

**Zusammenfassung Biologie III/B
Universität Köln 2005/2006**

Autor: Denis Meuthen

Bei Verbesserungsvorschlägen, Fragen und sonstigem Kontaktinteresse wenden Sie sich über denmeu@web.de an mich. Ich übernehme keine Garantie auf Vollständigkeit und Korrektheit.

Wasserpotential

- Wasserpotential (ψ_w) einer Zelle = osmotisches Potential(ψ_π)+Druckpotential(ψ_D)+Matrixpotential (vernachlässigbar)
- Eine Zellmembran achtet immer darauf, dass die Lösungen beiderseits die gleiche Konzentration aufweisen und leitet dementsprechend Wasser bzw. gelöste Stoffe auf die eine oder andere Seite.
- In Lösungen entspricht das Wasserpotential dem osmotischen Potential.
- $\psi_\pi = -c(\text{Stoffkonzentration}) \cdot R(\text{Gaskonstante}) \cdot T(\text{Temperatur})$
- Eine Haltung der Zellen in reinem Wasser hat ein Wasserpotential von 0 zur Folge(Wenn das Gewebe reines Wasser aufnimmt, so braucht es kein weiteres aufnehmen)
- Je mehr Stoffe gelöst sind, desto negativer wird die Zahl des Wasserpotentials (Die Fähigkeit von Geweben, Wasser aufzunehmen, steigt, je negativer die Zahl ist, da der Konzentrationsgradient ausgeglichen werden muss)

Transpiration

- Transpiration erfolgt über die Stomata an den Blättern
- Trockene Außenluft führt zu einem Schließen der Stomata, feuchte zu einem Öffnen
- ABA (Abscisinsäure) induziert die Stomataschließung, daraus folgt, dass kein Wasser an die Luft abgegeben werden kann, dabei ist es nicht das einzigste Pflanzenhormon
- Steigender Turgordruck der Schließzellen führt zu Öffnung, sinkender zu Schließung der Stomata

Nastien

- Die Blattspreite von Venusfliegenfallen ist zu nastischen Bewegungen befähigt
- Bei Reizung sinkt der Turgor der Oberseite der Mittelrippe durch Kaliumionenexport und Wasserausstrom, auf der Unterseite hingegen erhöht sich der Turgor durch Ionenimport und Wassereinstrom, was in einer Schließung der Blattspreite resultiert
- Die Venusfliegenfalle reagiert nur auf kurz aufeinanderfolgende Reize mit einer Schließung ihrer Blattspreite

Gravitropismus

- Die Kalyptra (Wurzelhaube) jeder Pflanze enthält Statocysten, die wiederum Amyloplasten enthalten. Amyloplasten enthalten Stärke, die einen Anteil an der normalen gravitropen Reaktion einer Pflanze haben.
- Einige Amyloplasten sind Schwerkraftssensoren (Statolithen), die bei Umlagerung einen Auxin-Transport induzieren. Bei hohen Auxinkonzentrationen wird Pflanzenwachstum gehemmt, bei niedrigen gefördert. Dadurch wird bei Umlagerung das Wachstum der Wurzelspitze gehemmt und das Wachstum der Wurzeloberseite gefördert.
- adg1-Mutanten haben einen Defekt in der Stärkebiosynthese (das Enzym ADP-Glukose-Pyrophosphorylase fehlt, also kann keine Stärke synthetisiert werden), aber immer noch ein gewisses Maß an gravitroper Reaktion, da Stärke nicht der alleinige Grund für diese ist.

Phototropismus

- Haferkeimlinge zeigen aufgrund des in den Koleoptilen enthaltenen Flavoproteines NPH1, das durch Blaulicht aktiviert wird, einen Phototropismus auf die Wellenlänge des Blaulichtes (~425 nm) hin.
- NPH1 erzeugt bei Blaulicht einen Auxintransport auf die beschattete Seite → Krümmungswachstum aufgrund von einseitiger Wachstumsförderung
- Andere Wellenlängen haben auf den Phototropismus von Haferkeimlingen wenig bis keinen Einfluss.

Photomorphogenese

- Wichtiger Photorezeptor ist Phytochrom, es hat 2 Formen: Pfr und Pr(letztere ist die in der Pflanze synthetisierte Form).
- Pfr hat sein Absorptionsmaximum bei 730 nm (dunkelrotes Licht)
- Pr hat sein Absorptionsmaximum bei 660 nm (hellrotes Licht)
- Pfr entsteht nur aus Pr, wenn letzteres hellrotes Licht absorbieren kann
- Schattenpflanzen enthalten wenig Pfr, Lichtpflanzen viel Pfr

Pigmente

- Es gibt viele verschiedene Pigmente, einige davon sind:
- Vakuolenpigmente: Anthocyane(blau, schwarz), Anthoxanthine(gelb, orange)
- Plastidenpigmente: Chlorophylle (a, b, c)(grün), Carotinoide(gelb, orange, rot)
- Sensorpigmente: Phytochrome, Blaulichtpigment
- Je stärker eine Substanz bei der Chromatographie mit ihrem Untergrund in Wechselwirkung tritt, desto mehr wird sie beim Laufen ‚zurückgehalten‘. Die verschiedenen Chromatographiemittel (polare und unpolare Lösungsmittel induzieren diese Wechselwirkungen)
- Hydrophil ist, was viele –OH –Enden hat; Hydrophob, was lange, möglichst unverzweigte Kohlenstoffketten hat
- Chlorophylle sind schwach hydrophob, sie bestehen aus einem verzweigten Kohlenstoff-Sauerstoff-Wasserstoff-Magnesium-Komplex mit einigen –OH - Enden
- Carotinoide sind stark hydrophob, sie sind reine Kohlenwasserstoffe, oft Tetrapene (40 C-Atome)
- Xanthophylle sind lange Kohlenstoffketten mit 1-2 –OH –Enden, also hydrophob
- Anthocyane aufsteigend nach ihrer Löslichkeit in Wasser: Pelargonidin, Paeonidin, Malvidin, Cyanidin, Petunidin, Delphinidin. Daraus folgt, dass die Zahl der –OH – Enden bei Delphinidin am häufigsten ist, bei Pelargonidin am niedrigsten.
- Die Farbe von Pigmenten ist abhängig vom pH-Wert, von der –OH und –CH₃ –Zahl sowie von der Komplexbildung von Metallionen. Der Zuckergehalt hat keinen Einfluss auf die Farbe.

Phenoloxidasen

- Phenoloxidasen sind Enzyme, die Phenole zu Chinonen oxidieren, die anschließend polymerisiert werden. So entstehen (braune) Melanine.
- Phenoloxidasen und Phenole liegen in einer gesunden Pflanzenzelle getrennt vor, nur bei Denaturierung kommen diese zusammen.
- Es gibt 2 Gruppen von Phenoloxidasen: o-Diphenoloxidasen, die ortho-Diphenole(z.B. Brenzkatechin) umsetzen und p-Diphenoloxidasen, die para-Diphenole(z.B. Hydrochinon) oxidieren. Meta-Diphenole(z.B. Resorcin) können nicht umgesetzt werden
- Ascorbinsäure gibt Elektronen an eine Chinonreduktase, die Chinone wieder zurück zu Phenolen oxidiert → es entsteht kein Melanin
- Thioharnstoff ist ein Phenoloxidaseninhibitor

Lichtreaktion der Photosynthese

- In Chloroplasten befindet sich ein Zisternensystem, das aus Thykloiden besteht. Mehrere aufeinandergestapelte Thykloide nennt man Grana.
- In der Membran dieser Thykloide befinden sich 3 grundlegende Systeme mehrfach nebeneinander: Das Photosystem II, der Cyt-b6-f-Komplex, das Photosystem I und die ATP-Synthasen.
- In den Lichtsammelkomplexen werden Elektronen durch Lichteinstrahlung auf ein höheres Niveau angeregt.
- Am Photosystem II wird Wasser unter Sauerstofffreisetzung gespalten und die entstehenden Elektronen werden auf das starke Oxidationsmittel P680(ein Chlorophyll) übertragen. Durch die Übertragung wird dieses zu einem mittelstarken Reduktionsmittel. Weiter verläuft die Elektronenweitergabe über Plastochinon (Qa), anschließend auf ein anderes Plastochinon (Qb) und letztendlich auf frei bewegliches Plastochinon (PQ). Das PQ überträgt die Elektronen auf den Cyt-b6-f-Komplex und gleichzeitig Protonen in das Lumen der Thykloide. Diese Übertragung wird auch Q-Zyklus genannt. Anschließend folgen noch einige kompliziertere Reaktionen, die wir hier nicht näher besprechen wollen. Wer sich dafür interessiert, betrachtet bitte das Skript Pflanzenphysiologie Seite III-5
- Das Produkt der Lichtreaktion der Photosynthese ist Energie, die in ATP und NADPH+H⁺ enthalten ist.
- Die Totalherbizide (Pflanzenvernichtungsmittel) Atrazin und Diuron enthalten DCMU (Dichlorphenyldimethylharnstoff), das die Bindung von PQ an Qb verhindert und so die Elektronenweitergabe blockiert. Mangels Elektronenübertragung kann anschließend kein ATP und NADPH+ H⁺ synthetisiert werden, die Pflanze geht ein.

Chlorophyll

- Chlorophyll ist ein Ring, der als Zentralatom ein zweifach positiv geladenes Magnesiumion enthält. Durch Zugabe von Salzsäure ist ein Herauslösen dieses Zentralatoms möglich. So entsteht Phaeophytin (das kein Eisenion sondern Wasserstoffatome als Zentralatom(e) hat. Andere Metallionen (wie z.B. Cu^{2+}) sind in der Lage sich anschließend im Phaeophytin einzubauen.
- Chlorophyllmoleküle sind auch in Lösung befähigt, Elektronen durch Lichteinstrahlung zu übertragen.
- Energie wird von angeregten Chlorophyllmolekülen auf dreierlei Wegen wieder abgegeben, die miteinander in Konkurrenz stehen: Photochemie (Elektronenübertragung), Wärme (Dissipation) sowie Fluoreszenz.
- In vivo stammt die Grundfluoreszenz von den Lichtsammelkomplexen, die variable Fluoreszenz vom Photosystem II. Das Photosystem I fluoresziert kaum.
- Chlorophyll ist nur in der Lage, eine bestimmte Lichtphotonenmenge zu absorbieren, über einer bestimmten Absorptionsmenge kann Chlorophyll die weiteren Photonen nicht effektiv nutzen.

CO₂-Fixierung bei Wasserpflanzen

- Kohlenstoffdioxid wird bei Wasserpflanzen auf folgendem Weg fixiert:
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
- Diese Reaktion läuft bei Dunkelheit so ab, bei Lichtreaktion umgekehrt.
- Das bedeutet, dass während der Fixierung von Kohlenstoff (Dunkelreaktion, Citratzyklus) bei Wasserpflanzen Wasserstoffprotonen freierwerden, die das Wasser leicht ansäuern. Bei Belichtung hingegen verbrauchen die Wasserpflanzen die Protonen im Rahmen der Photosynthese wieder, so dass der pH-Wert wieder seinen Ursprungszustand annimmt.

Dunkelreaktion der Photosynthese

- In der Dunkelreaktion werden die Produkte der Lichtreaktion umgesetzt (ATP und $\text{NADPH} + \text{H}^+$)
- In der Dunkelreaktion, dem Calvinzyklus (=Pentosephosphatweg), wird CO_2 assimiliert und zu Zucker umgesetzt.
- Das den Calvinzyklus katalysierende Enzym ist die RuBP Carboxylase/Oxygenase, abgekürzt RubisCO
- Nach dem Calvinzyklus erfolgt ein Transport in die Mitochondrien zur Glykolyse und damit zur Energiegewinnung, zur Stärkebiosynthese in Chloroplasten oder aber zur Saccharosesynthese im Cytosol.
- Die gewonnene Stärke wird nachts oft wieder abgebaut, die gewonnene Saccharose in sink-Organen wieder verbraucht.
- Bei der Stärke- und Saccharosesynthese wird für die Umsetzung von G6P (Glucose-6-phosphat) zu F6P (Fructose-6-Phosphat) das Enzym PGI (Phosphoglukoisomerase) benötigt.
- Andere beteiligte Enzyme, die beide Synthesen gemeinsam haben, sind: Fructose-1,6-bisphosphatase (FBPase) (setzt FBP zu F6P um) und Phosphoglukomutase (PGM) (setzt G6P zu G1P um)
- GPT ist ein wichtiges, nur im nichtgrünen Gewebe enthaltenes Protein, das in der Lage ist G6P aus dem Cytosol in die Chloroplasten zu übertragen, so dass sogar nichtgrüne Plastiden in der Lage sind, Stärke synthetisieren zu können.
- pgi-Mutanten haben keine plastidäre PGI, PGI liegt nur im Cytosol vor.

Lambert-Beer'sches Gesetz

- das Lambert-Beer'sche Gesetz lautet wie folgt:
Extinktion (E) = Extinktionskoeffizient (ϵ) * c (Konzentration) * d (Küvettschichtdicke)
- I_0 ist die einfallende, I die ausfallende Strahlung.
- Extinktion ist das Maß für die Abschwächung einer Strahlung in einem Medium. $E = -\lg I * I_0^{-1}$

- Der Extinktionskoeffizient ist abhängig von der Wellenlänge und bei einer definierten Wellenlänge eine spezifische Substanzkonstante
- Die Konzentration ist die Konzentration von gelösten Stoffen im Medium (z.B. Zucker)

Speicherstoffe

-Wichtige Speicherstoffe in Pflanzen sind folgende:

Fette (Triacylglycerale) → Brassicaceen

α-Glucane (Stärke) → Gräser

Speicherproteine → Fabaceen

-Diese Speicherstoffe werden im Endosperm oder in den Kotyledonen gespeichert, wo eine Pflanze bei der Samenkeimung auf eine Reserve zurückgreifen kann.

-Zur Verwendung dieser Speicherstoffe müssen diese gespalten werden. Das Hauptenzym dafür ist Amylase. Die Freisetzung von Gibberellinsäure löst in der Aleuronschicht die Synthese der α-Amylase aus. Für den Stärkeabbau ist allerdings nicht nur diese nötig:

α-Amylase, Endonuclease, spaltet α-1,4-glycosidische Bindungen im Stärkemolekül

β-Amylase, Exonuclease, spaltet so, dass Disaccharide entstehen

R-Enzym, spaltet die 1,6-Bindungen im Amylopektin

Nach der Spaltung der Stärke wird diese über das Scutellum, das die Aufnahme der durch die Spaltung entstandenen Zucker in den Embryo vermittelt, genutzt.

-Kocht man einen Samen ab, so sind alle Enzyme denaturiert und er ist nicht mehr keimfähig

Wurzel

-Jede Pflanze ist auf die Aufnahme von Kationen aus dem Boden angewiesen. Der Transport der Kationen erfolgt entgegen des Konzentrationsgradienten aber entlang des elektrochemischen Gradienten. Dabei sollte das Ladungsverhältnis ausgeglichen bleiben, ansonsten führt dieses dazu, dass für jede aufgenommene positive Ladung eines Kations ein Proton nach außen abgegeben werden muss.

-Da Wurzeln mangels Chlorophyll selbst keine Photosynthese betreiben können sind sie auf die Versorgung mit Photosyntheseprodukten angewiesen. Diese Produkte werden anschließend über die Zellatmung verstoffwechselt. Während diesem Vorgang wird auch Sauerstoff von außen aufgenommen und verbraucht.

-Der Sauerstoffverbrauch erfolgt im Komplex IV der Atmungskette, der Cytochrom-C-oxidase. Dort wird durch Verbrauch von Sauerstoff und Wasserstoff Wasser produziert.

-KCN hemmt dabei die Endoxidation in den Mitochondrien, SHAM hingegen die alternative Oxidase.

-Wurzeln müssen nicht jeden Stoff von anderen Pflanzenorganen bekommen, sie können sich selbstständig mit Stickstoff versorgen. Dabei können sie Nitrit(NO_2^-), Nitrat (NO_3^-) und Ammonium (NH_4^+) als Stickstoffquelle benutzen. In die Wurzeln selber können sie allerdings nur Stickstoff auf der Oxidationsstufe von Ammonium aufnehmen. Über die Nitratreduktase kann NO_3^- zu NO_2^- umgewandelt und so aufgenommen werden, innerhalb der Wurzeln wird es dann zu Ammonium umgebaut. Ammonium hingegen kann direkt aufgenommen werden:
 $\text{NO}_3^- + \text{NAD(P)H} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{NAD(P)}^+ + \text{H}_2\text{O}$ Beteiligtes Enzym: Nitratreduktase

Gerätetechnik

-Ohm'sches Gesetz: Widerstand(R) in Ohm = Spannung (U) in Volt / Stromstärke (I) in Ampere

-Einheiten bewegen sich immer in 10^3 -er Potenzen, nach oben: Kilo, Mega, nach unten: Milli, Mikro, Nano, Piko

-Der Kondensator ist eine Sperre für Gleichstrom

-Die Periodendauer (in s) ist der Kehrwert der Frequenz (in Hz) und umgekehrt:

Periodendauer (T) = 1/Frequenz(f), $f=1/T$

-Gleichanteil des Stroms= Mittelwert des Signals, Wechselanteil des Stroms = Maxima/Minima addiert

-Zeitkonstante $\tau = R * C$ (Kondensatorkapazität in Farad)

-Das Ruhepotential einer Nervenzelle liegt bei -65 mV, das Aktionspotentialmaximum bei 100 mV, ein Aktionspotential dauert 1ms

-Eventuelle elektrische Störsignale kommen aus dem Stromnetz und liegen bei ca. 50 Hz

Nerven (allgemein)

- An einer Nervenzellmembran in Ruhe verhalten sich die Permeabilitäten der Ionen der drei Elemente im Verhältnis: Kalium:Natrium:Chlorid = 1: 0,04 : 0,45
- Wird die extrazelluläre Kaliumkonzentration erhöht, so wird das Membranpotential einer Nervenzelle größer bzw. positiver.
- Sind die Inaktivierungstore der spannungsaktivierbaren Natriumkanäle einer Nervenzelle geschlossen, wird die Frequenz der Aktionspotentiale begrenzt.

Regenwurmriesenfasern

- Der Regenwurm hat in seinem Bauchmark drei Riesenfasern, die von einer dicken Markscheide umgeben sind.
- Es gibt 2 laterale und eine mediane Riesenfaser, die lateralen sind über Anastomosen verbunden, beides sind eigene funktionelle Einheiten
- Je dicker eine Faser, desto schneller die Fortleitungsgeschwindigkeit
- Die medianen Fasern sind vorne dicker als hinten und die lateralen Fasern hinten dicker als vorne, so dass alle Körpergegenden mit dicken Fasern und damit schnellen Erregungsweiterleitungen abgedeckt sind.
- Das Aktionspotential entsteht unter der Kathode, die Repolarisation der Membran unter der Anode
- Die kapazitiven Fähigkeiten der Membran führen zu einer Exponentialfunktion bei der Reizschwelle in Abhängigkeit von der Reizdauer
- Refraktärzeit: Je höher der Zeitabstand zwischen den zwei Amplituden ist, desto kleiner wird der Ausschlag der zweiten.

Blut

- Aufgaben des Blutes: Stofftransport, Koagulationsfähigkeit(=Blutgerinnung) zur Aufrechterhaltung der Barriere zwischen Körper und Außenwelt, Homöostase(=Selbstregulation) zur Konstanthaltung von osmotischem Wert, Nährstoffkonzentration und der Temperatur im Körper.
- Blut hat einen zellulären Bestandteil aus Erythrozyten(Sauerstofftransport) & Leukozyten (Immunsystem) (zellulärer Bestandteil=Hämatokrit, liegt bei gesunden Menschen zwischen 45 und 47%) und einen nonzellulären, das Blutplasma. Blutserum ist das fibrinfreie Plasma, das nach Gerinnung zurückbleibt. Im Röhrchen ist das Blutplasma oben, die Leukozyten in der Mitte und die Erythrozyten unten.
- Hämoglobin ist das sauerstoffbindende Molekül in der Mulde der Erythrozyten, es besteht aus 4 Hämoglobinen und kann demzufolge 4 Sauerstoffatome gleichzeitig binden und transportieren. Das Häm(eine der beiden Untereinheiten, die andere ist das Globin) ist ein Tetrapyrrolring und hat als Zentralatom ein Fe^{2+} -Molekül.
- Der Sauerstoffanteil im Blut ist ca. 15%.

Atmung

- Atmung= O₂-Aufnahme und CO₂-Abgabe (das bei Nährstoffverbrennung entsteht)
- ektotherme(wechselwarme) Tiere haben bei erhöhter Außentemperatur eine höhere Stoffwechselrate (alle 10 Grad 2-3 fach), während endotherme(gleichwarme) Tiere auch bei Ruhe ein ca. fünfmal so hohen Stoffwechsel wie die ektothermen haben.
- NaOH absorbiert gebildetes CO₂ in der Apparatur von BARCROFT-VERZAR, so dass ein Unterdruck entsteht.
- Bei steigender Temperatur wird der Druck eines Gases größer.
- Insekten mit Tracheen veratmen weniger Luftvolumen als Lungentiere, da über die Tracheen und Tracheolen der Sauerstoff genau in den benötigten Mengen zu den Organen geleitet wird.
- Je näher die Außentemperatur an die (optimale) Körpertemperatur kommt, desto weniger muss geatmet werden.
- Beim Menschen haben männliche, junge, große, gut durchtrainierte Menschen die höchste Vitalkapazität (Lunge kann am meisten aufnehmen), während ältere, weibliche, kleinere, nicht trainierte Menschen eine geringere Vitalkapazität zeigen.
- Die Totalkapazität setzt sich zusammen aus der Summe der Vitalkapazität und der Residualkapazität

Reflexe

- Ein Reflex ist eine stereotypische Antwort auf einen spezifischen sensorischen Reiz, er läuft nur über das Rückenmark, nicht über das Gehirn.
- Die Muskelrezeptoren sind die Muskelspindeln, die auf Längenänderung des Muskels reagieren.
- Die Nerven-Muskel-Übergänge sind die motorischen Endplatten im Muskel.

- es gibt sensorische(leiten Reize zum Rückenmark, Ia afferente Fasern) und motorische(leiten die Antworten vom Rückenmark in den Muskel, α -Motoneuron) Axone.
- Zwischen Reiz und Reflex befindet sich eine Latenzzeit von ca. 0,04 s, die sich aus der Sensorik, dem Reizaufbau, der synaptischen Übertragung und der Erregungsbildung sowie der Weiterleitungsdauer ergibt.
- Bei anderen Bewegungen während eines Reflexes entsteht ein Ballungseffekt, die Reflexamplituden summieren sich, es entsteht eine größere Erregung als wenn der Reflex alleine stattfindet.
- Der Pupillenreflex wirkt aufgrund der ‚kosenstiellen Lichtreaktion‘ auf beide Augen.
- Je stärker das Licht, desto kleiner wird die Pupille, um die eingefallene Lichtmenge zu regulieren, da bei einer Pupillendurchmesserhalbierung die einfallende Lichtmenge geviertelt wird.
- Der Nervus parasympathicus ist polysynaptisch und arbeitet mit dem Nervus sympatigus entgegengesetzt, deshalb dauert die Pupillenreaktion bei einem sprunghaften Unterschied in der Lichtstärke etwas länger.

Geschmacksrezeption

- Fliegen besitzen an ihren Tarsen Geschmacksrezeptoren (Chemorezeptoren), die bei einer positiven Reaktion das Ausfahren des Rüssels (Proboscis) einleiten. Auch an dem Rand vom Labellum(Lippe) befinden sich Geschmacksrezeptoren, wenn auch dieser Test positiv verläuft, wird der Rüssel flach auf das Substrat aufgelegt und eine dritte Geschmacksrezeption erfolgt durch die in der Lippe auch enthaltenen Geschmackskegel. Erst anschließend fängt die Fliege an zu saugen.
- Jeder Geschmacksrezeptor am Fliegenfuß besitzt einen Zuckerrezeptor, einen Wasserrezeptor und zwei Salzrezeptoren
- Bei Geschmacksrezeption wird die Reizenergie in elektrische Energie umgewandelt, das nennt man auch Transduktion.
- Die Reiz-Erregungs-Beziehungen der Fliegentarsen sind durch einen logarithmischen Verlauf gekennzeichnet. Das betrifft die positive sowie die aversive Reaktion auf Nahrung.
- Fliegen bevorzugen geschmacklich Sucrose(Glucose- $\alpha(1 \rightarrow 2)$ -fructose) vor Fructose und zuletzt Glucose, bzw. die Anzahl der Reiz-Reflexe fiel bei den entsprechenden Lösungen höher/niedriger aus.

Herz & Kreislauf

- Das Herz ist ein rhythmisch pulsierender kontraktiler Abschnitt des Blutkreislaufes. Es ist befähigt, sich selbstständig zu kontrahieren(Systole) und zu entspannen (Diastole)
- Die elektrischen Signale im Herz gehen bei gleichwarmen Tieren vom Schrittmacher (=im Sinusknoten) aus über den Atrioventrikularknoten (AV-Knoten) und anschließend über die His-Schenkel in die Herzmuskulatur, wo diese durch die Aktionspotentiale zur Pumpbewegung angeregt werden
- Der Puls ist das Ergebnis der rhythmischen Herzaktivität in den Blutgefäßen
- Bei Belastung steigt die Herzfrequenz, um Sauerstoff zu den Muskeln zu pumpen. Damit steigt automatisch auch die Pulsfrequenz.
- Je niedriger der Puls bei Belastung, desto leistungsfähiger ist der Mensch
- Das Herz weist in seinem Aktionspotential mehrere Abschnitte auf. Dieses sollte man sich über eine Abbildung visualisieren, um folgende Zusammenhänge verstehen zu können:
P-Welle: Atriumdepolarisation
PQ-Strecke: Übertragung des elektrischen Signals vom Sinusknoten zum AV-Knoten
QRS-Komplex: Ventrikeldepolarisation
ST-Komplex: Ventrikelrepolarisation
- Beim Aktionspotential einer Herzzelle sinkt die Ionenleitfähigkeit für Natriumionen am Anfang des Aktionspotentials bis zu einem Minimum von 0,1 ab, die Kaliumionen sinken auch erst ab, steigern sich allerdings im Verlauf des Aktionspotentials wieder nach oben. Die Calciumionen hingegen steigen direkt nach Einsetzen des Aktionspotentials und sinken erst später ab.
- Über die Richtung des Hauptvektors und der Größe der Ausschläge in den drei Extremitätenableitungen lässt sich die Lage des Herzens feststellen, es gibt Normtypen, Linkstypen und Rechtstypen, wobei aber keiner krankhaft ist.

Gehör

- Aufbau des Ohres:
Das Außenohr ist die Ohrmuschel und der äußere Gehörgang

Das Mittelohr besteht aus dem Trommelfell, dem Hammer und Amboß. Dieses System überträgt die Schallwellen in die flüssigkeitsgefüllte Scala tympani (Paukengang), die im Innenohr liegt. Das Mittelohr verfügt ebenfalls über eine Verbindung zur Mundhöhle, die Eustacische Röhre. In der Scala tympani ist die Basiliarmembran, die die Haarzellen enthält, vorzufinden, die die Schallwellen durch Scherung ihrer Stereocilien in elektrische Signale übertragen und über den Hörnerv weiterleiten.

- Schallwellen sind mechanische Molekülschwingungen
- Das Gehör reagiert auf unterschiedliche Schallfrequenz und Amplitude
- Schalldruckstärke wird zwecks Vereinfachung in Dezibel angegeben. Gesteigerte/Abgeschwächte Schalldrücke um den Faktor 10,100,1000 kann mit einer Dezibelzahl von 20, 40, 60 wiedergespiegelt werden.
- Das menschliche Gehör ist um einen Frequenzbereich von 2-5 kHz am empfindlichsten.
- Die untere Hörgrenze des Menschen liegt bei ca. 30 Hz, die obere bei ca. 20 kHz
- Der Mensch ist in der Lage, Schallrichtungen bis zu einem Winkel von ca. 3° um die Mitte wahrzunehmen, wobei jeder seine eigene subjektive Mitte hat.

Muskeln

- Jeder Muskel besteht aus einem Muskelfaserbündel, das wiederum viele Muskelfasern beinhaltet. In jeder Muskelfaser findet man mehrere Myofibrillen vor, die aus vielen Sarkomeren bestehen. Die Sarkomere bestehen aus dünnen Actin- und dicken Myosinfilamenten. Die Zone in der sich die beiden Filamente überlappen, wird A-Zone genannt, der Bereich in der Mitte, wo diese sich nicht überlappen, H-Zone. Die nichtüberlappende Zone an den Seiten wird I-Band genannt und die Enden, aus denen die Actinfilamente entspringen, Z-Scheibe.
- Jedes Actinfilament ist von einem Tropomyosinband spiralförmig umwickelt, dieses dient der Andockung von Troponin. Das Troponin ist für die Befestigung am Myosinköpfchen und damit für die Muskelbewegung notwendig.
- Zur Andockung von einem Myosinköpfchen an ein Actinfilament wird eine Einheit ATP verbraucht.
- Aktionspotentiale werden über den Transmitter Acetylcholin in den Muskel transportiert, wo dieser wieder Aktionspotentiale produziert. Das muskelumgebende sarkoplasmatische Reticulum schüttet bei Anregung durch Aktionspotentiale Ca^{2+} aus, das die Querbrückenbindung zwischen Actin und Myosin erlaubt.
- Vertebraten haben an jeder Muskelfaser meist nur ein Motoneuron (eine motorische Endplatte), das heißt, es liegt sowohl mononeurale sowie monoterminale Innervation vor. Hauptbotenstoff ist Acetylcholin. Es gibt bei Vertebraten mehrere Muskelfasertypen:
 - Tonische Muskelfasern : keine Zuckreflexe, langsame Kontraktion
 - Phasische Zuckungsfasern
 - *slow oxidative : langsame Bewegungen, ermüden langsam, haben wenig Kraft, Typ I
 - *fast glycolytic : schnelle Bewegungen, ermüden schnell, haben meiste Kraft, Typ IIB
 - *fast oxidative glycolytic: schnelle Bewegungen, ermüden langsam, haben mittlere Kraft, Typ IIA
- Vertebraten kontrollieren die erzeugte Kraft über die Anzahl der aktivierten motorischen Einheiten sowie über die Aktionspotentialfrequenz. Ist die APfrequenz hoch genug, summieren diese sich und es entsteht ein Tetanus.
- Invertebraten haben wenige Motoneurone, allerdings eine multiterminale und polyneurale Innervation.
- Hauptbotenstoff in den Nerven von Invertebraten ist Glutamat.
- Inhibitorischer Stoff bei Invertebraten ist γ -Aminobuttersäure (GABA)
- Auch Invertebraten haben tonische und phasische Muskelfasern. Es gibt mehrere langsam und schnell erregende Motoneurone in einem Muskel, da er mehrfach innerviert ist.

Exkretion/Osmoregulation

- Jede Membran strebt auf einen osmotischen Gleichgewichtszustand zu, beiderseits sollen möglichst die gleichen Konzentrationen herrschen.
- Artemia salina ist euryhalin und ammoniotelisch, seine Kiemen sind osmoregulatorisch aktiv, nur die ersten zehn Beinpaare haben solche Kiemen, das elfte hat keine osmoregulatorisch aktiven Kiemen.
- Nimmt der Mensch Flüssigkeit zu sich, so steigt kurzfristig die Menge der Ausscheidungsprodukte, während deren Osmolarität sinkt
- Die Niere kann die Teilchenanzahl im Blut in den Harn um ca. den Faktor 100-200 konzentrieren.
- Wichtige Abläufe im Exkretionskreislauf:
 - ADH (Antidiuretisches Hormon) = Vasopressin, es erhöht die Epitheldurchlässigkeit in den Sammelröhren der Niere für Wasser, der Blutosmolarität wird gesenkt

- JGA (Juxtaglomerulärer Apparat), setzt Renin frei, das wiederum Angiotensinogen freisetzt und so die Wassermenge und Salzmenge im Urin reduziert wird, um den Blutdruck zu steigern. Die Nebennieren scheiden darauf Aldosteron aus. Das ganze nennt man das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS)
- ANF (Atrialnatriuretischer Faktor), wird von den Atrien des Herzens freigesetzt und wirkt antagonistisch zu RAAS, hemmt die Reninfreisetzung und somit die Aldosteron-Freisetzung. Somit senkt es das Blutvolumen/den Blutdruck.
- Grundmechanismen der Exkretion in der Niere:
 - *Filtration im Glomerulus
 - *Reabsorption im proximalen Tubulus
 - *Sekretion in der Henl'schen Schleife

Kleines Fachvokabular:

- Turgeszente Zelle = Eine Zelle, die prall mit Wasser und Nährstoffen gefüllt ist
- Wasserpotential = Saugkraft einer Zelle
- Hypertonische Lösung = Pflanzenzelle gibt Wasser ab → Plasmolyse, Tierzellen platzen
- Hypotonische Lösung = Pflanzenzelle nimmt Wasser auf → normal, Tierzellen werden schlaff
- Isotonische Lösung = Pflanzenzelle nimmt Wasser auf und gibt es ab → sie wird schlaff, Tierzellen sind normal
- Unterschied zwischen Pflanzenzellen und Tierzellen = Zellwand, die die Reaktionen auf Stoffkonzentrationen verändert
- Molarität = mol/l
- Molalität = mol /kg
- Transpiration = Wasserabgabe an die Luft
- Nastien = Bewegungen, die von der Reizrichtung unabhängig sind
- Tropismen = Krümmungsbewegung einer Pflanze, die von Reizrichtung abhängig ist
- Gravitropismus = Schwerkraftinduzierter Tropismus
- Phototropismus = Pflanzen wachsen zum Licht hin
- Photomorphogenese = Steuerung zellulärer Prozesse durch Lichteinfluss
- Allgemeines Gasgesetz: $\text{Druck}(p) * V (\text{Volumen}) = n (\text{Molzahl}) * R (\text{Gaskonstante}) * T (\text{Temperatur in Kelvin})$
- $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$, weitere Temperaturen werden einfach aufaddiert: $x^\circ\text{C} = 273+x \text{ K}$
- Assimilation= Umwandlung nicht körpereigener Stoffe in körpereigene Stoffe
- Cytosol = Zellplasma
- Sink-Organ = Nährstoff (Zucker-) verbrauchende Pflanzenorgane, beispielsweise Wurzeln und Samen
- Amylopektin = Neben Amylose ein Bestandteil der Stärke
- Refraktärzeit = Phase nach einem Aktionspotential, in der kein weiteres (absolute Refraktärzeit) oder ein zweites nur bei höherer Reizamplitude(relative Refraktärzeit) ausgelöst werden kann
- Poikilotherme Tiere= wechselwarme Tiere = ektotherme Tiere
- Homoiotherme Tiere = gleichwarme Tiere = endotherme Tiere
- Motorische Einheit= Motoneuron & von ihm innervierter Muskel
- Vertebraten = Wirbeltiere
- Invertebraten = Tiere ohne Wirbelsäule
- Motorische Endplatte = Kontaktstelle zwischen Motoneuron und Muskel
- Stenohaline Tiere = sind an einen gleich bleibenden Salzgehalt im Wasser gebunden
- Euryhaline Tiere = sind nicht an einen gleich bleibenden Salzgehalt im Wasser gebunden, können osmotisch regulieren
- Ammoniotelische Tiere = können Ammoniak direkt über Kiemen abgeben
- Ureotelische Tiere = geben Ammoniak in ungefährlicher Form ab (z.B. als Harnstoff)
- Osmolarität = Anzahl gelöster Teilchen / l Wasser