Karl Hecht, Berlin

Chronopsychophysiologie – funktionelle Zyklizität – Gesundheit

Universum und Welt bestehen aus Regelkreisen

Der deutsche Astronom Johannes Kepler postulierte im "Mysterium Cosmographicum" (1596) "Gott habe Körper den Kreisen und Kreise den Körpern so lange eingeschrieben, bis kein Körper mehr da war, der nicht innerhalb und außerhalb mit beweglichen Kreisen ausgestattet war." Diese Erkenntnis von Kepler vor über 400 Jahren, die besagt, dass alle Natur aus Regelkreisen besteht, ist genial, real und aktueller als iemals zuvor.

Es gilt heute als bewiesen, dass alle in der Natur vorkommenden Systeme mit relativ stabilen Strukturen und Formen sich durch Netze von Regelkreisen mit Rückkopplungs-, Information- und Energiemechanismen auszeichnen, wodurch ihre Selbstregulation gewährleistet wird.

Einige Beispiele sollen den Regelkreischarakter der Natur belegen:

Als Beispiel für makrokosmische Regelkreise zeigen wir das Schema des Planetoidengürtels zwischen Mars und Jupiter.

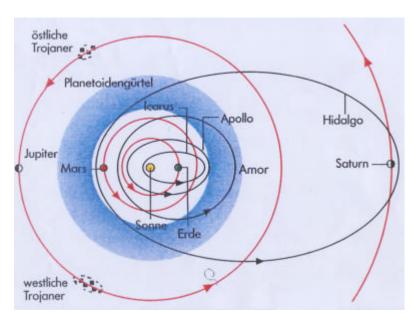


Abbildung 1: Planetoidengürtel zwischen Mars und Jupiter

Als Beispiele für mikrokosmische Regelkreise zeigen wir Ihnen erstens das Bohr'sche Atommodell des Wasserstoffatoms (links im Bild)

p = Proton e = Elektron

n1 = die Quantenbahn des Grundzustands

n2, n3 = die Quantenbahnen der angeregten Zustände

und zweitens das vereinfachte Schalenmodell des Sauerstoffs.

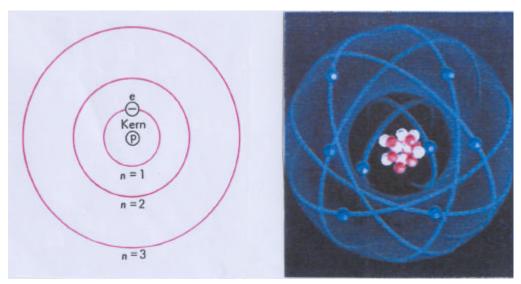


Abbildung 2: H Wasserstoffatom O Sauerstoffatom

Ein Sauerstoffatom und zwei Wasserstoffatome bilden bekanntlich das Wassermolekül.

Können Sie sich auf der Basis der Tetrahydrolstruktur des Wassermoleküls die vernetzten Regelkreise der Ozeane unseres Planeten vorstellen oder den menschlichen Körper, der zu 60-75 % aus Wasser besteht? Die Wissenschaft vom Wasser, die auf funktionelle und strukturelle Schwingungen fundiert ist, tritt derzeit in eine diesbezügliche revolutionäre Ära [Kröplin 2004].

Diese Abbildung zeigt das H-Atom-Modell mit Elektronenübergängen (Quantensprünge) bei Energiezufuhr oder Energieabgabe am Beispiel der Absorption oder Emission von Licht definierter Wellenlängen

n1 = Abstand der Quantenbahn des Grundzustands

2,3,4 = Abstände der Quantenbahn der angeregten Zustände

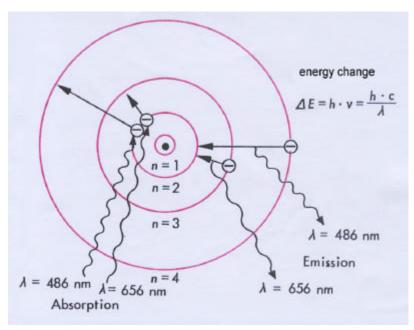


Abbildung 3: Wasserstoffatom; Prozess der Energieänderung

Dieses Beispiel zeigt, wie durch Regelkreise und Schwingungen der Energieaustausch von Systemen erfolgt; so auch in biologischen Systemen.

Als Beispiel für biologische Regelkreise demonstrieren wir Ihnen den Zellteilungszyklus.

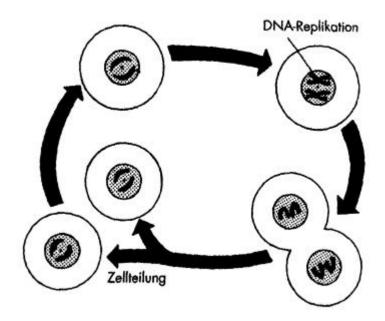
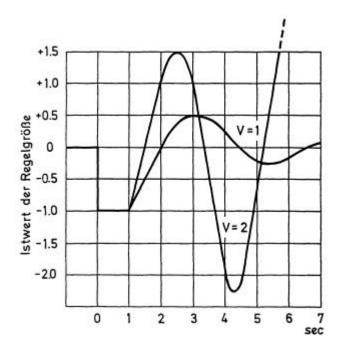


Abbildung 4: Zellteilungszyklus

Regelkreise schwingen

Eine wichtige Eigenschaft eines Regelkreises ist sein Zeitverhalten, welches sich als Schwingung, d. h. als Periode ausdrückt und damit messbar wird.

Die Schwingungseigenschaften der Regelkreise lassen Rückschlüsse auf Stabilität und/oder Instabilität zu.



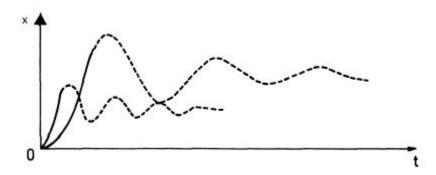


Abbildung 5: Regelkreisschwingungen

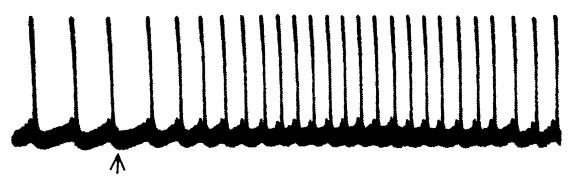
Oben im Bild sehen Sie ein Modell des Verhaltens zweier Regelkreise mit unterschiedlicher Verstärkung nach einer Störung, die zum Zeitpunkt Null eine Regelungsabweichung bewirkt hatte.

Unten im Bild wird die typische Eigenschaft eines Regelkreises, der Einschwingungsvorgang, demonstriert.

In den lebenden Prozessen laufen die Schwingungen etwa in der Weise ab, wie das an der rhythmischen Aktivität eines Neuron-Herzmuskelzelle-Modells einer Zellkultur demonstriert wird. Die Stimulierung des cholinergischen Neurons bewirkt die Freisetzung von Azetylcholin, wodurch eine kurzzeitige Blockade der periodischen Herzmuskelaktivität ausgelöst wird. Die Stimulierung des adrenergenen Neurons setzt Noradrenalin frei. Infolge dessen wird die Herzmuskelaktivität bescheunigt, d. h. es wird eine Frequenzerhöhung bewirkt. Da die Periodenvariabilität des ganzen Menschen, d. h. in allen Zellen, koordiniert abläuft, wenn äußere und innere Stimuli einwirken, so kann man sich die Flexibilität dieser Regulation eines Individuums im Adaptationsprozess vorstellen.



stimulation cholinergic neuron



stimulation adrenergic neuronum

Abbildung 6: Stimulierung des cholinergischen und des adrenergenen Neurons

Die relativ stabile Struktur und Form des Menschen wird durch unzählige, sich immer wieder erneuernde, vernetzte Regelkreise aufrechterhalten. Die räumliche Gestalt des Menschen ist zeitlich-funktionell aus den verschiedensten komplexen dynamischen und flexiblen Regelkreisläufen zusammengefügt. Z. B. Herzkreislauf, Neuronennetze des Gehirns, Hormon- und Fortpflanzungssystem, die Körperbewegung und der Stoffwechsel. Die gesamten funktionellen Prozesse des Menschen verlaufen schwingend, also periodisch.

Beim Menschen finden wir von diesen vielfältigen schwingenden Prozessen Frequenzbereiche von 10⁻⁶ bis 10⁻⁸ Sekunden. Diese sind in allen Regulationsebenen nachzuweisen, z. B. in der bnalen, molekularen, megamolekularen, kolloidalen, subzellularen, zellularen sowie in der organischen, ganzheitlichen und sozialen Regulationsebene.

Der partielle Ausfall eines des schwingenden, vernetzten Regelkreissystems Mensch bedeutet nachprüfbar Energie-, Informations-, Gesundheits- und Langlebigkeitsverlust. Der totale Ausfall der Schwingungen, z. B. der EEG-Wellen ist das Kriterium für den Tod. Der klinische Tod eines Menschen wird bekanntlich durch den Verlust der EEG-Wellen bestimmt.

Der Mensch besteht aus vielen psychophysiologischen Zyklen

Die Registrierung und Verifizierung von periodischen Funktionen beim Menschen ist an zwei grundlegende Verfahren gebunden:

- 1. Die Gewinnung von Zeitreihendaten mit den dafür geeigneten Methoden. Zeitreihendatenerfassung mit noninvasiven, vor allem elektrophysiologischen Methoden ist besonders gut dafür geeignet. Bei manchen elektrophysiologischen Methoden lassen sich die Schwingungen (Perioden) der Zeitreihendaten bereits visuell erkennen, z. B. beim EEG und EKG. Dies ist aber bei anderen Parametern nicht immer der Fall. Deshalb ist
- 2. die biorhythmometrische Analyse der Zeitreihendaten erforderlich. Hierzu gibt es verschiedene Methoden.
- Z. B. die Cosinor- und CHAT-Methode von Halberg et al. [Halberg et al. 1998, 1996; Halberg 1962, 1960], die Autokorrelations- und Kreuzkorrelationsfunktion sowie die Fourier-Analyse. Dabei ist zu beachten, dass die gemessenen Zeitreihendaten einen stochastischen (chaotischen) und einen periodischen (deterministischen) Anteil haben. Im Bild zeigt die dünne Linie den stochastischen, die dicke Linie den periodischen Anteil einer Zeitreihe [Hecht 2001].

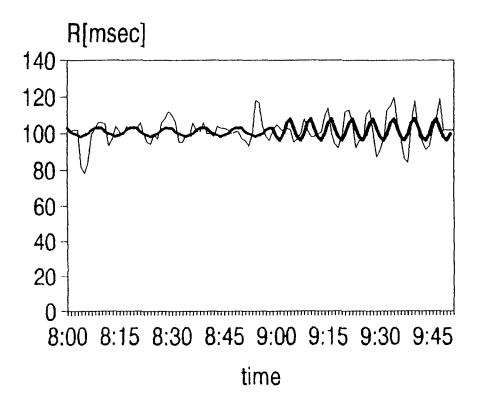


Abbildung 7: Hautwiderstand Rhythmusanalyse

Modell — analysierter Rhythmus

Die Vielfältigkeit der periodischen Funktionsformen in Frequenz und Amplitude soll an dem Alpha- und Betawellenband des EEG verdeutlicht werden. Die Ausschnitte von 3,3 Sekunden Dauer aus einer EEG-Registrierung von fünf verschiedenen gesunden Versuchspersonen (von oben nach unten) legen dies eindeutig dar. Alphawellen haben Frequenzen von 8-13 Hz, Betawellen haben mehr als 13 Hz.

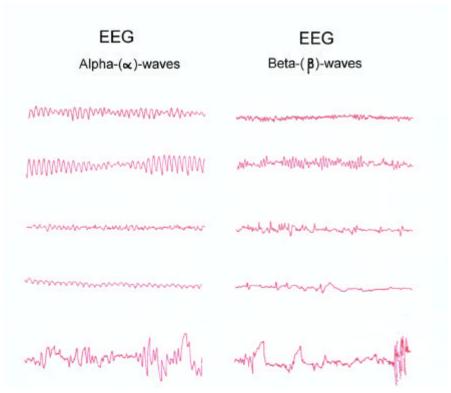


Abbildung 8: EEG: Alpha- und Betawellen

Von den gleichen Versuchspersonen sind in diesem Bild die EEG-Thetawellen 4-8 Hz und Deltawellen (unter 4 Hz) verschiedener Konfiguration dargestellt.

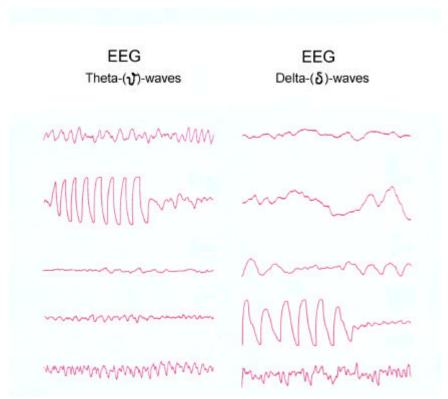


Abbildung 9: EEG: Theta- und Deltawellen

Zellen und Zellverbände, Stoffwechselprozesse, Gehirnfunktionen usw. haben häufig eine Eigenfrequenz und können auch gleichzeitig in verschiedensten anderen

Frequenzbereichen schwingen. Sie können z. B. durch Schwingungen mit Periodenlängen im Sekunden-, Minuten-, Stunden-, Tages-, Wochen- und Monatsbereich gekennzeichnet sein. Eine Zelle kann z. B. einen Eigenrhythmus von 812 Hz ausweisen, gleichzeitig folgt sie auch einem ultradianen, circadianen und circaseptanen Rhythmus [Schweiger 1987; Hildebrandt 1962].

Der Eigenrhythmus eines Zellverbands von 8-12 Hz wurde z. B. von Randoll et al. [1992] mittels videomikroskopischer Methoden nachgewiesen. In der zellularen Matrix bilden die Zellen Kolonien und verflechten sich mittels "Kommunikationskanälen". Über diese Kanäle synchronisieren die Zellen den Rhythmus eines Zellverbands.

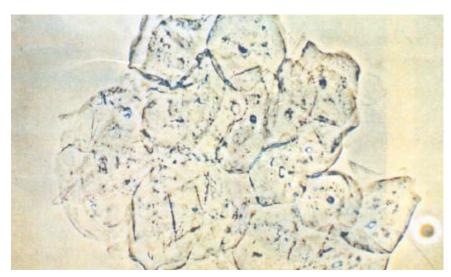


Abbildung 10: Synchronisation des Zellrhythmus in der Zellkommunikation

Pathologische Prozesse äußern sich immer in einem gestörten Rhythmus oder in veränderten Wellenstrukturen. In der Medizin wurde der Begriff Dysrhythmie eingeführt. Beispiele von einfachen Dysrhythmien werden auf dieser Abbildung am Beispiel eines tachykardialen Anfalls (Herzanfall) im EKG und an einem epileptischen Anfall im EEG angeführt. Der Begriff Dyszyklizität oder Dysrhythmie wurde unseres Erachtens "pathophysiologische" Prozesse besser charakterisieren und beschreiben als der Begriff Krankheit.

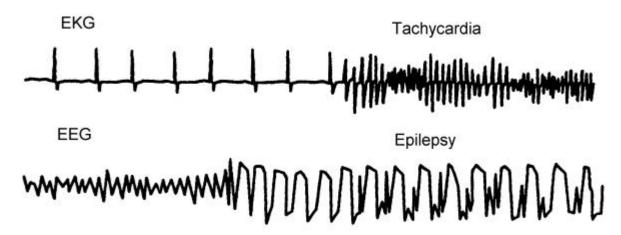


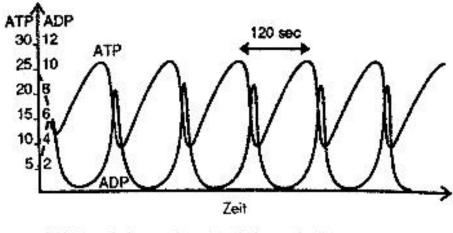
Abbildung 11: Tachykardie und Epilepsie

Minutenrhythmen

Vom heutigen Erkenntnisstand kann davon ausgegangen werden, dass die Regulation metabolischer und epigenetischer Prozesse, einschließlich der Proteinsynthese, in Minutenrhythmus ablaufen [Rensing 1973, Sinz und Isenberg 1972]. Die Periodizitäten im Minutenbereich werden vorwiegend zentralnerval gesteuert. Als Minutenrhythmen werden solche bezeichnet, die Periodenlängen von 0,5 bis 60 Minuten ausweisen. Größtenteils sind es aber Wellenlängen von 0,5 bis 30 Minuten. Der Grundrhythmus dieser Funktionen beträgt ca. zwei Minuten [Hecht 2001; Coveney und Highfield 1999; Balzer und Hecht 1989; Hecht et al. 1976; Golenhofen 1962]. Gleichzeitig vermögen diese funktionellen Systeme Arbeitsrhythmen zu entwickeln, deren Periodenlänge in einfachen ganzzahligen Proportionen zum Zwei-Minuten-Grundrhythmus stehen. Minutenrhythmen werden zu den kurzen ultradianen Rhythmen gezählt.

Die außerordentliche Frequenzvariabilität, insbesondere der sprunghafte oder gleitende Übergang zu multiplikativen bzw. demultiplikativen Wellenlängen auf der Grundlage ganzzahliger Beziehungen dieses biorhythmischen Frequenzbereichs dürfte das Interesse der Forscher für den regulatorischen Aspekt geweckt haben [Sinz et al. 1975, Hecht et al. 1972, Hecht, Peschel 1965, 1964], wodurch auch Zustandsbestimmungen verschiedener Funktionen analog zum EEG vorgenommen werden können [Hecht 2001].

Phasenentgegengesetzte und phasengleiche Beziehungen von Minutenrhythmen zweier Funktionsprinzipien sind eine wichtige Eigenschaft der Selbstregulation. Auf diesem Prinzip beruht die Energiewirtschaft unseres Organismus, wobei das ATP eine wichtige Rolle spielt. Die Schwingungen des ATP hängen davon ab, wie viel Glukose und ADP in den Mitochondrien vorhanden ist. Wenn nur wenig ATP vorhanden ist, schaltet sich die Glykolyse ein und erzeugt das benötigte ATP, ist dagegen reichlich ATP vorhanden, wird die Glykolyse abgeschaltet [Babloyantz 1986].



ADP = Adenosine-5-diphosphate ATP = Adenosine-5-triiphosphate

Abbildung 12: Zweiminutenrhythmus

Die Abbildung 12 zeigt den Zweiminutenrhythmus der Konzentrationsänderungen von ATP und ADP [nach Coveney und Highfield 1999]. Die Durchblutung der Haut

und der Muskulatur verlaufen ebenfalls mit phasenentgegengesetzten Zweiminutenschwingungen, d. h. die verstärkte Durchblutung eines Systems wechselt sich im Zweiminutenrhythmus der stärkeren Durchblutung des anderen Systems ab [Golenhofen 1962]. Hecht et al. [1972; Hecht 1984] beschreiben die Phasengleichheit der Minutenrhythmen verschiedener zentralnervaler Funktionen in ihrer Bedeutung für den Adaptationsprozess.

Der Schlaf

Der Schlaf ist physiologisch gesehen eine Funktion, die aus einer Hierarchie von Zyklen verschiedener Periodenlänge besteht [Hecht 1993]. Den Grundrhythmus bilden die REM-Schlaf-Zyklen. Sie werden zu den langen ultradianen Rhythmen gezählt. 1953 entdeckten Aserinski und Kleitman bei schlafpolygraphischen Untersuchungen, dass während des Schlafs Phasen schneller Augenbewegungen auftraten [Aserinski und Kleitman 1953]. Sie nannten diese REM-Phasen Rapid Eye Movement) = schnelle Augenbewegungen. Heute wird diese Schlafphase, die zyklisch 4-6 Mal in einer Schlafnacht auftreten kann, als REM-Schlafphase bezeichnet. Der Zeitraum von Beginn einer REM-Schlafphase bis zum Begin der nächsten wird als REM-Zyklus definiert. Die REM-Zyklen werden bei ihrer relativen Regelmäßigkeit als ein Maß der Schlafgüte und bei ihrem gestörten bzw. reduzierten Auftreten als Kriterium für Schlafstörungen bewertet.



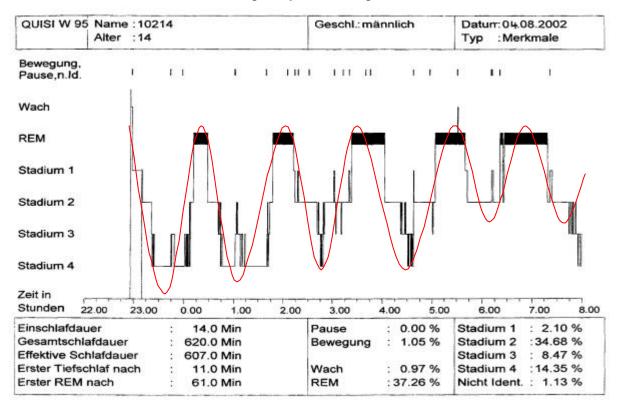


Abbildung 13: Schlafpolygramm normal mit Tagesrhythmus

Der zweite Anteil des Schlafs wird als NON-REM-Schlaf (NREM) bezeichnet und aufgrund von EEG-, EMG- und anderen Parametern in 4 NON-REM-Schlafphasen unterteilt:

- I Übergangsstadium (Wach-Schlaf)
- II Oberflächlicher Schlaf
- III Mitteltiefer Schlaf
- IV Tiefschlaf (Deltaschlaf)

Schlafdiagnostik

- Die physiologische Grundstruktur des Schlaf sind die REM-Zyklen
- Der Schlaf ist eine eigenständige zyklisch gegliederte Funktion, die in den Tagesrhythmus eingefügt wird.
- Die Zyklizität des Schlafprofils ist das Hauptkriterium für die Qualität und Erholsamkeit des Schlafs.
- Der Schlaf ist ein Stiefkind der Medizin. Mit Ausnahme der Schlaflaboruntersuchungen entspricht die derzeitige Schlafdiagnostik weder medizinischdiagnostischen noch wissenschaftlichen Anforderungen.
- Mit dem ambulanten automatischen Schlafstadienanalysator erhält nun jeder Arzt ein Messinstrument zur objektiven Beurteilung des Schlafs in die Hand.

Warum ist die objektive Schlafdiagnostik so wichtig?

Schlafstörungen machen krank

Nichterholsamer Schlaf ist ein Risikofaktor für chronische Krankheiten.

WHO-housing and Health-Survey (First results, meeting 20.-22.10.2003 in Bonn): Untersuchungen in den Städten Bonn, Budapest, Bukarest, Genf, Vilnus. Ergebnis: Für folgende Krankheiten wurden (statistisch gesichert) chronische Schlafstörungen als Ursache nachgewiesen:

- Diabetes mellitus
- Arterielle Hypertonie
- Herzattacken
- Schlaganfall
- Maligne Tumoren
- Asthma
- Bronchitis
- Depression
- Migräne
- Hautkrankheiten
- Allergien
- Magengeschwüre

Die Prävalenz chronischer Schlafstörungen in Europa: ca. 12-20 % der Bevölkerung [Billard 1993]. Nur ein geringer Prozentsatz davon wird sachgemäß therapiert. Schlaftabletten sind nur ausnahmsweise als Therapeutikum anzuwenden und sind keinesfalls das Mittel der Wahl.

Ambulanter automatischer Schlafanalysator QUISI

Was kann er?

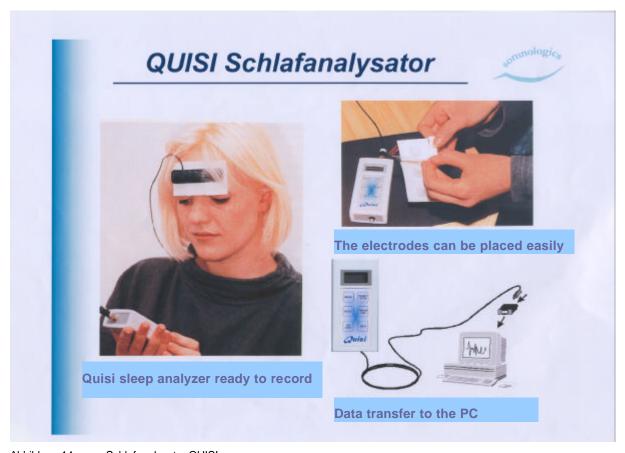


Abbildung 14: Schlafanalysator QUISI

Dieses Gerät ist ein durch Mikrokontroller funktionierender Schlafanalysator. Neuronale Netze übernehmen die Klassifikation der Schlafstadien. Die Registrierung des EEG erfolgt über nur drei Stirnelektroden. Diese kann sich der Patient nach Instruktionen selbst vor dem Schlafengehen anbringen. Er braucht dann nach dem zu Bett gehen das Gerät nur einzuschalten und nach dem Aufwachen abzuschalten. Die Datenentnahme aus dem Gerät erfolgt per Computer. Dieser nimmt nach einem speziellen Softwareprogramm die Schlafstadienanalyse vor. Von der Dateneingabe bis zum Ausdruck des fertigen Somnogramms vergehen ca. drei Minuten. Das Gerät kann bei den Patienten zu Hause im Schlafzimmer oder im Patientenzimmer einer Klinik angewendet werden.

Der Ausdruck der Schlafstadienanalyse enthält das Schlafprofil und die Daten für die wichtigsten Parameter, z.B. Liegezeit im Bett, totale Schlafdauer, Einschlafdauer, nächtliches Aufwachen sowie die Angabe der Anteile der einzelnen Schlafstadien in Prozent und in Minuten.

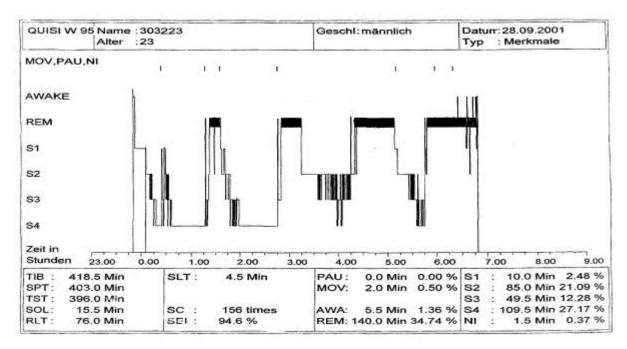


Abbildung 15: Ausdruck einer Schlafstadienanalyse normal

Wir haben bereits mehr als 1.000 Schlafnächte-Registrierungen mit dem ambulanten automatischen Schlafanalysator vorgenommen. Im Vergleich mit den Ihnen vorstehend demonstrierten normalen Schlafprofilen von Gesunden möchten wir Ihnen nun noch einige solche zeigen, die verschiedene Schlafstörungen ausweisen.

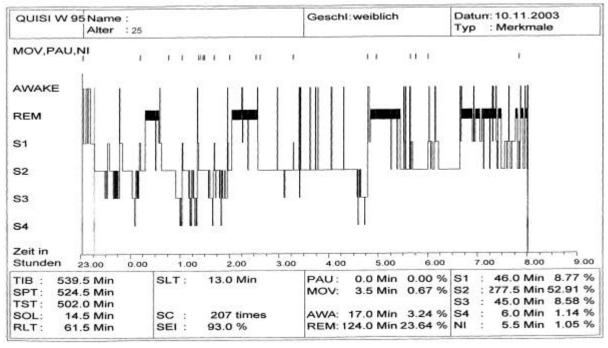


Abbildung 16: Lärmgestörter Schlaf

Der Schlaf dieser Patientin wird durch vorbeifahrende LKW gestört. Jede Vorbeifahrt eines LKW löst ein kurzes, meistens nicht bewusst wahrgenommenes Erwachen von ca. 1 bis 2 Minuten aus. Sie hat während dieser Schlafnacht 34 kurzzeitige Aufwachepisoden. Die Schlafrhythmik ist gestört, der Deltaschlaf (Tiefschlaf) ist stark reduziert.

Diagnose: Kein erholsamer Schlaf.

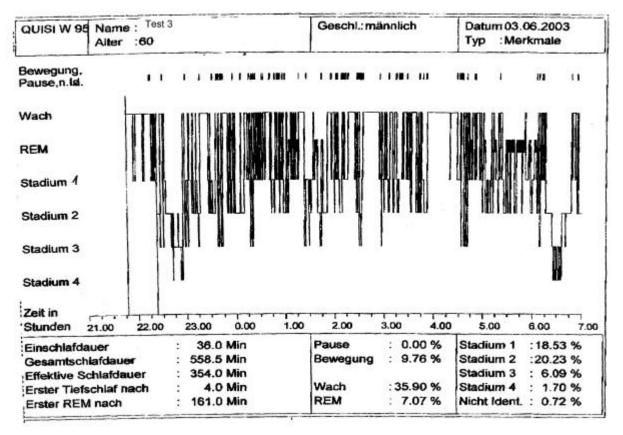
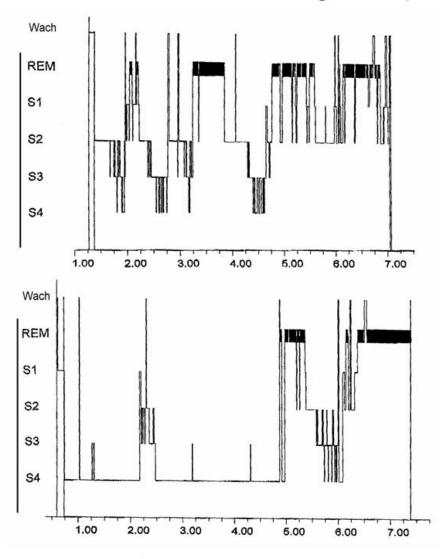


Abbildung 17: Schlafprofil eines Schmerzpatienten

Dieser Patient hatte ein Multitrauma und war durch Schmerzen und Muskelverspannungen sehr stark schlafgestört. Der Wachanteil betrug 36 % vom Gesamtschlaf. Er wachte sehr häufig auf. Das Schlafmittel Loretam, ein Benzodiazepin, verstärkte die Schlafstörungen.

Diagnose: Kein erholsamer Schlaf. Die Schlafrhythmik ist gestört.

Without alcohol before night sleep



Alcohol before night sleep

Abbildung 18: Alkohol als Schlafstörer

Alkohol soll für manchen ein Schlaftrunk sein. Das ist ein großer Irrtum. Der Alkohol ist diesbezüglich ein übler Betrüger. Oben sehen Sie ein Schlafprofil ohne vorherigen Alkoholgenuss. Unten ist ein Schlafprofil nach dem Genuss von 3 Gläsern Sekt und 2 Gläsern Kognak zu sehen. Der Patient verfällt sofort in einen komaartigen Zustand. Nach vier Stunden beginnt sich ein normales Schlafprofil wieder einzustellen. Diagnose: Kein erholsamer Schlaf. Die Schlafrhythmik ist gestört. Der physiologische Schlafanteil ist zu kurz. Kopfschmerzen nach dem Erwachen sind die Folge davon.

Vergleich der Schlafprofile zweier Probanden

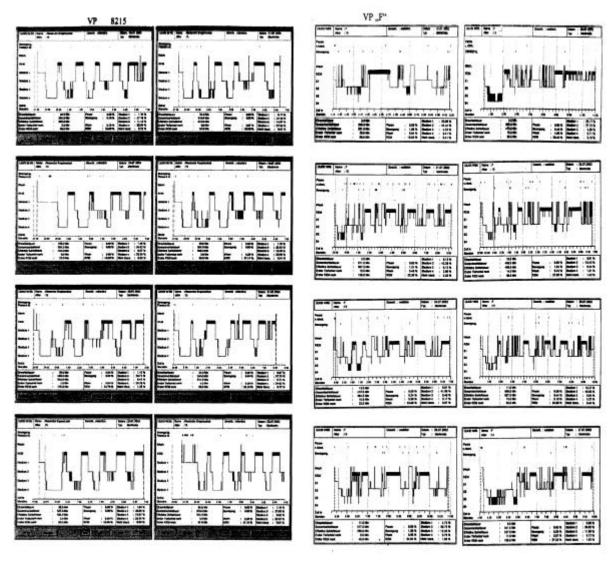


Abbildung 19: Regelmäßiger und unregelmäßiger Schlaf-Wach-Rhythmus

Auf dem linken Bild sind Schlafprofile von 8 aufeinander folgenden Nächten eines jungen Mannes, der stets regelmäßig zu Bett ging und regelmäßig aufstand, registriert. Seine Schlafprofile zeigen eine gute zyklische Struktur.

Diagnose: Erholsamer Schlaf.

Die rechte Abbildung zeigt eine andere Seite des Schlafverhaltens. Die Versuchsperson ging sehr unregelmäßig zu Bett. Die Zubettgehzeiten waren 02:00, 04:15, 23:00, 21:00, 00:15, 00:00, 05:30 und 04:30. Sie können aus den Bildern entnehmen, dass die Schlafprofile erheblich Unregelmäßigkeiten und Störungen aufweisen.

Diagnose: Kein erholsamer Schlaf.

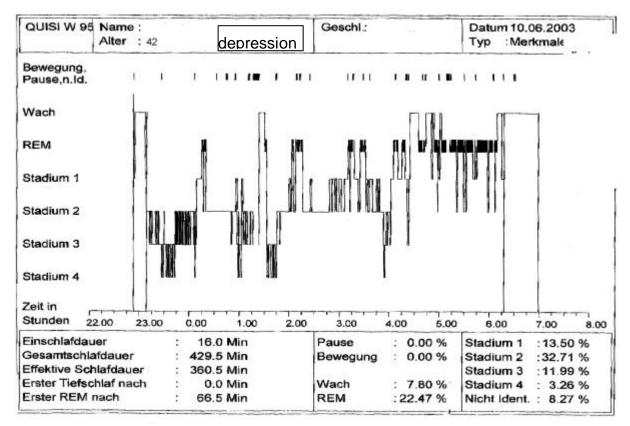


Abbildung 20: Schlafprofil Depression

Depressionsschlafprofil: Schlafprofil eines depressiven Patienten, 42 Jahre, männlich. Dieses Schlafprofil zeigt deutlich Charakteristika für einen depressiven Patienten: gestörte Schlafrhythmik, erhöhte REM-Schlafdichte (besonders in den Morgenstunden); häufigere Schlafunterbrechungen mit kurzen Wachzeiten, Früherwachen und reduzierter Deltaschlaf (NON-REM-Stadium 3 und 4).

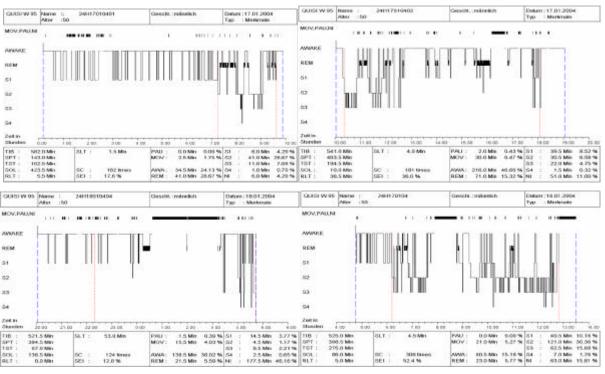


Abbildung 21: Schlafprofil Schlaganfall

Schlaganfallschlafprofil: Schlafprofile eines Patienten, männlich, 50 Jahre, mit Zustand nach Schlaganfall (Apoplexie) mit folgender dominierender Symptomatik: Somnolenz, Sprachverlust, Muskelspasmen, Sondenernährung. Da in vorausgegangenen Nächten nur wenige Anzeichen von Schlaf registriert werden konnten, wurde an zwei aufeinander folgenden Tagen je ein Nacht- und ein Tagesschlafprofil registriert.

Diese vier Schlafprofile zeigen folgende Charakteristik: In der Nacht vom 16/17.01.2004 wird bei einem arhythmischen Nachtschlafprofil eine effektive Schlafdauer von 102 Minuten, beim Tagesschlafprofil von 194 Minuten erreicht. Noch gravierender zeigt sich diese Schlafverlagerung auf den Tag in der Nacht vom 17/18.01.2004. Nachts beträgt die effektive Schlafdauer 67 Minuten, am Tage 275 Minuten. Allen vier angeführten Schlafprofilen fehlt die Schlafrhythmik. Sie sind als pathologisch einzuschätzen. Dieser Befund zeigt aber, dass es notwendig ist, die Wiederherstellung des Schlaf-Wachrhythmus auf die Nacht-Tag-Synchronisation mit in das Therapieprogramm einzubeziehen.

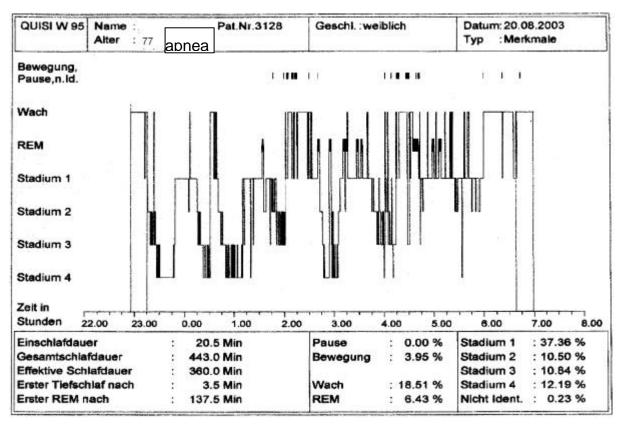


Abbildung 22: Schlafprofil Schlafapnoe

Schlafapnoe Syndrom: Patientin weiblich, 77 Jahre, zeigt ein Schlafprofil mit charakteristischen Symptomen der Schlafapnoe: Häufiges nächtliches Erwachen (38x) mit einem Gesamtanteil von 19 % an der gesamten Liegezeit; häufiger Stadienwechsel (260x = 43x/h). Es besteht außerdem ein 10facher Überschuss am NON-REM-Stadium 1 (Halbschlaf) sowie reduzierter Delta- und REM-Schlaf.

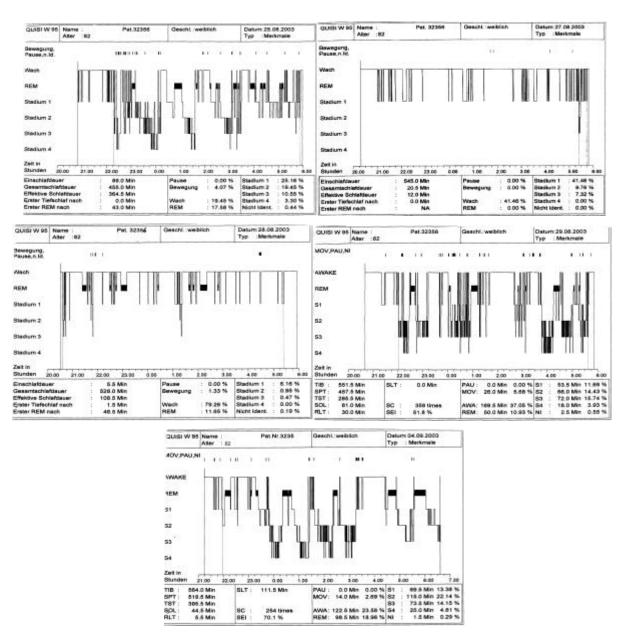


Abbildung 23: Schlafstörungen durch Analgetika

Schlafstörung durch Analgetika Effekt (transdermales opiathaltiges Pflaster): Der automatische Schlafanalysator ist auch geeignet, die Erprobung von Pharmaka, darunter auch in häuslicher Umgebung, durchzuführen. Dabei können auch bei nicht schlafspezifischen Medikamenten Aussagen über deren Wirkung auf den Schlaf getroffen werden. Das soll nachfolgend an einem (keinesfalls einzigartigen) Beispiel demonstriert werden.

Ein 82-jähriger Patient gab an, trotz Applikation von herkömmlichen Analgetika weiterhin Schmerzen zu haben und deshalb nicht schlafen zu können. Diesen Zustand charakterisiert das Schlafprofil vom 25.08.2003 (I) mit großer Einschlafdauer (82 Min), häufigem Erwachen (41x) und reduziertem Tiefschlaf.

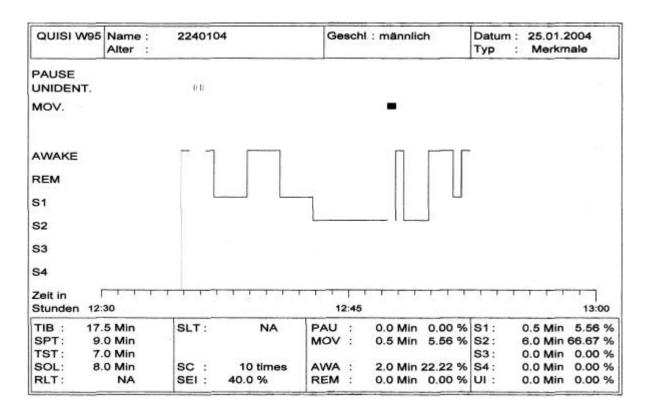
Das Schlafprofil vom 27.08.2003 (II) wurde 24 Stunden nach Applikation eines transdermalen Pflasters registriert. Es ist faktisch kein Schlaf nachzuweisen (nur Halbschlaf = NON-REM-Stadium 1), obgleich die Schmerzen nach Angaben der Patientin weitestgehend beseitigt wurden. Das Pflaster wurde entfernt. Das Schlafprofil am 28.08.2003 (III) zeigt eine effektive Schlafdauer von 108 Minuten bei einer Liegedauer von 528 Minuten, der Wachanteil beträgt 79 %, REM- und Tiefschlaf sind reduziert.

Das Schlafprofil vom 29.08.2003 (IV) weist eine Verbesserung in der Weise aus, dass bei einer Liegezeit von 551 Minuten die effektive Schlafzeit von 285 Minuten mit einer Einschlafdauer von 81 Minuten zu registrieren ist. Der Wachanteil ist auf 37 % weiterhin hoch. REM-Schlaf ist weiter reduziert, während sich der Tiefschlaf wieder einstellt.

Erst am 04.09.2003 (V) weist das Schlafprofil eine ähnliche Charakteristik wie vor der Verabreichung des transdermalen Pflasters aus. Folglich hatte die einmalige Applikation eines starken Schmerzmittels den Schlaf über eine Woche sehr stark gestört.

Eine derartige objektive Kontrolle eines Therapieverlaufs ist ein Novum und ist nur mit dem ambulanten automatischen Schlafanalysator möglich.

Kurzschlaf



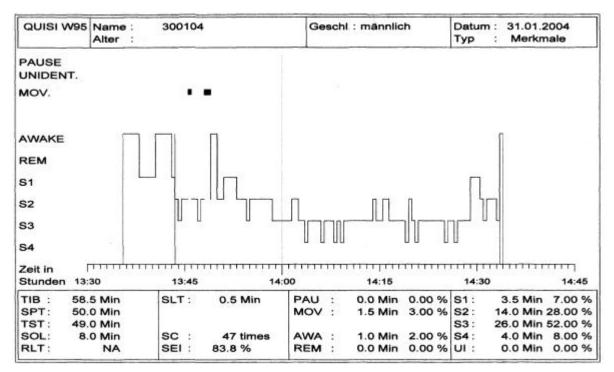


Abbildung 24: Zwei Mittagsschlaf-Schlafprofile

Mittagsschlaf-Schlafprofile: Mit dem automatischen ambulanten Schlafanalysator QUISI ist es auch möglich, den Mittagsschlaf objektiv zu beurteilen. Se sehen ein Beispiel eines kurzen Mittagsschlafs (oben) von 17 Minuten mit dominierendem oberflächlichem Schlaf (NON-REM-Stadium 2) sowie einen langen Mittagsschlaf (58 Minuten) mit einem großen Anteil vom NON-REM-Stadium 3 und 4. Während nach dem "Minischlaf" Erholsamkeit und Frische verspürt wurde, hatte der Untersuchte nach dem langen Mittagsschlaf Mühe, sich wieder zu aktivieren.

Die Wochenrhythmen des Schlafs

Die Schlafdauer und auch die Schlafqualität sind keine Konstanten. Bei dem Versuch, reproduzierbare Schlafprofile von Tag zu Tag zu erhalten fanden wir einen Wochenrhythmus.

Wir vertreten daher die Auffassung, dass zu einer realen Diagnostik mindestens 7 Nachtregistrierungen benötigt werden. Zwei-Nächte-Untersuchungen im Schlaflabor mit ungewohnten Bedingungen für den Patienten sind nicht ausreichend für eine komplette Diagnostik des Schlafs oder von Schlafstörungen.

Auf diesem Bild sehen Sie von drei Personen die prozentualen Anteile des REM-Schlafes und des Deltaschlafs. Die Schwankungen von Tag zu Tag sind deutlich zu sehen.

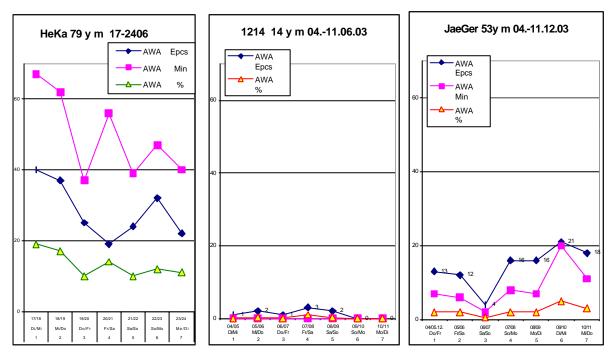


Abbildung 25: Wochenrhythmische Verläufe der Parameter des nächtlichen Erwachens

Abbildung 25 zeigt von drei Personen, einer schlafgesunden und zwei schlafgestörten, die Parameter des nächtlichen Erwachens, Dauer in Minuten, Häufigkeit (n) und den prozentualen Anteil vom Gesamtschlaf der elektrophysiologischen Schlafprofile.

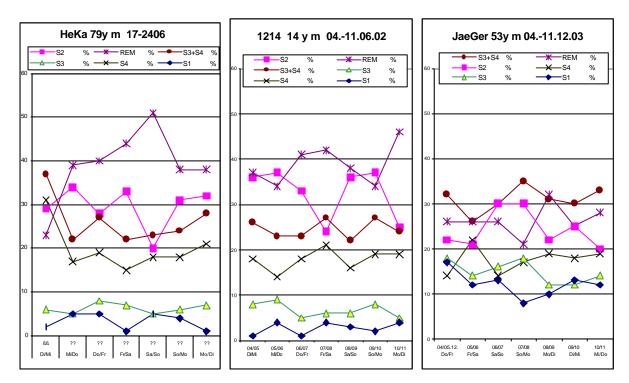


Abbildung 26: Wochenrhythmische Verläufe der %-Anteile der REM- und NON-REM-Anteile vom Gesamtschlaf

In der Abbildung 26 sind von den gleichen drei Personen, einer schlafgesunden und zwei schlafgestörten, die %Anteile des REM-Schlafes und der 4 NON-REM-Stadien der elektrophysiologischen Schlafprofile dargestellt. Aus beiden Diagrammen geht hervor, dass der Schlaf über die Wochen erheblichen Schwankungen unterliegen kann.

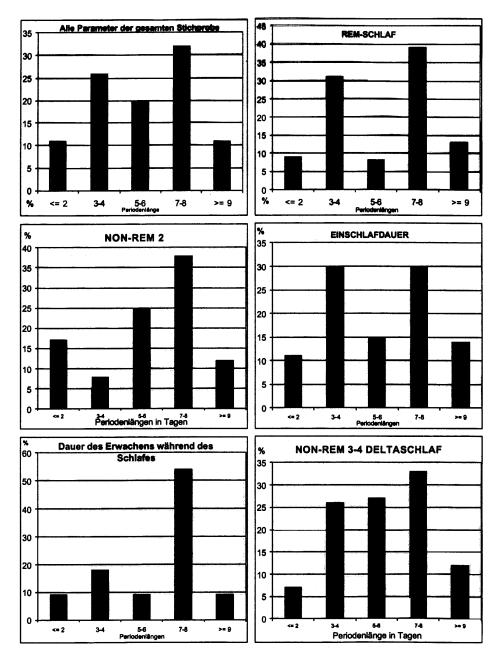


Abbildung 27: Häufigkeitsverteilung verschiedener Schlafstadien

Sie für verschiedene Schlafparameter dieser Abbilduna sehen Häufigkeitsverteilung Rhythmen und Periodenlängen der in Tagen Versuchspersonen, von denen jeweils 28 aufeinander folgende Nächte registriert worden sind. Daran wird ersichtlich, dass in allen Fällen ein circaseptaner Rhythmus dominiert. In einigen Parametern, z. B. beim REM-Schlaf und bei der Einschlafdauer, dominieren auch semicircaseptane Rhythmen. Damit wird unsere Forderung belegt, zur realen Schlafdiagnostik unbedingt 7-Nächteaufzeichnungen zu verwenden.

Abschließend möchten wir noch darauf hinweisen, dass z. B. mit Hilfe des ambulanten automatischen Schlafanalysators anhand der REM-Schlafzyklen die eheliche Harmonie bzw. Disharmonie während des Schlafs gemessen werden kann.

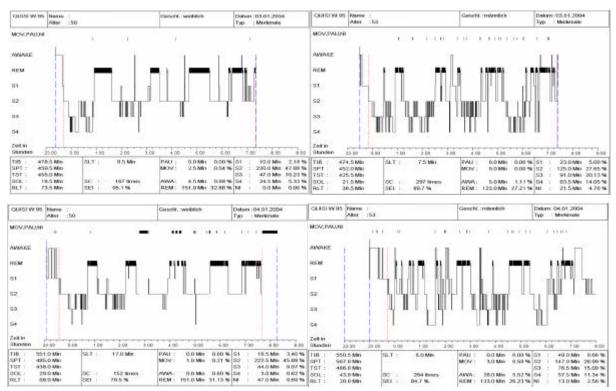


Abbildung 28: Ehepaar-Schlafprofile

Ehepaarschlafprofile: Die Ehefrau, 48 Jahre, hat immer einen gesunden erholsamen Schlaf. Dieser wird durch das Schlafprofil bestätigt. Der Ehemann, 52 Jahre, dagegen hat seit seiner Kindheit Schlafstörungen. Diese Pathologie wird durch das registrierte Schlafprofil zum Ausdruck gebracht.



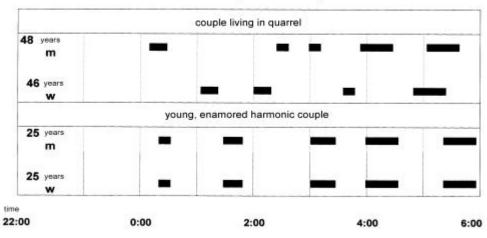


Abbildung 29: REM-Zyklen zweier Ehepaare

Unten sind die REM-Zyklen eines jung-verliebten, harmonischen Ehepaares aufgezeichnet, bei denen die REM-Zyklen synchron-harmonisch ablaufen. Oben sehen Sie die REM-Zyklen eines zerstrittenen Ehepaares, bei dem die REM-Zyklen desynchron-disharmonisch angeordnet sind. Dieses Beispiel zeigt, dass mit der zyklischen Funktion auch soziale Beziehungen gemessen werden können

Schlussfolgerungen

- 1. Die Welt existiert nicht, sie ereignet und bewegt sich.
- 2. Universum, Planeten, Natur und Leben bestehen aus Regelkreisen, welche Schwingungen erzeugen.
- 3. Die Schwingung (Zyklizität) ist das Grundelement der psychobiologischen Regulation des Menschen. Sie gewährleisten die Selbstregulation
- 4. Für Lebewesen gewährleisten diese Schwingungen den Informations- und Energieaustausch, die Lebensfähigkeit, Gesund- und Arterhaltung.
- 5. Die Physiologie des Schlafs beruht auf der Zyklizität. Diese Zyklizität kann Schlafqualität und Erholsamkeit des Schlafs differenzieren.
- 6. Die Nachtdiagnostik ist daher genauso wichtig wie die Tagesdiagnostik.
- 7. Der Schlaf ist ein Stiefkind der Medizin, eine Nachtdiagnostik wird außer von der Schlafmedizin größtenteils ignoriert. Andererseits zeigen Studien, dass gestörter, nicht erholsamer Schlaf ein Hauptverursacher von den meisten chronischen Krankheiten ist. Sie müssen daher adäquat und wissenschaftlich fundiert diagnostiziert und therapiert werden.
- 8. Der heutige Erkenntnisstand über die Regelkreis- und Periodizitäten Charaktere unserer Körperfunktion verbietet ein statisches Denken und Handeln in der Medizin und signalisiert einen dringenden Paradigmenwechsel in der Diagnostik, Prophylaxe und Therapie.

Literatur

- Aserinsky, E.; N. Kleitmann (1953): Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep. *Science* **118**, S. 273-274
- Babloyantz, A. (1986): Molecules, Dynamics and Life. Wiley, New York
- Balzer, H.-U.; K. Hecht (1989a): Ist Stress noninvasiv zu messen? Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Reihe Medizin **38/4**, S. 456-460
- Balzer, H.-U.; K. Hecht (1989b): Konzeption zur Entwicklung eines diagnostischen Stufenprogramms zur objektiven Beurteilung der Schlafqualität in Beziehung zur Leistungsfähigkeit und Stress am Tage. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Reihe Medizin **38/4**, S. 441-445
- Billard, M. (1993): Die Zukunft der Schlafmedizin in Europa. In: K. Meier-Evert; E. Rüther (Hrsg.): Schlafmedizin. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, S. 3-6
- Coveney, P.; R. Highfield (1994): *Anti-Chaos Der Pfeil in der Zeit der Selbstorganisation des Lebens*. Rowohlt, Rheinbeck bei Hamburg
- Golenhofen, K. (1962): Physiologie des menschlichen Muskelkreislaufs. Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg 83/84, S. 167-254
- Halberg, F. (1960): The 24-hour scale: A time dimension of adaptive functional organization. *Perspect. Biol. Med.* **3**, S. 491
- Halberg, F. (1962): Physiologic 24-hour Rhythms: A determinant of response to environmental agents. In: E. Schaefer (Hrsg.): *Man's Dependence on the Earthly Atmosphere* 48. The MacMillan Company, New York
- Halberg, F.; G. Cornélissen; J. Halberg; H. Fink; Ch. H. Chen; K. Otsuka; Y. Watanabe; Y. Kumagai;
 E. V. Syutkina; T. Kawasaki; K. Uezono; Z. Khao; O. Schwartzkopff (1996b): Circadian Hyper-Amplitude-Tension (CHAT); a disease risk, syndrome of anti-aging medicine. *J. Anti-Aging Med.* 1, S. 239-259
- Halberg, F.; G. Cornélissen; J. Halberg; M. Fink; C.-M. Chen; K. Otsuku; Y. Watanabe; Y. Jumagai; E. v. Syutkina; T. Kawasaki; K. Uezona; Z. Zhao; O. Schwartzkopff (1998): Circadian Hyper-Amplitude-Tension (CHAT): A disease risk syndrome of anti-aging medicine. *Journal of Anti-Aging Medicine* **1/3**, S. 239-259
- Hecht, K.; M. Peschel (1964a): Zur Periodizität der Latenzzeiten des "nichterlöschbaren" bedingten Fluchtreflexes und der Versuch einer hybernetischen Deutung. *Acta biol. med. germ.* **13**, S. 504-512
- Hecht, K.; M. Peschel (1964c): Die Rolle der Unbestimmtheit des Reizverhältnisses eines Stereotyps bei der Analyse und Synthese des ZNS. *Acta biol. med. germ.* **13**, S. 734-744
- Hecht, K.; M. Peschel (1965): Periodizitäten im Verlaufe der Reaktionszeiten des "unauslöschbaren" bedingten Fluchtreflexes der Ratte bei halbminütiger Reizung und "backward conditioning". *Acta biol. med. germ.* **14**, S. 511-518
- Hecht, K.; K. Treptow; S. Choinowski; M. Peschel (1972a): Die raumzeitliche Organisation der Reiz-Reaktions-Beziehungen bedingt-reflektorischer Prozesse. *Brain and Behaviour Research, Monograph Series* **5**, VEB Verlag Gustav Fischer, Jena
- Hecht, K.; Treptow; M. Poppei; T. Hecht (1972b): Ein Modell für die Entwicklung hyperton ausgelenkter Blutdruck Dysregulationen durch fehlgesteuertes Lernen. *Acta biol. med. germ.* **27**, S. 869-883
- Hecht, K.; S. Choinowski; D. Kunde; R. Meyer; V. Moritz; T. Schlegel; K. Wenzlides; J. Götze (1976b): Lernen und chronobiologische Regulation nach experimentell verursachter Schädigung der Koronararterienwand von Albinoratten. *Acta biol. med. germ.* **35**, S. 559
- Hecht, K.; K. Treptow; M. Poppei; T. Hecht; S. Choinowski, M. Peschel (1976c): Über die Rolle zyklischer Verläufe von Körperfunktionen im Organismus-Umwelt-Kommunikationsprozess. Umweltbiophysik. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften der DDR Jahrgang 1974, Akademie-Verlag, Berlin, S. 247-261
- Hecht, K.; H. van Ngugen, V. Morik, T. Hecht (1976d): Zur Bedeutung der Stressintensität für die emotionale und viszerale Reaktivität insbesondere für die Blutdruckregulation. Acta biol. med. Germ. 34, S. 23-33

- Hecht, K. (1984a): Dynamik der Wechselbeziehungen zwischen Gesundheit und Krankheit. In: M. M. Chananaschwili; K. Hecht: *Neurosen*. Akademie Verlag Berlin, S. 93-99
- Hecht, K. (1984b): Zeitverhalten/Chronobiologie, 1. Lehrbrief, Physiologie zur Ausbildung der Grundstudienrichtung Medizinpädagogik. Herausgegeben von der Zentralstelle für das Hochschulstudium des Ministeriums für Hoch- und Fachschulwesen
- Hecht, K. (1984d): Die Zeitregulation im Krankheitsgeschehen. In: M. M. Chananaschwili; K. Hecht (Hrsg.): *Neurosen*. Akademie-Verlag, Berlin, S. 391-436
- Hecht, K. (1993a): Selbsthilfe bei Schlafstörungen. Ullstein Medicus, Frankfurt/Main, Berlin
- Hecht, K. (1993b): Schlaf und die Gesundheits-Krankheits-Beziehung unter dem Aspekt des Regulationsbegriffes von Virchow. In: K. Hecht (Hrsg.); A. Engfer; J. H. Peter; M. Poppei: *Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit*. Springer Verlag, Berlin u. a., S. 3-12
- Hecht, K. (2001a): Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik zur Verifizierung von funktionellen Zuständen und Störungen. In: K. Hecht; H.-P. Scherf; O. König (Hrsg.): *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri Verlag, Berlin, Milow, Strasburg
- Hecht, K. (2001d): *Kurzbericht über Verträglichkeitsprüfung der Nanopartikel* Mineralkapseln an gesunden Freiwilligen. In: Information für Ärzte und Medizin. Heilberufe. Info-Material, Nano GmbH
- Hildebrandt, G. (1962a): Zur Frage der rhythmischen Funktionsordnung beim Menschen. In L. Delius; H. Koepchen; E. Witzleb (Hrsg.): *Probleme der zentralnervösen Regulation*. Berlin, Göttingen, Heidelberg, S. 22-28
- Hildebrandt, G. (1962b): Biologische Rhythmen und ihre Bedeutung für die Bäder- und Klimaheilkunde. In: W. Amelung; A. Evers (Hrsg.): *Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde*. Schattauer, Stuttgart, S. 730-785
- Hildebrandt, G. (1962c): Reaktive Perioden und Spontanrhythmik. Reports 7. Conference of the Society for Biological Rhythm. Siena 1960, Panminerva Medica, Torino, S. 75-82

Kröplin 2004

- Randoll, R. G.; K. S. Zänker et al. (1992): Ultrastrukturelle zelluläre Membranprozesse online im Vitalmikroskop. *Dtsch. Zschr. Onkol.* **24**, S. 120-126
- Rensing, L. (1973): *Biologische Rhythmen u nd Regulation*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, S. 217-229
- Schweiger, H. G. (1987): Die Zelle und ihre Rhythmen. In: J. Schult; R. Gattermann; J. A. Romanow: *Chronobiologie Chronomedizin*. Martin-Luther-Universität, Wissenschaftliche Beiträge 36(P30), Halle/Saale, Wittenberg, S. 170-177
- Sinz, R.; G. Isenberg (1972): Minutenrhythmische Spontandepolarisation des Ruhe-Membran-Potentials von Skelettmuskelfasern. *Acta biol. med. germ.* **29**, S. 247-257
- Sinz, R.; G. Goldhahn, A. Hendel; P. Oehler-Beckert (1975): Quantitative Bewertung von neurovegetativen Systemänderungen anhand des minutenrhythmischen Kopplungsgrades und der Regelgüte während akuter und chronischer Diazepamtherapie bei neurotischen Patienten. *Acta biol. med. germ.* **34**, S. 289