

Prof. Dr. med. Matthew Walker

**DAS
GROSSE
BUCH
VOM
SCHLAF**

DIE ENORME BEDEUTUNG DES SCHLAFS

**Beste Vorbeugung gegen Alzheimer,
Krebs, Herzinfarkt und vieles mehr**

GOLDMANN

100-Meter-Rennen vorstellt. Melatonin ist die Stimme des Offiziellen, der die Sportler »Auf die Plätze« beordert und dann den Startschuss abfeuert. Dieser *Zeitgeber* (das Melatonin) entscheidet, wann das Rennen (der Schlaf) beginnt, doch am Rennen selbst nimmt er nicht teil. In dieser Analogie sind die Läufer die anderen Gehirnregionen und Prozesse, die den Schlaf aktiv *herbeiführen*. Melatonin beordert diese schlaf erzeugenden Regionen des Gehirns zur Schlafenszeit an die Startlinie. Das Hormon gibt also lediglich das offizielle Startsignal für das Ereignis Schlaf, am Schlafvorgang selbst ist es dagegen nicht beteiligt.

Aus diesen Gründen ist Melatonin für sich allein keine wirkungsvolle Einschlafhilfe, zumindest nicht bei gesunden Personen, die nicht unter Jetlag leiden. (Gleich erfahren Sie mehr zum Thema Jetlag und wie Melatonin dabei helfen kann.) Tabletten enthalten nur wenig hochwertiges Melatonin, oft sogar gar keines. Dennoch hat Melatonin eine erhebliche Placebowirkung in Zusammenhang mit dem Schlaf, den man nicht unterschätzen darf, denn schließlich ist der Placeboeffekt in der Pharmakologie die zuverlässigste Wirkung überhaupt. Genauso ist unbedingt zu beachten, dass frei verkäufliches Melatonin von weltweiten Zulassungsbehörden wie beispielsweise der Food and Drug Administration (FDA) in den USA nicht reguliert ist. Wissenschaftliche Untersuchungen haben in frei verkäuflichen Produkten Melatoninkonzentrationen festgestellt, die bis zu 83 Prozent unter der auf dem Etikett genannten Menge oder auch bis zu 478 Prozent darüber lagen.¹⁰

Sobald der Schlaf eingetreten ist, sinkt der Melatoninspiegel im Laufe der Nacht und in den frühen Morgenstunden allmählich. Im Morgengrauen, wenn (auch bei geschlossenen Lidern) Sonnenlicht durch die Augen ins Gehirn gelangt, wird die Zirbeldrüse gestoppt und damit die Melatoninzufuhr unterbrochen. Da nun kein Melatonin mehr zirkuliert, erkennen Gehirn und Körper, dass die Ziellinie des Schlafens erreicht ist. Nun ist es an der Zeit, das Rennen zu beenden und für den Rest des Tages aktiv und wach zu werden. In dieser Hinsicht haben wir Menschen einen »Solarantrieb«. Wird das Licht dann wieder schwächer, löst sich die Solarbremse, die das Melatonin unterdrückt hat. Der steigende Melatoninspiegel kündigt eine weitere Phase der Dunkelheit an, und ein neues Schlafrennen geht an den Start.

Das typische Profil der Melatoninfreisetzung ist in Abbildung 2 dargestellt. Das Hormon tritt einige Stunden nach Einbruch der Dämmerung auf, steigt dann rasch an und erreicht gegen vier Uhr morgens seinen Höchstwert. Danach sinkt es bis zum Morgengrauen allmählich ab und ist am frühen Morgen beziehungsweise am Vormittag nicht mehr nachweisbar.

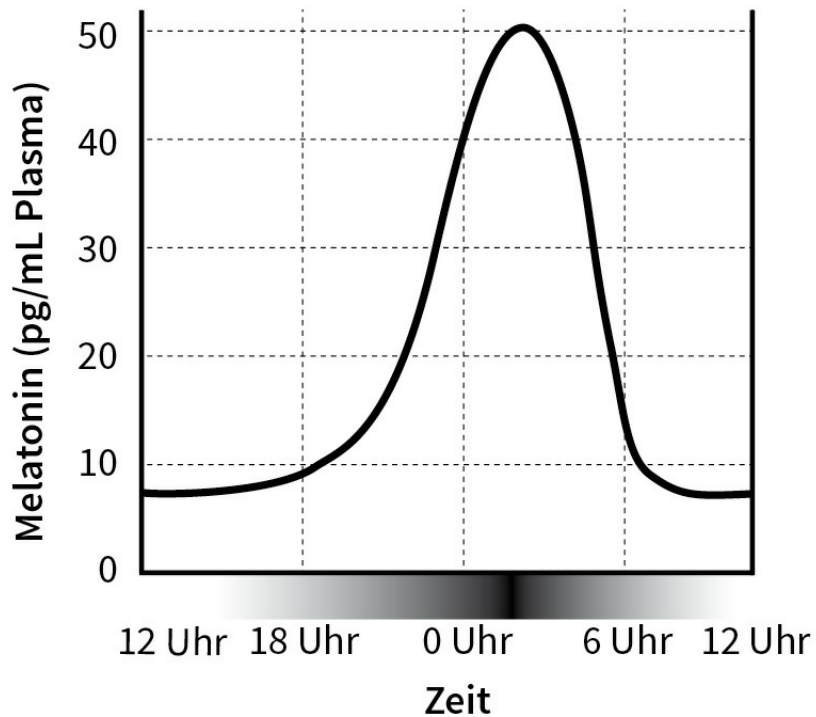


Abbildung 2: Melatoninzyklus

Reisen bringt uns aus dem Takt

Die Erfindung des Düsentriebwerks bedeutete eine Revolution für die Beförderung der Massen auf diesem Planeten. Allerdings hatte dies eine unvorhergesehene biologische Misere zur Folge: Mit Düsenflugzeugen eilt man so schnell durch Zeitzonen, dass unsere innere Uhr unmöglich mithalten oder sich darauf einstellen kann. Jets verursachen eine biologische Zeitverzögerung, den sogenannten Jetlag. In einer anderen Zeitzone sind wir tagsüber müde und schläfrig, weil unsere innere Uhr nach wie vor davon ausgeht, es sei Nacht. Sie hat noch nicht aufgeholt. Als wäre das nicht schlimm genug, können wir dann abends oft nicht ein- oder durchschlafen, weil unsere innere Uhr nun meint, es sei Tag.

Mein letzter Flug von San Francisco nach London ist ein gutes Beispiel für dieses Phänomen. London ist San Francisco acht Stunden voraus. Wenn ich in England ankomme, zeigen die Uhren am Flughafen Heathrow zwar neun Uhr morgens, doch meine innere zirkadiane Uhr registriert eine ganz andere Zeit – nämlich die kalifornische, also ein Uhr nachts. Demnach sollte ich eigentlich tief und fest schlafen. Das hat zur Folge, dass ich mein zeitverzögertes Hirn samt Körper in tiefer Lethargie durch London schleppe. Alle biologischen Prozesse in mir verlangen nach Schlaf, dem Schlaf, den die meisten Menschen in Kalifornien in diesem Moment gerade genießen.

Das Schlimmste steht mir jedoch noch bevor. Wenn es in London Mitternacht wird, liege ich todmüde im Bett und möchte dringend einschlafen. Doch anders als den meisten in London will mir das einfach nicht gelingen. Die Uhren zeigen zwar Mitternacht, doch für

meine innere biologische Uhr ist es vier Uhr nachmittags wie in Kalifornien. Normalerweise wäre ich also hellwach, und das bin ich auch – in meinem Bett in London. Erst nach fünf oder sechs Stunden stellt sich ein natürliches Schlafbedürfnis ein ... wenn London gerade aufwacht und ich einen öffentlichen Vortrag halten muss. Eine schöne Bescherung!

Das ist der bekannte Jetlag: Man ist in der neuen Zeitzone tagsüber müde und schläfrig, weil die Körperuhr und die damit verknüpften biologischen Abläufe nach wie vor »denken«, es sei Nacht. In der Nacht kann man dagegen oft nicht richtig schlafen, weil der biologische Rhythmus noch immer davon ausgeht, es sei Tag.

Zum Glück bleiben Gehirn und Körper nicht ewig in diesem Zwischenzustand. Dank der Signale, die das Sonnenlicht am neuen Aufenthaltsort sendet, gewöhne ich mich an die Londoner Zeit. Das dauert jedoch eine ganze Weile, denn mit jedem Tag, den man in einer anderen Zeitzone zubringt, kann der suprachiasmatische Nukleus nur etwa eine Stunde ausgleichen. Somit brauchte ich etwa acht Tage, um mich nach dem Aufenthalt in San Francisco auf die Londoner Zeit umzustellen, da London San Francisco wie gesagt acht Stunden voraus ist. Nachdem die 24-Stunden-Uhr meines suprachiasmatischen Nukleus so immensen Aufwand betrieben hat, um die Zeit vorzustellen und sich an London anzupassen, kommen leider niederschmetternde Nachrichten: Ich muss nach neun Tagen zurück nach San Francisco fliegen. Meine arme biologische Uhr muss die Quälerei somit erneut durchmachen, nur in die andere Richtung!

Vielleicht haben Sie schon einmal bemerkt, dass die Umstellung auf eine neue Zeitzone schwererfällt, wenn man nach Osten reist statt nach Westen. Dafür gibt es zwei Gründe. Zum einen muss man bei Reisen in Richtung Osten früher einschlafen, als man es gewöhnt ist, und das lässt sich schwer mit bloßer Willenskraft erzwingen. Geht es Richtung Westen, muss man dagegen länger wach bleiben, was leichter gezielt möglich ist. Zum anderen haben wir ja bereits festgestellt, dass unser natürlicher zirkadianer Rhythmus ohne jeglichen Einfluss der Außenwelt von Natur aus etwas mehr als einen Tag dauert – etwa vierundzwanzig Stunden und fünfzehn Minuten. Dies mag zwar geringfügig erscheinen, macht es jedoch ein wenig leichter, den Tag künstlich in die Länge zu ziehen, statt ihn zu verkürzen. Wenn Sie nach Westen reisen – in die Richtung Ihrer von Natur aus längeren inneren Uhr –, ist dieser »Tag« für Sie länger als vierundzwanzig Stunden, sodass Sie damit besser zurechtkommen. Bei Reisen Richtung Osten dagegen beträgt Ihr »Tag« weniger als vierundzwanzig Stunden; das widerspricht Ihrem angeborenen längeren inneren Rhythmus und ist deshalb ungleich schwerer.

Ob nach Westen oder Osten, ein Jetlag ist immer eine enorme physiologische Belastung für das Gehirn und bedeutet großen biologischen Stress für die Zellen, Organe und wichtigsten Systeme im Körper. Und das hat Folgen. Bei der Untersuchung von Flugbegleitern, die häufig Langstrecken zurücklegen und sich nur selten richtig erholen können, haben Wissenschaftler zwei beunruhigende Erkenntnisse getroffen. Zum Ersten

waren Teile des Gehirns – insbesondere diejenigen, die für Lernen und Erinnerung wichtig sind – physisch kleiner geworden, was darauf hinweist, dass der biologische Stress bei der Durchquerung von Zeitzonen Gehirnzellen zerstört. Zum Zweiten war bei diesen Menschen das Kurzzeitgedächtnis erheblich beeinträchtigt. Sie waren deutlich vergesslicher als Menschen in vergleichbarem Alter mit ähnlichem Hintergrund, die nicht häufig durch verschiedene Zeitzonen reisten. Andere Studien mit Piloten, Bordpersonal und Schichtarbeitern haben weitere beunruhigende Auswirkungen aufgezeigt, darunter deutlich mehr Fälle von Krebs und Typ-2-Diabetes als in der Gesamtbevölkerung – oder auch als bei sorgfältig untersuchten Vergleichspersonen, die weniger häufig reisen.

Angesichts dieser schädlichen Folgen können Sie sich sicher vorstellen, dass Menschen, die häufig unter Jetlag zu leiden haben, zum Beispiel Piloten und Bordpersonal in Flugzeugen, die Belastung gerne reduzieren würden. Deshalb greifen sie oft zu Melatonin-Tabletten, um das Problem zu lindern. Denken Sie noch einmal zurück an meinen Flug von San Francisco nach London. An jenem Tag konnte ich nach der Ankunft kaum ein- und durchschlafen. Das lag zum Teil daran, dass in meiner Nacht in London kein Melatonin freigesetzt worden war. Mein Melatonin-Hoch lag noch etliche Stunden in der Zukunft und richtete sich nach kalifornischer Zeit. Stellen wir uns jedoch einmal vor, ich hätte nach der Ankunft in London eine angemessene Menge Melatonin zu mir genommen. Das hätte so funktioniert: Gegen sieben oder acht Uhr Londoner Zeit hätte ich eine Melatonin-Tablette geschluckt, die einen künstlichen Anstieg des Melatoninspiegels bewirkt hätte, ähnlich dem natürlichen Melatonin-Hoch, das die meisten Menschen zeitgleich in London erlebten. Folglich hätte mein Gehirn geglaubt, es sei Nacht, und mit diesem chemischen Trick wäre der Startschuss für den Schlaf gefallen. Zwar wäre es trotzdem nicht leicht gewesen, zu dieser (für mich) ungewöhnlichen Zeit tatsächlich einzuschlafen, aber das richtige Startsignal erhöht bei einem Jetlag die Wahrscheinlichkeit, dass man schlafen kann, ganz erheblich.

Schlafdruck und Koffein

Der vierundzwanzigstündige zirkadiane Rhythmus ist einer von zwei Faktoren, die über Wachen und Schlafen entscheiden. Faktor Nummer zwei ist der Schlafdruck. In diesem Augenblick baut sich in Ihrem Gehirn ein chemischer Stoff namens Adenosin auf. Die Konzentration wird mit jeder wachen Minute, die verstreicht, immer höher. Je länger Sie wach sind, desto mehr Adenosin sammelt sich an. Stellen Sie sich das Adenosin als chemisches Barometer vor, das unablässig registriert, wie viel Zeit verstrichen ist, seit Sie morgens aufgewacht sind.

Die zunehmende Menge an Adenosin im Gehirn hat ein wachsendes Verlangen nach Schlaf zur Folge. Dies ist der Schlafdruck, die zweite Einflussgröße, die bestimmt, wann Sie müde werden und ins Bett gehen sollten. Hohe Adenosinkonzentrationen haben eine

raffinierte Doppelwirkung, denn sie »dämpfen« die Gehirnregionen, die uns wach halten, und verstärken gleichzeitig die schlaffördernden Regionen. Dieser chemische Schlafdruck bewirkt, dass sich ein unwiderstehlicher Drang zum Einschlafen regt, wenn die Adenosinkonzentration ihren Höchststand erreicht. Bei den meisten Menschen ist dies der Fall, nachdem sie zwölf bis sechzehn Stunden wach waren. ¹¹

Allerdings kann man das Schlafsignal des Adenosins mit einem chemischen Stoff unterdrücken, der dazu führt, dass Sie sich wacher undmunterer fühlen: Koffein. Koffein ist kein Nahrungsergänzungsmittel, sondern das am weitesten verbreitete (und am häufigsten missbrauchte) psychoaktive Stimulans der Welt. Keine Ware außer Öl wird so viel gehandelt wie Koffein. Der Konsum von Koffein ist Gegenstand einer der längsten und größten unkontrollierten Drogenstudien, die jemals am Menschen durchgeführt wurden – vergleichbar höchstens mit Alkohol – und bis heute nicht abgeschlossen.

Koffein wirkt, indem es erfolgreich mit dem Adenosin darum kämpft, sich an den Adenosin-Andockstellen – oder -Rezeptoren – im Gehirn festzusetzen. Hat das Koffein diese Rezeptoren belegt, führt es im Gegensatz zum Adenosin nicht dazu, dass Sie schläfrig werden, sondern blockiert und deaktiviert die Rezeptoren. So als würden Sie sich die Ohren zuhalten, um ein Geräusch auszublenden. Indem es diese Rezeptoren kapert und belegt, unterdrückt Koffein das Müdigkeitssignal, das das Adenosin an das Gehirn schickt. Die Folge: Koffein bewirkt, dass Sie sich munter und wach fühlen, obwohl ein hoher Adenosinpegel vorliegt, der Sie eigentlich zum Schlafen verleiten würde.

Das im Körper zirkulierende Koffein erreicht etwa dreißig Minuten nach der oralen Aufnahme seinen Höchstwert. Problematisch ist dabei, wie lange es im System bleibt. In der Pharmakologie spricht man von der »Halbwertszeit« eines Wirkstoffs. Damit ist schlicht und einfach die Zeit gemeint, die der Körper braucht, um die Konzentration eines Mittels um 50 Prozent zu reduzieren. Die Halbwertszeit von Koffein beträgt fünf bis sieben Stunden. Wenn Sie also nach dem Abendessen gegen 19.30 Uhr eine Tasse Kaffee trinken, sind um 1.30 Uhr nachts noch 50 Prozent des Koffeins aktiv und im Gehirngewebe. Mit anderen Worten: Um 1.30 Uhr zeigt die Hälfte des Koffeins, das Sie nach dem Abendessen zu sich genommen haben, nach wie vor Wirkung.

Die 50-Prozent-Marke ist keineswegs harmlos. Eine halbe Dosis Koffein wirkt immer noch ziemlich stark, und in der Nacht ist noch reichlich Abbauarbeit zu leisten. Sie können nicht gut ein- oder durchschlafen, wenn Ihr Gehirn weiterhin gegen die feindliche Kraft des Koffeins ankämpft. Den meisten Menschen ist gar nicht klar, wie lange es dauert, um eine einzige Koffeindosis abzubauen, sodass sie keinen Zusammenhang zwischen ihrem schlechten Nachtschlaf und der Tasse Kaffee erkennen, die sie zehn Stunden zuvor getrunken haben.

Koffein – übrigens nicht nur im Kaffee, in bestimmten Teesorten und vielen Energydrinks zu finden, sondern auch in Nahrungsmitteln wie dunkler Schokolade und Eiscreme sowie in Medikamenten wie Abnehmpillen und Schmerzmitteln – gehört zu den