



© Mauritius

Schlaf und Schlafstörungen aus chronobiologischer Sicht

Kann den „Morgenlerchen“ und den „Nachteulen“ überhaupt geholfen werden?

Jürgen Zulley

Die Chronobiologie befaßt sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen und Anwendungen des rhythmischen Verlaufs biologischer Funktionen. Ein endogenes Steuerungssystem im Sinne innerer Uhren ist für diese Periodik verantwortlich. Für den Menschen sind die tagesperiodischen Schwankungen (zirkadiane Rhythmen) von großer Bedeutung. Durch externe Reize (Zeitgeber) wird die endogen erzeugte Periodik mit unserem 24 Std. Tag-Nacht-Wechsel synchronisiert. Der Schlaf ist als integrativer Bestandteil dieser Rhythmisik zu betrachten. Somit können Schlafstörungen als Fehlfunktionen der inneren Uhr angesehen werden. Die Chronotherapie versucht, die Abweichungen der inneren Uhr zu korrigieren. Als neuer Ansatz wird hierbei die Lichttherapie eingesetzt.

Im Laufe eines Tages ändert sich die Körpertemperatur des Menschen um ca. 1°C. Diese Änderung verläuft stetig ansteigend über den Tag hinweg bis zum Maximalwert um 19 Uhr und fällt dann ab, mit einem klaren Temperaturminimum gegen 3 Uhr morgens. Dieser Vorgang wiederholt sich sehr regelmäßig jeden Tag und die meisten Lebensfunktionen des Menschen wie der Blutdruck, die Konzentrationsveränderungen des Nebennierenrindenhormons Kortisol, die Stärke der Lungenfunktionen oder die subjektive Schmerzempfindung zeigen

einen vergleichbaren Verlauf. Weitere Beispiele für dieses rhythmische Muster zeigt die Abb. 1.

Alle beschriebenen Veränderungen stehen in direktem Zusammenhang mit Veränderungen in der Umwelt. Der durch die Erdrotation vorgegebene 24 Std.-Tag setzt uns ständig rhythmischen Veränderungen aus. Dem Menschen erlaubt es dieser natürliche „Zeitmesser“ Abläufe vorherzusagen und sich zunutze zu machen. Diesen regelmäßigen Änderungen der Umwelt hat sich der menschliche Organismus angepaßt. Durch die Entwicklung biologischer, dem Organismus innewohnender Zeitprogramme wurde die Einordnung an das äußere Programm vollzogen. Solche tagesperiodischen Prozesse konnten an allen Lebewesen nachgewiesen werden. Da die Schwankungen in ihrer Periodendauer in etwa einer Tageslänge entsprechen, werden sie „zirkadian“ genannt.

Wenn auch die Änderungen über den Tag für den Menschen von besonderer Bedeutung sind, so läßt sich aus dem Verlauf der unterschiedlichen Funktionen ein Spektrum verschiedener Periodenlängen zusammenstellen, die von Sekundenbruchteilen (Nervensystem) bis zu einem Jahr (Gewebeveränderungen) reichen. Beispielsweise zeigt der Pulsschlag charakteristische, sich wiederholende Veränderungen im Sekundenbereich, der Menstrualzyklus der Frau im ungefähren Monatsbereich.

Die biologischen Rhythmen sind eine reale Erscheinung des Lebens. Sie lassen sich messen und von zufälligen Veränderungen deutlich unterscheiden. Sie können eine kontinuierliche Veränderung aufweisen (wie die genannte Körpertemperatur) oder als „Ein-Aus“-Phänomene auftreten wie Schlafen und Wachen. Eine wesentliche Eigenschaft, die sie zusammen mit allen anderen biologischen Phänomenen aufweisen, ist ihre Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umweltbedingungen.

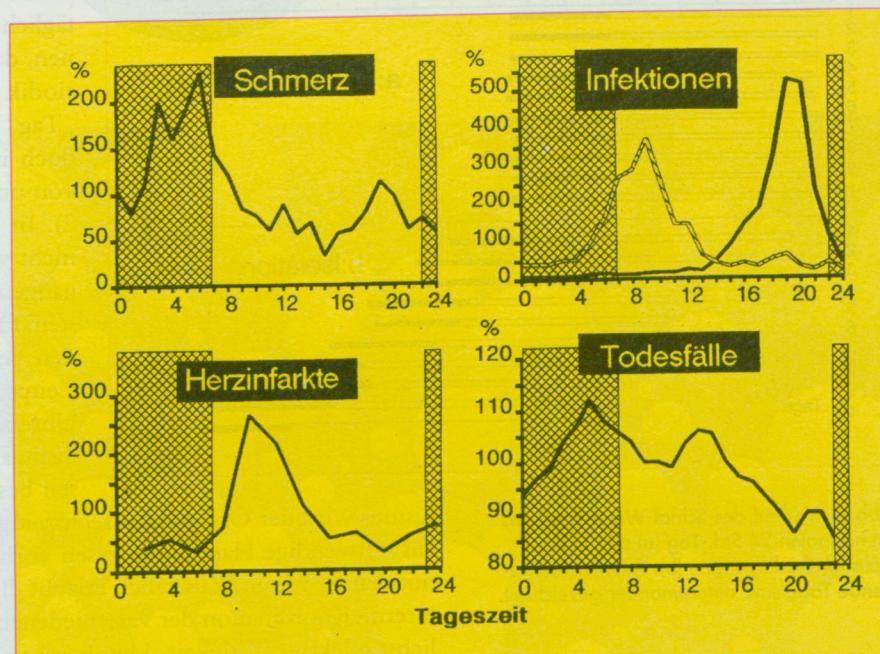


Abb. 1. Mittlerer Verlauf verschiedener Funktionen des Menschen über 24 h. Die Meßwerte sind als Prozent des Tagesmittelwertes (= 100 %) dargestellt. Oben links: Häufigkeit des Auftretens kariös bedingter Zahnschmerzen; oben rechts: Häufigkeit des Einsetzens von Fieber bei bakteriellen (gestrichelte Linie) und bei viralen (durchgezogene Linie) Infektionen; unten links: Häufigkeit des Auftretens von Myokardinfarkten; unten rechts: Häufigkeit des Auftretens von Todesfällen. Der schraffierte Bereich kennzeichnet die Nacht

Wenn auch die biologischen Rhythmen synchron mit denen der Umwelt verlaufen, bedeutet dies nicht zwangsläufig, daß sie auch hierdurch erzeugt werden.

Chronobiologie = Biorhythmik?

Deutlich zu trennen ist der Bereich der Chronobiologie von dem der sogenannten Biorhythmik. Während die Chronobiologen sich wissenschaftlich mit dem Phänomen der tatsächlich vorhandenen biologischen Rhythmen beschäftigen, werden im Bereich der populären „Biorhythmik“ spekulativ Vorhersagen über den Verlauf imaginärer Rhythmen vollzogen. Hier wird davon ausgegangen, daß 3 unterschiedliche Periodizitäten, die unterschiedlichen Funktionen zugeordnet sind, vom Tage der Geburt an unverändert den Menschen durchs Leben begleiten. Kennzeichnend sind die Bezeichnungen dieser Funktionen (körperliche, seelische und geistige Lebenskraft). Von diesen, wissenschaftlich unhaltbaren Annahmen distanziert sich die Chronobiologie ausdrücklich. (J. Z.)

Die physiologische Uhr

Der Frage nach der Verursachung dieser Periodizitäten wurde in chronobiologischen Untersuchungen nachgegangen, in denen Versuchspersonen für längere Zeit (ca. 4 Wochen) von der Umwelt isoliert lebten und keine Kenntnis der Uhrzeit hatten. Es zeigte sich, daß die periodischen Schwankungen weiterhin stabil verliefen und Schlafen und Wachen wie auch die Körpertemperatur weiterhin einen streng tagesperiodischen Wechsel zeigten. Der Schlaf-Wach-Wechsel bedingt aber nicht den täglichen Wechsel der verschiedenen Funktionen, da auch bei längerem Schlafentzug die Periodik nahezu unverändert weiterläuft. Der „Tag“ unter Isolationsbedingungen betrug jedoch im Mittel 25 Std. und wich so deutlich von unserem natürlichen 24 Std.-Tag ab (Abb. 2). In der Umwelt ist eine solche Periodizität nicht vorhanden und somit muß davon ausgegangen werden, daß ein inneres Steuerungssystem für den Ablauf der verschiedenen Funktionen verantwortlich ist. Ein solches endogenes Zeitprogramm hat die Eigenschaft biologischer Uhren, die den Ablauf von Prozessen im Organismus und die Abfolge seiner Handlungsweisen bestimmen. Durch diesen inneren Mechanismus wird der Organismus rechtzeitig auf Veränderungen in der Umwelt und auf notwendige Handlungsweisen vorbereitet, ohne daß hierzu externe Signale notwendig wären. Zusätzlich erlaubt dieses System endogener Uhren auch eine interne Koordination der verschiedenen Funktionen im Hinblick auf eine möglichst effektive Tätigkeit. Hierdurch wird überhaupt erst ein ungestörtes Funktionieren des Organismus ermöglicht.

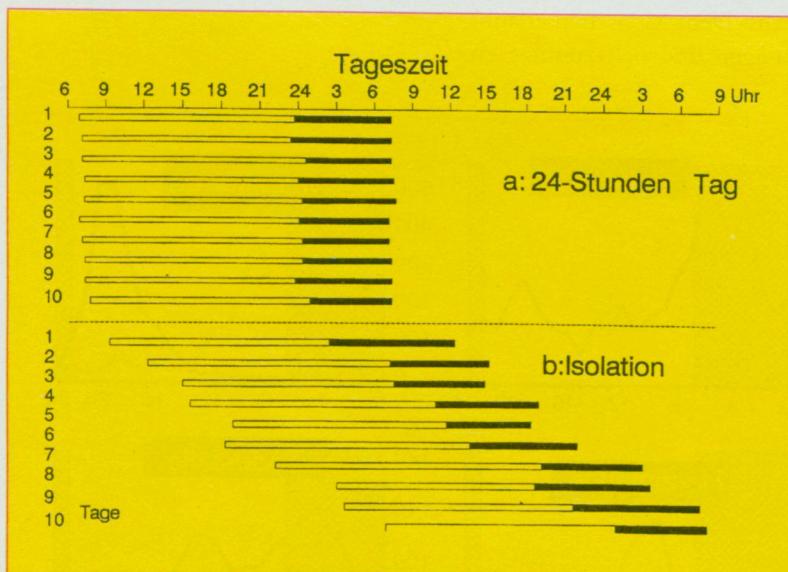


Abb. 2. Verlauf des Schlaf-Wach-Wechsels im normalen 24 Std.-Tag (a) und unter Isolationsbedingungen (b). Aufeinanderfolgende Tage sind untereinander gezeichnet.

Schlafen und Wachen

Der Mensch hat die Fähigkeit, bis zu einem gewissen Grade seine Schlafzeiten zu bestimmen. Infolge dieser willkürliche Beeinflussung ist Schlafen und Wachen nicht so fest der Kontrolle der inneren Uhr untergeordnet. Dies hat den Vorteil der größeren Anpassungsfähigkeit, mit dem Preis der erhöhten Störanfälligkeit. Trotzdem haben die Isolationsstudien ergeben, daß der spontane Schlaf überwiegend in bestimmten, von der zirkadianen Periodik vorgegebenen Zeiträumen stattfindet. Der Gipfel der Schlafbereitschaft fällt dabei mit dem zirkadianen Temperaturminimum zusammen. Im natürlichen Alltag ist dies nachts gegen 3 bis 4 Uhr (Abb. 3). Zu dieser Uhrzeit zeigen viele andere Funktionen ebenfalls ein „Tief“. So befindet sich hier der Zeitpunkt geringster Konzentrationsfähigkeit, ein Tief in der Befindlichkeit und die geringste Kreislaufstabilität. Der zu diesem Zeitpunkt stattfindende Schlaf überbrückt so ein physiologisches und psycholo-

Wo sitzt die biologische Uhr?

Das anatomische Substrat der biologischen Uhr ist der Nucleus suprachiasmaticus im anterioren Hypothalamus. Mit seinen afferenten und efferenten Nervensträngen erhält er Lichtinformationen von der Retina. Neuere immunohistochemische Techniken konnten zeigen, welche Neurotransmitter und Neuropeptide an der Synchronisation endogener Rhythmen mit dem externen Hell-Dunkel-Zyklus beteiligt sind. Weitere Untersuchungen erbrachten, daß das Pinealhormon Melatonin eine wichtige Rolle als „Zeiger der biologischen Uhr“ spielt. Dieses Hormon wird von der biologischen Uhr gesteuert und periodisch ausgeschüttet. Licht kann diesen Vorgang unterdrücken. (J. Z.)

gisches Tief mit ausgeprägter Funktionsineffektivität und Labilität verschiedener Organsysteme.

Die tagesperiodischen Veränderungen sind nicht die einzige Zeitstruktur, dem die Lebensfunktionen des Menschen ausgesetzt sind. Wie bereits erwähnt ist der menschliche Organismus neben dem 24stündigen Wechsel weiteren, kürzeren zeitlichen Änderungen ausgesetzt. Dies drückt sich in regelmäßigen mehrfachen Veränderungen vieler Funktion über den Tag hinweg aus. Das Schlaf-Wach-Verhalten, psychologische Meßgrößen wie subjektive Wachheit und Leistungsfähigkeit sowie physiologische Variablen wie Körpertemperatur und orthostatische Kreislaufreaktion sind hiervon betroffen. Diese Funktionen zeigen ein klares Tief um die Mittagszeit. Hierbei handelt es sich um ein inhärentes Zeitprogramm des Organismus, welches neben der dominierenden 24 Std.-Periodik auch noch eine 12 Std.-Periodik aufweist. Aber auch im 4 Std.-Bereich kommt es zu regelmäßigen, jedoch noch schwächer ausgeprägten Schwankungen. Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, daß der menschliche Organismus mehreren periodischen Prozessen ausgesetzt ist, die hierarchisch geordnet mit unterschiedlicher Intensität im Sinne mehrerer innerer Uhren wirken.

Im natürlichen Alltag des Menschen drückt sich dies in regelmäßigen Änderungen des Funktionszustandes des Organismus über den Tag hinweg aus. So zeigt sich in der Leistungsfähigkeit nach einem frühmorgendlichen Hoch ein erstes, schwach ausgeprägtes Tief gegen 9 bis 10 Uhr, ein weiters deutlich stärkeres Tief zwischen 13 und 14 Uhr sowie ein Tief gegen 17 bis 18 Uhr. Obwohl diese 4 Std.-Periodik vor allem für Schlafbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit nachgewiesen wurde, betrifft sie auch noch eine Vielzahl anderer Funktionen. Erzeugt werden diese Schwankungen nicht durch äußere Ereignisse wie beispielsweise Mahlzeiteneinnahme, sie können aber durch diese verstärkt werden.

Die von der biologischen Uhr erzeugte 25 Std.-Periodik wird in der natürlichen Umwelt durch externe Signale (Zeitgeber) auf eine Periode von 24 Std. justiert. Durch diesen Vorgang der externen Synchronisation werden die inneren und äußeren Zeitprogramme aufeinander abgestimmt. Für den Menschen hat sich als wesentlicher Zeitgeber Licht mit einer Intensität von über 2500 Lux erwiesen.

Definition des Schlafes

Schlaf ist die Überbrückung eines Zeitraumes, der für die Interaktion mit der Umwelt ineffektiv ist. Er aktiviert gleichzeitig Funktionen, die mit motorischer Aktivität inkompatibel sind. Hieraus läßt sich folgern, daß es zu Störungen im Funktionsablauf kommen kann, wenn Schlaf nicht stattfindet.

Ultradiane Rhythmen

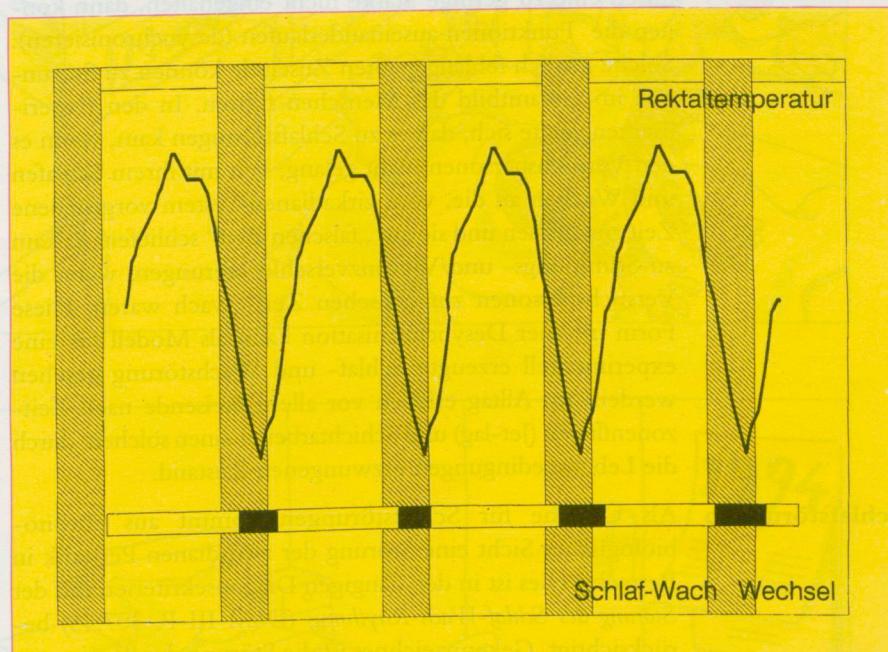


Abb. 3. Rhythmischer Verlauf einer physiologischen Variable (Körperkerntemperatur) und des Schlaf-Wach-Wechsels über mehrere Tage (schematisierte Darstellung)

Zeitgeber

Das bedeutet, daß der Hell-Dunkel Wechsel, der durch die natürliche Abfolge von Tag und Nacht entsteht, verantwortlich ist für die Synchronisation auf den 24 Std. Tag. Weitere wichtige Zeitgeber sind neben dem Licht noch soziale Kontakte, Aktivität und auch der Zeitpunkt der Mahlzeiten. Der Einfluß der Zeitgeber sorgt im Normalfall für die Einhaltung einer optimalen Phasenbeziehung der verschiedenen Funktionen untereinander und den Umweltbedingungen gegenüber. Wird dies durch ein Fehlen der Zeitgeber oder durch eine zu geringe Stärke nicht eingehalten, dann können die Funktionen auseinanderlaufen (desynchronisieren). Solche zeitlich fehlangepaßten Zustände können zu Störungen im Gesamtbild des Menschen führen. In den Experimenten zeigte sich, daß es zu Schlafstörungen kam, wenn es den Versuchspersonen nicht gelang, sich mit ihrem Schlafen und Wachen an die, vom zirkadianen System vorgegebene Zeit anzupassen und sie zur „falschen Zeit“ schliefen. Es kam zu Stimmungs- und Vigilanzverschlechterungen, wenn die Versuchspersonen zur „falschen Zeit“ wach waren. Diese Form interner Desynchronisation kann als Modell für eine experimentell erzeugte Schlaf- und Wachstörung gesehen werden. Im Alltag erleben vor allem Reisende nach Zeitzonenflügen (Jet-lag) und Schichtarbeiter einen solchen, durch die Lebensbedingungen erzwungenen Zustand.

Schlafstörungen

Als Ursache für Schlafstörungen kommt aus chrono-biologischer Sicht eine Störung der zirkadianen Periodik in Betracht. Dies ist in den gängigen Diagnosekriterien mit der *Störung des Schlaf-Wach-Rhythmus* (DSM-III-R 307.45) berücksichtigt. Gekennzeichnet ist die Störung durch eine, gegenüber dem Normalzustand veränderte Phasenbeziehung zwischen dem zirkadianen System einerseits und dem Schlaf-Wach bzw. Tag-Nacht-Wechsel andererseits (Abb. 4). In anderen Worten: der Schlaf findet zur falschen Zeit statt. Näher aufgeschlüsselt wird dies in das *vorverlagerte Schlafphasen-Syndrom* (ICD-9 CM 780.55-0) und in das *rückverlagerte Schlafphasen-Syndrom* (ICD 9 CM 780.55-1).

„Eulen“ und „Lerchen“

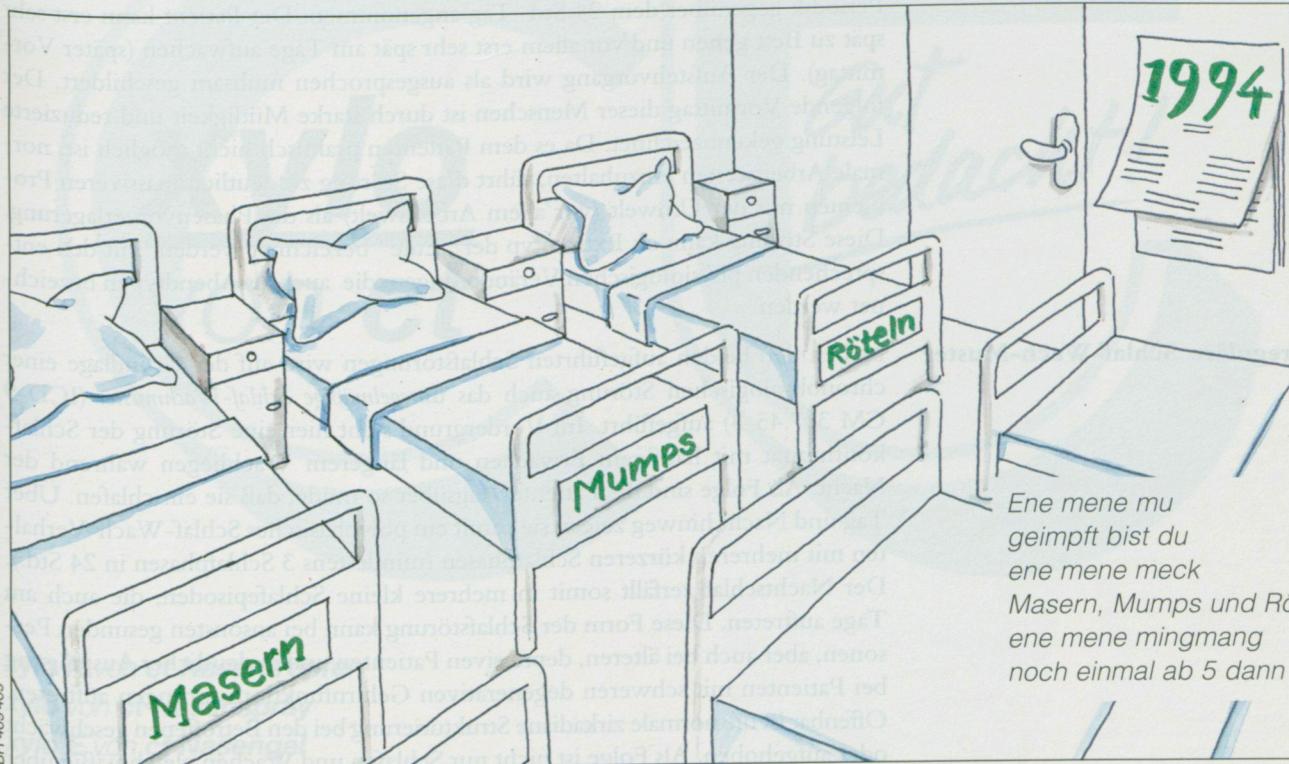
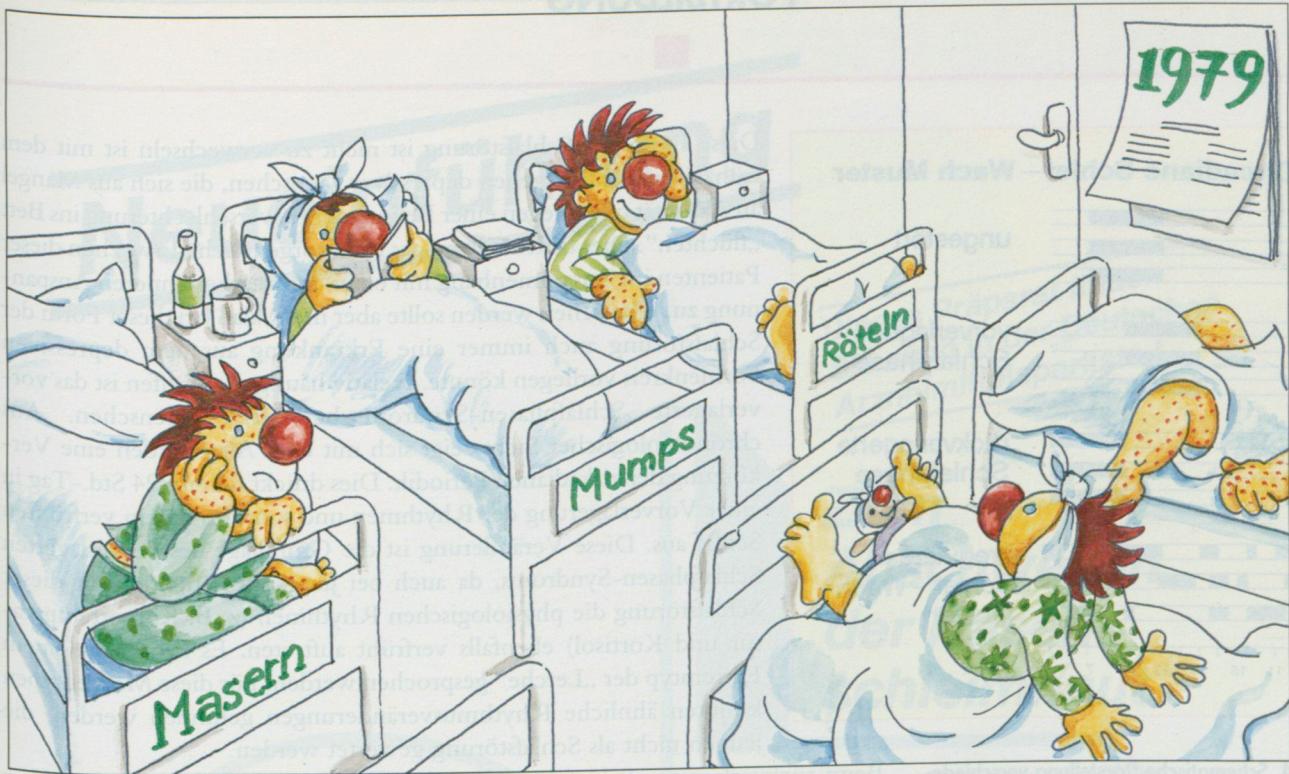
Das vorverlagerte Syndrom besteht in einer Unfähigkeit abends bis zum gewünschten Zeitpunkt wach zu bleiben. Das verfrühte Zubettgehen (ca. 19 Uhr) wird durch das starke Schlafbedürfnis des Betroffenen zu dieser Zeit verursacht. Sehr früh am nächsten Morgen erwacht der Patient und kann dann nicht wieder einschlafen. Der Schlaf kann ausreichend sein, ausschlaggebend ist der deutlich verfrühte Zeitpunkt des Zubettgehens und Aufstehens. Als sehr belastend wird die frühmorgendliche Zeit des Wachliegens erlebt. Der Patient hat das Gefühl, nicht genügend geschlafen zu haben. Außerdem ist der frühe Morgen durch eine eher niedergedrückte Stimmung gekennzeichnet, eine Auswirkung der inneren Uhr. Während des Tages tritt relativ früh ein Leistungsabfall ein und abends sind Aktivitäten kaum noch möglich. Auch das soziale Leben wird hierbei gestört, da der Betroffene abends hierzu nicht mehr in der Lage ist.

Basisinformation

M-M-RVax®

Masern-Mumps-Röteln-Lebend-Impfstoff
Zusammensetzung: 1 Fl. Trockensubstanz für 1 Impfdosis (0,5 ml) enthält:
Abgeschwächtes Masern-Virus (Stamm More attenuated Enders), vermehrt in Hühnerfibroblasten-Zellkulturen 1000 GKID50*. Abgeschwächtes Mumps-Virus (Stamm Jeryl Lynn), vermehrt in Hühnerfibroblasten-Zellkulturen 20 000 GKID50*. Abgeschwächtes Röteln-Virus C Stamm Wistar RA 27(3), vermehrt in humanen diploiden Zellkulturen =HDC 1000 GKID50*. Hydrolysierte Gelatine ca. 14,6 mg, Human-Albumin ca. 0,3 mg, Neomycinsulfat max. 0,03 mg.

*GKID50 = *Gewebekulturinfektiöse Dosis 50%*. **Anwendungsgebiete:** Aktive Immunisierung gegen Masern, Mumps und Röteln, bei Kleinkindern und Kindern ab dem 15. Lebensmonat, Jugendlichen und Erwachsenen. **Gegenanzeigen:** Die Impfung ist zurückzustellen bei akut Kranken, Rekonvaleszenz, Inkubationszeit; nicht anzuwenden bei bekannter Überempfindlichkeit gegen Bestandteile des Impfstoffes, angeborener, erworbener oder therapiebedingter Immundefizienz. Eine Schwangerschaft muß zum Zeitpunkt der Impfung ausgeschlossen und für 3 Monate danach verhindert werden. Bei Kindern mit zerebralen Störungen oder Neigung zu Fieberkrämpfen, bzw. solchen Fällen in der Familiengeschichte, sollte einer Temperaturerhöhung vorgebeugt werden. **Nebenwirkungen:** Gelegentlich: vorübergehende Lokalreaktionen (Rötung, Schwellung), kurzdauerndes Fieber, Abgeschlagenheit, Kreislaufreaktionen, Kopfschmerzen, Katarrh, Störungen des Magen-Darm-Traktes. Schwacher masernähnlicher Hautausschlag, Reizungen des Mittelohrs. In seltenen Fällen mumpsähnliche Erkrankungen, in Ausnahmefällen (1:500.000 Impfungen) wurde das Auftreten eines insulinpflichtigen Diabetes mellitus im zeitlichen Zusammenhang zur Mumpsimpfung beobachtet. Gelegentlich rötelnähnliche Symptome wie Arthralgien oder Arthritiden, Muskelschmerzen, Hautausschläge, Lymphknotenschwellung. In Einzelfällen: Thrombozytopenien, Purpura, Erythema exsudativum, allerg. Reaktionen. Äußerst selten anaphylaktische Reaktionen. In Einzelfällen: entzündliche Erkrankungen des Gehirns und der Hirnhäute (1:1 Mio. Impfungen), Nerven und aufsteigende Lähmungen bis hin zur Atemlähmung (Guillain-Barré-Syndrom). **Handelsformen:** Pack. mit Fl. mit Trockensubstanz für 1 Impfdosis + Ampulle mit 0,5 ml Wasser für Injektionszwecke + 1 sterile Einmalsspritze DM 67,33. Pack. mit 5x1 Fl. mit Trockensubstanz für je 1 Impfdosis + 5x1 Ampulle mit je 0,5 ml Wasser für Injektionszwecke DM 302,93. Pack. mit 20x1 Ampulle mit je 0,5 ml Wasser für Injektionszwecke DM 1132,41. Verbraucherpreise lt. A.T. inkl. 15 % MwSt, Stand: Juli 94



BH 409 409

M-M-RVax®

Wirkstoff: Masern-Mumps-Röteln-Lebend-Impfstoff

Leben schützen von Anfang an!

Arzneimittel, Chemische Tempelhof GmbH, Oberlandstraße 60, 1000 Berlin

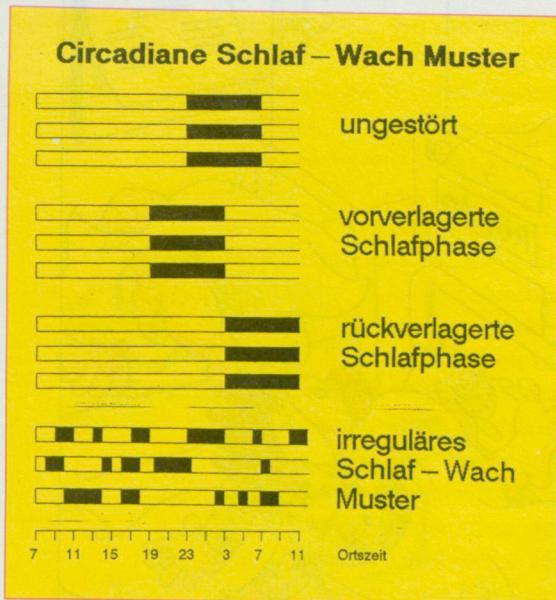


Abb. 4. Schematische Darstellung verschiedener Formen von Störungen des zirkadianen Schlaf-Wach-Musters

Diese Form der Schlafstörung ist nicht zu verwechseln mit dem frühzeitigen Zubettgehen depressiver Menschen, die sich aus Mangel an Aktivität oder wegen einer Befindlichkeitsverschlechterung ins Bett „flüchten“. Dies trifft auch auf das frühmorgendliche Erwachen dieser Patienten im Zusammenhang mit einer chronischen inneren Anspannung zu. Übersehen werden sollte aber nicht, daß bei dieser Form der Schlafstörung auch immer eine Erkrankung aus dem depressiven Formenkreis vorliegen könnte. Relativ häufig anzutreffen ist das vorverlagerte Schlafphasen-Syndrom bei älteren Menschen. Aus chronobiologischer Sicht zeigt sich mit dem Älterwerden eine Verkürzung der zirkadianen Periodik. Dies drückt sich im 24 Std.-Tag in einer Vorverlagerung der Rhythmen und somit in einem verfrühten Schlaf aus. Diese Veränderung ist die Grundlage des vorverlagerten Schlafphasen-Syndroms, da auch bei jüngeren Patienten mit dieser Schlafstörung die physiologischen Rhythmen (z. B. Körpertemperatur und Kortisol) ebenfalls verfrüht auftreten. Es kann von einem Extremtyp der „Lerche“ gesprochen werden. Für diese Morgentypen konnten ähnliche Rhythmusveränderungen gefunden werden, die jedoch nicht als Schlafstörung gewertet werden.

Beim rückverlagerten Schlafphasen-Syndrom wird im Gegensatz zu der bisher beschriebenen Störung eine Phasenrückverlagerung der endogenen zirkadianen Periodik gegenüber dem 24 Std.-Tag angenommen. Der Patient kann erst sehr spät zu Bett gehen und vor allem erst sehr spät am Tage aufwachen (später Vormittag). Der Aufstehvorgang wird als ausgesprochen mühsam geschildert. Der folgende Vormittag dieser Menschen ist durch starke Müdigkeit und reduzierte Leistung gekennzeichnet. Da es dem Patienten praktisch nicht möglich ist, normale Arbeitszeiten einzuhalten, führt diese Störung zu deutlich massiveren Problemen mit der Umwelt (vor allem Arbeitswelt) als die Phasenvorverlagerung. Diese Störung kann als Extremtyp der „Eule“ bezeichnet werden, mit den entsprechenden physiologischen Veränderungen, die auch als Abendtypen bezeichnet werden.

Irreguläre Schlaf-Wach-Muster

Neben den beiden aufgeführten Schlafstörungen wird auf der Grundlage einer chronobiologischen Störung auch das *unregelmäßige Schlaf-Wachmuster* (ICD-9 CM 307.45-3) aufgeführt. Im Vordergrund steht hier eine Störung der Schlafkontinuität mit häufigem Erwachen und längerem Wachliegen während der Nacht. Als Folge sind die Patienten tagsüber so müde, daß sie einschlafen. Über Tag und Nacht hinweg zeigen sie somit ein polyphasisches Schlaf-Wach-Verhalten mit mehreren kürzeren Schlafphasen (mindestens 3 Schlafphasen in 24 Std.). Der Nachtschlaf zerfällt somit in mehrere kleine Schlafepisoden, die auch am Tage auftreten. Diese Form der Schlafstörung kann bei ansonsten gesunden Personen, aber auch bei älteren, depressiven Patienten und in deutlicher Ausprägung bei Patienten mit schweren degenerativen Gehirnfunktionsstörungen auftreten. Offenbar ist die normale zirkadiane Strukturierung bei den Betroffenen geschwächt oder aufgehoben. Als Folge ist nicht nur Schlafen und Wachen gleichmäßig über den Tag verteilt, auch die physiologischen Funktionen zeigen über den Tag hinweg einen abgeflachten Verlauf mit einer geringeren Amplitude ohne deutlich erkennbare Maximal- und Minimalwerte. Als Folge des Alterns tritt diese Abflachung der Rhythmik auf, sie findet sich aber auch in den Situationen, in denen die Zeitgeber nur noch abgeschwächt wirksam sind.

Schichtarbeit und Jet-lag

Als weitere Punkte sind *Schlafstörungen bei Schichtarbeit* (ICD-9 CM 307.45-1) und *Schlafstörung bei Zeitzonenwechsel* (ICD-9 CM 307.45-0) aufzulisten. Im ersten Fall klagen Schichtarbeiter über zuwenig Schlaf, bei Müdigkeit sowohl wäh-

rend der Arbeitszeit als auch in der Freizeit. Außerdem kommt es zu vermehrten Konzentrationsstörungen wie auch zu Veränderungen des psychischen Befindens mit verstärkter Gereiztheit oder Depressivität. Gestört sind auch die Verdauungsfunktionen mit der Folge einer Zunahme der Magen-Darm-Erkrankungen. Schließlich sind die sozialen Konsequenzen der Schichtarbeit zu beachten, die neben der Isolation auch zu einer Gefährdung der Familienstruktur führen. Beim Jet lag treten nach einem Zeitzonenumflug über mindestens zwei Zeitzonen ähnliche Symptome auf, die jedoch abklingen.

Vor allem bei Nachschicht-Arbeit ist der Betroffene gezwungen, zu einer Zeit zu schlafen, in der unsere Umwelt Tag signalisiert, und zu arbeiten, wenn diese Nacht anzeigt. Da die innere Uhr im wesentlichen durch das Tageslicht, aber auch durch soziale Reize synchronisiert wird, und diese zeitliche Konstellation sich beim Schichtarbeiter nicht ändert, verbleibt seine innere Uhr in der normalen Phasenlage wie beim „Nicht-Schichtarbeiter“. Dies besagt, daß der Schichtarbeiter gegen seine innere Uhr und gegen den natürlichen 24 Std.-Tag schläft und arbeitet. Auch nach vieljähriger Schichtarbeit weist dieser Rhythmus noch einen gestörten Verlauf auf, da sich diese endogenen Regulationsmechanismen nicht umstellen. Vor allem während der Nacharbeit lebt der Schichtarbeiter somit permanent gegen seinen inneren biologischen Rhythmus an. Auf längere Sicht führt dies zu gravierenden körperlichen und psychischen Schädigungen. Völlig anders ist die Situation nach einem Zeitzonenumflug. Die „plötzliche“ und einmalige Verschiebung der natürlichen zeitlichen Tagesstruktur bringt den Mensch in eine Umwelt, die um mehrere Stunden verschoben ist. Da die innere Uhr nur verlangsamt auf Änderungen reagiert, entspricht die äußere Umwelt nicht mehr dem Lauf der inneren Uhr. Da aber in der folgenden Zeit keine weitere Veränderung der Umwelt erfolgt, wirken sämtliche äußeren Zeitgeber gleichsinnig und konstant auf den Menschen ein. Die innere Uhr des Menschen wird durch diesen permanenten Einfluß auf die neue Zeit eingestellt. Auch wenn der Zeitzonenreisende versucht, seinen Schlaf-Wach-Rhythmus der neuen Zeit sofort anzupassen, indem er sich an die neue Nachtzeit hält, wird ihm dies seine innere Uhr nur zögerlich erlauben. Die Stabilität des inneren Regulationsmechanismus läßt nämlich keine sofortige Umstellung zu. Als Resynchronisationszeit muß ein Tag pro Zeitzone als grobes Schätzmaß angenommen werden. Die „Trägheit“ der inneren Uhr erlaubt einen ungestörter Gang der biologischen Rhythmen im Alltag auch in instabilen Umständen; sie wird dort zum Hindernis, wo eine Umstellung, wie im Fall eines Zeitzonenfluges, tatsächlich erforderlich ist. Therapeutisch ist ein möglichst schnelles Anpassen an die neue Zeitstruktur das Ziel.

Der dem 24 Std.-Tag vorverlagerte zirkadiane Verlauf der biologischen Uhr wird beim *Phasenvorverlagerungssyndrom* zu einer Rückverlagerung gezwungen, bis eine normale Schlafzeit im 24 Std.-Tag erreicht ist. Verschiedene Methoden sind hier möglich: Anfangs wurde in den USA eine langsame Verschiebung der Schlafzeit gegen die Uhr durchgeführt. Hiermit folgt man der Richtung der inneren Uhr, die mit ihrer kürzeren endogenen Periode nach vorne drängt. Dieses Verfahren ist relativ aufwendig und verlangt viel Motivation auf Seiten des Patienten, da er seinen Schlaf langsam (täglich max. 1 Std.) über den Tag vorverchieben muß. Dieser Vorgang dauert somit ca. 4 Wochen. Deutlich effektiver ist die Lichttherapie: Da helles Licht die innere Uhr verschieben kann, ist der therapeutische Einsatz speziell konstruierter Lampen geeignet, eine Phasenkorrektur der zirkadianen Rhythmen zu erreichen. Der Lichtpuls wird im Falle des Phasenvorverlagerungs-Syndroms am frühen Abend gegeben, zu der Zeit also, zu der der Patient schlafen gehen möchte. Die innere Uhr wird dadurch direkt rückverlagert, was deutlich schneller vonstatten geht als bei der obengenannten Phasenverschiebung. An erster Stelle sollten jedoch auch chrono-

Chronotherapie

Die Chronotherapie ist die Anwendung chronobiologischen Wissens auf therapeutische Strategien. Hier wird versucht, entweder über eine Verschiebung der inneren Uhr eine Neustellung der Schlafzeit im 24 Std.-Tag zu erreichen, oder durch eine Akzentuierung der zirkadianen Struktur die normale Tag-Nacht-Einteilung zu verstärken. Neben chronohygienischen Maßnahmen kommen Phasenverschiebung, Schlafrestriktion, Lichttherapie oder die Gabe von Vitamin B12 bzw. Melatonin zum Einsatz. Es kann auch vorübergehend der Einsatz von kurz bis mittellang wirkenden Schlafmitteln erwogen werden.

Therapie von Schlafstörungen Die innere Uhr „übertölpeln“

Merke

Bei der **Schlafstörung bei Schichtarbeit** ist es erforderlich, das zirkadiane System möglichst unverändert in der gleichgebliebenen Umgebung zu belassen. Bei der **Schlafstörung nach Zeitzonenumzug (Jet-lag)** ist im Gegensatz hierzu eine möglichst rasche Neueinstellung an die veränderte Umgebung erforderlich.

Weiterführende Literatur

- Berger M (Hrsg.) (1992) Handbuch des normalen und gestörten Schlafs. Springer, Berlin
Borbély A (1991) Das Geheimnis des Schlafs. Ullstein, Frankfurt
Knab B (1989) Schlafstörungen. Kohlhammer, Stuttgart
Kemper J, Zulley J (Hrsg.) (1994) Gestörter Schlaf im Alter. MMV Medizin Verlag, München
Lund R, Clarenbach P (1992) Schlafstörungen. Klassifikation und Behandlung. Arcis Verlag, München
Meier-Ewert K, Schulz H (1990) Schlaf und Schlafstörungen. Springer, Berlin
Waterhouse JM, Minors DS, Waterhouse E (1992) Die innere Uhr. Hans Huber, Bern
Zulley J (1993) Schlafen und Wachen als biologischer Rhythmus. Roderer, Regensburg
Zulley J, Haen E, Lund R, Roenneberg T (Hrsg.) (1994) Chronomedizin. Roderer, Regensburg

Priv.-Doz. Dipl.-Psych. Dr. med. Jürgen Zulley
Ltd. Psychologe des Bezirkskrankenhauses
Leiter des Schlaflabors
Universitätsstraße 84
93042 Regensburg

hygienische Maßnahmen stehen. Hierzu gehört eine entsprechende Tageseinteilung, die auf ein späteres Auftreten der Tagesaktivitäten (vor allem Mahlzeiten, körperliche Tätigkeit) achtet. Hierdurch wird die innere Uhr zu einer Phasenrückverlagerung gezwungen.

Eine Phasenverschiebung ist ebenfalls beim *Phasenrückverlagerungssyndrom* erforderlich, jedoch wird hier eine Verlagerung der Schlafzeit *mit der Uhr* durchgeführt. Entsprechend der Tendenz der inneren Uhr bei diesem Syndrom wird die Schlafzeit nach hinten verschoben. Die Nachteile sind die gleichen wie beim Phasenvorverlagerungssyndrom, deshalb ist auch hier eine direkte Vorverlagerung der Schlafzeit vorzuziehen. Chronohygienische Maßnahmen (Vorverlagerung der Mahlzeiten, frühere abendliche Ruhephase) sind als erstes einzuleiten. Des Weiteren ist eine abendliche Gabe von Vitamin B12 (3 mg Methyl-Cobalamin) als erfolgreich geschildert worden. Dies trifft auch auf die Gabe von Melatonin (5 mg) zu. In schwierigen Fällen ist an die abendliche Gabe eines Schlafmittels zu denken (wenige Stunden vor der erwünschten Schlafzeit). Die Lichttherapie ist im Falle des Phasenrückverlagerungssyndroms am frühen Morgen durchzuführen.

Bei der Behandlung des *unregelmäßigen Schlaf-Wach-Musters* ist auf eine verstärkte Aktivierung während des Tages und unbedingte Ruhe während der Nacht zu achten. Dies wird erreicht durch eine Verstärkung der Zeitgeber (soziale Kontakte, körperliche Aktivität, Tageslicht). Medikamentös kann wie beim Phasenrückverlagerungssyndrom vorgegangen werden. Ebenfalls erfolgreich ist hier die Lichttherapie, mit einer Lichtapplikation am Morgen.

Für den *Schichtarbeiter* ist eine Schlafumgebung erforderlich, die dunkel und ruhig gestaltet ist, ebenso wie eine Anpassung der sozialen Umgebung an das Schlafverhalten, um dem Schichtarbeiter einen optimalen Erholungsschlaf zu erlauben. Der Schichtwechsel sollte im Sinne der Uhr erfolgen (Reihenfolge: Früh-, Spät-, Nachschicht), nicht umgekehrt. Des Weiteren sind sogenannte schnell rotierende Schichtsystem zu bevorzugen, in denen der Arbeiter nur für wenige Tage eine Schicht durchführt. Der Erholungsschlaf kann bei Nachschicht eventuell in zwei Portionen geteilt werden, morgens ca. 4 Std. und abends 2-3 Std. Schlafdauer. An einen kurzfristigen Einsatz von Schlafmitteln mit kurzer bis mittellanger Halbwertszeit ist zu denken. Die Lichttherapie hat sich als sehr wirksam erwiesen, wobei die Exposition während der Arbeitszeit erfolgt. Die Schichtarbeit sollte zeitlich begrenzt sein, wobei für einen jüngeren Menschen einige wenige Jahre zu bewältigen sind. Ältere Menschen haben verstärkt Schwierigkeiten mit der Schichtarbeit. Ein Hauptaspekt ist: so wenig Schichtarbeit wie möglich. Nach einem *Zeitzonenflug* soll im Unterschied hierzu die neue Zeitgeberwirkung verstärkt werden. Der Betreffende soll sich so intensiv wie möglich den normalen Aktivitäten aussetzen. Hierzu gehört eine sofortige Teilnahme am dortigen sozialen Leben und Tageslichtexposition. Schon während des Fluges oder bei Ankunft ist es möglich, ein Schlafdefizit aufzubauen, um den biologischen Rhythmus stärker zu beeinflussen. Vor dem Flug kann mit der Umstellung an die neue Tageszeit begonnen werden, indem der Zeitpunkt der Mahlzeiten und die Schlafzeiten in Richtung der neuen Zeit verschoben werden. Dieses Vorgehen kann mit Lichttherapie unterstützt werden. Die Einnahme von Melatonin ist auch hier möglich, unterstützend ist die Einnahme eines mittellang wirkenden Schlafmittels in der 1. und 2. Nacht.

Die angeführten Beschreibungen und Methoden sind Bestandteil der Chronotherapie, die sich aus einem Bereich der Grundlagenforschung, der Chronobiologie, entwickelt hat und noch als ein recht junges Gebiet im Bereich der Therapie anzusehen ist. Sowohl andere Arten von Schlafstörungen wie auch der Gesamtbereich der Medizin wird hiervon mehr und mehr berührt.