

Allgemeine Psychologie:  
Schlaf und zirkadiane Periodik  
Sommersemester 2008

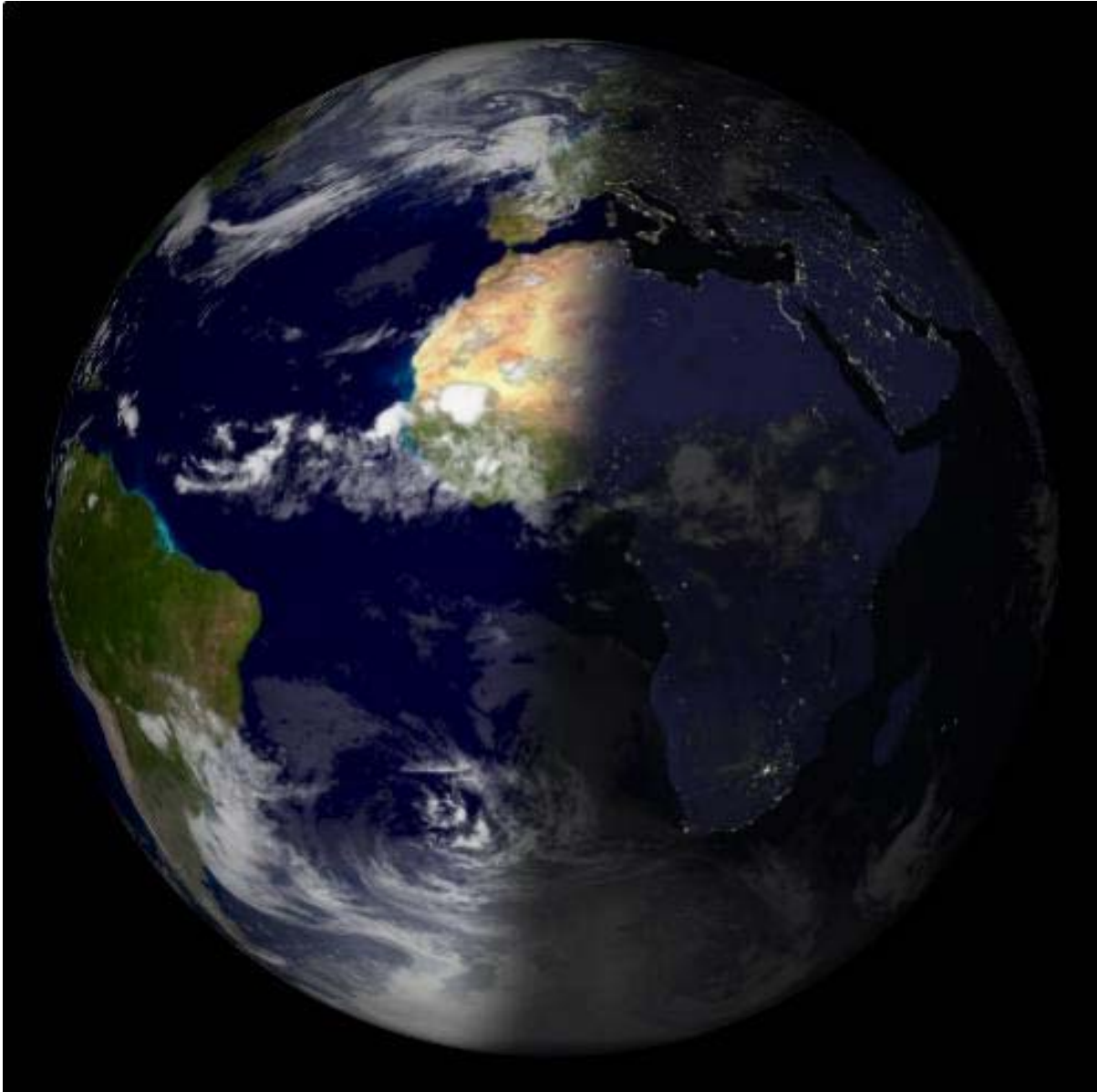
Thomas Schmidt

Folien: <http://www.allpsych.uni-giessen.de/thomas>

Literatur:

Rosenzweig, Ch. 14

# Zirkadiane Periodik



# Zirkadiane Periodik

- Innere Zeitgeber
- Verschiedene Schlafstadien
- Entwicklung von Schlafmustern im Laufe der Lebensspanne
- Neuronale Grundlagen
- Schlafstörungen

# Zirkadiane Periode bei Pflanzen

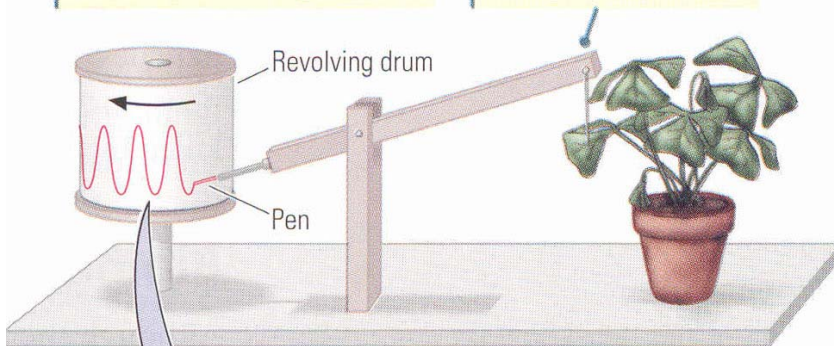
## EXPERIMENT

**Question:** Is plant movement exogenous or endogenous?

### Procedure

(A) The movements of the plant's leaves are recorded in constant dim light.

A pen attached to a leaf is moved when the leaf moves,...



### Results

Leaf down

...producing a record of the movement.

Leaf up

1

2

3

4

Days in continuous dim light

(B)



© Jack Dermid

(C)

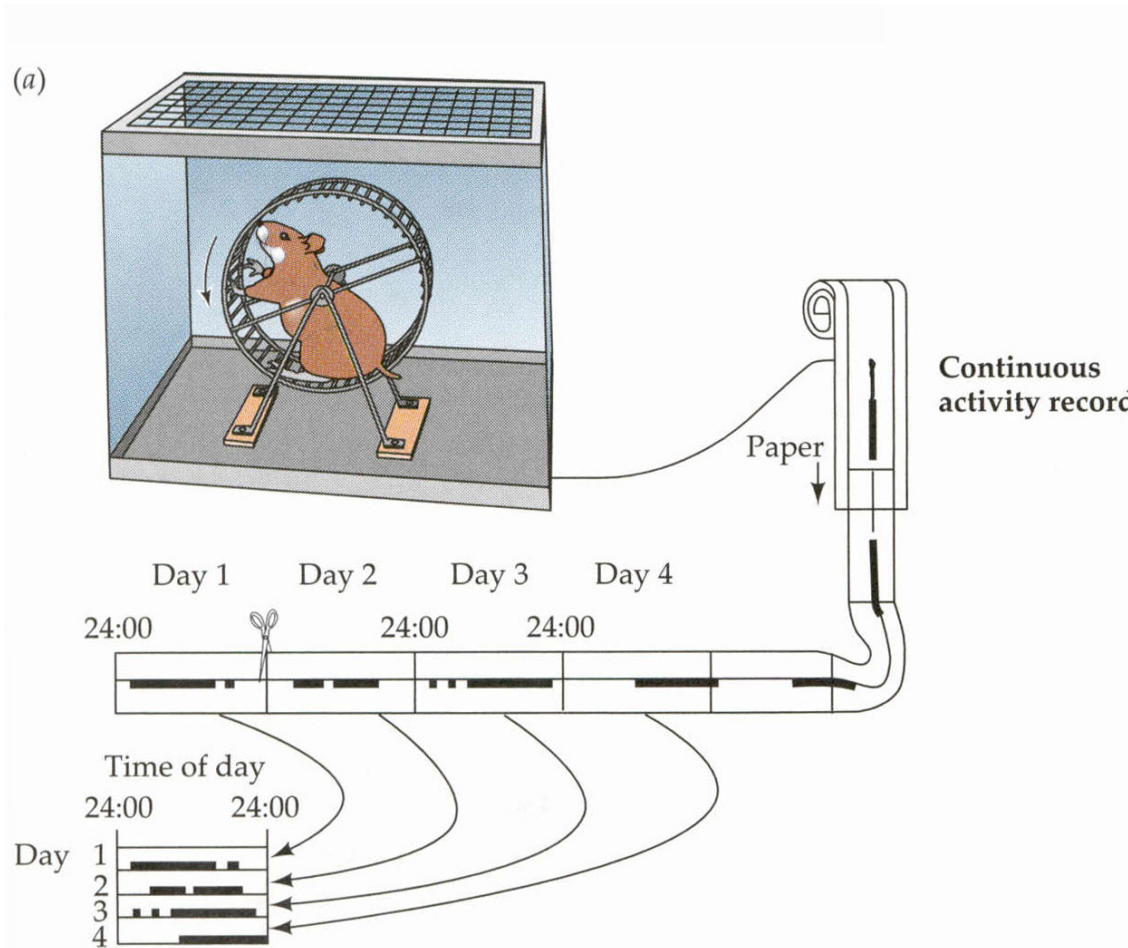


© Jack Dermid

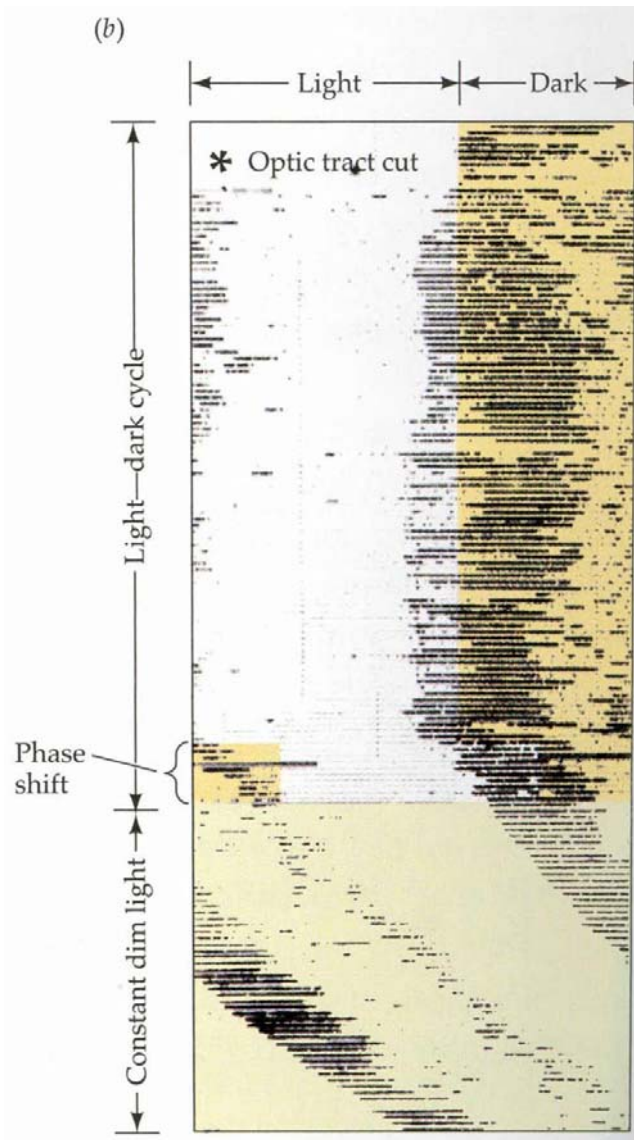
## Conclusion

Movement of the plant is endogenous. It is caused by an internal clock that matches the temporal passage of a real day.

# Versuchsaufbau

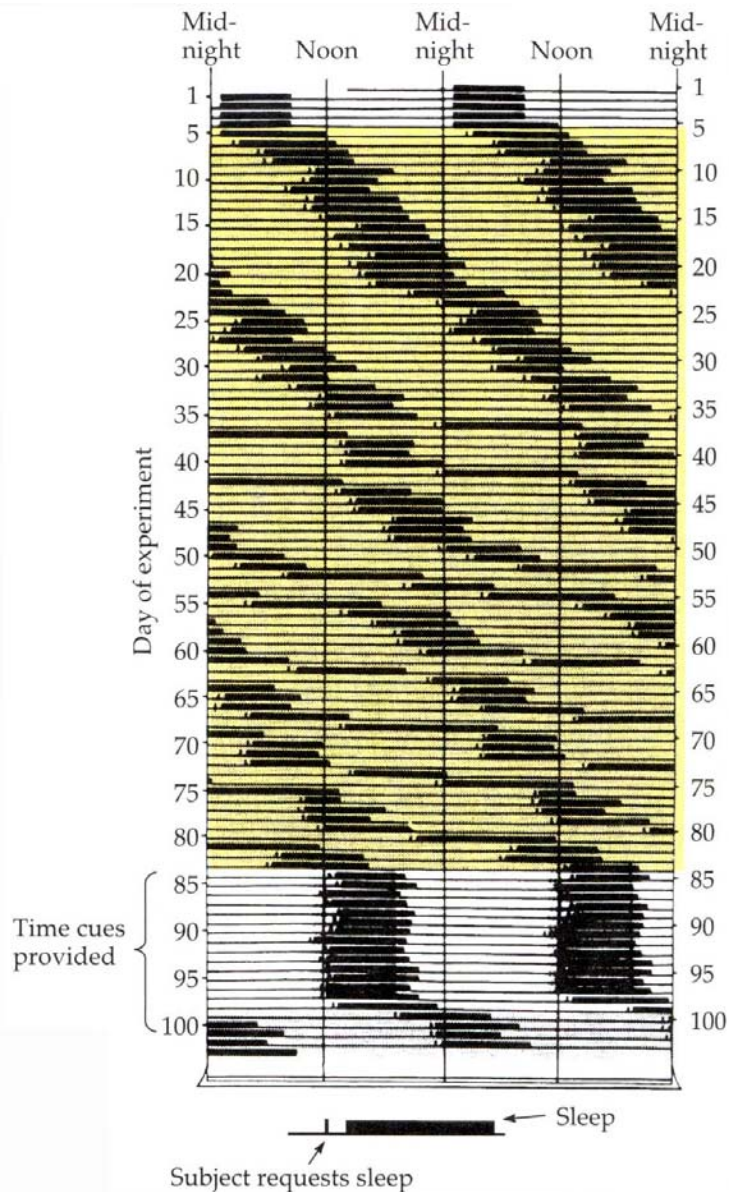


# Rhythmus und Freilauf



- Licht kontrolliert Schlafrythmus, auch nachdem die Sehbahn zerstört wurde
- Dies gilt auch noch wenn der „Tagesanbruch“ verschoben wird
- Unter konstanter Beleuchtung (Freilauf) verlängern sich die „Tage“ um circa eine Stunde (Änderung der Phasendauer, *entrainment*)

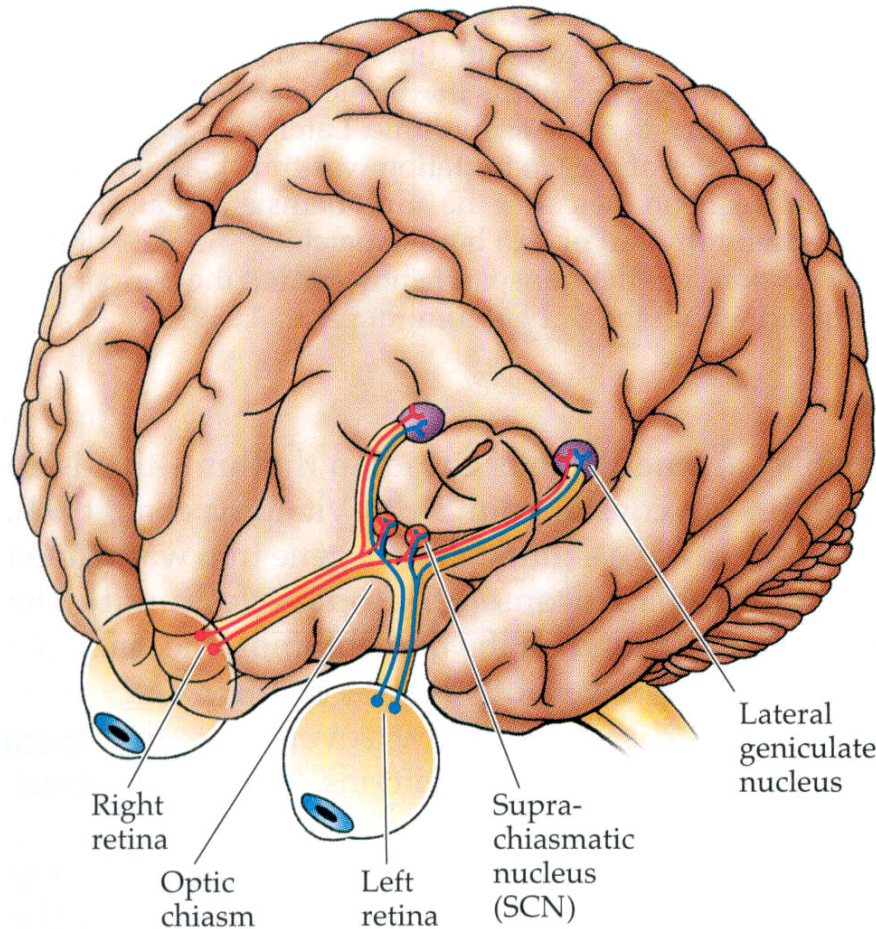
# Freilauf bei Menschen



- Proband wurde nach 5 Tagen (freiwillig) in einer Höhle isoliert
- Im Freilauf stellte sich ein Rhythmus von 25 Stunden ein



# Suprachiasmatischer Nukleus

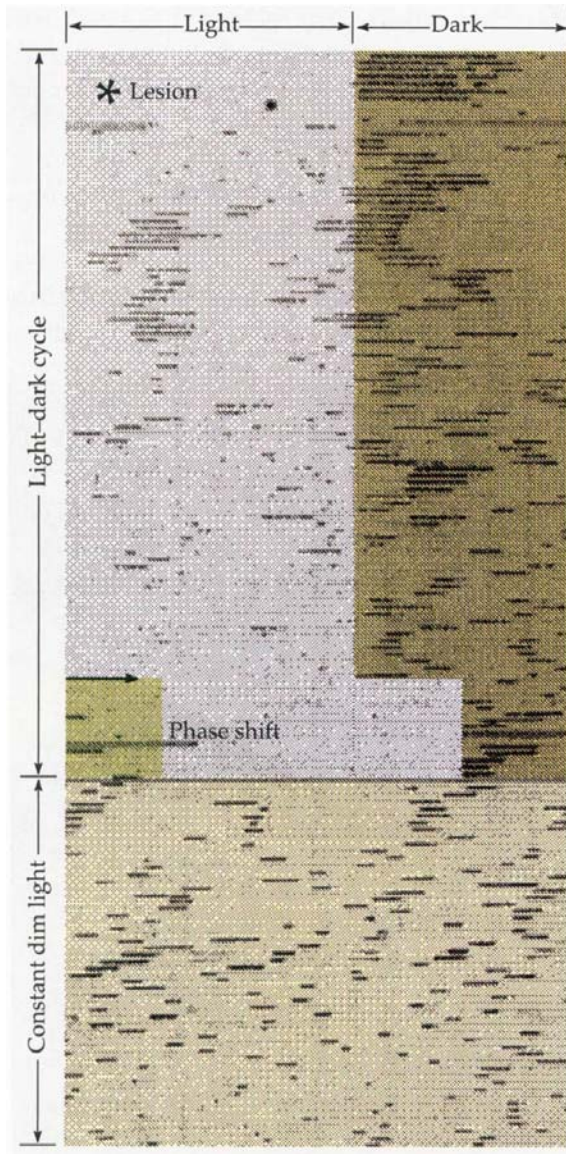


Die beiden SCN erhalten direkt vom Sehnerv Eingangssignale aus beiden Augen

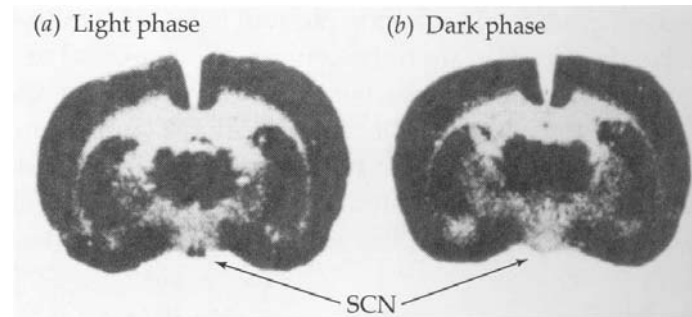
Die Signale stammen *nicht* von Zapfen oder Stäbchen

Vermutlich gibt es noch ein weiteres Photopigment, das Cryptochrom genannt wird

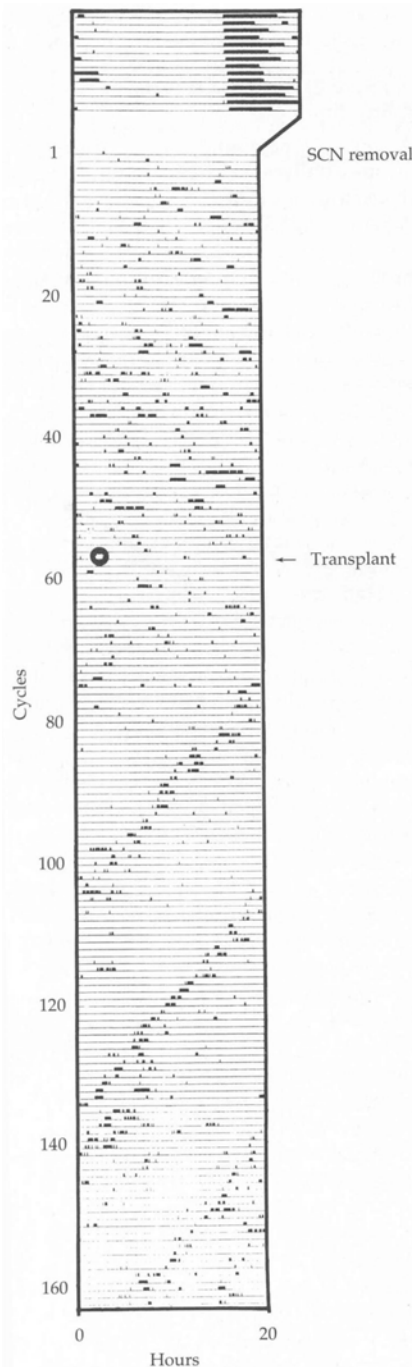
# Einfluss von Läsionen



- Eine Läsion des SCN zerstört den Rhythmus
- Im Licht-Dunkel-Wechsel bleibt eine residuale Anpassung an den externen Zeitgeber
- Im Freilauf geht jeglicher Rhythmus verloren.

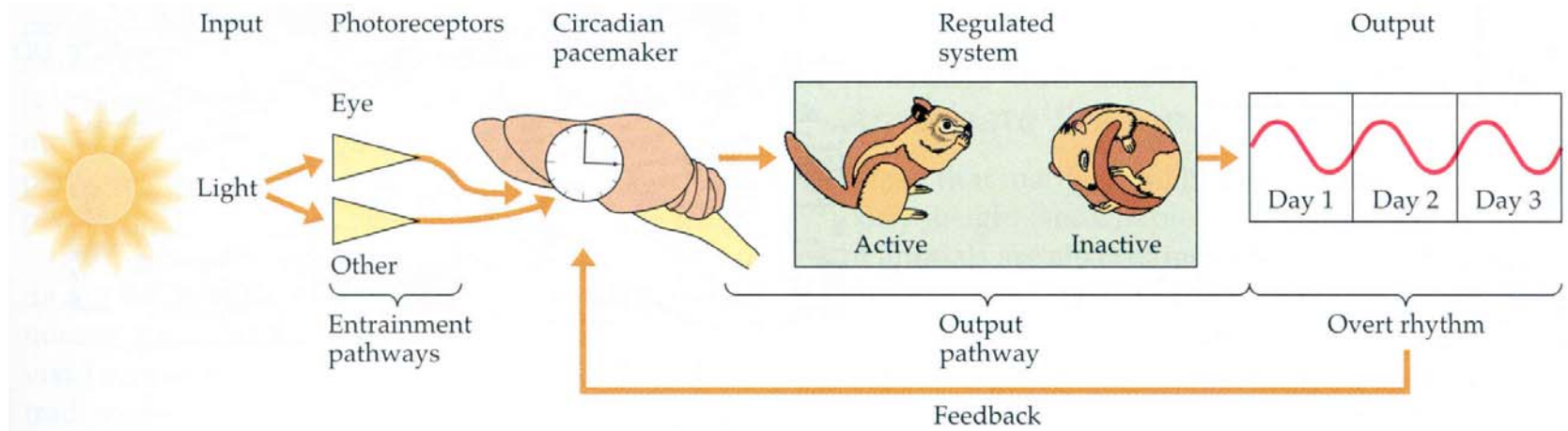


# Gehirntransplantate



- Ein Hamster zeigt einen Rhythmus von etwa 24 Stunden
- Nach Entfernung des SCN wird der Hamster arhythmisch
- Einpflanzung eines SCN von einem anderen Tier stellt wieder einen Rhythmus her
- Die neue Periode (19 Stunden) ist die des Spendertiers

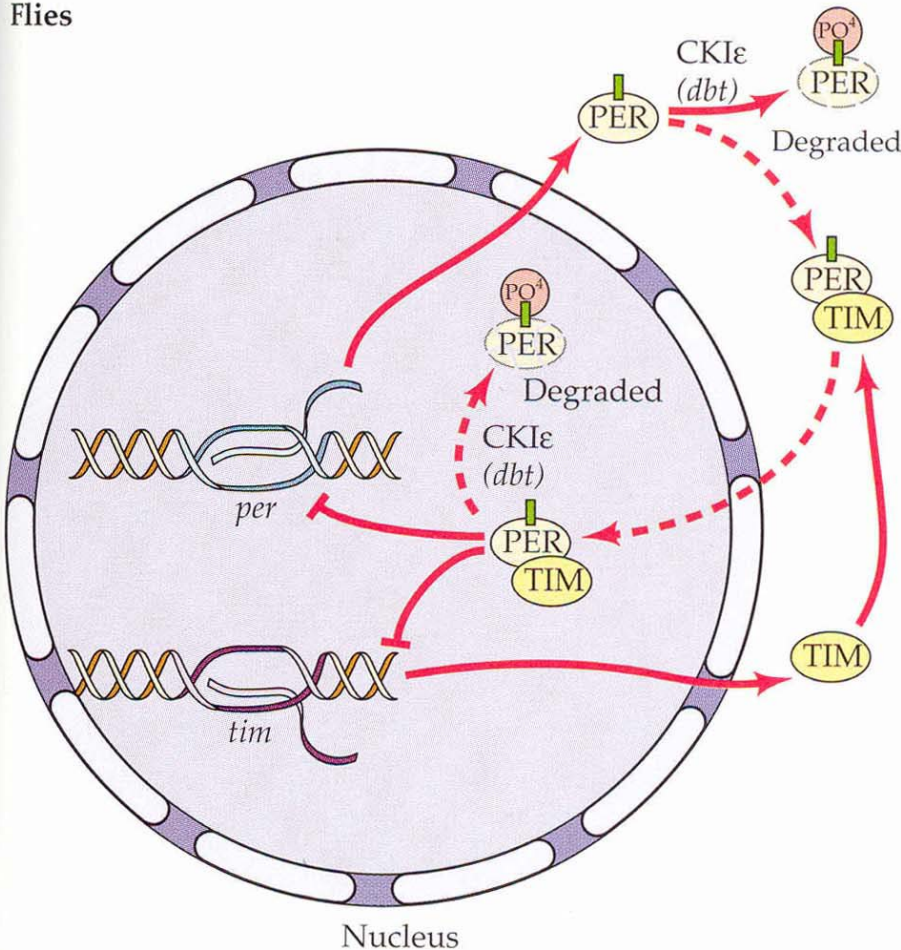
# Das zirkadiane System



Externe Zeitgeber trainieren und kontrollieren das zirkadiane System. Der wichtigste dieser Zeitgeber ist Licht, das den Wechsel von Tag und Nacht bestimmt.

# Die molekulare Uhr

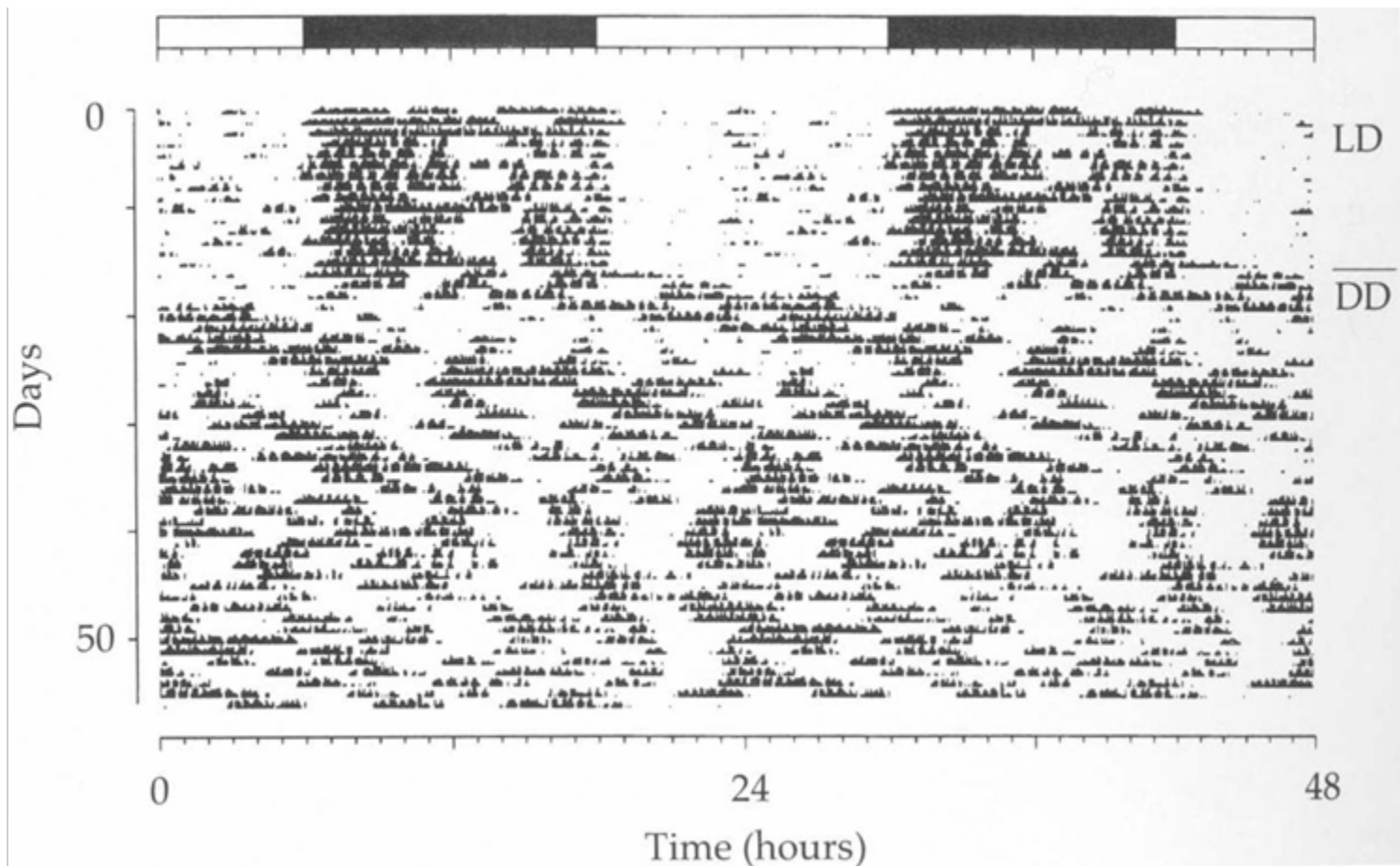
Flies



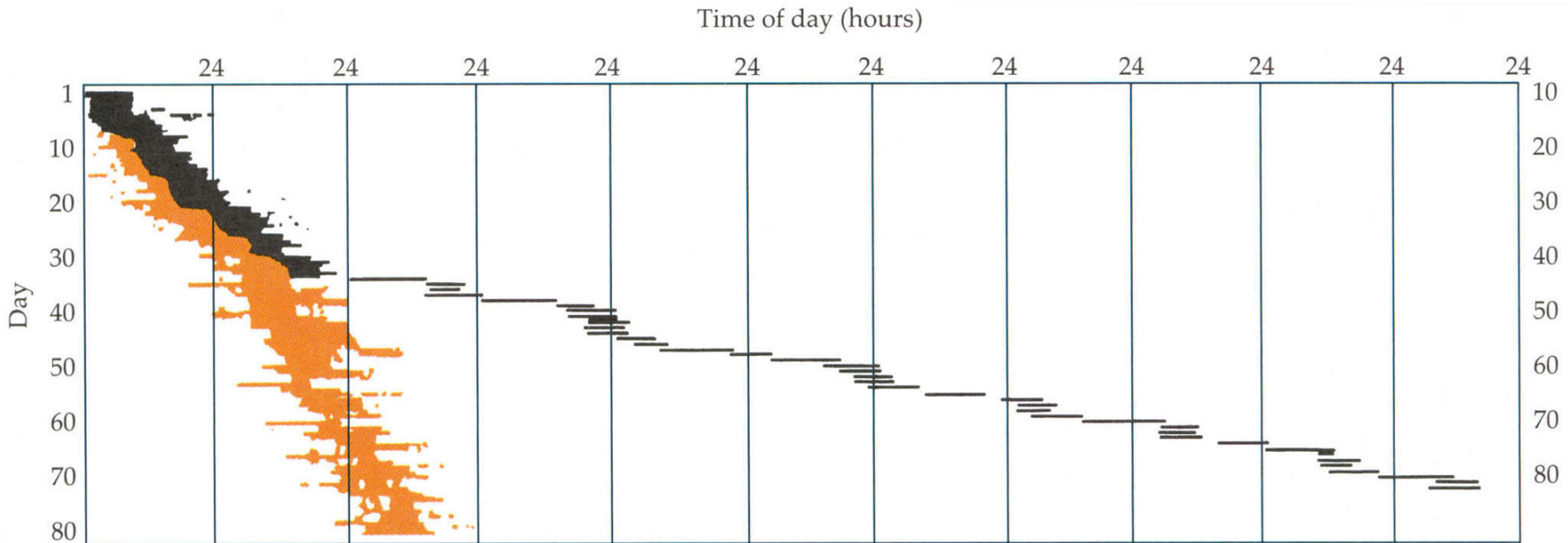
- Bei Fliegen wird der innere Zeitgeber über einen molekularen Mechanismus gesteuert
- Auf diese Weise hat jede Zelle eine innere Uhr
- Zwei Proteine (TIM und PER) werden dabei generiert, die aber auch ständig von Enzymen abgebaut werden. Die Proteine hemmen ihre eigene Produktion, bis irgendwann zu wenige Proteine übrig sind und die Produktion wieder ansteigt.
- Das Sinken und Steigen des Proteinspiegels hat einen Zyklus von ca. 24 Stunden

# Uhr kaputt (genetischer Defekt)

Das Gen CLOCK („circadian locomotor output cycles kaputt“) ist für die Hemmung der TIM- und PER-Produktion verantwortlich. Ohne externe Lichtreize wird der Zyklus nach und nach völlig zufällig.



# Zwei Uhren im Freilauf

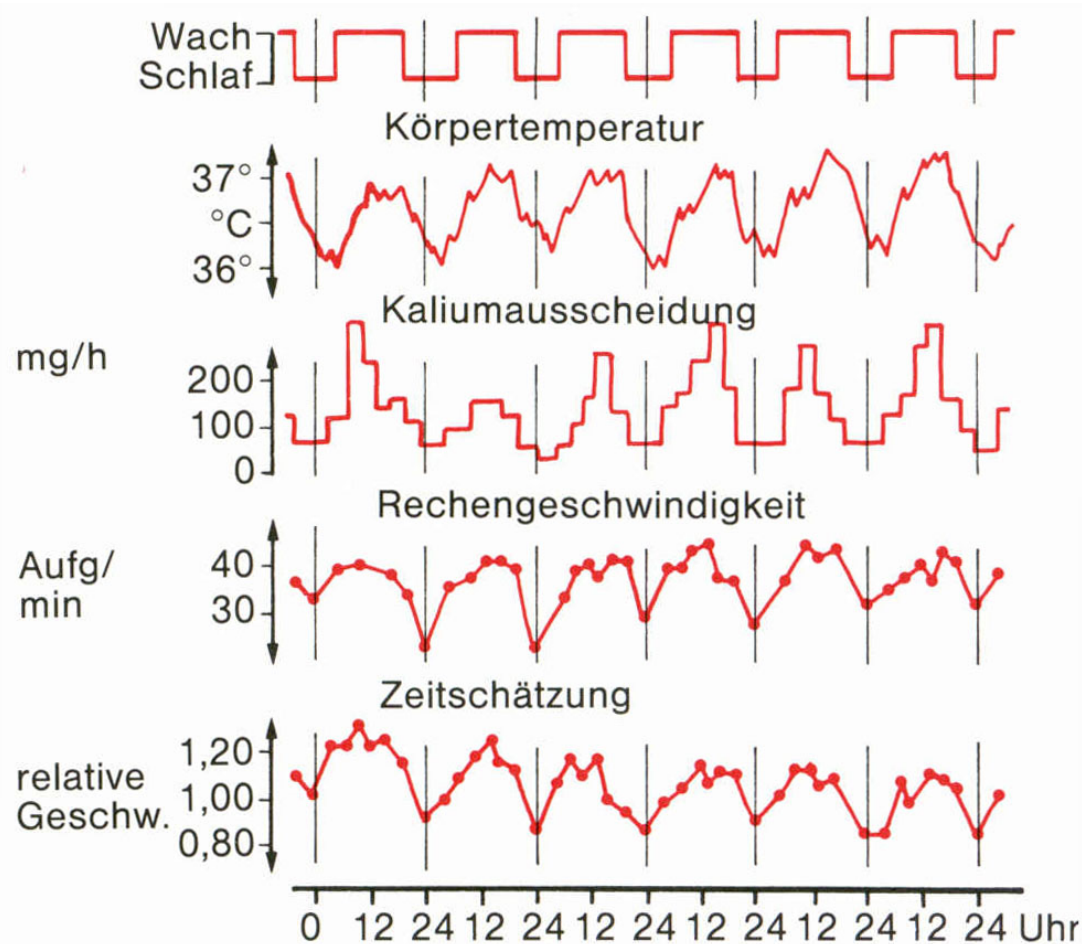


Körpertemperatur

Schlaf

Es gibt durchaus mehrere innere Uhren, die unter Umständen auch verschiedene Rhythmen haben können

# Rhythmik



Viele verschiedene physiologische Variablen weisen eine zirkadiane Periodik auf.

Ultradiane Rhythmen: kürzer als ein Tag

Infradiane Rhythmen: Monat, Jahr



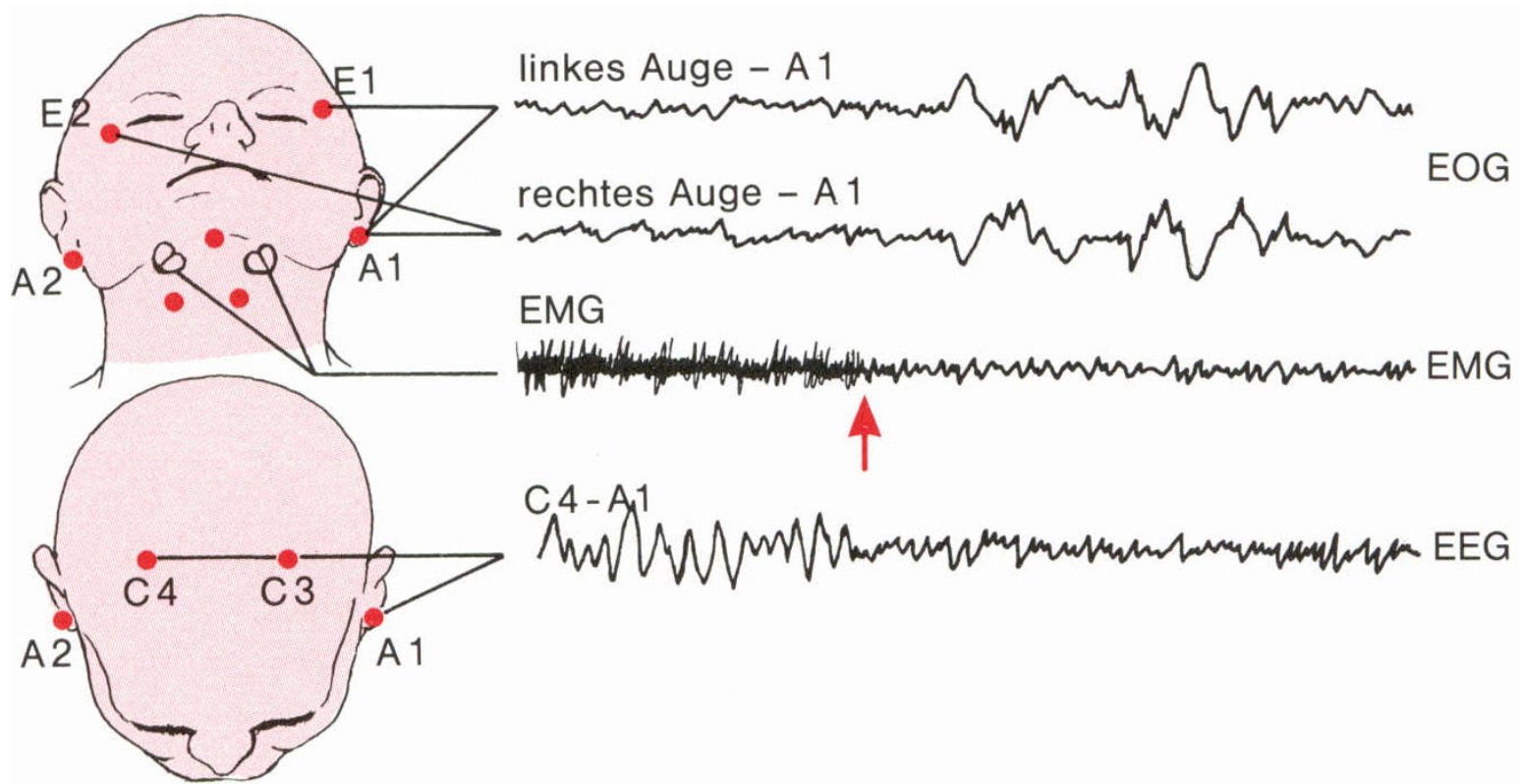
INTERMISSION

# Schlaf

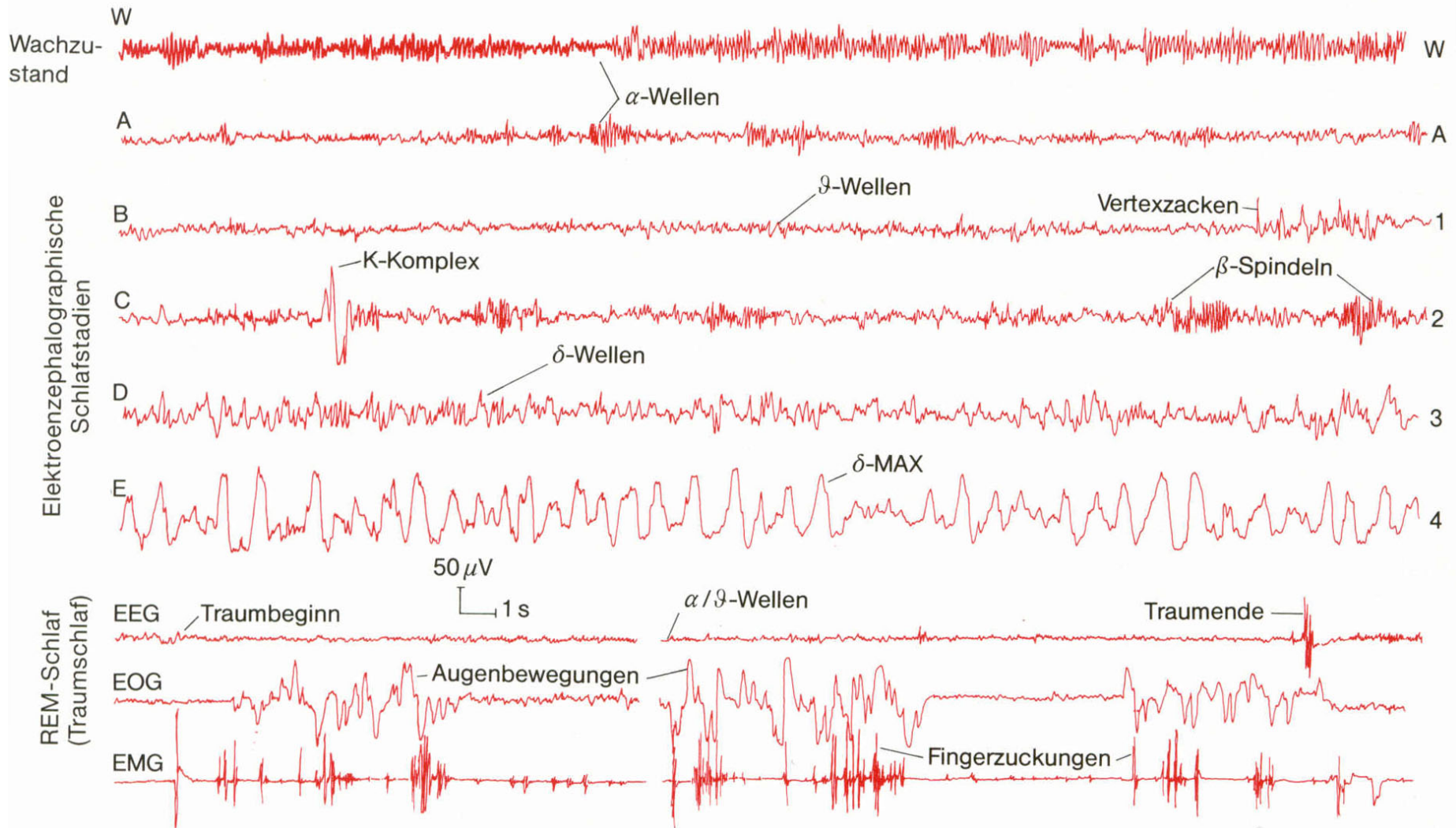


Pablo Picasso  
„The Dream“ (1932)

# EEG-Methode



# EEG-Schlafstadien

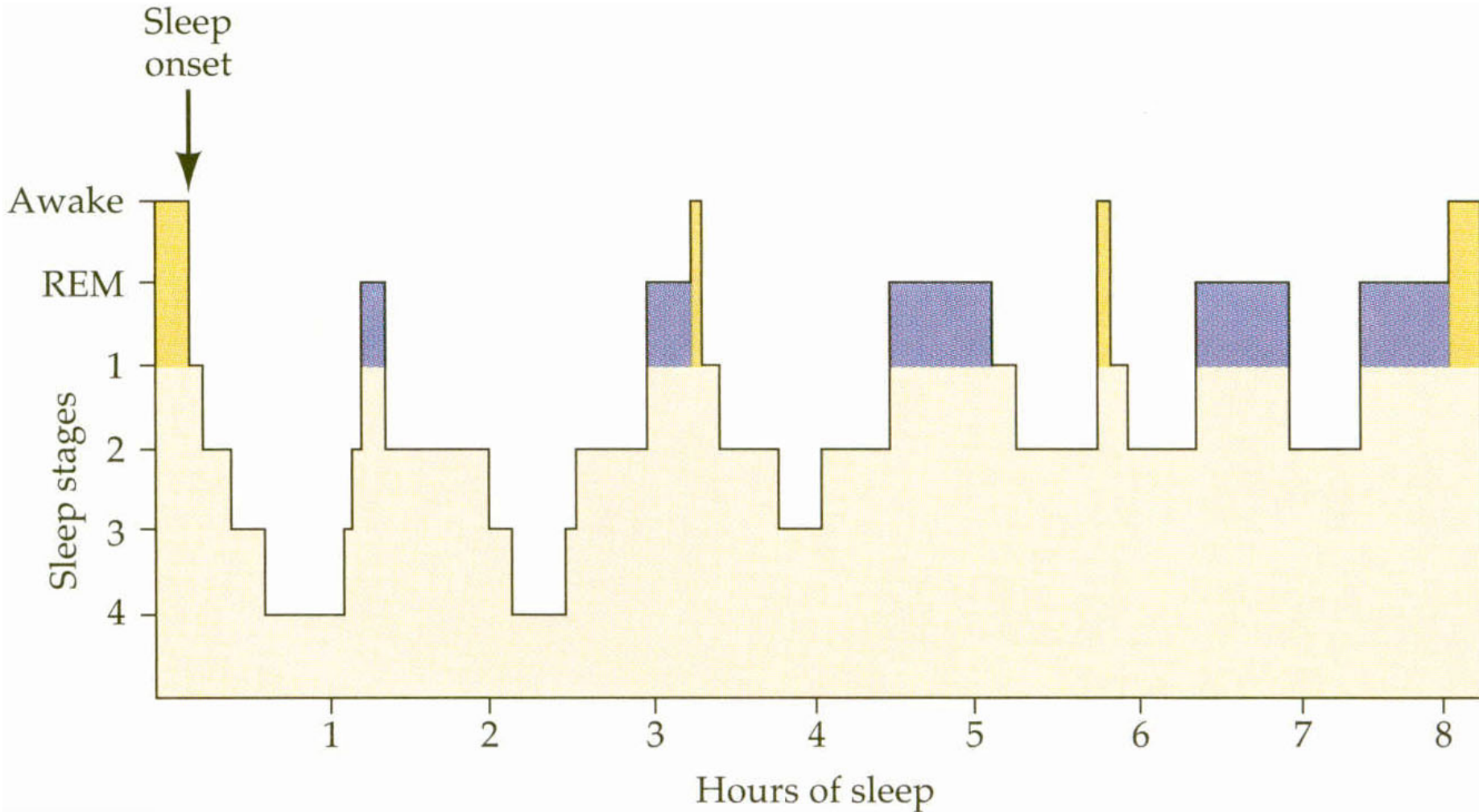


# SWS- und REM-Schlaf

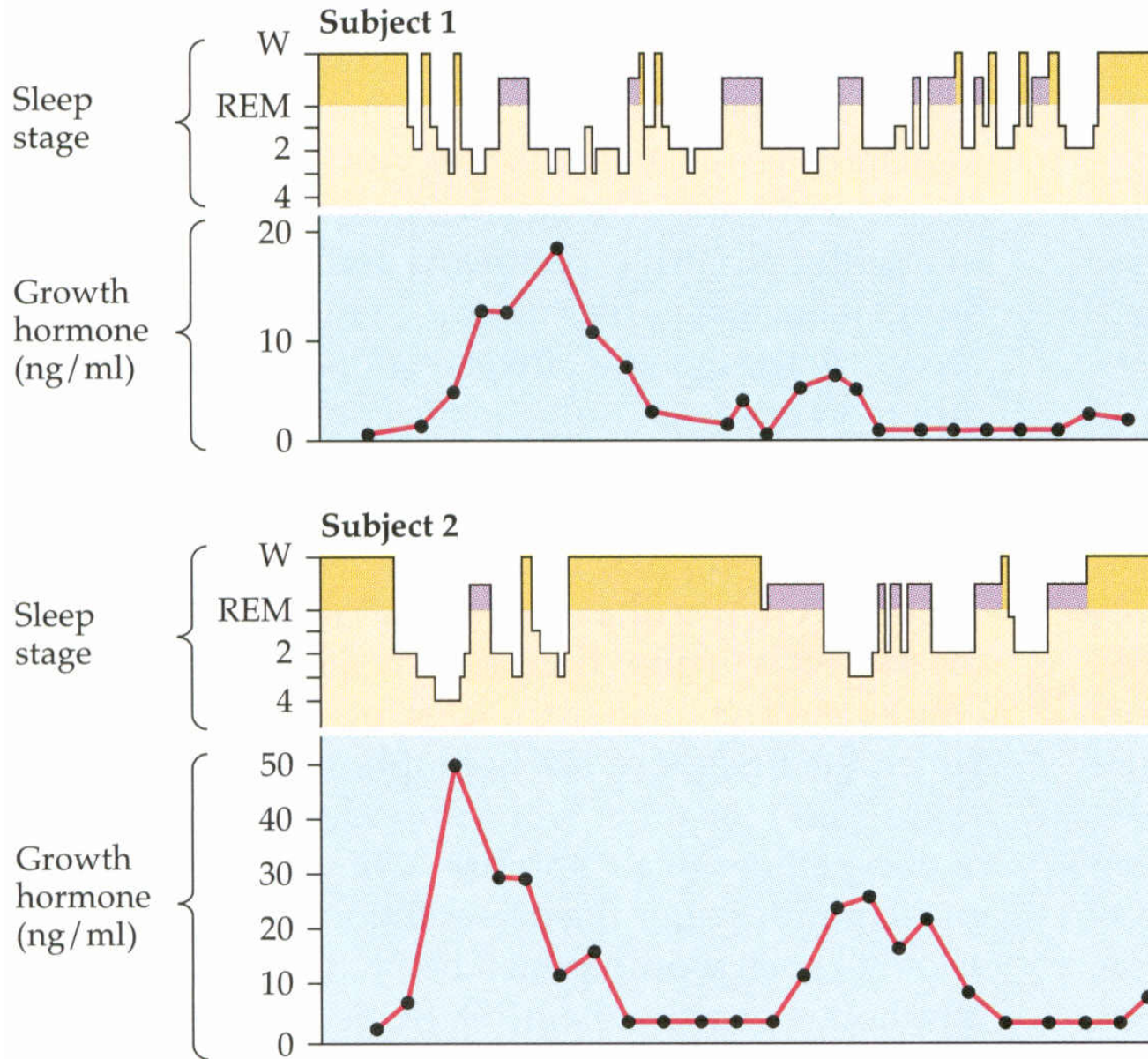
**TABLE 14.1** *Properties of Slow-Wave and REM Sleep*

<b>Property</b>	<b>Slow-wave</b>	<b>REM</b>
<i>Autonomic activities</i>		
Heart rate	Slow decline	Variable with high bursts
Respiration	Slow decline	Variable with high bursts
Thermoregulation	Maintained	Impaired
Brain temperature	Decreased	Increased
Cerebral blood flow	Reduced	High
<i>Skeletal muscular system</i>		
Postural tension	Progressively reduced	Eliminated
Knee jerk reflex	Normal	Suppressed
Phasic twitches	Reduced	Increased
Eye movements	Infrequent, slow, uncoordinated	Rapid, coordinated
<i>Cognitive state</i>	Vague thoughts	Vivid dreams, well organized
<i>Hormone secretion</i>		
Growth hormone secretion	High	Low
<i>Neural firing rates</i>		
Cerebral cortex	Many cells reduced and more phasic	Increased firing rates; tonic (sustained) activity
<i>Event-related potentials</i>		
Sensory-evoked	Large	Reduced

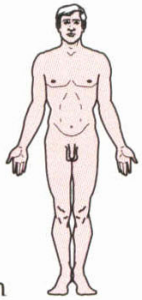
# Typischer Schlafverlauf



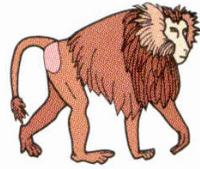
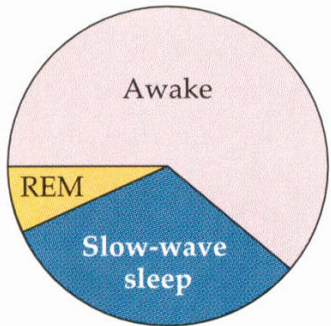
# Hormone und Schlaf



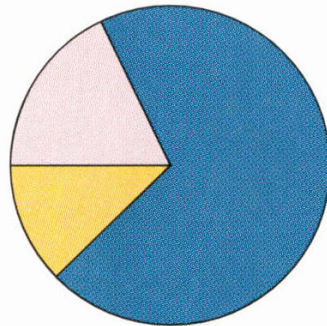
# Schlaf bei Säugern



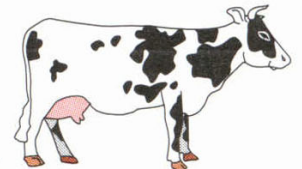
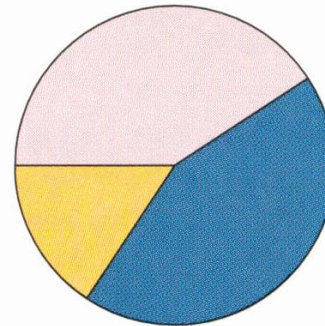
Human



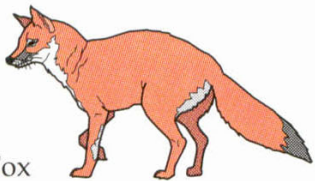
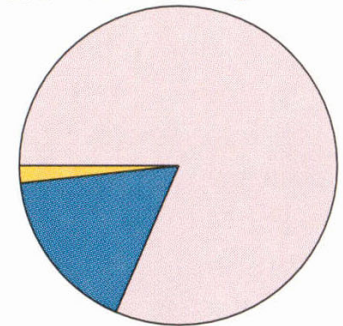
Baboon



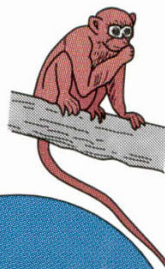
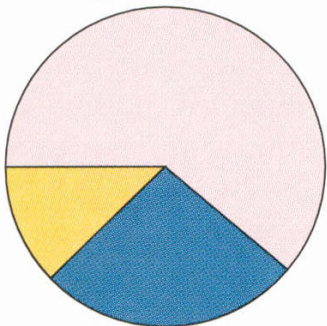
Cat



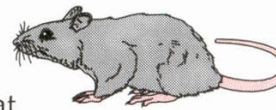
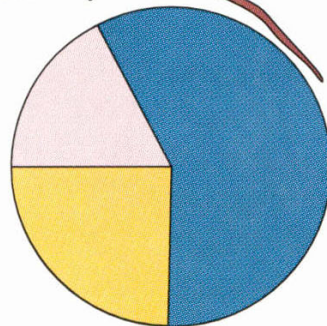
Cow



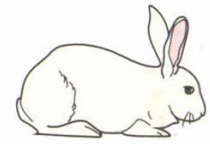
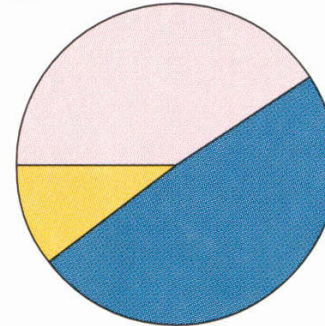
Fox



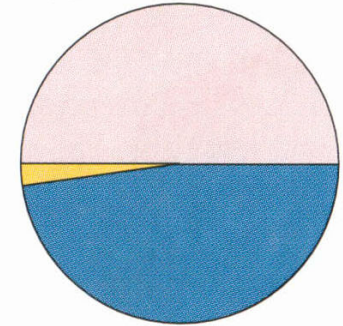
Squirrel monkey



Rat

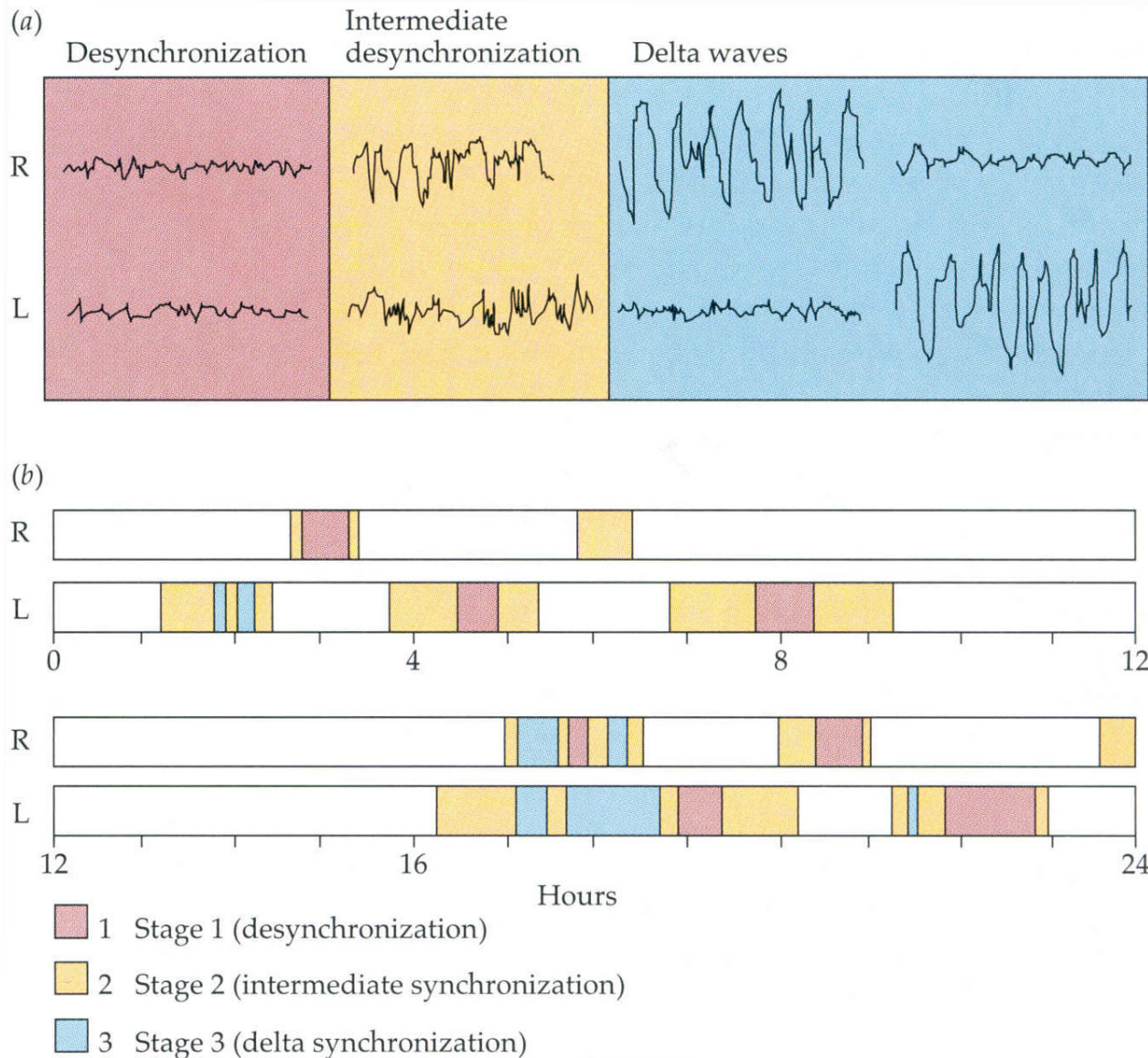


Rabbit





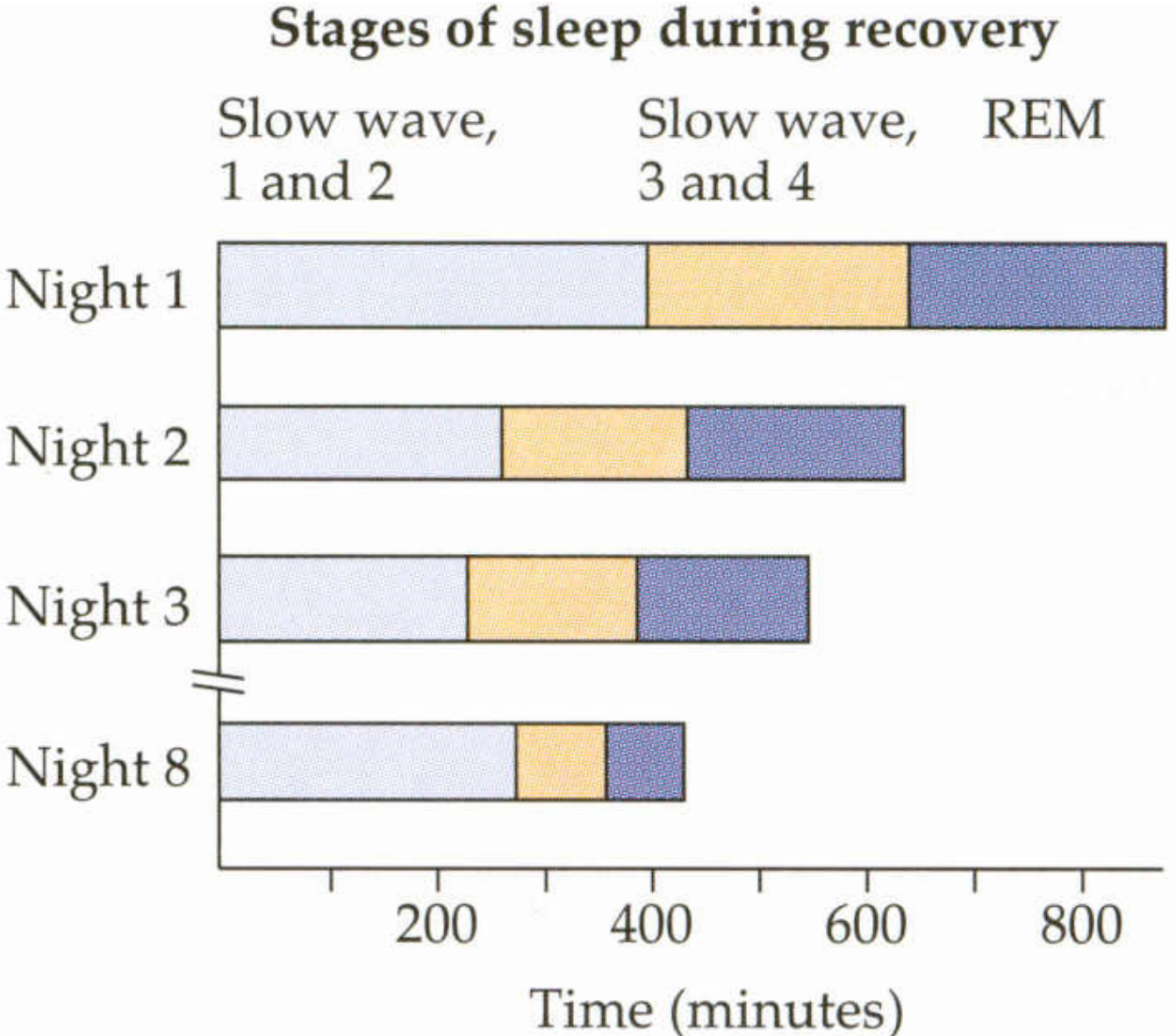
# Schlaf bei Meeressäugern



# Schlafmangel und Schlafentzug

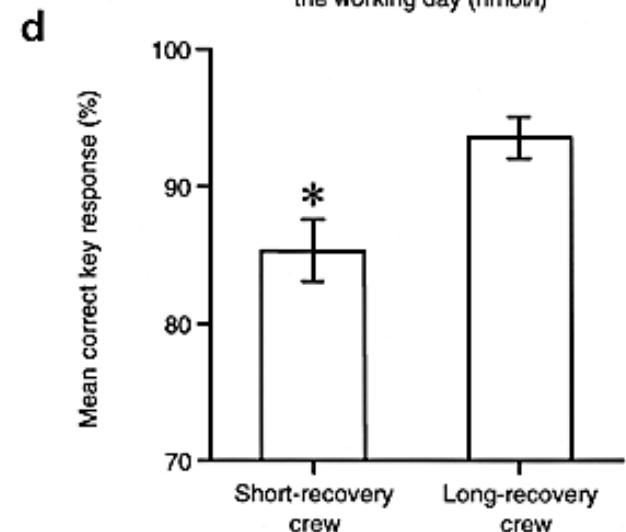
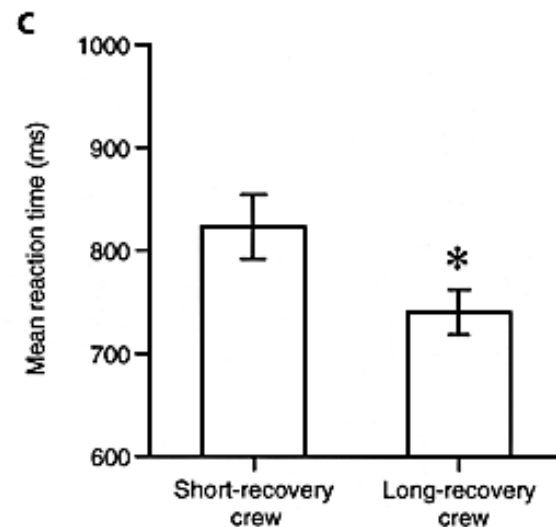
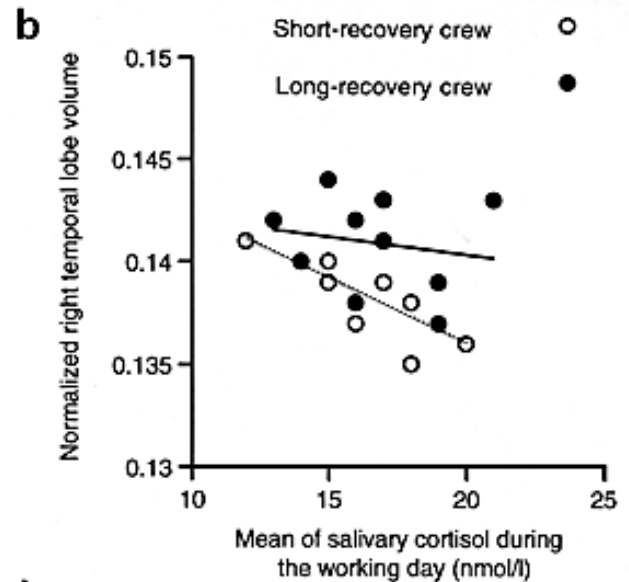
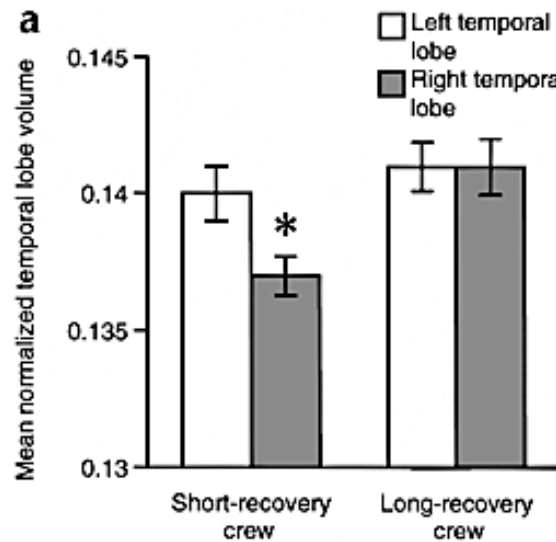
- Schlafmangel führt zu Irritierbarkeit, Halluzinationen und verminderter kognitiver Leistungsfähigkeit
- Dauernder Schlafentzug führt je nach Tierart schon nach 5-20 Tagen zum Tod (Immunsystem)
- Auch relativ leichter Schlafmangel (4-6 Stunden Schlaf) kann zu Defiziten führen, die meist nicht bewusst werden

# Erholung nach elf Tagen Schlafentzug



# Jetlag und Gehirnatrophie

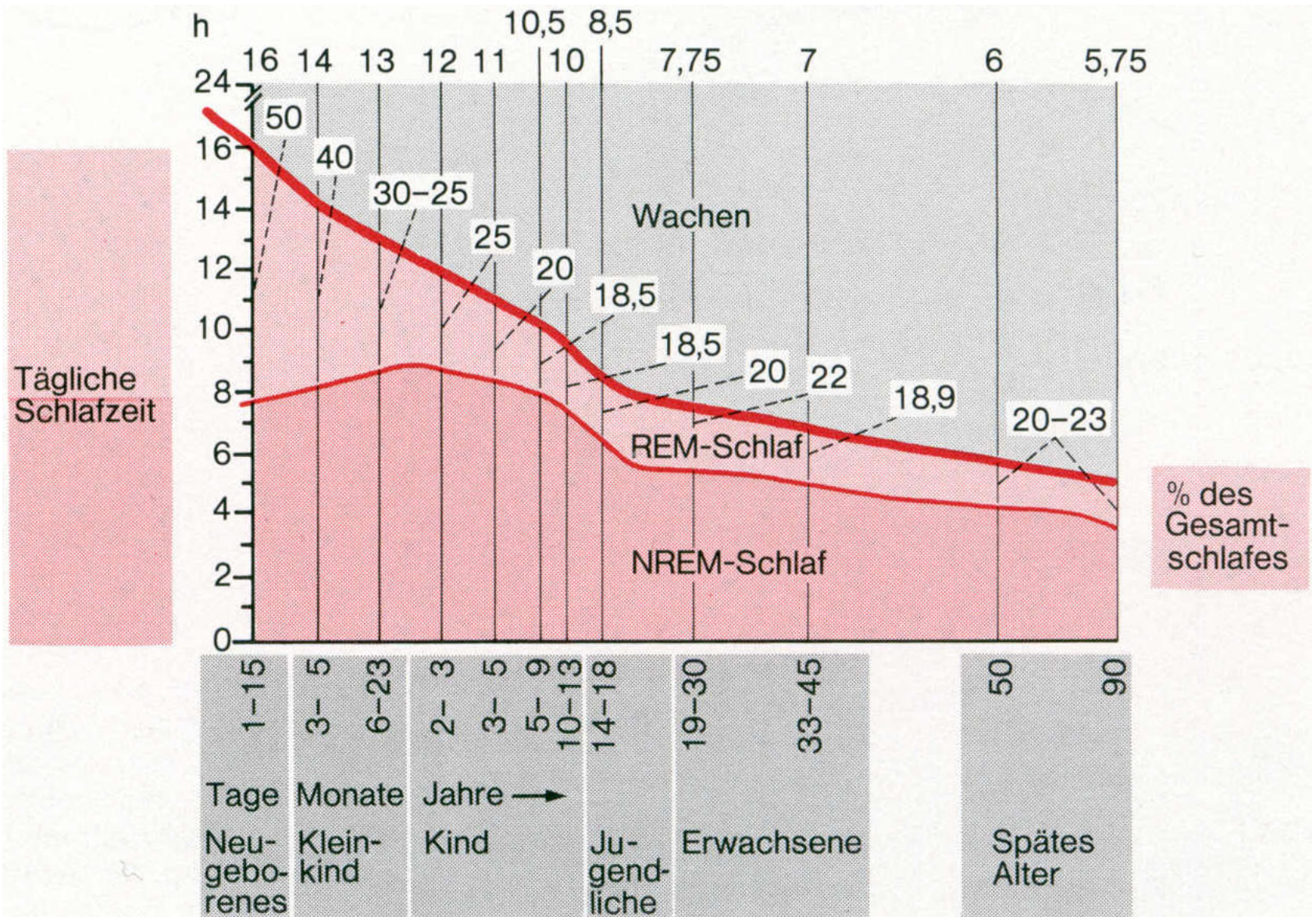
Cho, K. (2001)  
Chronic 'jet lag'  
produces temporal  
lobe atrophy and  
spatial cognitive  
deficits, *Nature  
Neuroscience*, 4,  
567-568.



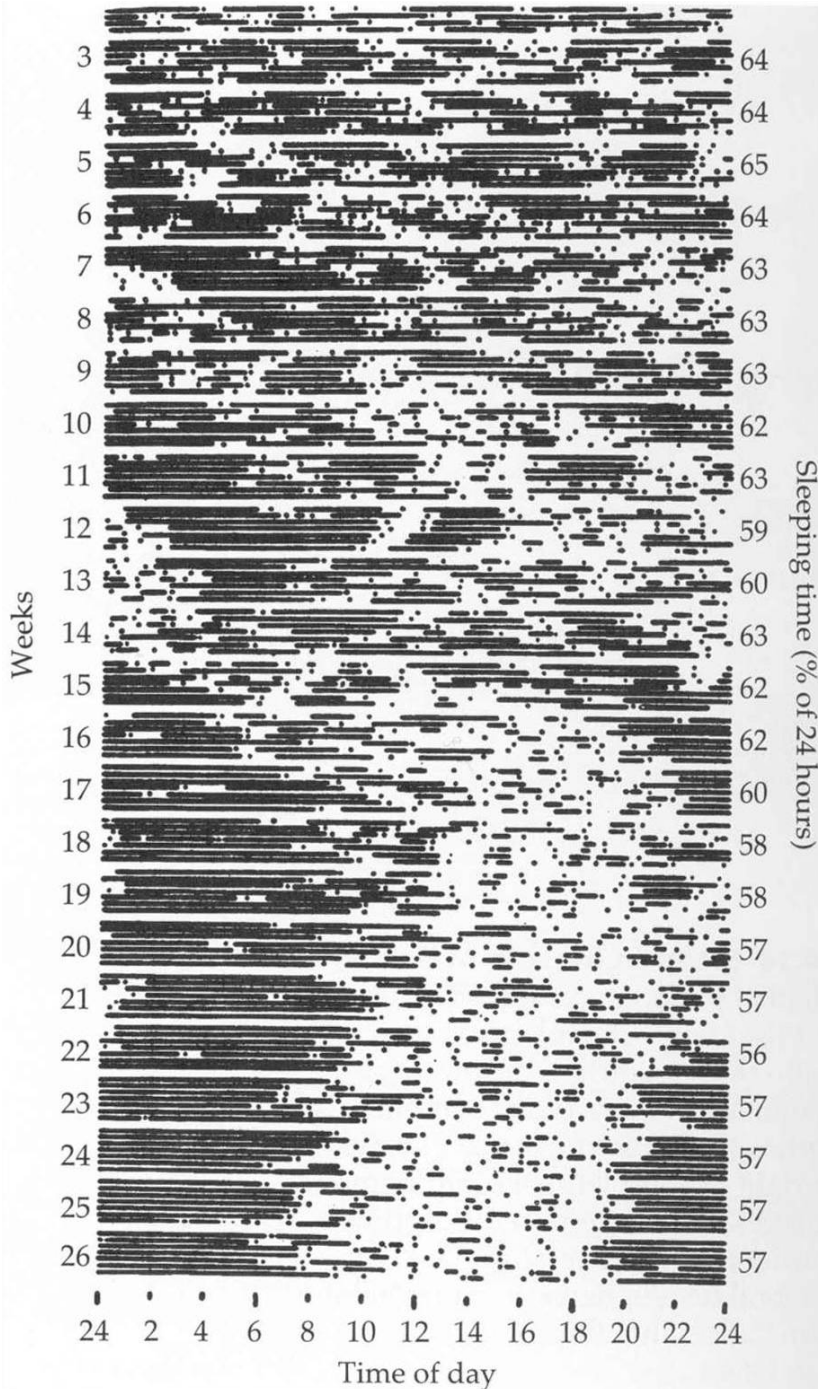
# Wozu ist Schlaf gut?

- Einsparung von Stoffwechselenergie
- Vermeidung von natürlichen Feinden, Bildung von ökologischen Nischen
- Körperliche Erholung
- Erholung des Immunsystems
- Als Lernhilfe
  - Allenfalls sehr einfaches Lernen im Schlaf
  - Aber: Konsolidierung von Gedächtnisinhalten

# Schlafentwicklung

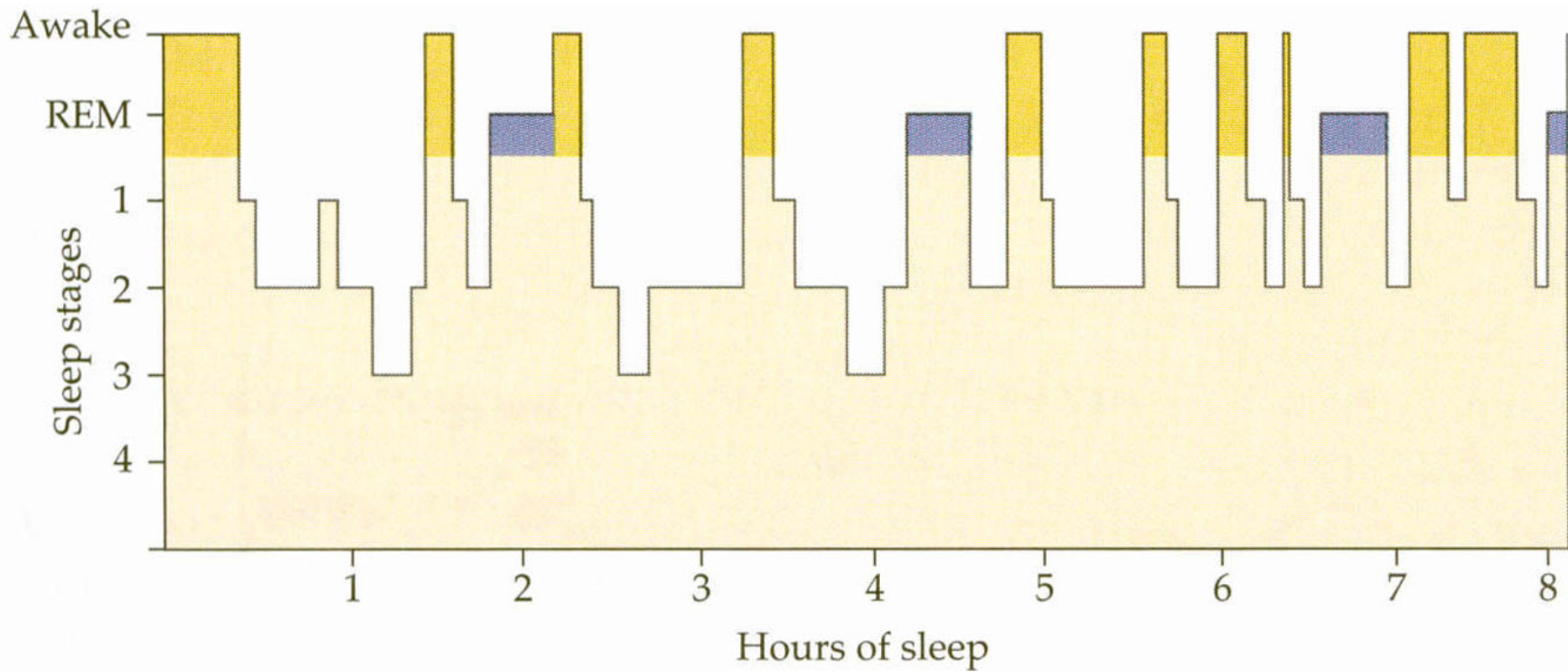


# Babyschlaf



- Obwohl Babies relativ viel schlafen, dauert es ungefähr 16 Wochen, bis sich ein Rhythmus einstellt

# Schlaf bei älteren Menschen





# Schlaf und Gehirn

- Das isolierte Gehirn wechselt zwischen SW-Schlaf, REM-Schlaf und Wachsein ab
- Das Vorderhirn alleine zeigt SW-Schlaf
- Die retikuläre Formation im Hirnstamm „weckt“ das Gehirn
- Ein System im Pons leitet den REM-Schlaf ein
- Der Hypothalamus „dirigiert“ die anderen Hirnmechanismen

# Neurotransmitter und Schlaf

**TABLE 14.2** *Neurotransmitter Alterations That Affect Sleep and Arousal*

<b>Neurotransmitter</b>	<b>Site of cell bodies</b>	<b>Manipulation</b>	<b>Effects on sleep</b>
Serotonin	Raphe nuclei	Increase	Promotes sleep
		Decrease	Reduces sleep
Norepinephrine	Locus coeruleus	Increase	Promotes waking, inhibits REM sleep
		Lesions	Abolish loss of muscle tone in REM sleep
Dopamine	Basal ganglia	Increase	Arousal
		Decrease	Biphasic effects on sleep
Acetylcholine	Basal forebrain	Increase	Induces REM
		Decrease	Suppresses REM

**TABLE 14.3** *A Classification of Sleep Disorders*

1. *Disorders of initiating and maintaining sleep (insomnia)*

Ordinary, uncomplicated insomnia

Transient

Persistent

Drug-related insomnia

Use of stimulants

Withdrawal of depressants

Chronic alcoholism

Insomnia associated with psychiatric disorders

Insomnia associated with sleep-induced respiratory impairment

Sleep apnea

2. *Disorders of excessive drowsiness*

Narcolepsy

Drowsiness associated with psychiatric problems

Drug-related drowsiness

Drowsiness associated with sleep-induced respiratory impairment

3. *Disorders of sleep-waking schedule*

Transient disruption

Time zone change by airplane flight (jet lag)

Work shift, especially night work

Persistent disruption

Irregular rhythm

4. *Dysfunctions associated with sleep, sleep stages, or partial arousals*

Sleepwalking (somnambulism)

Sleep enuresis (bed-wetting)

Night terror

Nightmares

Sleep-related seizures

Teeth grinding

Sleep-related activation of cardiac and gastrointestinal symptoms

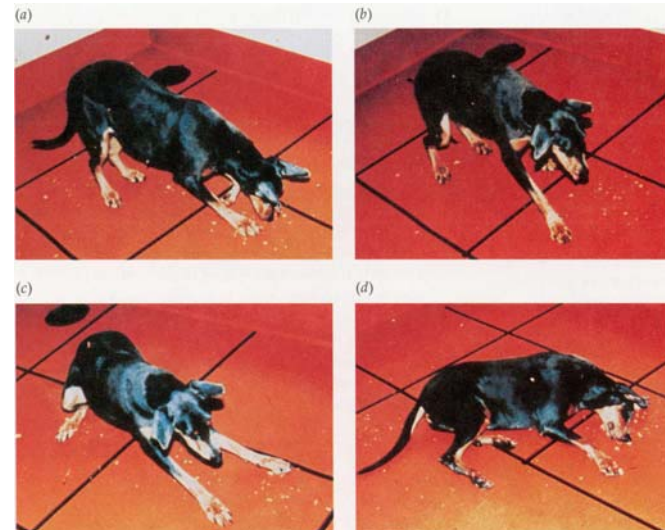
After Weitzman, 1981.

# Schlafstörungen

## Schlafwandeln



## Narkolepsie



# Träume

- Träume werden vermehrt berichtet, wenn Probanden aus dem REM-Schlaf geweckt werden
- NREM-Träume sind eher gedankenartig, REM haben eher halluzinatorischen Charakter
- Träume der ersten Nachthälfte verarbeiten oft Tagesreste
- Träume der zweiten Nachthälfte sind bildhafter, emotionaler, narrativer
- Hypothese (Stickgold et al., 2001): bizarre Träume entstehen dadurch, daß der Abruf aus dem episodischen Gedächtnis gehemmt wird und nur noch unzusammenhängende Bruchstücke zur Interpretation übrigbleiben
- Dagegen spricht der thematische Charakter vieler Träume (z.B. wiederkehrende Träume)

# Movie Tips

