

EKG-Sensor - Elektrokardiogramm

EKG-BTA

Der Vernier EKG-Sensor misst elektrische Signale, die bei Muskelkontraktionen entstehen. Das Elektrokardiogramm (EKG) ist die Aufzeichnung der Summe der elektrischen Aktivitäten aller Herzmuskelfasern. **Elektrokardiogramm heißt auf Deutsch Herzspannungskurve.** Jeder Kontraktion des Herzmuskels geht eine elektrische Erregung voraus, die im Normalfall vom Sinusknoten ausgeht. Über das herzeigene elektrische Leitungssystem aus spezialisierten Herzmuskelzellen läuft sie zu den übrigen Herzmuskelzellen. Diese elektrischen Spannungsänderungen am Herzen kann man an der Körperoberfläche messen und im Zeitverlauf aufzeichnen.



Vernier EKG-Sensor

Typische Experimente mit dem EKG-Sensor

- Herzschlag im Ruhezustand überwachen
- Untersuchen der P, Q, R, S, und T Wellen.
- Herzschlag bei und nach Belastung untersuchen.
- Erfassung von EMG-Aufzeichnungen für Studien an Kontraktionen von Muskeln im Arm, Bein oder Kiefer.

Lieferumfang

- Vernier EKG Sensor
- 100 Stück Einmalelektroden
- Handbuch (diese Anleitung)

Bitte beachten Sie, dass die Produkte von Vernier speziell für Unterrichtszwecke entwickelt werden. Sie sind für Industrie-, Medizin-, Forschungs- und Produktionszwecke nicht geeignet.

Kompatibilität mit Datenloggern

Aufzeichnung der Messwerte von Physiologie-Sensoren								
Referenz	LabQuest2	LabQuest	LabQuest Mini mit Computer	GO!Link	Sensor DAQ	TI Nspire / LabCradle	LabQuest Stream	GW Link
BPS-BTA	●	●	●	●	●	○	○	○
EKG-BTA	●	●	●	●	●	○	○	○
SPR-BTA	●	●	●	●	●	○	○	○

Unter www.vernier.com/ekg-bta finden Sie eine komplette Liste von Interfaces und Messwerterfassungssoftware, die mit dem EKG-Sensor kompatibel sind.

Verfahren für die Benutzung des EKG-Sensors

Nachdem Sie die Elektroden an der Testperson angelegt haben wie unten beschrieben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schließen Sie den Sensor an das Interface an.
2. Starten Sie das Messwerterfassungsprogramm
3. Die Software erkennt den EKG-Sensor und lädt eine Grundeinstellung für die Erfassung.

Sie können nun Messwerte erfassen.

Funktionsweise

Herzmuskelzellen weisen im Ruhezustand (wie alle Zellen) ein negatives Membranpotential auf, d.h. die Außenseite der Membran ist positiv geladen, während die Innenseite negativ geladen ist. Bei einer elektrisch erregten Zellen verhält es sich umgekehrt, hier ist der Extrazellularraum negativ geladen. Im Ruhezustand beträgt die Potentialdifferenz etwa 90 Millivolt (mV) und wird Ruhepotential genannt. Das EKG misst Spannungen an der Körperoberfläche, die von der Ladungsverteilung im Extrazellularraum herrühren; intrazelluläre Ladungen werden nicht erfasst. Eine extrazelluläre Spannungsmessung zwischen zwei Punkten über der Plasmamembran einer Herzmuskelzelle würde nur dann eine elektrische Spannung ungleich null ergeben, wenn an genau einer der beiden Elektroden die Membran depolarisiert ist, denn zwischen positiv und positiv oder negativ und negativ besteht keine Potentialdifferenz.

Vorhöfe und Herzkammer sind elektrisch isoliert durch Gewebe, das wie eine Isolierung bei elektrischen Kabeln wirkt. Die Depolarisierung der Vorhöfe wirkt sich dadurch nicht direkt auf die Herzkammer aus

Im rechten Vorhof gibt es noch eine Muskelgruppe, genannt Atrioventrikularknoten oder AV-Knoten, der die Depolarisierung der Vorhöfe über spezielle Fasern, genannt His-Bündel, an die Herzkammern weiterleitet.

In der muskulären Wand der Vorhöfe gibt es sog. Purkinje-Fasern, die die Depolarisierung fast zeitgleich an alle Bereiche der Herzkammern weiterleiten.

oder:

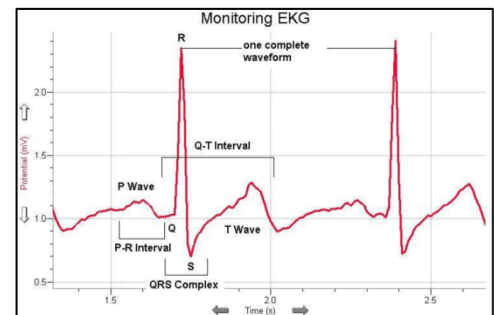
An der Herzspitze teilen sich die Schenkel weiter in Purkinje-Fasern (nach Jan Evangelista Purkinje) auf, welche die letzten Leitstrecken des Erregungsleitungssystems darstellen und in Kontakt mit den Herzmuskelfasern der Arbeitsmuskulatur treten. Dieser Sinoatrial (SA) - Vorgang bedingt eine kleine Verzögerung, so dass nach der Kontraktion der Vorhöfe und vor der Kontraktion der Herzkammern eine kurze Pause entsteht.

Weil die Herzmuskelzellen miteinander in Verbindung stehen, breiten sich diese Wellen von Depolarisierung, Kontraktion und Re-polarisierung über den gesamte Herzmuskel aus.

Das EKG stellt die Gesamtheit dieser Muskelaktionspotentiale dar, wie sie an der Körperoberfläche gemessen werden können. Die Bewegungen des Herzmuskel fließen nicht in das EKG ein.

Das EKG

Ein Elektrokardiogramm, kurz EKG, ist eine graphische Aufzeichnung der elektrischen Vorgänge innerhalb des Herzens. Eine typische EKG-Aufzeichnung besteht aus fünf erkennbaren Ausschlägen. Jeder Ausschlag wird mit einem der Buchstaben P, Q, R, S, T benannt. P bezeichnet die erste Funktion einer Aufzeichnung und repräsentiert die Depolarisation der Vorhöfe des Herzens. Die nächste Funktion ist zusammengesetzt aus den Ausschlägen Q, R und S. Sie repräsentiert die Depolarisation der Herzkammer. Der Ausschlag, der die Repolarisation der Vorhöfe repräsentiert, ist wegen der Stärke der QRS-Funktion gewöhnlich nicht nachweisbar. Die letzte Funktion ist T, welche die Repolarisation der Herzkammer repräsentiert.



EKG-Verlauf

Die P-Welle

Die P-Welle stellt die Depolarisierung der Vorhöfe dar. Dauer der P-R Strecke ist typischerweise zwischen 0,12 und 0,20 Sekunden

QRS- Komplex

Der QRS-Komplex besteht aus drei Ausschlägen. Der erste negative Ausschlag ist die Q-Zacke gefolgt von einem positiven Ausschlag genannt R-Zacke. Der Komplex endet mit einem negativen Ausschlag, der S-Zacke. Die Dauer des QRS-Komplexes ist typischerweise nicht über 0,11 Sekunden.

- Q-Zacke: Die Erregung wird über den linken Tawaraschenkel schneller fortgeleitet, das Septum der Kammer wird daher von links nach rechts depolarisiert, dieser Vektor zeigt je nach Lagetyp von den Brustwandableitungen (typ.V3-V6) und einigen Extremitätenableitungen weg, daher beginnt der QRS-Komplex dort mit einer kleinen, negativen Q-Zacke. Der Vektor der Septumerregung läuft dagegen auf Ableitung V1 zu, daher gibt es dort einen kleinen positiven Ausschlag.
- R-Zacke: In dieser Phase werden die meisten Herzmuskelzellen erregt, daher erscheint im EKG die größte Zacke.
- S-Zacke: Nachdem die Zellen der Herzspitze depolarisiert sind, wandert die Erregung von der Herzspitze zur Basis des rechten und linken Ventrikels nach oben. Der Vektor zeigt von der Herzspitze weg und erzeugt in den entsprechenden Ableitungen negative S-Zacken.

ST- Strecke

Alle Zellen der Ventrikel sind nun depolarisiert, alle haben das gleiche Potential, es entsteht in dieser Phase kein elektrisches Feld, das EKG zeigt eine isoelektrische Linie (d.h. kein Ausschlag). Veränderungen können, müssen aber nicht pathologisch sein. Die ST-Strecke spielt eine wichtige Rolle beim Herzinfarkt und bei Angina Pectoris.

T- Welle

Die T- Welle entsteht bei der Repolarisierung der Herzkammern und ist i.d.R. positiv. Die Dauer der Q-T Strecke ist typischerweise weniger als 0,38 Sekunden.

Hinweis: Seien Sie nicht beunruhigt, falls Ihr EKG andere Werte liefert. Die angegebenen Werte sind Durchschnittswerte und viele gesunde Herzen haben Werte ausserhalb dieser Norm.

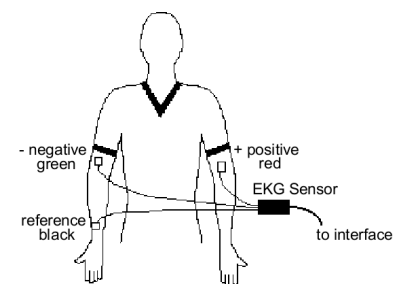
These numbers represent typical averages and many healthy hearts have data that fall outside of these parameters. To read an EKG effectively takes considerable training and skill. This sensor is NOT intended for medical diagnoses.

Die Elektroden bei einer Testperson anlegen

Verwenden Sie drei Elektroden pro Testperson. Die Elektroden können wiederverwendet werden, aber sind stark hygroskopisch (d.h. sie ziehen Feuchtigkeit an) und werden unbrauchbar.

Hinweis: Wenn die Packung einmal geöffnet ist, sollen die Elektroden gekühlt, sauber und trocken gelagert werden. Auch mit luftdichter Lagerung werden die Elektroden weniger als ein Jahr halten.

- Weil die elektrischen Ströme am Körper und auf der Haut sehr klein sind, ist auf guten Kontakt zu achten. Reinigen Sie die Hautoberfläche mit einem Tuch und befeuchten Sie die Haut mit Wasser oder auch Desinfektionsspray, um besseren Kontakt herzustellen.
- Entfernen Sie das Schutzpapier von einer Elektrode und legen Sie die erste Elektrode am rechten Handgelenk der Testperson an.
- Befestigen Sie die zweite und dritte Elektrode an der Innenseite des linken und rechten Ellenbogens.
- Verbinden Sie die Krokodilklemmen mit den Anschlüssen an den Elektroden wie folgt:
 - das schwarze Kabel an das rechte Handgelenk, dies ist die Referenz oder isoelektrische Baseline.
 - die grüne (negative) Krokodilklemme an die Elektrode am rechten Ellenbogen.
 - die rote (positive) Krokodilklemme an die Elektrode am linken Ellenbogen.



EKG-Sensor anlegen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Elektroden bei einer Testperson anzulegen. Die hier genannte ist hinreichend einfach für die Anwendung im Unterricht,

Hinweis: Um Störungen durch Netzstrom zu vermeiden ist es am besten, wenn Sie Ihren Computer oder LabQuest vom Stromnetz trennen und den Sensor auch vom Computerbildschirm möglichst weit weg halten.

Kalibrierung

Der EKG Sensor muss nicht kalibriert werden, weil in der Regel der Verlauf des Signals interessiert, nicht dessen absolute Messwerte. Der Sensor liefert Ausgabesignale zwischen 0 und 5 V, wobei 1 V die isoelektrische Grundlinie darstellt.

Vorschläge für Experimente mit dem EKG-Sensor

- EKG im Ruhezustand
Zeichnen Sie das EKG einer Person im Ruhezustand auf. Die Testperson soll sitzen oder liegen und ruhig atmen. Leiten Sie die Herzfrequenz aus dem Diagramm ab und tragen Sie die gemessenen Werte in die folgenden Tabellen ein:

Intervall	Zeit in ms
P-Q	
QRS	
Q-T	

Herzschlag	Schläge pro min
Minimum	
Maximum	
Durchschnitt	

- EKG nach moderater Aktivität
Zeichnen Sie das EKG einer Person bei körperlicher Aktivität auf. Die Testperson soll smoderate Übungen durchführen, z.B. auf einem Ergometer oder Fahrrad-Heimtrainer oder auch mit dem Hand-Dynamometer, mit dem Sie die Belastung der Testperson messen und aufzeichnen können. Tragen Sie die gemessenen Werte in die obigen Tabellen ein.
- weitere EKG Fragestellungen:
 - Können die Komponenten bei jedem Herzschlag identifiziert werden ?
 - Sind die Intervalle bei jedem Herzschlag konsistent?
 - Sind bei einzelnen Komponenten Auffälligkeiten erkennbar ?

Technische Daten

Offset:	1 V ($\pm 0,3$ V)
Gain:	1 mV am Eingang
	1 V am Sensorausgang

Ersatzteile und Zubehör

- Packungen mit 100 Elektroden (ELEC).

verwandte Produkte

- Spirometer
- HD-BTA: Hand-Dynamometer misst die eHandkraft
- BPS-BTA: Blutdrucksensor
- HGH-BTA: Pulsmesser-Handgriffe

Gewährleistung

Vernier gibt auf dieses Produkt fünf Jahre Garantie ab dem Tag der Auslieferung an den Kunden. Die Garantie ist beschränkt auf fehlerhaftes Material oder fehlerhafte Herstellung. Fehler durch falsche Handhabung sind von der Garantie ausgeschlossen.



Technik-LPE GmbH
Friedrichsdorfer Landstr. 64
69412 Eberbach

06271 944650-1
info@technik-lpe.com