steigern. (red, **DER STANDARD-Printausgabe, 23.08.2006**)

**29. August 2006**  
**20:12**

## **Hirnaktivität im Schlaf beeinflusst Gedächtnisleistungen**

Salzburger Forscherteam konnte im Schlaflabor zeigen, dass die Häufigkeit von Schlafspindeln ein wesentlicher Faktor für Merkfähigkeit ist

Salzburg/Wien - Lernen im Schlaf ist offenbar nicht nur der Traum vieler Schüler und Studenten. Wissenschaftler um Manuel Schabus von der Abteilung für Physiologische Psychologie der Uni Salzburg haben nun gemeinsam mit Kollegen der Medizin-Uni Wien herausgefunden, dass bestimmte Aktivitätsmuster der Elektroencephalografie (EEG) während des Schlafes tatsächlich mit der Gedächtnisleistung von Testpersonen zusammenhängen. Die vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) unterstützten Studien wurden in der Fachzeitschrift "Applied Psychophysiology and Biofeedback" veröffentlicht.

Dass im Schlaf nicht nur Erholungsvorgänge stattfinden, ist lange bekannt. Durch EEG ist es nun auch möglich, die komplizierten und vielfältigen elektrischen Phänomene des Gehirns während des Schlafes zu beobachten. Die grafischen Darstellungen der EEG-Messungen ergeben oftmals typische Muster, etwa die so genannte Schlafspindel, ein sehr rasches Auf und Ab der Hirnstromaktivität. Dieses Muster tritt besonders häufig in einem Leichtschlafstadium auf.

### **Studienablauf**

Das Forscherteam konnte anhand von Probanden im Schlaflabor zeigen, dass die Häufigkeit von Schlafspindeln mit Gedächtnisleistungen im Zusammenhang steht. Versuchspersonen wurden vorab auf ihre Merkfähigkeit für Wortpaare getestet. Die schlechtere Gruppe konnte sich dabei nur rund ein Drittel der Wortpaare merken, die bessere Gruppe mehr als die Hälfte.

Anschließend wurden im Labor ihre Gehirnmuster während des Schlafes aufgezeichnet. Tatsächlich zeigte sich, dass die schlechteren Merker während des Schlafes geringere Schlafspindelaktivitäten aufwiesen. Die beschriebenen Gehirnmuster scheinen tatsächlich eine zentrale Eigenschaft des Gehirns widerzuspiegeln. "Möglicherweise erlauben Schlafspindeln einen Einblick in effiziente und gut ausgebildete Bahnen und Vernetzungen verschiedener Gehirnareale", so Schabus.

### **Hirnstromaktivitäten gesteigert**

Die Wissenschaftler gingen sogar noch einen Schritt weiter: So ist bekannt, dass mittels Biofeedback gewisse Phänomene der Hirnaktivität beeinflussen lassen. Dabei gelang es Probanden auch, spindelähnliche Hirnstromaktivitäten zu steigern. Eine direkte Auswirkung auf die Gedächtnisleistung konnte vorläufig noch nicht gemessen werden. Die Forscher sind dennoch zuversichtlich, dass sich aus den neuen Erkenntnissen doch noch Möglichkeiten ergeben, wie sich mit intensiverem Training die Gedächtnisleistung verbessern lässt. (APA)

## **Nickerchen macht Hirne fit**

Österreichische Schlafforscher konnten zeigen, dass Ruhephasen ganz eindeutig die Gedächtnisleistung erhöhen

Der Schlaf dient nicht nur der körperlichen Erholung und dem Energiesparen sowie der Verarbeitung von Informationen. Wie österreichische Schlafforscher zeigen konnten, erhöhen die Ruhephasen auch ganz eindeutig die Gedächtnisleistung. Eine besondere Rolle dabei spielen die "Schlaf-Spindeln".

\*\*\*\*\*

Die Frage, warum wir schlafen, ist alt, aber nach wie vor gibt es keine eindeutige Antwort darauf. Es gibt verschiedene Theorien, wonach Schlafen der körperlichen Erholung, dem Energiesparen des Organismus oder der Aufarbeitung von Informationen dient, aber keinen echten Konsens. In den vergangenen Jahren häufen sich jedoch wissenschaftliche Arbeiten, die ganz klar belegen, dass Schlaf eine wesentliche Rolle für die Gedächtnisleistung spielt. Josef Zeitlhofer von der Medizinischen Universität Wien und seine Mitarbeiter haben nun weitere Bestätigung für diese Theorie gefunden. An den entsprechenden Projekten beteiligt waren auch Wissenschaftler der Universität Salzburg.

Prinzipiell unterscheidet man fünf Schlafphasen, in denen das Gehirn unterschiedliche Aktivitäten aufweist. Diese Phasen können mittels der so genannten Polysomnographie aufgezeichnet und ausgewertet werden. Dabei kommen Sensoren zum Einsatz, die nicht nur die elektrische Aktivität des Gehirns messen (was einer Elektroenzephalographie, einem EEG entspricht), sondern auch Augen-, Kiefer- und Beinbewegungen, Atmungsaktivitäten, Sauerstoffsättigung und Herzrhythmus. Ein Computer zeichnet alle diese Daten auf und gibt sie in Form von Kurven wieder, die in der Folge von den Wissenschaftlern ausgewertet werden können.

## **Die Phase der Träume**

Während der ersten vier Schlafstadien bewegen sich unsere Augen so gut wie nicht, was diesem Schlafabschnitt die Bezeichnung NREM- (Non-Rapid Eye Movement)-Schlaf eingebracht hat, der 75 bis 80 Prozent unserer gesamten Schlafzeit ausmacht. In der REM-Phase dagegen beginnen sich unsere geschlossenen Augen heftig zu bewegen, und in diesen Abschnitt fallen auch unsere Träume. Eine Abfolge der fünf Stadien dauert beim Menschen ungefähr 90 Minuten und wird in einer Nacht mehrmals durchlaufen. Der Schlaf muss jedoch nicht immer eine ganze Nacht dauern, um Auswirkungen auf unser Verhalten zu haben.

Im Rahmen eines vom Wissenschaftsfonds geförderten Projektes untersuchte Zeitlhofers Gruppe den Effekt eines Nachmittagsschlafchens auf das non-deklarative Gedächtnis, das unter anderem das Erlernen beziehungsweise Verbessern von Fertigkeiten beeinflusst. 44 junge, gesunde Probanden führten 14 Tage lang ein Schlaftagebuch und unterzogen sich am 7. und am 14. Tag einer so genannten Spiegelzeichnen-Aufgabe: Dabei soll die Untersuchungsperson mit einem elektronischen Stift Vorlagen, wie etwa einen Stern, nachziehen, die sie jedoch nur in einem Spiegel sehen kann. Es gab zwei Lernsessions und einen Probelauf mit jeweils zwölf Vorlagen, dann wurden die Probanden in zwei Gruppen geteilt: Die eine Hälfte lauschte Hörspielen, die andere ging für 90 Minuten ins Bett. Alle 22 Versuchspersonen fielen auch wirklich in Schlaf, wofür sie durchschnittlich eine knappe Viertelstunde brauchten.

## **Leistungssteigerung**

Nach dem Nickerchen wurde die Spiegel-Aufgabe wiederholt, und - siehe da - die Gruppe, die geschlafen hatte, zeigte gegenüber der Kontrollgruppe eine deutlich

verbesserte Leistung. Dabei spielte es offensichtlich keine Rolle, ob wirklich ein voller Schlafzyklus durchlaufen worden war oder nicht, denn es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den elf Personen, die während des Nachmittagschlafes die REM-Phase erreicht hatten, und den restlichen elf, die nur NREM-Schlaf genossen hatten.

Tatsächlich zeigen die Neuronen des Hippocampus während des NREM-Schlafes nach einer Lernsession ganz ähnliche Muster wie bei der Lernsession selbst, was die Befunde von Tierversuchen bestätigt, dass der Hippocampus eine wichtige Rolle beim Abruf von frisch Gelerntem spielt. Ebenfalls aus Tierversuchen kannte man bereits zeitliche Zusammenhänge zwischen hochfrequenten Aktivitäten im Hippocampus und den so genannten Schlaf-Spindeln, Aktivitätsausbrüchen des Gehirns, die für das Schlafstadium zwei charakteristisch sind. Man nimmt an, dass sie die Entstehung neuer Neuronenverbindungen fördern, indem sie die verstärkte Aufnahme von Kalzium in die Hirnzellen veranlassen.

Genau auf diese Spindeln und ihre Rolle bei der Gedächtniskonsolidierung zielte ein weiteres Projekt von Zeitlhofers Gruppe. Im Unterschied zum Großteil der bisherigen Forschung auf diesem Gebiet ging es dabei um den Einfluss der Schlafspindeln auf das deklarative Gedächtnis, das beim Erwerb faktischen Wissens zum Tragen kommt. 24 Probanden zwischen 20 und 30 Jahren wurden mit einem Abstand von einer Woche einer Lernaufgabe und einer Kontrollaufgabe ohne Lernkomponente im Schlaflabor unterzogen.

### **Zwei Zeitfaktoren**

Dabei wurden bei der Lernaufgabe 160 Wortpaare präsentiert, die sich die Probanden so gut wie möglich merken sollten - typische Aufgabe für das deklarative Gedächtnis. Danach wurde nur noch das erste Wort des jeweiligen Paares gezeigt, und die Versuchspersonen sollten sie mit dem richtigen Begriff ergänzen: einmal abends und einmal morgens nach acht Stunden ungestörten Schlafes.

In der Kontrollaufgabe hingegen wurden Pseudo-Wortpaare präsentiert - also Worte, die eigentlich keinen Sinn ergeben, wie etwa "Slory" oder "Kerst" -, wobei einzelne Buchstaben darin anders geschrieben waren als der Rest. In diesem Fall sollten die Probanden - ebenfalls vor und nach dem Nachtschlaf - die Anzahl der andersartigen Buchstaben zählen, eine Aufgabe, die ohne vorheriges Lernen ausgeführt werden kann.

Auf den ersten Blick ließ sich kein signifikanter Unterschied zwischen Abend- und Morgenleistung in der Wortpaar-Aufgabe erkennen: Durchschnittlich ergänzten die Mitglieder der Testgruppe rund 63 Prozent der präsentierten Wörter zum richtigen Paar. Bei näherer Betrachtung zeichnete sich jedoch ein interessanter Umstand ab: Offenbar ist die Lernfähigkeit individuell verschieden, denn Probanden mit erhöhter Spindel-Aktivität zeigten auch bessere Gedächtnisleistung nach dem Schlafen: Während sich die richtigen Resultate bei Probanden ohne vermehrte Schlaf-Spindeln bei rund 60 Prozent bewegten, hatten diejenigen mit erhöhter Spindelaktivität etwa 66 Prozent Richtige vor und etwa 69 Prozent nach dem Schlafen. Auf die Ergebnisse der Kontrollaufgabe hätten sich die Spindeln in einer kürzeren Reaktionszeit auswirken können, dort zeigten sie jedoch keinen Einfluss.

Dieses Ergebnis weist auf einen eventuell allgemeinen Zusammenhang zwischen individueller Lernfähigkeit und Spindel-Aktivität hin. (DER STANDARD, **Print-Ausgabe, 26.04.2006**)

## **Replay im Schlaf**

Der nächtlichen Verarbeitung von Erfahrungen und ihrem Lerneffekt ist das Schlaflabor Salzburg auf der Spur

Salzburg - Wer würde nicht gerne im Schlaf lernen? Das Schlaflabor der Universität Salzburg beschäftigt sich nun mit dieser Frage näher. Tests an Ratten haben nämlich gezeigt, dass sich bei ihren Nervenzellen im Schlaf dasselbe Aktivitätsmuster beobachten lässt wie während eines Labyrinthlaufs am Tag davor. Die Tiere durchleben also im Schlaf die Erfahrungen nochmals, sozusagen als "Replay". Und ähnlich dürfte es beim Menschen sein.

## **Lernen im Schlaf**

Dem Schlaf kommt offensichtlich neben dem Erholungswert auch eine Funktion im Lernprozess zu. Gelerntes wird am nächsten Morgen oft sogar besser wiedergegeben als unmittelbar nach dem Lernen.

Ein vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) finanziertes Projekt untersucht jetzt dieses "Lernen im Schlaf". Das Institut für Psychologie der Universität Salzburg unter der Leitung von Univ.-Prof. Wolfgang Klimesch arbeitet mit den Wiener Universitätskliniken für Neurologie (Univ.-Prof. Zeitlhofer) und Psychiatrie (Univ.-Prof. Saletu) zusammen.

## **Kodierung und Speicherung bei Schlafenden**

Mit einem hochmodernen Neuroscan-Bioverstärker soll dabei registriert werden, wie bei schlafenden Testpersonen gelernte Informationen im Gehirn kodiert und gespeichert werden. Dabei werden 23 EEG-Kanäle, fünf Augenkanäle, die Muskelaktivität von Bein und Kinn, EKG, Atmung und Sauerstoffsättigung im Blut gemessen und aufgezeichnet. "Zusätzlich erfassen wir auch Schlafgewohnheiten, Tagesrhythmus und Befindlichkeit der Versuchspersonen", erklärte Forschungsassistent Manuel Schabus in einer Aussendung der Universität Salzburg.

Die Interpretation der Messergebnisse soll Schlüsse ermöglichen, welche Rolle die unterschiedlichen Schlafphasen für die Gedächtnisfunktion spielen. Nach dem Lernen zeigt nämlich auch das menschliche Gehirn eine dem "Replay" der Ratten ähnliche Aktivität. (APA)

[www.schlafmedizin.at](http://www.schlafmedizin.at)

08. September 2003

## **Salzburg Nachrichten**

### **Hirnstromaktivität trainieren**

**17.08.2006**

Studie: Hirnaktivität im Schlaf beeinflusst Gedächtnisleistung

salzburg (SN, APA). Lernen im Schlaf ist offenbar nicht nur der Traum vieler Schüler und Studenten. Wissenschaftler um Manuel Schabus von der Abteilung für Physiologische Psychologie der Uni Salzburg haben nun gemeinsam mit Kollegen der Medizin-Uni Wien herausgefunden, dass bestimmte Aktivitätsmuster der Elektroencephalografie (EEG) während des Schlafes tatsächlich mit der Gedächtnisleistung von Testpersonen zusammenhängen. Die Studien wurden vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) unterstützt.

Dass im Schlaf nicht nur Erholungsvorgänge stattfinden, ist lange bekannt. Durch EEG ist es nun auch möglich, die komplizierten und vielfältigen elektrischen Phänomene des Gehirns während des Schlafes zu beobachten. Die grafischen Darstellungen der EEG-Messungen ergeben oftmals typische Muster, etwa die so genannte Schlafspindel, ein sehr rasches Auf und Ab der Hirnstromaktivität.

Das Forscherteam konnte anhand von Probanden im Schlaflabor zeigen, dass die Häufigkeit von Schlafspindeln mit Gedächtnisleistungen im Zusammenhang steht. Versuchspersonen wurden vorab auf ihre Merkfähigkeit für Wortpaare getestet. Die schlechtere Gruppe konnte sich dabei nur rund ein Drittel der Wortpaare merken, die bessere Gruppe mehr als die Hälfte.

Anschließend wurden im Labor ihre Gehirnmuster während des Schlafes aufgezeichnet. Tatsächlich zeigte sich, dass die schlechteren Merker während des Schlafes geringere Schlafspindelaktivitäten aufwiesen. Die beschriebenen Gehirnmuster scheinen tatsächlich eine zentrale Eigenschaft des Gehirns widerzuspiegeln. "Möglicherweise erlauben Schlafspindeln einen Einblick in effiziente und gut ausgebildete Bahnen und Vernetzungen verschiedener Gehirnareale", sagt Schabus.

Die Wissenschaftler gingen sogar noch einen Schritt weiter: Mittels Biofeedback gelang es Probanden, spindelähnliche Hirnstromaktivitäten zu steigern. Eine direkte Auswirkung auf die Gedächtnisleistung konnte vorläufig noch nicht gemessen werden.

### **Morgenmensch und Nachteule**

**16.08.2003**

Was sagt die Wissenschaft? Salzburger Psychologen erforschen Lernen im Schlaf. Etwa ein Drittel seines Lebens "verschläft" der Mensch. Es gibt täglichen Wechsel zwischen bewusster Wachzeit und unbewusster oder nur teilweise bewusster Schlafzeit.

MANUEL SCHABUS

Hartnäckig halten sich Mythen über Traum und Schlaf. Doch die Wissenschaft widerspricht. Der beste Schlaf ist nicht vor Mitternacht. Jeder Mensch träumt. Und üben wir Menschen unser Verhalten gar im Traume? Ein nationales Forschungsprojekt der Salzburger Psychologie in Kooperation mit den Universitätskliniken der Neurologie (Prof. Zeitlhofer) und Psychiatrie (Prof. Saletu)



Schabus, M.  
*Selected press releases (up to 5/2007)*

in Wien widmet sich nun speziell dem Thema des nächtlichen Lernens.

Etwa ein Drittel seines Lebens "verschläft" der Mensch. Biologisch muss daher dem täglichen Wechsel zwischen bewusster Wachzeit und unbewusster oder nur teilweise bewusster Schlafzeit eine besondere Bedeutung zukommen. Trotzdem bleiben Zweck und Funktion des Schlafs ein umstrittenes Thema der modernen Gehirnforschung. Verständlich, dass sich auch das Institut für Psychologie an der Universität Salzburg diesem Bereich widmet. Die Psychologen Manuel Schabus und Kerstin Hödlmoser forschen dazu tags und teilweise nächtens im hauseigenen Schlaflabor (Leitung: Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Klimesch).

Ruhe mit erniedrigter Muskelspannung

Aus Sicht der Wissenschaft ist Schlaf ein periodisch auftretendes Verhalten von Ruhe mit erniedrigter Muskelspannung, in dem minimale sensorische Verarbeitung und Interaktion mit der Umwelt stattfindet. Mittels Registrierung von Hirnwellen (EEG), Muskelimpulsen (EMG) und Augenbewegungen (EOG) lassen sich verschiedene Schlafstadien unterscheiden. Klassischerweise unterscheidet man das Schlafstadium 1 (Übergang zwischen Wachen und Schlafen), daran anschließend die Stadien 2 sowie die Tiefschlafstadien 3 und 4. Danach taucht der Schläfer wieder in leichtere Schlafstadien auf, um dann in den so genannten -Schlaf (= rapid eye movement) zu fallen, indem sich - wie bereits der Name andeutet - schnelle Augenbewegungen zeigen.

Die Gehirnaktivität ähnelt hier sehr dem Wachzustand und der Gehirnstoffwechsel ist stark angeregt, daher auch die alte Bezeichnung "paradoxe Schlaf". Die meisten Traumberichte stammen vom Erwachen aus diesem Schlafstadium; die Trauminhalte sind bizarr, lebendig und emotional. Geträumt wird zwar auch in anderen Schlafstadien, jedoch werden diese Träume meist nur lückenhaft erinnert und sind vielfach von ihrer Dramaturgie her einfacher.

Obwohl mit zunehmender Schlaftiefe Reaktionsfähigkeit und Wahrnehmung der Außenwelt abnehmen, bleiben die Sinneskanäle für kritische Information stets offen. So reagiert etwa eine Mutter selbst auf schwächste Reize ihres Kindes.

Der Schlaf ist in körpereigene biologische Rhythmen eingebunden. Neben einem homöostatischen Prozess, der Dauer und Schlaftiefe steuert und von der vorausgegangenen Wachzeit abhängt, regulieren "innere Uhren", dem Tag-Nacht-Rhythmus entsprechend, den Schlafzeitpunkt sowie den Wechsel der Schlafstadien. Der Rhythmus der inneren Schrittmacher kann durch Umweltreize (Licht oder soziale Reize) zwar beeinflusst werden, massiven Veränderungen durch Schichtarbeit oder Zeitzonewechsel ("jet lag") können wir uns jedoch nur sehr langsam anpassen. Eine gestörte "zirkadiane" 24-Stunden-Periodik kann aber auch auf Grund psychischer Ursachen (zum Beispiel einer Depression) zustande kommen. Schlaf Forscher sind es gewohnt, die Nacht grafisch in Form eines Hypnogramms (siehe Abbildung) darzustellen. Deutlich sind dabei die rhythmischen Abfolgen von - und non-Schlaf sichtbar. In den ersten zwei Schlafvierteln sind vor allem die Schlafstadien 3 und 4 vorherrschend, die dann mit zunehmender Schlafdauer von den -Phasen (rot) abgelöst werden.

Die Schlafdauer verändert sich kaum

Die Volksweisheit vom besten Schlaf vor Mitternacht ist wissenschaftlich nicht belegt. Wichtiger sind ein regelmäßiger Rhythmus und ausreichend Schlaf.

Die Tendenz zum Morgenmenschen oder zur "Nachteule" scheint weitgehend angeboren zu sein. Die meisten Menschen kommen mit etwa acht Stunden Schlaf aus. Neugeborene schlafen bis zu 18 Stunden pro Tag. Mit zunehmendem Alter zerfällt jedoch der Schlaf in einzelne kürzere Schlafepisoden, die absolute Dauer verändert sich jedoch kaum. Sozialleben und andere externe Faktoren (zum Beispiel Fernsehen) "zwingen" moderne Menschen regelrecht zum Schlafentzug. Schlafdeprivation und wechselnde Schlafzeiten führen häufig zu Stimmungsschwankungen und reduzierter Aufmerksamkeit.

Davon unabhängig gibt es auch eine tagesperiodische Wachheitskurve. Das

Schabus, M.  
*Selected press releases (up to 5/2007)*

klassische Nachmittagstief, in Seminaren gefürchtet, ist biologisch vorprogrammiert. Südliche Länder reagieren mit einer "siesta" auf den inneren Drang nach Entspannung. Doch auch bereits "Power Naps", also kurze "Nickerchen" bis zu 60 Minuten, können die Leistung sehr positiv beeinflussen.

Die Ursachen für Insomnie (der Fachbegriff für Schlaflosigkeit) sind größtenteils auf psychische Faktoren wie etwa chronischem Stress oder Depressionen zurückzuführen. Für eine optimale Nachtruhe sollte man folgende fünf Punkte beachten:

1. Halte einen möglichst regelmäßigen Rhythmus von Schlafengehen und Aufstehen ein. Tagschlaf ist kein "verschobener" Nachtschlaf. Jener sollte in der Nacht nachgeholt werden.
2. Bewegungstraining ist am Morgen oder Nachmittag gut, aber nicht knapp vor der Bettgezeit. Entspannung vor dem Schlafengehen verschafft ein warmes Bad, Lesen oder Musik hören.
3. Finde die individuell richtige Schlafräumtemperatur und halte sie über Nacht konstant. Vor dem Zubettgehen den Schlafräum gut lüften ("Stoßlüftung").
4. Vor dem Schlafen nicht schwer essen und ab dem Abend koffeinhaltige Getränke meiden. Alkohol stört die Schlafmuster und kann zu unruhigem Schlaf führen.
5. Meide, wenn möglich, Schlaftabletten, welche Schlafmuster verändern. Langzeitiger Ge- bis Missbrauch kann sogar zur Schlaflosigkeit führen.

Wozu schlafen Menschen überhaupt?

Wozu Menschen schlafen, bleibt umstritten: Ist es eine Anpassungsstrategie, um den Gefahren der Nacht fern zu bleiben, oder Erholung und Energiekonservierung, oder dient Schlafen der zerebralen Verarbeitung von Informationen? Neuere Konzepte sehen den Schlaf als "gebrauchsabhängig", wobei jene Nervenzellverbände, die im Wachzustand am aktivsten sind, den größten Schlafbedarf ansammeln. Die Forschung zeigt, dass gerade Stirnhirnareale - wichtig zur bewussten Kontrolle unseres Verhaltens - erhöhten Schlafdrang entwickeln, im Schlaf am schnellsten deaktiviert werden und bei Schlafdeprivation vermehrt und ungewollt im Wachzustand "abschalten", was (speziell am Steuer) zu gefährlicher Unaufmerksamkeit führen kann.

Der -Schlaf mit seinen lebhaften Träumen wurde historisch als Ausdruck unbewusster Wünsche oder emotionaler Verarbeitung interpretiert. Heute sind jene Theorien am einflussreichsten, nach denen der -Schlaf eine wichtige Rolle in Gehirnentwicklung, artspezifischem Verhaltenstraining oder zur Integration von neuem Wissen spielt.

Als Beleg für und Gehirnentwicklung dient die kritische Frühphase der Reifung des zentralen Nervensystems. So verbringen Neugeborene etwa 70-1073742904hrer Schlaflänge im . Im Traumschlaf könnte überlebenswichtiges Verhalten in sicherer Umgebung wie in einer "virtual reality simulation" geübt werden. So beginnen träumende Katzen Mäuse zu "jagen", wenn ihre natürliche Muskelhemmung experimentell aufgehoben wird.

Wie findet "Lernen im Schlaf" statt?

Ein gesamtösterreichisches Programm, gefördert vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (P-15370), geht zur Zeit der Frage nach, wie und in welchen Gehirnregionen nachts Gedächtniskonsolidierung, also "Lernen im Schlaf", stattfindet. In einer klassischen Studie fand bereits McNaughton, dass Nervenzellen von Ratten im Hirnareal Hippokampus im Schlaf dasselbe Aktivitätsmuster wie während eines am Tag vorangegangenen Labyrinthlaufs zeigten, die Tiere also diese Erfahrung als "replay" im Schlaf nochmals durchlebten. Dass dies beim Menschen in ähnlicher Weise funktioniert, konnte

Schabus, M.  
*Selected press releases (up to 5/2007)*

Born und seine Forschergruppe zeigen. Gelerntes wird am Morgen danach sogar oft besser wiedergegeben als unmittelbar nach dem Lernen.

An der Forschungs Kooperation beteiligen sich die Universitätskliniken für Neurologie und Psychiatrie in Wien (Univ.-Prof. DDr. Josef Zeitlhofer, Univ.-Prof. Dr. Bernd Saletu) und das Institut für Psychologie Salzburg (Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Klimesch). Kodierung und Speicherung der gelernten Informationen wird in Salzburg mit einem hochmodernen Neuroscan-Bioverstärker registriert, mittels dessen elektronisch simultan 23 EEG-Kanäle, fünf Augenkanäle, Muskelaktivität (Bein und Kinn), EKG, Atmung und Sauerstoffsättigung im Blut aufgezeichnet werden können. Psychologische Tests erfassen Schlafqualität, Chronotyp, Befindlichkeit, Gedächtnis und Intelligenz, Schlaftagebücher und ein Aktivitätsmessgerät geben Aufschluss über Schlafgewohnheiten und Tagesrhythmen.

Auf diese Weise kann von der Lernphase am Abend (Kodierung) über die Nacht (Konsolidierung) bis zum Erinnern am Morgen (Wiederabruf) dokumentiert werden, welche Rolle Tiefschlaf und -Schlaf für die Gedächtnisfunktion spielen. Neben dem Erholungswert kommt dem Schlaf daher auch eine wichtige kognitive Funktion zu, was vor allem "Nachtschwärmer" beachten sollten.

Weitere Informationen: Manuel Schabus, Psychologe, Institut für Psychologie der Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, 5020 Salzburg, Tel. 0662/80 44-51 43, oder per E-Mail [manuel.schabus@sbg.ac.at](mailto:manuel.schabus@sbg.ac.at).

Zu Schlafstörungen und Tageswachheit informiert die Homepage der Österreichischen Gesellschaft für Schlafmedizin und Schlafforschung ([www.schlafmedizin.at](http://www.schlafmedizin.at)). Hier findet sich auch ein komplettes Verzeichnis der akkreditierten Schlaflabore in Österreich.



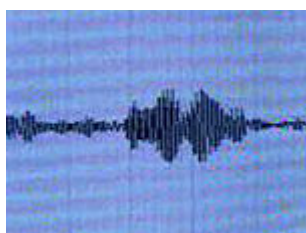
*Die folgenden Beiträge auf „SCIENCE.ORF.AT“ sind leider sehr unbefriedigend formatiert, und können besser direkt im WWW eingesehen werden (SCIENCE.ORF.AT).*



Psychologen forschen

### **Guter Schlaf trainiert das Gedächtnis**

Den Seinen gibt's der Herr im Schlaf - diesen biblischen Spruch bestätigen die Arbeiten des Salzburger Psychologen Manuel Schabus. Demnach verfestigt sich im Schlaf das Gedächtnis - bei manchen Menschen sogar besonders gut.



### **Hirnmuster als Indikator**

Ob jemand zum Gedächtnisakrobaten taugt, ist zum Großteil angeboren - was man bisher vermutet hat, wird durch die Arbeiten von Schabus eindeutig bestätigt.

Knackpunkt für ein gutes Merkvermögen sind die Schlafspindeln: "Das ist ein Muster, das man im EEG sieht, wenn immer sie im leichten Schlafstadium sind. Wenn sie sehr viele von diesen Schlafspindeln haben, dann scheinen die Leute gute Gedächtnis- und Denkfertigkeiten zu haben", sagt der Psychologe.

### **Regelmäßiger Schlaf wichtig**

Die Schlafspindeln werden aber nicht nur von den Genen beeinflusst. Sie hängen zum einen vom Schlaf selber ab: Nur bei Personen, die ausreichend und regelmäßig schlafen, treten diese Hirnmuster auf. Und nur sie haben die Voraussetzung, sich Dinge gut zu merken.

"Es ist offensichtlich ein Indikator für eine gute Vernetzung im Gehirn - eine gute Vernetzung von tieferen Regionen und der Hirnrinde. Und wenn sie eine sehr gute Vernetzung haben, haben sie viele Schlafspindeln", sagt Schabus.



### **"Training" für Gehirnmuster möglich?**

Kernfrage der Forschung des Psychologen ist jetzt: Lassen sich diese Hirnmuster gezielt herbeirufen, kann man sie antrainieren? "Wir haben versucht, das zu fördern mit Neurofeedback-Training", sagt Schabus, "Das ist ein Training, wo man seine Gehirnwellen direkt am Monitor sieht und kann es dadurch beeinflussen."

Er glaube nicht, "dass wir die Leute dadurch gescheiter machen, aber vielleicht ein bisschen effizienter im Speichern von Informationen", betont der Psychologe.

### **Schlafphasen auch Lernphasen**

Für ein gutes Gedächtnis sind eigentlich alle Schlafphasen

Schabus, M.  
*Selected press releases (up to 5/2007)*

wichtig - je nachdem, was man sich merken muss: Der Traumschlaf ist etwa für das Bewegungslernen zuständig, der Leichtschlaf mit den Schalfspindeln ist in Kombination mit dem Tiefschlaf für Faktenwissen entscheidend.

**Weiter Untersuchungen in Belgien**

Mit Elektroden hat Manuel Schabus die Hirnströme von Schlafenden im Schlaflabor der Universität Salzburg erfasst.

Jetzt testet er in der Universität Liege in Belgien im Kernspintomographen, was beim Schlaf passiert - Testpersonen legen sich dafür über die Nacht in die Magnetröhre.

 [Mehr über Manuel Schabus](#)  
 [Österreichische  
Gesellschaft für  
Schlafmedizin](#)

## **Hirnaktivität im Schlaf zeigt Lernerfolg an**

Österreichischen Forschern zufolge können Hirnstromaktivitäten während des Schlafs Auskunft über die Leistungsfähigkeit des Gehirns geben: Mehr "Schlafspindeln" verweisen auf bessere Lerneffekte.

Wissenschaftler um Manuel Schabus von der Abteilung für Physiologische Psychologie der Uni Salzburg haben gemeinsam mit Kollegen der Medizin-Uni Wien herausgefunden, dass bestimmte Aktivitätsmuster der Elektroencephalografie (EEG) während des Schlafes tatsächlich mit der Gedächtnisleistung von Testpersonen zusammenhängen.

Die vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) unterstützten Studien wurden in der Fachzeitschrift "Applied Psychophysiology and Biofeedback" veröffentlicht.

### **Mittels EEG Schlafspindel beobachtet**

Dass im Schlaf nicht nur Erholungsvorgänge stattfinden, ist lange bekannt. Durch EEG ist es nun auch möglich, die komplizierten und vielfältigen elektrischen Phänomene des Gehirns während des Schlafes zu beobachten.

Die grafischen Darstellungen der EEG-Messungen ergeben oftmals typische Muster, etwa die so genannte Schlafspindel, ein sehr rasches Auf und Ab der Hirnstromaktivität. Dieses Muster tritt besonders häufig in einem Leichtschlafstadium auf.

### **Schlafspindeln und Gedächtnisleistungen**

Das Forscherteam konnte anhand von Probanden im Schlaflabor zeigen, dass die Häufigkeit von Schlafspindeln mit Gedächtnisleistungen im Zusammenhang steht.

Versuchspersonen wurden vorab auf ihre Merkfähigkeit für Wortpaare getestet. Die schlechtere Gruppe konnte sich da rund ein Drittel der Wortpaare merken, die bessere Gruppe mehr als die Hälfte.

Anschließend wurden im Labor ihre Gehirnmuster während des Schlafes aufgezeichnet.

### **Schlechtere Leistung, weniger Spindeln**

Tatsächlich zeigte sich, dass die schlechteren "Merker" während des Schlafes geringere Schlafspindelaktivitäten aufwiesen.

Die beschriebenen Gehirnmuster scheinen tatsächlich eine zentrale Eigenschaft des Gehirns widerzuspiegeln. "Möglicherweise erlauben Schlafspindeln einen Einblick in effiziente und gut ausgebildete Bahnen und Vernetzungen verschiedener Gehirnareale", so Schabus.

### **Mittels Training mehr Leistung?**

Die Wissenschaftler gingen sogar noch einen Schritt weiter: So ist bekannt, dass mittels Biofeedback gewisse Phänomene der Hirnaktivität beeinflussen lassen. Dabei gelang es Probanden auch, spindelähnliche Hirnstromaktivitäten zu steigern.

Eine direkte Auswirkung auf die Gedächtnisleistung konnte vorläufig noch nicht gemessen werden. Die Forscher sind dennoch zuversichtlich, dass sich aus den neuen Erkenntnissen doch noch Möglichkeiten ergeben, wie sich mit intensiverem Training die Gedächtnisleistung verbessern lässt.



Schabus, M.  
*Selected press releases (up to 5/2007)*

- > **Fachzeitschrift "Applied Psychophysiology and Biofeedback"**
- > **Physiologische Psychologie, Uni Salzburg**
- > **Alle Beiträge zum Stichwort Schlafen im science.ORF.at-Archiv**

## Schlaflabor untersucht das "Lernen im Schlaf"

Das Schlaflabor der Universität Salzburg beschäftigt sich mit "Lernen im Schlaf". Tierstudien haben ergeben, dass Erfahrungen des Tages im Schlaf nochmals durchlebt werden - nun will man den nächtlichen Lernprozess an menschlichen Probanden untersuchen.

Tests an Ratten haben demnach gezeigt, dass sich bei ihren Nervenzellen im Schlaf dasselbe Aktivitätsmuster beobachten lässt wie während eines Labyrinthlaufs am Tag davor. Die Tiere durchleben also im Schlaf die Erfahrungen nochmals, sozusagen als "Replay". Und ähnlich dürfte es beim Menschen sein.

### Funktion im Lernprozess wird untersucht

Dem Schlaf kommt offensichtlich neben dem Erholungswert auch eine Funktion im Lernprozess zu. Gelerntes wird am nächsten Morgen oft sogar besser wiedergegeben als unmittelbar nach dem Lernen.

Ein vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) finanziertes Projekt untersucht jetzt dieses "Lernen im Schlaf". Das Institut für Psychologie der Universität Salzburg unter der Leitung von Wolfgang Klimesch arbeitet mit den Wiener Universitätskliniken für Neurologie (Zeitlhofer) und Psychiatrie (Saletu) zusammen.

### Wie Informationen kodiert und gespeichert werden

Mit einem hochmodernen Neuroscan-Bioverstärker soll dabei registriert werden, wie bei schlafenden Testpersonen gelernte Informationen im Gehirn kodiert und gespeichert werden. Dabei werden 23 EEG-Kanäle, fünf Augenkanäle, die Muskelaktivität von Bein und Kinn, EKG, Atmung und Sauerstoffsättigung im Blut gemessen und aufgezeichnet. "Zusätzlich erfassen wir auch Schlafgewohnheiten, Tagesrhythmus und Befindlichkeit der Versuchspersonen", erklärte Forschungsassistent Manuel Schabus in einer Aussendung der Universität Salzburg.

### Rolle der Schlafphasen für das Gedächtnis

Die Interpretation der Messergebnisse soll Schlüsse ermöglichen, welche Rolle die unterschiedlichen Schlafphasen für die Gedächtnisfunktion spielen. Nach dem Lernen zeigt nämlich auch das menschliche Gehirn eine dem "Replay" der Ratten ähnliche Aktivität.

- **Institut für Psychologie der Universität Salzburg**
- **Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF)**
- **[www.schlafmedizin.at](http://www.schlafmedizin.at)**
- **[www.innovatives-oesterreich.at](http://www.innovatives-oesterreich.at)**
- **Alles zum Stichwort Schlaf in [science.ORF.at](http://science.ORF.at)**