



Die aufgehende Sonne als göttliches Symbol in Varanasi, Indien  
© 2011 B.Knab

## Nachtmenschen

### Wie gesund ist unser Umgang mit dem Licht?

[Barbara Knab]

#### 1. Vorbemerkung

Im Jahr 1878 stellte Thomas Alva Edison die erste funktionierende elektrische Glühlampe vor. Der Erfolg war so grandios, dass sich heute zumindest Europas Geographie anhand der Beleuchtung problemlos aus dem All erkennen lässt – wir leben und arbeiten Tag und Nacht im künstlichen Licht. Edison wünschte nicht nur mit dem elektrischen Licht die optischen Beschränkungen der Nacht zu überwinden; er hoffte, damit die Menschheit von etwas zu befreien, was er selbst für reine Zeitverschwendung hielt: vom Schlaf.

#### 2. Licht und biologische Rhythmen

Damit lag der Erfinder falsch. Bis heute schlafen Menschen im Verlauf von 24 Stunden mindestens einmal, und das für viele Stunden. Dieser Rhythmus ist endogen und wird von einer inneren Uhr gesteuert, schwingt allerdings nur ungefähr im Rhythmus der 24 Stunden der Erdumdrehung, weshalb er "zirka"-dian heißt (vgl. Bromundt in diesem Band).

Bei den meisten Menschen dauert ein endogener zirkadianer Durchgang von Schlafen und Wachen etwas länger als 24 Stunden. Die genaue "Periodenlänge" hängt neben der Genetik unter anderem vom Lebensalter und sozialen Faktoren ab. Sie bestimmt, welchem "Chronotyp" eine Person aktuell entspricht: Die meisten Leute sind zwar keine ausgeprägten Typen, aber es gibt Abendtypen (sehr lange Periode) und Morgentypen (sehr kurze Periode). Dass wir schließlich (fast) alle im 24-Stunden-Rhythmus leben, wird von äußeren Ereignissen bewirkt, die "Zeitgeber" heißen (mehr zu beidem bei Bromundt).

Hier kommt das Licht ins Spiel, allerdings nicht ganz so, wie Edison sich das vorgestellt hatte. Nicht nur Schlafen und Wachen sind zirkadian getaktet; einem solchen Rhythmus unterliegen auch andere Merkmale, etwa Körperkerntemperatur, Kreislaufstabilität und diverse Hormone, aber auch kognitive Leistung und emotionale Befindlichkeit. Die Zeitgeber nun sorgen dafür, dass der Schlaf-Wach-Rhythmus nicht nur mit dem Tag der Erdumdrehung synchron verläuft, sondern auch mit den anderen Rhythmen. Der wichtigste zirkadiane Zeitgeber ist das Sonnenlicht bzw. – genauer – der Wechsel von Tag und Nacht bzw. Licht und Dunkelheit. Seine Funktion ist sogar stark genug, um unsere Zirkadian-Rhythmen an völlig andere Zeitzonen anzupassen, etwa wenn wir nach Amerika oder Indien fliegen.

Zwischen dem Äquator und den Wendekreisen wechseln sich Hell und Dunkel über das ganze Jahr so ab, so dass die Sonne die inneren Uhren zuverlässig "stellen" kann. Mit zunehmendem Abstand zu den Wendekreisen unterscheiden sich die Tageslängen im Verlauf des Jahres immer stärker, bis die Sonne in Skandinavien oder gar am Nordkap in 24 Stunden im Winter kaum mehr scheint und im Sommer kaum noch untergeht. Dann verliert sie ihre Zeitgeberfunktion.

In solchen Fällen kann man heute auch elektrisches Licht als Zeitgeber einsetzen. Es kann auch Rhythmen stabilisieren, was vor allem ausgeprägten Abend- oder Morgentypen hilft. Und es kann zirkadiane Rhythmen auch gegen die Sonne verschieben. Dafür benötigt man Lichtstärken von mindestens 2000 Lux, was die Sonne selbst bereits an einem sehr trüben Tag liefert.

### 3. Schlafen, Licht und Dunkelheit

All das belegt, dass der zirkadiane Wechsel zwischen Schlafen und Wachen biologisch normal ist. Es belegt aber nicht unbedingt, dass er auch nötig ist, genauer: Es belegt weder, dass wir den Schlaf als solchen brauchen, um gesund zu sein, noch, dass er vorzugsweise nachts erfolgen sollte. Doch genau das scheint der Fall zu sein.

Der Schlaf ist zunächst eine typische Aktivität des Gehirns, das während des Schlafs langsamer und anders arbeitet als im Wachsein. Diese Aktivität folgt selbst einem 90-Minuten-Rhythmus, in dem sich Tiefschlaf, Leichtschlaf und paradoxer Schlaf (REM, "rapid eye movement") abwechseln. Schlafen wir über längere Zeit gar nicht, zu wenig oder qualitativ zu schlecht – all das ist letztlich "Schlafdeprivation" –, dann können Lebensfunktionen entgleisen. Dazu gehören etwa Immunsystem, Verdauung oder Zuckerstoffwechsel, aber auch Stressverarbeitung, emotionale Stabilität und geistige Leistungsfähigkeit, allen voran Reaktionszeiten und Aufmerksamkeit. Letztere sind diejenigen, die schon bei moderatem Schlafmangel besonders schnell beeinträchtigt sind.

Wirklich gut ist der Schlaf allerdings nur nachts. Das liegt daran, dass er nur nachts parallel zu den übrigen zirkadianen Rhythmen stattfindet, vor allem zum Rhythmus des Melatonins, des "Dunkelhormons", und der Körperkerntemperatur. Letztere erreicht am Nachmittag ihren höchsten Wert, und zwischen zwei und vier Uhr morgens den tiefsten. Nach dieser Zeit, die auch "biologische Mitternacht" heißt, ist die Tiefschlafzeit weitgehend vorbei. Ab diesem Zeitpunkt reduziert sich das Melatonin und damit die Fähigkeit zum Einschlafen; gleichzeitig beginnt der Organismus, das Stresshormon Kortisol auszuschütten.

Normalerweise endet der Schlaf von selbst, meist nach sieben bis acht Stunden, wenn das Kortisol den Tagesspiegel erreicht hat. Man kann aber auch erwachen, ehe man ausgeschlafen ist; evolutionär ist das nötig, weil ein schlafender Mensch sich keiner Gefahr erwehren kann. Starke sensorische Reize sind deshalb gleichzeitig starke Weckreize. Einer der wichtigsten potentiellen Weckreize neben Schmerzen, Berührung und Lärm ist das Licht.

Generell stört Licht den Schlaf umso stärker und nachhaltiger, je heller es ist. Es weckt auch nachts, eher während des Einschlafens und im Leichtschlaf, nicht so schnell im Tiefschlaf. Allerdings reagieren Menschen verschieden intensiv auf Licht; einige sind empfindlicher, vor allem beim Einschlafen, andere wachen erst bei stärkeren (Licht)-Reizen auf. Insgesamt gibt es jedoch keinen Zweifel daran, dass Licht einen schlafenden Menschen irgendwann weckt.

Wenn wir tagsüber schlafen (müssen), sollte der Raum wenigstens ausreichend dunkel sein. Doch auch dann findet Tagschlaf außerhalb des optimalen Schlafenssters statt, das um den Tiefpunkt der Körpertemperatur liegt. Deshalb ist der Tagschlaf selbst nach einer Nacht, in der man keine Sekunde geschlafen hat, kürzer und schlechter, er ist unruhiger und erheblich weniger tief.

#### 4. Nachtaktivität und Desynchronisierung

Laufen die Rhythmen von Temperatur und "Schlafen-und-Wachen" tatsächlich auseinander, schwingen also nicht synchron, dann nennt man das "Desynchronisierung". Wer desynchronisiert, schläft kürzer, leidet unter schlechter Schlafqualität und entwickelt in der Folge mit hoher Wahrscheinlichkeit regelrechte Schlafstörungen. Im Normalfall desynchronisieren ausgeprägte Morgen- oder Abendtypen besonders leicht. Sie können der Gefahr aber begegnen, indem sie aktiv dafür sorgen, dass sie im Takt bleiben. Praktisch bedeutet das vor allem, dass sie sich gut mit Zeitgebern versorgen, allen voran mit Licht, aber auch mit den beiden nächststarken: Regelmäßigkeit und soziale Kontakte.

Eine andere Gruppe desynchronisiert leicht, auch wenn die Individuen keine ausgeprägten Chronotypen sind: Menschen, die regelmäßig Schicht arbeiten. Vor allem Nachtschichten ziehen fast immer starke Müdigkeit und Schlafstörungen nach sich. Schließlich müssen Nachtarbeiter tagsüber schlafen, zum chronobiologisch "unpassenden" Zeitpunkt; deshalb erholen sie sich dabei weniger. Da die Sonne nur eingeschränkt als Zeitgeber wirken kann, wenn Menschen tagsüber schlafen und nachts arbeiten und auch keine Regelmäßigkeit die biologischen Rhythmen synchronisieren könnte, desynchronisieren sie. Schichtarbeiter, deren Rhythmen desynchronisiert sind, leiden nicht nur unter Schlafstörungen, sondern gehäuft auch unter Herz-Kreislaufstörungen, Substanzmissbrauch und Fettleibigkeit. 2007 hat die WHO die Desynchronisierung als Ursache dafür anerkannt, dass sie mit höherer Wahrscheinlichkeit als andere an Krebs erkranken, vor allem der Brust, der Prostata und des Colons. In Dänemark werden diese Krebsarten bei Schichtarbeitern sogar als Berufskrankheit akzeptiert.

Generell kommen Abendtypen leichter mit Nachtschichten zurecht als andere, weil sie chronobiologisch flexibler sind. Da Nachtarbeit aber grundsätzlich den Gegebenheiten der sozialen Realität und des Hell-Dunkel-Wechsels widerspricht und neben Schlafproblemen auch Desynchronisierungen hervorruft, kann sich dennoch niemand wirklich daran gewöhnen.

#### 5. Licht in der Nacht

Sonnenlicht bzw. künstliches helles Licht am Tag synchronisiert die inneren Uhren, es hält direkt wach und geistig fit. Das ist besonders wirksam, wenn es viel kurzwelliges, "blaues" Licht enthält (460-480 nm). Inzwischen gibt es erste Belege, dass die kognitive Leistung nicht nur von Arbeitenden, sondern auch von Schulkindern steigt, wenn die Arbeits- bzw. Klassenzimmer heller beleuchtet sind. Darüber hinaus hebt Licht die Stimmung und scheint sogar dazu beizutragen, dass Kranke schneller gesund werden (siehe Bromundt). Analoges kann auch nachts geschehen: Ist die Umgebung beleuchtet, verringert das die typischen Fehler, die Menschen nachts machen, insbesondere wenn der Blaulichtanteil hoch ist. Außerdem schlafen die Leute dann seltener (beinahe) ein. Es wird deshalb empfohlen, Schichtarbeitende auch nachts mit hellem Licht zu versorgen.

Das kann eine Kehrseite haben: Gerade die für die Arbeit optimale Beleuchtung könnte direkt dazu beitragen, dass die Rhythmen der Nachtarbeiter desynchronisieren und die Betroffenen in der Folge krank werden. Einen Beleg für diese Annahme liefern Befunde, die zeigen, dass selbst LED-Bildschirme mit hohem Blauanteil Rhythmen ein wenig nach hinten verschieben können, obwohl sie gerade nicht sehr hell sind. Es dürfte daran liegen, dass blaues Licht ab 100 Lux das Gehirn daran

hindert, Melatonin auszuschütten – und schon schaltet das Gehirn nur verzögert auf "Nacht".

Nun stellte Richard Stevens (USA) Anfang des Jahrtausends die LAN-Hypothese auf. LAN bedeutet "light at night", und die Hypothese besagt, dass die zirkadiane Rhythmik bereits beeinträchtigt wird – samt allen gesundheitlichen Folgen –, wenn Menschen in Gebieten leben, die nachts beleuchtet sind. Das sind vor allem städtische Gebiete in industrialisierten Ländern, wobei eine normale Straßenbeleuchtung mit 10 Lux 40mal so hell ist wie Vollmond. Erste Studien waren epidemiologisch und untersuchten vor allem Krebsraten. Die zeigen tatsächlich: Je heller Gebiete nachts beleuchtet sind, umso mehr Brustkrebs gibt es bei Frauen und umso mehr Prostatakrebs bei Männern. Den Mechanismus vermutet man beim Melatonin, das ja bei Licht vermindert ausgeschüttet wird: Melatonin hemmt das Wachstum einiger Krebszellen. Experimentelle Daten gibt es dazu bisher allerdings nicht. Die wichtigsten Argumente gegen die LAN-These sind: a) die Beleuchtung korreliert allgemein mit dem Lebensstil (je heller, umso hektischer), b) LAN lässt keine Aussage darüber zu, welcher Lichtintensität das einzelne Individuum nachts ausgesetzt ist und c) die Chronotypen werden dabei außer acht gelassen.

Genau zu Punkt c) hat aber soeben eine Gruppe um Christian Vollmer aus Heidelberg eine Studie publiziert. Sie untersuchten Chronotypen Jugendlicher, und zwar geographisch sehr genau in den Regionen Rhein-Neckar, Mannheim und Heidelberg. Dabei fanden sie, dass sich in der Adoleszenz der Chronotyp Richtung Abendtyp verschiebt. Dieser Befund ist bekannt und galt bisher meist als naturgegeben. Sie konnten aber belegen, dass die Verschiebung intensiver ist, wenn die Jugendlichen in einer helleren städtischen Umgebung leben als auf dem Land. Es spricht viel dafür, dass das tatsächlich durch die nächtliche Beleuchtung verursacht wird, der Befund blieb nämlich auch dann erhalten, wenn andere Variablen kontrolliert wurden, etwa Eltern, Alter, Bildschirmnutzung, Stimulantiengebrauch etc.

### 6. Folgerungen

Wir haben Leben und Arbeiten auf 24 Stunden pro Tag erweitert. Dafür leuchten wir die Nächte aus (LAN) und ziehen uns tagsüber in Kunstlicht-Räume zurück. Biologisch bleibt der wichtigste Zeitgeber dennoch die Sonne bzw. helles Licht, während die Dunkelheit Melatonin und Müdigkeit triggert.

Wirken Zeitgeber schlecht oder gar nicht, bahnt das Schlafstörungen und gefährdet zirkadiane Rhythmen zu desynchronisieren, was weitere Krankheiten nach sich ziehen kann. Die häufigste äußere Ursache dafür ist Schicht- und Nachtarbeit. Es gibt gute Gründe anzunehmen, dass auch dabei der Umgang mit dem Licht eine Rolle spielt. Möglicherweise kann aber auch die nächtliche Außenbeleuchtung dazu beitragen (LAN), zumindest über den Umweg, Menschen Richtung Abendtyp zu schieben.

Wir haben die Nacht zum Tage gemacht und wollen alles zu jeder Tageszeit haben und tun. Wir halten das für normal, aber es hat seinen Preis. Der besteht in diversen gesundheitlichen Problemen, wobei psychische Fragen wie Leistungsfähigkeit und emotionale Stabilität noch nicht einmal angesprochen sind. Wie weit das uns alle trifft, überprüft die LAN-Hypothese. Menschen, die nachts arbeiten, "zahlen" allemal dafür. Insgesamt treiben wir alle die Kosten in die Höhe, wenn wir rund um die Uhr funktionierende Verkehrsmittel erwarten, Tankstellen, Pizzadienste, Gastronomie, Gesundheitsversorgung und Sicherheit. Wir können uns aber auch anders entscheiden.

**Literatur**

- Cajochen, C (2011): Alerting effects of light. *Sleep Medicine Reviews*, 11: 453-464,
- Kantermann, T, Roenneberg, T (2009): Is light-at-night a health risk factor or a health risk predictor? *Chronobiology international*, 26: 1069-1074
- Vollmer, C, Michel, U, Randler, C (2012): Outdoor Light at Night (LAN) is correlated with eveningness in adolescents. *Chronobiology international*, 29: 502-508
- Stevens, R (2011): Testing the LAN-theory for breast cancer causation. *Chronobiology international*, 28: 653-656
- Zulley, J, Knab, B: *Unsere Innere Uhr. Natürliche Rhythmen nutzen und der Non-Stop-Belastung entgehen.* Frankfurt/Main: mabuse-Verlag, 2009
- Zulley, J, Knab, B: *Wach und fit. Mehr Energie, Leistungsfähigkeit und Ausgeglichenheit.* Frankfurt/Main: mabuse-Verlag, 2009