

# Zusammenfassung: Biologie

## KW08 Biologie - (Epi-) Genetik, Evolution

Die Studierenden...

...erinnern Begriffe der menschlichen Genetik und deren groben Ablauf.

...erklären wichtige Meilensteine (Kulturelle Evolution und Neolithische Revolution) in der menschlichen Evolution und deren Einfluss auf Gesundheit.

...verstehen den Unterschied zwischen Genetik und Epigenetik und erklären den Einfluss der Epigenetik auf Gesundheit.

...leiten aus den Grundlagen der Genetik, Evolution und Epigenetik deren Relevanz für Gesundheitsförderung und Prävention ab.

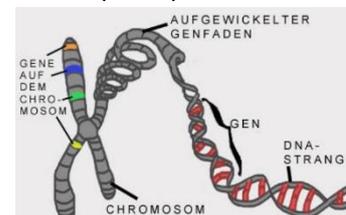
## Genetik

Genom: Gesamtheit der 22 Chromosomenpaaren + 2 Geschlechtschromosomen (X & Y)

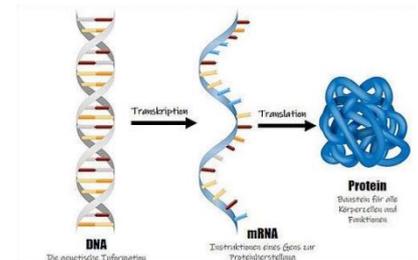
Chromosomen: DNS (DNA) Kettenmolekül

DNS: 2 lange Moleküle aus Desoxyribose und Phosphatrest, Doppelhelix-Struktur; Basenpaare stehen sich gegenüber (Adenin, Thymin, Guanin, Cytosin)

➔ Sequenzierung der DNS zum Erkennen von Krankheiten



Gene: Informationseinheit auf der DNS, Grundlage zur Bildung von Proteinen  
Proteine (Strukturproteine geben Formen vor, globuläre Proteine für Stoffwechsel): entstehen durch Transkription und Translation der DNS, einige Proteine müssen aufgenommen werden (über Nahrung) und können nicht selbst gebildet werden



Genotyp: genetische Information für bestimmtes Merkmal

Phänotyp: Erscheinungsbild des jeweiligen Merkmals

Dominanz/Rezessivität

Verhaltensgenetik: Auch Verhalten kann vererbt werden (Intelligenz, Homosexualität, Alkoholismus, etc.)

**Mutation:** genetische Veränderung, spontan und dauerhaft, oft lebensbedrohliche Erkrankungen, durch Alter/(UV-)Strahlung (Veränderung des Thymin->Mutation) /Chemische Auslöser/Viren

Keimbahnmutationen (in Spermien & Eizellen) -> 80% Spermien, 20% Eizellen

- Einfluss auf folgende Generationen -> Evolution
- Genmutation
- Chromosomenmutation
- Genommutation

Somatische Mutationen: Mutationen anderer Körperzellen

- Keine Auswirkungen auf Nachkommen
- zB Entstehung von Krebs

## Evolution

Alle Genome = Genpool einer Population, genet. Variabilität (hohe Variation im Genpool)

Häufige Veränderungen in Genen im Genpool -> Evolutionäre Veränderungen

Einfluss auf Genpool (Klima, Nahrungsangebot, etc.) -> Chancen der Anpassbarkeit -> Merkmal tritt häufiger auf

1. Rekombination: sexuelle Fortpflanzung
2. Mutation: zufällig und dauerhafte Veränderung der Erbsubstanz
3. Selektion: Unterschiedliche Überlebens- und Fortpflanzungswahrscheinlichkeit (Survival of the fittest), Charles Darwin (1809-1882)

Hominid (Menschenaffen und Menschen), Entwicklungslinie vor ca. 200'000 – 300'000 Jahren aufgespalten -> Homo sapiens sapiens (Seit da ca. gleiche Genetik)

Kulturelle Evolution: nicht durch DNA sondern Gesellschaft (Werkzeuge, Sprache, Kunst, Schrift)

- Neolithische Revolution (vor ca. 20'000 Jahren) Sesshaftigkeit, Ackerbau, Viehzucht, Vorratshaltung
- ➔ Einseitigere Ernährung, starkes Bevölkerungswachstum (Epidemien), neue Infektionskrankheiten durch Tierhaltung, mehr Arbeit und Ernteauffälle (Hungersnöte, soziale Unterschiede/Besitztum/Sklaverei), Getreide vergoren (Alkohol)
- Industrielle Revolution (vor ca. 250 Jahren),
- Technologische Revolution

Beispiel Stressreaktion: evolutionsbiologisch sinnvolle Reaktion des Körpers

1. Alarmphase
2. Phase des Widerstands
3. Phase der Erschöpfung -> fehlt heutzutage oft -> Krankheiten (zB NCDs)

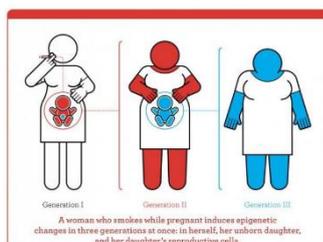
**Mismatch Diseases:** Fehlende Übereinstimmung von Biologie und Lebensbedingungen (nicht vererbt aber über Kultur/Lebensstil weitergegeben, meist aufgrund zu wenig, zu vielen oder neuartigen Reizen), Bsp: Krebs der weiblichen Geschlechtsorganen, Bluthochdruck, Allergien, Kurzsichtigkeit

## Epigenetik

Auswirkungen der Umwelt auf Menschen bzw. Gene; natürliche Mechanismen welche die Ausprägung eines genetischen Merkmals regulieren (Steuerung der Aktivität eines Gens), unabhängig von Erbinformationen

- Modifikation von Gensequenzen beeinflussen die Genaktivität
- Keine Veränderungen der DNA-Sequenz
- Durch Umwelteinflüsse
- Veränderungen an Nachkommen weitergeben
- Modifikationen sind reversibel

Beeinflusst durch: Umweltchemikalien, Alterung, Drogen/Medikamente, Verhalten (Ernährung, Rauchen, Bewegung)



«Ich esse für drei»

Umwelteinflüsse (wie ungesunde Ernährung/Rauchen) hat Effekte auf das eigene Leben, wie das der folgenden 2 Generationen (das ungeborene Kind und dessen Keimbahnzellen).

➔ Wichtig in GP für Begründung (früher) Interventionen, Überzeugungsarbeit

- Erklären Sie die Begriffe Genetik in Abgrenzung zu Epigenetik.
- Wie entsteht die Ausprägung eines Merkmals beim Menschen vom Gen bis zum Merkmal?

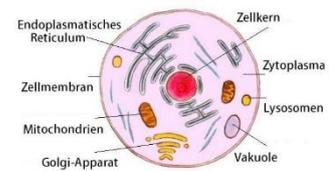
- Welche Mechanismen der Vererbung sind ausschlaggebend für die Evolution? Nennen Sie drei und erklären eines genauer.
- Erklären Sie die Aussage Darwins: «Survival of the fittest.»
- Welche entscheidenden Schritte in der Evolution kennen Sie, die die Gesundheit der Menschheit stark geprägt hat? Erklären Sie eine genauer.
- Welche Folgen für die Gesundheit haben diese Meilensteine in der Evolution bis heute? Welchen Bedarf für GF + P können Sie hieraus ableiten?
- Erklären Sie die Aussage «ich esse für drei» hinsichtlich ihrer epigenetischen Aussagekraft.

## KW11 Biologie – Hormon-Blut-Immunsystem

Die Studierenden...

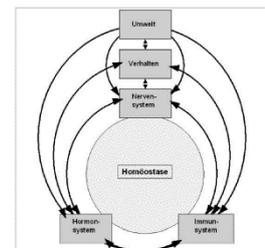
- ... überblicken die Körpersysteme und verstehen den grundlegenden Aufbau des Körpers und dessen Zusammenhänge.
- ... erinnern Aufgaben und Aufbau des Blut-, Immun- und Hormonsystems.
- ...begründen die Auswirkungen des Sauerstofftransports im Blut als Folge von Tabakkonsum.
- ...unterscheiden unspezifische und spezifische Immunabwehr.
- ...vertiefen ihre Kompetenzen im Lesen und Verstehen biomedizinischer Grundlagentexte.
- ...erinnern das Wissenschaftsgebiet der Psychoneuroimmunologie und deren Bedeutung für biopsychosoziale Gesundheit.

Der Körper besteht aus Zellen (ca. 230); Nervenzellen, Immunzellen, Muskelzellen, Knochenzellen, Gewebezellen, Blutzellen, etc. Ihre Aufgaben sind die Vermehrung (Zellteilung; zB Spermienproduktion), Reaktion auf Reize (mit Rezeptoren, Nervenzellen), Bewegung, Strukturierung, Wachstum & Entwicklung, Nekrose (Absterben), Stoff- und Energiewechsel (Umwandlung in Endprodukte). Zusammen bilden sie verschiedene Systeme.



Biologischen Determinanten für Gesundheit

- biologischen Antwort des Organismus auf die Umwelt
- Komplexes Zusammenspiel für die Anpassungsfähigkeit, Resistenz und Plastizität des Organismus
- Homöostase: dynamischer Gleichgewichtszustands des Organismus (Auch: Allostase: Erreichen von Stabilität durch Anpassung/Änderung)



## Hormonsystem (Endokrines System)

Auch Informationsübertragungssystem, mit chemischen Botenstoffen (Hormonen), Steuert:

- Entwicklungsprozessen/ Wachstum
- Ess-, Trink- und Schlafverhalten
- Sexualität
- psychisches Befinden
- Stoffwechselprozessen (wie Wasser- Elektrolythaushalt, Energiestoffwechsel)

**Hormone:** chemische Botenstoffe, die Verhalten, Empfinden und Funktionen entscheidend beeinflussen. Sie werden in den endokrinen Drüsen produziert, aber auch durch das zentrale Nervensystem (Gehirn) oder die Magenschleimhaut. Gesteuert werden sie vor allem über das Gehirn (Hypothalamus, auch beeinflusst von Erleben und Gefühlen) und gelangen über den Blutkreislauf zu

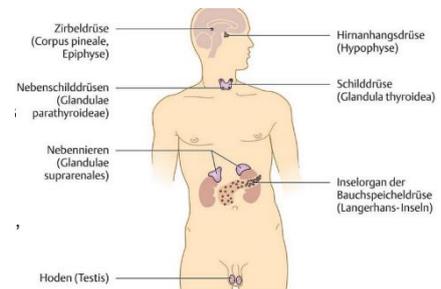
den Zielzellen. Schlussendlich lösen sie einen veränderten Stoffwechsel in der Zielzelle aus (zB beeinflussen die Produktion von Enzymen) Aufgaben:

- regulieren den Organstoffwechsel und die Energiebalance
- helfen mit Belastungen wie z. B. Infektionen, Verletzungen, Durst, Hunger, Temperaturextremen und emotionalem Stress fertig zu werden
- fördern Wachstum und Entwicklung
- steuern die Reproduktionsvorgänge (Eizell- und Spermienbildung, Befruchtung, Schwangerschaft, Geburt sowie Muttermilchbildung und -abgabe)
- beeinflussen Temperament und Verhalten

Hormone können auch therapeutisch zugeführt werden, um Unter-/Überproduktionen zu korrigieren, fehlende Zellempfindlichkeit zu umgehen oder die normale Produktion zu unterdrücken (zB Pille) ->

*Übung: Alles erklären an Serotonin (Glückshormon)*

**Bildungsorte:** Endokrine Drüsen (Hypophyse, Schilddrüse, Nebennieren, Bauchspeicheldrüse, Hoden/Eierstöcke) und hormonproduzierendes Gewebe (Primär andere Aufgaben - Leber, Magenschleimhaut, Muskeln, Hervorhöfe, Hypothalamus, Immunsystem (Antikörper))



**Regulation** (Bsp. Schilddrüse)

Produktion und Abgabe der Hormone durch Rückkopplungsvorgänge: Beim Absinken des Hormonspiegels im Blut wird mehr Hormon gebildet, ist zu viel Hormon vorhanden wird die Produktion gedrosselt

Schilddrüsenüberfunktion: Überschuss an T3 und T4 -> Beschleunigung Stoffwechsel, Durchfall, erhöhter Puls, Herzzrasen, Gewichtabnahme

**In anderen Systemen**

- Im endokrinen System – *Hormone*
  - Im zentralen und autonomen Nervensystem als *Transmitter*
  - Im Immunsystem als *Zytokine, Lymphokine und Monokine*
- ➔ Teilweise gleiche Funktionen (wie Hormon), aber unterschiedlich benannt

**Einfluss der Umwelt**

Die Umwelt und unser Verhalten haben einen wesentlichen Einfluss auf die Hormonbildung:

- Erhöhter Melatonin-Spiegel bei wenig Lichteinstrahlung bewirkt Müdigkeit und Anfälligkeit für Depressionen (Wintermonate, vermutet auch bei Schichtarbeit)
- «Phytoöstrogene» wirken positiv auf Gefäße und Knochenbildung (in Soja enthalten -> Ernährung)
- Künstlich erzeugte hormonaktive Substanzen in Chemikalien beeinflussen unseren Hormonhaushalt, z.B. polychlorierte Biphenyle → Hemmung der Schilddrüsenhormone, Bisphenol A (in Haushaltsplastik) führt zu verminderter Fruchtbarkeit

**Psychoneuroimmunologie** (S. 113-114)

*Was bedeutet der Begriff?*

Die Psychoneuroimmunologie ist ein eher neuer Zweig der Wissenschaft, welcher sich mit den Zusammenhängen des Immunsystems, des Hormonsystems und des Nervensystems befasst. Früher wurde davon ausgegangen, dass das Immunsystem weitgehend unabhängig funktioniert. Heute geht man davon aus, dass diese eng miteinander verknüpft sind und in permanenter Wechselwirkung und

Kommunikation stehen. Die Psychoneuroimmunologie beschäftigt sich mit Fragen nach den molekularen und zellulären Prozessen, mit welchen Gefühle, Gedanken und Empfindungen an das Immunsystem vermittelt werden können.

*Welche physiologischen Mechanismen sind über die Psychoneuroimmunologie erklärbar?*

David Felten erbrachte den Nachweis, dass die Lymphorgane durch das autonome Nervensystem mit Reizen versorgt werden und so Neurotransmitter in Lymphgeweben ausgeschüttet werden. Gleichzeitig wurde festgestellt, dass die Lymphozyten auf die Ausschüttung von Noradrenalin (ein Neurotransmitter) reagieren. Dies bedeutet; Immunzellen tragen Rezeptoren für Botenstoffe des Nervensystems und sind empfindlich gegenüber hormonellen Signalen. Beispiele:

- Durch die Ausschüttung von Noradrenalin verringert sich die Immunantwort
- Das Hormon Cortisol hat bei hoher Konzentration einen immunsuppressiven Einfluss
- Andere Hormone modulieren ebenfalls die Immunfunktion
- Gewisse Immunzellen produzieren gewisse Hormone und Neuroreptide

Die Rolle positiver Gefühle und sozialer Unterstützung (S. 118-119)

*Welche physiologischen Bezüge zu positiven Emotionen werden im Text beschrieben?*

- Positive Emotionen können zu einer verbesserten Immunabwehr führen
- Mildern die körperlichen Antworten auf negative Gemüthsstimmung
- Steigern die körperliche Aktivität, intellektuelle und soziale Ressourcen
- Pufferwirkung von sozialer Unterstützung, die schädigende Stresseffekte verringern

*Welche physiologischen Bezüge werden zu sozialer Unterstützung beschrieben?*

- Verringerte Herz-Kreislauf-Aktivierung bei Stressbelastung
- Schützende Wirkung auf die Funktion des Immunsystems bei Stressbelastung

## **Blut- und Immunsystem**

Abwehr von Bakterien, Viren, Pilzen und Parasiten nur möglich durch Immunsystem:

- Abwehrzellen (Leukozyten)
- Lösliche Proteine (eher in Form von Hormonen)
- Lymphorgane (Milz, Thymus, Lymphknoten, Mandeln, etc.) In diesen Organen reifen bestimmte Immunzellen

Überwachung und schnelles Eingreifen nur möglich durch Transportsystem (Blut- und Lymphgefäße) und Organisation von Zellen in lymphatischen Organen. Unterstützung durch äussere Schutzsysteme (Haut und Schleimhaut).

Blut: ca. 8% des Körpergewichts, 5-7L., 80% im Körperkreislauf 20% im Lungenkreislauf, flüssiges Transportgewebe, bestehend aus:

- Blutflüssigkeit (Plasma): Transportfunktion (Nährstoffe, Stoffwechselprodukte, körpereigene Stoffe (Hormone), Wärme, besteht aus Elektrolyten, Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Vitaminen, Enzyme)
- Rote Blutkörperchen (Erythrozyten): Atemgastransport
- Weisse Blutkörperchen (Leukozyten): Abwehr von Krankheitserreger und körperfremden Stoffen (Granulozyten: können Bakterien aufnehmen und abtöten), Blut als Transportmittel (Entstehung im Knochenmark, zu den Wirkorten)
- Blutplättchen (Thrombozyten): Blutgerinnung und Blutstillung

### Einfluss des Rauchens

Hämoglobin (Hb) ist das Transportmolekül für Sauerstoff. Beim Rauchen entsteht Kohlenmonoxid, der (genau wie Sauerstoff) ans Hb bindet, um transportiert zu werden. Jedoch bindet CO viel stärker als O<sub>2</sub> und die Verbindung löst sich auch langsamer (2-Fach verschlechterung). Das bedeutet, dem O<sub>2</sub> steht weniger Hb zur Bindung zur Verfügung. So entsteht ein eingeschränkter Sauerstofftransport

### Immunsystem

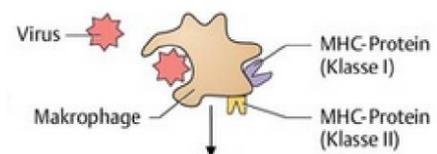
- Unspezifische (angeborene) Immunabwehr: Leukozyten (und Granulozyten), vernichten auf zellulärer Ebene Fremdkörper, humorale und mechanische (Haut/Schleimhäute/etc.) Abwehr
- Spezifische Immunabwehr
- Primäre lymphatische Organe: Bildung, Entwicklung und Reifung von Immunzellen (zB im Knochenmark)
- Sekundär lymphatische Organe: Während eines Abwehrvorgangs, Immunzellen wandern ein, Vermehrung der Lymphozyten in die Antikörper (Milz, Lymphknoten, ...)

<b>Unspezifische Immunabwehr</b>	
Zelluläre Abwehr	Humorale Abwehr
Durch Leukozyten (Granulozyten, Monozyten, Makrophagen): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Machen körperfremdes Material unschädlich (Rötung, Schwellung, Erwärmung, Scherz, Eiter)</li> <li>- Natürliche Killerzellen (Form der Lymphozyten, Teil der Leukozyten) vernichten virusinfizierte Zellen</li> </ul>	Durch Ausschüttung von Zytokinen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplementsystem setzt Plasmaproteine frei</li> <li>- diese bilden Membranangriffskomplex zur Auflösung der infizierten Zelle, wodurch diese abstirbt</li> </ul>

### **Spezifische Immunabwehr** (erworbene Abwehr)

Makrophagen: Bindeglied zwischen spezifischer und unspezifischer Abwehr

- «fressen» Erreger
- Kombinieren fremde Proteine mit körpereigenen
- Präsentieren die Antigen-Proteine so dem Immunsystem (T-Lymphozyten) und die spezifische Abwehr kann einsetzen
- Wird genutzt bei Impfungen



Anmerkung: Transplantationen schwierig, weil: 6 Gene für diese Proteinbildung zuständig. Also bei Menschen wenig deckungsgleiche Kombinationen -> Gewebe stoßen sich ab

T-Lymphozyten (zelluläre Abwehr)	B-Lymphozyten (humorale und zelluläre Abwehr)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- setzt ein, wenn unspezifische Abwehr nicht ausreicht</li> <li>- passt Reaktion an Erreger an und speichert die Information für möglichen erneuten Befall</li> <li>- reifen im Thymus</li> <li>- gelangen dann in Blut und lymphatische Organe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebildet und reifen im Knochenmark</li> <li>- verhelfen zur Antikörper-Produktion in lymphatischen Organen; schnell viele Antikörper -&gt; Schwellungen der Lymphknoten</li> <li>- Immunglobuline (Antikörper) gelangen in Blutbahn (humorale Abwehr)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterscheidung in T-Helferzellen (Stimulieren B-Lymphozyten), T-Suppressorzellen (Regulieren die Reaktion des Immunsystems), T-Killerzellen (Fressen Antigene und infizierte Zellen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauptmerkmal: Beitrag zur Immunabwehr auch über Hormone und zellulärer Ebene</li> </ul>
<p>Bsp HIV befällt die T-Helferzellen, sodass die T-Suppressorzellen überwiegen. Diese beenden die Immunreaktion</p> <p>T-Killerzellen: Bei Störungen in der Unterscheidung von körpereigenen und -fremden Zellen kommt es zu Autoimmunerkrankungen.</p>	
<p>B- und T-Gedächtniszellen – Prinzip einer Impfung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manche Lymphozyten wandeln sich in Gedächtniszellen um</li> <li>- bildet die Immunität dar (z.B. Windpocken, Röteln)</li> <li>- bei erneutem Antigen-Kontakt, schnellere Antikörperbildung</li> </ul>	

### Immunsystem im Lebenslauf

Säuglinge – Kurz nach der Geburt ist es nicht möglich Krankheitserreger zu bekämpfen. Es besteht ein passiver Schutz durch mütterliche Antikörper (Nestschutz, 3-6 Monate) Stillen vermittelt durch die Übertragung von unspezifischen Antikörpern Schutz vor Infektionen der oberen Atemwege und Magen/Darmkeimen. Empfohlen mind. 4-6 Monate (WHO). Säuglinge gelten daher auch als Risikogruppe bei Infektionskrankheiten. In den ersten Monaten beginnt die Unterscheidung von körpereigenen und körperfremd. Deshalb ist es nicht empfehlenswert ein Kind in klinisch-hygienischen Verhältnissen aufwachsen zu lassen. Verschiedene Umgebungen fördern das Lernen dieser Unterscheidung.

Alter – die Funktionen von B- und T-Lymphozyten (Spezifische Abwehr) nimmt ab. Zudem verschlechtert sich die Reaktion auf Antigene. Daraus resultiert ein erhöhtes Infekt- und Krebsrisiko.

### Allergien

Definition: Spezifische Überempfindlichkeit gegenüber bestimmtem, an sich nicht schädlichem Antigen (Allergen). Das Immunsystem reagiert mit Histamin-Ausschüttung → Gefässerweiterung, Ödeme, Blutdruckabfall, Ausschlag, bis hin zum anaphylaktischen Schock

Zunehmend, bedingt durch «hygienischen» Lebensstil.

Im klinischen Alltag vor allem zwei Formen:

- Allergien der Haut (Kontaktallergien, z. B. gegen Nickel oder Gummi-/Latexhandschuhe)
- Allergien der Schleimhäute von Atemwegen und Verdauungstrakt (Inhalationsallergien, z. B. gegen Pollen, bzw. Nahrungsmittelallergien, z. B. gegen Nüsse oder Kuhmilch).

### Ausblick

- Sehr aktuell: Covid-19 Pandemie – trotzdem Infektionskrankheiten heute eher selten
- Immunsystem trotzdem ständig gefordert (Stress, chronische Krankheiten, Psychosomatik)
- Antibiotika und Impfungen haben lebensbedrohliche Infektionskrankheiten fast eliminiert
- heutige Probleme im Gesundheitssektor: Antibiotikaresistenzen, Impfgegnerinnen

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Welche Aufgaben übernimmt das Hormonsystem im Körper und welche Rolle spielen dabei die Hormone?</li> <li>2. Aus welchen Bestandteilen besteht das Blut und welche Aufgaben übernehmen diese?</li> <li>3. Wie begründet sich ein eingeschränkter Sauerstofftransport bei Rauchern?</li> </ol> |
|---|

4. Beschreiben Sie die spezifische und unspezifische Immunabwehr.  
 5. Was bedeutet der Begriff Psychoneuroimmunologie?

**KW11 – Impfungen**

Die Studierenden...

- ...verstehen die physiologischen Mechanismen verschiedener Impfungen.
- ...beschreiben den Nutzen und die Ziele von Impfungen aus Public Health Perspektive.
- ...überblicken die Zulassungsverfahren von Impfstoffen.
- ...erinnern die Impfstrategien inkl. Impfkalender in der Schweiz.
- ...setzen sich mit Pro und Contra Argumentationen von Impfungen auseinander.

Bekannteste und eine der ältesten medizinischen Präventionsmassnahmen; geschichtlich neben sauberem Trinkwasser die grösste positive Auswirkung auf Bevölkerungswachstum und Mortalität.

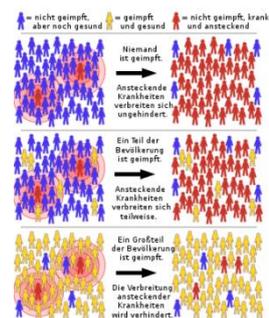
**Nutzen:** Individuell-, Kollektiv- und wirtschaftlicher Nutzen

- Verfügbar für einige virale und bakterielle Infektionen (noch nicht für Parasiten)
- ermöglichen Kosteneinsparungen innerhalb und ausserhalb des Gesundheitswesens.
- wirken der Entwicklung von Antibiotikaresistenzen entgegen.
- ermöglichen die Unterbrechung der Infektionskette bei Epidemien.
- verhindert Krankheit, Behinderung und Tod in grossem Umfang.
- ermöglichen die Ausrottung oder die regionale Elimination von gefährlichen Krankheiten. (Durch Durchseuchung und Impfquote -> Herdenimmunität)
- ermöglichen den Aufbau von Herdenschutz durch Impfprogramme.

**Ziel: Herdenschutz**

Hohe Durchimpfung/Impfraten, damit Erreger grösstenteils oder vollständig eliminiert wird. Herdenschutz = Anteil nicht Geimpfter in einer Population, die davon profitieren, dass Erreger sich nicht verbreitet, da der Grossteil der Population geimpft ist.

In der Schweiz bereits ausgerottet: Pocken und Polio



**Formen der Immunisierung**

Aktive Immunisierung: Immunsystem wird aktiv gefordert, Antikörper zu produzieren	Passive Immunisierung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• einen modifizierten lebenden Krankheitserreger (z.B. MMR) «Lebendimpfstoffe»</li> <li>• abgetötete Erreger (z.B. Hepatitis A, Influenza) «Totimpfstoffe»</li> <li>• Vektorimpfstoffe (Bsp. Ebola), ungefährliche Viren dienen als Boten</li> <li>• inaktiviertes Toxin (z.B. Tetanus)</li> <li>• RNA-Impfstoffe (z.B. SARS-CoV-2), keine Erreger werden injiziert sondern nur RNA des Virus (in den Zellkern)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antikörper spritzen (passive Immunisierung) (Bsp. Tollwut, Diphtherie)</li> <li>• Transplazentare Übertragung mütterlicher Antikörper auf den Fötus (Nestschutz)</li> </ul>

**Impfstrategien**

Vorgehen: Schweizerischer Impfplan der Eidgenössischen Kommission für Impffragen (EKIF), Einteilung in Basisimpfung (auch von allen Ärzten empfohlen), ergänzende Impfungen (um sich gegen spezifische Risiken zu schützen) und Risikoimpfungen (nur bei hohem Risiko durch Reisen, Alter, Vorerkrankungen, etc.)

«Impfung wird nur empfohlen, wenn der Nutzen durch verhinderte Krankheiten und deren Komplikationen die mit den Impfungen verbundenen Risiken in jedem Fall um ein Vielfaches übertrifft.» (BAG, 2019)

Tabelle 1  
Empfohlene Basisimpfungen 2023  
Stand 2023  
Empfehlungen der Eidgenössischen Kommission für Impffragen und des Bundesamtes für Gesundheit.

Alter	Diphtherie (D/d) Tetanus (T) Pertussis (P/p)	Haemophilus Typ b (Hib)	Polio- myelitis (IPV) <sup>1)</sup>	Hepa- titis B (HBV)	Pneumo- kokken	Masern (M) Röteln (R)	Varizellen (VZV)	Humane Papilloma- viren (HPV)	Influenza
2 Monate	DTP <sub>a</sub>	Hib	IPV	HBV <sup>2)</sup>	PCV				
4 Monate	DTP <sub>a</sub>	Hib	IPV	HBV <sup>2)</sup>	PCV				
9 Monate						MMR <sup>3)</sup>	VZV <sup>3)</sup>		
12 Monate *	DTP <sub>a</sub>	Hib	IPV	HBV <sup>2)</sup>	PCV	MMR <sup>3)</sup>	VZV <sup>3)</sup>		
4-7 Jahre	DTP <sub>a</sub> /dTp <sub>a</sub> <sup>4)</sup>		IPV <sup>5)</sup>						
11-14/15 Jahre	dTp <sub>a</sub>			HBV <sup>2)</sup>				HPV <sup>6)</sup>	
25 Jahre	dTp <sub>a</sub> <sup>4)</sup>								
45 Jahre	dT <sup>7)</sup>								
>65 Jahre	dT <sup>7)</sup>								jährlich

Abbildung 1 Schweizerischer Impfplan 2023

## Nebenwirkungen

Impfreaktion	Impfkomplikation	Impfschaden
<b>Lokale Reaktion</b> (bis 80%): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwellung</li> <li>• Rötung</li> <li>• Schmerzen</li> </ul> <b>Systemische Reaktion:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fieber (bis 30%)</li> <li>• Kopf- und Gliederschmerzen</li> <li>• Unwohlsein</li> <li>• Reizbarkeit/ Weinen</li> </ul> → Immunantwort notwendig	<b>Vakzinovigilanz:</b> Unerwünschte Nebenwirkungen sind meldepflichtig.  Bsp. Fälle 2019: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwerwiegend: 19</li> <li>• Medizinisch wichtig: 77</li> <li>• Unwichtig: 177</li> </ul>	<b>länger- oder langandauernde Schäden</b> mit schweren gesundheitlichen oder wirtschaftlichen Folgen für die geimpfte Person  → Anspruch auf Genugtuung und Entschädigung bei Impfstoffhersteller, Arzt oder Sozialversicherung

Impfschäden weniger als 1 von 100'000

Weitere Infos:

<https://www.infovac.ch/de/>

**Keine haltbaren Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen Impfungen und der Entstehung von Autismus, Diabetes, Multiple Sklerose oder plötzlichem Kindstod.**

## Zulassung von Impfstoffen

Präklinische Phase: Impfstoff wird im Labor und an Tieren getestet

Klinische Phase:

I: Überprüfung an 30-50 gesunden Freiwilligen hinsichtlich Impfreaktionen und Dosierung

II: Überprüfung an 100-1.000 gesunden Freiwilligen hinsichtlich Häufigkeit und Schwere von Impfreaktionen und Dosierung zur Erreichung von Immunität (Impfschema)

III: Überprüfung an 10.000-100.000 Freiwilligen hinsichtlich Schutzwirkung, seltene Nebenwirkungen, Bestimmung Alters- und Bevölkerungsgruppen

Folgestudien: Weitere Prüfung von Wirksamkeit, Sicherheit und Qualität auch innerhalb vulnerabler Gruppen.

- Hersteller beantragt Zulassung bei Swissmedic, welche die Daten aller Zulassungsstudien einsehen kann
- Swissmedic prüft Wirksamkeit, Sicherheit und Qualität und erteilt Marktzulassung für Schweiz
- In Zusammenarbeit mit EKIF (Eidgenössische Kommission für Impffragen) und BAG wird Impfpflicht ausgesprochen für bestimmte Bevölkerungsgruppen (→Impfkalender Schweiz)
- Prozess dauert oft 10-20 Jahre

In Notfällen wie der Ebola-Epidemie oder Corona-Pandemie sind Prozesse beschleunigt durch: Abbau behördlicher Hürden, hohe Verfügbarkeit von Infizierten, mehr Kostenzusprachen für Impfstoffentwicklung. ABER: Studien nicht weniger sorgfältig durchgeführt!

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirksamkeit ist belegt</li> <li>- Eine Impfung trainiert das Immunsystem</li> <li>- Auch Krankheiten die nicht durch verbesserte Hygiene oder sauberes Trinkwasser eliminiert werden können, können allenfalls durch eine Impfung bekämpft werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nebenwirkungen</li> <li>- Impfkomplicationen (Spitaleinlieferung, extreme Reaktion auf Impfstoff)</li> <li>- Impfschäden (langfristige Beeinträchtigungen)</li> </ul>

- Was ist der Hauptnutzen von Impfungen aus Public Health Sicht?  
 - Was bedeutet aktive und passive Immunisierung?  
 - Erklären Sie den Herdenschutz durch Impfungen.  
 - Welche Impfungen gehören zu den Basisimpfungen für Kinder bis 12 Monate laut dem Schweizer Impfplan?

**KW13 Biologie – Stoffwechsel & Verdauung**  
 Die Studierenden...  
 ...erinnern den groben Ablauf des Verdauungssystem.  
 ...erinnern die Definition von Stoffwechsel.  
 ...verstehen die Hauptaufgaben des menschlichen Stoffwechsels.  
 ...nennen die Hauptbestandteile einer ausgewogenen Ernährung.  
 ...erinnern die Auswirkung des Alkohols auf den Körper.

«Stoffwechsel (Metabolismus) bezeichnet die Gesamtheit der biochemischen Vorgänge, die der Organismus zu seinem Auf- (zB Zellwachstum/Wundheilung), Um- (chemische Aufspaltung von ATP / Zersetzung von Nährstoffen in Enzyme) und Abbau (Abfallprodukte in Gewebe) benötigt.» Im Einzelnen unterscheidet man den Baustoffwechsel und den Energiestoffwechsel.

### Verdauungssystem

- Aufnahme Nährstoffe (Kohlenhydrate, Aminosäuren, Fette etc.) über Verdauungstrakt
- Zerlegung mithilfe von Enzymen in chemische Verbindungen
- Aufnahme der chem. Verbindungen über Schleimhaut des Magen-Darm-Trakts
- Energiereichen Verbindungen (Fettsäuren, Aminosäuren, Glukose) gelangen über Blut zur Leber und dann in Zellen
- In Mitochondrien der Zellen mithilfe von Sauerstoff zu CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O abgebaut
- Freiwerdende Energie wird als ATP gespeichert (Adenosintriphosphat)

**Zerkleinerung der Nahrung, Start der Kohlenhydratverdauung**

Lineare Nahrung besteht aus Wasser, Kohlenhydraten, Eiweiss und Fett. Bereits bevor wir den ersten Bissen nehmen, nimmt unser Nasen den Geruch auf. Dieser Geruch ist ein Signal, vermehrt Verdauungssäfte und Speichel zu produzieren. Durch das Kauen wird die Nahrung mechanisch zerkleinert. Der Speichel macht das Essen geschmeidig und schluckbar. Im Speichel ist zudem das Enzym Amylase enthalten, welches einen Teil der Stärke (ein Kohlenhydrat) spaltet und in kleinere Moleküle abbaut. Deshalb wird Brot sauerlich, wenn man es lange genug kaut. Die Zunge schiebt den Bissen nach hinten, löst den Schluckreflex aus, und die Nahrung gelangt in die Speiseröhre.

Geruch regt Produktion von Verdauungssäften, Speichel und Stoffwechselformonen an. Zerkleinerung der Nahrung. Geschmack regt Produktion von Verdauungssäften, Speichel und Stoffwechselformonen an. Produziert Speichel mit Enzymen. Der Stärkeabbau beginnt. Der Speichel macht die Nahrung schmackhaft. Transport in den Magen.

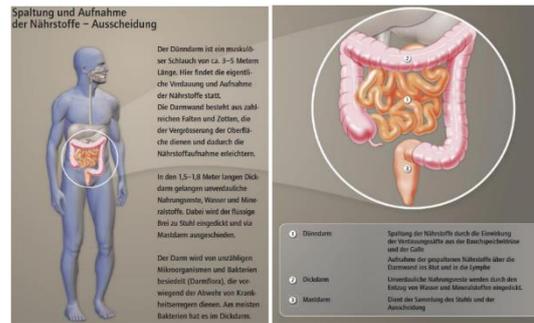
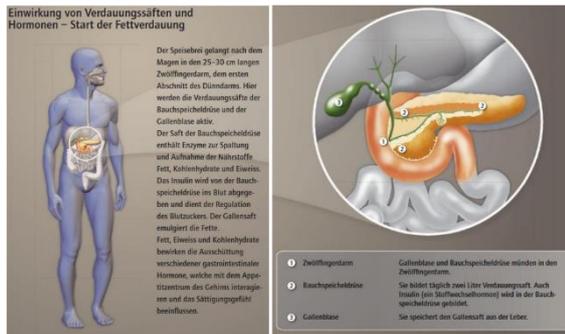
- Nase
- Zähne
- Zunge mit Geschmacksknospen
- Speicheldrüse
- Speiseröhre

**Durchmischung des Nahrungsbreis, Start der Eiweissverdauung**

Die Speiseröhre ist ein muskulöser Schlauch von 25-30 cm Länge, der den Speisebrei in den Magen transportiert. Die Magenschleimhaut produziert Magensaft. Dieser ist stark sauer, tötet den Grossteil der Bakterien im Speisebrei ab und spaltet Eiweisse in kleinere Moleküle. Der Speisebrei wird im Magen hin- und herbewegt und so durchmischt. Die Verdauung des Speisebreis im Magen ist abhängig von der Zusammensetzung der Nahrung. Kohlenhydratische Speisen wie Brot oder Teigwaren passieren den Magen schneller als eiweissreiche Lebensmittel wie Fleisch. Eiweissreiche Nahrungsmittel bleiben am längsten im Magen. Zusätzlich produziert der Magen den sogenannten Intrinsic Factor, der für die Aufnahme von Vitamin B<sub>12</sub> im Dünndarm notwendig ist.

Magenschleimhaut. Injekt täglich 2-3 Liter Magensaft mit einem pH-Wert von 1,5-2. Diese Säure, die die Magenwand vor der Zerstörung durch den Magensaft schützt, durchmischt das Speisebrei. Magenschleimhaut. Über den Grossteil der Bakterien in der Nahrung ab spaltet auch ein Enzym Protein der Verdauung. pH-Wert des Speisebreis normalerweise in den 2-3 liegt.

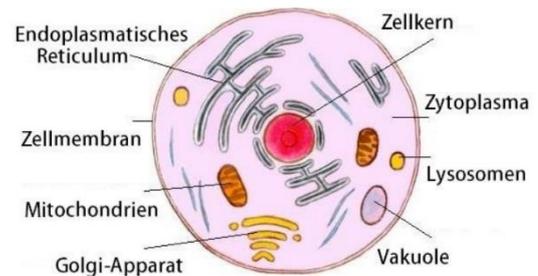
- Magenschleimhaut
- Magenschleimhaut
- Magen
- Magenwand
- Magenwand



Aufgaben des Stoffwechsels	
<b>Baustoffwechsel (Anabolismus)</b>	<b>Energiestoffwechsel (Katabolismus)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neuaufbau von Zellsubstanz</li> <li>- Synthese von körpereigenen Substanzen (z. B. Proteine, Kohlenhydrate, Fette)</li> <li>- Umwandlung der aufgenommenen körperfremden in körpereigene Stoffe</li> <li>- Versorgung mit Energie durch Nahrung</li> <li>- sorgt für Wachstum des Organismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abbau von energiereichen Stoffen (z. B. Fetten, Kohlenhydraten und Proteinen) in energieärmere Verbindungen (zB Proteine werden gespalten in einzelne Aminosäuren, dabei wird ATP freigesetzt – wodurch Energie entsteht.)</li> </ul>

### Energielieferant ATP (Adenosintriphosphat)

- Gebildet in Mitochondrien der Zellen
- Aufrechterhaltung lebenswichtiger Prozesse
- notwendig für Anabolismus und Katabolismus
- Erhalt Körpertemperatur
- ermöglicht Muskelarbeit
- Resorptions- und Transportvorgänge an Zellmembran
- Erregungsleitung in Nerven



### Energiebedarf

**Grund- oder Ruheumsatz:** Energiemenge, die der Körper in Ruhe benötigt, um alle wichtigen Körperfunktionen (Atmung, Kreislauf etc.) aufrechtzuerhalten (gemessen morgens, nüchtern, bei normaler Körper- und Umgebungstemperatur). Beträgt pro kg und h ca 1 kcal. (Bei Frauen – 10-20%)

**Freizeitumsatz:** Energiebedarf bei durchschnittlicher Freizeitgestaltung, d. h. ohne viel Bewegung.

**Arbeitsumsatz:** Energiebedarf bei körperlicher Arbeit; geht in unterschiedlichem Mass über den Freizeitumsatz hinaus.

➔ Auch beeinflusst durch Alter, Gewicht, Umgebungstemperatur, Hormone, Schlaf etc.

**Energiegehalt** = Wärme- bzw. Energiemenge, die ein Nahrungsstoff liefert, wenn er inner- oder ausserhalb des Körpers „verbrannt“ wird (= physikalischer Brennwert, gemessen in Kilojoule oder Kilokalorien)

Verbrennung/Abbau der Nahrungsstoffe im Organismus mit O<sub>2</sub> zu CO<sub>2</sub> und Wasser (bei Proteinen entsteht zusätzlich Harnstoff; bei zu viel tierischem Eiweiss -> Gicht)

Bsp.:

- 1 g Kohlenhydrate (z. B. Stärke): 17,6 kJ bzw. 4,2 kcal,
- 1 g Fett (z. B. Triglyceride): 38,9 kJ bzw. 9,3 kcal,
- 1 g Protein (z. B. tierisches Eiweiß): 17,2 kJ bzw. 4,1 kcal,
- 1 g Alkohol (z. B. Äthylalkohol): 30,0 kJ bzw. 7,1 kcal.

## Typische Krankheiten

- Übergewicht, Adipositas
- Untergewicht
- Diabetes mellitus 1: bis zum 30. Lj. (erblich bedingt) -> keine Insulinproduktion  
Diabetes mellitus 2: in 95% der Fälle, Erwachsene (ca 45+) mit Bewegungsmangel und Übergewicht, grosse Menge an Insulin notwendig, Rezeptoren werden unempfindlicher -> Insulinmangel
- Metabolisches Syndrom: Adipositas, Bluthochdruck, erhöhtes LDL-Cholesterin, Insulinresistenz

## Verhaltensfaktoren

- Ernährung; Sozialgradient erkennbar bei Übergewicht und Adipositas
- Alkohol: 8% aller Todesfälle in der Schweiz, Kosten: 0,4% des BIP

## Nährstoffe

Hauptnährstoffe: Proteine (10%) Kohlenhydrate (60%) Fette (30%)

Zusatznährstoffe: Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente, Ballaststoffe, Wasser

## Empfehlungen der DGE (2017)

1. Lebensmittelvielfalt geniessen
2. Gemüse und Obst – «5 am Tag»
3. Vollkorn wählen
4. Mit tierischen Lebensmitteln die Auswahl ergänzen
5. Gesundheitsfördernde Fette nutzen
6. Zucker und Salz einsparen
7. Am besten Wasser trinken
8. Schonend zubereiten
9. Achtsam essen und geniessen
10. Auf Gewicht achten und in Bewegung bleiben

## SGE, 2016:

### Schweizer Lebensmittelpyramide

#### Süßes, Salziges & Alkoholisches

In kleinen Mengen.

#### Öle, Fette & Nüsse

Öl und Nüsse täglich in kleinen Mengen. Butter/Margarine sparsam.

#### Milchprodukte, Fleisch, Fisch, Eier & Tofu

Täglich 3 Portionen Milchprodukte und 1 Portion Fleisch/Fisch/Eier/Tofu ...

#### Getreideprodukte, Kartoffeln & Hülsenfrüchte

Täglich 3 Portionen. Bei Getreideprodukten Vollkorn bevorzugen.

#### Gemüse & Früchte

Täglich 5 Portionen in verschiedenen Farben.

#### Getränke

Täglich 1-2 Liter ungesüßte Getränke. Wasser bevorzugen.



Täglich mindestens 30 Minuten Bewegung und ausreichend Entspannung.

## Schweizer Ernährungsstrategie 2017-2024

Vision: «Alle Menschen in der Schweiz können sich für eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung entscheiden. Sie haben dazu die Kompetenzen und verfügen über die entsprechenden Rahmenbedingungen, um in eigener Verantwortung einen gesundheitsförderlichen Lebensstil zu pflegen, unabhängig von ihrer Herkunft, ihrem sozio-ökonomischen Status und ihrem Alter.»

### Herausforderungen:

1. Ernährungskompetenzen stärken
2. Rahmenbedingungen verbessern
3. Lebensmittelwirtschaft einbinden

### Aktionsplan:

1. Information und Bildung
2. Rahmenbedingungen
3. Koordination und Kooperation
4. Monitoring und Forschung

Wichtige Akteure im Bereich Ernährung

BLV (Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen), SGE (Schweizer Gesellschaft für Ernährung), DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung)

## Zusammenfassung

- Adipositas und Übergewicht zunehmend
- Auswirkungen der Ernährung auf diverse Krankheiten bestätigt
- Besondere Diät für Allgemeinbevölkerung nicht empfehlenswert
- Modische Ernährungsempfehlungen sorgfältig prüfen
- Essstörungen durch Diäten gefördert
- Empfehlung zu sogenannter «gesunder Ernährung» durch Komplexität des Themas überschätzt
- ausgewogene Ernährung derzeit wissenschaftlich am besten belegt, wie von SGE empfohlen
- Achten auf regional und saisonal (umweltschonend)
- Bei Bedarf Substitution durch Nahrungsergänzungsmittel

## Alkohol Wirkung

- Alkohol reizt die Magenschleimhaut
- Alkohol gerät über Mundschleimhaut, Speiseröhre, Magenschleimhaut und Darm ins Blut
- Gelangt über die Pfortader zur Leber; Alkohol wird zum Grossteil abgebaut (Ausscheidung über Lunge, Nieren, Haut, Grossteil über Leber)
- Im Gehirn: Zellen sterben ab
- Wirkung Alkoholblutkonzentration: Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Reaktionsvermögen, Sehleistung, Emotionen und Verhalten, Einfluss auf grundlegende körperliche Systeme (Körpertemperatur und Atmung)
- Enzym zum Abbau des Alkohols giftig für ganzen Körper (Angriff auf Zellmembranen, hemmende Wirkung auf Enzymsysteme, Anhäufung von Fettsäure in Leber)
- Bei grossen Mengen wird weiteres Enzym (Mischfunktionale Oxidase) aktiviert. Baut zusätzlich Alkohol ab. Mehr Enzym vorhanden → mehr Alkohol notwendig für berauschende Wirkung → Gewöhnung

1. Definieren Sie den menschlichen Stoffwechsel und beschreiben Sie dessen Hauptaufgaben.
2. Welche Aufgaben übernimmt das ATP?
3. Was sind die Hauptnährstoffe des Menschen?
4. Was bedeutet eine ausgewogene Ernährung?
5. Wie wirkt Alkohol auf unseren Körper?

## KW14 Biologie – Herz-Kreislauf-System

Die Studierenden...

...erinnern den Aufbau und die Funktion des Herz-Kreislauf-Systems inkl. Herz und Gefässe.

...beschreiben die wichtigsten Krankheitsmechanismen der Herz-Kreislauf-Systems, Arteriosklerose und Bluthochdruck.

...überblicken die Krankheiten koronare Herzerkrankung und Schlaganfall.

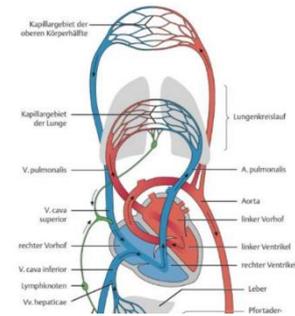
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen weltweit und in der Schweiz Todesursache Nr. 1
- 20.000 Todesfälle/ Jahr in CH (1/3)
- 11.3 Mrd. CHF direkte Krankheitskosten
- 60-80% der Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind durch modifizierbare Risikofaktoren verursacht (Rauchen, Übergewicht, ...)

**Aufbau:** Herz + Gefäße = Herz-Kreislauf-System (Kardiovaskuläres System)

- Herz als Motor: Pumpleistung sorgt für stetigen Blutfluss
- Gefäße stellen geschlossenes System aus elastischen Röhren dar

**Aufgaben:**

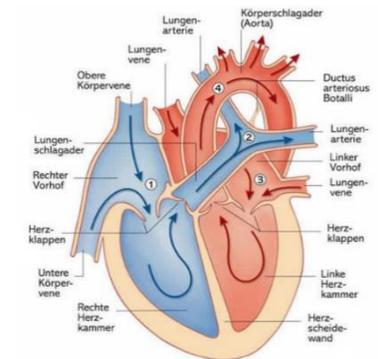
- Sauerstofftransport
- Nährstoffversorgung
- Transport von Hormonen und Immunzellen
- Abtransport von Abbauprodukten (z.B. CO<sub>2</sub>, Harnstoff)



## Herz (Cor)

Aufbau und Funktion:

- Hohlorgan (ca. 300 g)
- Getrennt durch Herzscheidewand:
  - Rechts Herz: Lungenkreislauf
  - Linkes Herz: Körperkreislauf
- Jede Hälfte besteht aus Vorhof (Atrium) und Kammer (Ventrikel)
- Herzklappen verhindern Rückfluss des Blutes und steuern den Blutstrom



## Gefäßsystem

- Kleiner (Lungen-) Kreislauf
- Grosser (Körper-)Kreislauf
- Pfortaderkreislauf

- Arterien → Blut vom Herz weg (Sauerstoffreiches Blut, ausser Pulmonalarterie; r. Herzkammer zur Lunge)
- Kapillaren (unterkategorie der Arterien), sehr dünn → Sauerstoffaustausch
- Venen → Blut zum Herz hin (sauerstoffarmes Blut, ausser von der Lunge zum Herzen)
- Lymphgefäße → Transport von Lymphflüssigkeit und Immunzellen

## Pfortaderkreislauf

Venöses Blut aus Magen-Darm-Trakt/ Milz wird über Pfortader

zur Leber gebracht  
(Speicherung von Glykogen, Um- und Abbau von Fett, Entgiftung)

Über Hohlvene/ Herz in  
Lungenkreislauf zur  
Sauerstoffaufnahme

Körperkreislauf, Stoffwechsel in  
Zellen

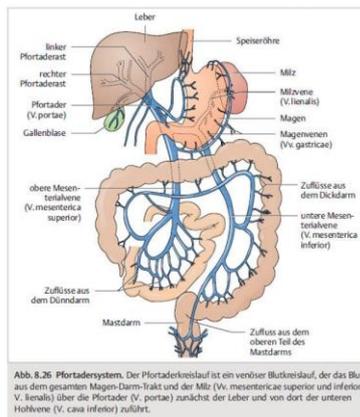


Abb. 8.26 Pfortadersystem. Der Pfortaderkreislauf ist ein venöser Blutkreislauf, der das Blut aus dem gesamten Magen-Darm-Trakt und der Milz (Vv. mesentericae superior und inferior, V. lienalis) über die Pfortader (V. portae) zunächst der Leber und von dort der unteren Hohlvene (V. cava inferior) zuführt.

## Aufbau und Funktion von Gefäßen

### Arterien:

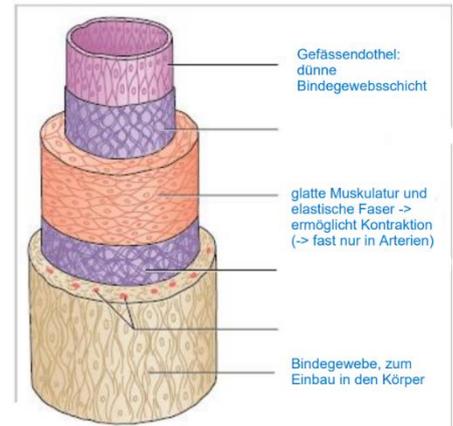
- ausgeprägte Muskelschicht
- durch Gefäßverengung (Vasokonstriktion) und – Erweiterung (Vasodilatation) Regulation von Blutmenge und Blutdruck

### Venen:

- dünnwandiger (wenig Muskel)
- Venenklappen lenken Blutstrom und verhindern Rückstrom
  - ➔ Venöse Schwäche bei Frauen häufig. Stützstrümpfe und Bewegung unterstützen venösen Rückfluss.

Kapillaren: Nur Endothel (Austausch erleichtert)

Lymphgefäße: Aufnahme von Flüssigkeit im Zwischengewebsraum



## Herz-Kreislauf-Krankheiten

Pathologie	Ort der Schädigung
Koronare Herzkrankheit (KHK)	Herzkranzgefäße Herzinfarkt
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	Hirnversorgende Gefäße Schlaganfall
Periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK)	Extremitätengefäße in Beinen oder Armen; starke Schmerzen durch Unterversorgung
Venöse Gefässerkrankungen (Thrombosen, Embolien)	Venen
Kardiomyopathie	Herzmuskel
etc.	

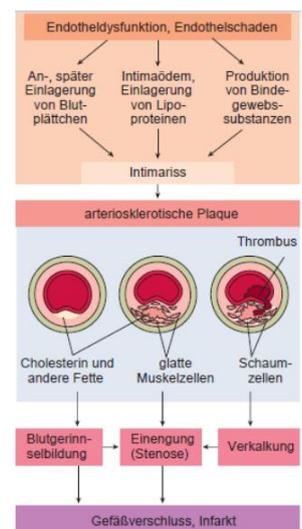
## Arteriosklerose

Bedingt Koronare Herzkrankheiten und Herzinfarkt, Schlaganfall, Verschlüsse der Bauch-, Becken-, Beinarterien und arteriosklerotische Aneurysmen. In der Regel ist die Arteriosklerose keine lokale, sondern eine generalisierte Gefässerkrankung. Patienten\*innen mit Arteriosklerose haben daher oft mehrere dieser Erkrankungen.

Sammelbegriff für verschiedene Gefässerkrankungen. Nicht-beeinflussbare Risikofaktoren wie Genetik oder männliches Geschlecht. Beeinflussbare Risikofaktoren wie Ernährung, Bewegung, etc. Die Ursache für die Entstehung von Arteriosklerose ist noch nicht gänzlich geklärt.

Veränderungen der Arterieninnenwand und der Gefäßmuskelschicht

- ➔ Verhärtung und Elastizitätsverlust, Wandverdickung (Plaquesbildung)
- ➔ Verengung des Gefäßlumens
- ➔ Mangeldurchblutung von Geweben und Organen, oder sogar Gefäßverschluss



## Blutdruck

= die Kraft, die das Blut auf die Gefässwände ausübt. Im klinischen Sprachgebrauch ist mit dem Begriff der Druck in den Arterien gemeint. Abhängig vom Herz-Zeit-Volumen (Pumpleistung), dem Widerstand in den Gefässen und vom Blutvolumen.

- Normbereich: 120/80 mmHg
- Erhöht: Schädigung von Herz, Nieren und Gehirn (140/90 mmHg)
- Erniedrigt: Nährstoff- und Sauerstoffunterversorgung (Schwindel) (100/60 mmHg)
- Anpassung des Blutdrucks über Rezeptoren in Aorta (bei Aufstehen, körperlicher Aktivität)
- Ausgleich über Herzfrequenz, Gefässlumen, Sympathikusaktivität, Freisetzung von Nierenenzymen (Angiotensin II), Anpassung des Blutvolumens (Flüssigkeitsausscheidung über Nieren)

## Bluthochdruck (Hypertonie; >140/>90 mmHg)

- Begünstigt Entstehung von Arteriosklerose (auch andersrum)
- Risikofaktor für KHK, Schlaganfall
- Primäre Hypertonie (80-90%): Ursache nicht geklärt, durch Risikofaktoren entstanden (Übergewicht, Rauchen, hoher Salzkonsum, Bewegungsmangel, ungünstige Stressbewältigung, genetische Veranlagung)
- Sekundäre Hypertonie: Ursache feststellbar, Erkrankungen der Niere (Morbus Conn), Medikamente (Bsp. Pille)

## Therapie

*Nicht medikamentös:* Gewichtsabnahme bei Übergewicht, Ausdauersport oder regelmässige, intensivere körperliche Betätigung (jedoch kein Kraft- oder Wettkampfsport oder Sportarten mit hohen Belastungsspitzen), Kochsalzreduktion (Nieren), Einschränkung des Alkohol- und Koffeinkonsums, Verzicht auf Rauchen, Erlernen von Stressbewältigungstechniken

*Medikamentös:* Bsp. Angiotensin II-Rezeptoren-Blocker, Beta-Blocker etc.

## Koronare Herzerkrankung

Verengung der Koronararterien (herzversorgende Arterien) meist bedingt durch Arteriosklerose.

Symptome:

- Herzrhythmusstörung
- Herzinsuffizienz
- Herzinfarkt
- Angina pectoris Anfälle

Therapie: Medikamentös / Rekanalisierende Massnahmen

**Psychosozialer Stress** neben typischen Risikofaktoren entscheidend, aber noch immer zu wenig Beachtung geschenkt in Prävention und Therapie.

**Frauen** haben meist andere Symptome bei Herzinfarkt: Oberbauchbeschwerden, Übelkeit und Atemnot → häufige Fehldiagnosen führen zu höherer Sterblichkeit bei jüngeren Frauen als bei Männern!

## Schlaganfall

länger anhaltender Ausfall von Funktionen des Zentralnervensystems ausgelöst durch eine Störung der Blutversorgung im Gehirn. Ausgelöst durch eine Minderversorgung oder einer Blutung im Gehirn.

Symptome:

- Bewusstseinsstörung
- Taubheitsgefühl ganzer Körperabschnitte
- Lähmungen ganzer Körperabschnitte
- Verwirrung, Schwindel, Sprach-, Seh-, Schluckstörungen

Therapie: Medikamentös: (frühe) Thrombolyse (Auflösung des Thrombus) / Rekanalisierende Massnahmen

1. Aus welchen Bestandteilen ist das Herz-Kreislauf-System aufgebaut und welche Funktionen übernimmt es?
2. Wie ist das menschliche Gefäßsystem aufgebaut und welche Funktionen übernimmt das Herz dabei?
3. Beschreiben Sie die Pathologie der Arteriosklerose und Bluthochdruck.
4. Wie entstehen Herzinfarkt und Schlaganfall und welche Symptome weisen diese Pathologien auf?

### KW14 Biologie – Atmungssystem und Lunge

Die Studierenden...

...überblicken den Aufbau und die Funktion des Atmungssystems inkl. der Lungen (Gasaustausch, Sauerstofftransport, Atemregulation).

...erinnern wichtige Krankheitsbilder der Lunge (Pneumonie, Asthma, COPD).

...beschreiben die Auswirkungen des Rauchens auf den menschlichen Körper.

### Atmungssystem

Nase: Erwärmung, Vorreinigung und Anfeuchten, Riechorgan

Rachen: Mandeln: Infektabwehr Luft und Nahrung

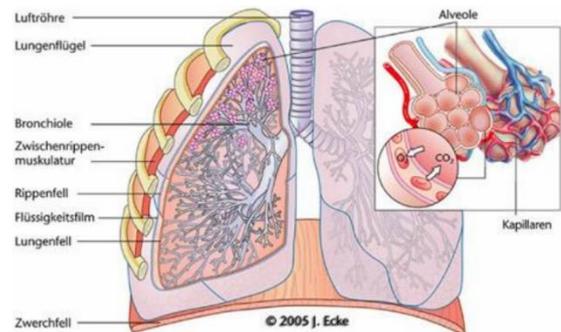
Kehlkopf: Stimmbildung, Hustenreflex (Schliessen der Luftröhre)

Luftröhre: dehnbar, aber stabil - Befeuchtung, Filtern von Fremdkörpern (Staub, etc.)

#### Lunge:

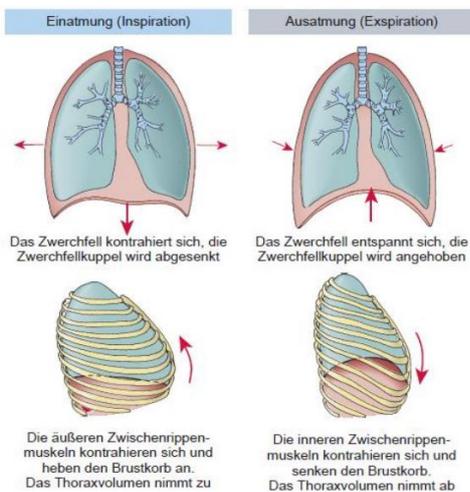
Aufbau:

- Li/ re Lunge
  - Bronchien
  - Bronchiolen
  - Alveolen (Lungenbläschen), darum herum das Kapillarnetz des Lungenkreislaufs (dünne Blut-Luft-Schranke -> leichte CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> Diffusion)
- Durchblutung: Lungenkreislauf, Gefäßversorgung des Lungengewebes



Funktion: Gastransport/-austausch - Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe

#### Atemmechanik:



Lungenfell/ Rippenfell Unterdruck

+ Atemhilfsmm (Zwerchfell, Rippenmm) ermöglichen Brustkorböffnung und Einströmen von Luft sowie Ausatmung

	Atemzugvolumen	Atemfrequenz	Atemminutenvolumen	Herzschlagvolumen	Herzfrequenz	Herzminutenvolumen
	350 ml	12/min	4 l/min	60 ml	60/min	3,6 l/min
	500 ml	16/min	8 l/min	80 ml	70/min	5,6 l/min
	2000 ml	25/min	50 l/min	100 ml	140/min	14 l/min

#### Sauerstofftransport:

1. O<sub>2</sub>-Transport durch Lungenbelüftung (**Ventilation**) in die Lungenbläschen (Alveolen),

2. Übertritt des O<sub>2</sub> durch **Diffusion** in das Blut der Lungenkapillaren,
  3. O<sub>2</sub>-**Transport** mithilfe des Blutes zu den Gewebekapillaren und
  4. **Diffusion** von O<sub>2</sub> aus den Gewebekapillaren zu den benachbarten Zellen (zB Muskelzellen).
- Der Abtransport des Kohlendioxids von den einzelnen Zellen zur Aussenwelt läuft in umgekehrter Reihenfolge ab.

#### Gasaustausch: (Im Lungengewebe)

In den Alveolen (Lungenbläschen) findet der Gasaustausch statt, also die Diffusion von Kohlendioxid aus den Kapillaren in die Alveolen und die Diffusion von Sauerstoff ins Blut (durch Druckunterschiede). Überwinden von zwei Membranen.

Abhängig von Ventilation, Diffusion, O<sub>2</sub>- Transport (Wie viel Hämoglobin steht zur Verfügung) und Lungendurchblutung, Partialdruckunterschieden (Alveole -> hoher Anteil O<sub>2</sub> -> Diffusion)

#### Atemregulation:

Zentral gesteuert über zentrales Nervensystem: Atemzentrum  
 Atemrhythmus beeinflusst durch: Atemmuskulatur, Blutgase (zB erhöhtes CO<sub>2</sub>), Arbeit und Aktivität, Schmerz/ Temperatur, Psyche  
 (viele Entspannungstechniken beinhalten Atemübungen)

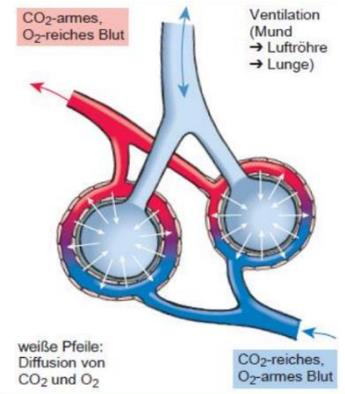


Abb. 16.21 Gasaustausch in den Alveolen. Kohlendioxid-reiches und sauerstoffarmes Kapillarblut erreicht die Alveolen und umströmt sie. Nach dem Gasaustausch enthält der ableitende Kapillarschenkel sauerstoffreiches und kohlendioxidarmes Blut.

### Krankheitsbilder der Lunge

Krankheit	Krankhafte Veränderung
<b>Lungenentzündung (Pneumonie)</b>	Entzündung des Lungengewebes durch Infektion (z.B. viral, bakteriell)
<b>Asthma bronchiale</b>	Chronische Entzündung des Bronchialsystems
<b>COPD (Chronisch obstruktive Lungenerkrankung)</b>	Chronische Verengung der unteren Atemwege
Lungenkarzinom	Lungenkrebs
Lungenembolie	Verschluss eines arteriellen Lungengefäßes durch ein Blutgerinnsel

#### **Pneumonie**

Lungenentzündung kann durch verschiedene Erreger (90% bakteriell) ausgelöst werden und sich auf Bronchien beschränken oder den ganzen Lungenlappen betreffen. Verdichtung des Gewebes und Einlagerung von Wasser schränkt Gasaustausch ein. Sonderform: Tuberkulose (Bakterium)

Symptome: Fieber, erhöhte Herzfrequenz, Husten, Auswurf (Schleim)

Risiko: Alter, Immunschwäche, kleine Kinder, Rauchen, Bettlägerigkeit, andere Lungenerkrankungen

Therapie: Antibiotika, Atemübungen, Sauerstoffgabe und Intubation/Beatmung

Prävention: Belüftung aller Lungenareale, Atemübungen, Lagewechsel, Abklopfen, Bewegung, Trinken

#### **Asthma bronchiale**

Durch eine (Fehl-)Reaktion des Immunsystems in der Bronchialschleimhaut kommt es zu einer chronischen Entzündung des Bronchialsystems. → Schleimhautschwellung, Überreaktivität der Bronchialmuskulatur führt zur Verkrampfung

Symptome: erschwerte Ausatmung, wiederkehrende Atemnotanfälle, Husten, Giemen (Atemgeräusche)

Auslöser: Allergene, wie Hausstaubmilbe, Tierhaare, Pollen, Infektionen, Psychische Erregung, Anstrengung, ohne Auslöser

Therapie: Inhalation, Tabletten, Rauchstopp, Psychotherapie, ballaststoffreiche Ernährung

## **COPD (Chronic obstructive pulmonary disease)**

Die COPD geht einher mit einer dauerhaften Verengung der unteren Atemwege, die insbesondere die Ausatmung erschwert. → Husten → Entzündung der kleinen Atemwege → Schleimproduktion und Zerstörung des Lungengewebes → Anstieg CO<sub>2</sub>- und Abfall O<sub>2</sub>-Konzentration im Blut, Reduktion der Lungengefäße → Herzinsuffizienz

Symptome: Atemnot, Husten, Auswurf (AHA), Weitung Brustkorb (Lungenüberblähung)

Ursachen: (Passiv-) Rauchen (Hauptursache ca. 80%), Umweltverschmutzung (Staub, Abgase -> Feinstaub aus Strassenverkehr, Kraftwerken etc. besetzt die Schleimhäute der gesamten Atemwege und löst so Entzündungen aus -> Lungenerkrankungen werden begünstigt), Atemwegsinfektionen, Genetik,

Therapie: Rauchstopp, Medikamente (Kortison, Antibiotika), Sauerstoffgabe

## **Auswirkungen des Rauchens**

Nikotin: Sucht (Ausschüttung Dopamin, Serotonin), Entspannung,

Verdauungsanregung, Blutgefäßverengung

Teer (durch Verbrennung): Zerstörung der Flimmerepithel in Atemwegen → Entzündungen (Flimmerepithel sind zuständig für Schleimbildung, Konsequenz ist, dass Partikel schlechter abtransportiert werden können.)

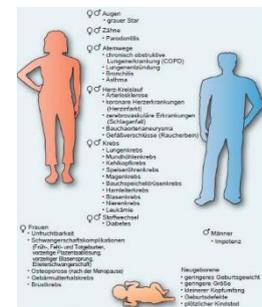
Kohlenmonoxid: Reduktion O<sub>2</sub> -Konzentration im Blut

➔ Schlechterer Gasaustausch, vermindern Sauerstoff-Transport-Fähigkeit

Mögliche Folgeerkrankungen: Grauer Star, Unfruchtbarkeit/Impotenz, Lungenkrebs, Geburtsdefekte/plötzlicher Kindstod, COPD, Asthma, Arteriosklerose, KHK

Auswirkung von Rauchstopp auf den Körper:

- Nach 20 Minuten: Herzschlag, Blutdruck und die Körpertemperatur sinken auf die Werte eines Nichtraucherers.
- Nach 8 Stunden: Sauerstoff verdrängt das Kohlenmonoxid aus dem Blut.
- Nach 24 Stunden: Das Risiko für einen plötzlichen Herztod nimmt ab.
- Nach 48 Stunden: Der Geruchs- und Geschmackssinn verbessern sich.
- Nach 3 Tagen: Das Atmen fällt leichter.
- Nach 3 Monaten: Der Blutkreislauf verbessert sich. Die Lunge kann fast ein Drittel mehr Sauerstoff aufnehmen.
- Nach 9 Monaten: Der Raucherhusten verschwindet. Abgespanntheit und Kurzatmigkeit werden deutlich besser.
- Nach 2 Jahren: Das Herzinfarkt- und das Lungenkrebsrisiko sind deutlich gesunken.
- Nach 10 Jahren: Die Lungenkrebsgefahr ist so hoch wie bei einem Nichtraucher.
- Nach 15 Jahren: Das Herzinfarkt- und das Lungenkrebsrisiko ist kaum noch höher als bei einem Nichtraucher.



1. Beschreiben Sie den Aufbau des Atmungssystems und die groben Funktionen der einzelnen Abschnitte inkl. Lungen.

2. Wie läuft der Sauerstofftransport von der Einatmung bis zur Versorgung unserer Zellen ab?

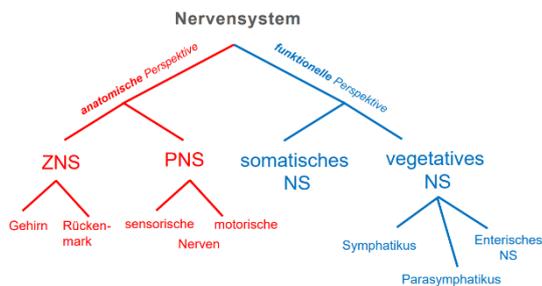
3. Beschreiben Sie die Definition, Symptome und Ursachen von Asthma und COPD.

4. Welche Auswirkungen hat Rauchen auf den menschlichen Körper?

## KW16 Biologie – Nervensystem & Gehirn

Die Studierenden...

1. die zentralen Strukturen des ZNS und des Gehirns benennen.
2. die grundlegenden Prozesse der Informationsübertragung im Nervensystem aufzeigen.
3. die Wirkungen der Hormone der HHN-Achse am Beispiel von Stress darlegen.
4. Wechselwirkungen zwischen Verhalten, Nervensystem und Immunsystem am Beispiel von Stress skizzieren.



ZNS = Zentrales NS

PNS = Peripheres NS

### Funktionelle Perspektive

#### Somatisches Nervensystem (Bewusste Steuerung)

Das somatische NS dient der willkürlichen Ansteuerung der Skelettmuskeln und der bewussten Wahrnehmung der Körperperipherie

- Motorisch: bewusste Bewegungen – Efferente Bahnen: vom ZNS wegführende Nervenbahnen
- Sensorisch: bewusste Empfindungen – Afferente Bahnen: zum ZNS hinführende Nervenbahnen

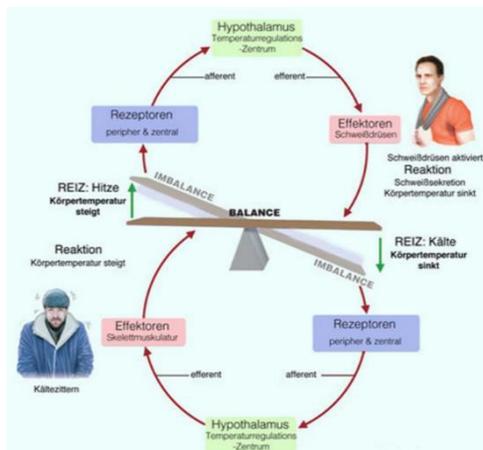
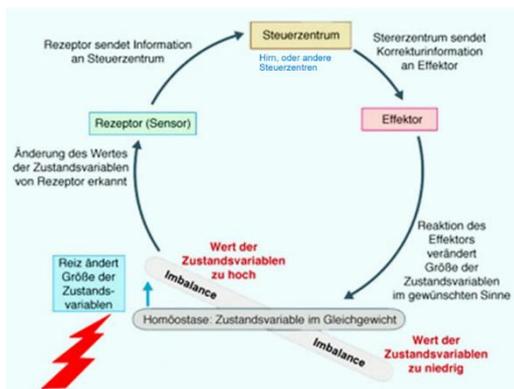
#### Vegetatives/Autonomes Nervensystem

Unbewusste oder unwillkürliche Steuerung von Körper- und Organfunktionen – Z.B.: Blutdruck, Verdauung, Herzfrequenz etc.

- Innerviert (versorgt) die glatte Muskulatur aller Organe und Organsysteme sowie das Herz und die Drüsen
- Verarbeitung von Informationen zum Zustand des Körpers bzw. der inneren Organe

Homöostase (Zielzustand) ≈ Aufrechterhaltung des inneren physiologischen Gleichgewichts im Organismus. Ziel aller homöostatischen Mechanismen im Organismus ist die Konstanthaltung des sog. inneren Körpermilieus trotz sich ständig ändernder Umweltbedingungen

Bsp: Gleichbleibende Körpertemperatur, trotz wechselnden Umweltbedingungen

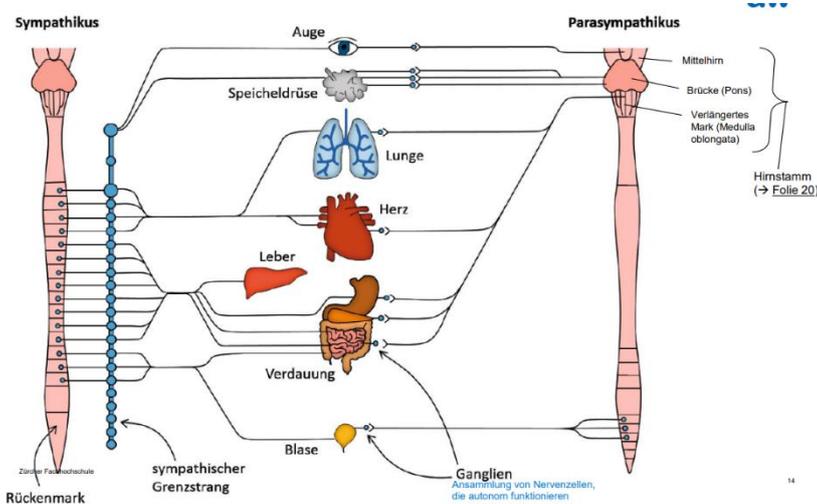


Drei Teilsysteme:

- Sympathikus: energiemobilisierende und aktivitätssteigernde Funktion → «fight and flight»

- Parasympathikus: Konservierung & Wiederaufbau der Körperenergien → «rest and digest»
- Darmnerven (enterisches Nervensystem)

### Zusammenspiel von Sympathikus und Parasympathikus

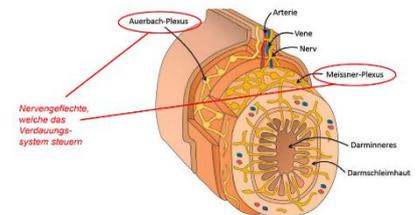


### Funktioneller Synergismus

- Im Allgemeinen arbeiten Sympathikus und Parasympathikus dahingehend zusammen, dass ein Hochfahren des einen mit einem Herunterfahren des anderen einhergeht
- Kein Antagonismus: Das eine System unterdrückt nicht die Arbeit des anderen. Die Wirkungsweisen von Sympathikus und Parasympathikus sind immer aufeinander abgestimmt

### Darmnerven (enterisches Nervensystem) «Gehirn» des Darmes

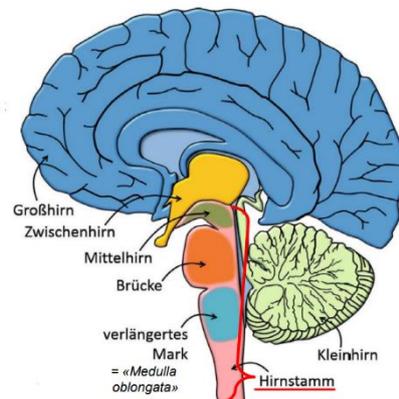
- Kann gesteuert werden durch Sympathikus/Parasympathikus, aber...
- ... darüber hinaus auch völlig autonome Funktion
- Besteht aus ca. 100 Mio. Nervenzellen bzw. gleich viele Nervenzellen wie das Rückenmark



### Anatomische Perspektive

#### Das Gehirn

- wiegt ca. 1500g, nimmt also nur wenige Prozent des Körpergewichtes ein, verschlingt aber rund ein Fünftel der Gesamtenergie des Stoffwechsels (Sauerstoff, Zucker)
- besteht aus ca. 86 Milliarden einzelnen Nervenzellen\*, die miteinander verbunden sind und kommunizieren



Teilstrukturen:

#### Verlängertes Mark (Medulla oblongata)

- Regulation von Schlaf/Aufmerksamkeit sowie Atmung und Kreislauf
- Sitz der «Formatio reticularis» (Netz von Nervenkernen)

#### Brücke (Pons)

- Verbindung von Gross- und Kleinhirn

#### Mittelhirn (Mesencephalon)

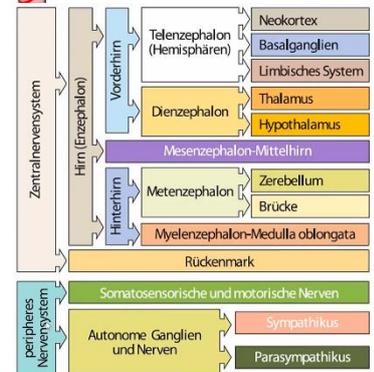
- Umschaltstelle für akustische und optische Signale
- Sitz der «Substantia nigra» (schwarze Zellschicht) → Bewegungssteuerung

#### Kleinhirn (Cerebellum)

- Koordination von Bewegungen

#### Zwischenhirn (Diencephalon)

- Thalamus: Steuerung der Wahrnehmung von Sinnesinformationen

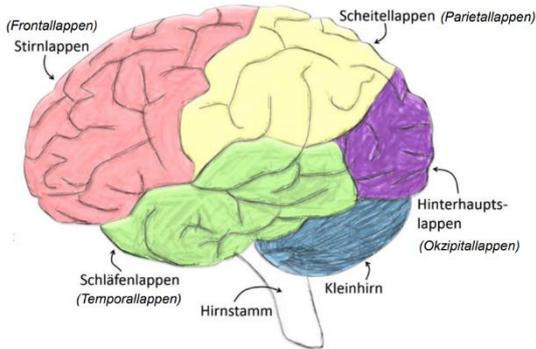


– Hypothalamus: Steuerung vegetativer (unbewusster) Körperfunktionen → vegetatives Nervensystem

Grosshirn (Telencephalon)

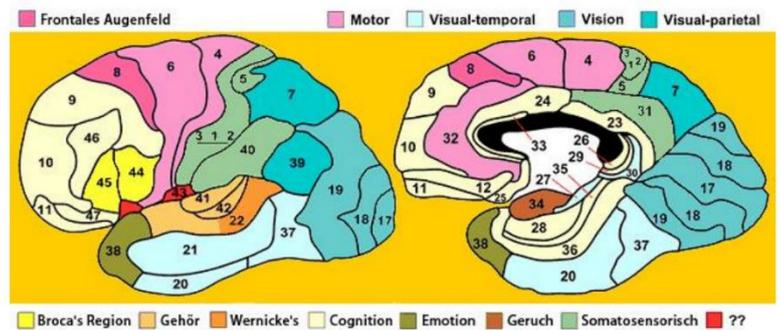
- Neokortex → «Denken»
- Basalganglien → Knotenpunkte der «Nervenautobahn»
- Limbisches System → «Fühlen»

## Hirnareale und Funktionen



Weitere Differenzierung: «Brodmann Areale»

→ Zuordnung von bestimmten Funktionen zu Regionen/Arealen des Gehirns



- frontale Augenfelder (Areal 8)
- Sehrinde (Areal 17)
- Broca-Sprachzentrum (Areale 44, 45)
- Wernicke-Sprachzentrum (Areal 22)
- Lese-Rechtschreib-Zentrum (Areal 39)
- primäre motorische Rinde (Motorcortex, Areal 4)
- sekundäre oder prämotorische Rindenfelder (Areale 6, 8)
- somatosensorische Rindenfelder (Areale 1, 2, 3)
- Heschlesche Querwindung (Hörrinde, Areal 41)

Schädigungen (Läsionen): Beispiel «Aphasie»

Aphasie ≈ eine erworbene Störung der Sprache in allen Modalitäten nach vollzogenem Spracherwerb infolge einer umschriebenen Hirnschädigung, Äussert sich unterschiedlich je nach Ort der Schädigung

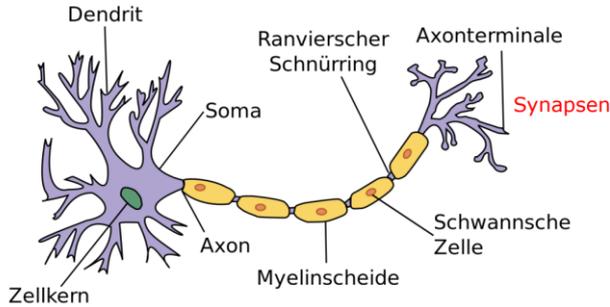
- Wernicke-Aphasie (→ Areal 22): Sprachverständnis eingeschränkt; Leitsymptom: flüssige, aber überschüssige und z.T. kaum verständliche Sprache mit vielen Neologismen
- Broca-Aphasie (→ Areale 44/45): Sprachverständnis +/- erhalten, Sprachproduktion eingeschränkt. Leitsymptom: verlangsamte, unflüssige und agrammatische, telegrammstilartige Sprache

- Trotz der Möglichkeit, bestimmte Funktionen «geografisch» bestimmten Hirnarealen zuzuordnen, besteht keine eindeutige eng umrissene Lokalisierung (Bei Schädigungen können die Aufgaben je nachdem von anderen Teilen des Gehirns übernommen werden.)
- Die meisten Aktivitäten erfordern die Koordination vieler verschiedener Gehirn-Areale

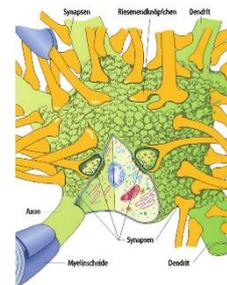
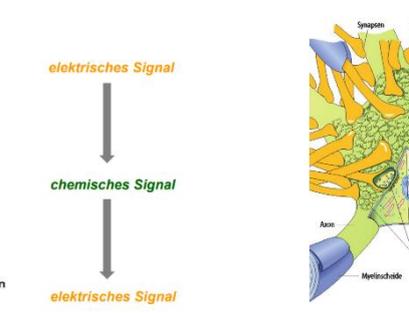
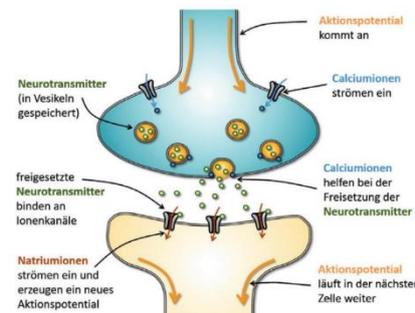
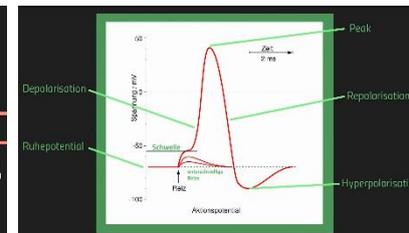
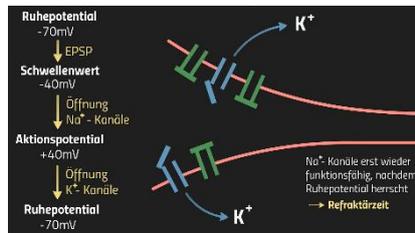
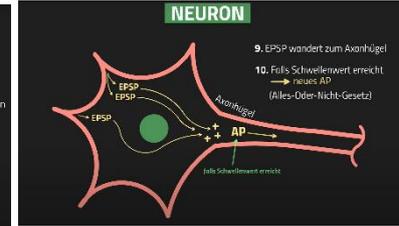
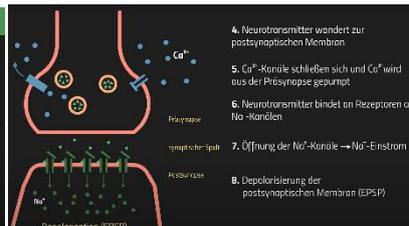
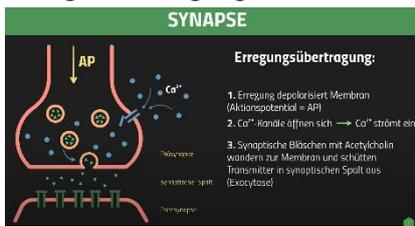
## Übertragung von Informationen

Kleinste Einheit: Nervenzellen

## Aufbau einer Nervenzelle (Neuron)



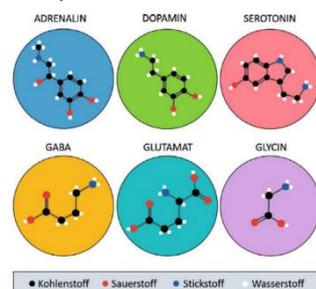
## Energieübertragung



## Chemisches Signal: Neurotransmitter

- Neurotransmitter = Botenstoffe des Nervensystems
- Über 100 verschiedene Arten von Neurotransmittern bekannt
- Einige haben eine die Aktivität der Nervenzelle hemmende, andere eine aktivierende Wirkung; einige können auch beide Wirkungen zeigen
- Über die Art der Wirkung (hemmend vs. aktivierend) entscheiden Rezeptoren im Neuron

## Beispiele:



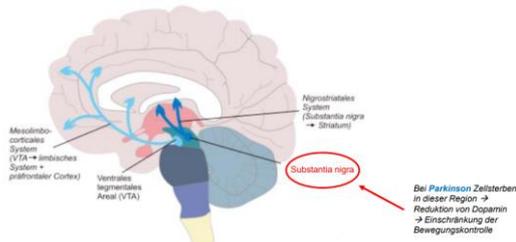
Neurotransmitter basieren chemisch auf Aminosäuren  
 Aminosäuren: Bestandteile der Proteine; werden zur Bildung von Hormonen und Enzymen sowie zum Muskelaufbau benötigt

## Neurotransmitter-Systeme

- Neuronen produzieren i.d.R. nur einen bestimmten Neurotransmitter. Sie bilden ein gemeinsames System oder eine «Bahn»
  - Die Neurone dieser Systeme liegen nicht diffus im Körper, sondern nehmen von bestimmten Regionen des ZNS ihren Ausgang und enden in anderen Strukturen (senden ihre Axone in diese)
  - Beispiele
    - Serotonin produzierende Neuronen bilden das serotonerge System (Bahnen)
    - Dopamin produzierende Neuronen bilden das dopaminerge System (Bahnen)
- ➔ Können pharmakologisch beeinflusst werden (zB Antidepressiva)

### Beispiel: dopaminerges System

- Beeinflusst u.a. die Steuerung der Motorik



System	Bedeutung
Cholinerges System	Gedächtnis, Schlaf, vegetative Prozesse
Dopaminerges System	Motorik, Belohnung (Euphorisierung), Prolaktinausschüttung, psychotische Symptomatik
Noradrenerges System	Aktivierung, Angst, affektive Störungen, vegetative Prozesse
Serotonerges System	Schlaf, Angst, affektive Störungen, Zwänge, Impulskontrolle, Schmerzhemmung
Histaminerges System	Allergische Reaktionen, Magensauresekretion, Wachheit
GABAerges System	Sedierung, Anxiolyse
Glutamaterges System	Aktivierung, Gedächtnis
Opioiderges System	Schmerzhemmung, Euphorisierung

### Funktionen verschiedener Neurotransmittersysteme

## KW16 Biologie – Neurobiologie von Stress

Die Studierenden...

- können einen Zusammenhang zwischen Stress, Neurobiologie/Gehirn und der menschlichen Evolution herstellen
- setzen die neurobiologischen Erkenntnisse zu Stress in Verbindung mit dem Modell von Lazarus (1984) und Antonovsky (1979)
- erläutern das Allostase-Stressmodell
- nennen Beispiele für den Zusammenhang zwischen andauerndem Stress und Gesundheit
- können bio-psycho-soziale Theorien in Bezug zu (praktischen)

Früher war Stress überlebenswichtig: fight, flight, freeze als (Anpassungs-)Reaktion auf unmittelbare Gefahr. Dabei...

- Wird im Körper Adrenalin ausgeschüttet,
- Reagiert der Körper, zB mit erhöhter Herzfrequenz und Schwitzen
- ist der Sympathikus aktiv
- werden Körper-Aktivitäten wie Verdauung etc. unterbrochen

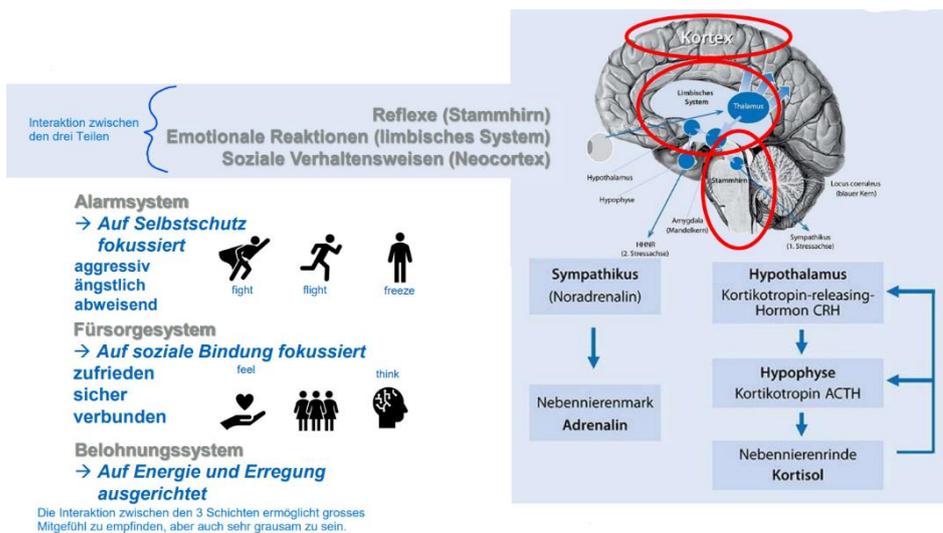
Heute empfinden wir eher Stress in sozialen Situationen, vor Prüfungen oder im Strassenverkehr. Das Prinzip ist jedoch das gleiche. Zudem können wir lernen mit Situationen die Stress auslösen umzugehen und sie besser zu meistern. Stress ist heutzutage sehr negativ konnotiert. Auch die Reaktionen beim Stresserleben sind heute andere: Wutausbrüche, Empathielosigkeit, sozialer Rückzug.

## Allostase-Stress-Modell

Als Gegenspieler von Adrenalin kann Cortisol gesehen werden. Dies bewirkt eher langandauernde Stressreaktionen wie durch Existenzängste, Mobbing Erfahrung, Langjährige Entscheidungsprozesse, etc. Wenn dieser Stress lange anhält, führt dies zu Abnutzungserscheinungen (Anhaltende Belastung

für Körper und Psyche). An diese Abnutzung sind viele Krankheiten gekoppelt. Diese Krankheiten können auch erst Jahre später (lange Zeit nach dem Stress) auftreten. Zudem geht man davon aus, dass sich soziale Benachteiligung ebenso auf gesundheitliche Probleme auswirken.

Theory of Minds: Wir haben Kompetenzen wie Empathie, Fürsorge, Hilfsbereitschaft, etc. die unserer Spezies früher das Überleben in der Gruppe ermöglichten. Diese Eigenschaften können also als überlebenswichtige Kompetenzen angesehen werden und nicht nur als Höflichkeit. Im Zuge der Individualisierung richten wir den Fokus eher auf das eigene Individuum – wir verlieren soziale Kompetenzen, weil es nicht mehr überlebensnotwendig ist. Um Empathie zu entwickeln, muss man in der Lage sein eine Aussenperspektive einzunehmen. Das klappt nur, wenn man die Innenperspektive des Gegenübers akzeptiert.



Das Erleben von Leid kann verschlimmert werden: Je mehr man es zu vermeiden versucht, umso schlimmer wird es.

Sekundäres Leid wird durch ungesunde Reaktionen auf primäres Leid verursacht. (Bsp: Angst während den Ferien vor dem nächsten Semester -> obwohl der Stress (vom nächsten Semester noch gar nicht da ist)

Bereits die Vorstellung von Gefahr löst bei uns Menschen eine neurophysiologische Reaktion aus – kann Angst machen und Stress auslösen. Auch die Fähigkeit sich die Gefahren vorstellen zu können, war früher sehr wichtig – da man so die Gefahr besser einschätzen konnte.

**Alarmsystem:** Übernimmt sofort die Kontrolle wenn es aktiviert wird und sorgt dafür, dass vor Allem das Negative im Gehirn abgespeichert wird, Aktivierung des Sympathikus  
 -> Negativitäts-Bias: Bessere Erinnerung an negative Erlebnisse/Gefühle, als Positives (früher zur Überlebenssicherung)

**Fürsorgesystem:** verursacht Zustände der Ruhe und Entspannung, Aktivität des Parasympathikus  
 → ruhige Atmung, ruhiger Herzschlag, Immunsystem und Verdauung sind aktiv  
 Damit einher gehen eher positive Gefühle einher: Geborgenheit, Warmherzigkeit

**Belohnungssystem (Wettbewerbssystem):** Intensive (aber flüchtige) Befriedigung bei der Vorstellung von möglicher Belohnung. -> Grund für Spielsucht und ähnliches, Energie & Erregung

**Zwischenfazit:** Unser Gehirn ist hoch entwickelt. Es macht jedoch auch, dass wir durch die Vorstellung von Gefahr in chronische Stresszustände geraten.

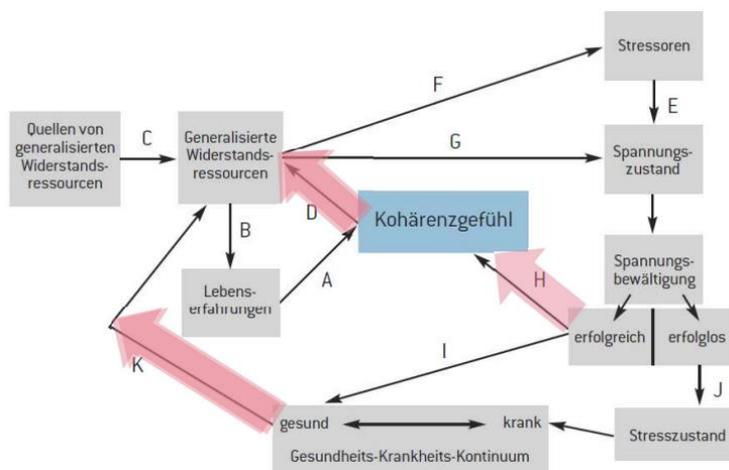
**Stressmodell nach Lazarus (1984)**

Stress ist «beeinflussbar» durch die subjektive Bewertung (passiert jedoch reflexartig)



Beispiel: Absage einer Praktikumsstelle  
 1) Primäre Bewertung: Unsicherheit, Ängste – eine Abwärtsspirale im Gehirn, andere Sichtweise: als Herausforderung, Erinnerung an positive Erfahrungen  
 2) Sekundäre Bewertung: Was habe ich für Erfahrungen, Unterstützung vom Umfeld, finanzielle Ressourcen, Kohärenzgefühl

➔ Von der subjektiven Bewertung hängt ab, ob ein anhaltender Stresszustand entsteht oder nicht.



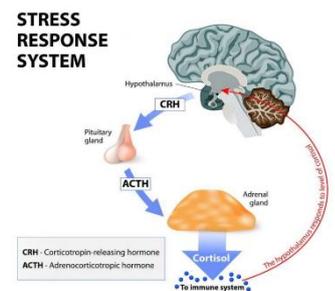
### Salutogenese-Modell von Antonovsky 1979

Zentral ist vor Allem der Stresszustand bei erfolgloser Bewältigung -> die Person befindet sich eher auf der «Krank» Seite des Kontinuums (zumindest wenn er Zustand lange anhält)

### Stress Achse (HHN-Achse/HPA-Achse)

- Hypothalamus (Kleinhirn); Produktion eines Hormons, das später für die Cortisol Ausschüttung sorgt, reguliert zudem die Schilddrüsenfunktion, die Körpertemperatur, Schlaf-Wach-Haushalt etc.
- Hypophyse: Hirnanhangsdrüse: Steuerung hormonelle Funktionen, erhält die Botenstoffe vom Hypothalamus
- Nebennierenrinde (Cortex): Regulation der Ausschüttung von Cortisol

Eines der wichtigsten physiologischen Reaktionssysteme in unserem Organismus; wird aktiviert wenn wir langandauernden Stress erfahren (zB Herabsetzung, Mobbing, etc.)



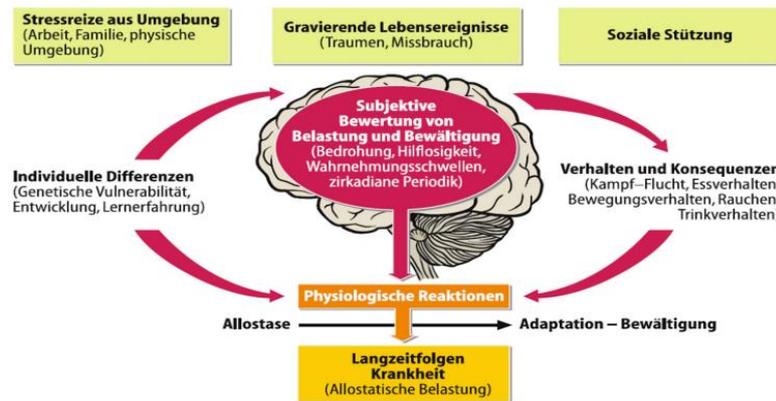
### Allostase-Stressmodell

Permanent anhaltende Anpassungsreaktion; zB dauerhaft leicht erhöhter Blutdruck/Puls, leicht bis mittlere Cortisol-Ausschüttung -> dauerhaft leicht geschwächtes Immunsystem

Der Körper kann diese Anpassungsreaktion relativ lange aufrechterhalten (viel aushalten). Dauert es zu lange, kann der Körper die allostatische Anpassung nicht mehr aufrechterhalten (allostatic overload).

Allostatische Aktivierung aufgrund chronischem Stress führt über längere Zeit zu Abnutzungserscheinungen. Zudem wird die Fähigkeit zur Regeneration beeinträchtigt. Dies kann auch über die Stressdauer hinaus bestehen bleiben und sich nicht wieder anpassen (zB erhöhter Blutdruck)

Das veraltete homöostase-Modell geht davon aus, dass der Körper durch Stress aus der Balance gerät.



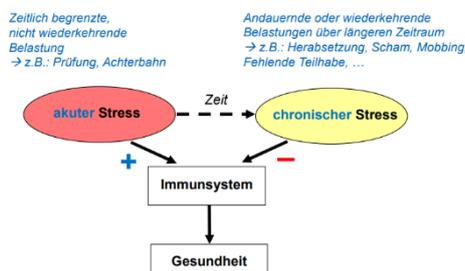
### Evidenz für Stress und Gesundheit

- Beeinträchtigte Wundheilung (Kiecolt-Glaser 1995)
- Erhöhte Krebsinzidenz (Schulz 2005, Rensing 2009)
- Schlechtere Heilungschancen bei Krebs (Leupoldt 2008 96–97, Schulz 2005)
- Koronare Herzerkrankungen (Lederbogen 2012 S: 1452)
- Tinnitus (Mazurek 2010)
- Stressinduzierten Suchtverhaltensweisen (Rauchen, Alkoholkonsum, Essstörungen) (Seeman 2004, Szanton 2005, Koob 2001)
- Chronische Ermüdung, Fibromyalgie, Rückenschmerzen, posttraumatischen Störungen und „Burn-Out“ (Faresjö 2013 5f, Pruessner 1999)
  - ➔ Schlüsselfaktor für viele davon ist das beeinträchtigte Immunsystem
  - ➔ Psychologische und physiologische Faktoren
  - ➔ Experimentell schwierig nachweisbar, eine Möglichkeit ist das regelmässige Messen von Cortisol

### Folgen von Stress

Gesundheitliche Folgen sind von der Dauer des Stressses abhängig

### Akuter vs. Chronischer Stress



«Schnelles» Stresssystem (SNN-Achse)		«Langsames» Stresssystem (HHN-Achse)	
Kurzfristig	Verzögert	Langfristig	
Gehirn Aktivierung, Durchblutung, und Erinnerungsvermögen nehmen zu, Empfinden für Schmerz sinkt.	Gehirn Das Lern- und Erinnerungsvermögen werden aktiviert, um den Stress besser verarbeiten zu können.	Gehirn Ein überhöhter Cortisolwert über längere Zeit kann zu Erschöpfung, Gereiztheit und Depression führen.	
Augen Weitung der Pupillen, um Gefahren besser zu erkennen.	Immunabwehr Die Abwehrkraft nimmt ab.	Verdauung Geringe Durchblutung von Magen und Darm kann Geschwüre hervorrufen.	
Herz Herzschlag beschleunigt und Blutdruck steigt.	Leber Energie wird weiter zur Verfügung gestellt.	Immunabwehr Auf Dauer wird die Immunabwehr geschwächt.	
Lunge Sauerstoffaufnahme wird durch forcierte Atmung verbessert und die Bronchien werden geweitet.	Nebennieren Cortisol wird produziert und dadurch die Verdauung und die Immunabwehr gedrosselt.	Blutgefäße Bei chronischem Stress werden die Blutgefäße in ihrer Elastizität beeinflusst.	
Leber Energie in Form von Blutzucker und Fetten wird freigesetzt und den Muskeln zur Verfügung gestellt.	Sexualität Die Produktion der Geschlechtshormone wird reduziert, je länger der Stress anhält.	Unfruchtbarkeit Stress kann auf lange Sicht zu männlicher Zeugungsunfähigkeit führen.	

### Fazit:

Stress ist unvermeidlich! Aber...

... Zwischen Reiz und Reaktion liegt ein Raum. In diesem Raum liegt unsere Macht zur Wahl unserer Reaktion. In unserer Reaktion liegen unsere Entwicklung und unsere Freiheit - Viktor E. Frankl S

- ➔ Als Individuum (zB. Achtsamkeit) – Coping erlernen für Situationen die Stress auslösen; nach Innen schauen

- ➔ und als GP können wir auf Stress Einfluss nehmen; Systemveränderungen in den Settings (nicht nur Kompetenzen erlernen), soziale Ungleichheit verringern (Soziologie), Gemeinschaft stärken (Verbundenheitsgefühl, weniger Konkurrenz)

### Test-Fragen:

"Gesundheitliche Ungleichheit zeigt sich vor allem auch in einer erhöhten Stressbelastung von Menschen in sozial benachteiligten Lebenslagen, mit langfristigen Konsequenzen für die Gesundheit"

Nehmen Sie Stellung zu dieser Aussage und untermauern oder widerlegen Sie sie mit Argumenten aus dem bio-psycho-sozialen Theoriespektrum.

Eine niedrige soziale Position im gesellschaftlichen Gefüge (Szanton 2005; McEwen und Seeman 1999), niedriges Einkommen (Seeman et al. 2004), Ausgrenzungserfahrungen (auch schon länger zurückliegende)(Yildirim und Derksen 2013), Competition (McEwen und Seeman 1999), Einsamkeit (Cacioppo et al. 2000), zahlreiche Stresserfahrungen in der Kindheit und Jugendzeit (Essex et al. 2011; McEwen und Seeman 1999; Bosch et al. 2012) und fehlende soziale Unterstützung (Uchino 2006; Seeman et al. 2002) sind mit einer andauernden allostatischen Überlast assoziiert. Biologisch betrachtet lässt sich eine Mediation zwischen psychologischem Distress und pathophysiologischem Risiko aufgrund spezifischer Mechanismen u.a. der neuroendokrinen HPA-Achsen-Aktivierung, erhöhte Blutgerinnungsneigung, Inflammation, metabolischen Effekten und indirekt über einen gesundheitsschädlichen Lebensstil annehmen (Weber 2010, S. 14).

Auch Pearlin (Pearlin 1987) aus soziologischer Warte als auch McEwen vor einem neurobiologischen Hintergrund (McEwen und Seeman 1999) – beide Forscher beschreiben das Andauern und Wiederkehren eines Stressors als elementar für die gesundheitliche Relevanz von Stress. Besonders stark scheint der Zusammenhang zwischen chronischen Belastungen und Erkrankungsrisiko, wenn kein Ende der stressreichen Situation absehbar ist (McEwen 2006, S. 96).

### Erläutern Sie in eigenen Worten das Allostase-Stressmodell

Starker und andauernder Stress ist mit einer komplexen physiologischen Reaktionskette verbunden, die bei längerem Anhalten physische und psychische Erkrankungen zur Folge haben kann (Nater 2011; Pförtner 2013). Das zeigt auch das Stressmodell der Allostase.

Allostase – Anpassung des Organismus an chronischen Stress.

Bei der Allostase geht es um eine anhaltende Anpassungsreaktion (Cannon 1935). Ein permanent leicht erhöhter Blutdruck, leicht erhöhter Puls. Immer eine leichte bis mittlere Cortisolausschüttung. Immer ein leicht beeinträchtigtes Immunsystem.

Für einen gewissen Zeitraum ist der Körper in der Lage diesen Anpassungszustand aufrecht zu erhalten (z.B. bei hohem Blutdruck). Dauert er aber zu lange an, kann die allostatische Anpassungsleistung nicht mehr standhalten, so mündet die allostatische Last in eine allostatische Überlast („allostatic overload“) (Schulkin 2004).

Und wenn das lange so ist, dann spricht man von einer anhaltenden allostatische Aktivierung aufgrund chronischer Belastung und diese ist mit erhöhten „Abnutzungserscheinungen“ und mit einer beeinträchtigten Fähigkeit zur Regeneration assoziiert (McEwen 2005, 2007; Pförtner 2013).

Nach diesem Modell bringt uns Stress nicht aus dem Gleichgewicht (alte Stressmodelle nach Seyle) sondern führt zu einer Anpassungsreaktion die bei dauerhaftem Auftreten zu Abnutzung führt (Allostatic Overload)

### Langfristig ist Stress mit verschiedenen Gesundheitsproblemen oder Erkrankungen assoziiert. Nennen Sie drei konkrete Beispiele:

- Beeinträchtigte Wundheilung (Kiecolt-Glaser 1995)
- Erhöhte Krebsinzidenz (Schulz 2005, Rensing 2009)
- Schlechtere Heilungschancen bei Krebs (Leupoldt 2008 96–97, Schulz 2005)
- Koronare Herzerkrankungen (Lederbogen 2012 S: 1452)
- Tinnitus (Mazurek 2010)
- Stressinduzierten Suchtverhaltensweisen (Rauchen, Alkoholkonsum, Essstörungen)(Seeman 2004, Szanton 2005, Koob 2001)
- Chronische Ermüdung, Fibromyalgie, Rückenschmerzen, posttraumatischen Störungen und „Burn-Out“ (Faresjö 2013 5f, Pruessner 1999)
- etc.

### KW17 Biologie – Muskel-Skelettsystem

Die Studierenden...

...bestimmen wichtige Funktionen des Muskel-Skelettsystems und deren Bedeutung für GF und P.

...benennen die wichtigsten muskuloskelettalen NCDs und schildern schematisch deren Pathogenese (ausser Rückenschmerz).

...stellen die Veränderungen des Muskel-Skelettsystems in den einzelnen Lebensphasen dar.

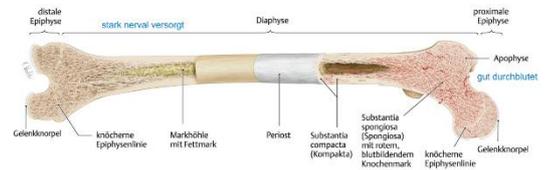
...diskutieren die Relevanz von Bewegung im Bereich der GF und P und deren Einfluss auf das Muskel-Skelettsystem.

...erinnern die Bewegungsempfehlungen der WHO und kennen Möglichkeiten zu bewegungsfördernden Massnahmen.

Bereits Hippokrates sagte (ca 400 v. Chr.), dass wir unseren Körper in Massen gebrauchen müssen, um seine Funktionen aufrecht zu erhalten. Bewegung ist also ein grundlegendes Verhalten der Gesundheitsförderung.

### Aufbau und Funktion Knochen

- Knochen/-gewebe = besonders harte Form des Binde- und Stützgewebes, welche das menschliche Skelett bildet
- Knochen sind über unechte (z.B. Schulter-Thorax Gelenk) und echte Gelenke miteinander verbunden
- nur ca. 10% des Körpergewichts (Muskeln = 45%)
- menschlicher Körper umfasst ca. 200 Knochen

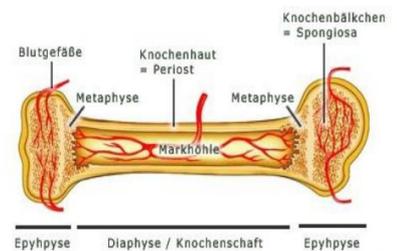


Aufgabe:

- gewährt dem Körper Stabilität (hält uns in der Form)
- schützt die inneren Organe (zB Brustkorb aus den Rippen, schützt Herz und Lunge)
- speichert Kalzium und Phosphat und gibt dies ans Blut weiter (Energieversorgung der Zellen, Aufbau von Knochen, Blutgerinnung, Unterstützung Immunsystem)

Versorgung:

- aus dem Periost sprossen winzige Blutgefäße in den Knochen ein und versorgen ihn von aussen.
  - grössere Arterien ziehen zum Markraum und verzweigen sich dort zu einem Gefäßnetz, das den Knochen von innen versorgt.
- ➔ Versorgung des Knochens und Versorgung des Körpers durch eingelagerte Stoffe



Knochenentwicklung (Osteogenese)

Direkte Osteogenese: Knochen entsteht unmittelbar im embryonalen Bindegewebe z.B.

Schädelknochen, Unterkiefer

Indirekte Osteogenese (häufiger): Knochen entwickelt sich über Zwischenweg, Knorpel, und verknöchert dann (Rumpf- und Extremitätenskelett)

Dabei immer Umwandlung von Geflechtknochen (Faserknochen) in Lamellenknochen, geschieht unter mechanischer Beanspruchung -> Bewegung ist bei Kindern sehr wichtig! (Vorgang ereignet sich auch bei der Knochenbruchheilung)

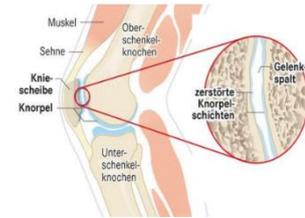
Mineralhaushalt des Knochens:

- Kalzium & Phosphat verleihen der Knochenmatrix Festigkeit
- Beim Erwachsenen haben die Hormone Östrogen und Testosteron Einfluss auf die Knochensubstanz (Frauen bauen im Alter hormonell bedingt eher Knochen ab -> Osteoporose)
- Vitamin A, B12, C und D unterstützt die Regulation der Knochenbildung Mangel oder Überschuss der Hormone können zu Störungen des Knochenstoffwechsels führen → Gefahr von z.B. pathologischen Frakturen (wenn ein Ungleichgewicht besteht)

Knorpel:

v.a. relevant in Bezug auf Bewegung ist der hyaline Gelenkknorpel:

- bei Erwachsenen ist dieser nerven- und gefässlos (-> kann nicht heilen)
- Versorgung erfolgt über Diffusion aus der Synovialflüssigkeit und den Gefässen der subchondralen Knochen – diese Diffusion ist ebenfalls nur unter mechanischer Bewegung möglich



## Pathologien des Skelettsystem

Unfälle:

- Frakturen (z.B. Schenkelhals, Oberarm) -> PH relevant, da sehr häufig und hohe Letalität bei älteren Menschen
- Prellungen (z.B. Rippen)

Genetisch, Lebensstil:

- Osteoporose
- Rachitis (Vit.D-Mangel)
- Dysplasien (angeboren, genetisch bedingt – oft am Hüftknochen)
- Krebs (Knochenkrebs, auch durch Metastasen)

## Osteoporose

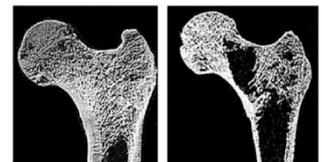
Krankheit, die durch eine geringe Knochensubstanz und die Abnahme des Knochengewebes charakterisiert ist, was zu einer grösseren Knochenbrüchigkeit und folglich zu einem grösseren Knochenbruchrisiko führt. Gehört laut WHO zu den 10 häufigsten Erkrankungen (Hohe Gesundheitskosten und grosses Leid -> PH relevant)

In der Schweiz:

- Zwischen 2000-2030 werden Osteoporose bedingte Frakturen um ca. 30% ansteigen, wenn Präventionsmassnahmen und Behandlung so bleiben wie bisher
- Jährliche Kosten für Krankenhausaufenthalte waren höher bei Osteoporose bedingten Frakturen als bei Herzinfarkten, Schlaganfall oder Brustkrebs
- Teuerste Erkrankung bei Frauen und 2. teuerste bei Männern im Jahr 2000
- 357 Mio. CHF Kosten für Osteoporose bedingte Frakturen im Jahr 2000

Ursachen/Risiken:

- Genetik (Risiko erhöht bei W-Geschlecht)
- höheres Alter
- Kalzium-, Vitamin D-Mangel
- Lebensumstände: mangelnde Energie- und Proteinzufuhr in der Kindheit/ im Alter, Inaktivität, andauernde Kortisoneinnahme



Genetisch bedingte Risiken:

- W weniger Knochensubstanz als M
- W bauen diese auch schneller ab (v.a. in Menopause)
- ab ca. 70. Lj. altersbedingte Osteoporose

Symptome:

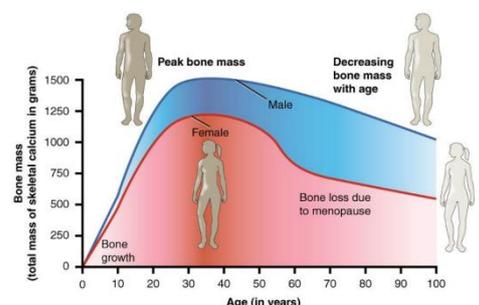
Schmerzen, Frakturen v.a. Wirbel, Schenkelhals, Unterarm (Radius), geringe Knochendichte, vermehrte BWS-Kyphose (Rundrücken)

Therapie:

Medikamente, Sonnenexposition, teils OP, Bewegung (v.a. in Kindheit), ausgewogene Ernährung (Obst und Gemüse, Eiweiss), Vitamin D- und Kalzium-Zufuhr

Prävention in allen Lebensphasen:

- Vitamin D Supplementierung (stärkt Muskel und Knochen), in Kindes- und Erwachsenenalter
- ausgewogene Ernährung: Eiweiss, Kalzium und Vitamine

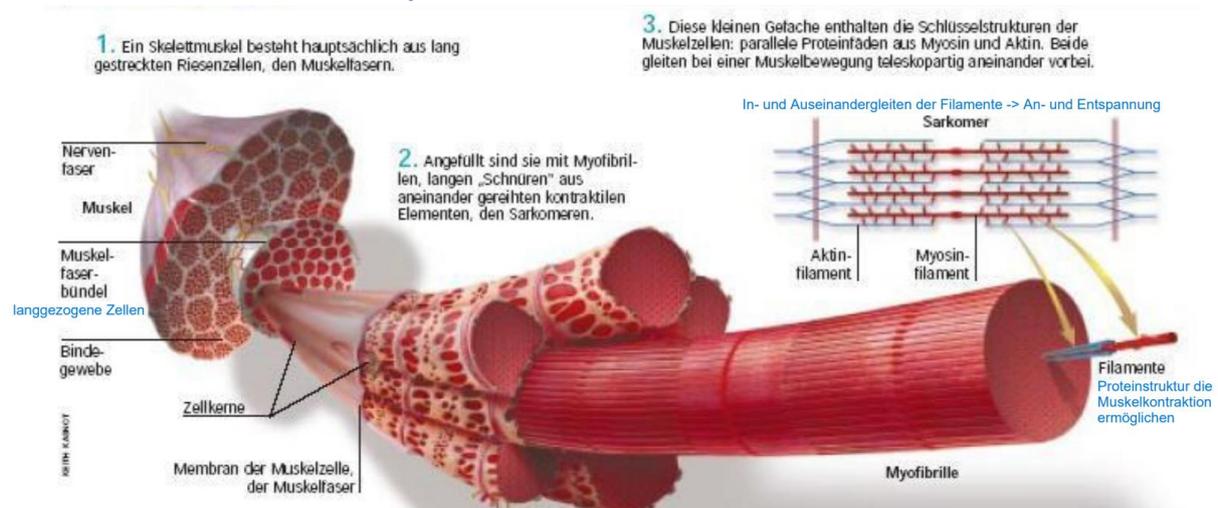


- Bewegung: Sturzprophylaxe (Balancetraining), Krafttraining, intensive Sportarten (Fussball, Tennis, Basketball etc.)
- Exposition Sonne

### Vitamin-D

- Wird in der Haut durch Sonneneinstrahlung gebildet (Wirkt wie ein Hormon)
- Vitamin D → resorbiert das Kalzium aus dem Verdauungstrakt
- Reguliert Kalzium-Spiegel im Blut und Knochenaufbau
- Enthalten in Lebensmittel: in Fettfischen: Matjes, Lachs, Sardinen Avocado, Leber, Eier, Champignons
- nur etwa 30% der Kinder (6-11) haben ausreichend Vit.D3 Zufuhr
- stärkender Effekt auch auf die Muskulatur (Kalzium-Effekt)

### **Aufbau und Funktionen Muskelsystem**



- alle Bewegungen basieren auf Muskelaktivität bzw. dem Zusammenspiel von Nervensystem und Muskulatur (gross- und kleinmotorische Bewegungen)
- Muskeln passen sich unserer Alltagsbelastung an (je nach Training/Gebrauch)
- menschlicher Körper besitzt ca. 600 Skelettmuskeln, die ca. 45% unseres Körpergewichts ausmachen (Skelett = 10%)

Kontraktion: aktive Bewegung des Körpers, aufrechte Körperhaltung

- Willkürlich (Gehirn), Steuerung über Nerven: Skelettmuskulatur
- Unwillkürlich: glatte Muskulatur und Herzmuskel, Reflexe (zB in Atemwegen und Verdauung)

Wärmeproduktion: Regulierung des Wärmehaushaltes – Kontraktion und Entspannung erzeugen Wärme, Überschuss an Wärme geben wir über Schwitzen ab

- Stoffwechsel (Energiegewinnung) erzeugt Wärme
- Muskel-Zittern um Wärme zu erzeugen

Energiegewinnung: Der Vorgang des Kontrahierens und Lockerlassens der Muskulatur bei körperlicher Aktivität benötigt viel Energie.

- Lieferant sind Nährstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Eiweisse), die durch das Blut zum Muskel gelangen
- Mitochondrien (= „Kraftwerk der Muskelzelle“) produzieren ATP (Adenosinriphosphat) und liefern dies an Myofibrillen= kleinste Muskeleinheiten, in denen die Bewegung erzeugt wird
- Bei Energiegewinnung entsteht Wärme und es werden Schlackenstoffe produziert, wie CO<sub>2</sub> , Laktat → Abtransport über Blutgefäße, bei einer Verspannung entstehen zu viele Schlackenstoffe, die nicht mehr abtransportiert werden können. Daher sollte die Durchblutung gefördert werden, um die Entspannung der Muskulatur zu ermöglichen.

### Hormonelle Funktion:

- Muskulatur schüttet Myokine (Proteine) aus (endokrine Funktion) → bewirken Funktionen in anderen Organen; Myokine schützen Körper gegen chronische Krankheiten
- durch Muskelaktivität ausgeschüttete Stoffe wie Cortisol und Adrenalin wirken entzündungshemmend (vorerst eine positive Wirkung auf das Immunsystem)
- bisher sind Wirkungen auf Typ-II-Diabetes, das Herz-Kreislaufsystem, den Stoffwechsel und die Dehnbarkeit von Gefäßen bekannt

### **Pathologien des Muskelsystems**

- Muskelschwund Atrophie (neuromuskulär), z.B. ALS (Amyotrophe Lateralsklerose)
- Myopathie (Überbegriff für Muskelschmerz)
- Paresen (Lähmungen): Neurologisch bedingt, der Muskel kann sich entweder nicht mehr entspannen oder nicht mehr anspannen
- Tonusveränderungen: Spannungszustand der Muskulatur
- Muskelzerrung, -riss

Trennung zwischen Muskel- und Skelettsystem bei vielen NCDs nicht sinnvoll → muskuloskeletale Erkrankungen (zB. Arthrose, Arthritis, Bandscheibenvorfall, Low Back Pain (Rückenschmerz))

### **Arthrose**

- Knie- (Gon-), Hüft- (Cox-) Arthrose
- Arthrose der Wirbelgelenke

Definition: Arthrose bezeichnet Gelenkschäden durch vorzeitigen Abbau von Gelenkknorpel. Der Knorpelabbau setzt meist mit dem 40. Lebensjahr ein. 90% der Menschen über 65 Jahren haben eine mehr oder minder fortgeschrittene Arthrose.

Ursachen: Genetik, Fehl- Überbelastung, unausgewogene Ernährung (Nährstoffversorgung), Übergewicht (mehr Druck auf die Gelenke), Unfälle (vor Allem wenn Gelenkfläche beteiligt war), Entzündliche Erkrankungen (z.B. Rheuma)

### Symptome:

- Typischer Anlaufschmerz, fortschreitend starke Schmerzen
- Bewegungseinschränkung (Steifheit) bei fortgeschrittener Arthrose

### Behandlung:

- Bewegung (Druck und Zug), bis zu einem gewissen Mass möglich
- Physikalische Anwendungen (zB Wärme und Kältetherapie)
- Medikamentöse Schmerz- oder Cortisonbehandlung (Entzündungshemmende Wirkung)
- OP: Prothesen (Knie und Hüfte)

### Prävention:

- Primärpräventiv: Bewegung (Kräftigung)
- Sekundär-/ Tertiärprävention: sanfte Bewegung (Wasser, Fahrrad etc.)
- Übergewicht abbauen
- Gelenke entlasten (Hilfsmittel; zB Gehhilfen)
- Fehlstellungen korrigieren (Füsse; zB Schuheinlagen)
- Rauchen stoppen (Nährstoffversorgung verschlechtert)



### **Bewegung**

Definition: Bewegung/ körperliche Aktivität (KA): «Steigerung des Energieumsatz unter Einsatz der Muskelkraft». Kernelemente der Bewegung sind Ausdauer, Muskelkraft, Flexibilität, Koordination

### Bewegung in der Schweiz

- ca. 2/3 der Kinder in der Schweiz bewegen sich ausreichend, M>W
- nimmt mit zunehmendem Alter ab
- 6-7 J. alle ausreichend Bewegung, bei 14-16 J. nur noch 22%
- 73% der Erwachsenen bewegen sich ausreichend (2002 noch 65%), M>W
- Bewegungsmangel verursacht 2.900 vorzeitige Todesfälle und 2,4 Milliarden CHF/ Jahr

#### Bewegungsempfehlungen (WHO, 2010)

- Kinder und Jugendliche: mind. 60 min/Tag mittlere Intensität
- Erwachsene: 150 – 300 min mittlere Intensität oder 75 – 150 min hohe Intensität/ Woche
- 2 Mal Pro Woche Muskelaufbautraining
- (ab 65 J: + 3 Mal pro Woche mit Übungen zum Gleichgewichtssinn)

*Mittlere Intensität: etwas ausser Atem: zügiges Gehen, Velofahren, Gartenarbeit*

*Hohe Intensität: leichtes Schwitzen: Laufen, Schwimmen, Skilanglauf, Fitness*

#### Knochenstärkung

- Durch Be- und Entlastung wird der Knorpel ernährt (Diffusion von Synovialflüssigkeit)
- Durch Be- und Entlastung festigt und strukturiert sich Knochen in Kindheit, und nach Frakturen
- Durch Kontraktion und Dehnung des Muskels wird die Sehne gekräftigt und der Knochen gefestigt; Knochensubstanzaufbau (v.a. Krafttraining indiziert)

#### Wirkung auf das Muskelsystem:

- ➔ Stoffwechselanregung (Herz-Kreislauf, Hormone, Energieumsatz)
- ➔ Verletzungsprophylaxe (Stürze, Unfälle)

- Verbesserung der Durchblutung durch dichteres Kapillarnetz
- erhöhte Energiespeicherung (Erhöhung des Grundumsatzes)
- verbesserte Sauerstoffaufnahme, -speicherung, -verarbeitung

Dies geschieht durch die erhöhte Zahl der Mitochondrien → Erhöht die Zahl der Muskelfasern (mehr Energie steht bereit) → Dicke und Kraft des Muskels nimmt zu

- Was ist Osteoporose und weshalb ist die Osteoporose - resp. deren Prävention - aus Public Health Perspektive ein wichtiges Thema?
- Was wissen Sie über die Entwicklung/ Funktion von Knochen und wie nutzen Sie dieses Wissen zur Planung von Massnahmen der Bewegungsförderung?
- Beschreiben Sie die Funktionen des Muskelsystems.
- Nennen Sie in Stichworten lebensstil-bedingte Hauptursachen von Arthrose.
- Wie lauten die Bewegungsempfehlungen der WHO? Nennen Sie Bsp. für Massnahmen.

## KW17 Seminar: Muskel-Skelettsystem

### Physiologische Spezifika / Risikofaktoren des Skelettsystems

Kind-/Jugendalter	Alter
Fontanelle Säugling Flexibilität und Formbarkeit der Knochen Wachstum (Knorpel -> Lamellenknochen) Schnellere Knochenheilung (Grünholzfraktur) Epiphysenfugen müssen gut zusammenwachsen, damit das Längenwachstum richtig verläuft Hoher Bewegungsdrang (bis ca. 14 Jahre)	Schlechtere Nährstoffversorgung (Kollagen geht verloren) Abnehmende Knochendichte ab 30 → Kalzium- / Nährstoffabbau Folgen von Frakturen; Immobilität, Fehlstellungen, Selbständigkeitsverlust Weniger Bewegungsdrang (Lebensstil- und entwicklungspsychologisch bedingt) Isolation (Verlust von Freunden) -> Bewegungsmangel

### Physiologische Spezifika / Risikofaktoren des Muskelsystems

Wachstum/Kindheit/Jugend	Erwachsene/Alter
Verkürzte Muskeln in der Wachstumsphase Reflexe; lernen von Bewegungsmuster und physiologische Entwicklung zB Starke Griffkraft Überbelastung (zB beim Sport) Starker Bewegungsdrang als Kind, Abnahme der Bewegung ab der Pubertät Generelle Veränderungen der Pubertät; Zunahme der Kraft, Unterschiede zwischen Frauen und Männern Ausprägung/Entwicklung von Feinmotorik	Schnellerer Muskelabbau Proteinmangel durch Appetitlosigkeit, mehr Protein sicherlich hilfreich Abnahme der Muskelkraft (Umwandlung in Fett) – Muskelkraft ist jedoch lebenslang trainierbar!

### Disclaimer:

Die Verfasserin übernimmt keinerlei Verantwortung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte dieses Dokuments.