



Grundlagen BMT - Prüfungsfragen 29.11.2023

1. Ja/Nein – Ankreuzfragen

- In der Nähe der Helmholtzschicht läuft eine Redox-Reaktion ab, dabei kommt es zur Separation von Ladungsträgern (Elektronen, Ionen). **Richtig**
- Die Aktionspotentialrate beim EMG ist größer als 1000s^{-1} . **Falsch** $2-2\text{ hz}$
- Das Laplace-Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Druck und der Wandspannung eines Gefäßes in Abhängigkeit vom Durchmesser des Gefäßes. **FALSCH** *Längen-Spannungsbeziehen in Abhängigkeit von Druck, Radius und Wanddicke*
- Die oszillometrische Blutdruckmessung zeichnet den mittleren arteriellen Blutdruck als der Manschettendruck ab, bei dem die Druck-Oszillationen bei der Manschette maximal werden. **RICHTIG**
- Pneumographen nach Fleisch beruhen auf dem Prinzip der Hitzedraht-Anemometrie. **FALSCH** *KAGER-PASCALLESCHES GESETZ*
- Die Pulswellengeschwindigkeit steigt, wenn das E-Modul der Gefäßwand sinkt. **Falsch, ✓ sinkt** $c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$
- Die chromatische Aberration von Linsen kann durch Verkleinerung der Blende verringert werden. **FALSCH** *Vergrößerung*

~~EKG~~ x2. Grundlagen ~~EKG~~

Beschreibe das Modell des elektr. Strom-Dipols als Quelle für bioelektr. Felder im Körper.

Gehe dabei auf folgende Aspekte ein:

- Was ist ein Strom-Dipol.
- Wodurch wird der gedachte Dipol erzeugt und wo tritt er auf.
- Wie sehen elektr. Felder und Stromdichtefelder aus.
- Wie kommt es zur messbaren Potentialunterschied an Körperoberflächen

x 3. Optik ~~LICHT~~

Was ist ein Photometer und wie funktioniert er.

Welche biomedizinischen Anwendungen der Photometrie gibt es.

Was ist das Lambert Beer-Gesetz, welche Bedingungen hat es und welche Rolle spielt es in der Photometrie.



✗ 4. Fluoreszenz

Fluoreszenz erklären und physikalische Modell für Beschreibung.

Gehe dabei auf folgende Aspekte ein:

- Wieso Absorption und Emission bei Molekülen breitbandig.
- Welche Arten von Molekülen haben bevorzugt Fluoreszenz.
- Stokes-Shift erklären

Nenne mindestens 2 medizinische Anwendungsmöglichkeiten.

✗ 5. Herzschrittmacher

Funktion und Grundtypen

Baugruppen

Rolle und Beschaffenheit der Elektrode

Welche Parameter sind für die effektive elektr. Stimulation nötig und welche elektrophysiologischen Grundlagen.

✗ 6. Elektroretinogramm (ERG)

Was ist das ERG und wie kommt es zustande.

Wie wird es abgeleitet und welche Spannungsamplituden treten auf.

Wie sieht das Messprotokoll aus und welche Informationen bekommt man aus der Kurvenform.

Welche Instrumente/Baugruppen hat das ERG.

✗ 7. Transkranielle Magnetstimulation (TMS)

Funktion beschreiben.

Gehe dabei auf folgende Aspekte ein:

- Wie werden die nötigen Erregungsstromdichten im Gewebe erzeugt.
- Wie funktioniert die Auslösung der Aktionspotentiale.

Welche Spulentypen werden verwendet und warum.

Welche Stromverläufe werden eingesetzt.

Wie wird der nötige Spulenstrom erzeugt.

Nenne 2 Anwendungen (2 genügen).

✗ 8. Herzklappen

Welche Pathologien kennen Sie.

Was sind Herztöne und wie tragen sie zur Diagnostik bei Herzklappenerkrankungen bei.

Welche Typen von Herzklappen gibt es und welche Vor-/Nachteile haben sie.

Was sind Xenografts und Homokrafts.

Wie werden Herzklappeneingriffe gemacht.

E

2) EKG

- Strom Dipol: Ist zwei Punktladungen mit entgegengesetztem Vorzeichen, aber gleicher Ladung die durch eine gewisse Distanz räumlich getrennt sind.

Erzeugung: Erzeugung durch Aktionspotential innerhalb von Zellen. Dieser zieht sich fort und erzeugt einen Membranstrom. Dieser setzt sich weiter fort.

→ Überlagerung von Stromdipolen

3)

- Das Photometer ist ein Instrument zur messung verschiedener photometrischer Größen wie Absorptionsgrad.

Dabei beruht das Photometer auf der Transmissionsmessung von monochromatischen Licht.

Directe Photometrie: Substanz absorbiert bestimmte Wellenlänge

Indirekte Photometrie: Analyt wird durch Reaktion photometrisch erfassbar.



• Anwendungen:

- Pulsoximeter
- Reflexmessung
- Near Infrared Spectroscopy

- Lambert-Beer'sche Gesetze beschreibt die Abnahme der Strahlungsintensität beim Durchgang durch eine absorbierende Substanz in Abhängigkeit der Weglänge und der Konzentration der Substanz.

$$I = I_0 \cdot e^{-\epsilon \cdot c \cdot d}$$

I ... Ausgangsintensität W/cm^2

I_0 ... Eingangsintensität

ϵ ... Extinktionskoeffizient
 $\text{mol} \cdot \text{cm}$

c ... Konzentration mol/L d ... Dicke cm

Bedingung: • stark verdünnte
 • gut durchmischte Lösung

LB-Gesetze spielt eine grundlegende Rolle in der Photometrie

E

4) Fluoreszenz: ... beschreibt den Vorgang, dass Licht emittiert wird aufgrund von Anregung mit kurzwelligem Licht.

Die Erklärung erfolgt mithilfe von Jablonski-Diagrammen und dann Singulett bzw. angeregten Zuständen der Moleküle und Triplet-Zustand.

Durch Anregung mit kurzwelligem (hoch energetischem) Licht werden Elektronen vom Grundzustand in ein höheren Zustand angeregt. "Fallen" diese von den angeregten Zuständen wieder zurück, wird Energie in Form von Photonen emittiert.

Breitbandigkeit: Die Moleküle verschiedene Schwingungs-Zustände annehmen können. Weiters sind verschiedene Rotations-Zustände möglich.

→ Spektren werden komplizierter, aber enthalten mehr Informationen über z.B. Bindungsstärke.

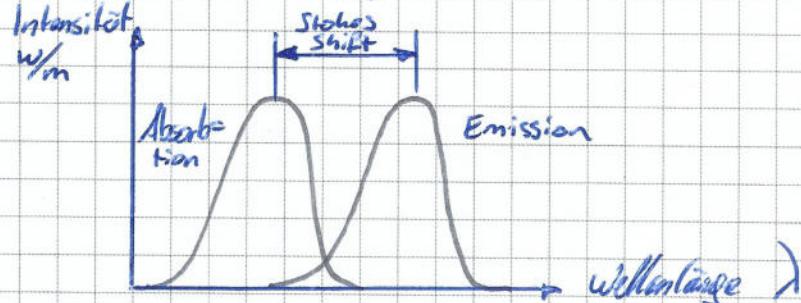
Arten: Besonders häufig tritt Fluoreszenz bei Molekülen mit aromatischen Ringsystemen auf. Dessen delocalisierte Elektronen sind dabei für die Entstehung von Fluoreszenz besonders wichtig.

Beispiel:

- Chinin
- Rhodamin

Stokes Shift:

Beschreibt die Verschiebung zwischen Emissions- und Absorptionslicht.



Anwendungen:

- Fluorescence Reflectance Imaging
- Fluoreszenzmikroskopie

E

6)

- Das Elektroretinographie (ERG) ist eine diagnostische Methode, um die elektrische Antwort der Netzhaut auf optische Reize in Form eines Elektroretinogramms darzustellen.

Gemessen wird das elekt. Potential der Zapfen & Stäbchen in der Retina.

- Ableitung wird direkt an der Cornea durch eine Hartzscheiben elektrode, wobei die Referenzelektrode an der Schläfe oder Stirn angebracht wird.

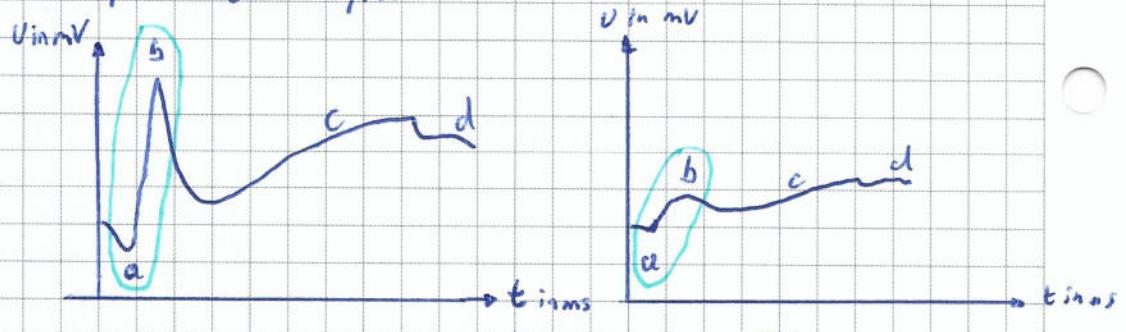
Zur Generierung des ERG-Signals werden Lichtblitze oder Muster an z.B. Trollscheiben benutzt.

Die Spannungsamplituden sind meist zwischen $10\mu\text{V}$ - 1mV

- Messprotokoll Ganzfeld-ERG:

- Dunkeladaptation: Messung der Stäbchen
- Helladaptation: Messung der Zapfen

Verlauf der ERG-Kurve ist biphasisch und gibt Auskunft über Netzhautdegenerationen wie Nachtblindheit, Tunnelblick,...



a-Welle: initiale neg. Auslenkung in Stäbchen & Zapfen
 b-Welle: pos. Auslenkung durch B. polarzellregion

- Baugruppen:

- Lichtquelle
- Hartscheiben elektrode
- Röleganz elektrode
- Hard-Software zur Stimulationssteuerung

E

7)

Funktion TMS:

nicht-invasives Verfahren bei dem mit Hilfe starker Magnetfelder gewisse Bereiche im Gehirn stimuliert oder gehemmt werden.

Dabei werden die nötigen Erregungsstrom=dichten im Gewebe durch elektromagnetische Induktion erzeugt. Spule wird am Schädel tangential angelegt und Magnetfeld impulse 200-600 μ s mit bis zu 3 Tesla "bestrahlt".

Dabei werden Aktionspotentiale durch Potenzialänderung durch Wirbelströme erzielt. Dabei werden Neuronen depolarisiert und Neurotransmitter freigesetzt.

Spulenarten:

- Rundspulen: Einfache, runde Spule um zirkuläres Magnetfeld zu erzeugen.
- Doppelspule: Zwei überlappende Rundspulen zur Erzeugung eines zirkularfließenden / flüssigeren Feldes.
→ Meist für TMS-Anwendung

Stromverläufe:

- Einzelpuls: Einzelner mag. Impuls.
- Repetitive TMS: Stetiger - Impuls

Stimulatortyp:

- Monophasig: Schwingkreis bei dem der Zwischenwiderstand Strom über Diode und Widerstand dissipiert wird.

- Biphasig: Kondensator wird vom rückschwingenden Strom wieder geladen.
→ meist für rTMS

Anwendungen

- Therapie von Depression
- — II — Epilepsie / Migräne
- Neuroissenschaftliche Forschung
→ Verbesserung der Mehrfachigkeit.

E

8)

HERZKLAPPEN

9)

PATHOLOGIEN:

▷ Aortenstenose (Verengung)
 → leicht
 → schwer

▷ Aorteninsuffizienz (ungenügende Schließung)
 → leicht
 → schwer

10)

HERZTÖNE: sind physiologische Geräusche die während der Herzaktivität über den Blasenkarb übertragen werden.

Bei Herzinsuffizienzen entwickeln sich diese Töne in Geräusche um, dies lässt sich mit dem Stethoskop abhören.

11)

Typen:

1. Generation (Mechanisch)

- ▷ Kugel-Klick-Prothesen a)
- ▷ Kippschreibenprothesen b)

2. Generation (Biologisch)

- ▷ Xenografts (tierisch) c)
- ▷ Homografts (menschlich) d)
- ▷ Autografts (Selbstspender) e)

a) VT: Haltbarkeit NT: Größe, Strömungswiderstand

b) VT: Haltbarkeit NT: plötzliche Disfunktion,

c) ad d) ad e) VT: keine schlagartigen Komplikationen NT: Geringe Haltbarkeit

12)

▷ konventionell chirurgisch (offener Aortenersatz)

▷ hantelgestützt: (minimal invasiv z.B. Mitra-Clip - Verfahren)



Klausurangabe 24.5.2023

BP 1. Fliddynamik und Gefäße:

- Welchen Sachverhalt beschreibt das Laplace'sche Gesetz und wie lautet es?
- Unter welchen Bedingungen gilt es?
- Bei welchen physiologischen und pathophysiologischen Effekten spielt dieses Gesetz eine Rolle? Nennen Sie mindestens 2 Anwendungsfälle.

BP 2. Herz/Kreislaufmesstechnik:

- Beschreiben Sie die grundlegende Idee, die der Indikatorverdünnungsmethode zu Grunde liegt.
- Wie läuft die Messung ab und was wird gemessen?
- Was kann als Indikator benutzt werden?
- Wie kann das Verfahren zur Bestimmung des Herzzeitvolumens (HZV) angewandt werden (2 Möglichkeiten)?
- Welche Einrichtungen/Instrumente/Sensoren benötigt man?

3. Elektroden: *Elektrolyt*

- Beschreiben Sie Zweck, Funktionsweise und grundsätzlichen Aufbau von Ableitelektroden.
- Geben Sie ein einfaches Ersatzschaltbild einer Ableitelektrode an und erklären Sie die Bedeutung der einzelnen Ersatzelemente; Welche Konsequenzen ergeben sich aus dem ESB für die Messung von Biopotentialen?
- Was bedeuten die Begriffe 'polarisierbar' und 'unpolarisierbar'?

4. Audiometrie: *SCHALL*

- Beschreiben Sie die Verfahren zur Schwellenaudiometrie, Sprachaudiometrie und Tympanometrie. Geben Sie dabei die Messprotokolle und die typischen Darstellungsformen der Messdaten an.
- Welche diagnostischen Fragestellungen werden mit den Verfahren geklärt?
- Welche Instrumente/Baugruppen und Voraussetzungen benötigen Sie dafür?
- Welche Vor- und Nachteile/Fehlermöglichkeiten der einzelnen Verfahren kennen Sie?

5. Pulsoximeter: *LICHT*

- Beschreiben Sie den grundsätzlichen Aufbau eines Pulsoximeters.
- Was misst man mit einem Pulsoximeter und wie ist diese Messgröße definiert?



- Beschreiben Sie das physikalische Grundprinzip, auf dem die Messung beruht.
- Wieso ist ein pulsierender Blutfluss im Messgebiet für das Funktionieren nötig?

x 6. Dialyse:

- Wie funktioniert Dialyse grundsätzlich und wozu dient sie? Welche biophysikalischen Mechanismen wirken dabei?
- Wie ist eine Dialysemaschine aufgebaut.
- Welche 3 wichtigen Varianten der Dialyse kennen Sie?

x 7. EEG:

- Welche sind die Quellen des EEG?
- Welche Einteilung des Ruhe-EEG's anhand seiner charakteristischen Spektralanteile kennen Sie?
- Was sind evozierte Potentiale?
- Welche Störquellen für das EEG gibt es?
- Beschreiben Sie die grundsätzliche Messanordnung inklusive Elektroden. Welche Signalspannungen sind bei der Messung zu erwarten?

x 8. Herzschrittmacher:

- Wie funktioniert ein Herzschrittmacher (HSM) grundsätzlich und welche Grundtypen unterscheidet man?
- Welche Baugruppen enthält ein HSM?
- Welche Rolle spielt die HSM-Elektrode und wie sollte sie beschaffen sein?
- Welche Parameter sind für eine effektive elektrische Stimulation nötig? Begründen Sie Ihre Antwort elektrophysiologisch.

F Bewertung: Pro Frage sind 10 Punkte erreichbar, ein positives Ergebnis ergibt sich ab 40 Punkten.

Genereller Hinweis: Bitte schreiben Sie gut leserlich, nicht lesbare Texte werden nicht bewertet. Formulieren Sie Ihre Antworten unter Verwendung klar definierter Begriffe und vermeiden Sie oberflächliche, schwammige Umschreibungen, die nicht eindeutig interpretierbar sind. Geben Sie wo immer möglich quantitative Regeln/Gesetze

1)

LAPLACE - GESETZ:

beschreibt die Längen-Spannungsbeziehung
des Muskels bei Hohlorganen wie etwa
Herz & Blutgefäße.

$$\sigma = p \cdot R / d$$

σ ... Wandspannung

p ... Druck transmural

R ... Gefäßradius

d ... Wanddicke

Bedingungen:

- ▷ Dünne Wanddicke
 $\rightarrow d \ll R$
- ▷ Homogene Wandstruktur
- ▷ Idealisiert Zylindrisch
- ▷ konstanter Innendruck
- ▷ ~~keine elastischen~~

Anwendung:

- Patho: \rightarrow Aneurysmen
- ▷ Hypertrophie der Herzwand

- Physio: \rightarrow Lungenbläschen (Aveolen)
- ▷ Blutgefäße

E

2)

INDIKATOR VERDÜNNUNGSMETHODE:

Technik zur Messung des Herzzeitvolumens.

Grundlegende Idee ist die Injektion eines Induktors, welche sich über die Zeit im Blutkreislauf verdünnt. (Konzentrationsabnahme)

Indikator: Sauerstoff

Organ: Lunge

Anwendung:

- ▷ Thermo dilutions methode a)
- ▷ Bildgebender Verfahren
- ▷ Sonographie b)

Instrumente:

- a)
- ▷ Indikator
 - ▷ Thermometer | Thermo elemente
 - ▷ Ein schwimmhafte

- b)
- ▷ Ultraschallgerät mit Doppler-Funktion

E

3.

Elektroden:

-) Zweck: Elektroden dienen dem Austausch elekt. Ladung zwischen zwei elekt. chem. unterschiedl. Phasen.
 → Wechsel zwischen Ladungsträgerarten ermöglichen
 → Elektronen, Ionenleiter

Bzw.

! Elek. Kopplung zwischen Messgerät & Patient um Potentialdifferenzen an der Körperoberfläche zu messen

-) Funktion: Ist abhängig von Austauschprozess Metall-Elektrolyt

▷ Reversibler Prozess

Austausch von Ionen zwischen Metall und Elektrolyt und umgekehrt
 → nicht polarisierbare Elektrode
 → geringe Impedanz

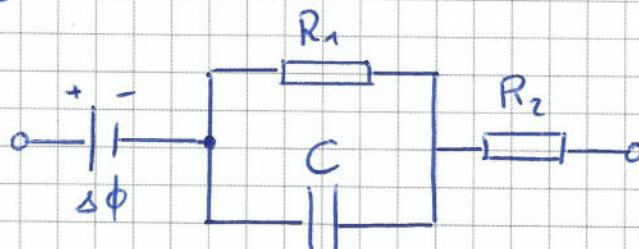
▷ Irreversibler Prozess

→ polarisierbare Elektrode
 → hohe Impedanz

-) Aufbau:

▷ meist aus metallischen Silber mit Silberchlorid überzogen
 → gute Leitfähigkeit

-) ESB:



R_1 ... Durchtritt & Diffusionswiderstand

R_2 ... Widerstand des Elektrolyts

C ... Helmholz & Diffusionskapazität

$\Delta\phi$... Eigenspannung

-) Konsequenz: ESB ist nur für Pzr. Kleinsignaläusssterzung gültig.

E

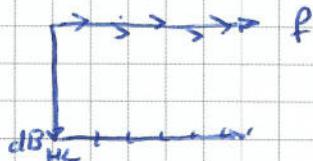
4)

a) SCHWELLENAUDIOMETRIE:

- Luftleitung mit Kopfhörer
- Knochenleitung mit Schwingkörper } Subjektiv

Bei beiden Verfahren werden Sinustöne oder Geräusche erzeugt und an den Patienten über Kopfhörer oder Schwingkörper weitergegeben.

→ Darstellungsform: TONAUDIOGRAMM



Patient betätigt Taste, wenn er den Ton wahrnimmt.

b) SPRACHAUDIOMETRIE: (Subjektiv)

Misst Schalleitung separat für jedes Ohr.

Dabei wird z.B. der Freiburger Test angewandt
20 Wörter und 10 Zahlen

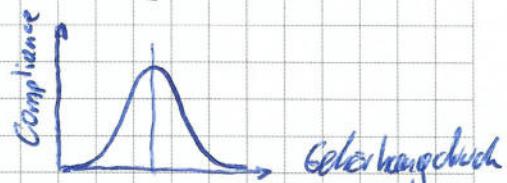
→ Darstellungsform: TABELLARISCHE AUSWERTUNG

Patient wiederholt das gehörte Wort/Zahl.

c) TYMPANO METRIE: (Objektiv)

Untersuchungsmethode des Mittelohrs. Messgröße ist die Compliance (=Nachgiebigkeit) in Abhängigkeit des Drucks.

→ Darstellungsform: Diagramm



Patient wird ein Tympanometer eingeführt, wobei dieser vollautomatisch den Druck variiert und die Freq. anpasst.

-)
 - a) Einschränkung der Luft-Knochenleitung
 - b) Einschränkung der Luftleitung
 - c) Beweglichkeits einschränkung im Mittelohr

-)
 - a) Testhebene, Knochenoszillatator, Kopfhörer
 - b) Testhebene, Kopfhörer
 - c) Tymponometer, ~~EEG~~

-)
 - a) subjektiv, simpel, 1 Person
 - b) subjektiv, simpel, min 2 Personen
 - c) objektiv, aufwendiger, technisch anspruchsvoller

5)

•) Aufbau: 2x LED (1x rot- und 1x infrarotes Licht)
 650nm 950nm

1x Detektor (Photodiode)

Gehäuse, Stromversorgung, (Display), Prozessor, ...

-) Messgröße:
- Sauerstoffsättigung im arteriellen Blut
 - Herzfrequenz

Definition:

$$\text{SpO}_2 := 100 \cdot \frac{C_{\text{HbO}_2}}{C_{\text{HbO}_2} + C_{\text{Hb}}}$$

• Hf := Position des Maximums im Spektrogramm.

-) Grundprinzip: ... ist das Lambert-Beer'sche Gesetz und die Wellenabhängigkeit des Extinktionskoeffizienten.

$$I(d) = I_0 \cdot e^{-E(\lambda) \cdot c \cdot d}$$

... bzw. die unterschiedlichen Absorption von Licht durch Oxy- und Desoxyhämoglobin bei zwei unterschiedlichen Wellenlängen.

-) AC-Anteil: ... ist für die Funktion nötig, da während der Systole das aufgetroffene Blutvolumen am größten ist und damit auch die Absorption in Maximum erfährt. Hingegen ein Minimum bei Systole.

Weiter hättten wir statt 4 Gleichungen denn nur 2 Gleichungen und des Systems wäre mit den verbliebenen 4 Variablen unterbestimmt und nicht lösbar.

E

6)

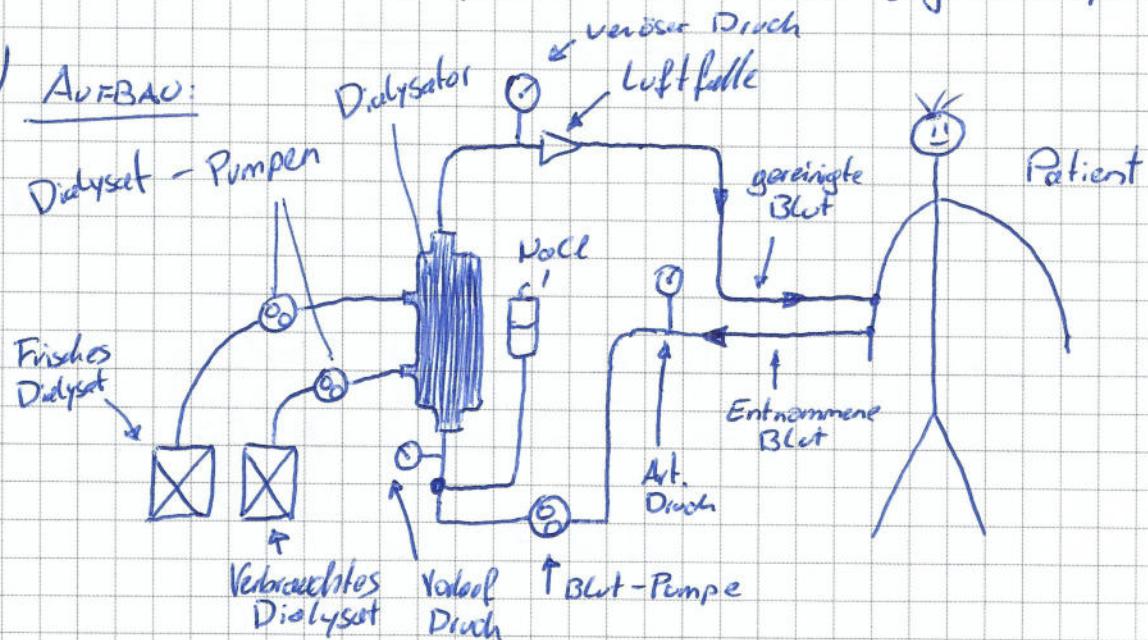
Dialyse: bezeichnet ein Verfahren zur künstlichen Reinigung von biologischen Flüssigkeiten, meist Blut, des menschlichen Körpers, nachdem Versagen eines oder mehreren Organen (Niere)

•) Grundlegende Prinzipien

Osmose, Ultrafiltration, Diffusion

Sie funktioniert mit dem Gegenstromprinzip

•) AUFBAU:



•) VARIANTEN

- HÄMODIALYSE
- HÄMO FILTRATION (ohne Dialyset)
- PARITONEAL DIALYSE

E

- 7) •) Quellen: Allgemein entsteht das EEG-Signal durch die Aktivität der 10^{10} - 10^{12} Neuronen im Kortex.
 Speziell die erregten Post-Synaptischen Potentiale der Pyramidenzellen spielen hier eine wichtige Rolle, da sie wesentlich höher sind als z.B. IPSP.
 Größenordnung: 1-500 μ V
 0-40 Hz

•) Einteilung:	δ -Wellen:	1-4 Hz	Tiefschlaf
	θ -Wellen:	4-8 Hz	Müdigkeit
	α -Wellen:	8-12 Hz	Wechselfähigkeit
	β -Wellen:	12-25 Hz	Konzentration
	γ -Wellen:	25-40 Hz	Kognitive Höchstbelastung

-) Evokierte Potentiale sind Potentialschwankungen welche synchron zu einem herbeigeführten Stimulus auftreten.

- Reize:
- Visuelle EP
 - Somatosensorische EP
 - Akustische EP
 - Olfaktorische EP

Die werden gemittelt, um überlagerte kontinuierliche Hinabtriebsanteile zu vermeiden.

- Einteilung:
- kortikale Potentiale
 - Hirnstammpotentiale

-) Störquellen:
- | | |
|--|---|
| Technisch: | Biologisch: |
| <ul style="list-style-type: none"> ➢ Elektromag. Fälder ➢ Verstärkerrauschen ➢ Aliasung ➢ Quantisierungsfehler | <ul style="list-style-type: none"> ➢ Bewegung ➢ Schweiß ➢ Atmung ➢ Puls |

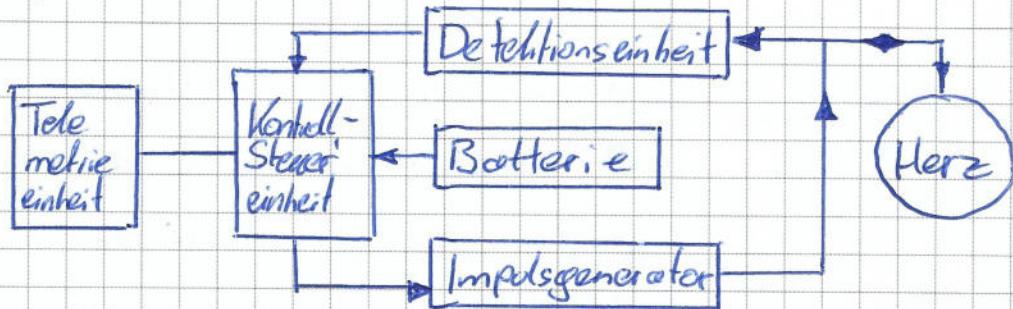
-) Die Messanordnung geschieht meist mit dem internationalen 10-20-System, wobei 21 Elektrodenpositionen definiert sind. Diese werden dann entweder gelebt, oder mit einer leitfähigem Paste gefüllt.

Allgemein sind Signalspannungen zwischen 1-500 μ V zu erwarten

8) Funktion: HSM sind aktionspotentielle Impulsgeneratoren zur elektrischen Stimulation des Myokards bei Bradykardien/Rhythmusstörungen.

-) Grundtypen:
 - ▷ Ein-, Zwei-, Dreikanaliger HSM
 - ▷ Frequenzadaptierte HSM
 - ▷ Sondenlose HSM

-) Baugruppen:



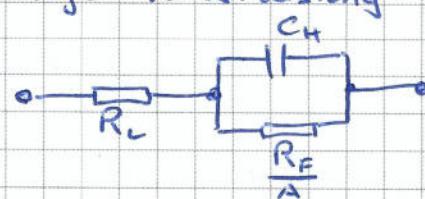
-) Elektrode: Dient zur Elektrostimulation des Herzens bzw. die Erregung min. einer Herzmuskelzelle
→ überschwellige Depolarisation ihrer Zellmembranen.

Anforderung:

- Hohe Effizienz
- Geringes Rauschen beim Sensing
- Hohe Genauigkeit
- Geringe Verlustleistung

Schaltung:

Diff.
Elektrode:



geringe Widerst.
hohe Kapazität

-) Parameter:
- Reizwirkung:

- Art der Zuführung
→ Bauform der Elektrode (Frähteile Elektroden)
- Aufbau des Gewebes
→ Ort der Elektrodeneinbringung
- Stärke und Richtung des Stromes
→ Klar höher Strom - stärkere Erregung (entgegengesetzt)
- Impulsdauer
→ Längerer Puls - stärkere Erregung



GL Biomedizin Technik - Prüfungsfragen vom 10.03.2023

1) Lungenfunktionsdiagnostik:

- o) 6 charakteristische Größen der Atmung
- o) Widerstände für die Atemgase O₂, CO₂ am Weg von der Umgebungsluft durch das Gewebe + Pathologien
- o) Methoden zur Identifikation dieser Pathologien und dessen Messverfahren mit Vor – und Nachteilen

2) Herzkappen:

- o) Pathologien von Herzkappen
- o) Was sind Herztöne und was tragen sie zur Diagnostik von Herzkappenfehlern bei
- o) Typen von künstlichen Herzkappen, was sind deren Vor- und Nachteile
- o) Was sind Xenografts, was Homokrafts
- o) Wie werden Herzkappeneingriffe gemacht

3) Elektrophysiologie:

Es ist bekannt, dass die Position zweier Ableitelektroden einen großen Einfluss auf die Amplitude des elektr. Biosignals hat.

- o) Wie kann das elektr. Strömungssignal aus Biosignalquellen entstehen
- o) Was sind typische Biopotentialquellen und wie kann man sie anhand des elektrischen Strömungsfelds erklären
- o) Nenne ein konkretes Beispiel

4) Auskultation: SCHALL

- o) Was versteht man unter Auskultation, nenne 2 wichtige Anwendungen
- o) Welche diagnostische Information bekommt man aus den 2 Anwendungen
- o) Nenne 2 Arten von Stethoskopen
- o) Erkläre den Aufbau der Geräte inkl. Komponenten, Charakteristika der Schallübertragung durch die unterschiedlichen Komponenten
- o) Frequenzbereich

5) Mikroscope: OPTIK

- o) Erkläre den Aufbau inkl. Komponenten mit einer Zeichnung
- o) Was ist Durchlicht- und was Auflichtmikroskopie
- o) Was ist die kritische und was die köhlersche Beleuchtung
- o) Welche Bezeichnungen befinden sich auf einem Objektiv
- o) Welche Gesetzmäßigkeiten für die Auflösungsgrenzen gibt es



6) Dialyse:

HERZ

- o) Erkläre die Funktion und den Zweck von Dialyse, welche biophysikalischen Mechanismen spielen eine Rolle
- o) Erkläre den Aufbau einer Dialysemaschine
- o) Erkläre 3 Varianten der Dialyse

7) Wellenoptik/Licht/Schall:

OPTIK

- o) Welche Gesetze für Brechung und Reflexion gibt es für a) Licht und b) Schall, erklären inkl. Quantitative physikal. Beziehung
- o) Welche Unterscheidung bzw. Ähnlichkeiten haben die Gleichungen
- o) Was ist der Brewster-Winkel und welche Phänomene beschreibt er
- o) Was ist opt. Dispersion und welche Auswirkungen hat es bei opt. Bauelementen/Instrumenten

8) Fluidodynamik:

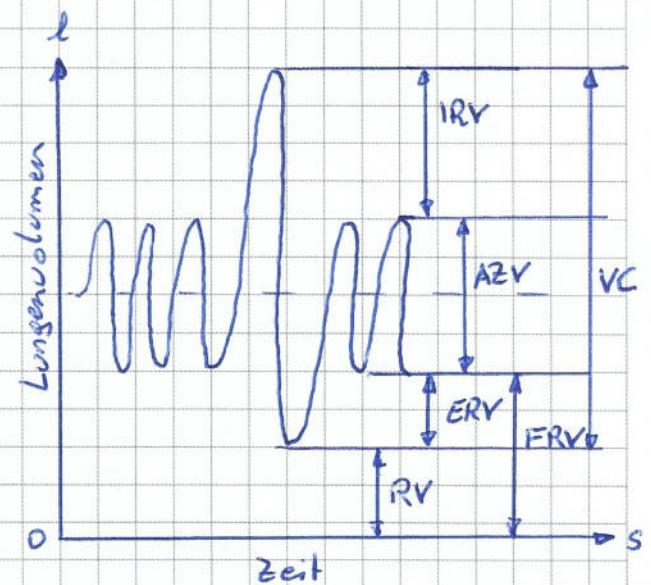
- o) Formel für das Hagen-Poiseuille-Gesetz (zumindest die Grundform) inkl. der Variablen, was beschreibt es und wann gilt es
- o) Welche Konsequenzen gibt es im Hinblick auf die Strömungsmechanik von Flüssigkeiten
- o) gilt das Gesetz für Blut, wenn Nein, welche Abweichungen können sich ergeben

1)

LUNGENFUNKTIONSDIAGNOSTIK:

a) LUNGENVOLUMINA:

- Atemzugvolumen
- Inspir. Resv. Vol.
- Exspir. Resv. Vol.
- Residualvolumen
- Fehl. Residualkap.
- Vitalkapazität.



b) WIDERSTÄNDE

- Ventilationswiderstand
 - ▷ Atemwiderstand und Compliance
- Diffusionswiderstand
 - ▷ zwischen Alveolus und Blut
- Durchblutungswiderstand
 - ▷ im Blutstrom

c) PATHOLOGIEN:

- ▷ OBSTRUKTIV (Erhöhter Atemwegswiderstand)
- ▷ RESTRIKTIV (Herabgesetzte Dehnbarkeit d. Lunge)

d) LUNGENFUNKTIONSPRÜFUNGEN

▷ SPIROMETRIE

Messung von Lungenvolumen und Atemfluss

VT: einfach nicht invasiv

NT: Mithilfe von Patient, kein oberer Atemtrakt

▷ BODYPETHYSMOGRAFIE:

Messung des Atemwegswiderstands

VT: weniger auf Mitarbeit angewiesen

▷ PULSOXIMETRIE

Messung der Sauerstoffsättigung im Blut

E

3)

Entstehung:

Überschreitung des Ruhepotentials durch ein Aktionspotential. Dies bewirkt eine Änderung des Membranpotentials in dem Bereich der Zelle. Ausbreitung des verursachten Stroms in benachbarte Zellen.

Typische

Biopotentialquellen:

- ▷ Herz
→ EKG
- ▷ Gehirn
→ EEG
- ▷ Muskeln
→ EMG

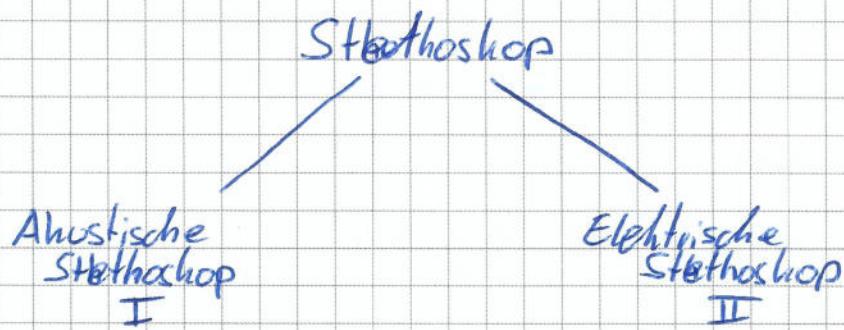
4)

-) AUSKULTATION beschreibt das Abhören des menschlichen Körpers, meist mithilfe eines Stethoskops.

▷ Herz a) ▷ Lunge b)

-)
 - a) Herztöne, Herzgeräusche → Qualität/Kontinuität
 - b) normales, abnormales Atemgeräusch, Nebengeräusche

•)



•)

- I: Komponenten: Ohrbügel mit Oliven
Schlauch
Bruststück

Schallübertragung erfolgt durch Luftsäule
in Schlauch Schallaufnahme durch
Membran in Bruststück

II:

- Komponenten: Ohrbügel mit Oliven
Schlauch
Bruststück inkl. Elektromagnet.

Funktion ähnlich nur wird Schall in
elektr. Signal umgewandelt und ermöglicht
das Abspielen in halber Geschwindigkeit
und das Speichern von Tönen.

•)

- I: 100 - 2000 Hz (Abhängig von Anpressdruck)

- II: Variabel, ~~max. 10-fache~~ Trichter Membran,
erweiterter Magazin, max 18-fache Verstärkung

E

5)

.) Aufbau Mikroskop:

① Okular

② Tubus

③ STAV

④ Groß-Feintrieb

⑤ Fuß

⑥ Lichtquelle

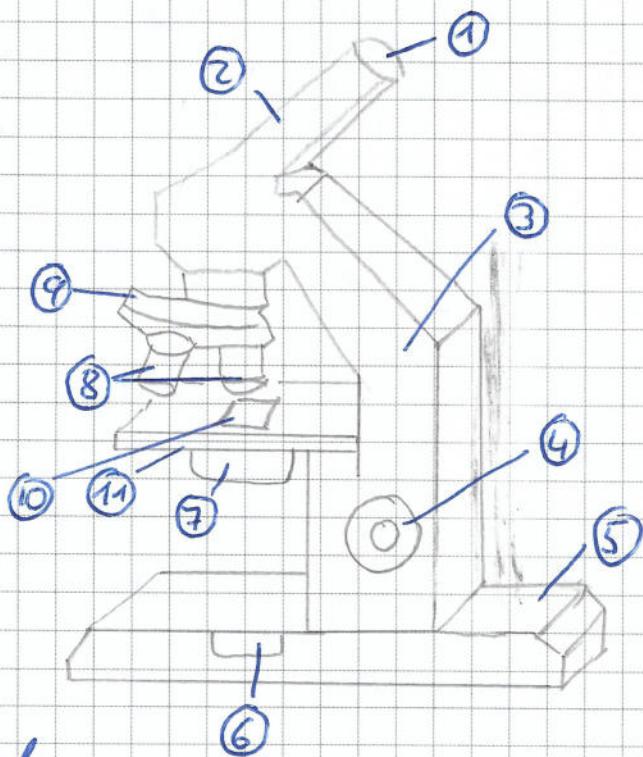
⑦ Kondensor

⑧ Objektive

⑨ Revolver

⑩ Probe

⑪ Objektisch



.) Durchlichtmikroskopie: Licht kommt von unten und verläuft durch das Präparat durch das Objektiv ins Auge.

Auflichtmikroskopie: Licht kommt von oben durch das Objektiv oder wird seitlich eingestrahlt.

.) Kritische Beleuchtung: Vollerktor fokussiert Licht in die Präparateseite.
→ störende Abbildung der LQ im Projekt.
→ Metteller

Köhlersche Beleuchtung: Bestmögliche Lichtdurchführung, Streulicht wird vermieden. Nur relevante Teil wird beleuchtet.

.) Objektivbezeichnung:

- Vergrößerung/nom. Apertur
- Tubolänge / Dachglasdicke
- Immersionsflüssigkeit
- Maßstabszahl
- Kontrastmethode
- Allg. Bezeichnung

.) Auflösung:

wird durch die nom. Apertur von Objektiv & Kondensor, sowie die Wellenlänge des verwendeten Lichts bestimmt.

→ Abbe'sche Theorie

E

7)

- Brechungsgesetz - Gesetz von Snellius:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{c_1}{c_2} \quad n = \frac{c_0}{c_{\text{med}}}$$

n ... Brechungsindex c ... Geschwindigkeit

Allgemein beschreibt Brechung die Änderung der Ausbreitungsrichtung beim Übergang von einem Medium ins Andere.

Reflexion hingegen tritt an Grenzflächen zwischen zwei Medien mit unterschiedlicher Impedanz auf. (Bedangsindex)
Sonderfall ist die Totalreflexion

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

α_1 ... Eintrittswinkel

α_2 ... Austrittswinkel

- Ähnlichkeiten sind vorhanden. Schall (mechanische Welle) und Licht (elektromag. Wellen) gehorchen den selben Gesetzen, allerdings sind die Koeffizienten unterschiedlich. \rightarrow Huygens - Fresnelsches Prinzip

- Brewster - Winkel: Jener Winkel, bei dem einfallendes unpolarisiertes Licht so reflektiert wird, dass sein senkrecht zur Einfallsebene polarisierter Teil entsteht.

$$\tan(\alpha_B) = \frac{n_2}{n_1}$$

Phänomen: Vollständige Polarisation

- Opt. Dispersion beschreibt die Abhängigkeit der Phasengeschwindigkeit von der Wellenlänge einer Welle

Auswirkung: Durch Dispersion lassen sich neg. Auswirkungen z.B. auf Linsen erklären.

siehe Chromatische Aberration

E

8)

HAGEN - POISEUILLE - GESETZ

Beschreibt den Volumenstrom \dot{V} durch ein zylindrisches Rohr mit Länge l und Radius R unter dem Eingangsdurchmesser P_1 und Ausgangsdurchmesser P_2 in einer inkompressiblen Flüssigkeit.

$$\dot{V} = \frac{\pi (P_1 - P_2)}{8\eta l} R^4 \quad \text{n... Viskosität}$$

•) Voraussetzung:

- ▷ Laminarer Fluss
- ▷ Inkompressible Flüssigkeit
- ▷ Zylindrische Röhre
- ▷ $v(R) = 0$ & $v(0) = v_{\max}$

•) Konsequenz:

- ▷ Parabolisches Strömungsprofil
- ▷ Abhängigkeit mit R^4
- ▷ keine turbulenten Strömungen

•) HP für Blut?

Nein, da Blut keine newtonsehe Flüssigkeit ist.

- Blutgefäße sind nicht zylindrisch.
- Blutstrom ist pulsatil

Abweichung: Veränderter Volumenstrom.



Prüfung GL Biomedizinischer Technik

Termin: 06.10.2022

X 1.) Fluiddynamik

Gesetz von Hagen-Poiseuille: Wie lautet es? Was beschreibt es?
Welche Konsequenzen ergeben sich in Hinblick auf die Strömungsmechanik?
Gilt es auch für Blut? Warum?

X 2.) Pulswellen

Wie können sich Druckwellen in einem Blutgefäß ausbreiten? Erkläre den Mechanismus im Detail.
Von welchen Gefäßeigenschaften hängt die Pulswellengeschwindigkeit ab?
Was ist der Wellenwiderstand? In welchem Zusammenhang steht dieser mit Wellenreflexion?

X 3.) Dialyse *Herz*

Wie funktioniert die Dialyse und wozu dient sie?
Auf welchen biophysikalischen Mechanismen beruht sie?
Wie ist eine Dialysemaschine aufgebaut?
Erkläre 3 Varianten der Dialyse.

X 4.) TMS

Was ist die transkranielle Magnetstimulation?
Wie funktioniert sie?
Welche Stimulatortypen und Ausführungsformen gibt es?
Anwendungen der TMS?

X 5.) Endoskopie *OPTIK*

Wie ist ein Endoskop grundsätzlich aufgebaut und welche Typen gibt es?
Welche Bestandteile sind wichtig und worauf muss man bei diesen achten?
Vor- und Nachteile der einzelnen Implementierungen.
Einsatzgebiete?

X 6.) Pulsoxymeter *LICHT*

Wie funktioniert ein Pulsoxymeter? Was wird gemessen?
Erkläre den Aufbau und die physikalischen Grundprinzipien.
Wieso ist ein pulsierender Blutfluss nötig?

X 7.) Optik *LICHT*

Nenne Arten der Phototherapie und beschreibe die biophysikalischen Mechanismen.
Was sind Vor- und Nachteile der Methoden?

X 8.) Elektrophysiologie

Beschreibe 4 elektrophysiologische Signale, deren Quellen und deren zeitlichen Verlauf.
Was sind die Messmethoden dieser Signale?
In welcher Größenordnung und welchem Frequenzbereich bewegen sich die Signale?
Beschreibe Ableitelektroden.

2)

Pulswellen:

Pulswellen pflanzen sich in die peripheren Gefäße mittels Druckpuls fort.

Dieser nimmt wegen der abnehmenden Dehnbarkeit und der Reflexion mit reflektierenden Druckwellen ab. z.B.

3)

Reflexionen entstehen dabei an Orten mit Wellenwiderstandsänderung (Abzweigungen, Verengungen, Wanddichte, ...)

Wellenwiderstand: $Z = \frac{\Delta P}{\Delta T}$

4)

Gefäßeigenschaften:

- ▷ Transmuraler Druck
- ▷ Elastizität

Moes-Korteweg - Gleichung:

Zusammenhang Pulswellengeschwindigkeit und Dehnbarkeit.

$$c = \sqrt{\frac{E \cdot h}{2 R \rho}}$$

c... Pulswellengeschwindigkeit

E... Elastizitätsmodul

h... Gefäßwanddicke

R... Innenradius

\rho... Dichte

E

5)

•) AUFBAU:

- LICHTQUELLE
- LICHTLEITER
- ENDOSKOP

TYPEN:

- STARRES
- FLEXIBLES
- VIDEOENDOSKOP

•)

LICHTQUELLE:

LAUFG	LEBESUDAUER
HÖHE	LICHTAUSBEUTE
GERNGE	WÄRMEENTWICKLUNG

LICHTLEITER:

Hauptsächlich Glasfaser (Flexibel)
Spiegelanordnung (starr)

•)

STARRES Endoskop:

- Erhöhte Verletzungsgefahr
- Radien schwer / nicht möglich

Flexibles Endoskop:

- + Größerer Anwendungsbereich
- Geringere Lebensdauer

Videoendoskopie:

- + Bildqualität
- + Dokumentation
- Kosten
- Komplexität

•)

Anwendungen

- Bronchoskopie
- Koloskopie
- (Kapselendoskopie)
- Gastroskopie
- Zystoskopie

E

7)

Arten:

- UV- Phototherapie I
- PUVA- Photochemotherapy II
- Photodynamische Therapie: III

Allgemein kann gesagt werden, dass vor jeder Phototherapie zuerst die persönliche Erythemschwelle herausgefunden werden muss, da nur unterhalb dieser Schwelle Therapien stattfinden können. → Wirksamkeit / Behandlungsrisiko

I) Klassische Therapie, heute allerdings durch PUVA Therapie ersetzt.

II) Psoralen plus UV-A steht für die Kombination aus einer photosensitiven Eigenschaft von Pflanzlichen Stoffen (Psoralen) und die Verabreichung von langwelligeren UV-A - Strahlen.

Vorteil: Höhere Wirksamkeit im Vergleich zur UV-Th. Geringere Behandlungsdauer

Anwendung: Schuppenflechte, Neurodermitis, ...

III) Photodynamische Therapie zeichnen sich durch eine tiefere Eindringtiefe durch einen Wechsel der Wellenlänge aus. Dabei werden Lichtempfindliche Substanzen, Licht und Sauerstoff verwendet, um Tumore oder andere Gewebsveränderungen zu behandeln.

Das Lichtempfindliche Präparat reichert sich dabei bevorzugt im Tumor an. Nach Wartezeit wird jene Stelle mit geeigneter Wellenlänge bestrahlt und Tumor geschädigt.

Vorteil:

- Hohe Selektivität.
- Fluoreszenzdiagnose

Anwendung: Hautkrebs

E

8)

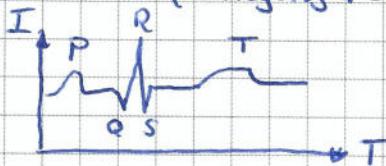
o) EKG - Elektrokardiogramm

Quelle: Herz, genauer Sinusknoten bzw. Herzmuskelzellen (Myokard)

Verlauf: P-Welle (Vorhoferregung)

QRS-Komplex (Kammereiregung)

T-Welle (Erregungsrückbildung)



Messmethode: EKG

- Ableitung nach Einthouer
- Ableitung nach Goldberger

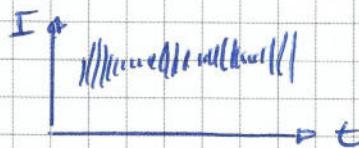
Frequenzbereich: 0,15 - 300 Hz

Amplitude: 0,1 - 5 mV

o) EMG - Elektromyogramm

Quelle: Muskelzellen

Verlauf: starke / schwache Aktivität, aber jedenfalls ein zeitlicher Verlauf der akt. Aktivität.



Messmethode:

- Oberflächenelektrode
- Einstichelektrode

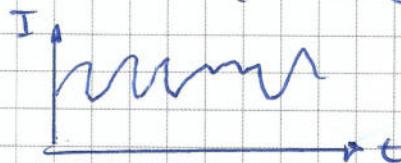
Frequenzbereich: 2 - 2000 Hz

Amplitude: 0,05 - 5 mV

•) EEG - Elektroenzephalogramm

Quelle: Neuronenaktivität bzw.
Spikes der EPSPs

- Verlauf:
- δ-Wellen: (Tiefschlaf) 1-4 Hz
 - θ-Wellen: (Mödigkeit) 4-8 Hz
 - α-Wellen: (Wachheit) 8-12 Hz
 - β-Wellen: (Konzentration) 12-25 Hz
 - γ-Wellen: (Höchstleistung) 25-100 Hz



Messmethode:

- Spontanes EEG
- Evvozierte Potentiale

Frequenzbereich: 0-100 Hz

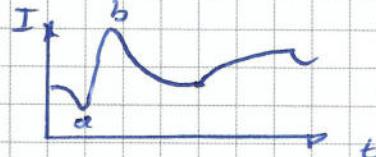
Amplitude: 0,01 - 0,1 mV

•) ERG - Elektroretinogramm

Quelle: Zapfen & Stäbchen der Retina

Verlauf: a-Welle (neg. Ablenkung)

b-Welle (pos. Ablenkung)



Messmethode:

- Hell- Dunkeladaptation
- Lichtexposition

Frequenz: 0-20 Hz

Amplitude: 0,01 - 1 mV

Bitte nummerieren sie Ihre Prüfungszettel

Prüfung: LV 717.101

GL Biomedizinischer Technik

Termin: 20220622

X 1. Gasaustausch in der Lunge:

- ✓ Geben Sie die Definition des Partialdrucks an.
- ✓ Erklären Sie die Bedeutung des Partialdruckes bei Gasen in Lösung und Flüssigkeiten.
- ✓ Wie lauten das Daltonsche Gesetz und das Henrysche Gesetz?
- ✓ Geltungsbereiche der beiden Gesetze ?
- ✓ Wie kommt es zur „Taucherkrankheit“?

GL

2. Ionenkanäle:

- ✓ Welche Beiträge liefern verschiedene Ionenkanäle zu einem Aktionspotential?
- ✓ Wie kann man die Teilströme eines Aktionspotentials bestimmen?
- ✓ Welches Verfahren verwendet man für die Untersuchung eines einzelnen Ionenkanals?
- ✓ Wie ergibt sich der Zeitverlauf des Stroms durch einen Ionenkanal im zeitlichen Mittel?

X 3. Herzklappen: *Herz*

- ✓ Welche Pathologien von Herzklappen kennen Sie?
- ✓ Welche Bedeutung haben die Herztöne zur Untersuchung der Herzklappen?
- Nennen Sie verschiedene Typen von künstlichen Herzklappen sowie deren Vor- und Nachteile.
- ✓ Was versteht man unter Xenograft, Homograft und Autograft?
- ✓ Wie können Herzklappeneingriffe durchgeführt werden?

X 4. Herzschrittmacher:

- Erklären Sie, wie und wo das Myocard typischerweise stimuliert wird.
- Diskutieren Sie das Ersatzschaltbild des gesamten Systems Schrittmacher – Elektroden – Gewebe und erklären Sie, was die einzelnen Elemente bedeuten.
- Warum sind die Elektroden bei einem HSM so wichtig?

X 5. Transkraniale Magnetstimulation (TMS)

- ✓ Was ist die TMS und wie funktioniert sie?
- ~ welche Stimulatortypen und Ausführungsformen gibt es?
- ✓ Welche Anwendungen für die TMS kennen Sie?

X 6. Lambert-Beer'sches Gesetz *LICHT*

- ✓ Was beschreibt das Lambert-Beer'sche Gesetz? Geben Sie die Formel an und erklären Sie sie.
- ✓ Welche Anwendung gibt es dafür in der Medizin?
- ✓ Wie ist der Zusammenhang zur Infrarotspektroskopie?
- ✓ Erklären Sie anhand einer Skizze, wie ein IR-Spektrometer funktioniert.

X 7. EEG:

- ✓ Was sind die Quellen des EEG?
- ✓ Welche Einteilung des Ruhe-EEG's kennen Sie?
- Was sind evozierte Potentiale?
- ✓ Welche Störquellen für das EEG gibt es?
- ✓ Beschreiben Sie die grundsätzliche Messanordnung (Elektroden) sowie die Anforderungen an das Messgerät.

E

8. Optik:

- Wie entsteht bei einer Sammellinse ein reelles Bild (Darstellung mittels Strahlenoptik, allgemeine Angabe der Bildgröße durch die Abbildungsgleichung: G =Gegenstandsgröße, g =Gegenstandweite, f =Fokus ..etc.)?
- Was ist die Akkomodationsbreite des Auges?
- Welche Brechkraft hat eine Linse mit einer Brennweite von 20mm (Einheit!)?
- Was wird mit der „Abbeschen Zahl“ beschrieben (Achtung Frage: „Zahl“)?

1. Messung ionisierender Strahlung:

- Erklären sie die Messverfahren und Messbereiche von gasgefüllten Detektoren (Diagramm).
- Wie hängt das Messprinzip mit Sekundärelektronengleichgewicht mit der Energiedosis zusammen? Wann wird die Bragg-Gray Bedingung verwendet?

0. Prüfung des Hörvermögens: SCHALL

- Welche Fragestellungen sollen durch eine Untersuchung des Gehörs beantwortet werden?
- Geben Sie einen Überblick über die verschiedenen benutzten Verfahren.
 - Welche Fragen können mit den Stimmgabeltests untersucht und beantwortet werden?

E

1)

LUNGE:

-) Partialdruck: Jener Druck der in einem Gasgemisch herrscht und einen bestimmten Gas z.B. Luft zuordnet werden kann

Gesamtdruck setzt sich aus den Partialdrücken zusammen

$$\bullet) P_{\text{ges}} = \sum_{i=0}^n P_i \quad P_i \dots \text{Partialdruck}$$

→ Dalton - Gesetz

$$\bullet) c = k_H \cdot P_G \quad k_H \dots \text{Henry-Konst.}$$

→ Henrysche - Gesetz

-) Geltungsbereich:

Henry: Nur für verdünnte Lösungen
Druck ≤ 5 bar

Dalton: Ideales Gasverhalten
Keine chem. Reaktion

-) Taucherkrankheit:

Partialdruck nimmt mit zunehmendem Umgebungsdruck zu. Stickstoff kann in hoher Konzentration im Blut gelöst werden. Bei zu schnellem Aufatmen kann Stickstoff aus dem Blut austreten und Gasblasen bilden

→ Dekompressionskrankheit.

E

2)

IONENKANÄLE:

 Na^+ - Kanäle K^+ - Kanäle Ca^{2+} - Kanäle

o) Verfahren einzelner Ionenkanäle:

Patch-Clamp - Technik

→ Stromstärken 10^{-12} A

→ Saugelektrode

E

4)

a) Myocard:

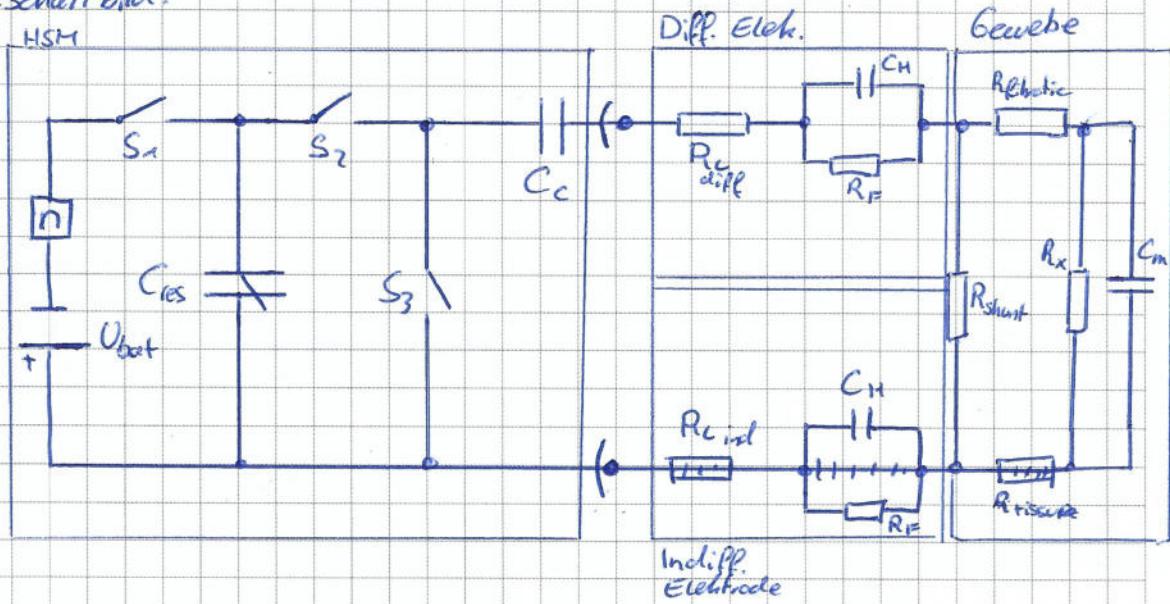
• Wie wird stimuliert?

Durch Elektroden die in den spezifischen Bereich implantiert werden und dort für eine Depolarisation des Myocardzellen sorgen.

• Wo wird stimuliert?

Abhängig vom der klinischen Diagnose. Meist jedoch wird die Elektrode durch die Vena Cava Sup. in den rechten Vorhof bzw. rechte Herzkammer eingeführt.

b) Ersatzschaltbild:



U_{bat} ... kann Stimulationsstrom nicht bewerkstelligen, daher mit "n" verfüllt füllt & in der

C_{res} ... Speicherkapazität zwischengespeichert.

S_1, S_2, S_3 ... ermöglichen dabei das Ladern von C_{res} durch geeignete Wahl der Schalter

z.B. S_1 geschlossen $S_2 \& S_3$ offen:

→ Laden des C_{res}

S_2 geschlossen $S_1 \& S_3$ offen

→ Aktive Phase (Stimulation)

~~S_2, S_3~~ geschlossen S_1, S_3 offen

→ Passive Phase (Entladung von C_{res})

C_c ... Koppelkapazität und stellt sicher, dass nur AC-Strom durch die Elektroden in das Gewebe geschickt wird.
 → Sonst Elektrolyse des Gewebes

R_L ... Widerstand der Leitung

R_F ... Faraday-Widerstand

$$R \propto \frac{1}{A}$$

C_H ... Helmholtz Kapazität

$$C \propto A$$

Problem, daher gesinkte oder funktionale Elektrodenoberflächen

R möglichst klein, C möglichst groß.

R_{short} ... Widerstand der vom Verluststrom durchströmt wird.

$R_{fibotic}$... stellt den durch die Implantation fibrotische Schicht dar

R_x ... Extrazellulärraum C_m ... Zellmembrankapazität

R_{tissue} ... Widerstand zwischen Stimulationsort & Gegenelektrode.

- Elektroden:

Wichtig, weil sie es sind, die den Impuls in das Gewebe abgeben.

Anforderungen:

- Wenig Rauschen beim Sondieren
- Hohe Kap., geringer Widerstand
- Hohe Effizienz
- Hohe Genauigkeit

E

6)

- Lambert - Beer'sche Gesetze beschreibt die Abnahme der Strahlungsintensität durch eine absorbierende Substanz in Abhängigkeit seiner Konzentration und der Weglänge.

$$I = I_0 \cdot e^{-E \cdot c \cdot d}$$

$$E_\lambda = E \cdot c \cdot d$$

I, I_0 ... End- Anfangsintensität $\frac{W}{cm^2}$

E_λ ... Extinktion

E ... Extinktionskoeffizient $\frac{1}{mol \cdot cm}$

c ... Konzentration mol

Dicke / Weglänge in cm

- Anwendungen:

- Polsoximeter
- Photometrie (analytisch)
- Near Infrared Spectroscopy
- •

- (Zusammenhang:)

Bei der Infrarot-Spektroskopie wird die zerebrale Gewebsoxygierung durch Anwendung des Lambert - Beerschen Gesetzes gemessen.

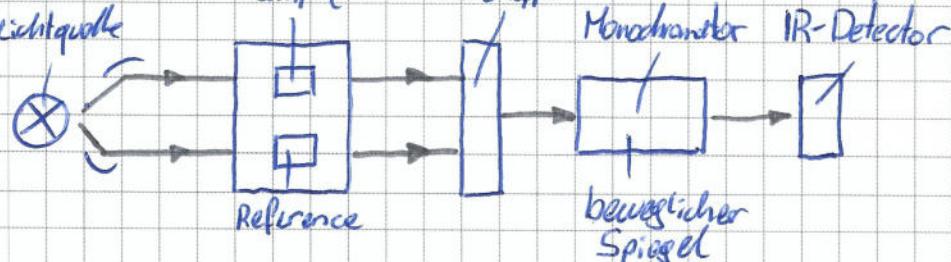
→ Ähnlich wie Polsoximetrie jedoch wird die Weglänge durch

- Zusammenhang:

IR-Spektroskopie dient zur Identifikation von bekannten Substanzen sowie ein Referenzspektrum durch unbekannte Subs.

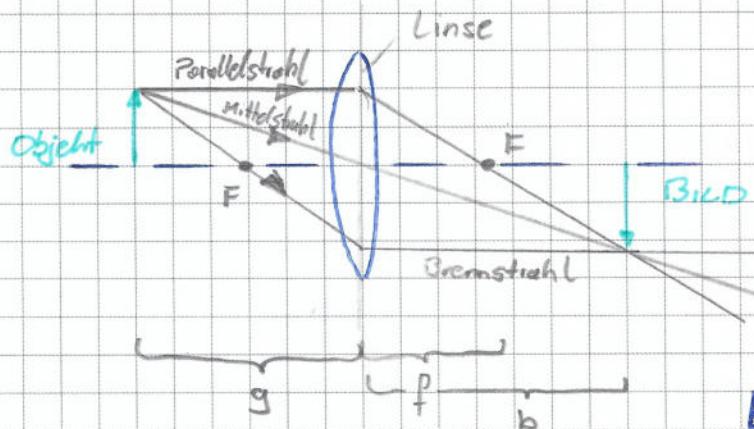
Spektraler Extinktion und Konzentration wird durch L-B- Gesetz beschrieben.

- Slitze:



8)

)



$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

b... Bildweite

F... Brennpunkt g... Gegenstandsweite f... Brennweite

Strahlen vom selben Objekt Punkt treffen sich im korrespondierenden Bildpunkt.

•) Akkommodation beschreibt die dynamische Anpassung der Brechkraft des Auges.

Die Akkommodationsbreite (in dpt) nimmt mit zunehmendem Alter rapide ab.
→ Alterswisselhaft

•) Brennweite 20mm = f = 0,02 m

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,02} = \underline{\underline{50 \text{ dpt}}}$$

•) Die Abbesche Zahl gibt die opt. Dispersion eines transparenten Mediums im Verhältnis zur Brechkraft an.

→ Charakterisierung der opt. dispersiven Eigenschaften von Gläsern.

"hohes V = sehr gut"

$$V = \frac{n_d - 1}{n_F - n_C}$$

Wobei n_d, n_F, n_C die Brechzahlen bei den Wellentypen für rot, grün, blau sind.

10)

- .)
 - 1) Liegt eine Hörstörung vor?
 - 2) Wie stark ist der Betroffene von der Hörstörung beeinträchtigt?
 - 3) Durch welche Parameter lassen sie sich beschreiben?
 - 4) Welche Komponenten sind von der Hörstörung betroffen?
 - 5) Welche Möglichkeiten stehen zur Behandlung der Hörstörung?

- .) AUDIOMETRIE

Subjektive Audiometrie

- Stimmgehaltstests
- Schwellenaudiometrie
- Sprachaudiometrie

Objektive Audiometrie

- Tympanometrie
- Stapediusreflexmessung
- Otoakustische Emission
- EEG

•)

STIMM GABELTESTS :

- ▷ RINNE - VERSUCH I
- ▷ GELLE - VERSUCH II
- ▷ WEBER - VERSUCH III

ad I)

Unterscheidung zwischen Schallempfindungsstörung und Schallleitungsstörung an einem Ohr.

ad II)

Prüft die Beweglichkeit der Gehörknöchelchenkette.

ad III)

Prüft die Knochenleitung an beiden Seiten auf mögliche Latenzzeitverlängerungsstörung.

Klinisch bedeutsam sind Rinne- und Weber-Versuch in Kombination, da diese zwei Tests den zwischen Schallleistungs- und Schallempfindungsstörung in den meisten Fällen unterscheiden können.

Name:

Prüfung: LV 717.101

Matrikelnummer:

GL Biomedizinischer Technik

Bitte nummerieren sie Ihre Prüfungszettel

Termin: 20220525

- EKG 1. Beschreiben Sie Zweck, Funktionsweise und grundsätzlichen Aufbau von Ableitelektroden. Definieren Sie die Begriffe ‚Helmholz-Doppelschicht‘ und ‚Überspannung‘. Was sind unpolarisierbare Elektroden? Geben Sie auch ein einfaches Elektrodenersatzschaltbild (ESB) an. Welche Bedeutung hat dieses ESB für die Anwendung?
- HCM 2. Sondenlose Herzschrittmacher, Welcher HSM kann damit realisiert werden, Vorteile und Nachteile (klinische Perspektive)
- MEG 3. Was verstehen Sie unter Magnetoenzephalographie? Was wird gemessen und woher röhrt das Signal, Womit können die Signale gemessen werden und Anforderungen werden an das Messgerät gestellt? Was sind die Vor- und Nachteile des Verfahrens?
- TMS 4. Was ist die transkranielle Magnetstimulation (TMS), wie funktioniert sie und welche Stimulatortypen und Ausführungsformen gibt es? Welche Anwendungen gibt es für die TMS?
- LICHT 5. Was beschreibt das Lambert-Beersche Gesetz und welche Anwendung gibt es dafür in der Medizin? Wie ist der Zusammenhang zur Infrarotspektroskopie und wie funktioniert diese im Prinzip (Schema eines IR-Spektrometers)?
- Ventilation 6. Lungenfunktionsdiagnostik: Geben Sie charakteristische Größen der Atmung an. Welche Fragen werden in der Lungenfunktionsdiagnostik geklärt? Welche Methoden der Lungenfunktionsdiagnostik kennen Sie? welche Information liefern die jeweiligen Methoden und was sind die Vor- und Nachteile?
- EOG 7. Was ist das Elektrookogramm (EOG), wie kommt es zustande und welche Signalamplituden sind zu erwarten? Wie wird das EOG gemessen (Elektrodenposition, allgemeine Vorgangsweise)? Welche Informationen können gewonnen werden bzw. welche Anwendungen gibt es?
- OPTIK 8. Beschreiben sie den Aufbau des klassischen Mikroskops mit allen Komponenten (Zeichnung), das Prinzip des Durchlichtmikroskops und des Auflichtmikroskops. Wie funktionieren die kritische und die Köhlersche Beleuchtung? Welche Bezeichnungen stehen auf einem Objektiv? Wozu dient ein Immersionsobjektiv und warum ist seine räumliche Auflösung besser als die eines normalen Objektivs?
9. Messung Ionisierender Strahlung: Erklären sie die Messverfahren und Messbereiche von gasgefüllten Detektoren (Diagramm). Wie hängt das Messprinzip mit Sekundärelektronengleichgewicht mit der Energiedosis zusammen? Wann wird die Bragg-Gray Bedingung verwendet?
- SCHALL 10. Wie breitet sich Schall aus? Definieren Sie die Begriffe Schallschnelle, Phasengeschwindigkeit/Schallgeschwindigkeit, Wellenlänge, Schallimpedanz (Bedeutung). Wie hängen Phasengeschwindigkeit und Schallimpedanz von $\sqrt{K/p_0}$ ab? Was bewirkt die Anatomie des Ohres in Zusammenhang mit der Schallimpedanz? Definieren Sie den Begriff Schallintensität.

E

1)

ABLEIT-ELEKTRODEN

AUFBAU: Meist aus Silber mit Silberchlorid überzogen
 → hohe Leitfähigkeit

ZWECK: Elektr. Kopplung zwischen Messgerät und Patient um Potentielldifferenzen an der Körperoberfläche zu messen.

FUNKTION: Abhängig vom Austauschprozess

▷ Reversibel

Austausch von Ionen zwischen Metall und Elektrolyt und umgekehrt

▷ unpolarisierbare Elektrode
 → geringe Impedanz

▷ Unreversible

Umkehr nicht möglich

▷ polarisierbare Elektrode
 → hohe Impedanz

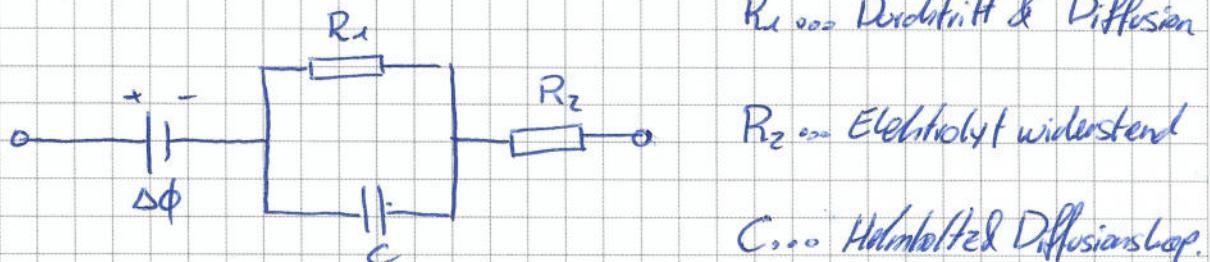
o) HELMHOLTZ-DOPPELSCHEID:

Beschreibt die Grenzfläche zwischen einem leitenden Festkörper und einem Elektrolyt.

o) ÜBERSPANNUNG:

Beschreibt eine Spannung die größer als die Eigenspannung der Elektrode ist.

o) ESB:



BEDEUTUNG: Besseres Verständnis und genauere Simulationen

E

2)

Sondenlose HSM:

Komplettes Gerät zur Stimulation des rechten Ventrikels. Dabei vereint er Batterie, Elektrode und Steuereinheit in einem bis zu 90% kleinerem Gehäuse als herkömmliche HSM.

Dabei ersetzt er einen VVI oder VVT HSM.

Falls er auch im Atrium bei einem Sinusknoten-Ausfall eingesetzt werden könnte, würde er auch einen AA1 oder AAT ersetzen.

- Vorteil:
- Klein / kompakt
 - Mehr Komfort
 - leichtere Implantation

- Nachteil:
- Ungewissheit bei Lebensdauer
 - Kurze "Erprobungsphase"
 - Explantation ist offen

E

3)

Die Magnetoenzephalographie (MEG) ist ein Untersuchungsverfahren zur Messung und Darstellung der mag. Aktivität des Gehirns.

Gemessen wird der Stromfluss in den apikalen Dendriten der Pyramidenzellen des Kortex bzw. das dadurch induzierte Magnetfeld. Diese werden extrakraniell gemessen mit hochempfindlichen SQUIDs.

Anforderungen:

Frequenzbereich: 1mHz - 1kHz

Magnetfelder: ~ 100 fT

Ausgezeichnete Abschirmung

Aus scharne / Empfindliche Detektoren

→ SQUID

SQUID:

Supraleitende Quanteninterferenzeinheit.

▷ rf - SQUID

▷ dc - SQUID

Josephson - Kontakt, Cooper - Paare, Quanteneffekte
Supraleiter, ganzzahlige Vielfache des Elementaren
mag. Flussquantums.

Vorteile:

- Gute räumliche Auflösung
- Analyse der Frequenzbereiche

Nachteil:

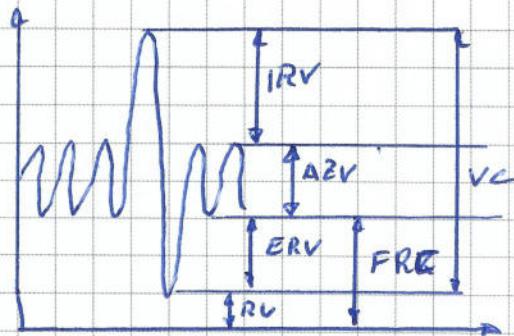
- Wenig Aussage über tiefere Hirnregionen
- Kühlung und Betrieb teuer

E

6)

o) CHARAKTERISTISCHE GRÖSSEN:

- ▷ Atemzugvolumen
- ▷ INSPIRAT. Reservevol.
- ▷ EXSPIRAT. Reservevol.
- ▷ Residualkapazität vol.
- ▷ Vitalkapazität
- ▷ Funktionelles Residualvol.



o) FRAGEN:

- ▷ Erkennen & Differenzierung von Atemwegserkrankungen
 - ▷ Obstruktiv (Erhöhter Atemwegswiderstand)
 - ▷ Restriktiv (Verringerte Dehnbarkeit)
- ▷ Abschätzung des Schweregrades
- ▷ Verlaufskontrolle der Erkrankung
- ▷ Prüfung der Behandlung
- ▷ Ausschluss von Kreisläufen

o) LUNGENFUNKTIONSPRÜFUNGEN

- o) Spirometrie (Basistestung)
 - Messgröße: Volumina d. Lunge, Strömungsgesch.
 - VT: Einlach, schnell, Ausatmungshäufig
 - UT: Effort dependent

- o) Bodyplethysmographie
 - Messgröße: Atemwegswiderstand, und FRC
 - VT: Weniger Mitarbeit do. Patienten
 - UT: Kostspiel / Verfügbarkeit

- o) Pulsoximetrie
 - Messgröße: arterielle Sauerstoffsättigung
 - VT: nicht invasiv
 - UT: Ungenau bei sehr niedrigen SO_2 -Sättigungen

E) Blutgasanalyse

Messgröße: Effizienz des respiratorischen Systems und des Sauerstoff-Haushalts

F) Ergospirometrie

Messgröße: Reserven d. respiratorischen Systems

10)

i) Ausbreitung von Schall kann abhängig vom Medium, durch Transversalwellen oder Longitudinalwellen geschehen.

TRANSVERSAL : \uparrow Verschiebung \rightarrow Ausbreitung

LONGITUDINAL : \leftrightarrow Verschiebung \rightarrow Ausbreitung

.) SCHALLSCHNELLE:

Gibt an, mit welcher Wechselgeschw. die Teilchen um ihre Ruhelage schwingen. Einheit: m/s

SCHALLIMPEDANZ:

Beschreibt den Widerstand eines Materials gegenüber seiner Verformung durch den Schalldruck auf ein Volumenelement. Einheit: N/m²

WELLENLÄNGE:

Abstand von einem Wellenberg zum nächsten Wellenberg. Einheit: m

SCHALLGESCHWINDIGKEIT:

Geschwindigkeit mit der sich Schall bzw. eine Welle in Luft bzw. einem Medium ausbreitet. Einheit: m/s

.)

Phasengeschwindigkeit:

$$c = \sqrt{\frac{K}{\rho_0}}$$

Schallimpedanz:

$$Z = \sqrt{K \cdot \rho_0} = \rho_0 \cdot c$$

K... Kompressionsmodul

ρ_0 ... Dichte des Mediums

c und Z hängen somit von ρ_0 ab, wobei die Dichte zuzusegen als Shalierungs faktor dient.

$$Z \propto c$$

Vor wenn Druck und Schalle in Phase sind!

o) Da die Haarzellen im Innenohr in einer Flüssigkeit liegen und die Schallwelle das Ohr über die Luft erreicht, wird eine Impedanzanpassung vorgenommen.

Dadurch werden nur 40% anstatt 98% der Schallwellen reflektiert. Hörsinn ist sensibler.

o) SCHALLINTENSITÄT:

$$\vec{I} = p \cdot \vec{v}$$

$p \dots$ Schall-
Druck N/m^2

$\vec{v} \dots$ (Geschwindigkeit) m/s
Schallschnelle



Grundlagen der Biomedizinischen Technik VO (11.03.2022)

SCHALL

1. Was sind Stoßwellen und wie werden sie genutzt? Wie können Stoßwellen erzeugt werden?
Was muss man bei der therapeutischen Nutzung berücksichtigen und welche medizinischen Anwendungen gibt es?
2. Beschreiben Sie die Reizwirkung elektrischer Ströme: Grundlagen zur Reizung von Neuronen und Herzmuskelzellen, Einfluss von Stromdichte und Stromrichtung, Einfluss der Frequenz I-t-Kurve, Einfluss der Membrankapazität.
- ~~ERG GL~~ 3. In einer Kammer, die durch eine Membran in zwei Zellen getrennt ist, wird in einer Zelle NaCl aufgelöst. Beschreiben und erklären Sie den gemessenen Spannungsverlauf, wenn die Membran

- Nur für Na^+ Ionen durchlässig ist
- Für Na^+ Ionen eine höhere Durchlässigkeit besitzt als für Cl^- Ionen

Entsteht über der Membran ein elektrisches Feld? Wie kann im Allgemeinen die Kraft auf Ionen im elektrischen Feld berechnet werden?

EKG

4. Was sind Biosignale? Welche Eigenschaften haben Sie? Wo können sie verwendet werden? Welche technischen Aufgabenstellungen ergeben sich betreffend die Messtechnik bei der Erfassung und Verarbeitung von Biosignalen?
- 5.1 Beschreiben Sie Verfahren zur invasiven Blutdruckmessung: Indikationen, Vor- und Nachteile
im Vergleich zur nichtinvasiven Messung, verschiedene Realisierungsmöglichkeiten, Glieder der Messkette und mögliche Fehlerquellen.

Fluid

6. Was beschreibt das Lambert-Beersche Gesetz? Welche Anwendungen gibt es dafür in der Medizin? Was ist der Zusammenhang der Infrarotspektroskopie und wie funktioniert diese im Prinzip?

OPTIK

7. Beschreiben Sie die Gesetze der Brechung und Reflexion von Licht und Schall an Grenzflächen. Geben Sie die entsprechenden Formeln mit den relevanten physikalischen Größen an. Was ist der Brewsterwinkel beim Licht? Was ist die optische Dispersion?

EOG

8. Was ist das Elektrookogramm (EOG), wie kommt es zustande und welche Informationen können gemessen werden? Wie wird es gemessen (Elektrodenposition, allgemeine Vorgangsweise) und welche Anwendungen gibt es?

DATIK

9. Welche Kontrastverfahren kennen Sie für die konventionelle Mikroskopie? Wofür dient die Köhlersche Beleuchtung und welche Vorrichtungen braucht man dafür? Wodurch ist die Auflösung beim Mikroskop beschränkt? Geben Sie die dafür entscheidende Formel an. Wie kann die Auflösung eines Mikroskops verbessert werden?
10. Beschreiben Sie die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlen. Was versteht man unter deterministischer Wirkung und stochastischer Wirkung? Geben Sie Dosisgrößen im Strahlenschutz an.

BMT 11.03.2022

1)

Stoßwellen sind starke Druckwellen und können in med. technischen Anwendungen, z.B. zur Zerkleinerung von Dieren- oder Gallensteinen genutzt werden.

Erzeugung durch:

- elektrohydrodynamische Lithotriptor
- elektromagnetische Lithotriptor
- elektroakustische Lithotriptor

Besonders zu beachten gilt die Nichtlinearität bei der Ausbreitung von Wellen durch die Verzerrung von primären US-Impulsen, sowie Inhomogenitäten des Ausbreitungsmediums.

Med. Anwendung:

- Extrahorporale Stoßwellenlithotripsie
- Extrahorporale Stoßwellentherapie

2)

Reizwirkung:

- Art der Zuführung I
- Aufbau Gewebe II
- Stärke & Richtung Strom III
- Impulsdauer IV
- Anstiegssteilheit V

ad I)

Durch differente/indifferente Elektrode

ad II)

Fibrotische Eigenschaften ...

ad III)

Stromrichtung: nur entgegengesetzte Polarisation

Stromstärke / Stromdichte muss Schwellenstromstärke übersch.

.) I-t-Kurve:

Desto kurzer der Impuls, desto größer die Stromstärke
 Entscheidend ist die Ladung für Reizeffekt.

$$I_s = \frac{q}{t} + b$$

I_s ... Schwellenstromstärke

t ... Reizedauer

q ... Ladung

b ... Rheobase

Reiz kann auch mit Sinus-Wechselströmen passieren
 Abhängig von der Frequenz werden unterschiedliche Fasern angesprochen. * und Amplitude

o) Membrankapazität:

Beeinflusst die Geschwindigkeit Reizentwicklung der Zellen.

Wenn Frequenz so hoch, dass sie die Membran kap. hinschlägt, dann keine Reizwirkung

ad IV)

Je langsamer die Anstiegssteilheit, desto größer muss die Ladungsmenge sein.

E

3)

- a)
- 1) Anstieg der Spannung
 - 2) Spannung bleibt erhalten

Da Na^+ -Kationen durch die Membran diffundieren können, besteht es eine Ladungstrennung.

linke Seite \rightarrow positiv

rechte Seite \rightarrow negativ

Diffusionsgleichgewicht ist erreicht, wenn Kraft für Konzentrationsgefälle gleich groß ist wie Kraft des Potentialunterschieds.

Membranpotential:

elektr. Spannung zwischen Innen und Außenseite einer Biomembran

Berechnung:

~~Bernst - Gleichung~~

Coulomb - Gleichung

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_i Q_j}{r^2} e_{12}$$

b) Selektiv Permeabel

rechte Seite ist nicht ganz so negativ wie in Fall a.

E

(4)

BOSIGNALS: ... sind elektrische, mechanische, oder chemische Signale die von biologischen Prozessen des menschlichen Körpers erzeugt werden.

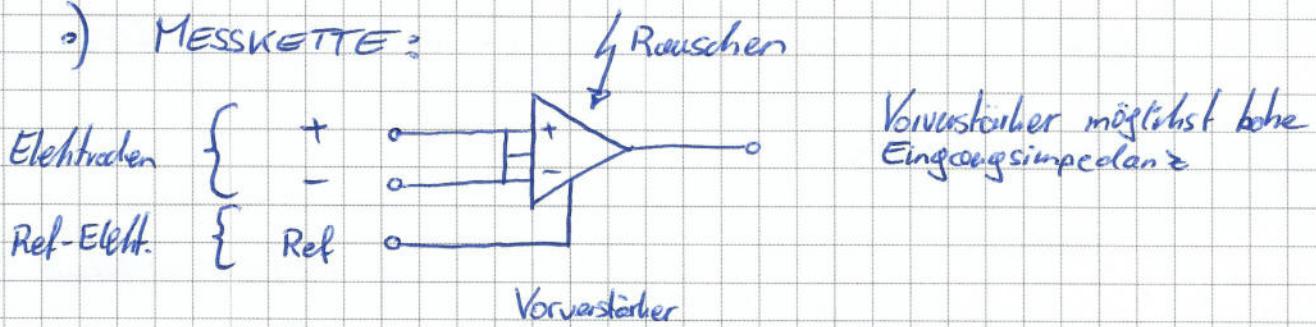
•) **EIGENSCHAFTEN:**

- ▷ **Elektrisch:**
 - Frequenz
 - Amplitude
 - Verlauf
- ▷ **Chemisch:**
 - Konzentration
- ▷ **Mechanisch:**
 - Kraft

•) **ANWENDUNG:**

- ▷ EKG ▷ EMG ▷ EEG

•) **MESSKETTE:**



Störeinflüsse:

▷ Kapazitive Störung
Auf Netzleitung eingekoppelte Störung

▷ Induktive Störung
Induzierte Störspannung durch Magnetfeld

▷ Elektromag. Störung
Messleitungen wirken wie Antennen und koppeln elektromag. Störungen ein.
→ Tiefpass

E

5)

INVASIVE BLUTDRUCKMESSUNG

▷ Extracorporal

Durchübertragung auf einen extracorporal
befindlichen Druckwandler

▷ Intracorporal

Druckwandler an Katheterspitze

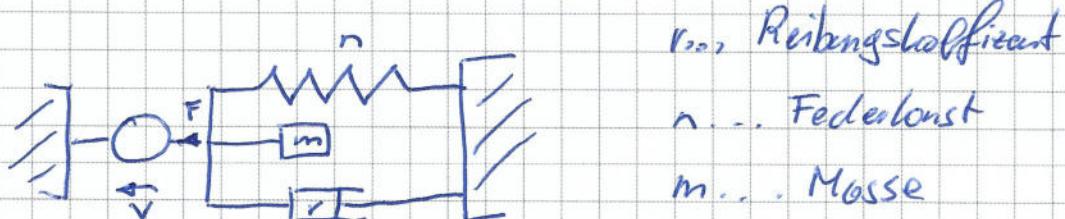
Fehlerquellen:

Veränderung der Koppelflüssigkeit
 → Blut in Katheter
 → Spülen!

Luftblasen in Katheter

Vergleich nicht invasiv: Fehler ähnlich ~10%

ESB: Katheter:



Messvette:

▷ Kanüle

▷ Schlauchsystem mit Dreiwegehahn

▷ Druckwandler

Indikation:

▷ Schadformen

▷ Risikopatient

▷ Wiederholte Blutentnahme

▷ Therapieform

▷ ...

E

8)

Die Elektrooktophotographie (EOG) ist ein Messverfahren zur funktionellen Beobachtung des Pigmentepithels der Retina in Form eines Elektrooktophotogramms.

- Das Signal entsteht durch den physiologisch bedingten Potentialunterschied zwischen Cornea & Pigmentepithel der sich in Form eines elekt. Dipols zeigt. Amplitude und Polarität dieses Dipols hängen von Adaptionszustand des Auges, sowie von Stoffwechselprozessen ab.
- Informationen über den Zustand des Pigmentepithels und damit verbundene Informationen zur Lichtempfindlichkeit, Versorgung von Nährstoffen und Abbau von Abfallprodukten können gemessen werden.
- Frequenz: 0-100 Hz
Amplitude: ~0.1 mV pro 10° Augenbewegung
- Elektrodenposition:
Ableiteelektrode: Lidwinkel
Referenzelektrode: Ohrläppchen (Bipolar)
- Vorgehensweise:
Regelmäßige Variation von zwei Fixpunkten in heller und dunkler Umgebung.
Verhältnis zwischen Hell-Dunkelgipfel ist Maß für die Pigmentfunktion.
- Anwendungen:
 - Steuerung von Geräten für Querschnittslähmte.
 - Diagnose von Makula Degenerationen
 - — II — Klinischer Erkrankungen / Loserstörung

E

a) Kontrastverfahren:

- ▷ Färbung
- ▷ Phasenkontrast
- ▷ Fluoreszenzkontrast

.) Köhlersche Beleuchtung:

Bestmögliche Lichtdurchführung - Streulicht wird vermieden. Nur relevanter Bereich wird belichtet.

Voraussetzungen:

- ▷ Beleuchtung mit Kollektortlinse
- ▷ Eingebaute Leuchtfeldblende
- ▷ Höhenverstellbar und zentrierbarer Kondensor mit verstellbarer Aperturblende

.) Beschränkt durch:

- ▷ num. Apertur von Objektiv/Kondensor
- ▷ Wellenlänge des verwandten Lichts

$$d = \frac{\lambda}{A_{obj} + A_{kon}} \quad A_{obj} = \sin \alpha / \alpha$$

.) Auflösung kann verbessert werden, indem der Öffnungswinkel vergrößert wird
(Totalreflexion)

→ Andere Medium mit größeren n (Brechzahl)
→ Immersionsöl

