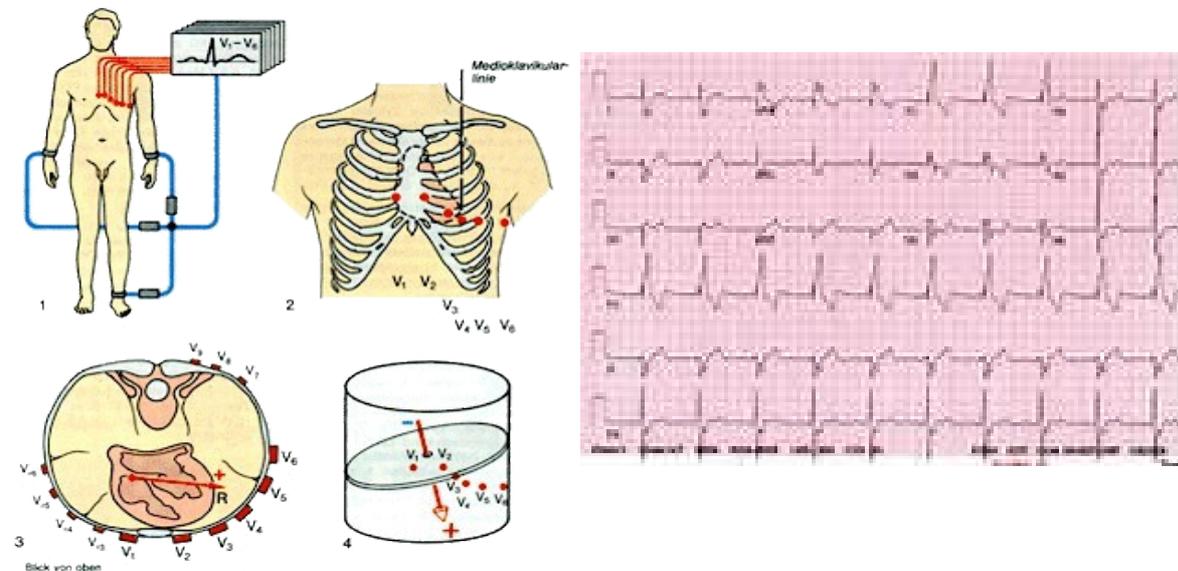


Biologie-Leistungskurs trifft Physikinstitut I der RWTH

Was hat Biologie mit Physik zu tun?

Eine Frage, die sich erübrigt, wenn das Kursthema Neurophysiologie in der Oberstufe ansteht.

1. Teil: EKG



Im Zusammenhang mit der Frage, wie man Stromflüsse und Potenziale an Nervenzellen messen kann, kam die Frage auf, wie denn ein EKG des Herzens (Elektrokardiogramm) mit seinen vielen verwirrenden Messkurven entsteht, wo doch die Potenziale auf der Körperoberfläche gemessen werden und nicht direkt am Herz.

Beim EKG macht man sich zu nutze, dass die während der Herztätigkeit auftretenden Herzströme (Aktionspotenziale der Herzmuskulatur) Potenziale bewirken, die sich auch über die Körperoberfläche ausbreiten und dort mit Elektroden erfassbar sind.

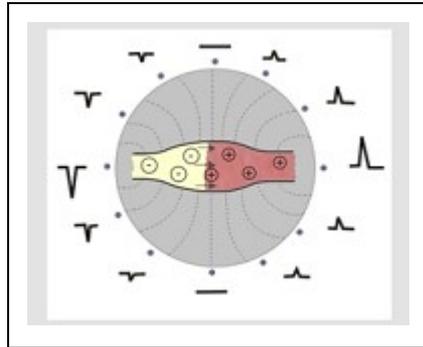
Warum braucht man aber mehrere Elektroden (je nach spezieller Messmethode z.B. an den Armen, Beinen und rund um das Herz) zur Aufzeichnung eines EKG's?

Der Grund liegt darin, dass sich während der Herztätigkeit (Vorhofkontraktion; Kammernkontraktion) die Richtung des Potentials der Herzmuskelerregung dreht.

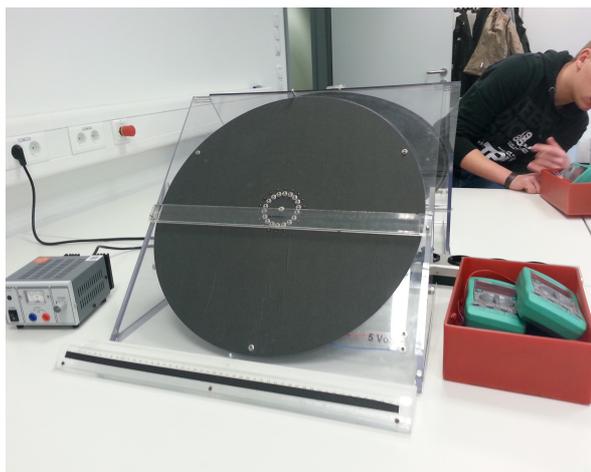
Es gilt dabei folgender Zusammenhang:

Eine Elektrode, auf die der Ausbreitungsvektor eines Potentials zuläuft, zeigt eine positive Potentialmessung an (also in der Messkurve eine positive „Spitze“), während eine Elektrode, von der der Vektor weg weist, eine negative Potentialmessung ergibt (Spitze nach unten). Da das „Herzpotential“ im Laufe eines Herzschlages aber seine Richtung ändert, zeigen die EKG-Kurven der an verschiedenen Positionen angelegten Elektroden im Zeitverlauf positive und auch negative Spitzen der Potentialmessung.

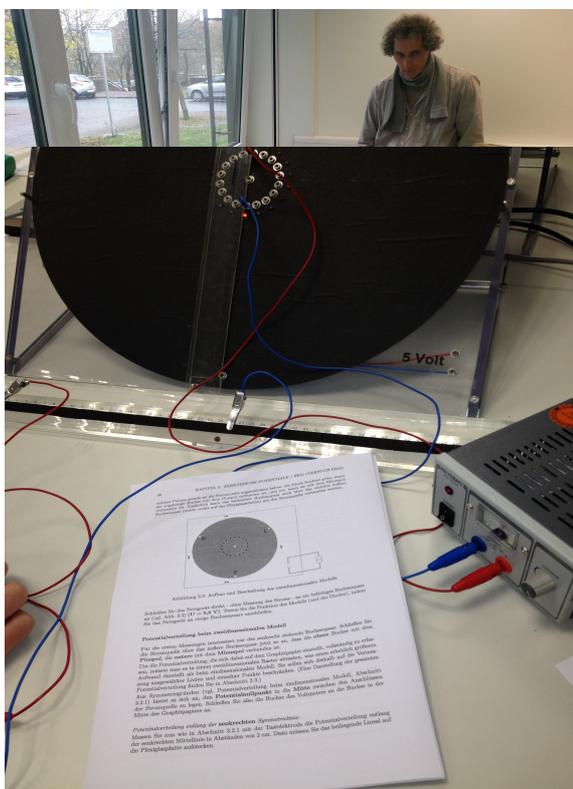
Das folgende Bild zeigt die Auswirkung der Richtung eines Potentials auf die Messergebnisse auf Elektroden rund um die „Potentialquelle“. Die gestrichelten Linien stellen die Potenziellinien dar.



Am Institut für Physik I der RWTH konnten die Schülerinnen und Schüler des Leistungskurses der Jahrgangsstufe 13 nun die grundlegenden Zusammenhänge bei der Messung eines EKGs in Modellexperimenten untersuchen. Die Bilder geben Eindrücke von der Versuchsdurchführung wieder.



Versuchsaufbau zur Messung einer zweidimensionalen Potentialverteilung bei einer sich drehenden Potentialquelle.



Bei der Arbeit!
Versuchsaufbau mit 3 ableitenden Elektroden

Erfassung der Potenziellinien bei einer kreisförmigen, zweidimensionalen Potentialausbreitung

2. Teil: Strahlengang im Auge

Die Aufnahme von Umweltreizen durch die Sinnesorgane (Sinneszellen) ist ebenfalls Gegenstand des Unterrichts im Themenfeld „Regelung und Steuerung“ (Neurophysiologie). Hierzu zählt auch die Bündelung von Lichtstrahlen durch das optische System (Hornhaut, Kammerwasser, Linse, Glaskörper) der Augen.

Am Institut für Physik I war es uns möglich, den Strahlengang im Auge zu simulieren an einem Modell, das sowohl die Hornhaut, den Glaskörper als auch eine flexible Linse berücksichtigt.

So konnten wir die Abhängigkeit der Lichtbrechung von der Wölbung der Linse (im Modell hydraulisch veränderbar) untersuchen, also die Nah- und Ferneinstellung des Auges simulieren (Akkommodation des Auges).

Die verfügbaren Modelle konnten wir auch einsetzen, um den Unterschied zwischen einem Fischauge und einem menschlichen Auge zu untersuchen. Fische können nämlich die Krümmung ihrer Linse nicht verändern. Sie verschieben hingegen die Linse im Auge, so dass der Abstand zwischen Linse und Netzhaut verändert wird, während beim Säugetierauge der Abstand gleich bleibt, aber die Krümmung der Linse verändert wird.

Die Physik zeigt bei diesen Untersuchungen die mathematischen Gesetzmäßigkeiten auf, die zwischen der Gegenstandsweite (g), der Bildweite (b) und der Brennweite der Linse (f) bestehen, ebenso auch zwischen Gegenstandsgröße und Bildgröße, also dem Vergrößerungsmaßstab.

Schließlich konnten wir experimentell untersuchen, wie der Augapfel bei Weit- bzw. Kurzsichtigkeit verformt ist und wie Brillen als Korrektur dabei funktionieren.

Die nachfolgenden Bilder zeigen die verwendeten Versuchsaapparaturen.



Optische Bank mit
verschiedenen Linsen etc.

Erarbeitung einfacher
Gesetzmäßigkeiten beim
Strahlengang durch Linsen



Versuche zur Abbildungsqualität bei Verwendung einer Lochblende (statt einer Linse).

Biologischer Bezug:
Blasenaug bei „niederen“ Tiergruppen



Modellexperiment
Säugetierauge:

mit Hornhaut,
mit hydraulisch
veränderbarer Linse,
mit Wasser (als
Glaskörper)

Versuche zur Weit- und
Kurzsichtigkeit

Fazit der Exkursion:

hochinteressante Experimente und die Erfahrung, wie Ausbildung an der Universität erfolgt, da die durchgeführten Versuche Teile der Ausbildungspraktika für angehende Ärzte und Biologen sind.

Kommentar eines Schülers (Rene Hommelsheim) in der nächsten (normalen) Unterrichtsstunde:

„Unbedingt weiterempfehlen, diese Versuche sollte jeder Bio-Leistungskurs unserer Schule machen“.

Was will man mehr?