

## Technische Daten

Art des Sensors:	Analog
Ausgangssignal:	0 bis 5 V
Messbereich:	0 bis 5 mV
Auflösungsvermögen unter Verwendung eines 12 bit A/D Konverters:	1,2 $\mu$ V
Ausgangs-Offsetspannung:	$\approx 2$ V ( $\pm 0,5$ mV)
Kalibrationsfunktion:	$U_{in}$ (mV) = $U_{out}$ (V)
Stromaufnahme:	40 bis 70 mA
Anschluss:	IEEE1394 oder BT (British Telecom) Stecker



### Wichtiger Hinweis:

Dieses Produkt ist ausschließlich für Unterrichts- und Lehrzwecke, jedoch nicht für die kommerzielle Verwendung in Industrie, Gewerbe, Medizin oder Forschung vorgesehen.

### Garantie:

Wir garantieren, dass dieses Produkt frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Der Garantiezeitraum ist auf 2 Jahre ab Auslieferung beschränkt. Diese Garantie gilt nicht für Schäden am Produkt, die durch Missbrauch oder unsachgemäße Verwendung verursacht werden.

## P4251-1F Sensor EKG, Set (CMA: BT36i)



### Kurzbeschreibung

Der EKG-Sensor misst elektrische Potentialunterschiede zwischen 0 und 5 mV, die durch den Herzschlag am Körper hervorgerufen werden (Elektrokardiogramm). Die dadurch entstehende Kleinstspannung wird auf der Hautoberfläche des Handgelenks und am Ellbogen mit Hilfe von Elektroden-Pads gemessen. Der EKG-Sensor kann aber auch zur Messung von Spannungsunterschieden, die durch die Kontraktion von Muskeln entstehen, verwendet werden (EMG, Elektromyogramm). Aus Sicherheitsgründen wird der Sensor optisch mit den Elektroden gekoppelt (Optokoppler), um einen direkten elektrischen Kontakt zwischen der Testperson und dem PC oder dem Interface zu vermeiden.

Im Lieferumfang des EKG Sensors sind 100 Elektroden-Pads in 10 Packungen zu je 10 Stück enthalten.

Der EKG Sensor ist mit einem BT (British Telecom) Stecker ausgestattet und kann direkt mit dem analogen Eingang eines CMA - Messinterface verbunden werden.



## Versuchsbeispiele

Verwenden Sie den EKG-Sensor für eine Vielzahl unterschiedlicher Experimente:

- Beobachten des EKG bei Entspannung und nach einer Phase leichter und mittlerer körperlicher Aktivität.
- Beobachten des EKG nach der Einnahme von leichten Aufputzmitteln (zB. Kaffee, Energydrink).
- Beobachten der P, Q, R, S, T - Wellen.
- Beobachten des Einflusses verschiedener Körperhaltungen.
- Aufzeichnen der elektrischen Signale einer Muskelaktivität (EMG).
- Beobachten des Zusammenhangs zwischen Signal und Stärke der Muskelkontraktion (Stärke der Muskelkraft)

## Sicherheitshinweise

Innerhalb des Sensors befinden sich 2 voneinander getrennte Schaltkreise. Ein Schaltkreis ist über die Elektroden-Pads mit der Testperson, der zweite mit dem Messinterface verbunden. Messdaten aus dem ersten Stromkreis (Testperson) werden verstärkt, gefiltert und per Optokopplung an den zweiten Stromkreis übertragen. Diese Maßnahme soll die Testperson vor gefährlichen Spannungen schützen, die im Fall eines elektrischen Defekts auftreten können.

Um eine gefahrlose Verwendung des Sensors an der Testperson zu gewährleisten, beachten Sie bitte die folgenden Sicherheitshinweise:

1. Der Sensor, Elektroden und Krokodilklemmen des Sensors dürfen nie mit Wasser oder Flüssigkeiten in Berührung kommen.
2. Verwenden Sie den Sensor auf keinen Fall, wenn die Isolierung von Kabelverbindungen beschädigt ist oder fehlt.
3. Verbinden Sie die Krokodilklemmen des Sensors ausschließlich mit den Elektroden-Pads.
4. Achten Sie darauf, dass sich die Krokodilklemmen in ausreichendem Abstand von Steckdosen oder anderen Spannungsquellen befinden.

Der EKG-Sensor wurde für den Einsatz im Unterricht entwickelt. Er eignet sich weder zum Erstellen von Diagnosen noch für andere medizinische Anwendungen.

## Verbindung des EKG-Sensors mit dem Körper der Testperson

Die auf der Haut messbaren und durch den Herzschlag produzierten elektrischen Potentialunterschiede sind sehr klein. Ein guter elektrischer Kontakt mit der Hautoberfläche ist für eine fehlerfreie Funktion des EKG-Sensors von großer Bedeutung.

1. Beachten Sie bitte die Sicherheitshinweise.
2. Reinigen Sie die Hautkontaktstellen, an denen die Elektroden-Pads angebracht werden (auf der Innenseite der Handgelenke und des rechten Ellbogens) und öffnen Sie eine 10er Packung Pads.

3. Entfernen Sie die Papierrückseite eines Pads und platzieren Sie das Pad mit sanftem Druck auf der Innenseite des rechten Ellbogens. Diese Elektrode dient als Referenz.
4. Führen Sie die selbe Prozedur mit je zwei Pads auf den Innenseiten der Handgelenke durch.
5. Verbinden Sie die weiße Krokodilklemme des Sensors mit dem Pad der Elektrode, die sich am Ellbogen befindet.
6. Verbinden Sie die rote Krokodilklemme mit dem Pad auf dem rechten Handgelenk.
7. Verbinden Sie die blaue Krokodilklemme mit dem Pad auf dem linken Handgelenk.



**Abbildung**

Verbindung des EKG-Sensors mit dem Körper der Testperson

## Tipps zur Verwendung des EKG Sensors

- Muskelkontraktionen in der Nähe der Pads produzieren weit größere elektrische Signale als Herzschläge. Um ein störungsfreies Herz-EKG messen zu können, ist es von besonderer Bedeutung, dass die Muskulatur der Arme und auch alle anderen Muskeln so entspannt wie möglich sind. Legen Sie dazu am besten die Arme auf einen Tisch oder auf die Lehne eines Stuhls, bleiben Sie während der Messung sitzen und atmen Sie ruhig und gleichmäßig.
- Bei schlechtem oder unzureichendem Signal könnte die Ursache mangelhafter Kontakt zwischen der Hautoberfläche und den Elektroden-Pads sein. Reinigen Sie

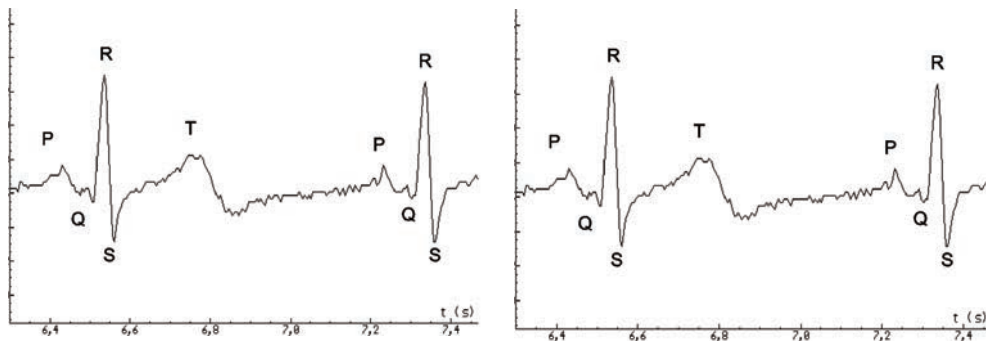
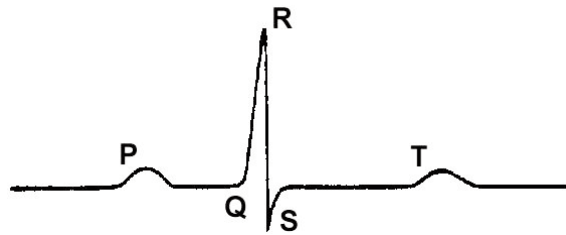
gegebenenfalls die Kontaktstellen der Haut gründlich mit Seife oder Alkohol, trocknen Sie die Hautoberfläche mit einem Papiertuch und verwenden Sie neue Pads.

- Die Elektroden-Pads haben eine begrenzte Haltbarkeit, besonders, nachdem eine neue Packung geöffnet wurde. Geöffnete Packungen halten am längsten, wenn man sie in einem luftdicht verschlossenen Behälter im Kühlschrank aufbewahrt.
- Zusätzliche Elektroden-Pads sind in Packungen zu 100 Stück beim Hersteller ([www.ntl.at](http://www.ntl.at)) erhältlich.

## Das Elektrokardiogramm

Die Figur zeigt den typischen Verlauf der Spannung während eines Herzschlags. Jeder (normale) Ausschlag setzt sich aus einer P-Welle, einer QRS-Gruppe und einer T-Welle zusammen. Die P-Welle entspricht der Erregung des rechten Vorhofs des Herzens und wird durch den Sinusknoten induziert. Die QRS-Gruppe wird durch Ströme in den Herzkammern (Ventrikeln) erzeugt, unmittelbar vor der Kontraktion des Herzmuskels, die T-Welle durch die Erregungsrückbildung der Herzkammer. Die P-R-Strecke liegt für die meisten Personen zwischen 0,12 und 0,20 Sekunden und ist unabhängig von der Herzfrequenz.

Im Allgemeinen wird der mit dem CMA EKG Sensor aufgezeichnete Graph diesen Verlauf zeigen. Beachten Sie bitte, dass 2 EKG-Aufzeichnungen der selben Person, auch bei annähernd gleichen Versuchsbedingungen, nie gleich aussehen. Speziell die Höhe der P-Welle und die Länge der S-Welle unterscheiden sich meist von Darstellungen aus medizinischen Lehrbüchern.



Einerseits treten diese Unterschiede durch die Messmethode auf (die CMA Elektroden-Pads werden am Handgelenk montiert, nicht auf der Brust), andererseits ist zu bedenken, dass der CMA EKG-Sensor ausschließlich für experimentelle Zwecke zur Verwendung im Unterricht entwickelt wurde und daher die üblichen medizinischen Standards für EKG-Geräte nicht erfüllt.

## Kalibrierung

Bei diesem Sensor handelt es sich um einen intelligenten Sensor. Dieser verfügt über einen integrierten Speicherchip (EEPROM), der Informationen über den Sensor enthält und über ein einfaches Protokoll (I<sup>2</sup>C) die Daten (Name, Menge, Einheit und Kalibrierung) an das verwendete Programm weitergibt. Der Sensor wird somit vom Interface automatisch erkannt. Falls nicht, wählen Sie bitte zur Initialisierung den Sensor aus der Coach Sensorenbibliothek aus.

ACHTUNG: Der Name des Sensors in der Datenbank der Coach-Software ist:  
EKG (BT36i) (CMA) (0..5mV)

Der Sensor ist bei Auslieferung bereits kalibriert. Die Software „Coach“ kann daher die kalibrierten Werte automatisch anzeigen. Mit Hilfe der Software können Sie wählen, ob Sie die auf dem Sensor direkt gespeicherte Kalibrierung, oder jene von der Coach Sensorenbibliothek verwenden wollen. Zur Erhöhung der Genauigkeit kann die vordefinierte Kalibrierung verändert werden.

Die Interfaces VinciLab, ULAB, CoachLab II+ und EuroLab sind mit dem Sensor kompatibel.

Das Ausgangssignal des Sensor hängt linear vom gemessenen Spannungswert ab:  
 $U_{in} \text{ (mV)} = U_{out} \text{ (V)}$ .

Bei einem Sensor-Ausgangssignal von 1 V wird an der Haut ca. 1 mV gemessen. Um positive und negative Spannungswerte messen zu können, verfügt der Sensor über eine Offsetspannung von ca. 2V ( $\pm 0,5 \text{ V}$ ). Mit Hilfe der Software Coach können Sie wählen, ob Sie die auf dem Sensor direkt gespeicherte Kalibration, oder jene von der Coach Sensorenbibliothek verwenden wollen.