

# *Schlaf und Fatigue*

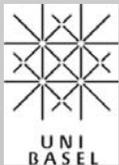
*Baden 16.09.2017*

Prof.Dr.rer.nat.med.habil. P. Calabrese, Dipl.-Psych.

***Transfakultäre Forschungsplattform  
Psychologie und Psychiatrie***

Leiter d. AG Neuropsychologie und Verhaltensneurologie

***Universität Basel***



Pasquale.Calabrese@unibas.ch

<https://npvn.mcn.unibas.ch>

# Programm

09.30 – 09.40	Begrüssung
09.40 – 10.30	Allgemeines zu Schlaf & Fatigue
10.30 – 11.00	Pause
11.00 – 12.00	Schlafstörungen & Fatigue bei MS: Diagnose & Behandlungsmöglichkeiten
12.00 – 12.30	Fragen & Diskussion
12.30	Ende der Veranstaltung



„...was ist das für ein Leben...?“

„...werde ich meine Zukunftspläne verwirklichen können...?“

„...warum ich?...“

„...werde ich mein Leben leben können...?“

„...werden die Beschwerden zunehmen...?“

„...was ist mit meinen Freunden/ Hobbies...?“

„...Kann man die Erkrankung heilen?...“

„...werde ich weiterhin arbeiten können...?“

„...werde ich im Rollstuhl enden...?“

„...werde ich anderen eine Last sein...“

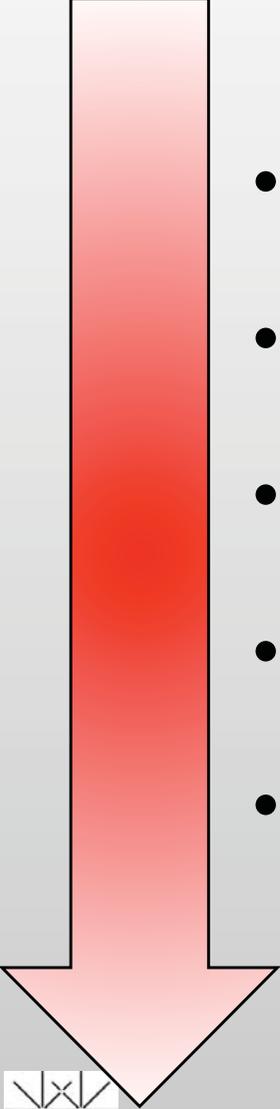
„...wem sollte ich es mitteilen...?“

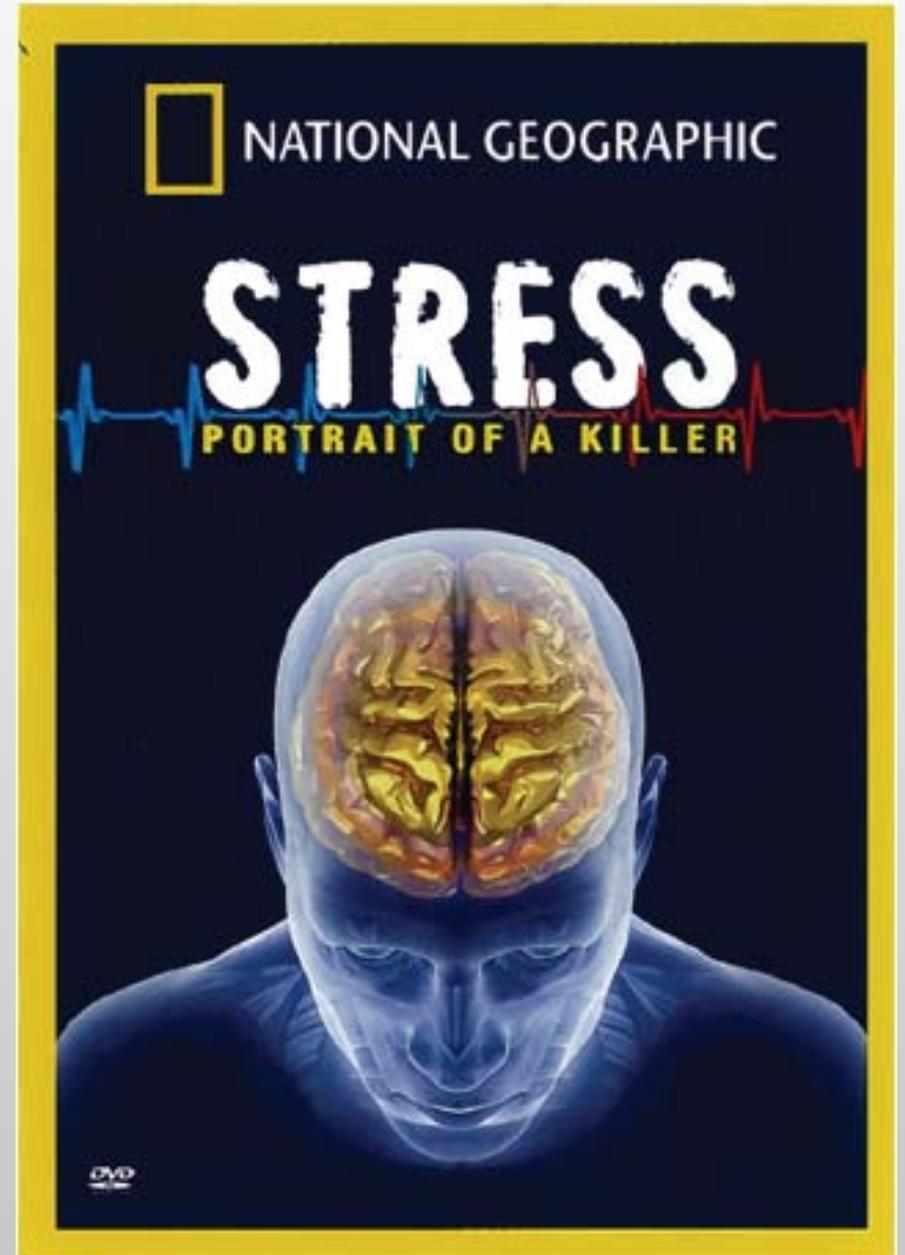
„...kann ich meinen Kindern weiterhin ein(e) gute(r) Mutter/Vater sein...?“

„...wird meine Familie/ mein(e) Partner(in)... zu mir halten...?“



# Die Stufen der Krankheitsverarbeitung

- 
- Schock - Verleugnung
  - Aggression - Zorn - Wut
  - Depression
  - Verhandeln mit dem Schicksal
  - Akzeptanz - Annehmen



## Was die Lebenserwartung der Deutschen beeinflusst

Angaben für 50-Jährige in Jahren

Männer

Frauen

Nicht nur die körperlichen Erkrankungen,  
sondern wie wir darüber denken  
(unsere Einstellung), wie man uns im  
Krankheitsfalle unterstützt und in welchem  
Umfeld/Umwelt wir leben – Dies alles trägt  
entscheidend zu unserem allgemeinen  
Wohlbefinden bei...

Wohnort  
Baden-Württemberg

+3,1



Wohnort  
Mecklenburg-Vorpommern

-0,6

Wohnort  
Baden-Württemberg

+1,9



SZ-Graphik; Quelle: Rostocker Zentrum für demografischen Wandel

# Was MS- Betroffene Sorge bereitet...

- Sorge um soziale und private Veränderungen
- Furcht in der Öffentlichkeit aufzufallen
- An
- Pa
- An
- Fu
- So
- Bedenken über medikamentöse Nebenwirkungen

**„...Belastungsfaktoren und Auslöser  
Für psychisches Unwohlbefinden und  
psychische Erkrankungen...“**

**„...Angst vor der Angst...“**

# STRESS



**= Ungleichgewicht zwischen  
Anforderungen  
und den Möglichkeiten,  
diese zu bewältigen**

# EUSTRESS



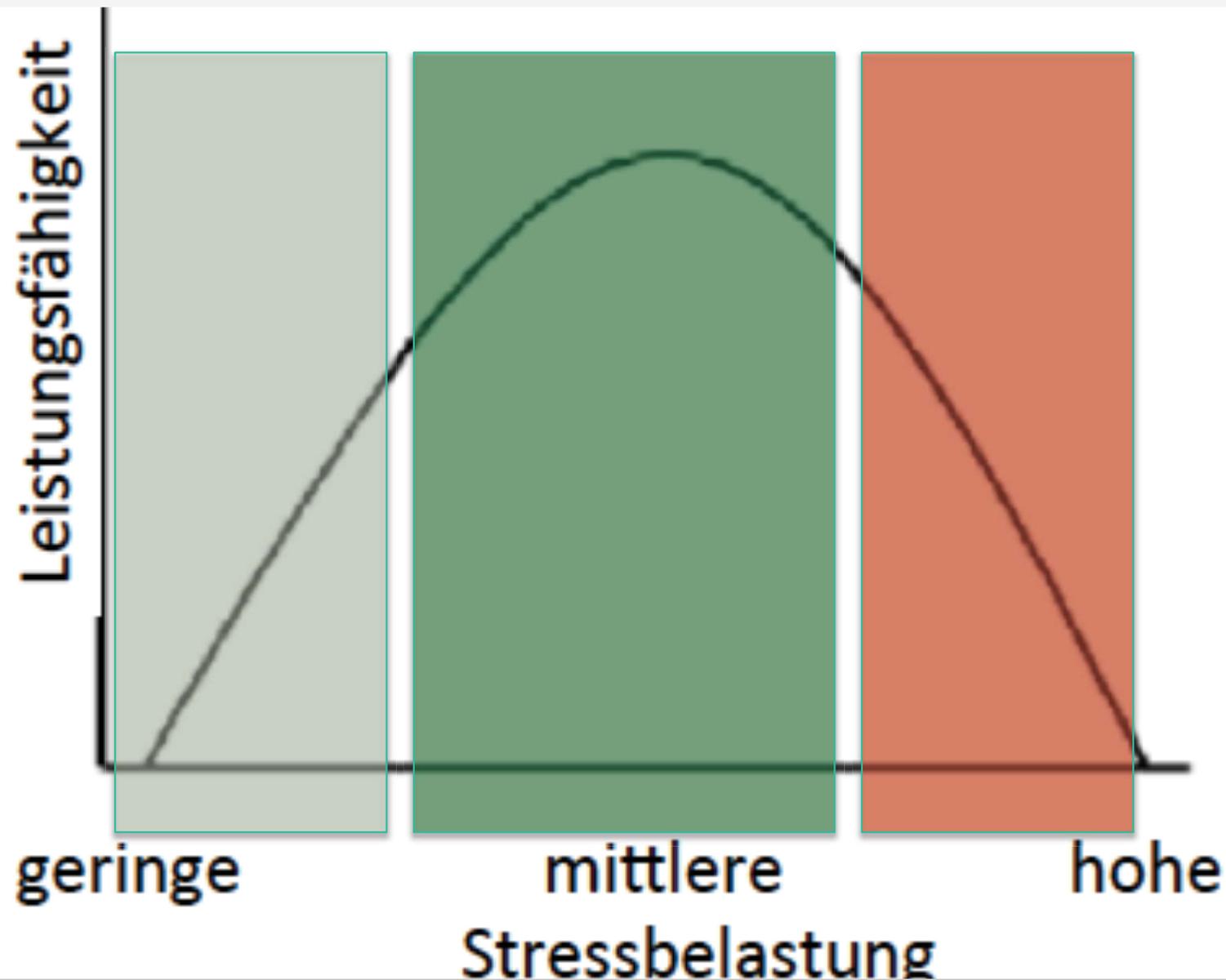
**Positive, für das Leben  
notwendige Reize und Anregungen  
= mit dem Wind segeln...**

# DYSSSTRESS

**Schädliche, den Menschen  
überlastende Anforderungen.  
Löst negative Gefühle wie Angst,  
innere Anspannung und  
Hilflosigkeit aus  
= gegen den Wind segeln...**

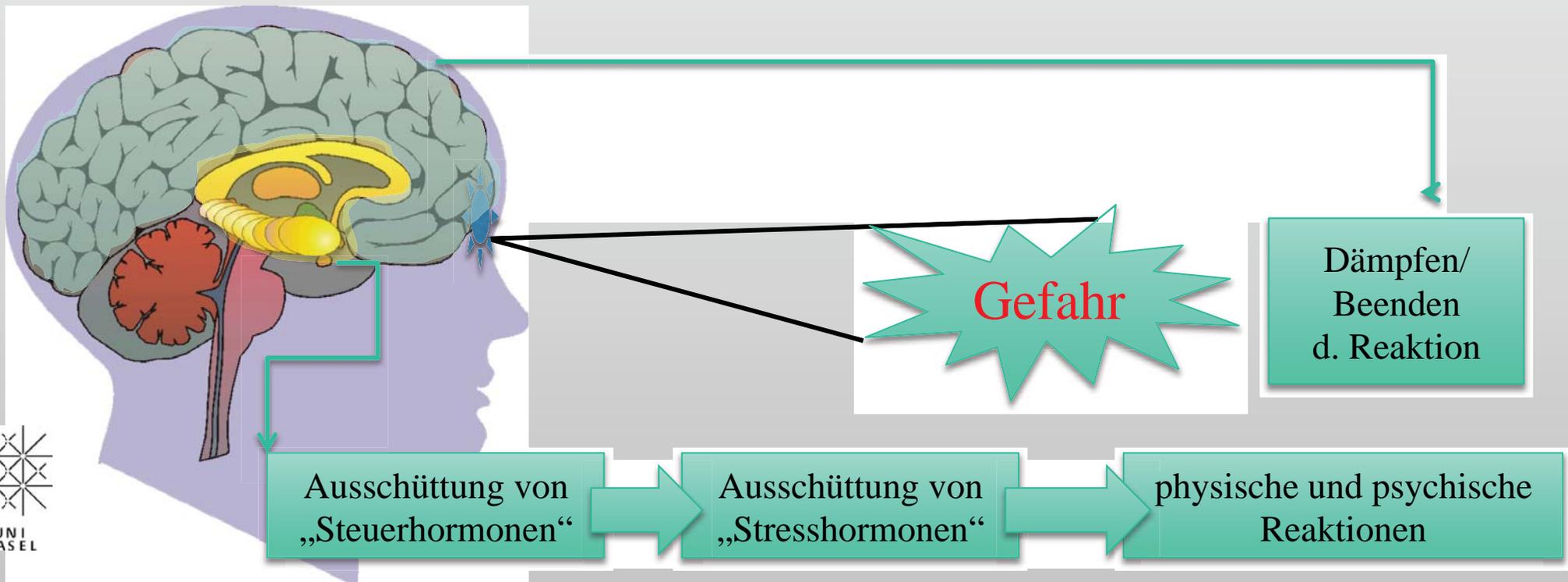


Stress: „...zu wenig ist genauso schädlich wie zu viel...“



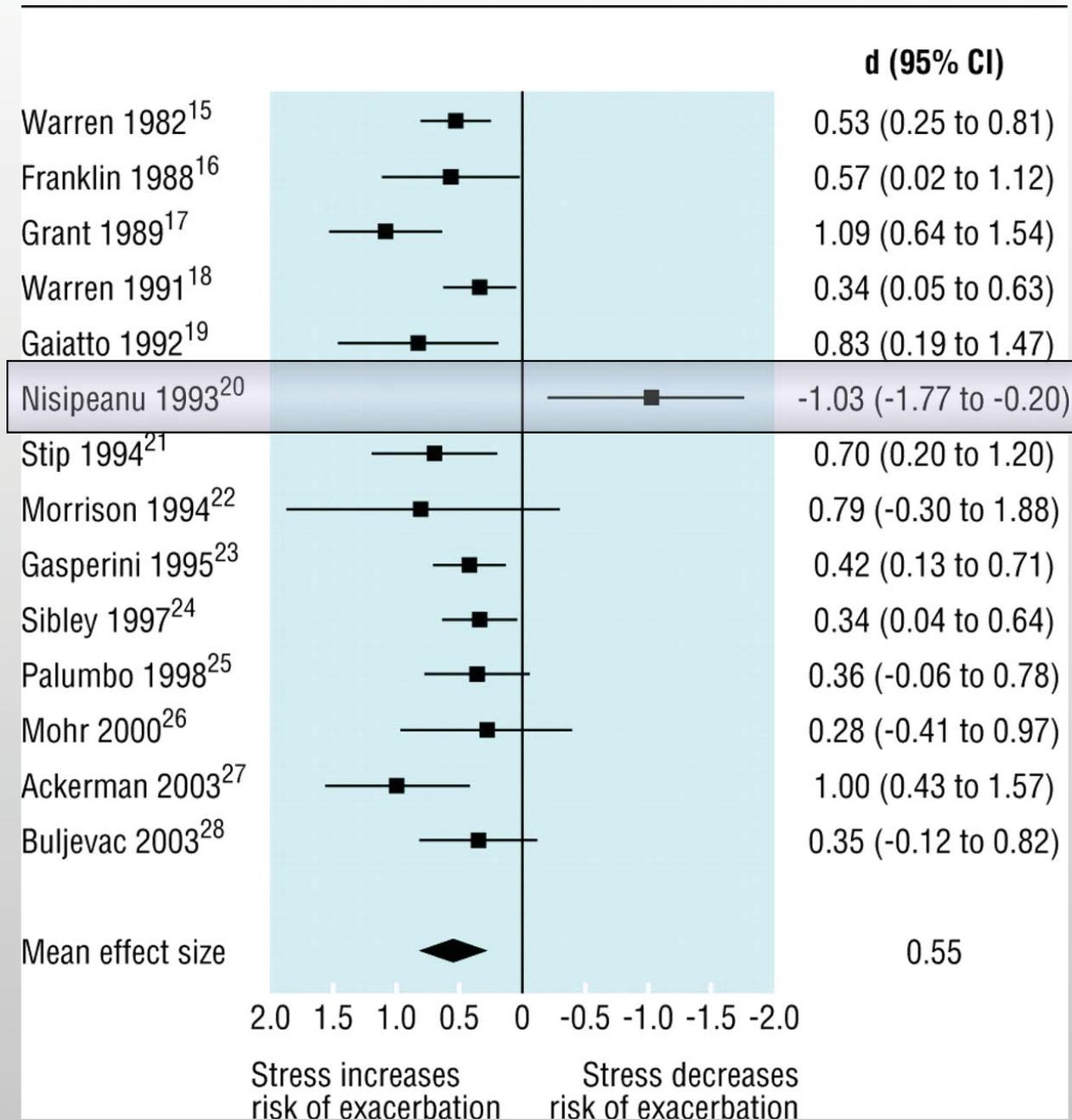
# Stress als „Alarmreaktion“

Die bei einer **Stressreaktion** freigesetzten Hormone versetzen unseren Körper in einen Alarmzustand der überlebenswichtige Verhaltensweisen in Gang setzt und dadurch unser Überleben sichert. Bei **Dauerbelastung** überwiegen jedoch die schädlichen Effekte...



# Stress und Schubrisiko bei MS

(Ergebnisse einer Metaanalyse)



# MS-bezogene Symptombfelder als „Stressoren“ ...

**Kognition/  
Fatigue**

**Schmerzen/  
Inkontinenz**

**Stimmung/  
Gefühlswelt**

**Körperbild/  
Mobilität**

**Sexualität/  
Partnerschaft**



# Grundregeln der Achtsamkeit...

**Gewahrsein des  
gegenwärtigen  
Augenbicks**

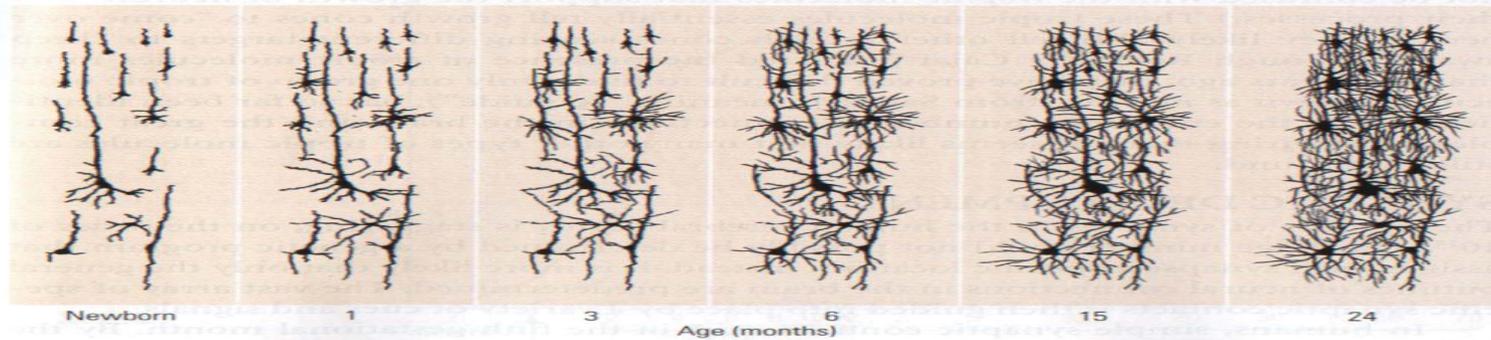
**Freundlich-liebevolle  
Grundhaltung**

**Waches und  
aufmerksames  
Innehalten**

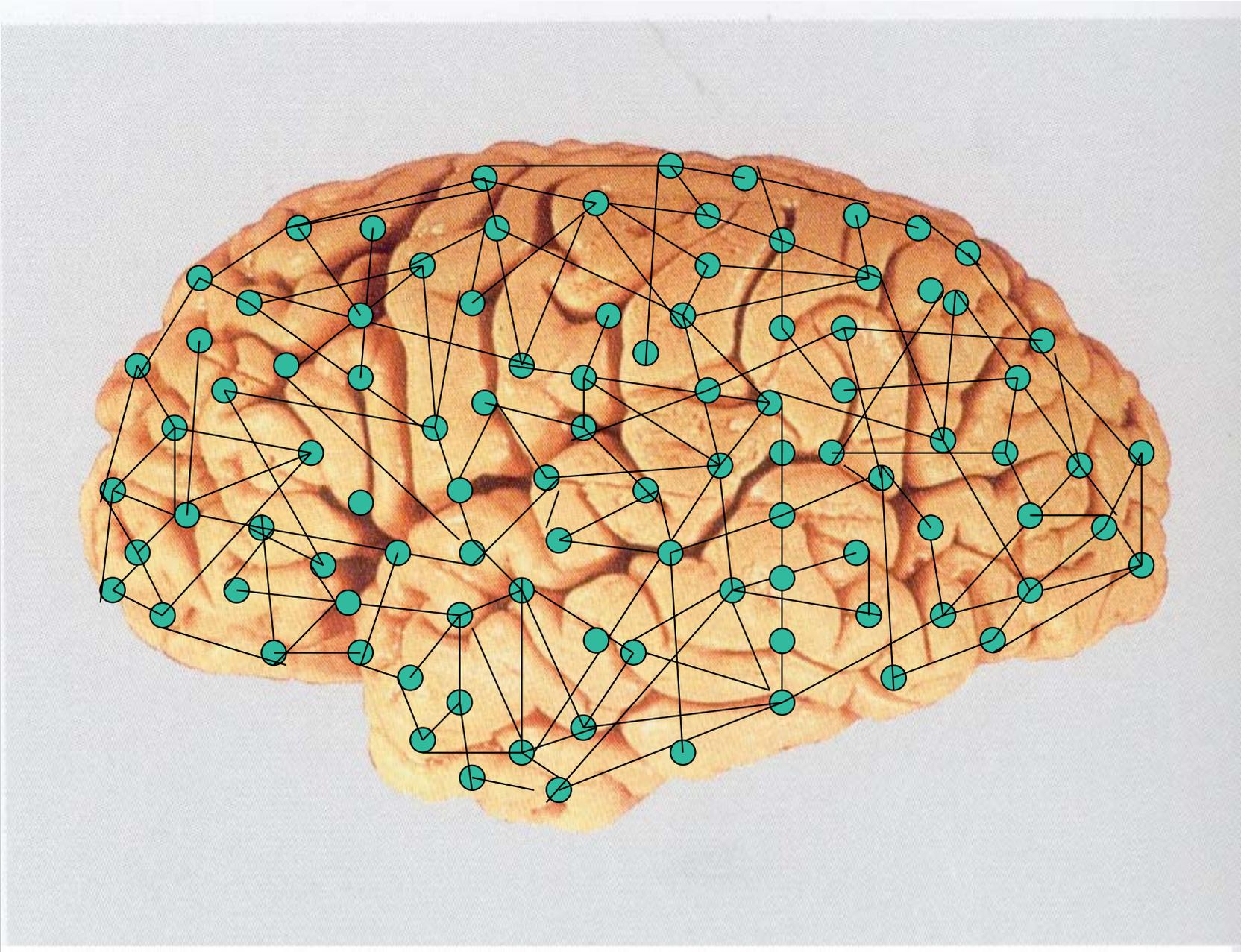
**Wahrnehmung  
ohne Bewertung  
und Analyse**

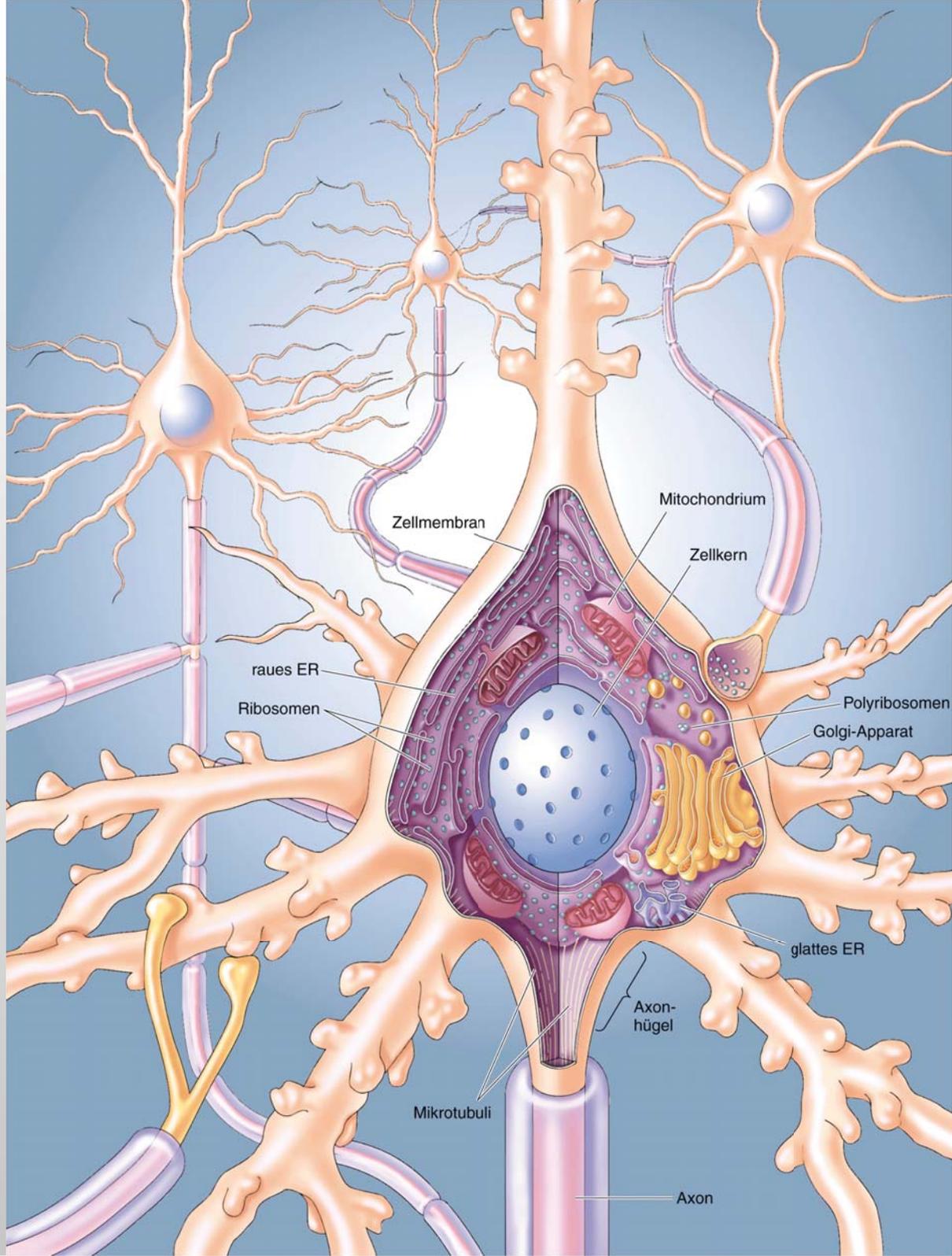
**Neugier und  
Offenheit  
bewahren**

# Wachheit und Schlaf









Die **Nervenzellen** des Gehirns  
können **bio-elektrische**  
**Aktivität** aufbauen und weiterleiten.

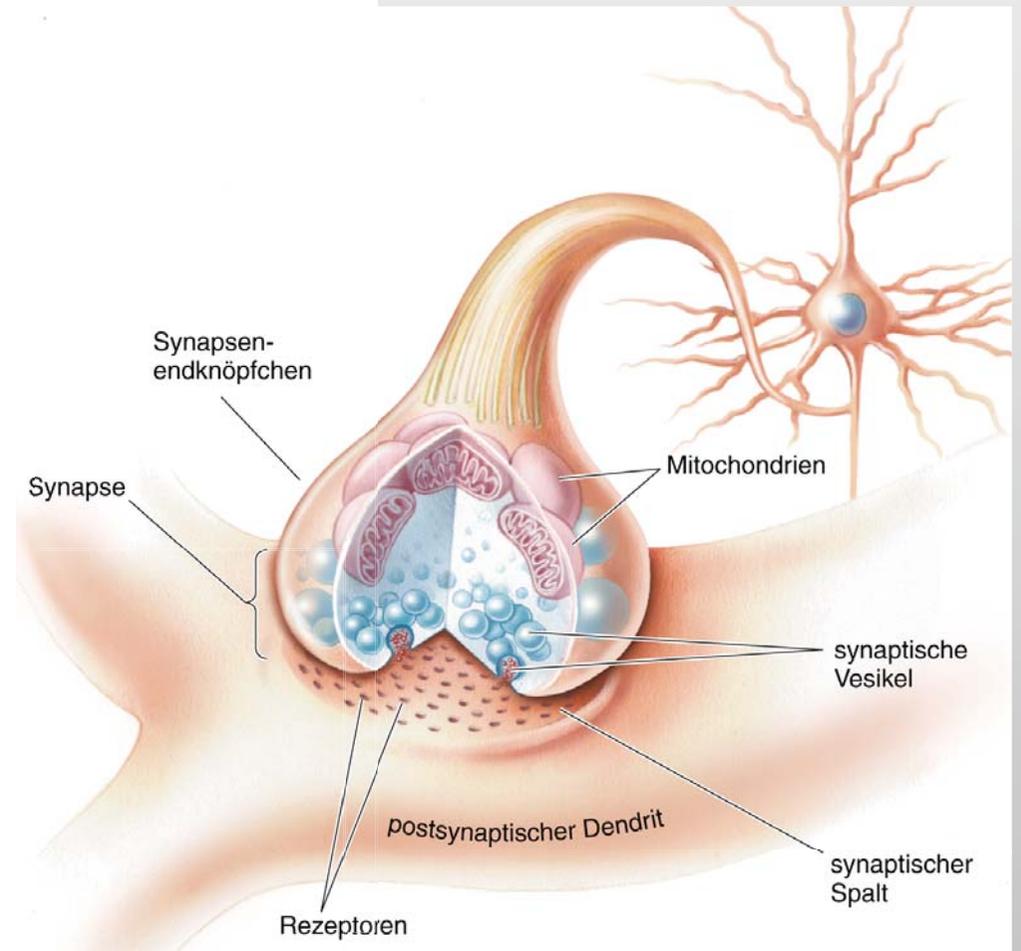
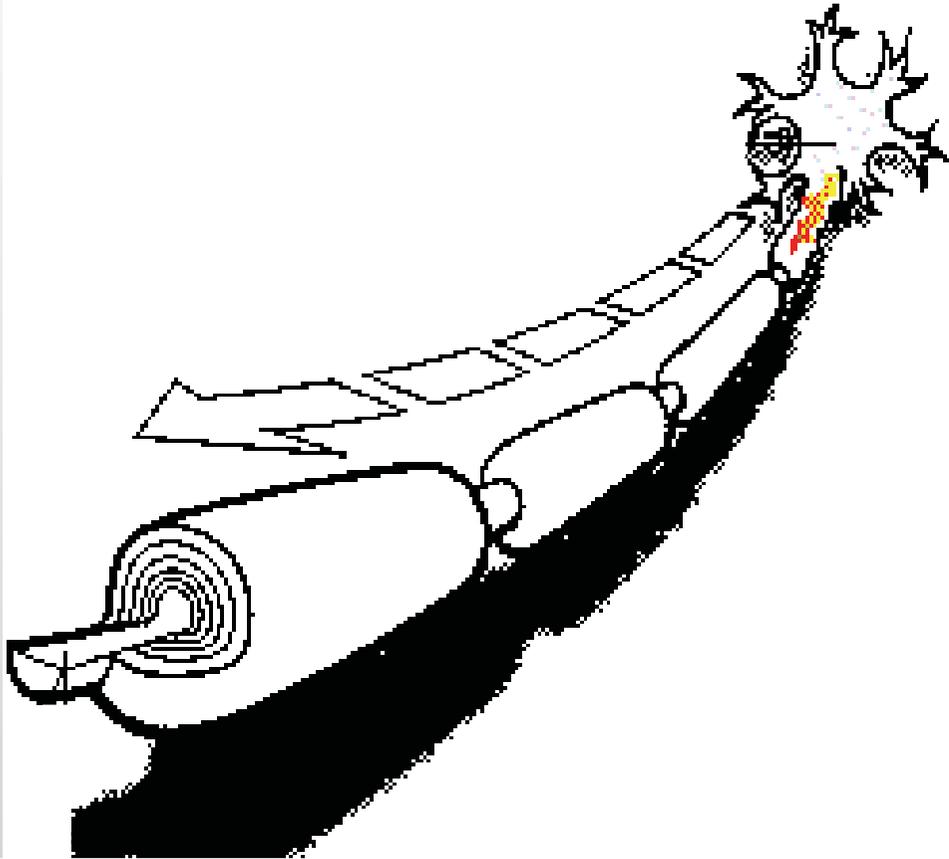
Diese Weiterleitung dieser bio-  
elektrischen Aktivität ist die **Basis von**  
**Fühlen, Denken und Handeln...**

Das Gehirn empfängt Information - in Form von elektrischen Impulsen - von den Sinnesorganen (z.B vom Ohr, von den Augen... etc).

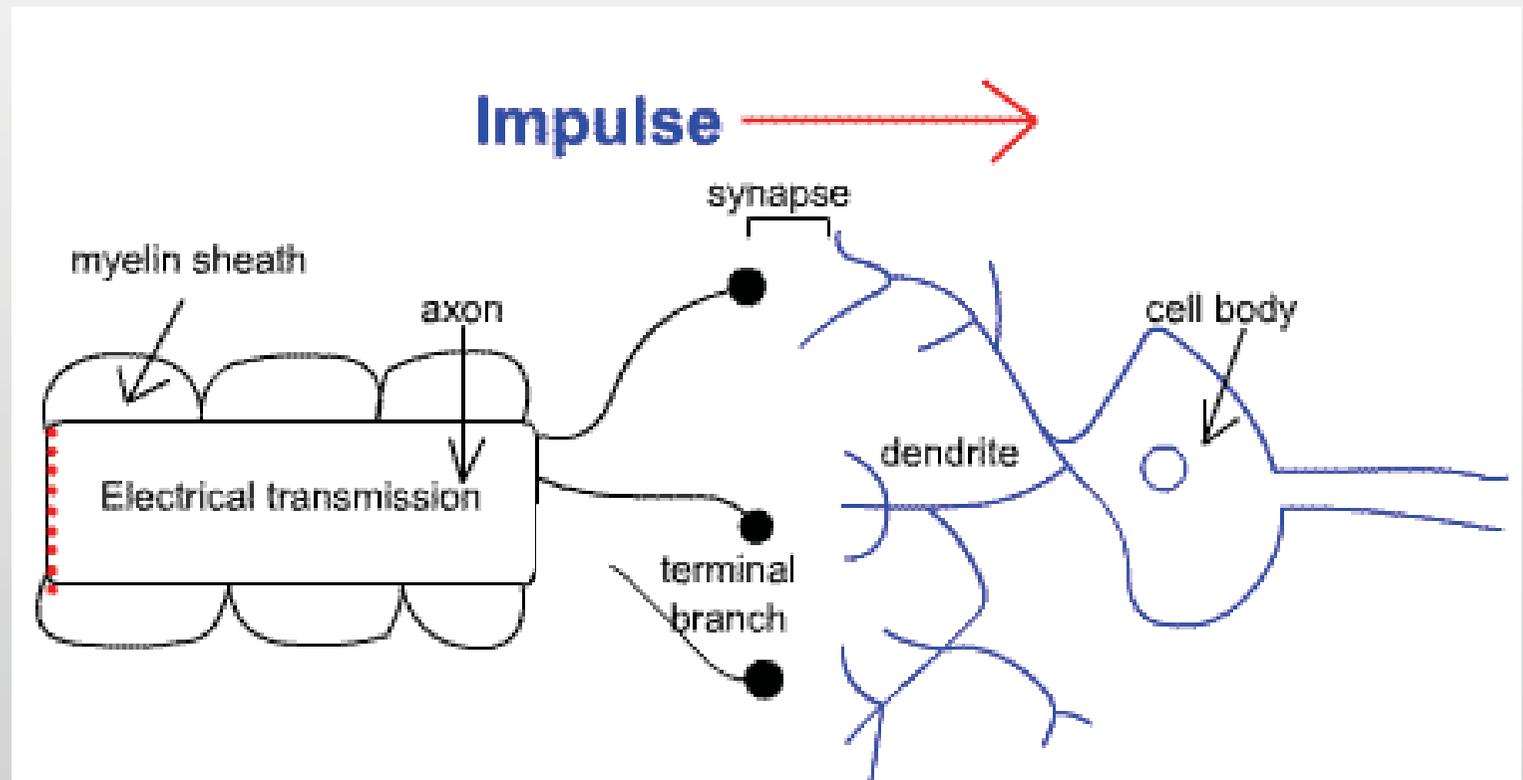
Licht- oder Schallimpulse, etc. (vom Auge bzw. Ohr, usw), laufen als **bio-elektrischer Impuls** einer **Nervenzelle** entlang, dann müssen sie über eine **Synapse** um an die nachgeschaltete Nervenzelle zu gelangen...

Der bio-elektrische Impuls wird an der **Synapse** auf **chemischen Weg** zur nächsten **Nervenzelle** übertragen

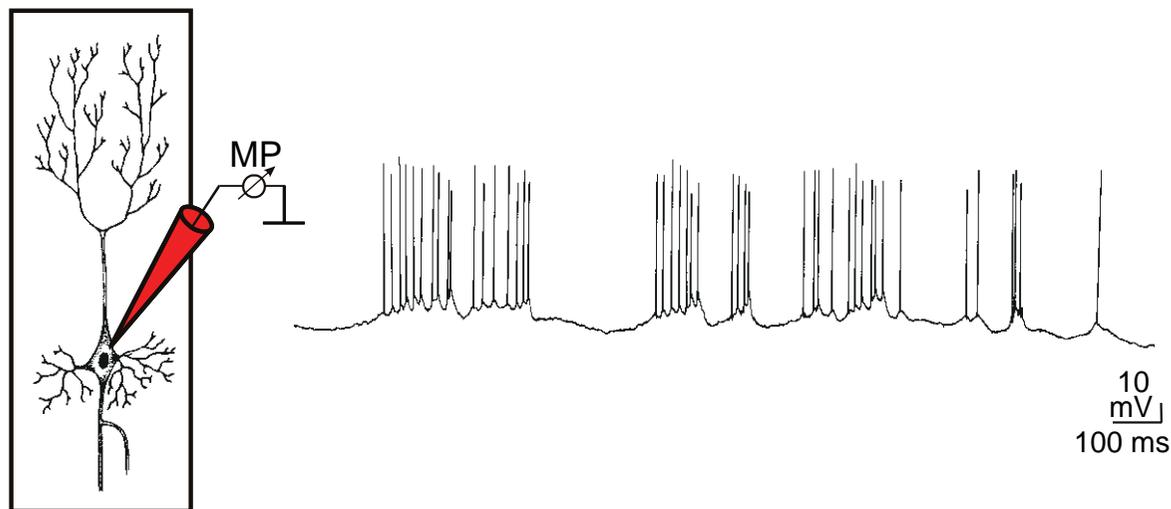
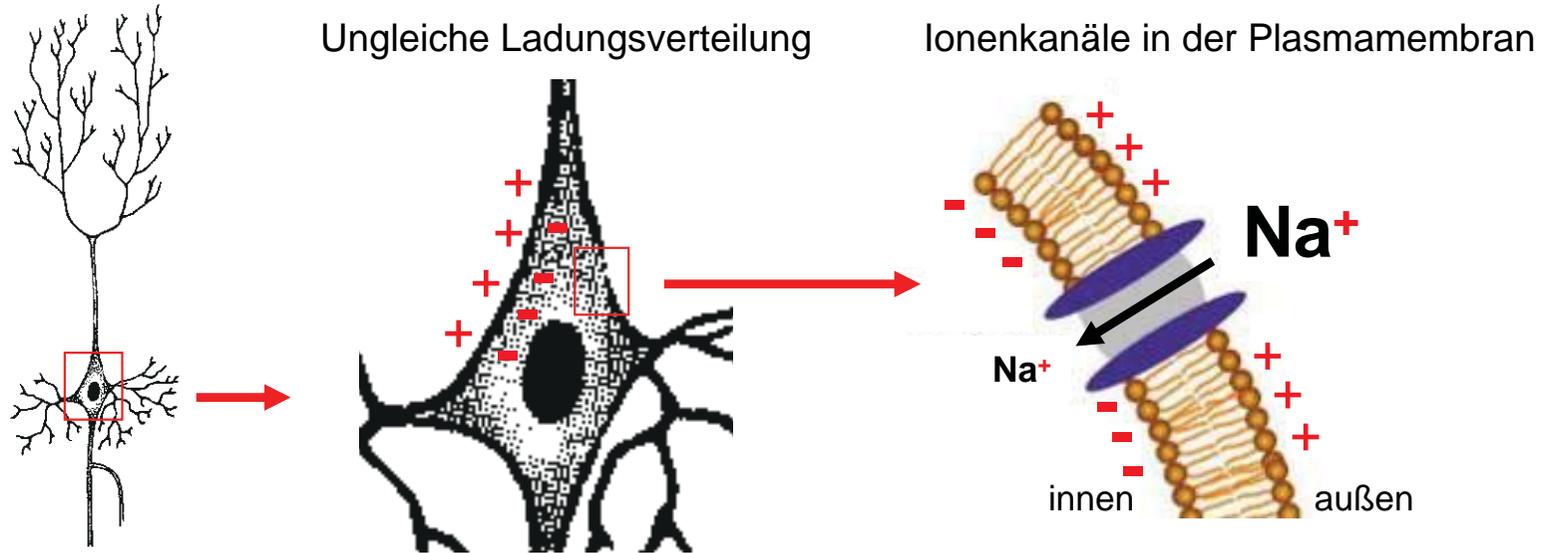
# Die Informations-Impulse laufen mit hohem Tempo entlang dem Nervenaufläuer (Axon)



Die signalempfangende **Nervenzelle** besitzt Empfangsstationen (Rezeptoren) die in der Lage sind, wieder einen elektrischen Impuls zu generieren sobald der Botenstoff sich dort einlagert.

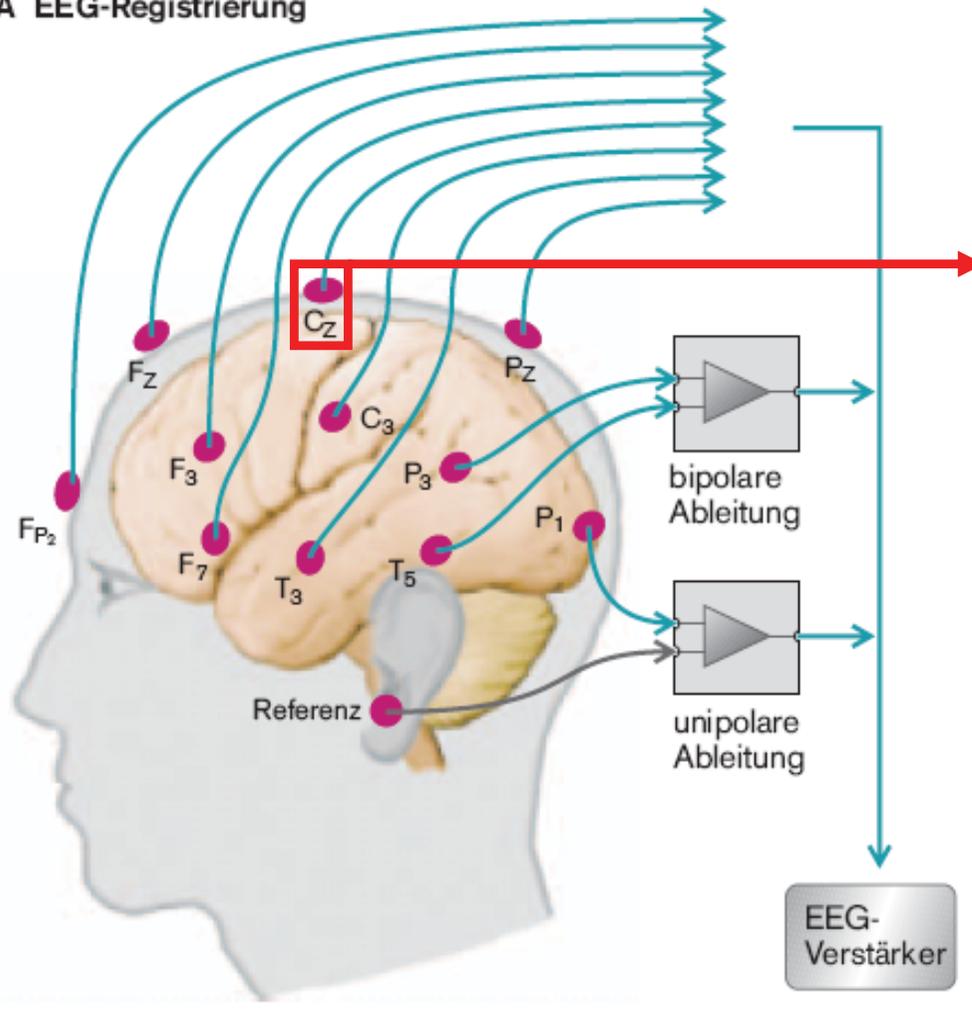


# Sprache des Nervensystems: Frequenz der Aktionspotentiale

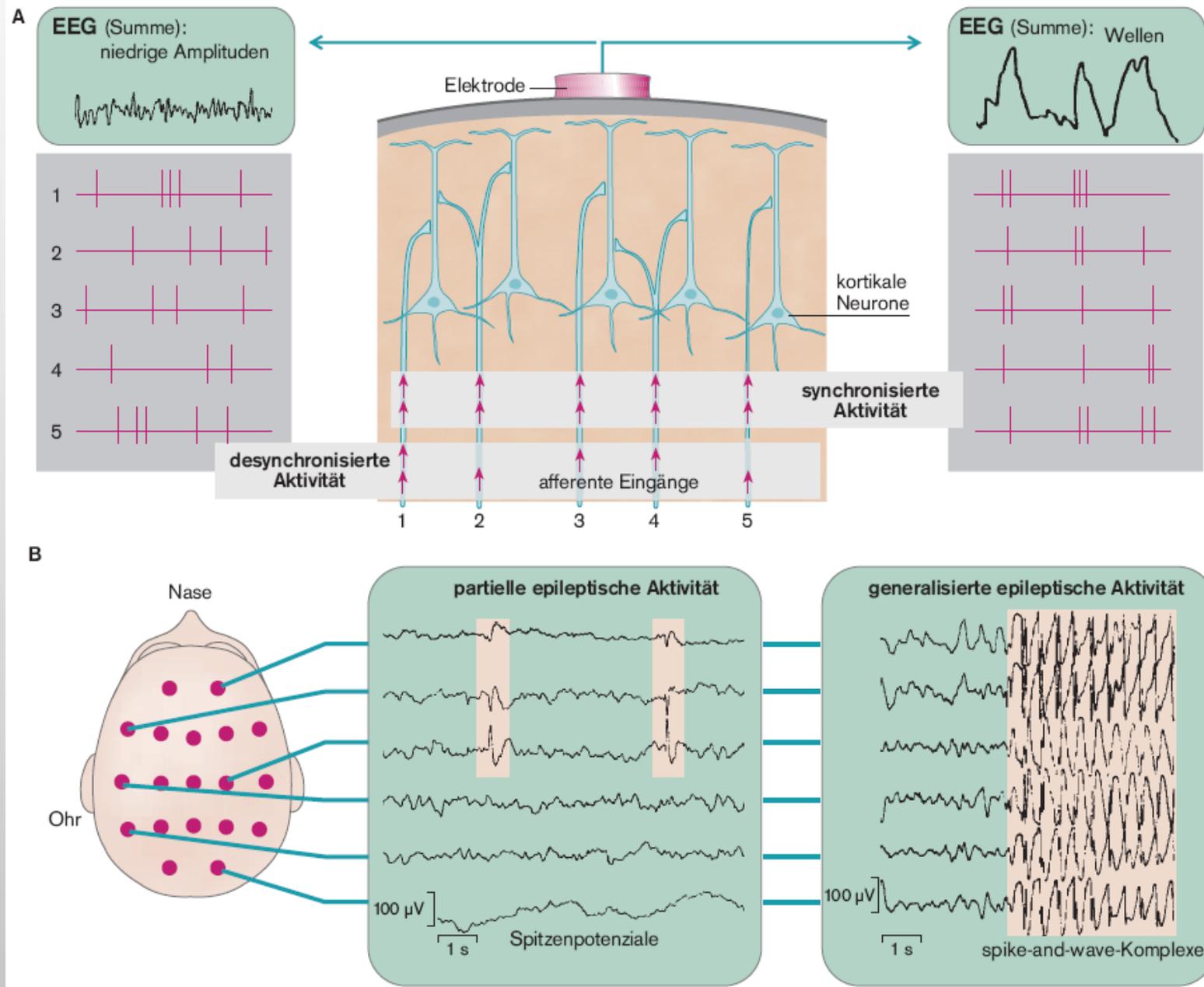


# Die Elektroenzephalografie (EEG) registriert Aktivitätszustände des Gehirns

A EEG-Registrierung



# Die Elektroenzephalografie registriert Aktivitätszustände des Gehirns



# Wachen und Schlafen

Tag

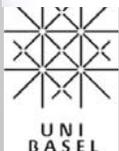
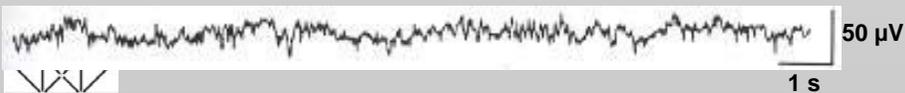


Nacht



Wachheit:

- lebhaft sensorische Eingänge
- desynchronisiertes EEG



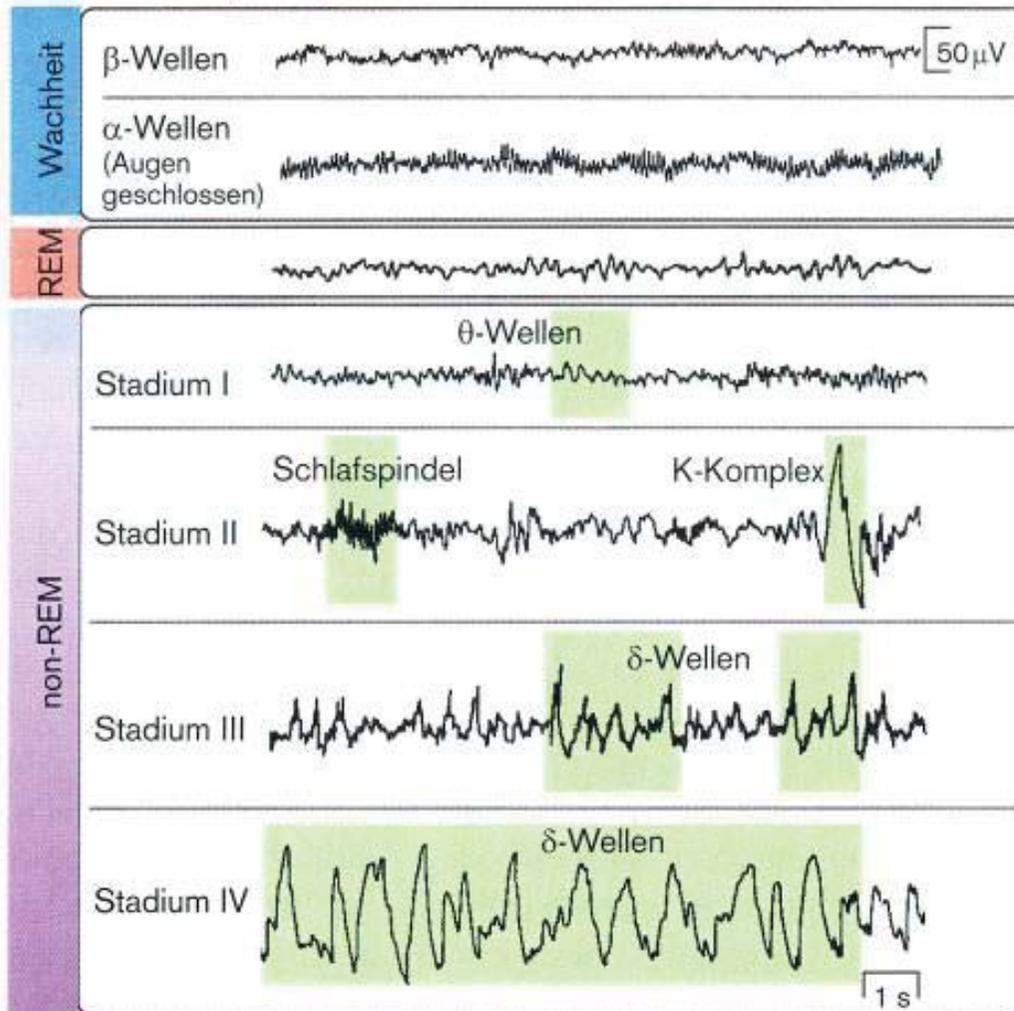
Schlaf:

- keine sensorischen Eingänge
- synchronisiertes EEG

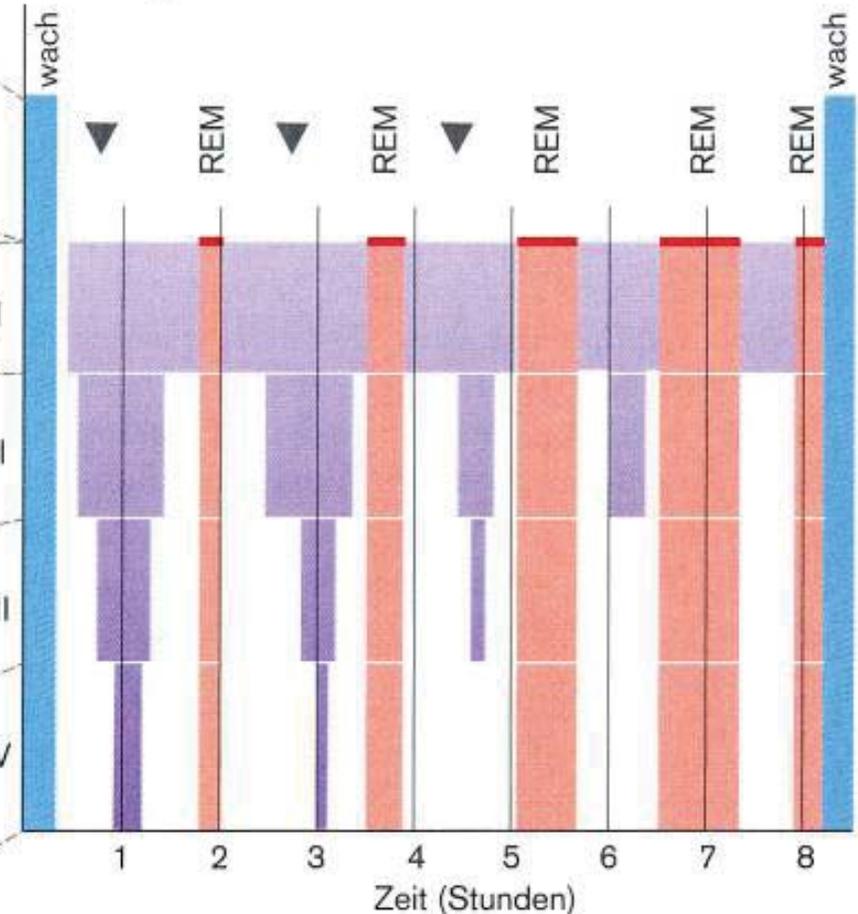


# Schlafstadien im EEG

A Elektroenzephalogramm



B Schlafprofil

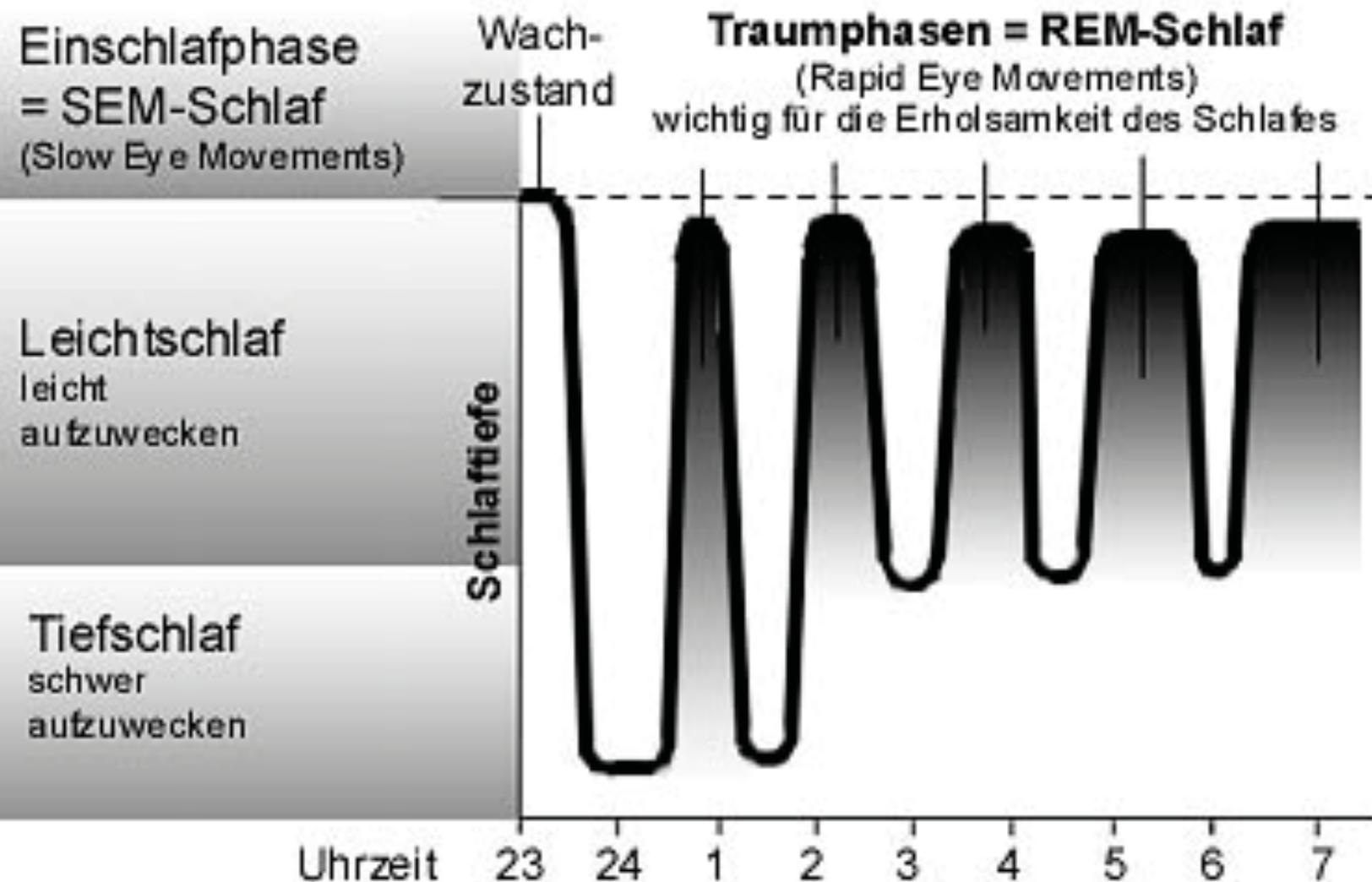


Nach dem Einschlafen durchläuft man verschiedene Schlafstadien: I= Theta-Wellen, II= Schlafspindeln, K-Komplexe, III= sporadisches auftreten von Delta-Wellen, IV= dauerhaftes auftreten von Delta-Wellen. Am Ende von IV läuft invers zurück, bis zum REM-Schlaf und wieder von vorne. Das ganze 5-7 mal pro Nacht aber immer flacher, Stadium IV wird nur 1-2x erreicht.

## Beim Schlaf sind 2 Zustände unterscheidbar:

- **REM-Schlaf:** (rapid eye movements = schnelle Augenbewegungen, „Schlaflähmung“, bei Aufwachen aus diesem Stadium erinnert man sich zumeist an einen Traum).
- **NON REM-Schlaf:** Unterteilbar in 4 Stadien:
  - Stadium 1: Einschlafphase, Leichtschlaf; Muskelzuckungen, traumähnliche Erlebnisse
  - Stadium 2: mitteltiefer Schlaf, „Spindelschlaf“
  - Stadium 3 und 4: Tiefschlaf

# Die Schlafphasen beim gesunden erwachsenen Menschen



1. Hälfte der Nacht:  
lange Tiefschlafphasen,  
kurze Traumphasen

2. Hälfte der Nacht:  
kürzere und leichtere Tiefschlafphasen,  
lange Traumphasen

# Verteilung der Schlafphasen innerhalb eines Schlafzyklus

5%:	Wachzustand
20-25%:	REM – bzw. Traumschlaf
5%:	Schlafphase 1 (Leichtschlaf)
40-50%:	Schlafphase 2 (Leichtschlaf)
5-10%	Schlafphase 3 (Tiefschlaf)
10-15%	Schlafphase 4 (Tiefschlaf)

Leichtschlafphasen, Tiefschlafphasen und REM-Schlafphasen wechseln innerhalb eines Schlafzyklus kontinuierlich ab.

# Folgen des Schlafentzugs

Halluzinationen

Reizbarkeit

Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit

Gedächtnislücken oder -verlust

geschwächtes Immunsystem

Risiko für Herzerkrankungen

Erhöhung der Reaktionszeit und Verminderung der Reaktionsgenauigkeit

Tremor

Muskelschmerzen

Wachstumsstörungen

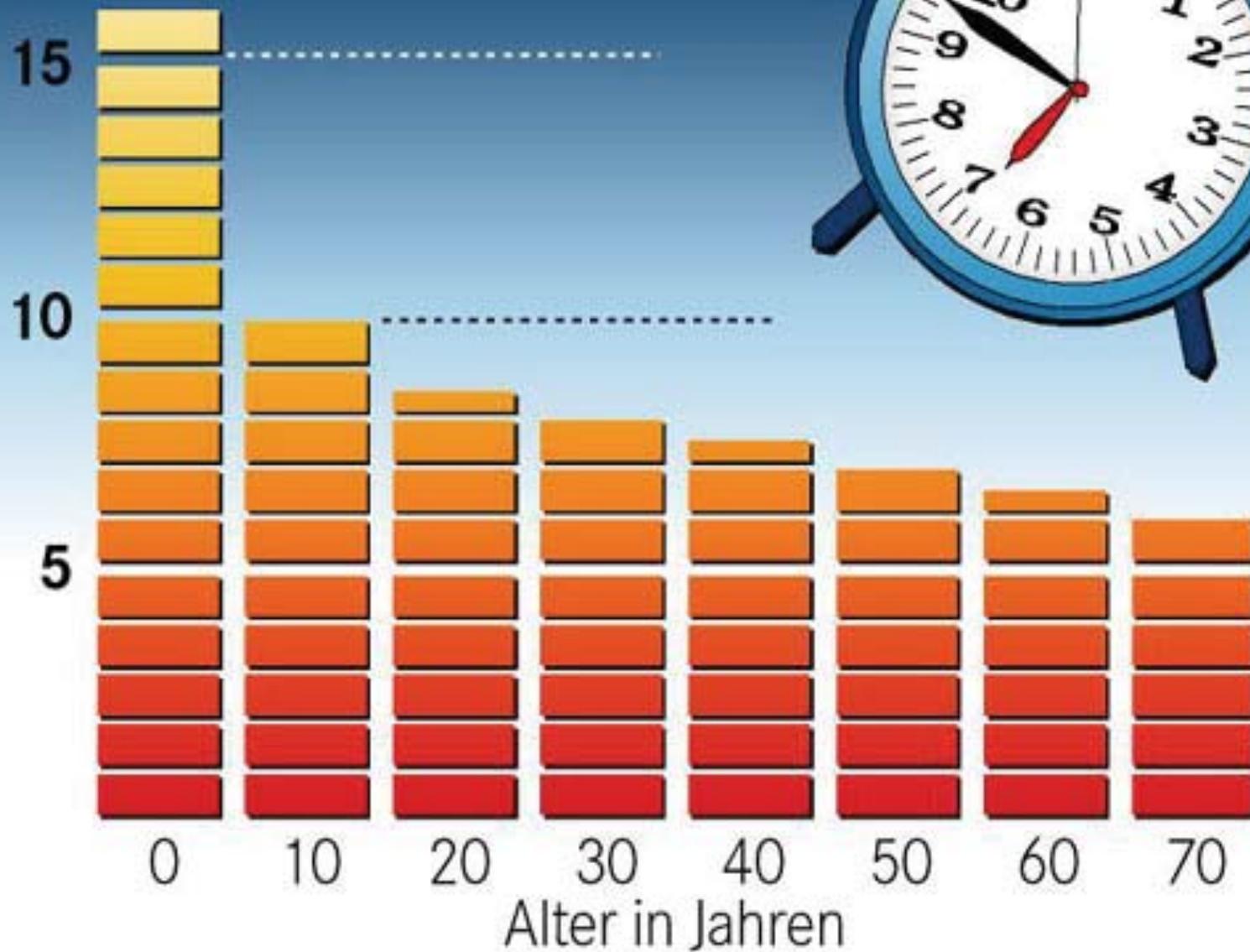
verminderte Körpertemperatur

# Schlafdauer in Stunden

Neugeborene:	16h
Kleinkinder:	14-13h
Kinder:	12-10h
Jugendliche:	10-8h
Erwachsene bis 40:	etwa 7h
Im späteren Altern:	6h

# Schlafdauer

in Stunden



Quelle: [medizin.de](http://medizin.de)  
Grafik: Deutscher Infografikdienst

# Funktionen des Schlafs (=3E)

- 1. Erholung**
- 2. Erinnerung** (Informationsverarbeitung, Lern- und Gedächtnisprozesse)
- 3. Entwicklung** (Sprache, Bewegungsmuster, Reifung des Gehirns,.....)

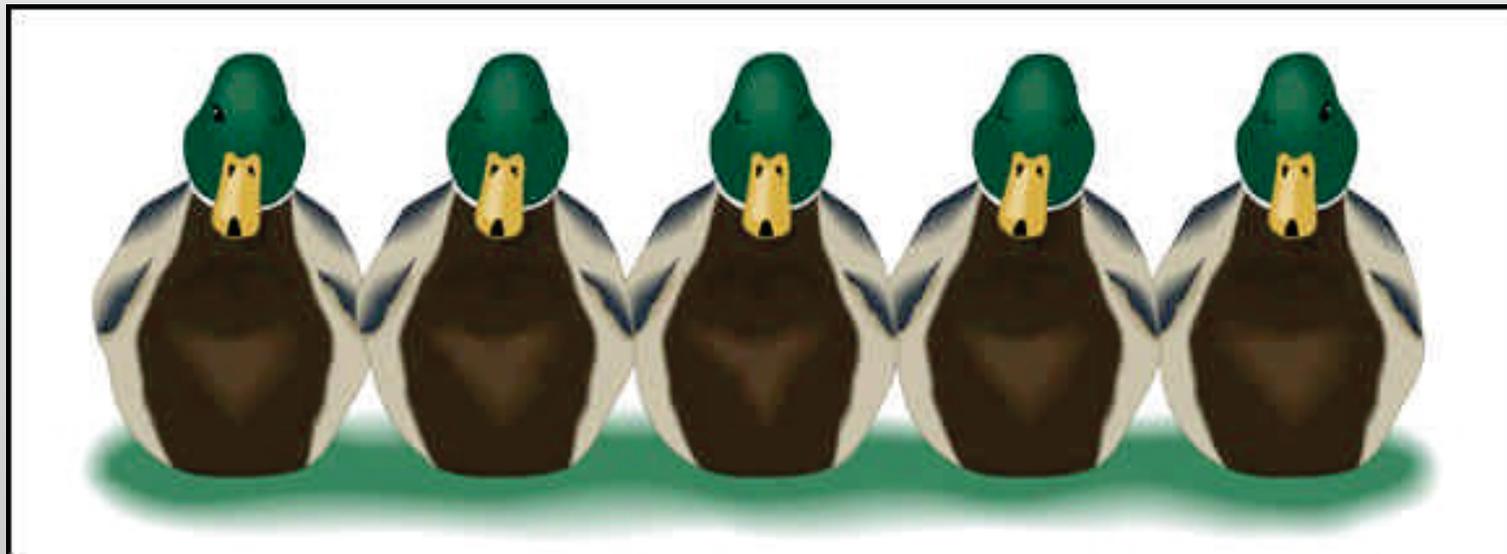
# Einige Theorien zur Schlaffunktion

**Restorations-Hypothese:** Schlaf fördert physiologische Prozesse die den Körper jede Nacht **regenerieren** lassen.

- Immunsystem stark von Schlaf abhängig!
- Organismen im Wachstum schlafen viel mehr (z.B. Säuglinge)

## Konservierungs- und Schutztheorie:

Schlaf entwickelte sich um Energie zu konservieren. Wird allerdings zum Schutz vor potentiellen gefährlichen Stunden (Nacht) bei manchen Organismen minimiert.  
– z.B. Pferd und Rind schlafen wenig, und sind evolutiv eine sehr “verletzliche” Spezies im Tierreich



Enten an den Enden schlafen immer mit je einem offenen Auge

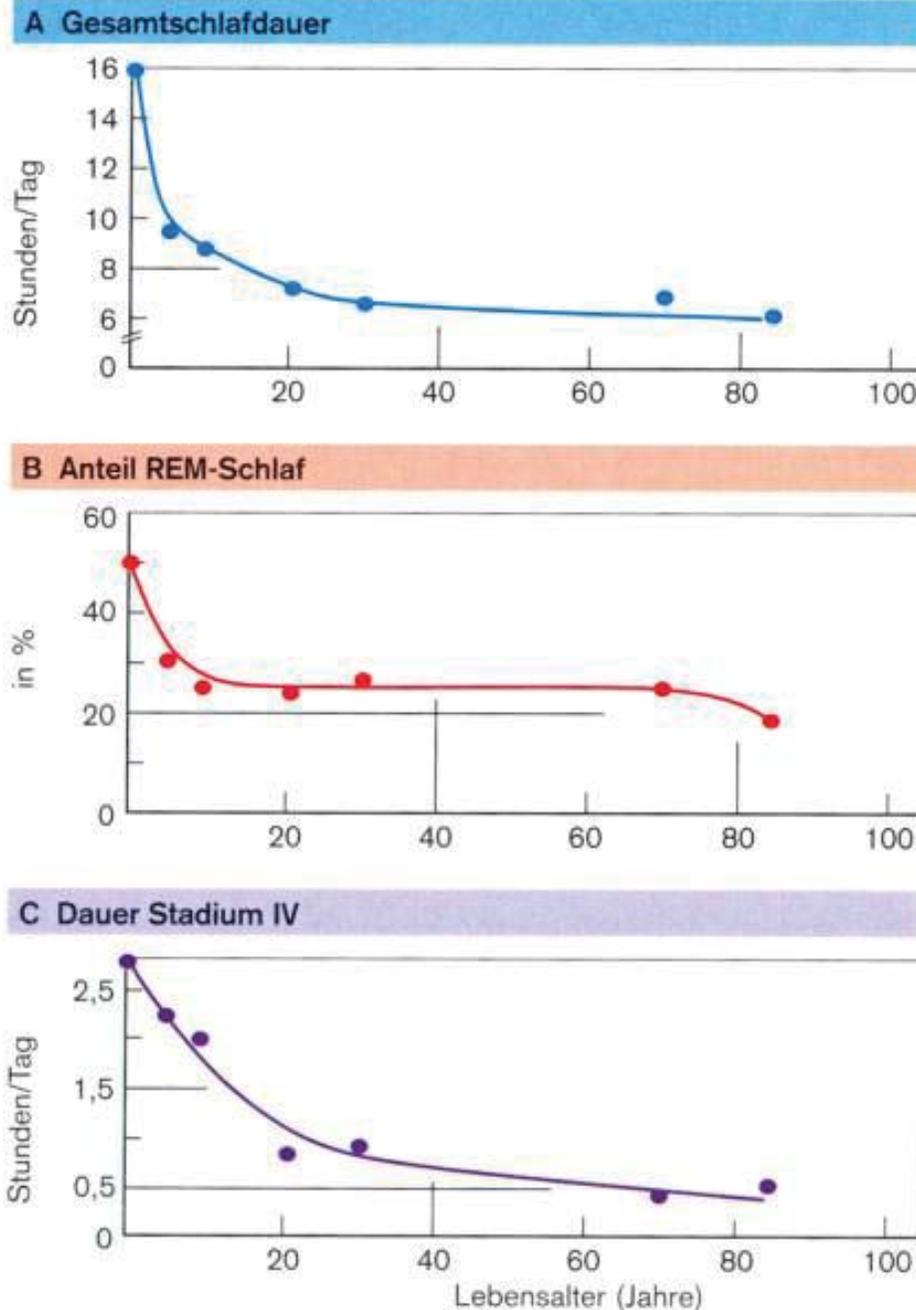
# Warum also schlafen wir?

## Schlaf hat viele wichtige Funktionen für:

- **Immunsystem:** Aufbau von Immunstoffen und natürlichen Killerzellen.
- **Zellreparatur:** Wiederherstellung von Körperzellen, besonders im sog. *non-REM* Schlaf.
- **Befindlichkeit und Vitalität:** Freisetzung von aktivierenden Botenstoffen Dopamin und Noradrenalin,
- **Lernen und Gedächtnis:** Festigung von Gedächtnisinhalten
- **Energiehaushalt:** durch das Absinken der Körpertemperatur wird Energie gespart

# Wieviel Schlaf benötigt man?

# Das Schlafprofil verändert sich im Laufe des Lebens!

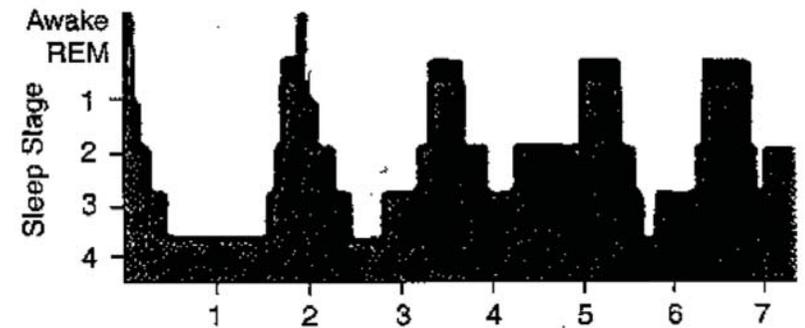


# Veränderung im Alter

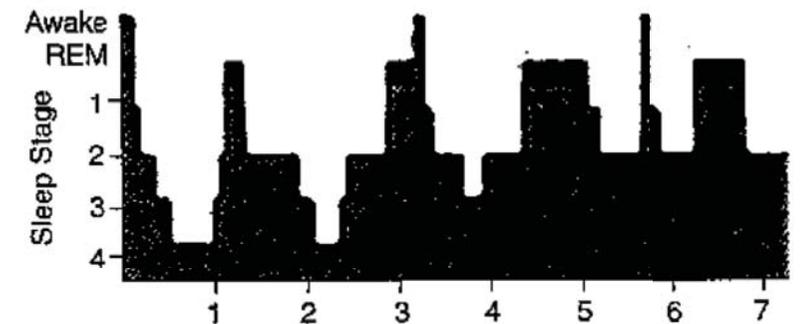
Häufigeres Erwachen,  
weniger Tiefschlaf; tagsüber  
mehr Bedarf nach Schlaf.

- verkürzter Nachtschlaf bei längerer Liegezeit im Bett (= reduzierter Schlafeffektivitäts-Index)
- verlängerte Einschlafzeit
- zeitigeres morgendliches Erwachen
- vermehrte nächtliche Wachperioden (ca. 7 - 10 min)
- vermehrte Arousals: z.B. restless legs, Schlaf-Apnoe-Syndrom, Nykturie
- Zunahme der Stadienwechsel (Shifts)
- relative Verschiebung der Schlaftiefe in Richtung oberflächlichen Schlafes
- Abnahme des REM-Schlafes
- vermehrtes Schlafbedürfnis während des Tages

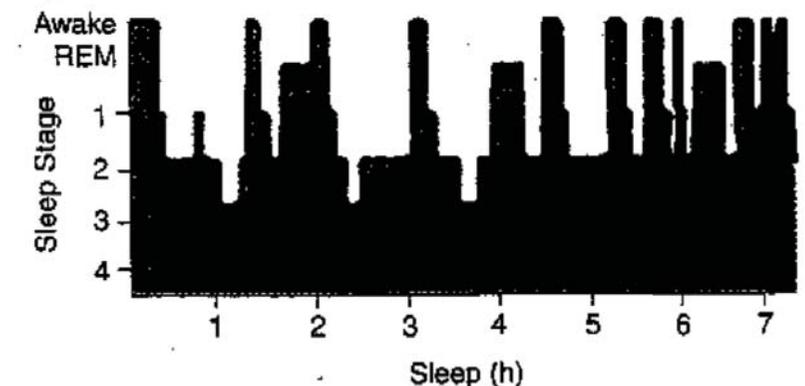
Children



Young Adults



Elderly



# Schlafbedarf verändert sich im Laufe des Lebens

- **Neugeborenes:**

„polyphasischer Rhythmus“: Schlaf- und Wachphasen wechseln sich innerhalb der 24 Stunden oft ab; Babys verbringen an die 16 Stunden im Schlaf und sind 8 Stunden wach.

- **2. Lebensjahr:**

„monophasischer Rhythmus“: Schlafzeit schon mehr in Abend- und Nachtstunden verschoben, haben aber noch regelmäßig Mittagsschlaf. Kleinkinder schlafen 12 Stunden und sind 12 Stunden wach.

- **10. Lebensjahr:** 10 Stunden Schlaf, 14 Stunden wach

- **Ab dem 20. Lebensjahr:** Einpendeln auf 7-8 Stunden Schlaf und 17-18 Stunden wach.

- **60. Lebensjahr:** 6-7 Stunden Schlaf reichen meist aus.

- **Ab 70. Lebensjahr:** 6 Stunden Schlaf, aber oft sog. „Naps“ (Nickerchen) während des Tages.

# Ist Schlaf ein aktiver oder passiver Zustand?

- Schlaf ist **keine Bewusstlosigkeit**
- Schlaf ist ein **aktiver, rhythmisch wiederkehrender** Erholungsvorgang und
- somit **kein passiver** Vorgang.
- Unser **Gehirn** ist während dieser Zeit sehr **aktiv**.

# Schlaf ist ein aktiver, rhythmisch wiederkehrender Zustand und somit Teil des zirkadianen Rhythmus

Zirkadianer Rhythmus: „circa“ = etwa und „dies“ = Tag

→ Genetisch bedingte tägliche Schwankungen physiologischer und verhaltensmäßiger Funktionen, die an einen 24-Stunden-Ablauf gebunden sind.

- **Hormonelle Vorgänge:**

Melatonin (schlafanstossendes Hormon): erreicht Maximum zwischen 2-3 Uhr und Minimum zu Mittag

Cortisol (Stresshormon): erreicht Maximum zwischen 7-8 Uhr morgens und Minimum um Mitternacht

- **Physiologische Vorgänge:** Blutdruck, Herzfrequenz und Körpertemperatur erreichen ihr Minimum in den frühen Morgenstunden und Maximum am späten Nachmittag.

- **Mentale Prozesse:** tageszeitl. Schwankungen, z.B. Reaktionszeit am späten Nachmittag am schnellsten. Unfälle: Tagesgipfel 5 Uhr morgens

# Vegetative Umstellungen im Schlaf

- **Herzfrequenz und Blutdruck** sinken mit zunehmender Schlaftiefe kontinuierlich ab und steigen im REM-Schlaf wieder an.
- **Körpertemperatur** nimmt während des Schlafes ab und erreicht ihr Minimum um 3 Uhr morgens.
- **Atmung:** im Tiefschlaf reduzierte Atemfrequenz und leichte Zunahme des Atemvolumens

# Hormonelle Umstellungen im Schlaf

- **Wachstumshormon:** wird zu Schlafbeginn ausgeschüttet, wichtig für Aufbau der Zellen, Wachstum und Regeneration.
- **Melatonin:** wirkt schlafanstossend, ist lichtempfindlich.
- **Cortisol:** („Stresshormon“) wird in der 2. Nachthälfte ausgestossen, um den Körper auf das Aufwachen vorzubereiten.
- Produktion von **Schilddrüsenhormonen:** wichtig für Aktivität und Stoffwechsel.

# Schlafstörungen bei MS

- Wenig untersucht
- Prävalenz 3-fach erhöht im Vergleich zur Normalbevölkerung (Clark et al., 1992)
- Reduktion in Schlafqualität und Effizienz 2mal so häufig wie bei Gesunden wenn evaluiert mit Pittsburgh Sleep Quality Index (Lobentanz et al., 2004)
- Abnormalitäten im Schlaf-Wach-Rhythmus und Schlafstörungen (abnorme Schlafzyklen, verzögerte Schlafphasen, Schlafunterbrechungen und exzessive Tagesmüdigkeit)
- MS-Symptome wie Nykturie, Spastik, Restless Leg Syndrome, Schmerz und Depression können mitverantwortlich sein für Schlafstörungen (Tachibana et al., 1994)

# Schlafapnoe-Syndrom

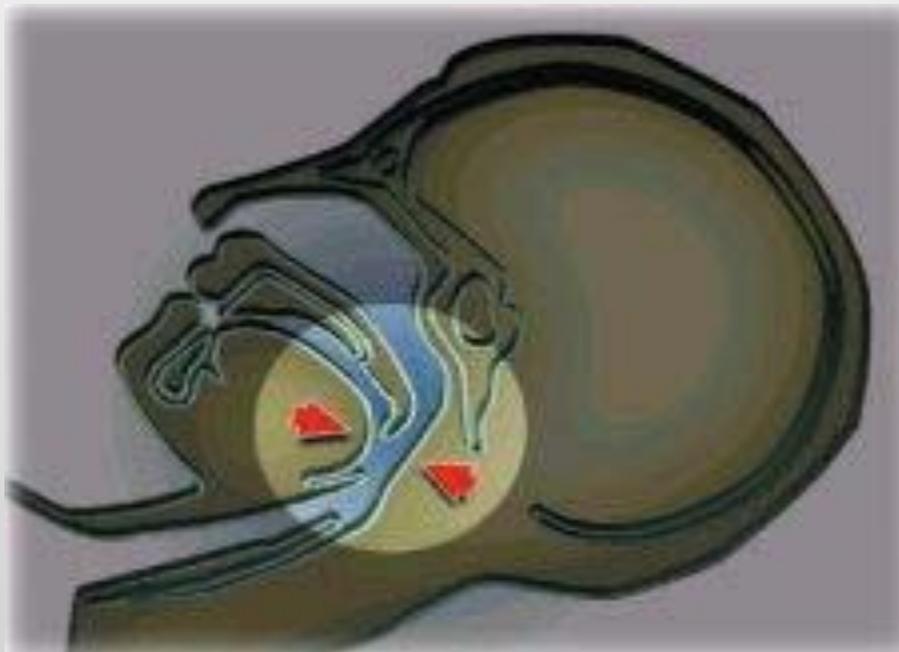
- Durch eine Erschlaffung der Muskulatur im Nasen-Rachen-Raum kommt es zu **Atemaussetzern**, die 10 sec. oder länger dauern und mit Sauerstoffentsättigungen verbunden sind.

>>> Man unterscheidet zentrale und obstruktive Apnoen

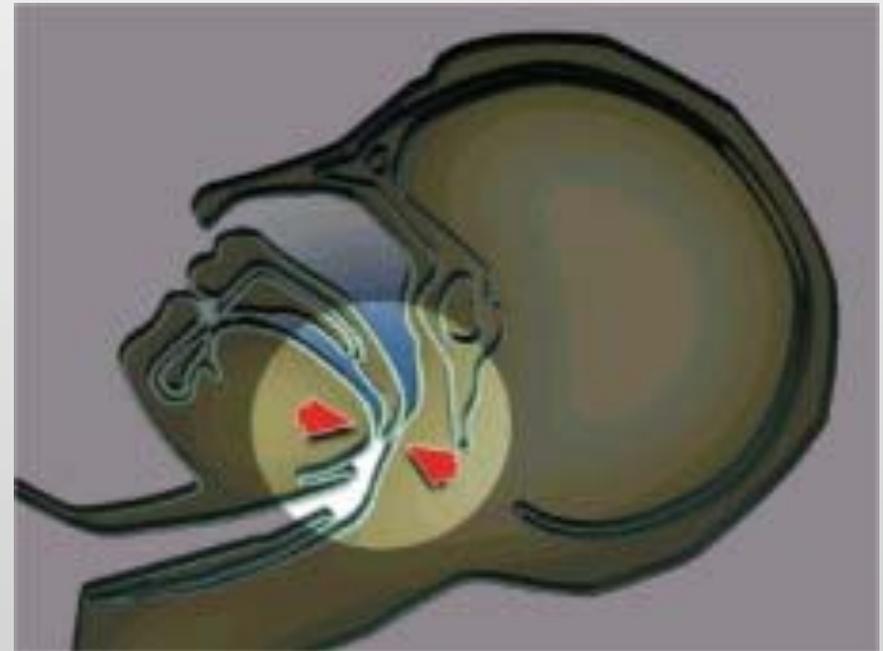
- Obstruktive Apnoen kommen oft bei Dauerschnarchern vor. Apnoen sind oft verbunden mit Mikroweckreaktionen, die den Schlaf erheblich stören können.

# Obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom (OSAS)

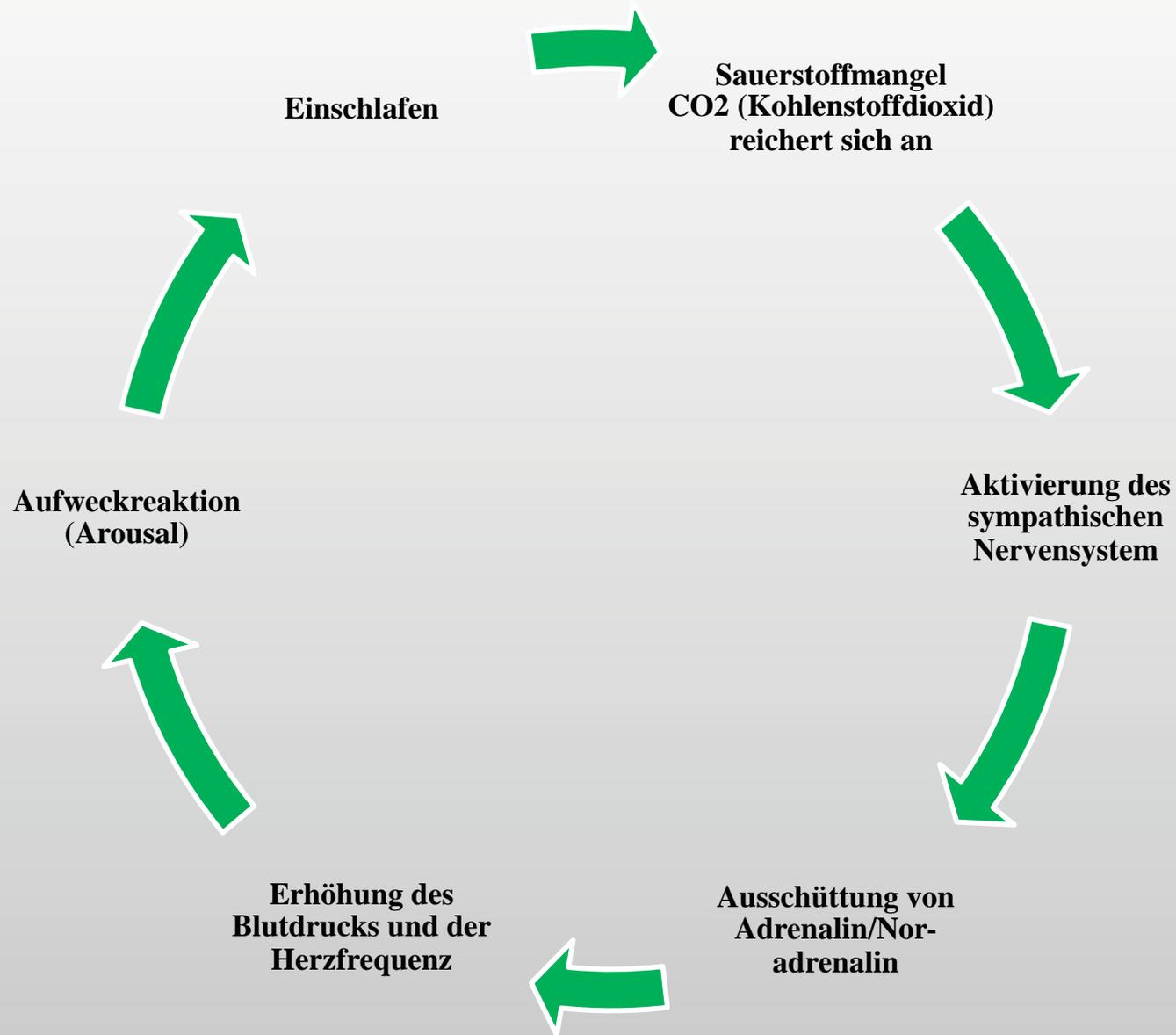
## Schema Atemweg



## Atemwegsverschluss



# Was passiert während einer Schlaf-Apnoe?



# Symptome der Schlafapnoe

- Lautes unregelmäßiges Schnarchen  
(verbunden mit Atemaussetzern. Wird zumeist vom Partner beobachtet)
- Ausgeprägte Tagesmüdigkeit od. Schlafzwang (tritt zumeist in monotonen Situationen auf. Großes Risiko:Autofahren!)
- Konzentrationsmangel
- Bluthochdruck
- Unruhiger Schlaf,
- starkes nächtliches Schwitzen

# Schlaf Apnoe Syndrom Therapie- Beispiel (CPAP):



# MESSUNG VON SCHLAF

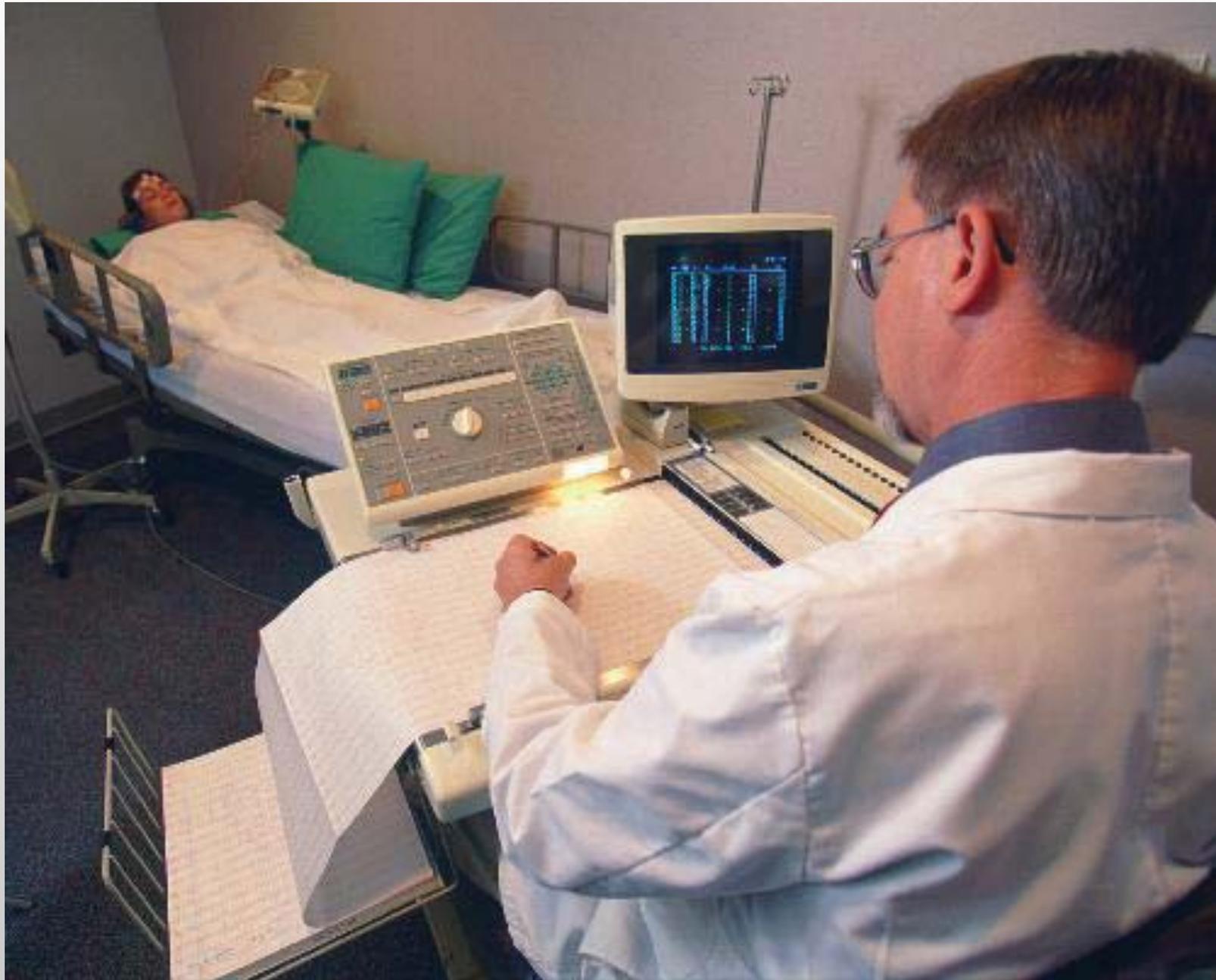


Elektrodenplatzierung im Schlaflabor

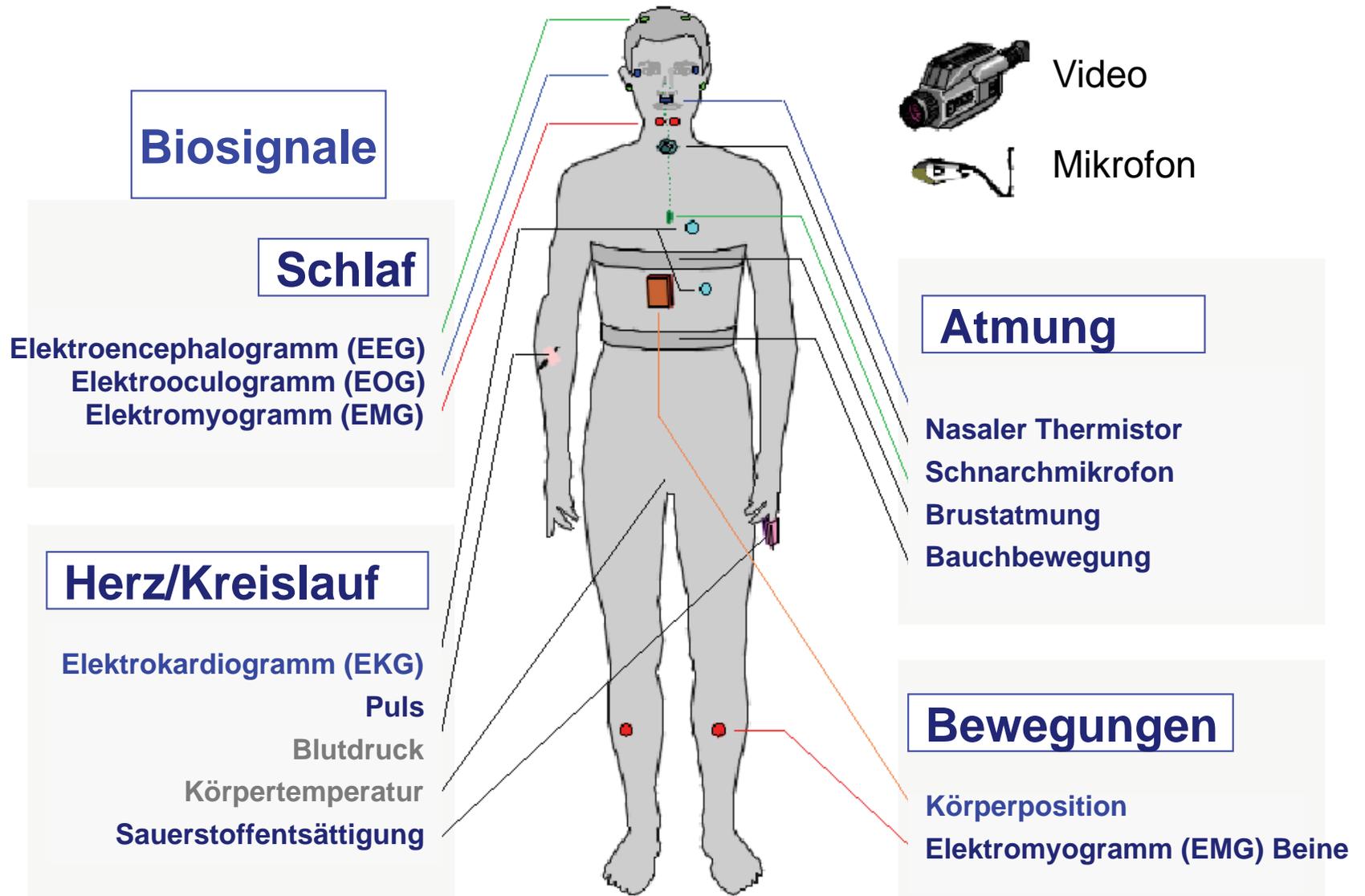


Polysomnographie im Schlaflabor

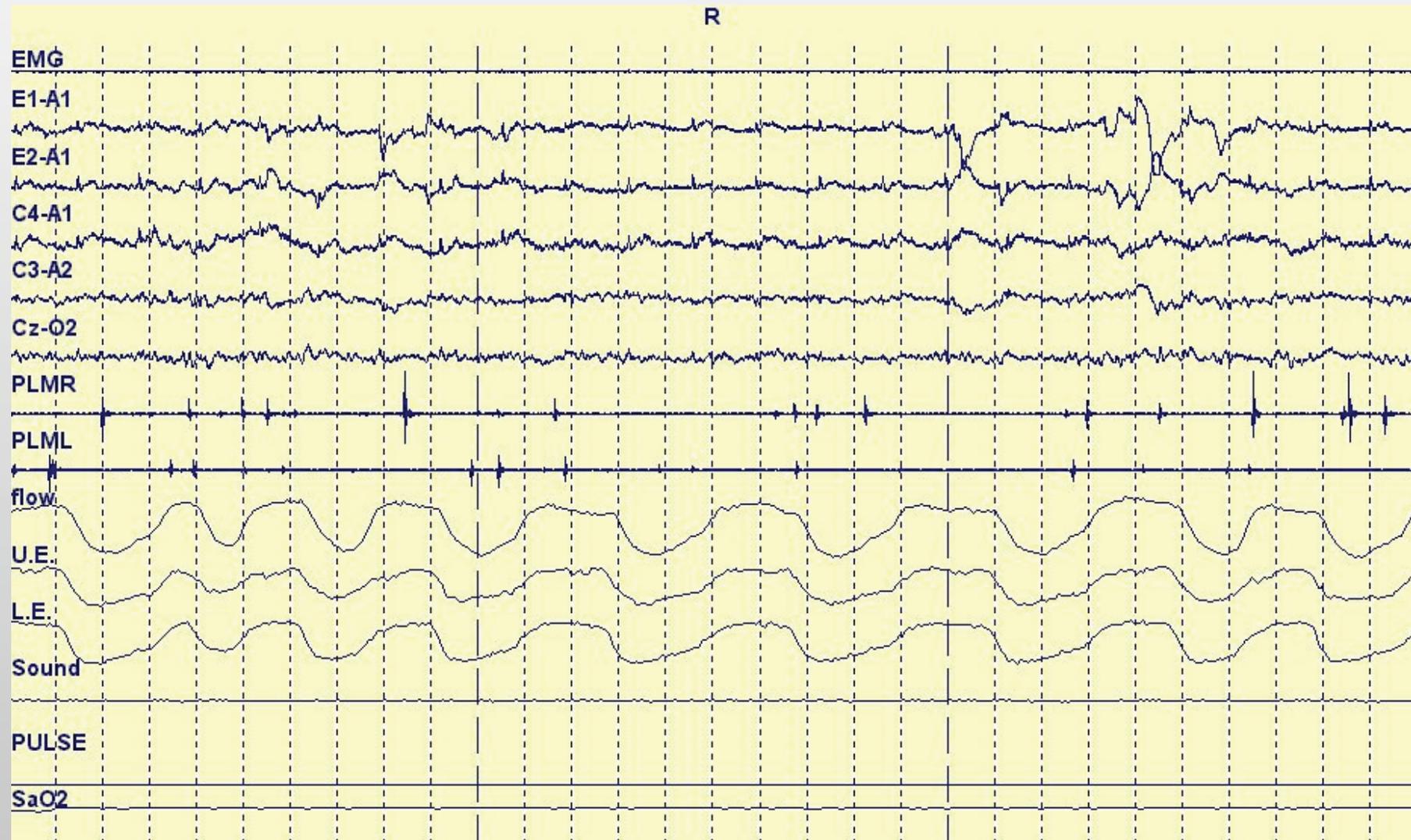
# Schlaflabor



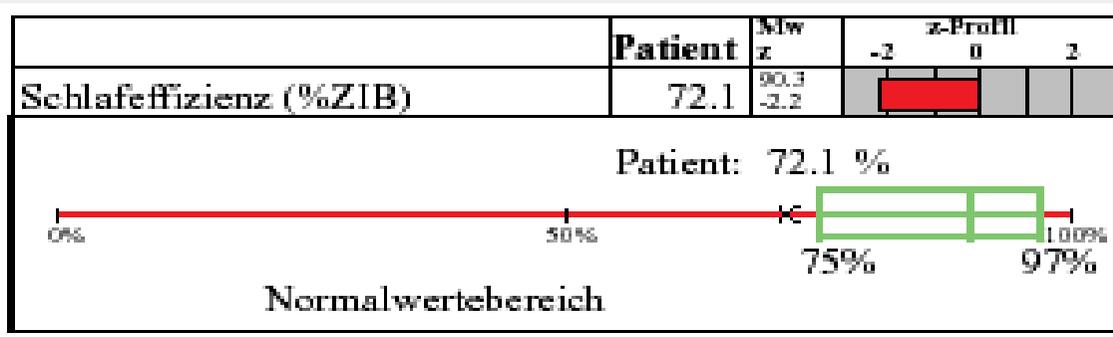
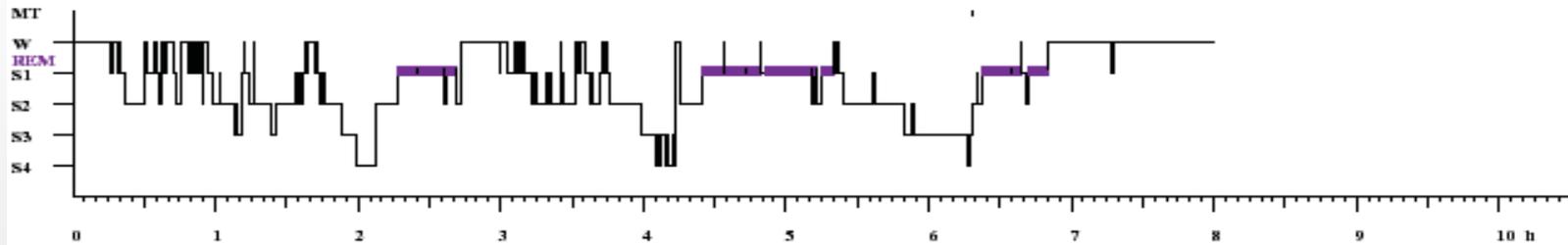
# Polysomnographie



Die Polysomnographie erlaubt eine Klassifikation der einzelnen Schlafstadien. Dabei werden ca. 900 30-Sekunden Epochen pro Nacht aufgezeichnet und dann wird jede einzelne Epoche (Beispiel siehe unten stehende Abb.) nach bestimmten Kriterien (charakt. Muster in der Gehirnaktivität, Muskelaktivität und Augenbewegungen) automatisch ausgewertet.



# Welche Information liefert das Schlafprofil?



	Erster Zyklus	Mw z	z-Profil			Mittlere Zyklen	Mw z	z-Profil			Letzter Zyklus	Mw z	z-Profil		
			-2	0	2			-2	0	2			-2	0	2
Schlafperiode (min)	145	109.6 0.9	[Bar chart]			159	106.5 2.3	[Bar chart]			90.5	104.8 -0.5	[Bar chart]		
Schlafeffizienz (%ZIB)	86.6	95.8 -1.5	[Bar chart]			82.4	95.9 -2.6	[Bar chart]			97.2	94.5 0.5	[Bar chart]		
Wach innerhalb der SP (min)	19.5	7 1.7	[Bar chart]			28	2.8 2.9	[Bar chart]			2	4.9 -0.6	[Bar chart]		
Aufwachanzahl	16	3.1 2.5	[Bar chart]			13	2.8 2.9	[Bar chart]			3	3 -0	[Bar chart]		
Anzahl der REM Segmente	3	0.3 1.8	[Bar chart]			7	2.1 5.2	[Bar chart]			4	0.5 7.2	[Bar chart]		
S1 (min)	27	2.3 44.5	[Bar chart]			22	2.3 56.1	[Bar chart]			7	0 54.7	[Bar chart]		
S2 (min)	57.5	0.6 32.9	[Bar chart]			46.5	-0.8 18.8	[Bar chart]			31.5	-1.7 2.6	[Bar chart]		
S3+S4 (min)	18.5	-0.7 16.6	[Bar chart]			14.5	0.1 34.1	[Bar chart]			27	4.1 37.1	[Bar chart]		
REM (min)	22.5	0.5 0.5	[Bar chart]			48	3.2 0.6	[Bar chart]			22.5	-0.3 0.5	[Bar chart]		
Bewegungsstadium (min)	0	-0.8	[Bar chart]			0	-0.7	[Bar chart]			0.5	-0	[Bar chart]		

Nach der automatischen Auswertung erhält man ein **Schlafprofil**, das mit dem Schlafprofil eines Probanden aus der Normdatenbank verglichen werden kann, z.B. Entspricht die Schlafdauer im Vergleich zu einer Person gleichen Alters und Geschlechts der Norm oder gibt es Abweichungen, die die Diagnose einer Schlafstörung bestätigen?

# Welche Faktoren beeinflussen unseren Schlaf?

- **Alter:** mit dem Alter verändert sich das Schlafbedürfnis
- **Geschlecht:** Frauen schlafen im Durchschnitt 1 Stunde länger
- **Substanzen:** Alkohol, Koffein, Medikamente, Drogen

- **Psychologische Faktoren:** Lebensumstände, Sorgen...
- **Umwelteinflüsse:** Licht, Lärm, Bett, ...
- **Körperliche Erkrankungen:** MS, Parkinson, Epilepsie etc.

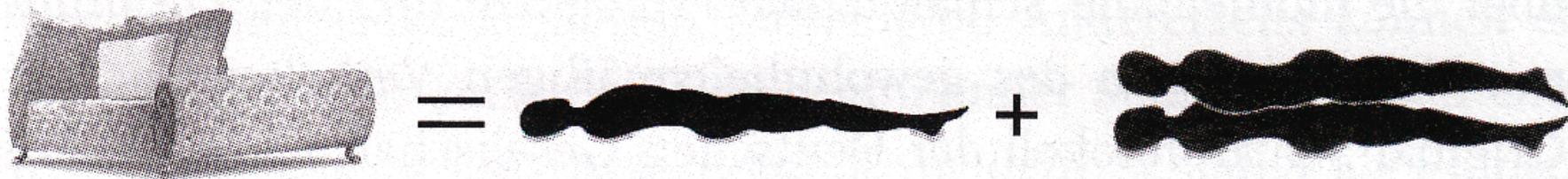
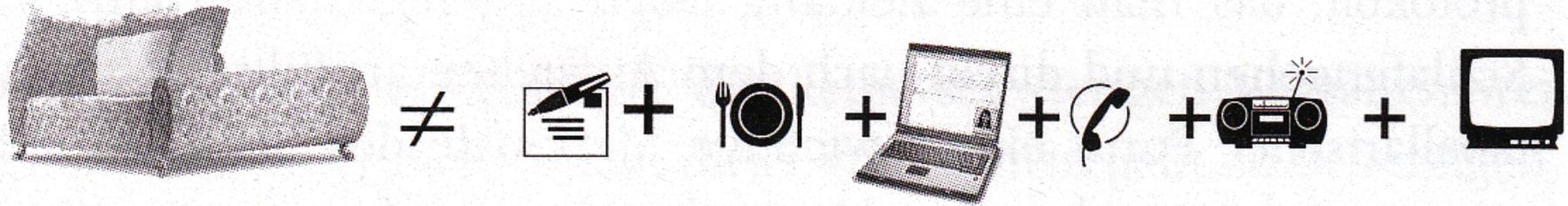
**Stressoren...**

- **Länge des vorangegangenen Wachzustandes:** Nach Schlafentzug wird Tiefschlaf auf Kosten des REM-Schlafes nachgeholt (Tiefschlaf hat Erholungsfunktion)
- **Persönlichkeit:** Depressive und ängstliche Personen brauchen mehr Schlaf, leiden aber oft unter Schlafstörungen.

# Regeln für einen guten Schlaf

1. Den täglichen **Schlafbedarf** decken
2. Einen regelmäßigen **Schlafrhythmus** einhalten
3. **Schlafplatz** sollte möglichst bequem sein.
4. **Schlafumgebung** sollte angenehm sein (Licht und Lärm vermeiden)
5. **Ernährung**: Vermeiden von späten schweren Mahlzeiten
6. Keine schlafstörenden **Substanzen** (Koffein, Alkohol, Nikotin) vor dem zu Bett gehen.
7. **Stress** – vor allem abends – vermeiden; („Zu-Bett-Geh Rituale“) einplanen
8. Keine anstrengende **Aktivierung** vor dem Schlaf
9. Während des Tages wach sein – keine ausgedehnte **Schlafpausen** tagsüber
10. **Arzt aufsuchen**, wenn 3 x / Woche oder länger als 1 Monat der Schlaf schlecht ist.

# Schlafhygiene: was ist erlaubt, was sollte vermieden werden?



# Körperliche Aktivität

steigert  
Selbstbewusstsein

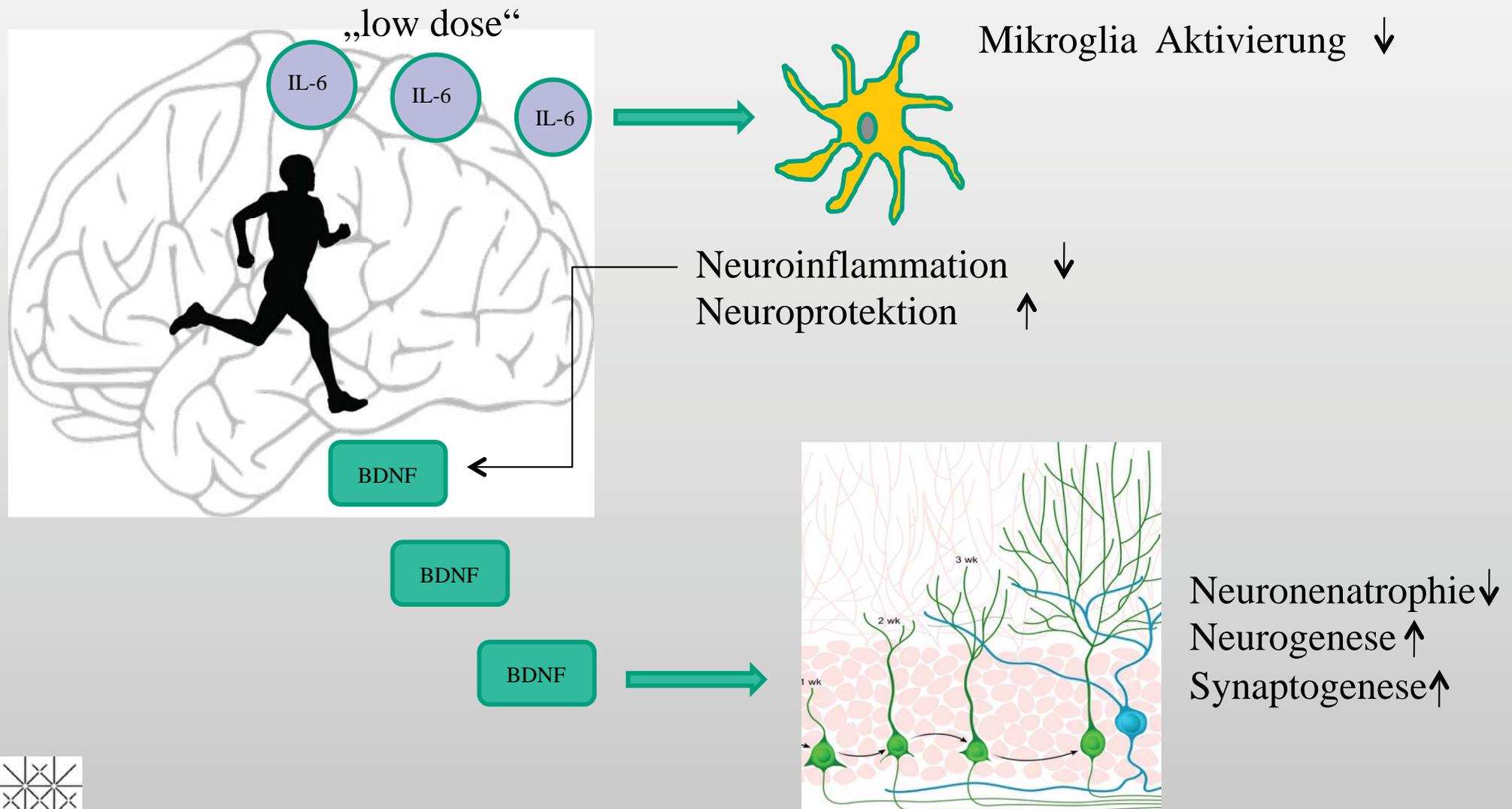
verbessert  
Körpergefühl

**SPORT**

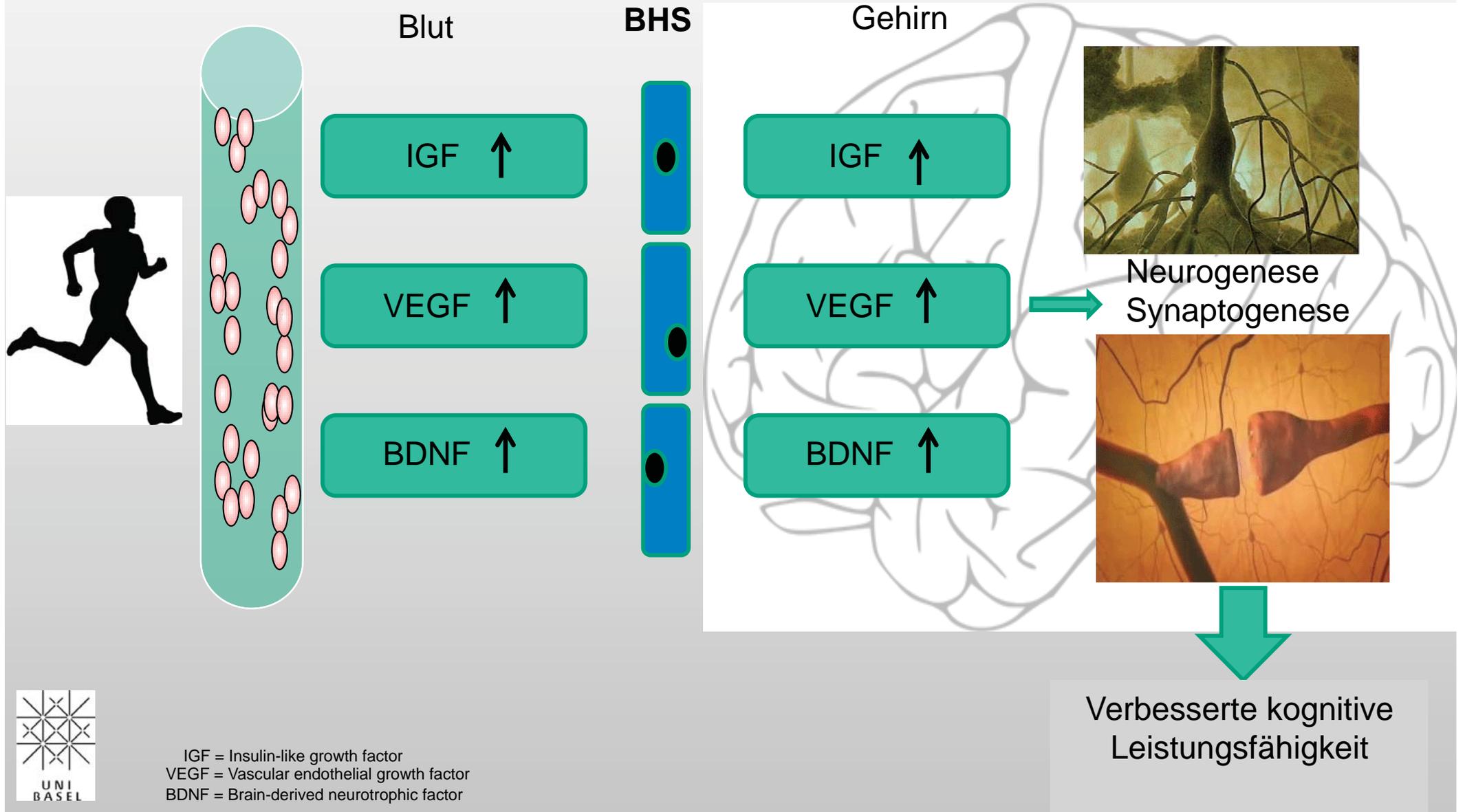
fördert  
Eigenständigkeit

verbessert  
Gleichgewichtssinn  
und  
Koordinationsvermögen

# Körperliche Aktivität reduziert Neuroinflammation

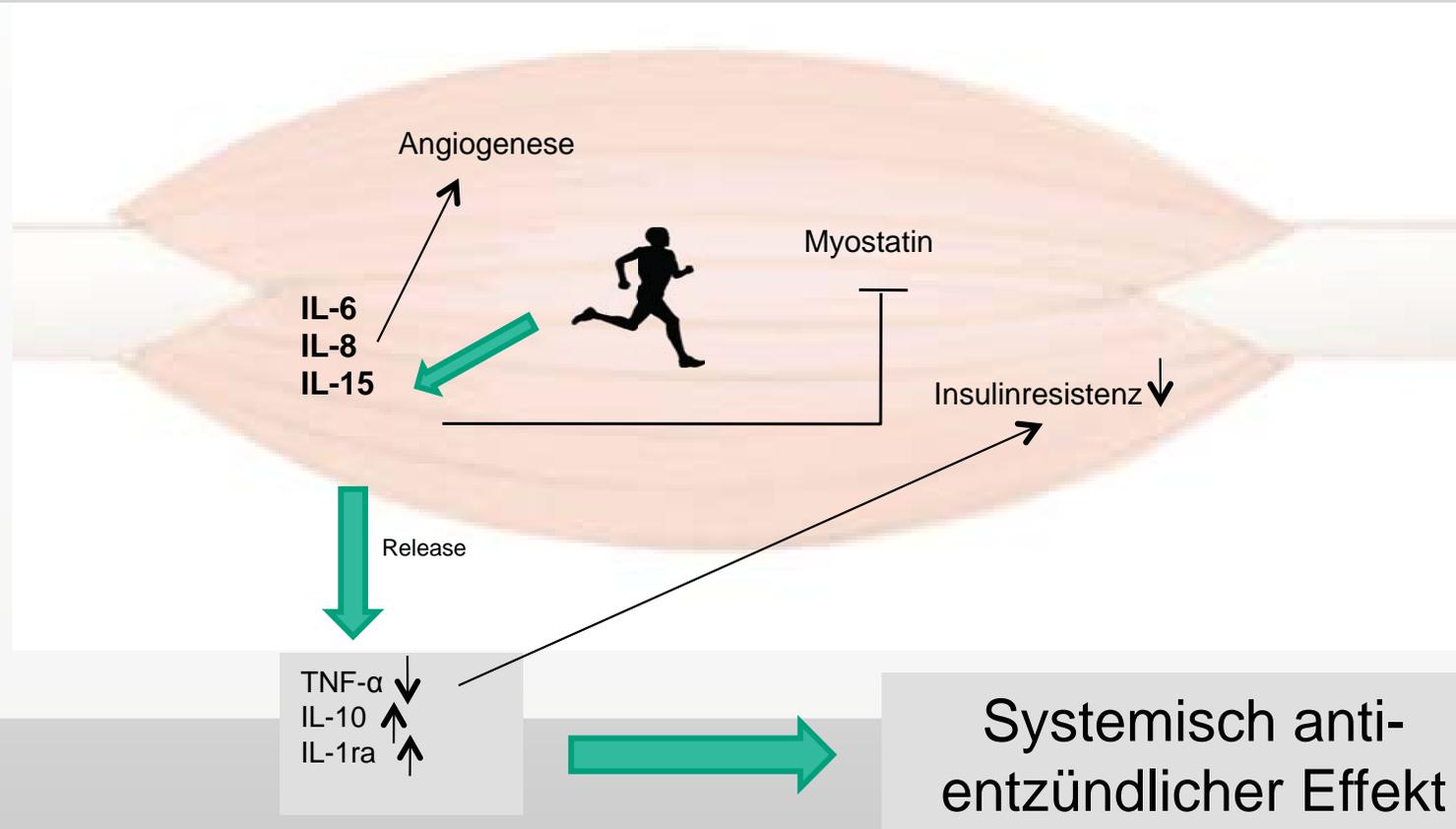


# Körperliche Aktivität setzt Wachstumsfaktoren frei – auch im Gehirn



# Myokin-Release des Muskels

Myokine sind körpereigene Botenstoffe (als Unterart der Interleukine zu den Zytokinen gerechnet) die bei Säugetieren bei Bewegung und Muskelkontraktion von der Muskulatur ausgeschüttet werden. Sie wirken auf Typ II Diabetes, auf das Herz-Kreislauf-System und auf den Stoffwechsel.



# Wirkungen von Sport

- Steigerung der Kraft (auch bei schwerer Erkrankung z.B. EDSS > 6)
- Höhere Geschwindigkeit
- Längere gehstrecke
- Besserer Transfer
- Besseres Gleichgewicht
- Verringerung der Fatigue

# Widerstandstraining

Muskelkraft +

Gehfähigkeit +

Gehgeschwindigkeit +

Kombiniertes Ausdauer- und Widerstandstraining

steigert Muskelkraft und verbessert

Gehfähigkeit

# Fatigue –Trainingsempfehlungen bei MS

- 2-3 Trainingseinheiten pro Woche (à 10-40 Min.)
- Pro Trainingseinheit 4-8 Übungen
- Pro Übung 1-3 Serien mit dazwischen liegenden Pausen von 2-4 Minuten
- Pro Serienelement 8-15 Wiederholungen bei mässiger Intensität
- Erreichen von 50-70 % der Sauerstoffaufnahme-kapazität und 60-80 % der max. Herzfrequenz
- In den ersten 2-6 Monaten nur Trainingsumfang steigern, erst danach allmählich die Intensität erhöhen.