Westdeutscher Rundfunk Köln

Appellhofplatz 1
50667 Köln

Tel.: 0221 220 3682
Fax: 0221 220 8676

E-Mail: quarks@wdr.de

www.quarks.de

WDR Fernsehen

Phänomen Schlaf

Was nachts in unserem Körper passiert

Script zur WDR-Sendereihe *Quarks & Co*

Inhalt

4 Reise durch die Nacht

6 Exkursionen in der Finsternis

8 Im Schlaf lernen

10 Wie Tiere schlafen

13 Der Rhythmus der Mimosen

15 Der gesunde Mittagsschlaf

21 Tipps zum Einschlafen

22 Lese- und Linktipps

Text: Axel Bach, Daniel Haase, Sandra Jolk, Ismeni Walter; **Redaktion:** Monika Grebe **Copyright:** WDR, Juni 2006; **Gestaltung:** Designbureau Kremer & Mahler, Köln; **Kooperation:** Einleitung und „Exkursionen in der Finsternis" entstanden in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Wissenschaftsjournalismus Dortmund

Bildnachweis: alle Bilder Freeze WDR 2006 **außer** Titelbild: mauritius images; S. 6 links: dpa; S. 6 rechts: mauritius images; S. 7: mauritius images; S. 10 links: mauritius images; S. 12: mauritius images; S. 13 links : mauritius images; S. 13 rechts: Max-Planck-Gesellschaft; S. 15: mauritius; S. 22: mauritius images

Phänomen Schlaf

Was nachts in unserem Körper passiert

Arthur Schopenhauer lag völlig richtig: „Der Schlaf ist für den ganzen Menschen, was das Aufziehn für die Uhr." Trotzdem hielt sich bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts beharrlich der Glaube, Schlaf sei ein todesähnlicher Zustand. Doch heute weiß man: Während wir schlafen sind wir höchst aktiv. Der Körper regeneriert und repariert sich und das Gehirn verarbeitet die Informationen des Tages.

Wie wichtig Schlaf für den Menschen ist, wird bei Schlafmangel deutlich. Konzentration und Leistungsfähigkeit lassen dann rapide nach. Schon das kleine Leistungstief am Mittag deutet dies an. Der Körper möchte am liebsten seinem biologischen Rhythmus folgen und schlafen. In den USA treffen sich deshalb Leute zum so genannten Power-Napping in eigenen Bars. Das kleine Nickerchen am Mittag liegt also voll im Trend.

Doch nicht nur der Mensch möchte ruhen, auch Tiere schlummern. Damit sie dabei ihren Angreifern nicht schutzlos ausgeliefert sind, haben sie – sozusagen im Schlaf – Verteidigungsstrategien entwickelt. Papageienfische bilden eine ungenießbare Gallerthülle, Enten schlafen nur mit einer Gehirnhälfte, während die andere Hälfte die Umgebung auf Gefahren prüft.

Doch auch bei so vielen Themen rund um den Schlaf: Das Lesen dieses Scripts wird Sie alles andere als einschläfern. Etwa wenn Sie uns auf einer nächtlichen Safari durch den Kölner Zoo begleiten oder den mysteriösen Aktivitäten von Schlafwandlern auf die Spur kommen. Und nach der Lektüre können Sie es ja mit Casanova halten: „Wer schläft, der sündigt nicht. Wer aber vorher sündigt, schläft besser."

Ihr Quarks-Team hat all diese Fragen beleuchtet – natürlich von beiden Seiten!

Weitere Informationen, Link- und Lesetipps finden Sie unter: www.quarks.de

Links:
Insgesamt 17 Kabel messen den Schlaf

Mitte:
Ein ungeplanter Zwischenfall: der Wecker klingelt. Niklas ist im Tiefschlaf und reagiert nicht. Wir stellen den Wecker einfach ab

Rechts:
Morgens weckt der Wecker Niklas auf – diesmal zur richtigen Zeit

Reise durch die Nacht

Verkabelt im Schlaflabor

Was im Schlaf passiert, das kriegt man normalerweise nicht mit – man schläft ja ... Im Großen und Ganzen erleben gesunde Menschen ihren Schlaf als kürzere oder längere Einschlafphase mit einigen wilden Träumen. Den eigentlichen Schlaf nimmt man nicht wahr, erst das Aufwachen tritt wieder ins Bewusstsein. Das Team von *Quarks & Co* wollte es genau wissen: Was passiert im Schlaf wirklich? Im Schlaflabor der Ruhrlandklinik in Essen beobachteten wir eine Nacht lang einen jungen Mann. Dessen Schlaf haben die Ärzte mit vielen Messinstrumenten genau erfasst: Elektroden maßen seine Hirnströme, seine Augenbewegung und die Muskelspannung. Auch der Sauerstoffgehalt im Blut, sein Herzschlag und seine Atemfrequenz wurden genau überwacht. In dem dunklen Schlafzimmer stellten wir eine Infrarot-Kamera auf, so dass wir unseren Testschläfer Niklas während der gesamten Nacht filmen konnten, ohne ihn beim Schlafen zu stören.

Einschlafen: das Gehirn arbeitet weiter

23:00 Uhr Niklas löscht das Licht. Sein Körper entspannt sich: Er gleitet langsam in den Tiefschlaf. Niklas liegt dabei völlig ruhig im Bett, doch sein Gehirn arbeitet. Das sieht man an der Kurve seiner Hirnströme; charakteristisch für den Tiefschlaf sind große langsame Wellen.

00:00 Uhr Plötzlich passiert etwas Unerwartetes: Der Wecker war falsch gestellt und klingelt. Doch Niklas ist im Tiefschlaf: Er schläft so fest, dass er nichts merkt, obwohl der Wecker fast zwei Minuten klingelt. Auch die Ärzte können an den vielen Messkurven keine Reaktion auf den Wecker erkennen.

Träumen: Herz und Augen rasen

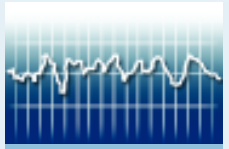
00:50 Uhr Niklas träumt das erste Mal in dieser Nacht. Das merkt man an seinen Augenbewegungen. Eben noch langsam, geht plötzlich die Post ab: Die Augen rollen wild hin und her. Sein Gehirn ist ähnlich aktiv wie tagsüber, das Herz schlägt heftig. Doch Arme und Beine kann Niklas jetzt nicht bewegen. Seine Muskeln sind völlig entspannt; der Körper geradezu gelähmt. Das ist eine gute Sache, sonst würde er vielleicht um sich schlagen.

Zehn Minuten später gleitet er wieder langsam in den Tiefschlaf – genauso wie beim Einschlafen. Dieses Auf und Ab macht den Schlaf aus: Man sinkt mehrmals in den Tiefschlaf, taucht dann wieder auf und landet in einer Traumphase. Bis zum Morgen passiert dies vier- bis sechsmal.

03:15 Uhr Die halbe Nacht ist vorbei – und in Niklas Körper entsteht jetzt ein Stress-Hormon, das Kortisol. Es bereitet den Körper auf das Aufwachen vor. Das deutlichste Zeichen dafür ist, dass die Körpertemperatur ansteigt: von 36 Grad auf 36,5 Grad.

05:00 Uhr Die Ärzte merken, dass Niklas jetzt so gut wie wach ist. Das erkennen sie an den aufgezeichneten Kurven. Jedes Geräusch könnte ihn jetzt aufwecken. In den Phasen mit leichtem Schlaf kommt das recht häufig vor – bis zu 28 Mal in jeder Nacht. Das ist ganz normal und stört den Schlaf nicht. Wenn man nur kurz aufwacht, kann man sich noch nicht einmal daran erinnern.

07:00 Uhr Es ist schon hell und Niklas träumt seinen letzten Traum für diese Nacht. Als der Wecker – diesmal zur richtigen Zeit klingelt – wacht Niklas sofort auf. Die Auswertung der Messergebnisse zeigt, dass Niklas gut geschlafen hat, trotz der vielen Kabel an seinem Körper.

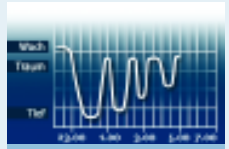


Hirnströme

Den Tiefschlaf erkennt man auch an den großen langsamen Wellen der Hirnströme

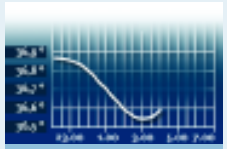
Augenbewegung

Im Traumschlaf bewegen sich die Augen hin und her



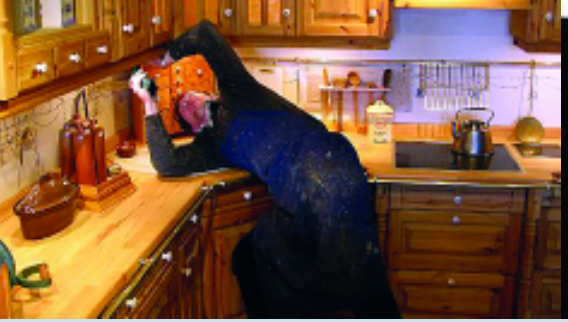
Schlafkurve

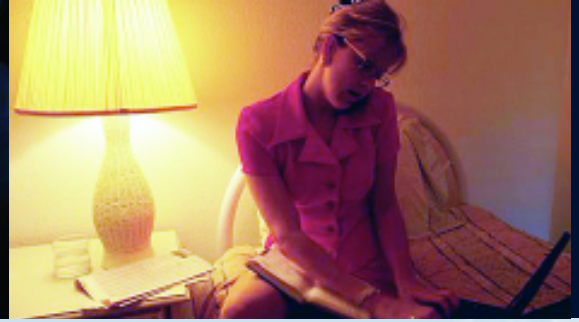
Schlafkurve: Das Auf und Ab macht den Schlaf aus



Körpertemperatur

Die Körpertemperatur steigt und der Körper bereitet sich langsam auf das Aufwachen vor





Links:
Für einen Schlafwandler ist es typisch, dass er in seinem Zustand Handlungen ausführt, die etwas mit seinem Alltag zu tun haben

Mitte:
Der Beginn eines nächtlichen Spaziergangs: Schlafwandeln kann zwischen einer halben Minute und 40 Minuten dauern

Rechts:
Zu wenig Schlaf, Stress oder Alkohol können auslösende Faktoren sein

Exkursionen in der Finsternis

Er steht mitten in der Nacht auf und läuft wie ferngesteuert im Haus umher. Mit starrer Miene hängt er eine Tür aus und montiert in der Küche einen Hängeschrank ab. Am Morgen kann er sich an den nächtlichen Ausflug nicht erinnern. Nur die ausgehängte Tür und der demontierte Küchenschrank beweisen, dass er letzte Nacht mal wieder unterwegs gewesen sein muss: als Schlafwandler.

Für Peter Geisler vom Schlafmedizinschen Zentrum der Universität Regensburg ist so ein Fall nicht einmal ungewöhnlich: „Der beschriebene Patient ist von Beruf Schreiner. Und für einen Schlafwandler ist es typisch, dass er in seinem Zustand Handlungen ausführt, die etwas mit seinen alltäglichen Bewegungsabläufen zu tun haben.“ Dabei muss das Schlafwandeln nicht so extrem ausgeprägt sein. Einige Betroffene setzen sich nachts nur kurz im Bett auf, schauen verwirrt umher und nesteln an ihrem Bettzeug herum.

Die vielen Formen des Schlafwandelns machen es schwierig, die Zahl der Betroffenen genau zu beziffern; in wissenschaftlichen Studien schwanken die Ergebnisse häufig zwischen einem und einigen wenigen Prozent.

Bewegung ohne Bewusstsein

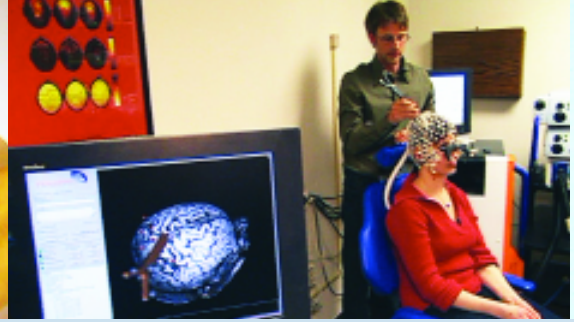
Was aber passiert im Gehirn des schlafwandelnden Schreiners? Vor dem Schlafengehen beim Zähneputzen ist er noch wach und bei vollem Bewusstsein. Seine Gehirnaktivität lässt sich im EEG in Form von schnellen und unterschiedlich ausschlagenden Wellen beobachten. Nachdem er sich ins Bett gelegt hat, fängt er an zu dösen. Während dieses Leichtschlafes wechselt sein Bewusstsein vom aktiven in den passiven Wachzustand, wie Fachleute es nennen. Dann entspannt sich die Muskulatur, Blutdruck und Herzfrequenz sinken und im EEG sind die elektrischen Strömungen des Gehirns als langsame, gleichförmig ausschlagende Wellen zu beobachten: Der Tiefschlaf hat begonnen.

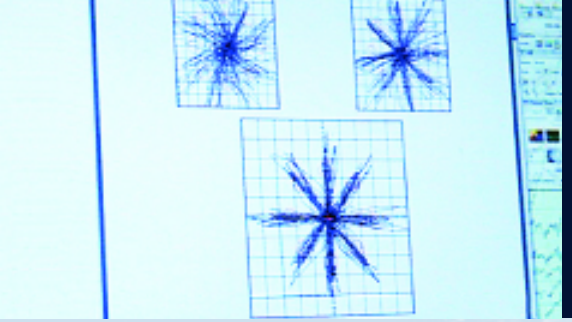
In den intensiven Tiefschlafphasen im ersten Drittel der Nacht kommt es bei Schlafwandlern jedoch zu einer unvollständigen Weckreaktion, so dass die gleichförmigen elektrischen Strömungen im Gehirn gestört werden. „Während das Bewusstsein noch tief schläft wird das Programm für Bewegung im Körper einfach eingeschaltet“, erläutert Geisler. Der Schreiner steht dann zum Beispiel auf, geht in die Küche und montiert einen Schrank von der Wand. Solche Aufwachstörungen können bei einigen Schlafwandlern 40 Minuten dauern, bei anderen sind sie schon nach einer halben Minute vorüber. Je länger die Störung im Nervensystem anhält, desto wahrscheinlicher ist es, dass sich der Betroffene auf einen nächtlichen Ausflug begibt. Und der kann auch äußerst peinlich enden.

Unfallrisiko Schlafwandeln

„Einer meiner Patienten ist geschäftlich viel unterwegs und übernachtet oft in Hotels. Es kommt vor, dass er nachts durch die Hotel-Lobby taumelt und sich in einem anderen Zimmer ins Bett legt“, erzählt Peter Geisler. Eine unangenehme Situation. Doch oft kommt es noch schlimmer und es passiert sogar ein Unfall: Die Schlafwandler stoßen sich den Kopf, fallen Treppen herunter oder stürzen aus dem Fenster. Vorbeugung ist daher wichtig – dazu gehört das Abschließen von Türen ebenso wie das Verbannen von scharfen Gegenständen aus der Umgebung. Und wer einem Schlafwandler begegnet, führt ihn am besten sanft in Richtung Bett. Reißt man ihn aus dem Tiefschlaf, versetzt ihn das in unnötige Aufregung oder Panik.

Ob nun Schreiner oder reisender Geschäftsmann: Warum genau Menschen schlafwandeln, können Forscher bis heute nur vermuten. Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, dass Schlafwandeln teilweise vererbt wird. „Zu wenig Schlaf, viel Stress oder Alkohol können aber auch auslösende Faktoren sein“, sagt Schlafmediziner Peter Geisler. Als Gegenmittel empfiehlt er Entspannungsübungen, autogenes Training und vor allem ein regelmäßiges Zubettgehen zu festen Zeiten.





Links:
Von allen Organen braucht das Gehirn den Schlaf am dringendsten.

Mitte:
Der Forscher nimmt eine Kernspinaufnahme zu Hilfe,um die Elektroden am Kopf der Versuchsperson genau zu platzieren

Rechts:
Die Maus-Bahnen einer Probandin im Test. Oben links: untrainiert. Oben rechts: nach der Trainingseinheit. Unten: am nächsten Morgen hat sich die Leistung noch einmal verbessert

Im Schlaf lernen

Vom Gehirn fürs Gehirn

Warum schlafen wir? So einfach die Frage scheint, erschöpfend beantworten konnte die Wissenschaft sie bisher nicht. Sicher, der Körper erholt und regeneriert sich während des Schlafes: Nährstoffe werden umgelagert und verwertet, Hormone werden aktiv und das Immunsystem nutzt die Ruhepause, um den Körper gegen neue Angriffe von Krankheitserregern zu wappnen. Aber allein dafür müsste man nicht unbedingt sieben bis neun Stunden täglich das Bewusstsein verlieren. Schlafforscher sind sich inzwischen einig: Das Gehirn erzeugt den Schlaf, und das Gehirn ist auch das Organ, das ihn am meisten braucht. Eine Forschergruppe von der Universität Wisconsin in den USA glaubt, das erklären zu können: Am Tag beziehungsweise bei Bewusstsein ist das Gehirn die ganze Zeit damit beschäftigt, Reize und Informationen aufzunehmen und zu verwerten – es kann gar nicht anders. Die Belastung, die die Nervenzellen dabei tragen müssen, wird im Tagesverlauf immer größer, aber sie lässt sich nicht ins Unendliche steigern. Sie muss also regelmäßig wieder auf ein Basisniveau zurückgefahren werden. Um das zu erreichen, verändert sich der Gehirnstoffwechsel, andere Gene als im Wachzustand werden im Gehirn aktiv und die Erregbarkeit der Nervenzellen verändert sich – all das geht nur im Schlaf.

Dem Lernen auf der Spur

Das Gehirn wird im Schlaf aber nicht nur fit gemacht für die Informationsflut des kommenden Tages. Schon seit Mitte der 1920iger Jahre haben Psychologen und Hirnforscher immer wieder beobachtet, dass der Schlaf gut für Lernen und Gedächtnis ist. Die Wissenschaftler aus Wisconsin konnten nun erstmals zeigen, wie Lernen und Schlaf zusammenhängen: Schlafforscher Reto Huber ließ seine Probanden eine Bewegungsaufgabe einüben, bei der nur eine etwa daumengroße Region der Hirnrinde aktiv ist. Dort, und nur dort, fand der Lernprozess statt, und diese Region nahm der Forscher im darauf folgenden Nachtschlaf unter die Lupe.

Erstmal sacken lassen

Die Aufgabe schien kinderleicht: Die Testpersonen mussten auf einem Bildschirm kreisförmig angeordnete Zielpunkte, die dort in zufälliger Reihenfolge aufleuchteten, mit der Maus schnell und gerade ansteuern und berühren. Was die Teilnehmer des Versuchs nicht wussten: Die Maus schummelte. Sie verschob – für die Probanden nicht wahrnehmbar – ihre Bewegungen immer wieder um 15 bis 60 Grad. Die ersten Versuche führten deshalb regelmäßig zu krummen und schiefen Mausbahnen. Mit der Zeit lernten die Probanden, ohne es zu merken – sie glichen unbewusst die Krümmung aus und wurden immer besser. Nach ein paar Trainingseinheiten schickten die Wissenschaftler ihre Probanden dann Schlafen. Dabei wurden ihre Gehirnwellen von einem EEG mit 256 Elektroden aufgezeichnet.

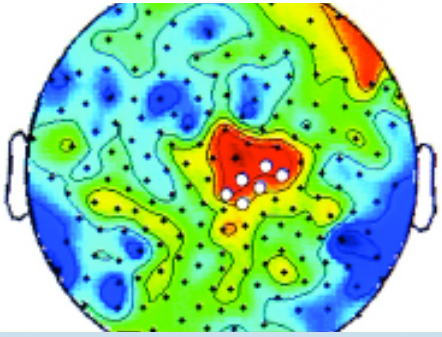
Schlaf dich schlau

An den aufgezeichneten Gehirnwellen konnte Reto Huber zeigen, wozu das Gehirn den Schlaf braucht: In der Region, in der am Abend der Lernprozess stattgefunden hatte, und nur dort, schlief das Gehirn in der darauf folgenden Nacht gezielt tiefer. Die für den Tiefschlaf charakteristischen Deltawellen waren dort signifikant größer als in den Nächten, in denen die Probanden nicht lernten. Überall sonst im Gehirn blieben die Tiefschlafwellen unverändert. Das Gehirn brauchte also speziell nach dem Lernen tieferen Schlaf und holte ihn sich gezielt. Und nicht nur das – der Schlaf verbesserte auch den Lernerfolg: Am nächsten Morgen direkt nach dem Aufstehen wiederholten die Probanden die Aufgabe. Bei allen Probanden hatte sich die Leistung noch einmal verbessert, ohne weiteres Üben, einfach nur „im Schlaf“.

Je tiefer desto besser

Kurz darauf zeigte eine Arbeitgruppe der Universität Lübeck unter der Leitung von Jan Born, dass Tiefe des Schlafs und Lernerfolg Hand in Hand gehen: Bei den Lübeckern mussten Medizinstudenten Vokabeln pauken und durften danach schlafen. Einer Versuchsgruppe verabreichten die Forscher während der Tiefschlafphasen einen sehr schwachen Gleichstrom, der die Tiefschlafwellen des Gehirns verstärkte. Am nächsten Morgen war diese Gruppe in ihren Vokabel-Kenntnissen noch besser als die Normal-Schläfer, die ebenfalls größere Erfolge erzielten.

Die Zunahme des Tiefschlafs im Gehirn der Testpersonen nach dem Lernexperiment: Dort, wo das Gehirn am Abend vorher gelernt hat, nimmt der Tiefschlaf am stärksten zu – je röter, desto mehr



Links:
Jede Tierart hat ihre typische, reglose Körperhaltung im Schlaf

Mitte:
Löwen gehen sowohl tagsüber als auch nachts auf die Jagd. Trotzdem sind sie Langschläfer, sie schlafen bis zu 18 Stunden täglich

Rechts:
Elefanten gehören zu den Kurzschläfern im Tierreich. Da sie im Schlaf liegen müssen und eine kurze Zeit schutzlos sind, werden sie von der Herde bewacht

Wie Tiere schlafen

Ohne Schlaf geht nichts

Eines haben Biologen herausgefunden: Ob Säugetier, Vogel oder Fisch – alle müssen schlafen. Der Schlaf ist also nicht nur für Menschen unverzichtbar, sondern auch für Tiere. Dabei ist es äußerst schwierig, den Schlaf von Tieren genauer zu untersuchen. Bei Menschen wird diese Ruhephase überwiegend durch im EEG gemessene Gehirnströme charakterisiert. Aber für Tiere ist diese Methode ungeeignet – bestenfalls bei Labortieren lassen sich Gehirnströme aufzeichnen. Gleichzeitig ist aber fraglich, ob das, was man bei Tieren misst, dieselbe Bedeutung hat wie das, was man bei Messungen am Menschen erhält. Um dennoch etwas über den Schlaf der Tiere herauszufinden, bleibt den Wissenschaftlern nur das präzise Beobachten. Einige gemeinsame Kriterien für den Schlaf bei Tieren hat man dabei schon definiert: etwa eine reglose, für jede Tierart typische Körperhaltung und eine erhöhte Weckschwelle.

Riskante Bewusstlosigkeit

Gerade die erhöhte Weckschwelle zeigt aber auch, dass der Schlaf für Tiere nicht nur notwendig, sondern auch sehr gefährlich ist. Da in der Natur fast jedes Tier auf der Speisekarte irgendeines Räubers steht, ist es ein gewaltiges Risiko, bewusstlos herumzuliegen und schutzlos zu schlafen. Deshalb haben Tiere im Laufe der Evolution die unterschiedlichsten Schlaf-Strategien entwickelt. Der Lebensraum, die Art der Nahrungsbeschaffung, aber auch Größe und Stoffwechsel spielen dabei eine entscheidende Rolle.

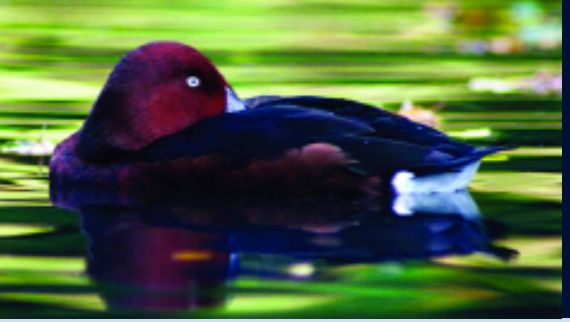
Nicht alle schlafen nachts

Neben Sommer und Winter, Regen- oder Trockenzeit bestimmen Tag und Nacht das Leben auf der Erde. Wer überleben will, muss seine Aktivitäten diesem Rhythmus anpassen. Viele Tiere richten sich dabei nach dem Tageslicht. Ihre Sinne sind an die Aktivität am Tag angepasst, nachts sehen sie schlecht. Die Nacht ist also für tagaktive Tiere nicht nur äußerst gefährlich, sondern auch ungeeignet für viele Tätigkeiten wie Nahrungssuche oder Partnerwahl. Tagaktive Tiere nutzen daher häufig die Nacht zum Schlafen – um sich zu erholen und Energie zu sparen. Hunde und auch Menschen zählen zu den tagaktiven Lebewesen, sie schlafen nachts. Aber schon Katzen schlafen ganz anders. Sie können sowohl bei Tageslicht als auch in völliger Dunkelheit gut sehen – und daher tagsüber und nachts auf die Jagd gehen. Das gilt für die großen Raubkatzen Löwe und Tiger ebenso wie für die Hauskatze. Eine hervorragende Strategie, denn die Katzen passen sich so dem Lebensrhythmus ihrer verschiedenen Beutetiere an. Ist gerade keine Beute zu fangen – dann wird geschlafen, und das bis zu 18 Stunden am Tag. Andere nachtaktive Tiere wie Fledermäuse oder Ratten jagen nur im Dunkeln. Sie sind optimal an die Dunkelheit angepasst, dafür scheuen sie das grelle Licht des Tages. Für sie ist der Tag die beste Zeit zum Schlafen.

Tiere schlafen unterschiedlich lang

Unabhängig von der Tageszeit gibt es im Tierreich Kurz- und Langschläfer. Zu den Langschläfern gehören mit 17-20 Stunden die Fledermaus und der Igel. Zu den Kurzschläfern zählen hingegen Gazelle, Elefant und Giraffe, die nur zwischen zwei und sechs Stunden schlafen. Das Schlafbedürfnis und die damit verbundene Schlafdauer sind abhängig von vielen verschiedenen Faktoren. Einen grundlegenden Einfluss hat die Körpergröße und die daraus folgende Stoffwechselrate. Beim Stoffwechsel fallen Schadstoffe an, die entsorgt werden müssen. Das geschieht überwiegend beim Schlafen. Da kleinere Tiere einen schnelleren Stoffwechsel haben als große, haben sie einen höheren Ruhebedarf. Bei großen Tieren läuft der Stoffwechsel hingegen auf Sparflamme. Sie scheinen relativ wenig Schlaf zu brauchen und verbringen den größten Teil des Tages mit der Futtersuche. Andererseits ernähren sich die großen Pflanzenfresser von energiearmer Nahrung und müssen viel Zeit für die Futtersuche aufbringen. Ob also der Elefant einfach keine Zeit zum Schlafen hat oder kaum Schlaf benötigt, ist unklar – noch streiten sich die Wissenschaftler darüber.

Ein weiterer entscheidender Faktor beim Schlaf der Tiere ist die Frage, wie viel Ruhepause sie sich überhaupt leisten können, ohne von ihren Fressfeinden im Schlaf erwischt zu werden. Eine große Raubkatze wie der Tiger hat eigentlich keine Feinde und kann es sich leisten, lange und ungeschützt zu schlafen. Bei typischen Beutetieren wie Gazellen und Giraffen sieht das anders aus. Sie müssen immer auf der Hut sein. Also schlafen sie im Schutz der Herde, in der eine geregelte Arbeitsteilung herrscht: Während einige Tiere für wenige Minuten schlafen, halten die anderen Wache. Dann wird gewechselt.



Links:
Auch Enten können wahrscheinlich mit nur einer Gehirnhälfte schlafen: Das Tier am Rande der Gruppe schläft und wacht gleichzeitig

Mitte:
An Mimosen wurde die innere Uhr entdeckt – vor knapp 300 Jahren

Rechts:
Der Eingang zum Andechser Bunker. Hier verweilten die Testpersonen mindestens vier Wochen

Schlafen und Wachen gleichzeitig

Manche Tiere können aber auch zugleich schlafen und wach sein – ein erstaunliches Phänomen, das Biologen bei verschiedenen Vogelarten vermuten. Bei Enten schlafen meist die Tiere in der Mitte der Gruppe, während die anderen am Rand Wache halten – aber das mit nur einem Auge. Das andere Auge schläft, und die damit verbundene Gehirnhälfte ebenso. Von Zeit zu Zeit drehen sich die Tiere um, damit auch die andere Hirnhälfte rasten kann. Bei dieser sozialen Schlafstrategie rückt nach und nach der nächste Vogel an den Rand, und übernimmt den Schutz der Gruppe. Dieses Phänomen des „Halbseitenschlafs“ kannte man lange nur von Delfinen. Die schlafen generell mit nur einer Gehirnhälfte. Da bei diesen Meeressäugern die Atmung bewusst gesteuert wird, und nicht wie beim Menschen reflexartig abläuft, ist bei ihnen selbst im Schlaf eine Gehirnhälfte wach. Diese sorgt dafür, dass der Delfin drei bis fünf Mal Mal pro Minute Luft holt und nicht ertrinkt. Forscher vermuteten, dass das Phänomen des Halbseitenschlafs viel weiter verbreitet ist, als bisher angenommen. Auch Zugvögel beherrschen möglicherweise diese Kunst, und zwar im Flug: Eine Gehirnhälfte darf schlafen, während die andere wach ist und auf den langen Reisen die Bewegung und die Orientierung steuert.

Der Rhythmus der Mimosen

Forschung an der inneren Uhr

Vor knapp 300 Jahren gab die Mimose auf dem Fensterbrett eines französischen Astronomen den Anstoß zur Erforschung der inneren Uhr. Jean Jacques d’Ortous de Mairan wusste: Die Pflanze öffnet am Tag ihre Blätter und schließt sie nachts. De Mairan interessierte, wie sie sich verhalten würde, wenn kein Sonnenlicht an sie gelangt. Dafür stellte er die Mimose wochenlang in völlige Dunkelheit. Und zu seinem Erstaunen öffneten und schlossen sich die Blätter trotzdem in einem regelmäßigen Rhythmus – auch ganz ohne Licht. Das war der erste Hinweis darauf, dass nicht die Sonne den Tag-Nacht-Rhythmus der Pflanzen vorgibt, sondern eine Art innere Uhr.

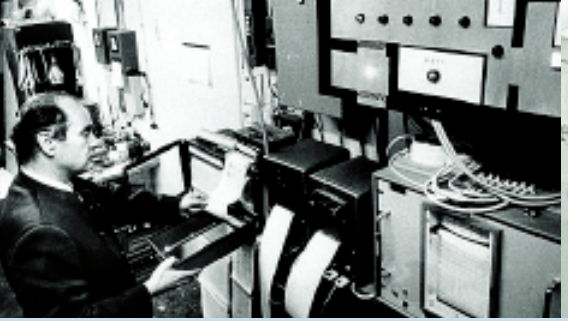
Die legendären Versuche im „Andechser Bunker“

Gibt es solch eine innere Uhr auch beim Menschen? Dieser Frage gingen in den 1960er-Jahren die Forscher am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Andechs bei München nach.

In einem Bunker unter der Erde errichteten Professor Jürgen Aschoff und seine Mitarbeiter ein besonderes Forschungslabor: dort konnten Menschen völlig abgeschottet von der Außenwelt leben. Die freiwilligen Versuchspersonen blieben für mindestens vier Wochen und hatten keine Uhr, keine Zeitungen, keinen Fernseher und keine Fenster. Sie waren also von allen Hinweisen auf die Zeit abgeschottet und wussten nicht, wann die Sonne aufgeht und wann sie untergeht.

Innere Uhr beim Mensch

Die Verhaltensforscher wollten herausfinden, ob das Leben im Bunker den Schlaf-wach-Rhythmus der Menschen verändert. Die Versuchspersonen konnten prinzipiell alles machen, was sie wollten – immer dann, wann sie es wollten. Über eine Schleuse bestand Kontakt zur Außenwelt: In unregelmäßigen Abständen erhielten die Versuchspersonen ihre gewünschten Lebensmittel. Es gab keinen Terminkalender: Wenn die Versuchspersonen Hunger hatten, kochten sie, wenn sie müde waren, gingen sie zu Bett. Was die Bunkerbewohner gerade machten, erfuhren die Forscher per Knopfdruck. In einem Überwachungsraum liefen alle Daten zusammen: Jede Bewegung im Raum wurde mit Sensoren im Boden registriert. Mehrmals täglich machten die Probanden einen Reaktionstest, auch der Schlaf wurde überwacht. Dafür verkabelten sich die Versuchspersonen wie in einem Schlaflabor jeden Abend selbst. Die Körpertemperatur wurde sogar ununterbrochen



Links:
Im Überwachungsraum des Andechser Bunkers. Hier liefen alle Messdaten zusammen

Mitte:
Das Zuhause für mindestens vier Wochen: Versuchswohnung im Andechser Bunker

Rechts:
Viele Chefs sehen es nicht gern, und sogar Freiberufler haben Hemmungen, sich den Kurz-Schlaf zu gönnen

Der gesunde Mittagsschlaf:
Erfolg durch Power-Nap

gemessen – mit einem Temperaturfühler im Po: Der Temperaturverlauf über den Tag war für die Wissenschaftler sehr wichtig, weil er gewöhnlich eng mit dem Schlaf-wach-Rhythmus verbunden ist.

Der Tag hat 25 Stunden!

Die Ergebnisse erstaunten die Fachwelt: Genau wie die Mimosen hielten auch die Menschen einen stabilen Schlaf-wach-Rhythmus ein – meistens jedoch nicht im 24-Stunden-Takt! Häufig war der Tag für die Probanden 25 Stunden lang: Das heißt, sie waren jeden Tag erst eine Stunde später müde und sind auch jeden Tag eine Stunde später aufgewacht.

Bis zum Ende der 1980er-Jahre waren über 400 Menschen freiwillig für einige Wochen im „Andechser Bunker“. Ihre natürlichen Tages-Rhythmen lagen meist zwischen 24 und 26 Stunden. Ganz selten gab es auch Versuchspersonen, bei denen der Tag schon nach 23 Stunden vorbei war. Seitdem steht fest: Menschen haben einen Schlaf-wach-Rhythmus, der auch ohne jeden Zeitgeber wie die Sonne oder die Uhrzeit bestehen bleibt. Und dieser Takt ist häufig länger als 24 Stunden. Das hat auch Auswirkungen auf das Leben außerhalb des Bunkers: Wer einen 25-Stunden-Rhythmus hat, kommt abends schwerer ins Bett. Der Körper kann die nachgehende innere Uhr aber täglich neu stellen: der wichtigste Auslöser dafür ist das Tageslicht. Wer abends kaum müde wird, sollte sich morgens ein bis zwei Stunden im Freien aufhalten. Dann wird die innere Uhr vorgestellt und man kommt abends besser zur Ruhe. Wer dagegen abends immer sehr früh müde ist, kann die Sommerzeit ausnutzen und abends spazieren gehen. Tageslicht am Abend stellt die innere Uhr nämlich nach und man bleibt länger wach.

Es überfällt uns täglich: das Mittagstief

Kennen Sie das? Sie arbeiten, es ist zwischen 13 und 14 Uhr, und Sie werden immer müder und müder. Auch der Kaffee oder ein Plausch mit den Kollegen hilft nur bedingt. Am liebsten würden Sie den Kopf auf den Tisch legen und schlafen. Warum machen Sie es nicht einfach? Schon seit langem ist bekannt, dass der Rhythmus des Menschen um 14 Uhr auf Ruhe eingestellt ist. Chronobiologen, also Forscher, die sich mit dem biologischen Zeitrhythmus beschäftigen, halten das Phänomen des Mittagslochs für ganz natürlich. Und das beste Hilfsmittel in diesem Moment ist ein kurzer Mittagsschlaf. Den würden zwar viele gerne halten, doch nur wenige erlauben es sich tatsächlich oder haben dazu die Möglichkeit. Viele Chefs sehen es nicht gern, und sogar Freiberufler haben Hemmungen, sich den Kurz-Schlaf zu gönnen. Dabei haben gerade besonders erfolgreiche Menschen regelmäßig ihren Mittagsschlaf zelebriert, unter anderem Albert Einstein, Thomas Mann oder Margaret Thatcher. Auch Gold-Biathlet Sven Fischer nutzt jede freie Minute für einen erquickenden Kurzschlaf tagsüber. Aber was ist dran am gesunden Nickerchen, modisch „Power-Napping“ genannt? Wir haben den Test gemacht.

Chronobiologen

Der Wortbestandteil „chronos“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet Zeit. Die Chronobiologie beschäftigt sich mit der inneren Uhr von Lebewesen. Die Wissenschaft von der Chronobiologie ist auf keinen Fall mit der so genannten „Biorhythmik“ zu verwechseln, die kein wissenschaftliches Fach ist.

Power-Napping

Statt des deutschen Worts „Mittagsschlaf“ findet man immer wieder die englische Bezeichnung „Power-Napping“. Grund dafür ist wahrscheinlich das negative Bild, dass das klassische Wort Mittagsschlaf bei vielen hervorruft. Die Wörter „power nap“ kann man mit „Energie-Schlaf“ oder „Energie-Nickerchen“ (engl. to nap: einnicken, kurz schlafen) übersetzen. Das Wort „power“ für Kraft ruft wahrscheinlich in Anlehnung an den Sport eine positive Assoziation mit Leistung und Aktivität hervor. Zwar entspannt man sich beim Mittagsschlaf und leistet nichts – allerdings tankt man wieder auf und hat hinterher frische Kräfte zur Verfügung. Die Wirkung des Mittagsschlafs trifft die Bezeichnung „Power-Napping“ daher recht gut.

Links:
Das unauffällige Gerät testet, wie wach die Versuchspersonen sind: bleiben sie zehn Minuten lang aufmerksam und reaktionsschnell?

Mitte:
Die Versuchspersonen: Dr. Bernhard Kallup ist bekennender Power-Napper, Cornelia Scharnagl schläft nicht am Arbeitsplatz

Rechts:
Am Morgen machen unsere beiden Probanden den ersten Test, es folgen noch drei weitere an diesem Tag

Der gesunde Mittagsschlaf: Erfolg durch Power-Nap

Der Quarks-Test: Fit durch Mittagsschlaf?

Für den Test haben wir uns von Schlafexperten ein Gerät geborgt, das die Daueraufmerksamkeit prüft und damit Rückschlüsse auf den Grad der Wachheit oder Schläfrigkeit der Testperson erlaubt. In der Forschung heißt dieser Test PVT – er enthält eine einfache Aufgabe, bei der die Probanden kontinuierlich zehn Minuten lang auf einen Reiz reagieren müssen, zum Beispiel eine Taste drücken. Der PVT-Test ist sehr simpel: Das Gerät hat einen kleinen Bildschirm, auf dem wie bei einer Stoppuhr die Zeit in Ziffern durchläuft. Der Unterschied zur Stoppuhr ist, dass nicht die Testperson den Start auslöst, sondern das Gerät selbst. Sobald das geschieht, soll die Versuchsperson eine Taste drücken. Das Gerät misst somit, wie viel Zeit zwischen Erscheinen der Null und dem Tastendruck vergeht. Die Zahl, die bei Tastendruck stehen bleibt, gibt die Reaktionszeit in Millisekunden an. Das Auslösen des Zählers erfolgt in unregelmäßigen Abständen, so dass die Testteilnehmer nicht vorhersehen können, wann sie drücken müssen. Zehn Minuten dauert der Versuch, und er ist mit Absicht etwas langweilig gestrickt: Die Probanden sollen keine spielerische Motivation entwickeln, dies könnte das Testergebnis verfälschen. Wer müde ist, kann mit einem solchen Test recht gut entlarvt werden.

PVT -Test

(Vigilanztest und Daueraufmerksamkeits-Test)
PVT steht für „psychomotoric vigilance task". Dieser Test ist ein Aufmerksamkeitstest. Das Wort Vigilanz leitet sich aus dem Lateinischen ab: „vigilantia" bedeutet Wachsamkeit. In der Schlafforschung misst man den Grad der Wachheit und Aufmerksamkeit mit zwei verschiedenen Aufgabentypen, dem klassischen Vigilanztest und dem Daueraufmerksamkeitstest. Die klassische Vigilanzaufgabe dauert eine halbe Stunde, hier wird die kontinuierliche, selektive Aufmerksamkeit während einer monotonen Überwachungstätigkeit gemessen. Es gibt nur selten einen schwachen Reiz, auf den reagiert werden muss. Der zweite Aufgabentyp prüft die Daueraufmerksamkeit, und zwar die kontinuierliche, speziell gerichtete Aufmerksamkeit: Dabei müssen die Probanden dauernd reagieren, und im Gegensatz zum klassischen Vigilanztest kommen die Reize viel öfter. Unser PVT-Test aus dem Film gehört zu diesem zweiten Aufgabentyp. Er besteht aus einer einfachen Reaktionszeitaufgabe, bei der man Tasten drücken muss. Sie dauert nur 10 Minuten. Schlafmediziner verwenden den Test, um die Veränderungen der Aufmerksamkeit im Verlauf eines Tages abzubilden.

Chef gegen Mitarbeiterin

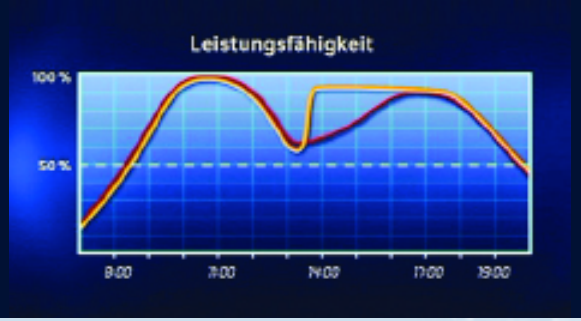
Unsere beiden Probanden arbeiten in einem Büromöbelunternehmen: Dr. Bernhard Kallup ist Chef der Firma, Cornelia Scharnagl arbeitet als Produktmanagerin. Kallup ist ein bekennender Power-Napper, er lebt diese Einstellung sehr offen: Seine Mitarbeiter können ihn bei seinem Mittagsschlaf auch durch die gläserne Bürotür beobachten. Cornelia Scharnagl hält keinen Mittagsschlaf am Arbeitsplatz, sie ist die Vergleichsperson im Test.

Am Morgen um 10 Uhr messen wir zum ersten Mal: Bernhard Kallup hat eine durchschnittliche Reaktionszeit von 229 Millisekunden (ms). Die Ergebnis-Kurve des Tests zeigt eine relativ konstante Aufmerksamkeit über die gesamte Zeit. Cornelia Scharnagl bringt es um 10 Uhr sogar im Durchschnitt auf 210 ms. Sie ist also etwas schneller, das liegt wohl daran, dass sie jünger ist. Je nach Alter und Geschlecht fallen die Reaktionszeiten ohnehin bei einem PVT-Test unterschiedlich aus. Das können wir für unseren Versuch aber ignorieren – wir setzen die individuellen Werte vom ersten Durchgang am Morgen einfach als persönlichen Ausgangswert an. Die späteren Ergebnisse werden jeweils mit diesem Wert verglichen. Unsere beiden Probanden gehen nun ihrer normalen Arbeit nach.

Das Mittagstief schlägt zu

Um 12.30 Uhr ist Mittagspause, beide gehen in der Kantine essen. Auf den Kaffee nach dem Essen müssen sie heute aber verzichten – das Koffein würde das Testergebnis verändern. Als wir nach dem Essen testen, erreicht Bernhard Kallup im Durchschnitt eine Reaktionsgeschwindigkeit von 308 ms – er ist also langsamer geworden. Im Vergleich zum Morgen hat er nur noch 74 Prozent seiner Leistungsfähigkeit. Zudem zeigt der Verlauf der Ergebnis-Kurve, dass seine Konzentration innerhalb des 10-Minuten-Zeitraums abnimmt. Cornelia Scharnagl kommt statt auf 210 ms auf 281 ms, das entspricht 75 Prozent ihrer Leistungsfähigkeit vom Morgen. Beide sind also in etwa demselben Ausmaß langsamer geworden. Doch Cornelia Scharnagls Ergebnis-Kurve zeigt eine deutliche Streuung von Anfang an: Ihre Konzentrationsfähigkeit schwankt recht stark. Beide Probanden sind im klassischen Mittagstief – wir lassen eine Stunde verstreichen. In dieser Stunde arbeitet Cornelia Scharnagl durch, Bernhard Kallup hingegen macht ein kleines Nickerchen von 15 Minuten. Schon seit Jahren beherrscht er die Technik, schnell mal zwischendurch abschalten zu können: Innerhalb von wenigen Minuten kann er einschlafen, ob im Flugzeug, im Büro oder irgendwo anders.

Links:
Bernhard Kallup nutzt die Mittagspause für ein Nickerchen von 15 Minuten im Büro



Links:
Die von uns aus den vier Testergebnissen nachgestellten Leistungskurven zeigen: Beide Teilnehmer sind um 13 Uhr im klassischen Mittagstief. Durch das Nickerchen schnellt die gelbe Kurve von Bernhard Kallup jedoch direkt nach oben, während Cornelia Scharnagls Leistungskurve bis 17 Uhr langsam ansteigt

Der gesunde Mittagsschlaf: Erfolg durch Power-Nap

Der dritte Test zeigt einen Unterschied

Um 14.00 Uhr drücken wir beiden Teilnehmern wieder die Testgeräte in die Hand. Cornelia Scharnagls Werte liegen fast unverändert bei 280 ms im Durchschnitt. Ihr bleiben also 75 Prozent ihrer Leistungsfähigkeit im Vergleich zum Morgen. Wieder zeigen die Werte außerdem, dass ihre Aufmerksamkeit im Verlauf der Prüfung stark schwankt. Doch beim Chef sehen die Werte anders aus: Bernhard Kallup kommt auf 237 ms – das entspricht 97 Prozent vom persönlichen Ausgangswert! Und dazu zeigt seine Verlaufskurve, dass er seine Aufmerksamkeit während der 10-Minuten Testphase recht stabil halten kann. Er ist also nur minimal langsamer als beim ersten Test am Morgen – und hat dem Mittagstief erfolgreich ein Schnippchen geschlagen.

Kurz vor Feierabend testen wir noch einmal. Der vierte Durchgang nach 16 Uhr zeigt: Bernhard Kallup erreicht 238 ms, dies entspricht 96 Prozent seiner Reaktionszeit vom Morgen. Cornelia Scharnagl braucht im Durchschnitt 228 ms, bis sie reagiert, sie ist damit auch wieder auf 92 Prozent ihrer Reaktionszeit angelangt. Beide sind einige Stunden nach dem Mittagessen ungefähr auf gleichem Niveau – der Vorteil des Nickerchens ist ausgeglichen. Das stimmt mit Ergebnissen der Chronobiologen überein: Menschen erreichen um 17 Uhr wieder ein Leistungshoch, auch wenn sie nicht geschlafen haben.

Tipp

Ein Power-Nap sollte zwischen 10 und 30 Minuten dauern, länger nicht. Denn sonst sinkt man in den Tiefschlaf und das ist tagsüber ungünstig – man wird dann schlechter wieder wach. Wer nach dem Nickerchen mit der anschließenden kurzen Schlaftrunkenheit zu kämpfen hat (die Dauer der Schlaftrunkenheit entspricht der Dauer des zuvor gehaltenen Kurzschlafs), der sollte vorher einen Espresso trinken. Das Koffein nämlich wirkt erst nach einer halben Stunde und hilft als Anschubkraft direkt nach dem Mittagsschlaf.

Links:
Wenn das Einschlafen nicht klappt, hilft Ärgern auch nicht – im Gegenteil

Mitte:
Fernsehen ist nicht das Beste vor dem Einschlafen: schnelle, hektische Bilder machen nervös

Rechts:
Der Computer hat im Schlafzimmer nichts verloren – raus mit allem, was an Arbeit erinnert

Tipps zum Einschlafen

Volkskrankheit Schlafstörung

Schlaflos in Deutschland – Umfragen zufolge leidet allein in Deutschland fast ein Viertel der Erwachsenen an Schlafstörungen. Davon ist aber nur ein geringer Teil wirklich behandlungsbedürftig. Die meisten Menschen können auch ohne Aufwand wieder zu einem erholsamen Schlaf finden. Wie das geht, haben wir im folgenden Text für Sie zusammengestellt. Trotzdem sollten Sie, wenn Sie an hartnäckigen Schlafstörungen leiden, Ihren Arzt um Rat fragen.

Abschalten, aber richtig

Um auf einfache Weise in den Schlaf zu finden, sollte man den Abend schon richtig anfangen. Jetzt gilt es, die Arbeit zu beenden und den Feierabend zu genießen. Viele Menschen schalten dann automatisch den Fernseher ein – grundsätzlich spricht nichts dagegen, allerdings sollte man die Flimmerkiste spätestens eine Stunde vor dem Schlafengehen ausschalten. Die hektischen Bilder und eine oftmals spannende Geschichte machen unruhig. Zwar schläft so mancher gerne vor dem Fernseher ein, doch das hält nicht lange vor – im Bett ist man dann wieder wach. Zum richtigen Abschalten gibt es wesentlich bessere Dinge als das Fernsehen: Ein abendlicher Spaziergang zum Beispiel macht müde und lockert die Muskeln. Auch ein heißes Bad, ein Gang in die Sauna oder eine Massage wirken sehr entspannend. Am Besten zum abendlichen Wohlfühlen eignen sich Gespräche mit Freunden und der Familie. Das soziale Miteinander wirkt beruhigend, allerdings nur, wenn keine belastenden Themen aufkommen.

Die richtige Umgebung

Zum guten Einschlafen gehört die passende Atmosphäre. Experten empfehlen, das Schlafzimmer nicht mit Möbeln und Gegenständen voll zu stopfen. Alles sollte aus dem Blickfeld geräumt werden, was an Arbeit oder unliebsame Pflichten erinnert. Gemütlich sollte das Schlafzimmer sein, und der Raum sollte Entspannung signalisieren. Deswegen hat hier der Computer genauso wenig verloren wie der Fernseher, das Bügelbrett oder der Schreibtisch. Auch sollte das Telefon nicht im Schlafzimmer stehen – in dauernder Erwartung eines Anrufs lässt sich keine Ruhe finden. Generell sollte es im Schlafzimmer auch ein wenig kühler sein als im Rest der Wohnung. Bei 14 bis 18 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 50 Prozent schläft es sich am Besten. In der Regel reicht es, ein feuchtes Handtuch über die Heizung zu hängen und zu lüften, allerdings sollte man starke Zugluft beim Schlafen vermeiden.

Schöne Gedanken für die Träume

Liegt man einmal im Bett, sollte man möglichst nur noch an schöne Dinge denken – das ist die hohe Kunst des Abschaltens und der wichtigste Schritt, sich zu entspannen und den Körper auf den Schlaf vorzubereiten. Aber manchmal will genau das nicht klappen: Lästige Gedanken an die Arbeit, ungelöste Probleme des Tages kreisen oft im Kopf herum. Dabei sollte man aber wissen, das wir aus biologischen Gründen nachts in schlechterer Stimmung sind als tagsüber. Das Schlafhormon Melatonin, das dafür sorgt, dass wir nachts müde und schläfrig sind, hat eine Nebenwirkung: Es drückt auf die Stimmung und sorgt für nächtliche Grübeleien. Am nächsten Morgen ist meistens alles halb so wild. Der Körper baut das Melatonin ab, sobald der Morgen naht und es hell wird. Wenn Sie trotzdem beim Einschlafen Mühe haben, sich auf Schönes zu konzentrieren, sollten Sie sich wenigstens vom sorgenvollen Grübeln ablenken. Das klappt am besten, wenn Sie sich auf etwas Neutrales konzentrieren. Das berühmte Schäfchenzählen ist zu einfach, es erfordert zu wenig Konzentration. Aber schon Rückwärtszählen kann helfen. Wunderbar funktioniert auch leise Musik oder ein Hörbuch, wenn es nicht zu spannend ist. Erfahrenen reicht schon die Konzentration auf das Geräusch des Atems, um ruhig einzuschlafen.

Im Bett sollten wir nur noch an schöne Dinge denken. Sorgen und Probleme können bis zum Morgen warten

Lese- und Linktipps

Lesetipps

Mein Buch vom guten Schlaf

Autor: Jürgen Zulley
Verlagsangaben: Zabert Sandmann, September 2005
Sonstiges: ISBN 3-89883-134-5

Zulley ist einer der renommiertesten Schlafforscher Deutschlands und ein vielfach ausgezeichneter Wissenschaftler. Unter anderem ernannte ihn die Zeitschrift „Das Schlafmagazin" zum „Schlafmediziner 2005". Ob sie an Schlafproblemen leiden oder nur etwas über das Phänomen Schlaf erfahren wollen, in diesem Ratgeber werden sie sicherlich fündig. Warum müssen wir schlafen wie wir schlafen? Gibt es richtiges und falsches Schlafen? Leide ich unter Schlafstörungen? Der Autor gibt verständliche Antworten auf diese Fragen. Dabei berücksichtigt er moderne medizinische Methoden genauso wie altbewährte Hausmittelchen.

Schlafstörungen

Herausgeber: Robert Koch Institut, Heft 27, 2005
Sonstiges: Gesundheitsberichterstattung des Bundes, ISBN 3-89606-159-3

Das Themenheft des Robert-Koch-Instituts besticht durch Aktualität und Genauigkeit. Wer aktuelle Zahlen zum Thema Schlaf und Schlafstörungen haben möchte, sollte sich dieses kostenlose Heft bestellen. Es behandelt nicht nur die Grundlagen des normalen Schlafs sondern konzentriert sich inhaltlich auf Verhütung, Erkennung und Behandlung von Schlaferkrankungen.

Lernen im Schlaf – kein Traum

Autoren: Jan Born und Ulrich Kraft
Verlagsangaben: Spektrum der Wissenschaft, November 2004, S. 44 – 51

Ein auch für interessierte Laien gut verständlicher, deutschsprachiger Übersichtsartikel über Gedächtnisbildung und Lernen im Schlaf.

Linktipps

Hier hat man Zugriff auf das Buch *„Das Geheimnis des Schlafs – Neue Wege und Erkenntnisse der Forschung"* von Alexander Borbély.
http://www.unizh.ch/phar/sleep/buch/TITEL.htm

Schlafmedizinisches Zentrum München – Basis-Informationen zum Thema Schlaf
http://www.lrz-muenchen.de/~schlafzentrum/normschl.htm

Die englischsprachige Internetseite der Schlafforschergruppe der Universität Wisconsin wendet sich vor allem an Fachkundige und gibt einen kurzen Abriss über die wissenschaftlichen Untersuchungen der Gruppe zur biologischen Funktion des Schlafs
http://www.sleepconsciousness.org

Gute Zusammenfassung der Chronobiologie – auch für Schüler verständlich
http://www.max-wissen.de/index.php?id=4964

Link zur Universität München, mit Online-Test zum Schlaf- und Zeittyp. Schlafstudie der Universität München Arbeitsgruppe Chronobiologie – Institut für Medizinische Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München
http://www.imp-muenchen.de/?mctq

Mehr zum Thema:
Homepage der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM)
http://www.dgsm.de/