



JETLAG

Chaos in der inneren Uhr

Grazyna Fosar

Zur Überwindung des Jetlag benötigt der Körper so viele Tage, wie er Zeitzonen überquert hat.



Jeder von uns kennt dieses Gefühl: Muskelschmerzen, Schwindel und Kopfschmerzen, Brechreiz, allgemeine Schwäche, Müdigkeit, Schlaflosigkeit. Es reicht, zwei Zeitzonen zu überqueren, und schon kommt er – der Jetlag.

Bis vor Kurzem kannte die Wissenschaft keine Methoden, die es erlauben würden, sich vor den unangenehmen Symptomen zu retten. Die Mechanismen, die hinter dieser Problematik stehen, ließen sich kaum verstehen. Doch endlich kam es zu einem Durchbruch. In verschiedenen Instituten ist es gelungen, im menschlichen Gehirn die Hormone zu identifizieren, die den Jetlag hervorrufen, und die Gene zu finden, die unseren inneren Tag-Nacht Rhythmus steuern.

Tanz der Hormone

Japanische Wissenschaftler haben herausgefunden, dass das Hormon Vasopressin eine große Rolle bei der Entstehung des Jetlag spielt. Dieses Hormon hat überhaupt ein breites Wirkungsspektrum. Es hemmt die Produktion des Urins in der Nacht, aber seine Rezeptoren dienen auch dazu, unseren Tag-Nacht-Rhythmus zu regulieren. Wäre es also möglich und ungefährlich, diese Rezeptoren künstlich auszuschalten, um den Jetlag zu liquidieren? Lassen wir im Moment diese Frage noch im Raum stehen und machen eine Reise in unseren Körper, um zu entdecken, was noch einen Einfluss auf den Jetlag haben könnte und wie unsere innere Uhr funktioniert.

Auslöser für die hormonellen und immunstärkenden Prozesse ist noch ein weiteres, übergeord-

netes Hormon. Es handelt sich dabei um *Melatonin*, das ja seit einigen Jahren in verschiedener Hinsicht geradezu als „Wundermedizin“ gepriesen wird.

Melatonin wird an unterschiedlichen Stellen des Körpers gebildet. Die meisten von ihnen sind im weitesten Sinne lichtempfindlich bzw. an diejenigen Zentren unseres Gehirns gekoppelt, die mit den Tagesrhythmen in Zusammenhang stehen. Hierzu gehört etwa die Netzhaut (Retina) des Auges, vor allem aber die Zirbeldrüse (Epiphyse) im Gehirn, die in der vorderen Gehirnregion etwa auf Höhe der Nasenwurzel sitzt, seit uralten Zeiten auch als „drittes Auge“ bezeichnet wird und bei den Reptilien tatsächlich noch die Funktion eines zusätzlichen lichtempfindlichen Organs auf der Stirn unter der Schädeldecke hat.

Melatonin erfüllt im menschlichen Körper eine ganze Reihe wichtiger Funktionen, die teilweise erst seit Kurzem bekannt sind.

Wie der Name (Mela = griechisch für „schwarz“) bereits sagt, ist es an der Entstehung von Hautpigmenten als natürlichem Schutz vor Sonnenlicht beteiligt. Wichtiger jedoch sind seine inneren Wirkungen. Es senkt die Körpertemperatur und fördert die Freisetzung von Wachstumshormonen. Ferner ist Melatonin der wirksamste bekannte „Radikalfänger“, also eine Substanz, die aggressive Abbauprodukte des Stoffwechsels, sogenannte „freie Radikale“, unschädlich machen kann, ähnlich wie auch z. B. die Vitamine C und E es vermögen.

Die stärkste spürbare Wirkung des Melatonins ist jedoch, dass es uns *schläfrig* macht. Es ist also *keineswegs* so, dass wir schlafen, damit unser Körper mehr Melatonin produziert, sondern genau umgekehrt.

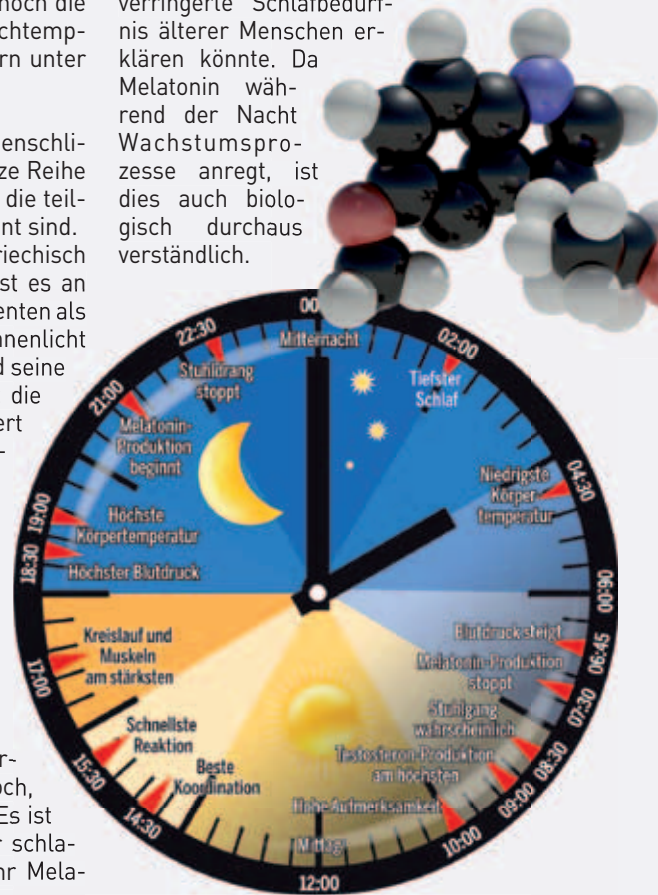
Dabei begünstigt Melatonin vor allem die Entstehung des „paradoxen“ oder REM-Schlafes, notfalls auf Kosten des Tiefschlafes. Melatonin wird in der Zirbeldrüse aus dem im Gehirn vorhandenen Neurotransmitter Sero-

tonin gebildet, der seinerseits aus Tryptophan entsteht, einer Aminosäure, die wir mit unserer Nahrung aufnehmen und die besonders reichlich in Milchprodukten wie Quark und anderem Käse enthalten ist. Tryptophan ist schon lange als „biologisches Schlafmittel“ bekannt und als solches auch in medikamentöser Form erhältlich. Hier erkennen wir nun den Zusammenhang.

Der Circadiane Rhythmus

Es zeigt sich, dass die Melatoninabgabe der Zirbeldrüse einem Zyklus folgt, der durch die wechselnde Tageshelligkeit gesteuert wird. Bei jungen Menschen ist der Melatoninspiegel nachts bis zu zwölf Mal höher als am Tage. Mit zunehmendem Lebensalter sinkt dieser Effekt langsam ab, was das verringerte Schlafbedürfnis älterer Menschen erklären könnte. Da Melatonin während der Nacht Wachstumsprozesse anregt, ist dies auch biologisch durchaus verständlich.

Beim Jetlag kommt auch die Produktion des „Schlafhormons“ Melatonin aus dem Rhythmus.



Unsere innere Uhr sorgt dafür, dass der Körper zu unterschiedlichen Uhrzeiten unterschiedlich leistungsfähig ist. So lange dies mit der äußeren Tageszeit harmoniert, funktioniert es gut. Ansonsten schlägt der Jetlag zu.

Persönliche Tipps



vom Buchautor und Vielflieger Thomas Ritter

Ich selbst beachte auf Langstreckenflügen folgende Dinge:

- Trinke vor langen Flugreisen wenig oder gar keinen Alkohol (wenn es sein muss, dann Bier oder Wein), dafür aber viel Wasser oder Fruchtsäfte. Ich schwöre auf Orangen- oder Tomatensaft (mit viel Salz und Pfeffer). Vergiss Kaffee oder Tee vor dem Boarding.

- Iss vor langen Flugreisen wenig oder nichts. Wenn es denn sein muss, verzichte auf Fleisch und schwere Öle.

- An Bord des Fliegers Sorge für eine entspannte Atmosphäre. Tue all das, was Du magst, auch wenn Du es sonst niemals tun würdest. Iss von dem leckeren Hühnchen, auch wenn Du eigentlich Vegetarier bist. Das Teil war eh schon vor dem Boarding tot.

Aber es schmeckt! Trinke ein paar Gläser Rot- oder Weißwein, erfreue Dich am dargereichten Essen und vergiss nicht, Dich mit dem individuellen Entertainment-Programm mal wieder auf den aktuellsten Stand in Sachen Kino zu bringen. Schließlich zahlst Du hier nichts extra dafür! Dann stell Deinen Sitz in die Schlafposition und setz die Kopfhörer auf. In der Staralliance sorgt Kanal 8 (instrumental) für Entspannung und dafür, dass Du das Babygebrüll nebenan nicht hörst. Gute Nachtruhe!

- Wachst Du auf und hast Durst, still ihn sofort und ausreichend. Ich hab es mir zur Regel gemacht, pro Flugstunde mindestens drei bis fünf Gläser Wasser oder Fruchtsäfte zu trinken.

- Vor der Ankunft entscheide, ob Du Hunger hast und das Frühstück verzehren magst oder ob ein paar Getränke (Kaffee, Fruchtsäfte) Dir reichen. Nichts ist verschwendet, aber niemand zwingt Dich, etwas in Dich hineinzustopfen, was Du vielleicht bezahlt hast, aber gerade nicht magst.

- Im Ankunftsland - egal, wann Du gelandet bist, bringe den Tag so zu Ende, als wärest Du daheim. Geh nicht zu spät ins Bett (auch wenn die Reisegruppe voll cool ist, zwingt Dich sicher keiner, am ersten Tag bis in die Puppen zu feiern).

- Steh am kommenden Tag so auf, als seist Du daheim, frühstücke entweder landestypisch oder kontinental (Brot, Butter, Konfitüre, Honig, Kaffee oder Tee), dann geht nichts schief, und Du bist im Tagesrhythmus. Gern kannst Du auf dem ersten Ausflug auch einmal einnicken, dies wird Dir verziehen, macht Dich aber fitter.

- Auf der Rückreise halte Dich auch an diese Tipps, und der Jetlag ist gegessen.

- Es ist meines Erachtens wichtig, sich bewusst auf Zeitumstellungen, verändertes Essen und sonstige Veränderungen bei Flugreisen vorzubereiten. Wer hier bestimmte Präferenzen hat (vegetarisch, vegan, Rohkost etc.), sollte beizeiten und ohne falsche Scheu planen. Nur so ist es den Airlines möglich, entsprechende Mahlzeiten zur Verfügung zu stellen.

- Die beste Idee, sich auf eine andere Kultur oder ein anderes Land einzustellen, ist eine gesunde Neugier ohne Furcht.

Ich kann verstehen, wenn vor einer Flugreise Aspirin oder andere Blutverdünner genommen werden, um den Jetlag zu dämpfen, bin aber der Meinung, dass wir auch ganz gut ohne auskommen können. Informiere Dich daher bitte unbedingt zuvor bei einem Arzt oder Apotheker Deines Vertrauens.





Unsere Anpassung an andere Zeitzonen hängt von unserem Chronotyp ab. Ein Frühaufsteher ("Lerche") reagiert anders als ein Langschläfer ("Eule").



Interessant ist es, dass dieser Effekt bei Blinden keineswegs abgeschwächt wird. Mehr noch: Ausgedehnte Versuche mit freiwilligen Testpersonen, die sich über längere Zeit in abgedunkelten Räumen ohne erkennbaren Wechsel von Tag und Nacht und ohne Uhren, Radios oder Fernsehgeräte aufhalten mussten, haben bewiesen, dass der circadiane Rhythmus, also die innere Uhr, die in etwa einem Erdentag folgt („circadian“ = ungefähr ein Tag), trotzdem weiter funktionierte.

Allerdings hat die Wissenschaft bereits entdeckt, wo sich unsere innere Uhr befindet. Sie versteckt sich in einem sehr kleinen, eng umschriebenen Bereich des Vorderhirns, den sogenannten „superchiasmatischen Kernen“ (SCN), so genannt, weil sie oberhalb des Chiasma opticum, also der Kreuzung der beiden Sehnerven im Gehirn, gelegen ist (Abb. unten rechts).

Die Frage bleibt offen: Wodurch wird der Zeitpunkt bestimmt, der uns schläfrig werden und zu Bett gehen

Es wird jedoch noch spannender. Die Untersuchungen zeigten: auch unter diesen Bedingungen tickt die innere Uhr mit hoher Präzision, jedoch nicht im äußeren 24-Stunden-Rhythmus, sondern mit einer etwas längeren Periode von durchschnittlich etwa 25 Stunden. Das heißt, die



Unsere innere Uhr versteckt sich im Vorderhirn in den sogenannten "superchiasmatischen Kernen" (SCN).

Versuchspersonen, die keine Informationen über die Tageszeit von der Außenwelt hatten, gingen täglich je eine Stunde später zu Bett als am Tag zuvor. Nach 24 Tagen (ihrer Zeitrechnung) hatten sie einen vollen Tag „gewonnen“, d.h. sie waren der Überzeugung, 24 Tage in dem Raum gewesen zu sein, obwohl es draußen „objektiv“ bereits 25 Tage waren.

Da dieser 25-Stunden-Rhythmus bei allen Menschen relativ einheitlich auftritt und sogar auch bei Tieren beobachtet werden kann, dürfte er tatsächlich ein Naturgesetz darstellen.

Relativ – bedeutet allerdings, dass wir Menschen auch manchmal unserem Tag-Nacht-Rhythmus zu „entwischen“ versuchen. Naturgesetze hin und her...

lässt? Und um die Sache noch rätselhafter zu machen: Es gibt auf diese Frage nicht nur eine Antwort. Unser Schlaf dient gleichzeitig mehreren Zwecken, und jeder dieser Zwecke hat seine eigenen Ursachen und Auslöser.

Es zeigte sich nämlich, dass der REM-Schlaf oder Traumschlaf einerseits und der Tiefschlaf andererseits nicht nur in jeder Nacht im stetigen Wechsel auftreten, sondern dass sie in ganz unterschiedlichen Hirnregionen entstehen und an ganz verschiedene Zyklen gebunden sind.

Der für uns erholsamere Tiefschlaf, in dem die körperlichen Aufbauprozesse (insbesondere die Freisetzung von Wachstumshormonen) besonders ausgeprägt sind, erweist sich nämlich als vollkommen

unabhängig von jeglichem circadianen Rhythmus. Er kann genauso gut bei einem Nickerchen am Nachmittag wie in der Nacht auftreten. Hat man dann allerdings am Tage bereits Tiefschlaf „getankt“, so wird er in der kommenden Nacht spärlicher ausfallen. Ähnliche Beobachtungen kann man etwa bei Schichtarbeitern machen oder bei Transatlantik-Reisenden, die durch die Zeitverschiebung Probleme mit dem Jetlag bekommen. Die Tiefschlafphasen werden von solchen Verschiebungen am wenigsten betroffen.

Das Bedürfnis nach Tiefschlaf wächst stattdessen kontinuierlich an mit der Anzahl der Stunden, die man ununterbrochen wach gewesen ist.

Ganz anders sieht es beim REM-Schlaf aus. Dieser wird fast ausschließlich vom circadianen Rhyth-

Chinesische Organuhr

Inhibitoren meinen es gut mit uns...

Jede Zelle in unserem Körper hat Gene, die für den 24/25-Stunden-Rhythmus verantwortlich sind. Sie werden von der inneren Hauptuhr im Gehirn gesteuert. Gene können aktiviert werden und befehlen dann den Zellen, aktiv zu arbeiten. Aber die von ihnen kodierten Eiweiße übernehmen zu bestimmten Zeiten die Funktion einer Bremse, infolgedessen die Zelle sich auf den „Nachtbetrieb“ vorbereitet. Die bremsenden Eiweiße werden „Inhibitoren“ genannt. Sie haben in unserem Körper eine wichtige Funktion – sie sorgen für Stabilisierung unserer inneren Uhren.

Der gut gemeinte Drang nach Stabilisation verursacht die schlimmsten Beschwerden beim Jetlag. Zwei der bremsenden Eiweiße wurden jetzt vor Kurzem identifiziert. Sie heißen 4E-BP1 und SIK1. Und – natürlich planen die Wissenschaftler schon eine „Methode“, wie man diese Eiweiße am besten blockieren kann, um – zusammen mit einer Blockade der Vasopressin-Rezeptoren - die Beschwerden des Jetlag endgültig auszukurieren.

Doch ein vernünftiger Mensch weiß ganz genau, dass derartige Methoden mehr Schaden als Nutzen in unserem Körper verursachen können.

Es bleibt uns also nur, zu etwas sanfteren Methoden zu greifen, z. B. auf die Außentemperatur im Land, in dem wir angekommen sind, zu achten. Wir können nämlich schon allein mit einer guten Regulierung der Temperatur im Zimmer und in unserem Körper eine effektive Hilfe bei Jetlag erreichen. Auch bewussten Einfluss auf unseren Atem und den Energiefluss lohnt sich zu versuchen. Während wir an den Jetlag-Beschwerden leiden, ist es besonders wichtig, auf leichte Ernährung zu achten. Je bewusster wir mit den Jetlag-Beschwerden umgehen, desto leichter und schneller gelingt uns die Umstellung auf die Zeitzone, die wir erreicht haben. Für mich – privat – nenne ich es, meine Moleküle neu zu sortieren.



mus der inneren Uhr gesteuert. Wie sich herausstellte, ist der REM-Schlaf ein entwicklungs geschichtlich älteres Erbe unserer Vorfahren als der Tiefschlaf. Er entsteht im ältesten Teil unseres Gehirns, dem *Hirnstamm*,



Auf dem langen Flug von Washington nach Berlin erwischt auch Special Agent Tony DiNozzo der Jetlag. Szenenbild aus der Serie NCIS.

während der Tiefschlaf von Teilen des jüngeren *Vorderhirns* gesteuert wird.

Die innere Uhr

Zu dumm und störend, dass die Evolution die langen, mehrstündigen Interkontinentalreisen nicht vorhergesehen hat. Bei Langstreckenreisen gerät unsere innere Uhr aus dem Takt. Der Körper verwandelt sich in ein aufgewühltes Molekulargebräu. Die Erfahrung zeigt, dass unsere innere biologische Uhr für die Umstellung so viele Tage braucht, wie wir Zeitzonen während der Reise überquert haben. Wenn das z. B. zwei Zonen, also zwei Stunden Zeitdifferenz waren, brauchen wir zwei Tage, um uns umstellen. Aber wenn wir nach Tasmanien fliegen, braucht unsere innere Uhr für die Umstellung fast zwei Wochen. Problematisch!

Nicht bei allen Menschen ist die innere Uhr gleich sensibel. Bei einer eher schwächer ausgeprägten 24/25-Stunden-Rhythmik verläuft die Umstellung nicht so problematisch.

Mit stärkeren Jetlag-Symptomen kämpfen die Menschen, die nach Osten reisen. Sie müssen ihre innere Uhr beschleunigen, und das mag unser Körper besonders ungerne. Eine Reise nach Westen mag uns auch Probleme bereiten, aber da wir hier unsere innere Uhr nicht beschleunigen müssen – sind wir schneller in der Lage, uns den lokalen Bedingungen anzupassen.

Unsere Anpassung an die andere Zeitzone hängt davon ab, welchen Chronotyp wir repräsentieren. Dass heißt, ob jemand eine Nachteule oder eine Lerche ist. Alle, die ihre Lebensaktivität frühmorgens beginnen, haben weniger Probleme. ihre innere Uhr zu beschleunigen, sie fühlen sich

besser bei den Reisen nach Osten. Personen vom Abend-Typ vertragen besser eine Reise nach Westen, weil sie ihre innere Uhr sehr gut verlangsamten können.

Der Jetlag betrifft aber nicht nur unsere innere Uhr, sondern eigentlich ein ganzes System von inneren Uhren. Die alten Chinesen wussten es schon. Damit kommen wir zur den Organuhren, die sich zu unterschiedlichen Zeiten im Verlauf von 24 Stunden einschalten. Die Gene, die die biologischen Uhren in den Zellen unserer inneren Organe regulieren, beeinflussen nicht nur, wann eine Zelle aufwachen will oder einschlafen möchte, sie haben auch Einfluss auf die korrekte Funktion der Zelle im Körper. Am besten sieht man es am Beispiel der Leber. Ihre Zellen wissen schon, wann sie Gallenflüssigkeit produzieren sollen, damit wir gut die Nahrung verdauen können. Geschieht das zu einer ungewöhnlichen Zeit, bekommen wir Probleme mit der Leber und – mit dem Schlaf. Die Uhren unserer inneren Organe passen sich an neue Lebensbedingungen am langsamsten an. Durchschnittlich ist es so, dass sich unsere Organuhren mit fast fünfständiger Verspätung im Vergleich zu unserem Gehirn (Gehirn-Uhr) an neue Bedingungen anpassen. ■

Literatur und Infos:

Fosar/Bludorf: Intuitive Logik. Peiting 2010. <http://www.thomas-ritter-reisen.de/>

Grazyna Fosar ist Astrophysikerin und



Erfolgsautorin von bislang 20 Büchern (Co-Autor Franz Bludorf). Sie beschäftigt sich hauptsächlich mit der Post-Quantenphysik des Bewußtseins. Darüber hinaus ist sie Peer Reviewer beim International Journal

of Physical Sciences. Bei der Matrix3000 ist Grazyna Fosar Redakteurin für die Rubriken Wissenschaft, Grenzwissenschaft und Wurzeln. Ihr Lieblingsmolekül ist Adrenalin.