

## Wie wir ticken

Es ist Frühling. Die Sonne scheint, die Tage sind länger, gerade erst haben wir unsere Uhren auf die Sommerzeit umgestellt. Eigentlich müsste alles eitel Sonnenschein sein. Ist es aber nicht. Viele von uns spüren eine bleierne Müdigkeit, fühlen sich zu nichts in der Lage. Die Ursache dieses seltsamen Phänomens: unsere innere Uhr. Renate Gervink

Zeit hat für alle Lebewesen eine enorme Bedeutung – vom Einzeller bis zu uns Menschen. Unser Leben wird von rhythmischen Vorgängen bestimmt, die sich entweder innerhalb unseres Körpers abspielen oder von unserer Außenwelt bestimmt werden. In klarer Regelmäßigkeit laufen – sich immer wiederholende – Ereignisse ab, von der Zellteilung über die Atmung und den Herzschlag bis zu unserem Verhalten. Alles wiederholt sich in einem festgelegten Takt, der eine Millisekunde umfassen kann, wie bei der Zellteilung oder einen Tag, wie bei unserem Schlafrhythmus oder auch ein Jahr, wie beim Vogelzug.

Wenn wir im März unsere Uhren um eine Stunde vorgestellt haben und im Oktober wieder um eine Stunde zurück, so hat dies nachhaltige Auswirkungen auf unseren Körper und unsere Umgebung. Viele Untersuchungen zum

Phänomen „Sommerzeit“ ergaben, dass unsere innere Uhr eine Mischung aus genetisch vorgegebenem Mechanismus und dem Einfluss der Umwelt ausmacht, mit dem Sonnenlicht als wichtigstem Zeitgeber. Die künstliche Zeitumstellung unterbricht dieses Zusammenspiel abrupt und unsere innere Uhr kann sich nicht mehr am natürlichen Tag-Nacht-Wechsel orientieren. „Selbst die Umstellung um nur eine Stunde hat überraschend starke Effekte“, berichtet Dr. Till Roenneberg, Professor für Chronobiologie an der Ludwigs-Maximilian-Universität in München. Wie viele andere Chronobiologen sieht er die Sommer-Winter-Zeitumstellung eher skeptisch. Denn sie bringe unsere innere Uhr aus dem Rhythmus – mehr als es für uns gesund ist. Mögliche Folgen sind beispielsweise Veränderungen von Puls und Blutdruck, Schläfrigkeit oder ein eingeschränktes Konzentrationsvermögen. Die Statistik belegt diese These: Die



Zahl der Unfälle, die sich am Montag nach der Zeitumstellung ereignen, steigt erheblich. Nach einer Erhebung des Statistischen Bundesamts war 2008 nach der Umstellung auf die Sommerzeit die Zahl der Unfälle um 17 % gestiegen, 2005 waren es sogar 28 % mehr. Und selbst die Bauern klagen über die Auswirkungen der Sommerzeit. Milchkühe benötigen ein bis zwei Wochen, um sich auf die neuen Melkzeiten einzustellen. In den ersten Tagen der Umstellung im Frühjahr geben sie sogar weniger Milch als normal. Viele Landwirte gewöhnen sich und ihre Kühe mittlerweile langsam und auf mehrere Tage verteilt an die Zeitumstellung.

In uns tickt es unaufhörlich. Eigentlich wissen wir ja alle, dass unser Leben von unserer inneren Uhr bestimmt wird – sie ist sogar in unseren Sprachgebrauch übergegangen. „Du tickst doch nicht richtig“, haben wir alle sicherlich schon einmal zu hören bekommen, immer dann, wenn wir uns nicht den Normen entsprechend verhalten haben oder wenn unser Gegenüber von unserem Tun nicht begeistert war.

Die ersten Erkenntnisse über die innere Uhr machte der französische Astronom Jean Jacques d’Ortous de Mairan bereits 1729: Er beobachtete, dass sich Blätter einer Mimose im regelmäßigen Rhythmus von Tag und Nacht öffneten und schlossen und zwar unabhängig davon, ob sie draußen im Tageslicht stand oder im dunklen Schreibtisch des Forschers. Wie Mairan erkannten viele weitere Forscher anhand von Beobachtungen bei Pflanzen, dass Tagesrhythmen – wie

das Öffnen und Schließen der Mimosenblätter – nicht die reine Reaktion auf Licht und Dunkel sind, sondern dem Rhythmus einer inneren Uhr folgen. Unzählige Erkenntnisse von Forschern aus den verschiedensten Disziplinen – von Astronomen über Biologen oder Philosophen – folgten, doch erst nach 1945 wurde die Fachrichtung „Chronobiologie“ gegründet. In den 1970er Jahren fanden die Wissenschaftler dann den zentralen Schrittmacher – ein Neuronenbündel, zwischen Nasenrücken und der Kreuzung der beiden Sehnerven. Sie nannten dieses „dritte Auge“, das völlig unabhängig im Tagestakt schlägt, Suprachiasmatischen Nucleus, kurz SCN. Von dort aus erhalten fast alle anderen Bereiche unseres Gehirns rhythmische Impulse, über die unterschiedlichsten Wege, z. B. über die Nervenbahnen oder über Hormone, wie Cortisol oder Melatonin. Damit steuert der SCN fast den ganzen Körper und beeinflusst viele Funktionen. Den Stoffwechsel der Leber etwa oder die Nierenfunktion, aber auch unser Verhalten – all unsere psychologischen, hormonellen und physiologischen Rhythmen sind mit unserer inneren Uhr synchronisiert.

Neben dieser „Hauptuhr“ SCN gibt es schließlich noch zahlreiche Nebenuhren. Denn die Organe, die in der Peripherie liegen, verfügen ebenfalls über ein eigenes molekulares Uhrwerk. So ist nicht nur unser Gehirn, sondern jede einzelne Zelle mit unserer inneren Uhr verbunden. Aus diesem Grund zählt die Chronobiologie heute zu denjenigen Forschungsbereichen, die hochgradig interdisziplinär auf vielen wissenschaftlichen Ebenen arbeiten. Die Forscher verwenden molekulare, physiologische, ökologische, psychologische und mathematische Methoden und beschäftigen sich mit Pflanzen und Tieren ebenso wie mit dem Menschen. Diese Verflechtung der verschiedenen Disziplinen in der Chronobiologie verdeutlicht, dass die zeitliche Regulierung des Organismus für das Leben auf allen Ebenen eine elementare Rolle spielt.

**Eule oder Lerche?** Heute weiß man, dass unsere inneren Uhren – wie auch unsere Körpergröße und unsere Haarfarbe – genetisch festgelegt sind. Es liegt also in unseren Genen, welchem Chronotypus wir angehören, ob wir Nacht-eulen sind und abends nicht ins Bett kommen oder „Lerchen“, diejenigen, die schon früh am Morgen topfit ihren Tag beginnen. Untersuchungen des Adrenalinspiegels haben ergeben, dass „Lerchen“ und „Eulen“ um fast genau zwei Stunden differieren. Zu diesen genetisch festgelegten inneren Uhren gesellen sich die äußeren Zyklen, die ebenfalls Einfluss auf unseren Chronotypus haben. Dazu gehören die natürlichen Einflüsse wie das Licht beziehungsweise der Tag- und Nachtwechsel oder auch der natürliche Alterungsprozess.

## Tipps für ein Leben mit der inneren Uhr

- „Lerchen sollten morgens eine Sonnenbrille tragen, Nacht-eulen abends. So stellen sie ihre inneren Uhren vor beziehungsweise zurück und wirken ihrem Chronotypen entgegen.“ (Prof. Dr. Till Roenneberg).
- Schlafen Sie regelmäßig, gern und bei geöffnetem Fenster.
- Nehmen Sie nur bei medizinisch diagnostizierten Schlafstörungen Medikamente.
- Bewegen Sie sich so oft wie möglich draußen im Tageslicht.
- Gewöhnen Sie sich bei Einschlafproblemen an einen strikt regelmäßigen Tagesablauf.

Jedoch ist in unserer schnelllebigen Zeit bei vielen von uns die innere Uhr aus dem Takt geraten: Das beginnt beim Jetlag, von dem Vielreisende ein Lied singen können und endet bei schweren Magen-Darm-Erkrankungen bei Menschen, die kontinuierlich gegen die innere Uhr leben, wie z. B. Schichtarbeiter oder internationale Flugbegleiter. Sie alle arbeiten zu Zeiten, in denen der Körper eigentlich Schlaf benötigt und schlafen, wenn der Körper auf Aktivität eingestellt ist. Dies gilt auch für Menschen, die den ganzen Tag in künstlich beleuchteten Räumen verbringen. Abgeschildert vom Sonnenlicht können Betroffene unter gesundheitlichen Einschränkungen wie Schlafstörungen, Energielosigkeit oder sogar Depressionen leiden. Im Extremfall kann ein Leben gegen die innere Uhr zu schweren Krankheiten führen. Studien belegen beispielsweise, dass Stewardessen oder Frauen, die jahrelang im Schichtdienst arbeiten, ein höheres Brustkrebsrisiko haben. Horst-Werner Korf, Professor

für Anatomie und Neurobiologie am Chronomedizinischen Institut der Universität Frankfurt, vermutet, dass auch für andere Tumorerkrankungen, z. B. Darmkrebs oder Leukämie, ein Zusammenhang zum Chronotyp des Menschen besteht.

**Leben gegen den Uhrzeigersinn.** Aber auch ohne Schichtarbeit gefährden wir – als „Eulen“ oder „Lerchen“ unsere Gesundheit, wenn wir ständig gegen unseren eigenen biologischen Rhythmus leben. Wer z. B. als „Eule“ einen Arbeitsbeginn morgens um 7 Uhr hat, der lebt ständig gegen seinen Rhythmus. Roenneberg nennt diese Zeitverschiebung „sozialen Jetlag“. Dies betrifft jeden zweiten Mitteleuropäer, denn die beiden Chronotypen „Eule“ und „Lerche“ halten sich die Waage innerhalb der Bevölkerung. Dabei ist ausreichender Schlaf die Grundvoraussetzung für unsere Gesundheit. Doch „Eulen“ haben nach wie vor einen schlechten Ruf innerhalb unserer Gesellschaft. Wer lange

## Die 24 Stunden unserer inneren Uhr

- **2 bis 4 Uhr:** Unsere Körpertemperatur ist am tiefsten. Körperlich und geistig ist unser Leistungsvermögen auf dem Tiefpunkt. Unser Organismus kümmert sich um unsere physische und psychische Regeneration.
- **4 bis 5 Uhr:** Kritische Zeit für Asthmatiker: Die Lungenbronchien sind am engsten.
- **6 Uhr:** Aufwachzeit: Unsere innere Uhr stellt sich auf Leistung ein, indem Cortisol ausgeschüttet wird. Der Herzschlag beschleunigt sich, der Blutdruck steigt. Wer unter Bluthochdruck leidet, sollte seine Medikamente jetzt nehmen. Auch Kreuzschmerzen sind um diese Zeit am stärksten.
- **8 bis 10 Uhr:** Für Migränepatienten ist die Gefahr eines Anfalls jetzt am höchsten. Andererseits ist unser Schmerzempfinden um diese Zeit am geringsten.
- **10 bis 12 Uhr:** Unser Gehirn läuft auch Hochtouren, wir sind topfit und hellwach. Unsere Denk- und Sprachfähigkeit sind jetzt besonders ausgeprägt. Jetzt ist die beste Zeit, sich auf Prüfungen vorzubereiten oder Verhandlungen zu führen. Jetzt ist auch die beste Zeit für eine Chemotherapie bei Krebs, denn es gibt weniger Nebenwirkungen.
- **12 bis 13 Uhr:** Beste Zeit fürs Mittagessen. Magen und Darm bilden jetzt die nötigen Verdauungssäfte. Wir verarbeiten Fette und Kohlenhydrate am besten. Unsere Körpertemperatur ist am höchsten.
- **13 bis 14 Uhr:** Wir haben unser Mittagstief. Unsere Leistungsfähigkeit sinkt um 20 %. Wer kann, sollte jetzt ein kurzes Nickerchen machen. Jetzt ist auch die beste Zeit für einen Zahnarztbesuch.
- **15 bis 16 Uhr:** Unsere Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit steigt wieder, unser Langzeitgedächtnis ist besonders aufnahmefähig. Feingefühl und Geschicklichkeit sind auf ihrem höchsten Punkt.
- **16 bis 17 Uhr:** Unser Immunsystem ist nun besonders aktiv. Gute Zeit für Impfungen. Günstig auch für Sport und Training genauso wie für geistige Höchstleistungen.
- **17 bis 19 Uhr:** Wir sollten jetzt keinen Alkohol trinken. Unsere Leber ist besonders gering durchblutet. Sie braucht nun länger, um Alkohol abzubauen.
- **Ab 19 Uhr:** Der Körper schaltet allmählich auf Sparflamme zurück, Blutdruck und Puls sinken, auch die Konzentrationsfähigkeit lässt nach. Abschalten ist angesagt.
- **Ab 20 Uhr:** Unsere Reaktionszeit verlängert sich, unsere Sinne reagieren sensibler. Wir werden langsamer, unser Körper bereitet sich auf die Nachtruhe vor. Unsere Verdauungsorgane stellen sich auf die Nachtruhe ein, der Magen produziert immer weniger Magensäure.
- **22 bis 1 Uhr:** Unser Körper produziert nur noch wenig Adrenalin, dafür steigt unser Melatoninpegel plötzlich auf das Acht- bis Zehnfache. Stoffwechsel, Blutdruck, Herzschlagfrequenz sind auf ein Minimum reduziert, ebenso die Körpertemperatur.

schläft und spät aufsteht, der gilt oft als faul und wenig leistungsfähig. Doch ob Spät- oder Frühaufsteher: Beide leisten genauso viel – wenn sie denn die Möglichkeit haben, nach ihrer eigenen inneren Uhr zu leben, zu arbeiten und zu schlafen. Heute noch verbinden manche Menschen den Schlaf mit der Assoziation „unproduktiv zu sein“. Wenig zu schlafen gilt als erstrebenswert. Wussten sie aber, dass Albert Einstein mindestens zehn Stunden Schlaf benötigte, um optimale Leistungen zu erbringen?

Das Forscherteam um Roenneberg führte eine Studienreihe mit 500 Testpersonen durch: 60 % der Befragten mit sozialem Jetlag über vier Stunden gaben an, Raucher zu sein. Von den Testpersonen, die unter der Woche genug Schlaf bekamen und keinen sozialen Jetlag hatten, griffen nur 10 % regelmäßig zur Zigarette. Je stärker der soziale Jetlag, desto mehr Stimulanzien wie Alkohol oder Nikotin konsumierten die Befragten.

Zu gleichen Ergebnissen kamen Untersuchungen zu unserem Essverhalten: Innerhalb von 24 Stunden bestimmt unsere innere Uhr über Dutzende Verdauungsenzyme und Botenstoffe. Permanenter Schlafmangel stellt bei uns die komplette Verdauung auf den Kopf. Bei Testpersonen, die nur vier Stunden jede Nacht schliefen, schütteten die Zellen weniger des appetithemmenden Hormons Leptin aus. Dafür wurde mehr von dem appetitanregenden Ghrelin freigesetzt, mit der Folge, dass sie sich ständig hungrig fühlten. Das heißt natürlich im Umkehrschluss nicht, dass alleine genügend Schlaf ausreicht, um abzunehmen oder sein Gewicht zu halten. Auch unsere Gedächtnisleistung verringert sich bei zu wenig Schlaf: Tests, bei denen die Testpersonen Vokabeln lernen mussten und nach unterschiedlicher Schlafdauer abgefragt wurden, haben bewiesen, dass Menschen, die zu wenig Tiefschlaf bekommen, deutlich leichter vergessen. Drei Forschungsergebnisse, die den Schlafforscher Prof. Dr. Jürgen Zulley zu der provokanten These animierten, dass zu wenig Schlaf dick, dumm und krank mache.

**Wir sollten mit der Zeit gehen.** Die Erkenntnisse aus der Chronobiologie zeigen, dass alle Funktionen unseres Körpers rhythmisch sind und im Laufe des Tages immer auf die gleiche Weise schwanken. So ist unsere Temperatur nachts um 3 Uhr am niedrigsten. Um diese Zeit sterben die meisten Menschen und werden die meisten Kinder geboren. Um 14 Uhr melden sich Magengeschwüre am stärksten und abends bekommt uns Alkohol am besten. All diese Erkenntnisse können dabei helfen, die Auswirkungen einer Krankheit zu begrenzen und die Therapie- und Diagnosemethoden zu verbessern. Denn wenn der Rhythmus unserer

Körperfunktionen genau bekannt ist, kann bei vielen Medikamenten die Wirksamkeit verbessert werden, indem sie zum richtigen Zeitpunkt eingenommen werden. Das gilt für die Chemotherapie bei Krebserkrankungen wie für Bluthochdruck, Asthma oder Magengeschwüre. Schon heute gibt es Medikamente, die die einzelnen Phasen unserer inneren Uhr berücksichtigen. Zum Beispiel Blutdruckmittel, die vor dem Schlafengehen genommen werden und die erst kurz vor dem Aufwachen zu wirken beginnen – dann, wenn der Kreislauf wieder in Schwung kommt und das Risiko eines Herzinfarkts am größten ist.

**Bitte etwas mehr Taktgefühl!** Aber auch im normalen Alltag können wir versuchen, uns an die innere Uhr zu halten. So können wir in der Regel am Nachmittag Schmerzen besser aushalten. Ein Zahnarzttermin oder der Besuch bei der Kosmetikerin zur Haarentfernung gehört also auch in die Nachmittagsstunden. Wer sich nach einem Streit wieder versöhnen möchte, wähle am besten die Abendstunden, dann ist unser Blutdruck am niedrigsten. Die beste Zeit für geschäftliche Verhandlungen ist hingegen der späte Vormittag zwischen 10 und 12 Uhr. Und nicht zuletzt plädieren die Chronobiologen dafür, dass Schulen statt um 8 Uhr erst um 9 Uhr morgens beginnen, denn Kinder und Jugendliche sind in der Regel erst ab 9 Uhr aufnahmebereit. Schüler, die morgens einen langen Schulweg haben und deshalb früher aufstehen müssen, sind doppelt belastet, denn in der zweiten Nachthälfte festigt sich unser Gedächtnis. Allerdings gibt es auch hier Unterschiede, denn jüngere Schüler können besser mit einem früheren Schulbeginn umgehen als die älteren. Ab der Pubertät fällt es Kindern immer schwerer, früh aufzustehen, so Zulley. Seine Studien ergaben, dass Schüler ab zwölf Jahren, die morgens später anfangen, deutlich wacher sind und bessere Lernerfolge erzielen.

So unterschiedlich die Untersuchungsergebnisse auch sind, ihr Fazit ist immer das Gleiche: Je intelligenter wir uns an die innere Uhr halten, umso mehr Nutzen können wir daraus ziehen. Und je „taktvoller“ wir mit unserem Leben umgehen, desto gesünder leben wir.

■ Renate Gervink

#### BUCHTIPP

Till Roenneberg: „Wie wir ticken. Die Bedeutung der Chronobiologie für unser Leben“, 320 Seiten, 19,95 €, Dumont Verlag, Köln 2010, ISBN 978-3-8321-9520-5.