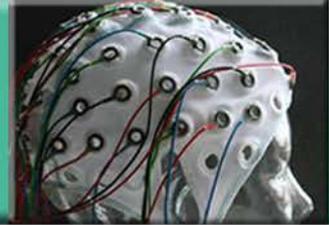


# **Modul Biologische Psychologie: Modulelement 'Einführung I' Vorlesung**

Axel Mecklinger  
AE Experimentelle  
Neuropsychologie



# Biologische Psychologie 1



04.11. Biopsychologie als Neurowissenschaft

11.11. Evolutionäre Grundlagen

18.11. Genetische Grundlagen

25.11. Makroanatomie des Nervensystems

02.12. Zytologie und Physiologie des Nervensystems

09.12. Erregungsleitung

16.12 Neurotransmitter

06.01 Drogenwirkung

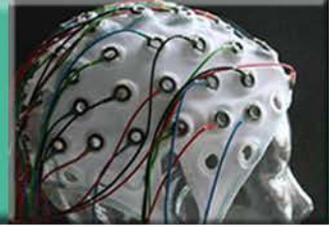
**13.01 Schlaf und circadiane Rhythmen**

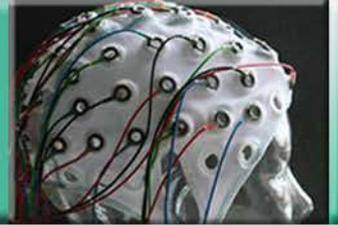
20.01 **Epigenetik für Psychologen** / Hormone und Sexualität

**Freitag 29.01 (14.00) Hormone & Stress**

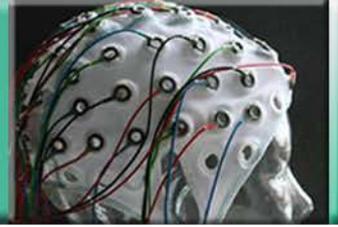
03.02 Hunger, Essen & Gesundheit

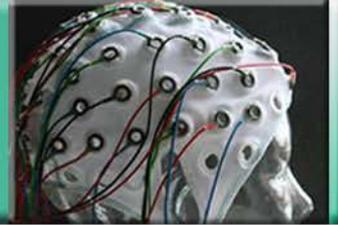


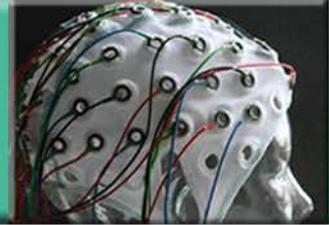




Was sagt die Anreiz-Sensitivierungs-Theorie der  
Drogenabhängigkeit?

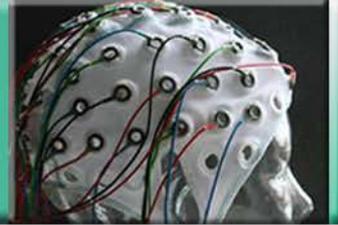


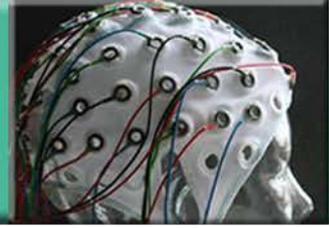




# Schlaf, Traum und circadiane Rhythmen

Pinel (2007). Kap. 14

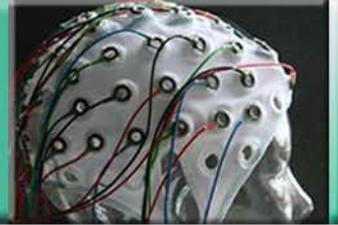




# Wieviel Schlaf braucht der Mensch?



# Heutige Themen



😊 Psychophysiologie des Schlafes → Schlafstadien

😊 Theorien des Schlafes

😊 Neuronale Grundlagen

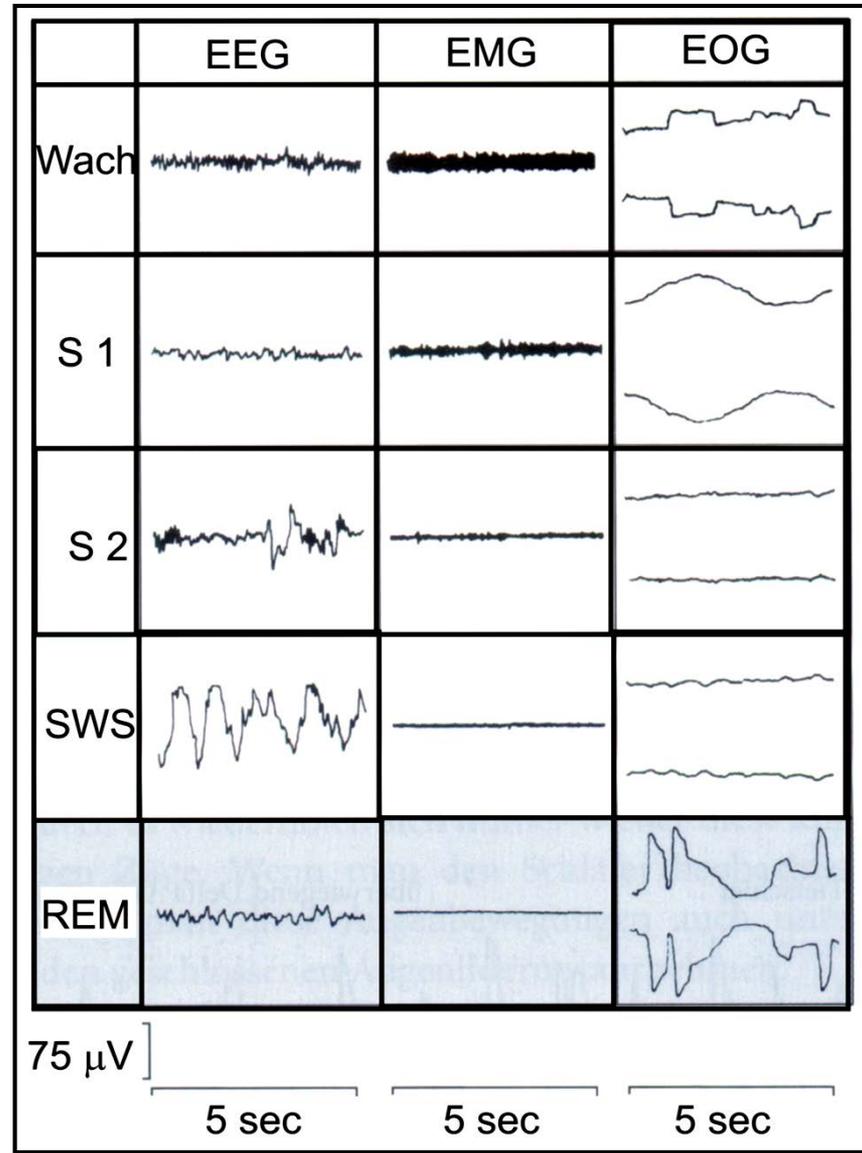
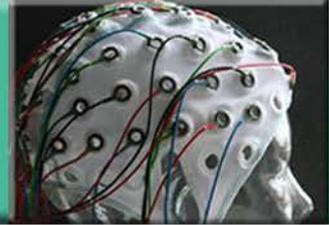
😊 Schlafstörungen







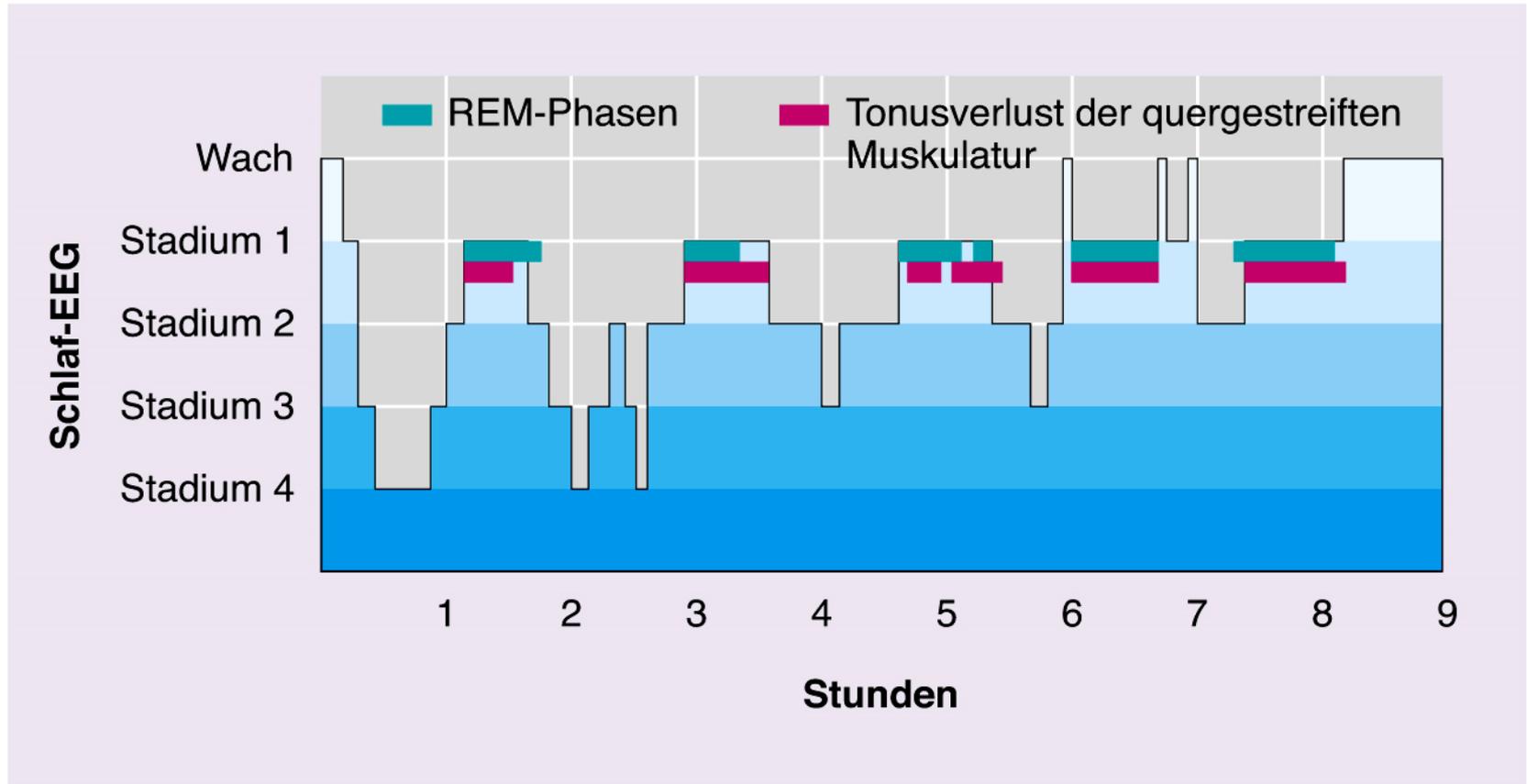
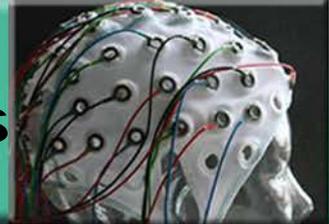
# Psychophysiologische Parameter des Schlafes







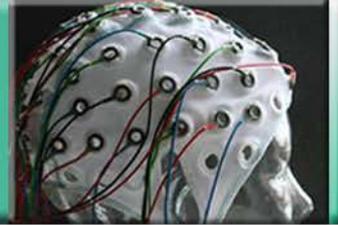
# Zyklischer Verlauf des Nachtschlafes



**Abbildung 14.3:** Der Verlauf der Schlafstadien während eines typischen Nachtschlafes sowie die Beziehung zwischen dem Schlafstadium 1 (mit Ausnahme des initialen Schlafstadiums 1) und REM-Phasen sowie Tonusverlust der quergestreiften Muskulatur.



# Schlafphasen



- 😊 Slow-wave-sleep (SP 3)
- 😊 REM-Schlaf (SP 1, ausgenommen initiale SP1)  
(paradoxer Schlaf)
- 😊 NREM-Schlaf (SP 1 / 2/ 3) (orthodoxer Schlaf)

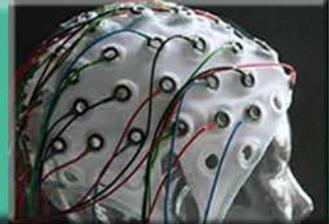








# Warum schlafen wir?



## Regenerative Theorien vs circadiane Theorien

Vorhersagen über:

- Schlafdauer und Aktivität
- Schlafentzug
- Langzeit-Verkürzung der Schlafdauer





# Tägliche Schlafdauer

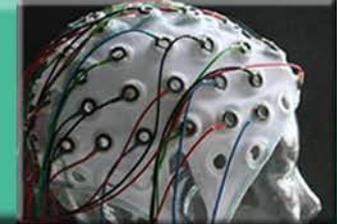
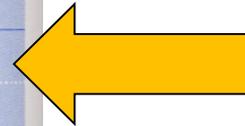
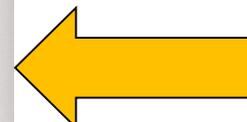


Tabelle 12.1: Durchschnittliche tägliche Schlafdauer verschiedener Säugerarten

Tägliche Schlafdauer in Stunden	Säugerart
20	Riesenfaultier
19	Opossum, Große Braune Fledermaus
18	Riesengürteltier
17	Nachtaffe, Neunbinden-Gürteltier
16	Arktischer Ziesel
15	Spitzhörnchen (Tupaia)
14	Katze, Goldhamster
13	Maus, Ratte, Grauwolf, Ziesel
12	Arktischer Fuchs, Chinchilla, Gorilla, Waschbär
11	Bergbiber
10	Jaguar, Meerkatze, Igel
9	Rhesusaffe, Schimpanse, Pavian, Rotfuchs
8	Mensch, Kaninchen, Meerschweinchen, Schwein
6	Kegelrobbe, Grauschliefer, Brasilianischer Tapir
5	Baumschliefer, Klippschliefer
3	Kuh, Ziege, Elefant, Esel, Schaf
2	Damhirsch, Pferd



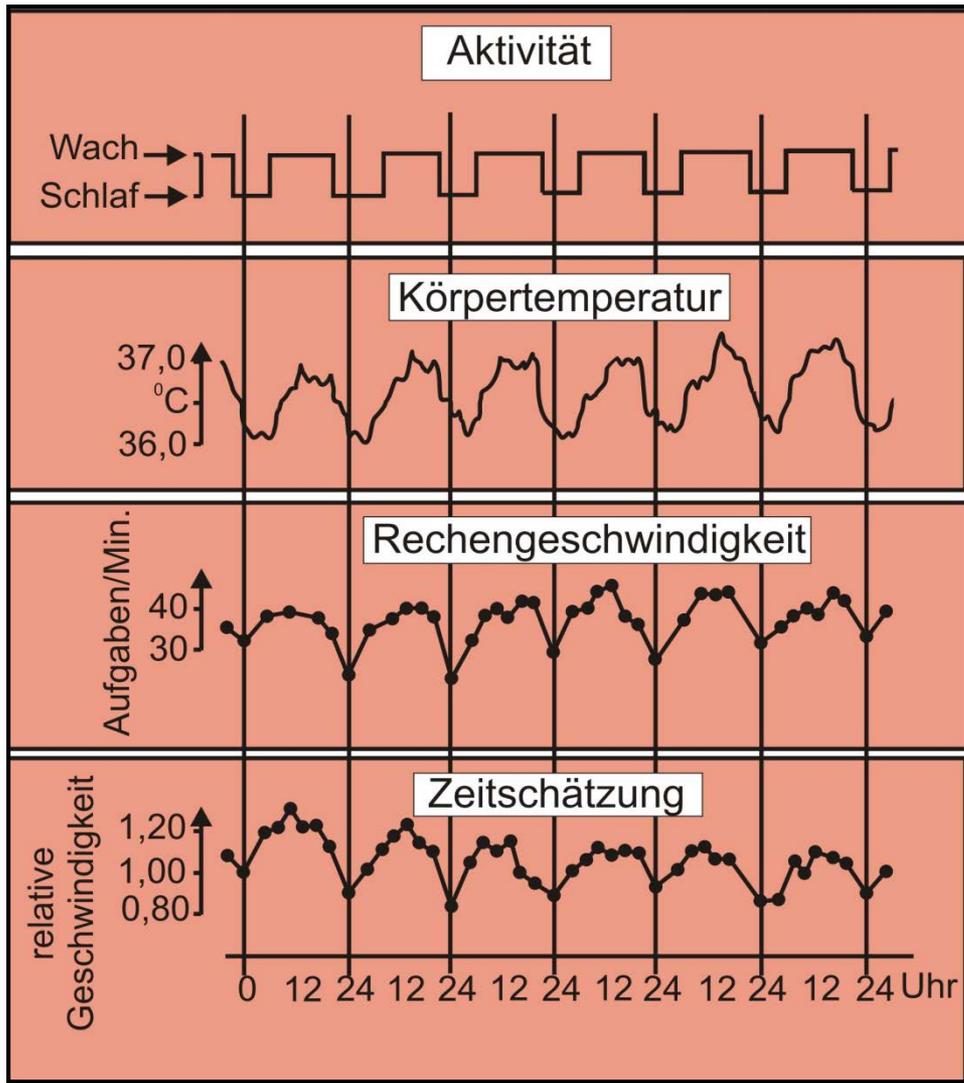
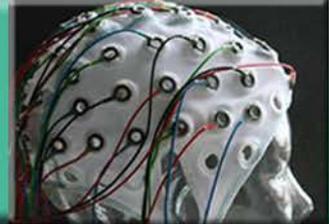
- kein Zusammenhang von Schlafdauer und Aktivität
- Schlafdauer verschiedener Säugetierarten liefert keine Belege für regenerative Theorien







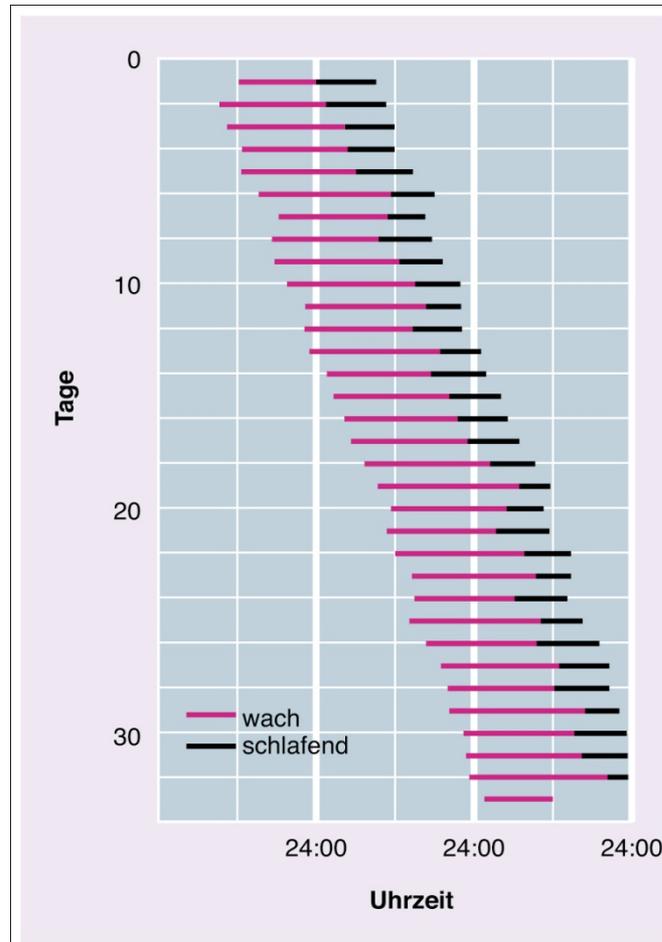
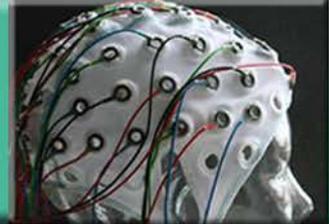
# Circadiane Periodik als dominierender Rhythmus



Definition: körperliche Zyklen, die ca. einen Tag dauern



# Ein freilaufender circadianer Schlaf-Wach-Rhythmus



**Abbildung 14.5:** Ein freilaufender circadianer Schlaf-Wach-Rhythmus von 25,3 Stunden Dauer. Obwohl der Proband in einer konstanten Umwelt ohne zeitliche Hinweisreize lebte, ging er jeden Tag ungefähr 1,3 Stunden später schlafen als am Tag zuvor (adaptiert nach Wever, 1979, S. 30).

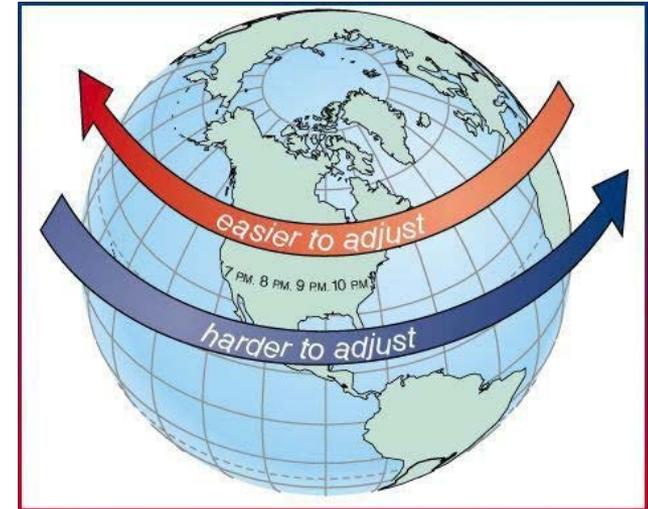
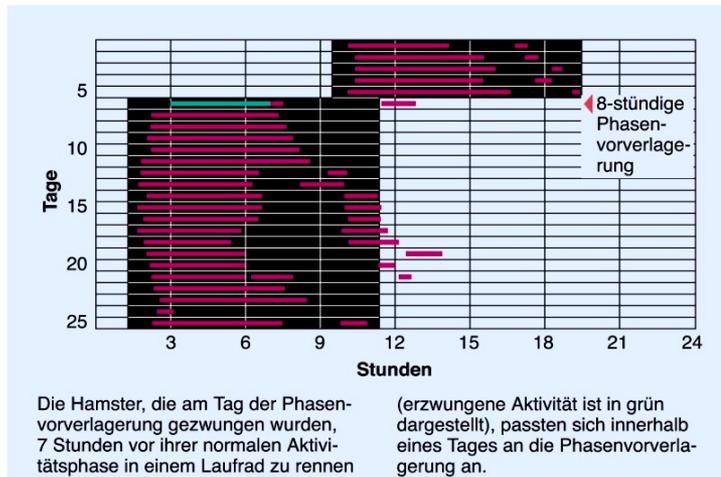
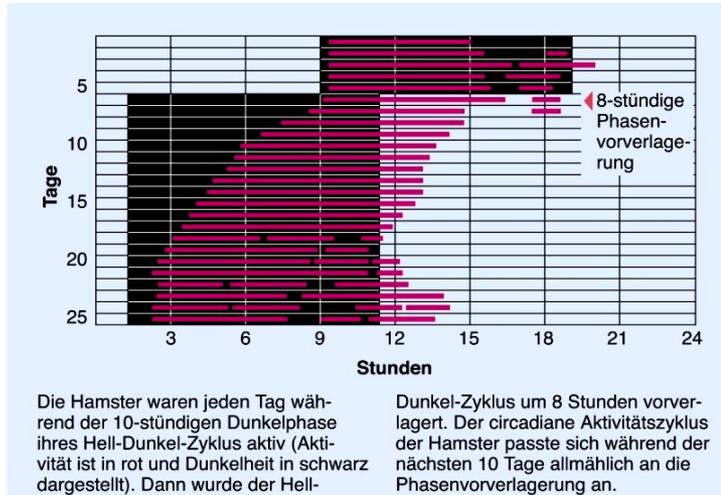
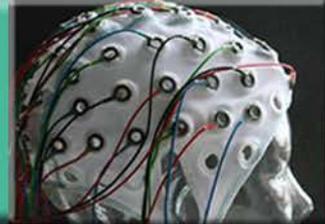








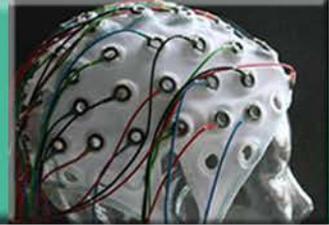
# Anpassungen an Phasenverkürzung (Flug nach Osten)



**Abbildung 14.6:** Eine erzwungene Aktivitätsphase beschleunigt die Anpassung an eine 8-stündige Phasenvorverlagerung des circadianen Hell-Dunkel-Zyklus. Alltagsaktivität ist in rot, Dunkelphasen in schwarz, und die erzwungenen Aktivitätsphasen sind in grün dargestellt (adaptiert nach Mrosovsky & Salmon, 1987).



# Schlafentzug



- Entzug bis zu 72 h: keine Beeinträchtigung von Körperkraft und motorischer Leistung (aber schnellere Erschöpfung)
- Keine Beeinträchtigungen bei anspruchsvollen Aufgaben, aber Aufmerksamkeits-Defizite
- Keine Korrelation zwischen Dauer des Entzugs und Ausmaß der kognitiven Beeinträchtigungen

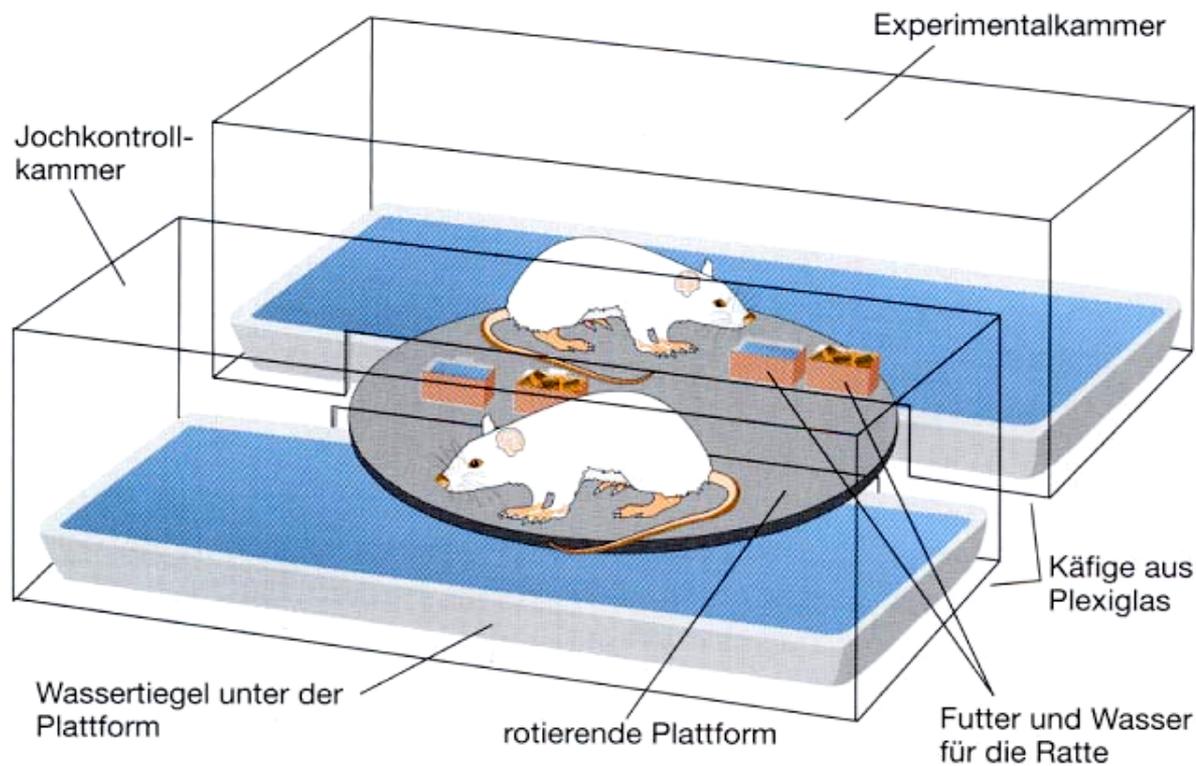
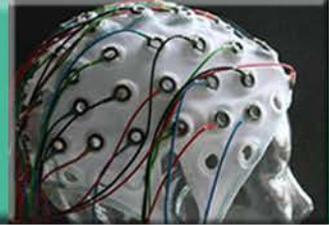
Mikrosleeps: Nach 2-3 Tagen Deprivation

## Der Fall Randy Gardner

Im Rahmen eines Wettbewerbs für naturwissenschaftliche Projekte planten Randy Gardner und zwei seiner Klassenkameraden, die ihn wach halten sollten, den 1965 gültigen Weltrekord im Dauerwachsein von 260 Stunden zu überbieten. Dement erfuhr von diesem Projekt aus der Zeitung, und da er eine gute Gelegenheit witterte, an wichtige Daten zu kommen, beschloß er, sich der Gruppe anzuschließen, übrigens sehr zur Beruhigung von Randys besorgten Eltern. Randy war ein freundlicher und kooperativer Proband, auch wenn er heftig protestierte, wenn ihm sein Team nicht erlaubte, die Augen für jeweils mehr als ein paar Sekunden zu schließen. Dennoch konnte sein Verhalten in keiner Weise als abnorm oder gestört angesehen werden. Gegen Ende seines Wachrekords gab er eine Pressekonferenz vor Reportern und Fernsehteams aus ganz Amerika und benahm sich völlig untadelig. Als er gefragt wurde, wie er es geschafft hätte, elf Tage am Stück wach zu bleiben, antwortete er höflich: „Man muß es nur wollen.“ Randy ging genau 264 Stunden und 12 Minuten nach dem letzten Klingeln seines Weckers elf Tage zuvor wieder zu Bett. Und wie lange schlief er darauf hin? Nur 14 Stunden in der ersten Nacht und danach wie üblich seine acht Stunden. Es scheint zwar unglaublich, daß er nicht länger brauchte, um den veräußerten Schlaf wieder aufzuholen, aber diese mangelnde Kompensation ist ganz typisch in solchen Fällen.



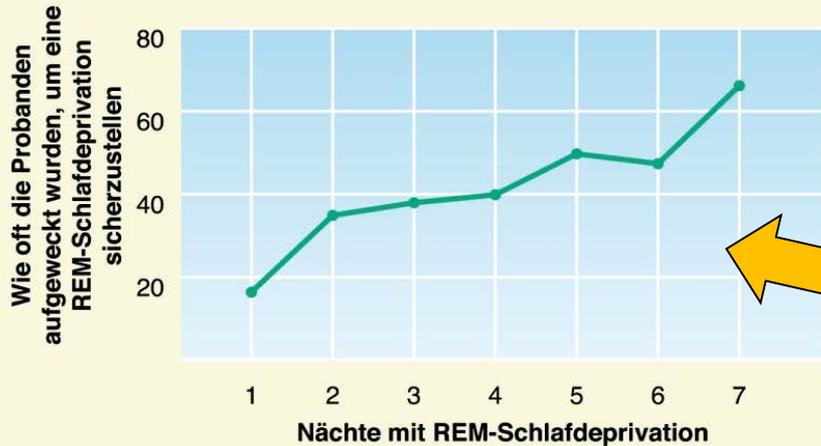
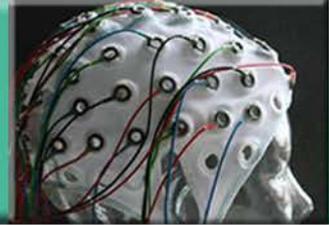
# Schlafdeprivation bei Labortieren



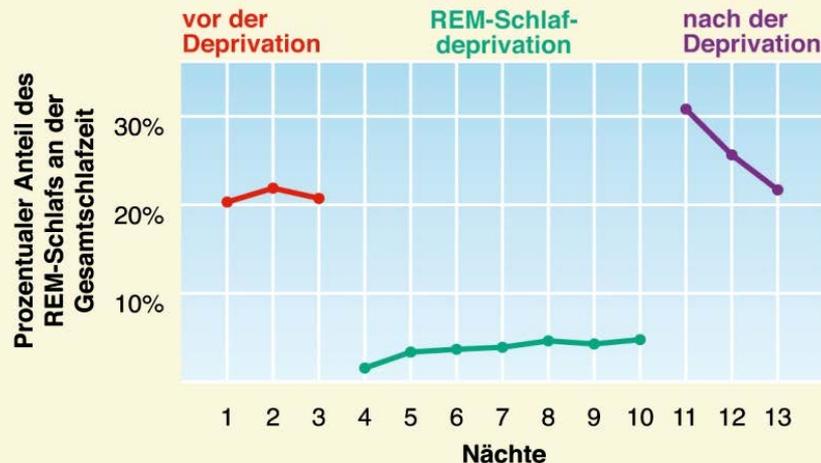
**Abbildung 9.7:** Apparatur zur Erzielung von Schlafdeprivation bei Ratten. Immer wenn eine Ratte des Paares einschlief, rotierte die Drehscheibe so lange, bis das Tier 6 Sekunden wach war. (Aus Rechtschaffen, A., Gilliland, M. A., Bergmann, B. M. und Winter, J. B. *Science*, 1983, 221, 182-184.)



# REM-Schlafentzug



Je länger die Deprivation dauert, desto häufiger muss ein Proband geweckt werden, um ihn vom REM-Schlaf abzuhalten.



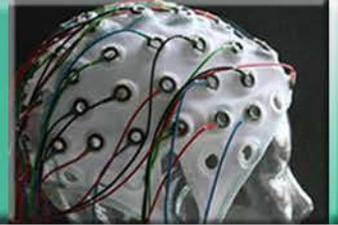
Nach einer REM-Schlafdeprivation ist der Anteil des REM-Schlafs höher als normal.

Zwei Effekte einer Deprivation des REM-Schlafs

- Rem-Schlaf-Neigung steigt
- REM-Rebound (mehr REM-Schlaf in der 1. und 2. Nacht nach REM-Schlafentzug)



# Theorien des REM-Schlafs



- Erhaltung der geistig-seelischen Gesundheit
- Erhaltung des Antriebsniveaus
- Förderung der Gedächtnisbildung

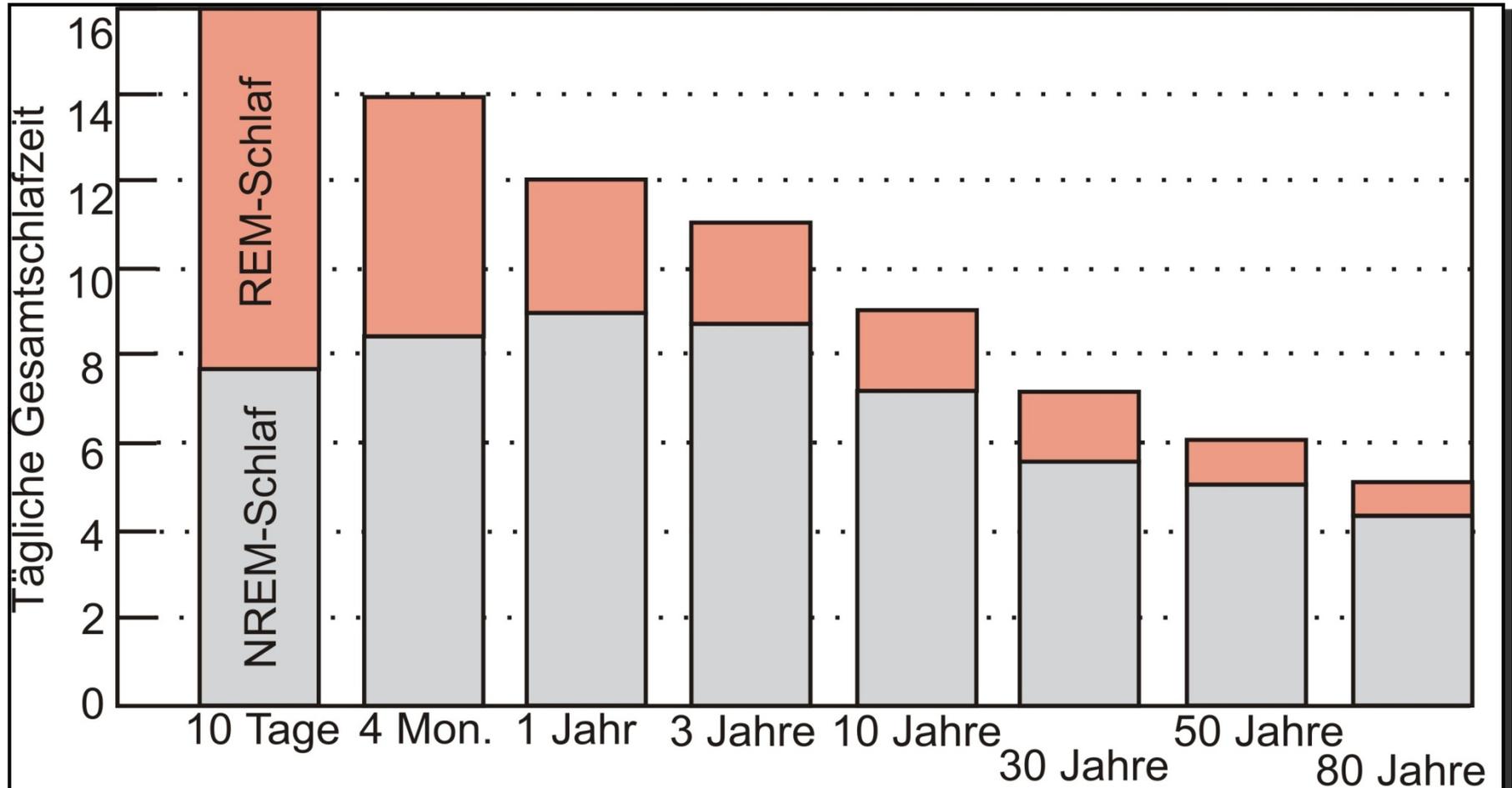
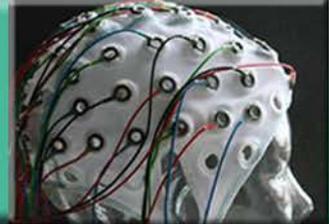
Kritischer Test: trizyklische Antidepressiva blockieren selektiv den REM Schlaf, sind aber ohne ernsthafte Gedächtnisbeeinträchtigungen.

- **Default-Theorie des REM Schlafs**
  - Schwierig ununterbrochen im NREM Schlaf zu bleiben.
  - Wechsel in einen von zwei weiteren Zuständen (REM Schlaf & Wachsein)
  - Keine Müdigkeit am nächsten Tag wenn REM Schlaf durch Wachsein ersetzt wird.





# Schlafdauer und NREM Schlaf über die Lebensspanne

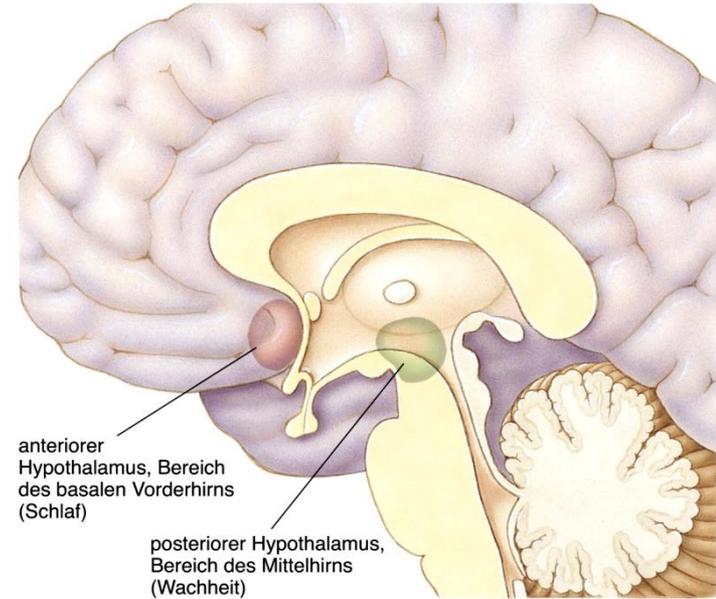
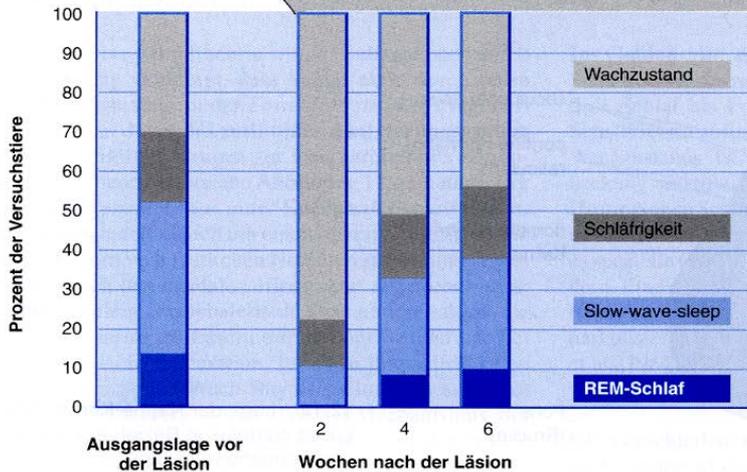
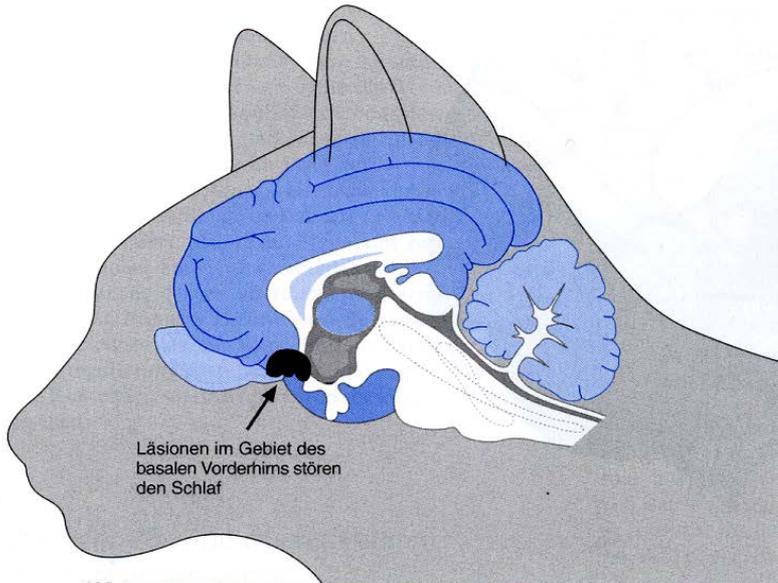
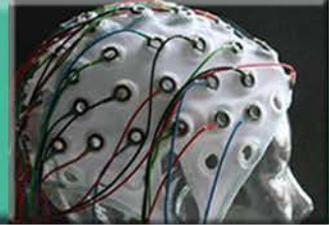


Quelle: Schandry, Biologische Psychologie, 2003 (Abb. 20.10 Veränderung von Schlafdauer und Anteil des REM-Schlafs über die Lebensspanne)





# Zwei für den Schlaf wichtige Regionen im Hypothalamus

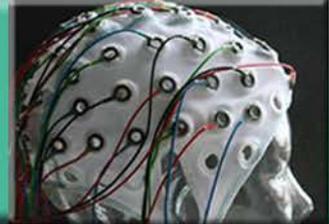


anteriorer Hypothalamus und basales Vorderhirn fördern Schlaf

posteriorer Hypothalamus und Mittelhirn fördern Wachheit



# Retikuläres Aktivierungssystem



## Vier Befunde, die für die Beteiligung des retikulären Aktivierungssystems am Schlaf sprechen

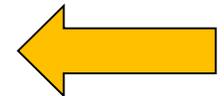
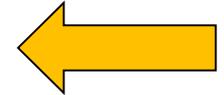
**1** Katzen, bei denen der Hirnstamm zwischen den Colliculi superiores und den Colliculi inferiores durchtrennt wurde (das entspricht einer Cerveau-isolé-Präparation), zeigen im kortikalen EEG durchgängig Slow-Wave-Schlaf.

**2** Läsionen zwischen den Colliculi superiores und den Colliculi inferiores, die die Kernstrukturen der Formatio reticularis zerstörten, jedoch die sensorischen Fasern intakt ließen, bedingen ein kortikales EEG, das ununterbrochen Slow-Wave-Schlaf anzeigt.

**3** Eine elektrische Stimulation der pontinen Formatio reticularis desynchronisiert das kortikale EEG und weckte schlafende Katzen auf.

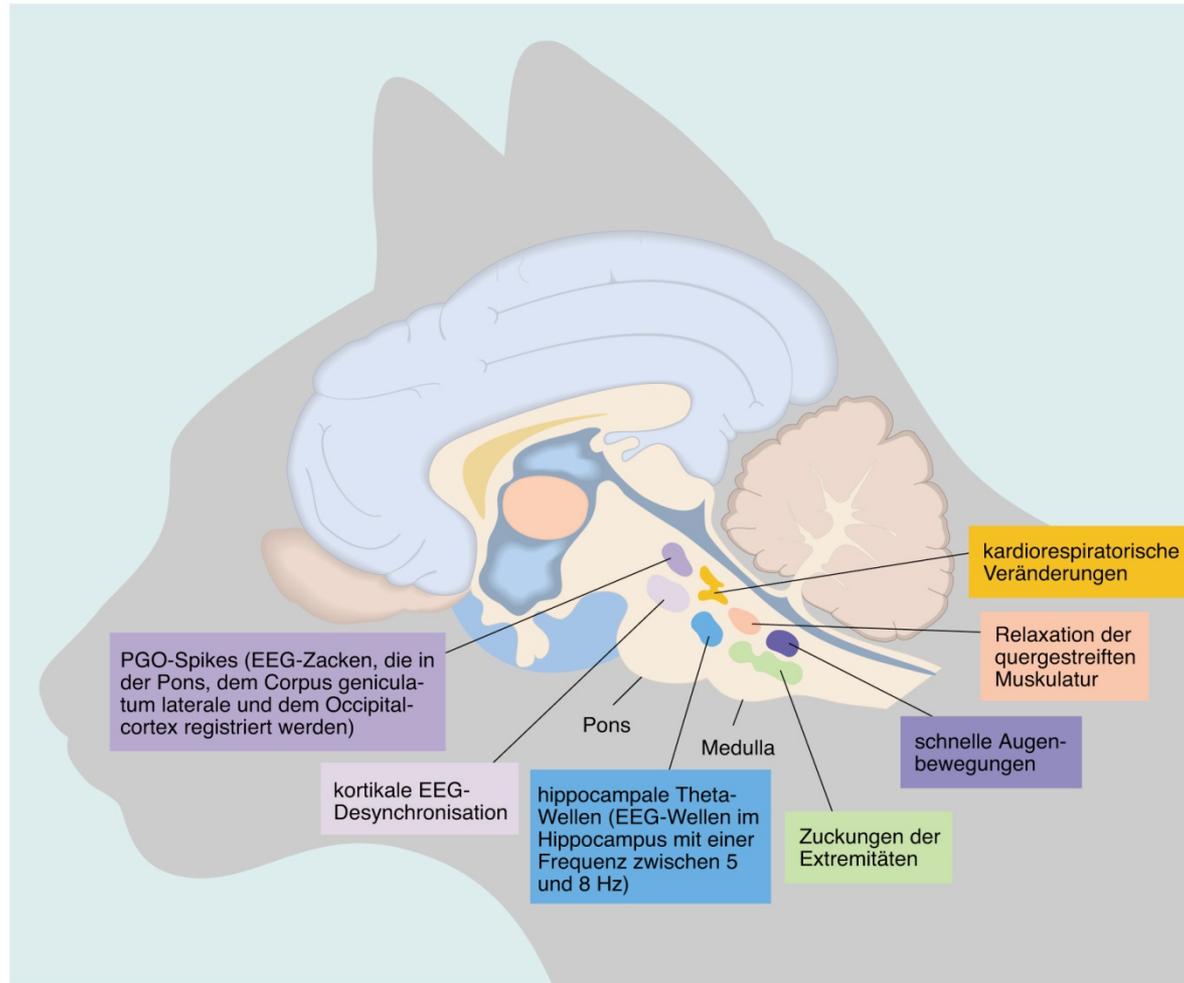
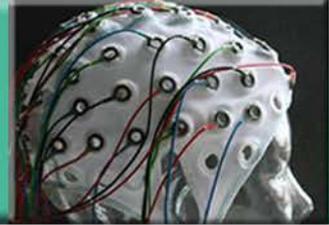
**4** Katzen mit einer Transsektion des kaudalen Hirnstamms (das entspricht einer Encéphale-isolé-Präparation) zeigen im kortikalen EEG einen normalen Schlaf-Wach-Rhythmus.

Zusammengenommen sprechen diese vier Befunde dafür, dass sich in der Formatio reticularis zwischen den Transektionen von Cerveau-isolé und Encéphale-isolé ein Gebiet befindet, das Wachheit fördert.





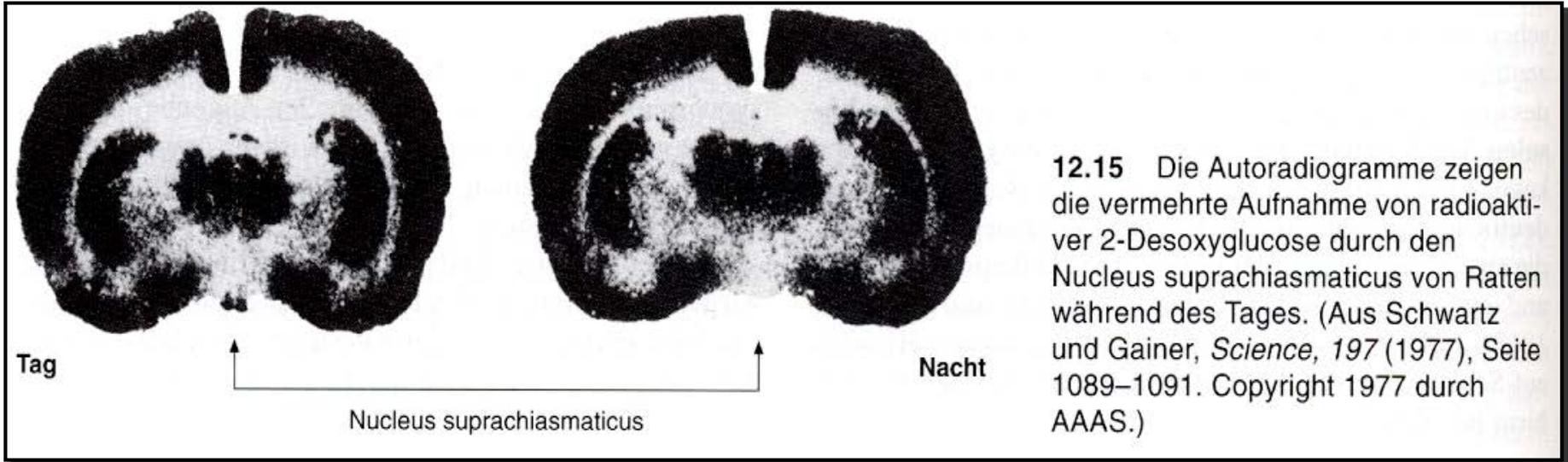
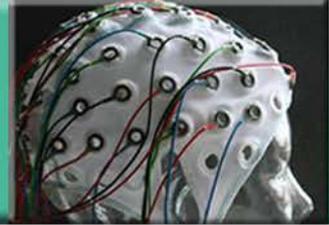
# Caudale Formatio Reticularis Steuerung des REM Schlafs



**Abbildung 14.11:** Dieser Sagittalschnitt durch den Hirnstamm der Katze veranschaulicht die Bereiche, die die verschiedenen physiologischen Charakteristika des REM-Schlafes kontrollieren (adaptiert aus Vertes, 1983).



# Die innere circadiane Uhr: Der Nucleus suprachiasmaticus

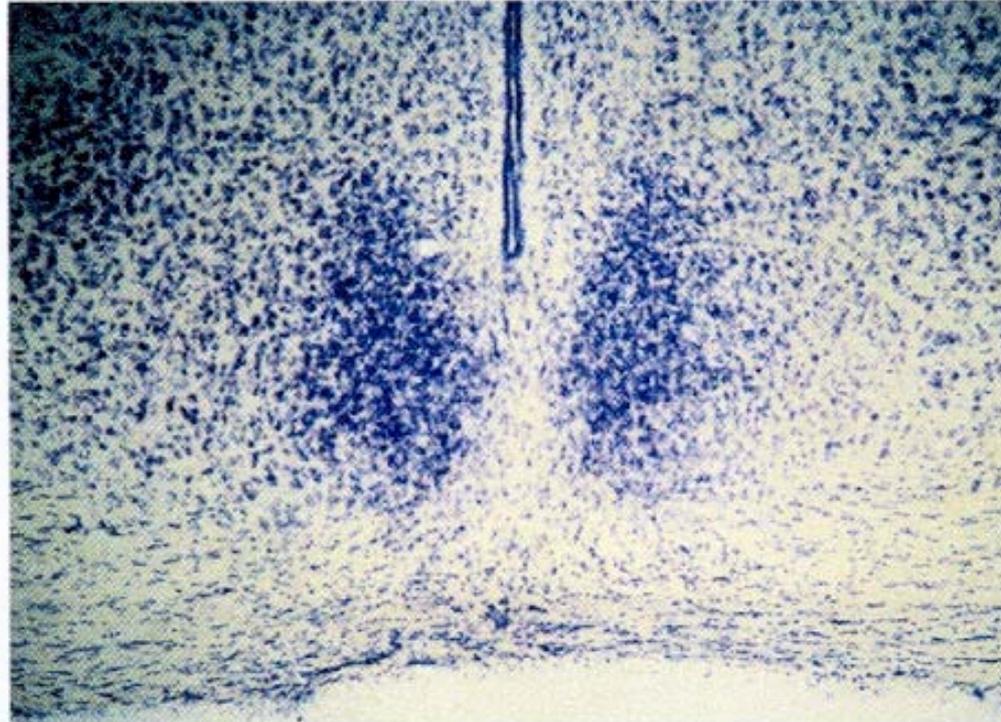
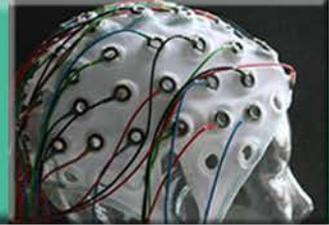


2 Belege:

- Läsionen
- Transplantationsexperimente (Ralph et al, 1990): Schlaf-Wach-Rhythmus kann transplantiert werden.



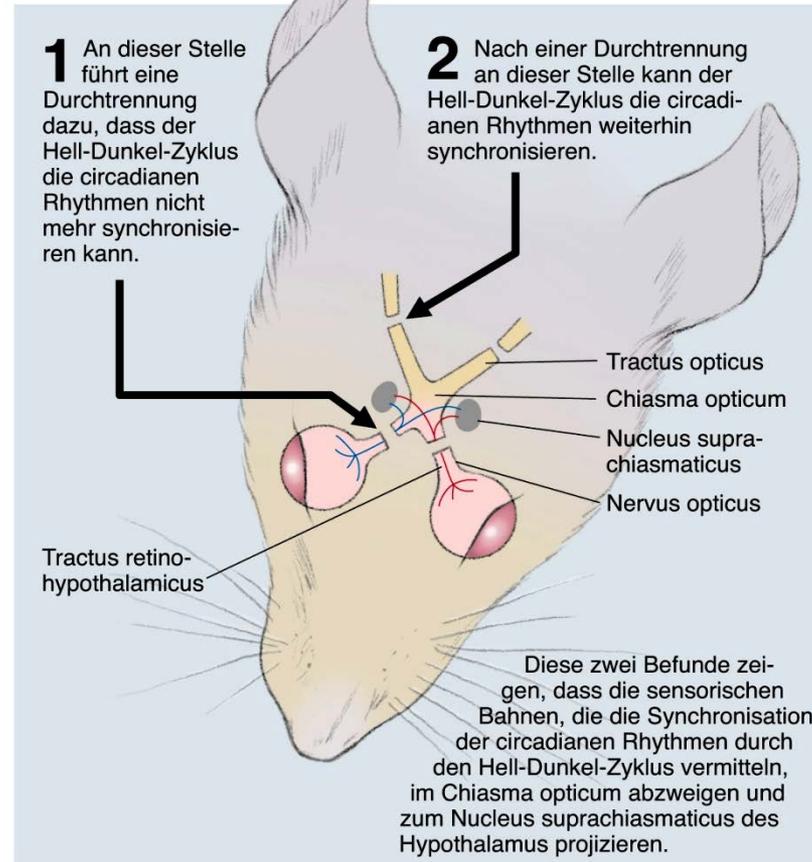
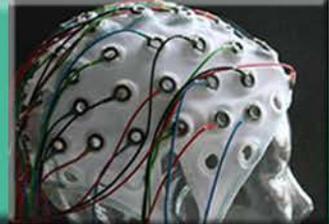
# Nuclei Suprachiasmatici



**Abbildung 9.25:** Ein Querschnitt durch ein Rattengehirn zeigt die Lokalisation und die Erscheinungsweise der Nuclei suprachiasmatici. Anfärbung mit Cresylblau. (Zur Verfügung gestellt von Geert DeVries, Universität München.)



# Wie wird die circadiane Uhr getriggert? Retinohypothalamische Bahn



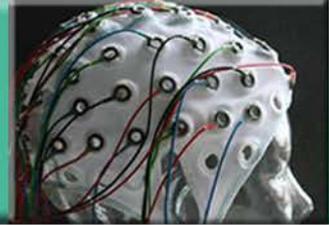
**Abbildung 14.12:** Die Entdeckung des Tractus retinohypothalamicus. Ausgehend von jeder Retina projizieren Neurone bilateral zum Nucleus supra-chiasmaticus.







# Schlafstörungen

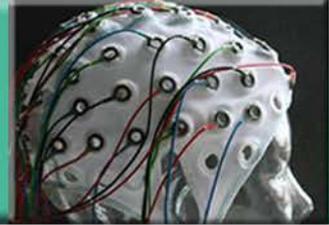


- Insomnie
  - iatrogene Ursachen, Schlafapnoe, nächtliche Myoklonie, unruhige Beine
  
- Hypersomnie
  - Narkolepsie
  
- REM-Schlafstörungen
  - Kataplexie
  - Narkolepsie
  - Schlaflähmung





# Kataplexie



(a)



(b)



(c)

**Abbildung 9.5:** Ein Hund erleidet einen kataplektischen Anfall, der durch seine Erregung ausgelöst wurde, auf dem Fußboden Fressbares zu finden. (a) Beschnüffeln des Futters. (b) Die Muskeln beginnen, sich zu entspannen. (c) Der Hund ist zeitweilig paralysiert, wie im REM-Schlaf. (Die Fotos wurden mit freundlicher Genehmigung von der Sleep Disorders Foundation, Stanford University, zur Verfügung gestellt.)





# Langzeitverkürzungen der Schlafdauer Selbstversuch Pinel

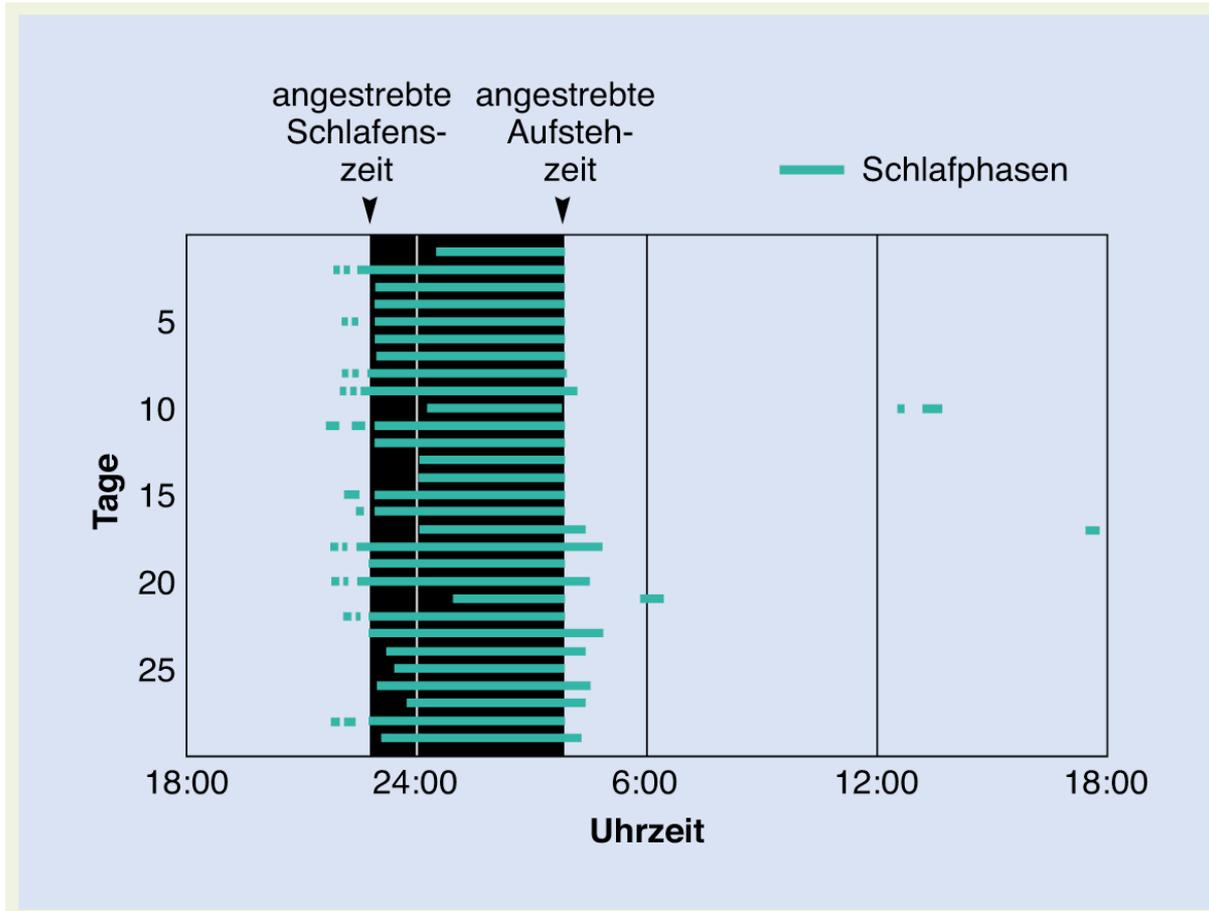
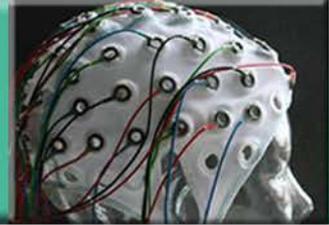
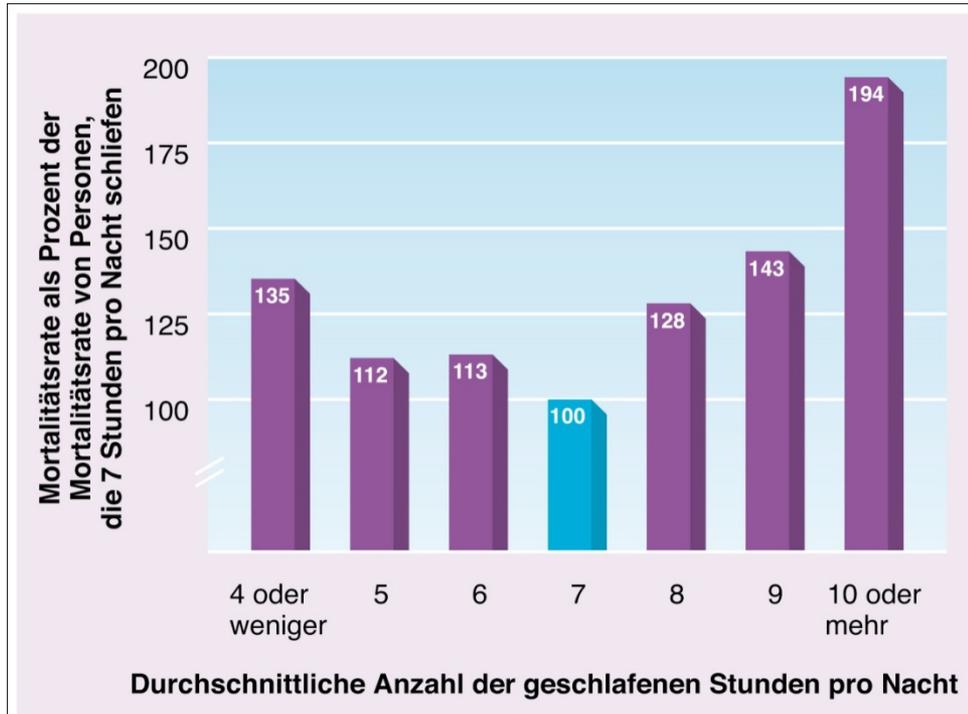
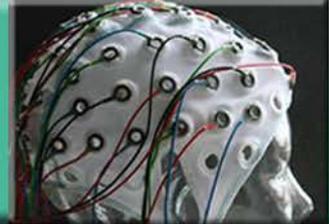


Abbildung 14.14: Pinels Schlafprotokoll während eines vierwöchigen Schlafreduktionsprogramms.



**Abbildung 14.15:** Die Mortalitätsraten in Abhängigkeit von Schlafdauer pro Nacht basierend auf 104.010 Personen, die über 10 Jahre untersucht wurden. Die Mortalitätsrate bei 7 Stunden Schlaf pro Nacht wurde willkürlich auf 100% gesetzt, und die anderen Mortalitätsraten wurden im prozentualen Verhältnis dazu dargestellt (adaptiert nach Tamakoshi & Ohno, *Sleep* 2004, 27(1);51-4).



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**

