



MediTECH Electronic GmbH Langer Acker 7 30900 Wedemark
Tel: 05130 - 97778-0 Fax: 05130 - 97778-22

<http://www.meditech.de> / <http://www.brainfeedback.de>

ProComp5 Infiniti[®]

Gebrauchsanleitung

Stand: 05.2008

ProComp5 Infiniti



Hersteller:

Thought Technology Ltd
2180 Belgrave Avenue
Montreal, Quebec, Canada
H4A 2L8

Authorisierter Repräsentant für die EU:

EMERGO EUROPE
Molenstraat 15
2513 BH, Den Haag
Niederlande
Tel: +31703458570
Fax: +31703467299

EC REP

Vertrieb, Support und Beratung:
Für Deutschland, Österreich, Schweiz

Med/TECH Electronic GmbH
Langer Acker 7
D-30900 Wedemark
Deutschland
Telefon: +49-(0)5130-97778-0
Fax: +49-(0)5130-97778-22
Email: service@meditechde

Bezeichnung:

ProComp5 Infiniti System
T7525, T7525FR

Einzelbezeichnung:

ProComp5 Infiniti Encoder

Klassifikation:

Klasse 1 mit Messfunktion



Gerättyp BF.
Gerät ist batteriebetrieben.
Für Dauerbetrieb geeignet.



Bitte die Gebrauchsanweisung sorgfältig lesen!!



Warnungen:

- ☞ Betreiben Sie aktive Sensoren mindestens fünf Meter von Geräten, die elektromagnetische Wellen ausstrahlen entfernt. Z.B. Funktelefone oder andere Funkquellen oder Röntgengeräte, Lichtbogen-Schweißgeräte sowie andere Einrichtungen, die Funken erzeugen.
- ☞ Alle Encoder arbeiten getrennt vom 230-V Stromnetz, da sie batterie-betrieben und über eine Glasfaserleitung mit dem Computer verbunden sind.
- ☞ Der Computer, der zusammen mit dem ProComp5 Infinity betrieben wird, sollte sich außerhalb der Reichweite des Patienten befinden und muss den Sicherheitsanforderungen EN60601-1 genügen.
- ☞ Gebrauchte Elektroden/Sensoren können bei der Entsorgung (entsprechend den Vorschriften des jeweiligen Einsatzlandes) Sondermüll darstellen. Entsorgen Sie gebrauchte Elektroden stets in Beachtung der jeweils gültigen Vorschriften und Gesetze.
- ☞ Wieder verwendbare Elektroden können eine Infektionsgefahr darstellen, insbesondere wenn sie auf aufgerauter Haut benutzt wurden. Ordnen Sie nach Möglichkeit solche Elektroden nur Einzelpatienten zu oder sterilisieren Sie die Elektroden nach Gebrauch. Hierbei empfehlen wir, ausschließlich Gas-Sterilisation zu verwenden
- ☞ Elektromagnetische Felder können zu Funktionsbeeinträchtigungen des MyoScan-Pro EMG Sensors führen. Eine Feldstärke von 22mV/m kann beispielsweise dazu führen, dass das gemessene Signal um 1 µV erhöht gemessen wird. Beachten Sie, dass ein entspannter Muskel ein EMG-Signal von ca. 1-3 µV erzeugt.
- ☞ Explosionsgefahr: Benutzen Sie das Gerät nicht in einem entzündlichen Luft-Gas Gemisch.
- ☞ Schützen Sie das Gerät vor Nässe.
- ☞ Lassen Sie Vorsicht walten beim Anschließen der Sensoren und deren Kabel, so dass sich der Patient darin nicht verheddert.
- ☞ Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dass an den Encoder angeschlossene Geräte den jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften entsprechen Infinity Geräte dürfen nicht zweckentfremdet betrieben werden, so dass eine Gefahr für den Patienten entstehen kann.
- ☞ Bei entstehendem Unwohlsein des Patienten sollte der Einsatz von Bio-Feedback Geräten sofort beendet werden.
- ☞ Das Gerät darf nicht an Patienten in Betrieb genommen werden, an denen eine MRI (**M**agnetic **R**esonance **I**maging = eine Art Computer-Tomographie des Kopfes, jedoch nicht mittels Röntgen, sondern mit einem Magnetfeld) oder Operationen mit Hilfe von Elektrizität (z B Laserskalpell) vorgenommen werden oder bei denen ein Defibrillation durchgeführt wird.

ACHTUNG:

- ☞ Sensoren, die durch statische Aufladung beschädigt oder zerstört wurden, unterliegen keiner Garantieleistung. Um die Gefahr statischer Aufladungen für den Encoder und Sensoren zu minimieren, benutzen Sie nach Möglichkeit Anti-Statik-Unterlagen. Ein Luftbefeuchter kann ebenfalls statische Aufladungen verhindern, insbesondere bei trockener Luft durch Klimaanlage.
- ☞ Geben Sie kein Elektroden-Gel in die Anschlüsse (Druckknöpfe) der Sensoren. Benutzen Sie das Gel ausschließlich als Leitmedium zwischen Haut und Sensor.
- ☞ Zur Intensivbeobachtung ist das Gerät nicht geeignet.
- ☞ Vorsicht beim Anschließen von Sensoren an den Encoder: Abgebrochene

- Steckerstifte sind keine Garantiefälle. Der Punkt auf dem Sensorstecker muss immer in gleicher Position wie der kleine Schlitz am Enkoderanschluss sein.
- Also: Punkt auf Schlitz!
- Biegen Sie das Glasfaserkabel nicht übermäßig. Eine Biegung zu einem (Teil)Kreis kleiner 10 cm Durchmesser kann das Kabel beschädigen.
- Ein nicht richtig eingestecktes Glasfaserkabel kann die Ursache für ein Nicht-Funktionieren des Gerätes sein. Bitte achten Sie darauf, dass die beiden Anschlüsse des Glasfaserkabels vollständig in die dafür vorgesehenen Stecker einrasten.
- Entfernen Sie die Elektroden von den Anschlüssen unmittelbar nach Gebrauch.
- Benutzen Sie keine Sensoren, die nicht von Thought Technology hergestellt sind. Fremdprodukte können falsche Messwerte oder Nichtfunktionieren hervorrufen.
- Entfernen Sie die Batterien, wenn das Gerät längere Zeit nicht benutzt wird. Entsorgen Sie leere Batterien entsprechend den bei Ihnen gültigen Vorschriften.

GEGENANZEIGEN

- Keine bekannt

ANWENDUNGSGEBIETE

- Bio-Feedback, Neuro-Feedback, Auftrainieren von Muskeln.

BITTE BEACHTEN:

- Wartungsarbeiten sind nicht notwendig. Eventuell notwendige Eingriffe in das Gerät dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal vorgenommen werden.
- Der Händler stellt qualifiziertem Fachpersonal auf Anfrage Schaltpläne, technische Angaben, Teileliste, etc zur Verfügung.
- Ein beschädigtes Glasfaserkabel kann nicht repariert werden - in diesem Fall hilft nur austauschen.
- Im Hinblick auf die Einsatzgebiete des Gerätes wurde eine Störfestigkeitsprüfung nicht vorgenommen und ist auch nicht notwendig.
- Dem Anwender sollten die typischen Erscheinungsformen der zu messenden Signale bekannt sein. Ebenso sollte er in der Lage sein, eventuelle Fremdeinwirkungen in den Signalen zu bemerken. Sollten sich wiederholt Signalanomalien zeigen, die auf ein Einwirken von Fremdsignalen hinweisen, wenden Sie sich an Thought Technology oder Ihren Distributor.

INSTANDHALTUNG

- Reinigen Sie das Gerät ausschließlich mit einem trockenen und sauberen Tuch.
- Das Gerät ist fabrikseitig getestet und kalibriert. Falls notwendig, kann der Anwender eine Neukalibrierung durchführen (Siehe Kap SELBSTKALIBRIERUNG im Handbuch).

AUFBEWAHRUNG

☞ Bewahren Sie das Gerät stets unter 90% Luftfeuchte und 30° C auf.

TRANSPORT

☞ Transportieren Sie das Gerät möglichst im mitgelieferten Koffer.

Leitlinien und Herstellererklärung – Elektromagnetische Aussendung		
Das Infiniti-System ist für den Betrieb in der unten angegebenen elektromagnetischen Umgebung bestimmt. Der Kunde oder der Anwender sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung benutzt wird.		
Aussendungs-Messungen	Übereinstimmung	Elektromagnetische Umgebung – Leitlinien
HF-Aussendungen nach CISPR 11 (HF = Hochfrequenz)	Gruppe 1	Das Infiniti-System verwendet HF-Energie ausschließlich zu seiner internen Funktion. Daher ist seine HF-Aussendung sehr gering und es ist unwahrscheinlich, dass benachbarte elektronische Geräte gestört werden
HF-Aussendung nach CISPR 11	Klasse B	Das Infiniti-System ist für den Gebrauch in allen Einrichtungen einschließlich Wohnbereichen und solchen bestimmt, die unmittelbar an ein öffentliches Versorgungsnetz angeschlossen sind, das auch Gebäude versorgt, die für Wohnzwecke genutzt werden
Oberschwingungen nach IEC 61000-3-2	Nicht relevant, da Batteriebetrieb	
Spannungsschwankungen/ Flicker nach IEC 61000-3-3		

INHALTSVERZEICHNIS

Allgemeines	8
Anschließen des Enkoders, der Computeranschlüsse und der Sensoren.....	10
Inbetriebnahme des Enkoders	10
Einsetzen der Batterien.....	11
Compact-Flash-Speicherkarte	12
Inbetriebnahme des Kartenspeichers	13
Zeiteinstellungen	14
Fragen + Antworten bez Zeiteinstellungen.....	14
Gebrauch des Kartenspeichers	15
Aufzeichnung von Daten	16
Geschützte Anschlüsse	17
Elektrische Störungen.....	18
Vorsicht mit dem Glasfaserkabel	18
Sensoren.....	20
Allgemeines über Sensoren	20
Aufbau von Sensoren	20
Sensoren und Hautkontakt.....	20
Vorsichtsmaßnahmen und sonstige Informationen	20
Oberflächen-Myographie (sEMG)	22
Sensorarten	22
Funktionsprinzip	22
Die EMG-Messeinheiten	22
Platzieren der Sensoren	23
Typischer Signalverlauf.....	23
Nullabgleich	23
Elektrokardiographie (EKG)	24
Sensorarten	24
Funktionsprinzip	24
Messeinheit.....	24
Platzieren der Elektroden	24
Typischer Signalverlauf.....	24
Elektroenzephalographie EEG-Flex/Pro and EEG-Z	25
Sensorarten	25
Funktionsprinzip	25
Messeinheit.....	25
Platzieren der Elektroden	26
Impedanztest.....	27
10-20 Anordnungssystem für EEG-Elektroden	27
Typische Mess-Signale.....	29

Leitfähigkeit der Haut	30
Sensor	30
Funktionsprinzip	30
Messeinheit.....	30
Platzieren der Elektroden	30
Typische Mess-Signale.....	30
Haut-Oberflächentemperatur	31
Sensor	31
Funktionsprinzip	31
Messeinheit.....	31
Platzieren des Sensors.....	31
Typische Mess-Signale.....	31
Herzschlag.....	32
Sensor	32
Funktionsprinzip	32
Messeinheit.....	32
Platzieren der Sensoren	32
Typische Mess-Signale.....	32
Respirationsvolumen	33
Sensor	33
Funktionsprinzip	33
Messeinheit.....	33
Platzieren der Sensoren	33
Typische Mess-Signale.....	34
Selbstkalibrierung	34
Bedeutung der Signale der LED auf dem Encoder	36
Technischer Support & Anschrift für Bestellungen	37
Produktnummern und Zubehör	38
Technische Daten	39

Allgemeines

Der ProComp5 Infiniti Encoder ist ein mit fünf Eingangskanälen ausgestattetes Multifunktionsgerät für computergestütztes Echtzeit-Bio-Feedback oder Datenaufzeichnung. Es besitzt fünf geschützte Steckanschlüsse für Sensoren; zwei Kanäle arbeiten mit einer Auflösung von 2048 Messungen/s, die anderen drei mit einer Auflösung von 256 Messungen/s. Der ProComp5 Infiniti Encoder ist in der Lage, einer großen Zahl von Beobachtungs- und Biofeedback-Anforderungen gerecht zu werden.



Das ProComp5 Infiniti Grundpaket beinhaltet folgende Hard- und Software:

- 1 fünfkanaligen ProComp5 Infiniti Encoder
- 1 TT->USB - Interface oder TT->RS-232 - Interface
- 1 Glasfaserkabel ca. 2,5 cm
- 1 Glasfaserkabel ca. 25 cm
- 4 Alkaline AA-Batterien

Die von Thought Technology hergestellten elektronischen Sensoren erfüllen alle Anforderungen an Genauigkeit, Empfindlichkeit, Haltbarkeit und problemloser Anwendung. Alle Sensoren sind hautverträglich und benötigen wenig oder keine Vorbereitung zum Gebrauch. In Abhängigkeit von der eingesetzten Software können folgende Sensoren zur Anwendung kommen:

- ↗ Elektromyographie
- ↗ Elektroenzephalographie
- ↗ Hauttemperatur
- ↗ Atmungsverlauf, - rate und -amplitude
- ↗ Pulsschlag, -rate und -amplitude
- ↗ Elektrokardiographie
- ↗ Hautleitfähigkeit
- ↗ Schutz gegen elektrische Spannungen
- ↗ Goniometer
- ↗ Aufnehmer für Kraftmessungen
- ↗ Aufnehmer für Torsionsmessungen

Die Sensoren senden die aufgenommenen Signale über den ProComp5 Infiniti Enkoder an einen Computer. Der Enkoder nimmt die eingehenden Mess-Signale auf, verbindet die verschiedenen Eingangssignale zu einem, digitalisiert dies und sendet dies zum USB- oder RS-232 Interface. Hierzu wird ein Glasfaserkabel verwendet, um eine höchstmögliche Störfreiheit und elektrische Isolation zu gewährleisten. Die Länge des Glasfaserkabels zwischen Enkoder und Computer kann bis zu acht Metern betragen, ohne dass das Signal beeinträchtigt wird. Durch automatische Erkennung ist es möglich, jeden Sensor an jeden Eingang anzuschließen (außer: EMG MyoScan-Sensoren; diese bitte nur an Kanal A oder Kanal B verwenden). Dieses ermöglicht eine große Einsatzvielfalt.

Das USB-Interface wird an einen der USB-Eingänge des Computers angeschlossen (RS-232 an einer der seriellen Schnittstellen). Dieses empfängt die digitalen Daten und konvertiert sie in das jeweilige Format der verwendeten Schnittstelle.

Bitte beachten: Es gibt einige Hardwareeinrichtungen, die nicht von allen Computerprogrammen, die mit ProComp5 Infiniti zusammenarbeiten, unterstützt werden. Entnehmen Sie bitte Ihrem Software-Handbuch entsprechende Angaben und Hinweise.

Bitte beachten: Einige Programme arbeiten nicht mit dem TT-USB-Interface, sondern nur mit dem PRO-SB Interface. Bitte auch hier das Software-Handbuch konsultieren.

Anschließen des Enkoders, der Computeranschlüsse und der Sensoren

Inbetriebnahme des Enkoders

Schneiden Sie sich ein passendes Stück Glasfaserkabel zurecht. Achten Sie darauf, dass der Schnitt gerade und sauber ausfällt. Sie können aber auch das gesamte gelieferte Stück verwenden.

Wichtig: Wickeln Sie das Glasfaserkabel nicht zu eng auf. Wird es in Schleifen enger als 10 cm Ø gewickelt, besteht die Gefahr der Beschädigung.

- 1 Stecken Sie das USB-Kabel des mitgelieferten UBS-Interfaces in einen der USB-Anschlüsse Ihres Computers (Wenn Sie BioGraph 21 benutzen, müssen Sie das Pro-SB-Interface verwenden) .
- 2 Führen Sie ein Ende des Glasfaserkabels in die optische Empfangsbuchse des USB-Interfaces und das andere Ende in die optische Sendebuchse des Enkoders. Bevor Sie das Kabel einführen, ist es vermutlich notwendig, die Buchsenbefestigung zu lösen, indem man sie gegen den Uhrzeigersinn dreht.
- 3 Stellen Sie sicher, dass beide Enden des Glasfaserkabels vollständig in die Buchsen eingesteckt (ca 1,8 cm) und die Befestigungen wieder verschraubt sind.
- 4 Wickeln Sie das überschüssige Glasfaserkabel großzügig auf.
- 5 Schließen Sie die gewünschten Sensoren an den Eingangsbuchsen auf der Vorderseite des Enkoders an.
- 6 Legen Sie vier 1,5 V-Alkaline AA-Batterien oder wiederaufladbare Metall-Hydrid (NiMH)-Akkus in das Batteriefach ein. Stellen Sie sicher, dass die Batterien richtig gepolt (wie im Batteriefach angegeben) eingelegt werden.
- 7 Drücken Sie die Einschalttaste eine Sekunde lang.
- 8 Sehen sie nach, ob die blaue Betriebskontrolle über der Einschalttaste leuchtet. Leuchtet sie nicht, untersuchen Sie Ladezustand und/oder Lage der Batterien
- 9 Zum Ausschalten drücken Sie die Einschalttaste wiederum eine Sekunde lang bis die blaue Kontrollleuchte verlöscht.

Einsetzen der Batterien

Auf der Unterseite des Enkoders befindet sich das Batteriefach, das durch eine über die gesamte Breite des Enkoders gehende Abdeckung verschlossen ist. Halten Sie den Enkoder so, dass die Anschlüsse zu Ihnen zeigen. Zum Öffnen drücken Sie die Abdeckung dann gleichzeitig leicht nach unten und hinten

Achtung: Für eine einwandfreie Funktion ist es nicht notwendig, den Enkoder zu öffnen. Für eventuelle Reparaturen darf dies nur durch qualifiziertes Personal geschehen. Beachten Sie das entsprechende Siegel, das sich unten im Batteriefach befindet. Es darf weder entfernt noch beschädigt werden. Thought Technology behält sich vor, Garantieansprüche zurückzuweisen, wenn das Siegel entfernt oder beschädigt wurde.

Legen Sie nach dem Öffnen des Batteriefaches vier AA-Batterien (1,5V) ein. Die korrekte Lage entnehmen Sie bitte der dort angebrachten Anweisung.

Schließen Sie die Abdeckung anschließend wieder. Sie muss abschließend mit einem leichten Klick einrasten.

Jeder angeschlossene Sensor verbraucht etwas Batteriestrom, es ist daher zweckmäßig, die Sensoren nur für die beabsichtigte Sitzung anzuschließen. Die Batterien halten dann etwas länger. Fast alle ProComp5 Softwareprodukte können die noch vorhandene Batteriekapazität anzeigen. Es wird empfohlen, die Batterien auszutauschen, wenn als Restkapazität weniger als 50% angezeigt werden.

Compact-Flash Speicherkarten

Die so genannte Compact-Flash Karte (CF-Karte) stellt ein alternatives Speichermedium für vom Enkoder aufgenommene Daten dar. Mit diesem Speichermedium können Sie unabhängig von einem Computer Daten mit dem Enkoder aufzeichnen. Die CF-Karte hat ungefähr die Größe einer Streichholzschachtel und ist quadratisch. Sie wird in einen Schlitz auf der Rückseite des Enkoders eingesteckt. Beachten Sie dabei, dass die Beschriftung der Karte dabei immer nach oben zeigen muss. Der Enkoder wird mit einem Schutzeinschub aus Plastik ausgeliefert, der im Kartenschlitz steckt und die Anschlüsse schützt. Um ihn herauszunehmen, drücken Sie den Knopf neben dem Schlitz, dies löst den Einschub. Drücken Sie dann den Knopf noch einmal nach innen, dann lässt sich der Einschub herausnehmen. Jetzt kann eine CF-Karte (Etikett/Schrift nach oben) eingesetzt werden. Vorsicht dabei - bitte keine Gewalt.

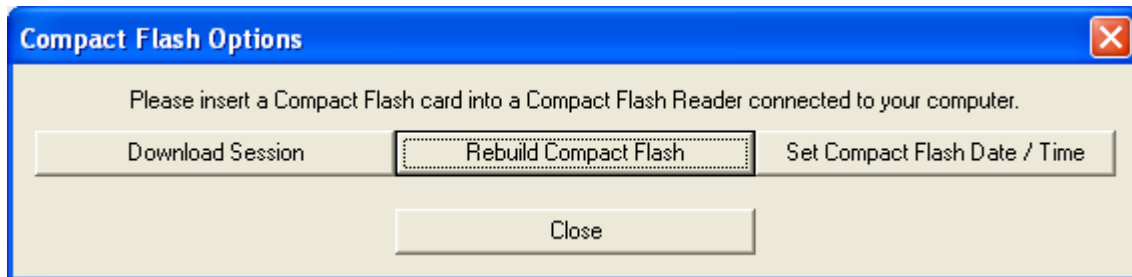
Wenn die CF-Karte richtig eingesetzt wurde, muss sie mit dem Gehäuse des Enkoders bündig abschließen. Wenn die Karte nicht mehr benötigt wird, entnehmen Sie sie wieder (siehe oben) und setzen stattdessen den Schutzeinschub wieder ein. Sie benötigen einen Kartenleser, um die Daten von der CF-Karte auf einen Computer zu überspielen. CF-Karten und entsprechende Lesegeräte bekommen Sie in den meisten Fällen bei Ihrem Computerhändler. Bevor eine CF-Karte im Enkoder benutzt werden kann, muss sie formatiert werden (ähnlich wie eine Diskette). Schließen Sie hierzu den Kartenleser an Ihren Computer an (mit eingesteckter Karte). Öffnen Sie dann den Punkt [Arbeitsplatz] auf dem Desktop; dort müsste der Kartenleser jetzt als `Wechseldatenträger` aufgeführt sein.

- ☞ Setzen Sie den Mauscursor darauf und klicken die **rechte** Maustaste.
- ☞ Wählen Sie dann den Punkt **Formatieren**.
- ☞ Wählen Sie bei *Art der Formatierung* den Punkt **Vollständig**.
- ☞ Falls Sie Windows XP® als Betriebssystem benutzen, wählen sie als Dateisystem bitte **FAT** (nicht FAT32)
 - **Bitte auch nicht versuchsweise die Karte mit einem anderen Format als FAT formatieren - sie wird dann unbrauchbar**
- ☞ Dann bitte `Starten` drücken.

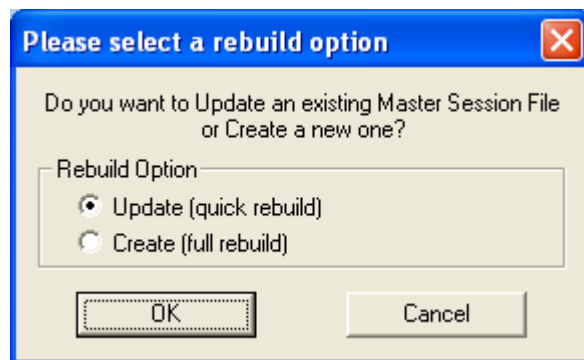
TIP: Falls Sie ein Virenschutzprogramm auf Ihrem Computer installiert haben, deaktivieren Sie es vor dem Formatiervorgang - das Formatieren geht dann schneller.

Inbetriebnahme des Kartenspeichers

Nach der Formatierung muss abschließend noch ein so genanntes Master-Session-File auf die Karte geschrieben werden. Hierzu gibt es in Ihrer Infiniti Software einen entsprechenden Menüpunkt: 'Compact Flash Options'.



☞ Wählen Sie den Punkt „Rebuild Compact Flash“



☞ Wählen Sie den Menüpunkt 'Create' (full rebuild) und drücken danach OK.

☞ Die Funktion wird jetzt ausgeführt, es kann einige Zeit dauern. (je größer die Speicherkapazität der Karte umso länger).

☞ Nach Abschluss entnehmen Sie die CF-Karte aus dem Leser. Sie ist jetzt gebrauchsfertig.

ACHTUNG: Benutzen Sie nie eine CF-Karte im Enkoder, die zuvor in einem anderen Gerät eingesetzt war (Digital-Kamera, o.ä.). Die Karten funktionieren im Enkoder nur, wenn sie formatiert wurden und das Master-Session-File darauf angelegt wurde. Auf der Karte befindet sich nur diese eine Datei, in die Daten hineingeschrieben werden. Stellen Sie bitte sicher, dass diese Datei weder gelöscht noch überschrieben wird. Legen auch keine anderen Dateien auf den CF-Karten an, die Sie im ProComp5 Infiniti Enkoder verwenden möchten.

Sollte dies trotzdem einmal passiert sein, muss die Karte neu formatiert und das Master-Session-File wieder aufgebaut werden. Benutzen Sie hierzu ebenfalls die Option 'Rebuild Compact Flash' unter dem Menüpunkt 'Compact Flash Options' (siehe oben). Mit 'Create' stellen Sie den richtigen Zustand der CF-Karte wieder her.

Zeiteinstellung des Enkoders

Der Enkoder besitzt eine eingebaute Uhr, die es Ihnen ermöglicht, auf der CF-Karte abgespeicherte Sitzungen mit einer Datum- und Zeitangabe zu versehen. Der Enkoder behält diese Einstellungen auch bei einem Batteriewechsel, hierzu dürfen die Batterien aber nicht länger als 30 Sekunden aus dem Gerät entfernt sein. Falls die aktuelle Einstellung verloren geht, setzt sich das Datum danach automatisch auf den 1. Januar 2000.

Zur Datum- und Zeiteinstellung gehen Sie bitte wie folgt vor:

- ☞ Legen Sie die Karte in den Kartenleser.
- ☞ Starten Sie die Infiniti Software (falls nicht bereits geschehen).
- ☞ Wählen Sie unter 'Compact Flash Options' den Punkt 'Set Compact Flash Date/Time' (siehe vorgehende Seite).
- ☞ Geben Sie ein Datum und eine Zeit ein, aber nicht die aktuelle Zeit, sondern möglichst die Zeit, wenn Sie die Karte in den Enkoder einsetzen (Uhrzeit + 2 Min.). Drücken Sie OK und warten Sie, bis der Vorgang beendet ist.
- ☞ Schalten Sie den Enkoder ein und setzen die Karte (wie voran beschrieben) ein. Die Datums-/Zeiteinstellung wird unmittelbar wirksam werden und die Uhr des Enkoders auf die von Ihnen vorgegebene Einstellung setzen.

Fragen zum Einstellen von Datum und Uhrzeit über CF-Karte

Frage: Die Batterien in meinem Enkoder sind seit kurzem leer. Wird es notwendig sein, Datum und Uhrzeit erneut einzustellen?

Antwort: Nein. Auch alte Batterien, selbst wenn sie den Enkoder nicht mehr betreiben können, sind noch in der Lage, die Funktion der internen Uhr lange Zeit aufrecht zu erhalten. Wenn Sie dann die Batterien wechseln, stellen Sie aber sicher, dass das Gerät nicht länger als 30 s ohne Batterien ist

Frage: Ich habe einige Sitzungen aufgezeichnet, nachdem die Batterien länger als 30 s aus dem Enkoder entfernt wurden. Vermutlich ist die eingestellte Zeiteinstellung verloren. Welche Datums- und Zeitangaben werden meine Aufzeichnungen haben?

Antwort: Die Datums-/Zeitangaben werden als ungültig markiert und Ihre Aufzeichnungen werden keine Angabe tragen. In dem Moment, wo sie sich die gespeicherten Daten auf Ihren Computer holen, wird dieser Zustand bemerkt werden und das Programm wird die Anfangszeit der jeweiligen Sitzung noch einmal abfragen. Auf diese Weise wird Ihnen mitgeteilt, dass die auf der CF-Karte gespeicherte Sitzung keine gültige Datums-/Zeitangabe trägt. Notieren Sie sich daher zur Sicherheit alle Startzeiten von (im Enkoder) gespeicherten Sitzungen.

Gebrauch des Kartenspeichers

Wenn eine CF-Karte in den Enkoder eingesetzt wird oder dieser wird eingeschaltet und eine CF-Karte ist bereits eingesetzt und wird als solche erkannt, wird die weiße CF-LED (Leuchtdiode) für ca. 1 s aufleuchten. Danach wird sie zu blinken beginnen und zwar in Abhängigkeit des noch verfügbaren Speichers auf der CF-Karte. Danach verlöscht sie und der Enkoder wartet auf ein weiteres Kommando (Start der Aufzeichnung).

Ist kein Speicherplatz mehr auf der CF-Karte verfügbar, leuchtet die LED nur die eine Sekunde auf (Mitteilung, dass Karte erkannt wurde), blinkt aber nicht.

Verbleibender Speicher ----->

Blink-Signale	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Aufleuchten für 1 s = Karte erkannt		1 x	2 x	3 x	4 x	5 x	6 x	7 x	8 x	9 x	10x
*		*									
*		*	*								
*		*	*	*							
*		*	*	*	*						
*		*	*	*	*	*					
*		*	*	*	*	*	*				
*		*	*	*	*	*	*	*			
*		*	*	*	*	*	*	*	*		
*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Beispiel:

Die LED leuchtet für 1 s auf (= Karte erkannt)
dann noch sieben mal (= 70% Speicher noch frei)

Wird die CF-Karte nicht als gültiges Speichermedium erkannt, blinkt die LED ca. 2 s lang sehr schnell (ca. 10 mal pro Sekunde). Danach blinkt die langsam und signalisiert damit einen Fehler. Das Fehlersignal wird dreimal wiederholt. Hiernach verlöscht die LED.

Aufzeichnen von Daten im Enkoder

Setzen Sie die CF-Karte in den Enkoder ein	Weißer LED leuchtet für 1 s auf (Karte erkannt) und zeigt anschließend durch Blinken verbleibenden Speicherplatz
↓ ↓	
Drücken Sie den Einschaltknopf und halten ihn drei Sekunden lang fest	←←←←← ↑ ↑
↓ ↓	↑ ↑
Blaue Kontroll-LED verlöscht	↑ ↑
↓ ↓	↑ ↑
Weisse und blaue LED leuchten auf Jetzt Knopf loslassen	↑ ↑ ↑
↓ ↓	↑ ↑
Die Datenaufzeichnung startet	↑ ↑
↓ ↓	↑ ↑
Zum Beenden: Knopf wieder drei Sekunden lang drücken	↑ ↑ ↑
↓ ↓	↑ ↑
Die Datenaufzeichnung wird angehalten	Neue Aufzeichnung ?

1. Die Datenaufzeichnung startet, wenn der Knopf gedrückt und mindestens drei Sekunden lang festgehalten wird (bzw. bis die weiße LED aufleuchtet). Wird der Knopf vorher losgelassen, schaltet sich der Enkoder aus.
2. Lassen Sie den Knopf los, wenn die weiße LED aufleuchtet.
3. Die weiße LED wird daraufhin wieder verlöschen.
4. Daten können nur dann aufgezeichnet werden, wenn
 - a) eine CF-Karte eingesteckt und
 - b) diese auch als gültiges Speichermedium erkannt wurde
 - c) und mindestens ein Sensor an den Enkoder angeschlossen ist.
5. Wird eine gültige CF-Karte erkannt, ist aber kein Sensor angeschlossen, bleibt die weiße LED dunkel; eine Aufzeichnung ist dann nicht möglich.
6. Während der Aufzeichnung blinkt die LED, um anzuzeigen, wie viel Speicher in der CF-Karte noch zur Verfügung steht.
7. Blinkfolgen zeigen den verbleibenden Speicher. Die Blinkfolgen reichen von 1 bis 10 Lichtblitze.
Beispiel: 2 Lichtblitze = 20% Restspeicher;
 7 Lichtblitze = 70% Restspeicher.
8. Die Aufzeichnung wird wie folgt angehalten:
Knopf drücken und festhalten bis die weiße LED aufleuchtet.
9. Ist die CF-Karte voll oder wird sie während der Aufzeichnung aus dem Enkoder entfernt, hält die Datenaufzeichnung automatisch an.

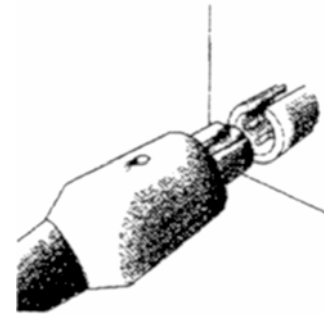
ACHTUNG: Vermeiden Sie nach Möglichkeit das Entfernen der Karte während eine Datenaufzeichnung läuft. Normalerweise geht in diesem Fall nur die letzte Sekunde der Datenaufzeichnung verloren; es besteht jedoch das Restrisiko, dass mehr Daten nicht korrekt gespeichert werden und damit faktisch verloren sind.

Geschützte Anschlüsse

Eine große Zahl von Sicherheitsvorschriften im In- und Ausland schreibt für medizinische Geräte besondere Anschlusstechniken vor, insbesondere dürfen keine offenen Metallteile vorhanden sein.

Zu diesem Zweck besitzt der ProComp Infiniti Enkoder spezielle Anschlussbuchsen, bei dem die (leitenden) Anschlüsse durch Plastikummantelungen geschützt sind. Diese so geschützten Anschlüsse erfordern einige Vorsicht bei Anschließen oder Entfernen von Sensoren an oder vom Enkoder.

Wenn Sie einen Sensor anschließen, muss stets der Punkt auf dem Stecker mit dem Schlitz der Anschlussbuchse in einer Richtung liegen. Versuchen Sie bitte nicht, die Stecker auf andere Weise oder gar mit Kraft in die Buchsen zu bekommen - es beschädigt mit Sicherheit den Enkoder.



Elektrische Störungen (magnetische Störfelder)

Wenn Sie eine BioFeedback-Sitzung durchführen, vermeiden Sie es nach Möglichkeit, den Enkoder direkt neben den Computer, den Monitor oder ein anderes elektrisches Gerät zu stellen, wo er möglicherweise elektromagnetischen Feldern ausgesetzt ist. Wir empfehlen, den Enkoder möglichst nahe am Patienten zu platzieren; z.B. mit Hilfe der Gürtelbefestigung.

Der Enkoder benutzt ein Glasfaserkabel, um die Daten zum Computer zu senden. Obwohl diese Technologie elektrische Sicherheit (Isolation) und Bewegungsfreiheit zulässt, bitten wir um Beachtung, dass das Glasfaserkabel vorsichtig zu behandeln ist. Es ist bei weitem nicht so flexibel wie ein gewöhnliches Elektrokabel und darf nie geknickt oder eng gebogen werden.

Die Signale werden hier nicht als elektrische Impulse sondern als Licht weitergeleitet. Jeder noch so kleine Knick oder Riss kann das Licht blockieren und so die Datenübertragung empfindlich stören. Im geringsten Störfall empfängt der Computer „Datenmüll“; im schlimmsten Fall gar nichts. Wickeln Sie das Glasfaserkabel daher nie eng zusammen. Kreisförmig zusammengelegt sollte der Kreis immer einen größeren Durchmesser als 10 cm haben.

Vorsicht mit dem Glasfaserkabel

Geliefert werden zwei Stück Glasfaserkabel. Aus welchem Grund? Das kurze Stück dient sozusagen nur als Werkzeug. Verwenden Sie es nicht dauernd, weil sonst der Enkoder zu nahe am Computer zu stehen kommt.

Falls Sie Probleme bei der Datenübertragung feststellen und haben das Glasfaserkabel im Verdacht, ersetzen Sie es durch das kurze Stück und schauen nach, ob sich die Datenverbindung verbessert. Ist dies der Fall, ist das lange Kabelstück vermutlich irgendwo beschädigt. Lassen Sie das Kabel leicht durch Ihre Finger gleiten, ob Sie eine Beschädigung fühlen. Ist eine solche vorhanden und liegt sie mehr am Ende, können sie das beschädigte Stück mit einem scharfen Messer abschneiden. Benutzen Sie hierzu keine Schere, die Schnittflächen von Scheren sind V-förmig - das ergibt dann zwei Lichtaustrittsflächen und beide in Richtungen, die nicht erwünscht sind. Können sie die Beschädigung nicht ausmachen (obwohl das Kabel nicht funktioniert) oder liegt sie in der Mitte, müssen sie das Kabel wohl oder übel austauschen.

Verbindung Enkoder - TT-USB-Interface

Die Anschluss-Stücke des Glasfaserkabels am Enkoder und am Computer-Interface sind recht empfindlich. Vermeiden Sie daher die Möglichkeit, dass der Enkoder eventuell zu Boden fallen kann. Befestigen Sie daher nach Möglichkeit den Enkoder am Patienten oder an einem Möbelstück.

Am TT-USB-Interface werden Sie eine kleine Schaltbuchse finden. Dieser Anschluss ist vorgesehen, um externe Geräte anzuschließen (wie z.B. ein Gerät zur Muskelstimulation), wenn Sie die entsprechende Option Ihrer Software nutzen möchten.

Das TT-USB-Interface empfängt Daten vom ProComp Infiniti Enkoder über Glasfaserkabel und sendet sie über einen der USB-Eingänge zum Computer.

Das Interface verfügt über vier Anschlüsse:

1. Optischer Anschluss für Glasfaserkabel - zur Verbindung zum Enkoder
2. Mini-USB-Anschluss - zur Verbindung zum Computer
3. Schaltanschluss - 3,5 mm Buchse = computergesteuerter Schalter
4. Synchronanschluss - hier kann ein zusätzliches Steuerkabel angeschlossen werden, wenn ein weiteres TT-USB-Interface benutzt wird und die Daten beider synchronisiert werden müssen. Dieser Eingang kann auch als Triggereingang verwendet werden.

Sensoren

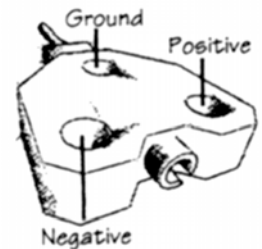
Allgemeines über Sensoren

Thought-Technology Sensoren sind hautverträglich und benötigen wenig oder gar keine Vorbereitung zum Einsatz im Bio- oder NeuroFeedback. Dies gilt für alle Sensoren im Bereich

- ↺ Elektro-Myographie (EMG)
- ↺ Elektro-Enzephalographie (EEG)
- ↺ Elektro-Kardiographie (EKG)
- ↺ Herzschlag
- ↺ Leitfähigkeit der Haut
- ↺ Atmung
- ↺ Oberflächentemperatur

Aufbau von Sensoren

Die EMG, EKG und EEG-Sensoren haben alle eine positive, eine negative und eine so genannte Masse-Elektrode. Letztere ist der elektrische Bezug, gegen den gemessen wird. Die elektrische Masse wird ebenfalls zur Kabelabschirmung verwendet und verhindert, dass Störsignale von außen in die Kabel eindringen.



Sensoren und Hautkontakt

Da viele der Sensoren direkt auf die Haut, bzw. Kopfhaut platziert werden, sollten Sie gewisse Grundsätze der Hygiene beachten:

Benutzen Sie - soweit möglich - Einmal-Elektroden. Die Aufnahme-Elektroden bezüglich Leitfähigkeit der Haut sind keine „Einweg“-Elektroden, obwohl sie ebenfalls ersetzt werden können. Um einwandfreie Funktion zu gewährleisten, müssen sie nach 50 Einsätzen ausgetauscht werden. Reinigen Sie diese Elektroden nach jedem Gebrauch mit Alkohol.

Vorsichtsmaßnahmen und sonstige Informationen

Bevor Sie einen EMG- oder einen EKG-Sensor einsetzen können, müssen Sie einen Satz „Einmal“-Elektroden an den Sensor anschließen. Dies geschieht mittels der Druckknopf-Anschlüsse. Es gibt drei Typen Elektroden:

Dreierelektrode (Triode)
Einfach (Single-Strip) und
Uni-Gel

Triode und Single-Strip sind trocken, die Uni-Gel - Elektroden besitzen eine dünne Schicht Leit-Gel, um eine bessere elektrische Verbindung zur Hautoberfläche zu gewährleisten. Alle drei Typen werden mittels Druckkopf-Verbindung mit den Sensoren verbunden. Die Dreierelektrode kann direkt am Sensor befestigt werden, die beiden anderen jeweils über Verlängerungskabel.

Vorbereitung der Haut

Viele Geräte, die zur Aufnahme physiologischer Daten und Vorgänge bestimmt sind, verlangen bestimmte Maßnahmen an den Stellen, wo die Sensoren platziert werden sollen.

Aufgrund Ihrer hohen Eingangsimpedanz haben Sie mit Sensoren von Thought Technology hier nur wenig Arbeit: Abhängig von tatsächlichen Zweck benötigen Sie hier wenig bis gar keine Vorbereitung. Für die meisten BioFeedBack-Anwendungen reicht es völlig aus, die betreffende Hautstelle mit etwas Alkohol (aufgetragen auf ein sauberes Tuch) kurz zu reinigen. Für EEG- und EMG-Aufzeichnungen empfehlen wir die Anwendung von Haut-Aufrau-Paste (Abrasive Paste) oder Leit-Gel.

Körperbehaarung zwischen Haut und Elektrode kann die Datenaufnahme empfindlich stören. Setzen Sie daher nach Möglichkeit keine Elektroden auf behaarte Stellen. Ist es nicht anders möglich, muss die Behaarung entfernt werden.

Behandlung der Sensoren

Der EMG-Sensor kann mit einer Dreier-Elektrode oder mit drei einzelnen Single-Strips betrieben werden, die dann individuell an die drei Enden des Kabels angeschlossen werden. Entscheiden Sie sich bitte immer nur für eine Variante und schließen nur einen Elektrodensatz zur Zeit an den Sensor. Hängen mehrere Elektroden an einem Sensor, fangen diejenigen, die keinen Hautkontakt haben, Störsignale auf. Diese überlagern sich dann Ihrer Messung und erschweren die Auswertung.

Lagerung

Generell empfehlen wir, nach Gebrauch stets alle Elektroden von den Sensoren zu trennen. Um Korrosion der Anschlüsse zu vermeiden, benutzen Sie bitte ausschließlich Elektroden von Thought Technology. Die (Metall)Anschlüsse sind aus denselben Materialien gefertigt. Wenn Sie Fremdprodukte benutzen, kann es sein, dass verschiedene Metalle aufeinander treffen. Damit kann es zu Galvano-Effekten und so zu Korrosion kommen.

Ziehen Sie beim Abnehmen der Elektroden nicht an den Kabeln und schützen Sie sie vor allzu engen Verdrehungen und Knicken.

Oberflächen - Elektro-Myographie (SEMG)

Sensorarten

Die Sensoren MyoScan und MyoScan-Pro sind diejenigen für Elektro-Myographie an der Hautoberfläche. Der MyoScan-Pro - Sensor kann an jedem Eingang des Enkoders betrieben werden. Er wandelt das Mess-Signal automatisch in ein so genanntes Effektiv-Signal um (dies dient zur Fehlerbereinigung). Es kann mit einer langsameren Abtastrate und damit störungsfreier gelesen werden.

MyoScan-Sensoren sollten an den Eingängen A oder B angeschlossen sein, da Frequenzen bis zu 500 Hz aufgenommen werden.

Funktionsprinzip

Elektro-Myographie misst die elektrischen Impulse, die die Muskelfasern zur Kontraktion bringen. Damit wird nur indirekt die Muskelaktivität gemessen. Da die Muskelfasern im Bereich des Sensors zu verschiedenen Zeiten elektrisch erregt werden, ist das Signal, das der Sensor aufnimmt ein Gemisch sich ständig ändernder Potentiale zwischen den beiden Elektroden. Die Anzahl der angesprochenen Muskelfasern hängt natürlich davon ab, welche Kraft insgesamt zur Bewältigung der geplanten und ausgeführten Bewegung notwendig ist. Deswegen wird die Amplitude des Signals umso größer sein, je größer die Muskelkontraktion ist.

Die EMG-Mess-Einheiten

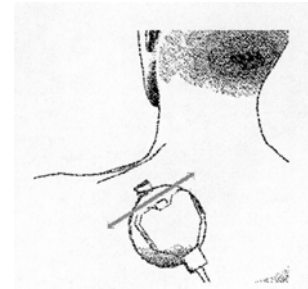
Der Messbereich des MyoScan-Pro Sensors reicht von 20 bis 500 Hz. Er kann SEMG-Signale bis zu einer Spannung von 1600 μV (effektiv) verarbeiten. Auf der Rückseite des Sensors befindet sich ein kleiner Schalter mit drei Schaltpositionen: 400N, 1600W und 400W.

In der 400W-Stellung nimmt der Sensor die gesamte Bandbreite von 20 bis 500 Hz auf. Wenn EMG-Ableitungen im oberen Bereich des Körpers vorgenommen werden, ist es möglich, dass der Sensor Störsignale vom Sinusknoten empfängt. Der Sinusknoten erregt den Herzmuskel, der Impuls ist jedes mal als deutliche Spitze zu sehen. Dies kann auf der Schalterstellung 400N (schmale Bandbreite) herausgefiltert werden. Bitte beachten Sie, dass der Sensor jetzt nur noch Frequenzen von 100 bis 200 Hz messen kann. Die dritte Position (1600W) dient dazu, die Erregungspotentiale großer Muskeln abzuleiten. In den Stellungen 400N und 400W nimmt der Sensor Spannungen bis 400 μV auf. Dies erlaubt eine gute Auflösung für fast alle Muskeln des Körpers. Bei größeren Muskeln wählen sie - wie gesagt - 1600W, da die Erregungspotentiale hier ungleich größer sein können.

Der Frequenzbereich des Sensors MyoScan reicht von 10 Hz bis 500 Hz. Er kann Spannungen bis 2000 μV aufzeichnen.

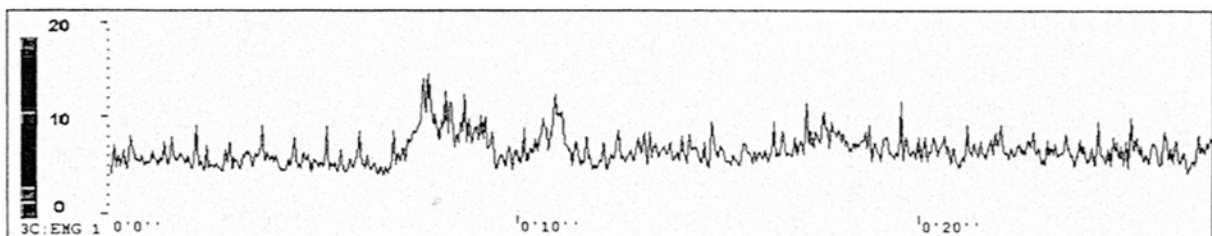
Platzieren der Elektroden

Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie für ein SEMG die Elektrode auf die Mitte des Muskels so platzieren, dass eine gedachte Linie zwischen der positiven und negativen Elektrode parallel zu den Muskelfasern verläuft. Arbeiten Sie mit Verlängerungskabeln und Einzelelektroden, brauchen Sie dies nicht zu beachten, da in diesem Fall die Elektroden vermutlich auf verschiedenen Muskelgruppen platziert werden. Stellen Sie hierbei aber sicher, dass die Referenzelektrode (Masse-Elektrode) auf eine neutrale Position gesetzt wird, z.B. eine Vorwölbung eines Knochens. Die Abstände zu den beiden anderen Elektroden sollten ungefähr gleich sein.



Typischer Signalverlauf

Einen typischen Verlauf eines SEMG (RMS) Signals sehen sie hier:



Die Aktivität des gemessenen (Teil)Muskels ist direkt anhand der Spannungsauslässe zu sehen. Das durchschnittliche Ruhepotential beträgt 3 - 5 μV (extrem ruhig gestellte Muskeln liegen noch darunter).

Nullabgleich

Da die interne Elektronik des MyoScan-Pro Sensors aus dem Rohsignal ein RMS-Signal (Effektivsignal) macht, kann es manchmal vorkommen, dass die Messkurve (scheinbar) unter 0 V fällt. Dies kann insbesondere bei älteren Elektroden oder sehr kleinen EMG-Signalen vorkommen. Hierzu wird es dann notwendig sein, einen Nullabgleich (Offset) durchzuführen. Dies wird vorgenommen, indem Sie den Kurzschluss-Stecker (anstatt der Elektrode) an den Sensor anschließen und eine Datenaufnahme starten. Mit angeschlossenem Kurzschluss-Stecker muß das aufgenommene Signal - wenn auf dem Bildschirm dargestellt - auf der Nulllinie liegen. Ist das nicht der Fall, korrigieren Sie dies mit der Offset-Funktion (Zeroing-Funktion). Bitte beachten Sie, dass jeder Sensor sein eigenes Offset hat. Wenn Sie einen Sensor auf Null abgeglichen haben, schließen Sie diesen Sensor bitte immer wieder an denselben Eingang des Enkoders an.

Bitte denken Sie daran, den Kurzschluss-Stecker nach dem Nullabgleich wieder zu entfernen.

HINWEIS: Der MyoScan-Sensor benötigt keinen Nullabgleich, da er keine Datenkonvertierung (Rohdaten -> RMS) vornimmt.

Elektrokardiographie

Sensorart

Um ein Elektrokardiogramm (EKG) aufzunehmen benutzen Sie einen EKG-Flex/Pro Sensor. Obwohl es möglich ist, ein EKG auch mit einer Dreierelektrode aufzunehmen, die irgendwo auf die Brust des Patienten gesetzt werden kann, empfehlen wir dies mit einzelnen Uni-Gel-Elektroden (mit Verlängerungskabeln) vorzunehmen. Die Qualität des Signals ist eine entscheidend bessere.

Funktionsprinzip

Die Aufnahme eines EKG ist der eines EMG sehr ähnlich: Die elektrischen Impulse des kontrahierenden Herzmuskels werden aufgenommen.

Messeinheiten

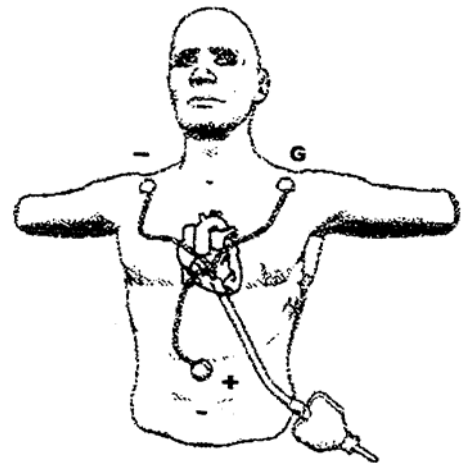
Ein EKG-Signal selbst wird in μV gemessen. Meist werden aus dem Roh-EKG folgende Werte errechnet:

- ↺ Herzfrequenz (Schläge pro Minute)
- ↺ Zeit zwischen den Herzschlägen (in ms)

Platzieren der Elektroden

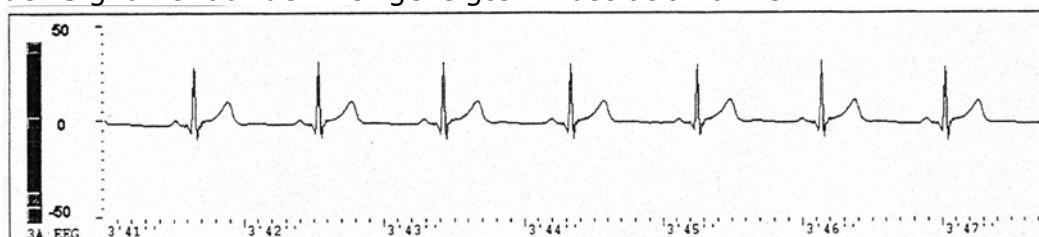
Die Standardanordnung für ein EKG sieht so aus, dass die negative Elektrode an der rechten Schulter (vom Patienten aus gesehen), die positive Elektrode etwas unterhalb des Brustbeins und die Referenzelektrode an der rechten Schulter platziert werden (siehe Abb.).

Ist ein Platzieren auf der Brust nicht möglich, können die Elektroden auch auf die Unterarme des Patienten gesetzt werden. In diesem Fall platzieren Sie die negative Elektrode auf den rechten Unterarm, die positive und die Referenzelektrode auf den linken Unterarm.



Typischer Signalverlauf

Wenn Sie die Elektroden für ein EKG wie voran beschrieben platziert haben, sollte der Signalverlauf der hier gezeigten Illustration ähneln.



Elektro-Enzephalographie (EEG Flex/Pro und EEG-Z)

Sensorarten

Um ein Elektro-Enzephalogramm (EEG) aufzuzeichnen, benötigen Sie den EEG-Flex/Pro oder den EEG-Z Sensor. Im Gegensatz zu den EMG und EKG Sensoren können die EEG-Sensoren keine brauchbaren Signale ohne saubere Einzelelektroden (mit Verlängerungskabeln) erzeugen. Der EEG-Z Sensor ist mit dem EEG-Flex/Pro weitestgehend identisch; mit letzterem kann eine softwaregestützte Drei-Leiter-Impedanzmessung vor der eigentlichen Sitzung durchgeführt werden. Dies dient der Beurteilung der Güte der Ableitungen.

Funktionsprinzip

Der EEG-Sensor nimmt kleinste elektrische Spannungen auf, die von Neuronen im Gehirn erzeugt werden, wenn diese Erregungspotentiale abgeben (=feuern). Wie bereits im Kapitel EMG erwähnt, „feuern“ Neuronen niemals gleichzeitig sondern zu unterschiedlichen Zeiten und mit unterschiedlichen Abständen. Die Frequenzen die innerhalb eines EEG meist untersucht werden, liegen zwischen 1 und 40 Hz. Der EEG-Sensor produziert ein Rohsignal (ständig wechselnde Spannungen zwischen der positiven und negativen Elektrode), die Computersoftware filtert (teilweise per Fourier-Analyse) die einzelnen Frequenzbereiche heraus, so dass die verschiedenen Frequenzbänder deutlich einzeln sichtbar sind.

Messeinheiten

Die EEG-Sensoren messen Spannungen im Mikrovoltbereich. Ein normales EEG-Signal, von der Kopfhaut aus abgeleitet, wird sich in einem Bereich von 0,1 bis 200 μV bewegen. Das Rohsignal wird meist verwendet, um die Qualität festzustellen, d.h. Artefakte aufzuspüren und diese zu entfernen. Für BioFeedback-Zwecke werden in der Regel nur einzelne Frequenzbänder von Interesse sein. Diese sind

↺	High Beta	20 - 40 Hz
↺	Beta	15 - 20 Hz
↺	Sensomotorischer Rhythmus	13 - 15 Hz
↺	Alpha	8 - 13 Hz
↺	Theta	4 - 8 Hz
↺	Delta	2 - 4 Hz

Bei allen Frequenzen über 40 Hz handelt es sich um EMG-Störungen angrenzender Muskeln.

Platzieren der Elektroden

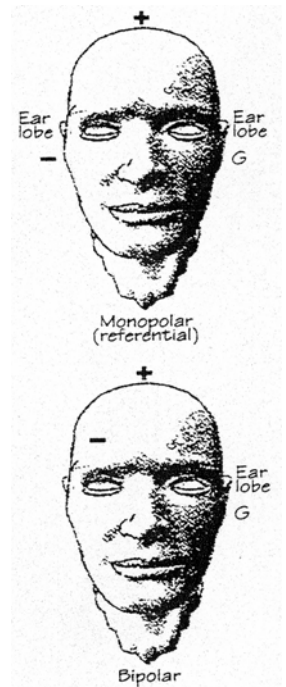
Ähnlich den EMG- und EKG-Sensoren besitzt der EEG-Sensor ebenfalls drei Elektrodenanschlüsse. Der Positive wird „Signal“ genannt, der Negative „Referenz“ und der dritte verbleibende „Masse-Anschluss“. Für EEG-Ableitungen sind die normalen Dreier-, Single-Strip- oder Uni-Gel-Elektroden nicht geeignet.

Thought Technology stellt hierzu drei Arten von Aufnehmer-elektroden zur Verfügung: monopolare, bipolare sowie eine monopolare Ausführung mit verbundenen Referenzanschlüssen für die Ohren. Die Aufnehmer bestehen aus Kabeln, die an ihrem einen Ende ein vertieftes Metallteil besitzen. Für Anwender, die hier Fremdprodukte benutzen möchten, hält Thought Technology einen vierten Aufnehmer bereit: es handelt sich um ein Aufnehmerkabel, das statt des Metallendes drei standardisierte DIN-Stecker zum Anschluss anderer Elektroden besitzt.

Bevor Sie die Elektroden am Kopf des Patienten platzieren, empfehlen wir, die entsprechenden Stellen mit Aufrau-Paste (Abrasive Paste) zu behandeln. Dieses entfernt die oberste Schicht abgestorbener Hautreste und verbessert den elektrischen Übergang Haut -> Elektrode entscheidend.

Wenn Sie den EEG-Z Sensor verwenden, können Sie vor der eigentlichen Ableitung einen Impedanz-Check durchführen, um die Qualität der Kontakte Elektrode-Haut (und damit die Güte der gesamten Messung selbst) festzustellen.

Wie das im Einzelnen funktioniert, entnehmen Sie bitte dem Kapitel [Impedanz-Check] weiter unten.



Um die Elektroden anzubringen, füllen Sie die Metallvertiefungen mit EEG-Leitpaste und pressen sie fest auf den gewünschten Punkt. Häufig befindet sich eine netzartige Haube aus dehnbarem Kunststoff im Lieferumfang, die Sie dem Patienten zuerst auf den Kopf setzen. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Elektroden sehr gut am Platz halten. Die monopolaren Elektroden haben einen Anschluss für die Kopfhaut und zwei Ohrclips. Der Kopfhautanschluss sollte auf einen aktiven EEG-Messpunkt gesetzt werden. Diese Messpunkte sind nach dem so genannten 10-20-System definiert (siehe nächste Seite). Der Ohrclip `Referenz` sollte an das Ohrfläppchen des Ohres derselben Seite angebracht sein, wo sich auch der Messpunkt befindet. Der Ohrclip `Masse` bitte an das andere Ohr. Diese monopolare Anordnung ist die meistbenutzte für EEG-Biofeedback-Anwendungen.

Eine bipolare Messanordnung nimmt ein Signal zwischen zwei aktiven Punkten mit einem Sensor auf. Hierzu platzieren Sie die positive und die Referenzelektrode auf zwei aktive Punkte (gem. 10-20 System) - natürlich auf derselben Kopfseite. Die Masse-Elektrode befestigen Sie dann bitte am Ohrfläppchen der gegenüberliegenden Seite.

Bitte beachten: bipolar ist etwas anderes als bilateral; bipolar messen Sie nur ein Signal - bilateral misst zwei Signale, benötigt dann aber zwei Sensoren. In diesem Fall ist das Anbringen der Elektroden ähnlich wie bei der bipolaren Messung, Sie können aber hier eine der Masse-Elektroden frei hängen lassen.

Impedanz-Test

Wenn Sie einen oder mehrere EEG-Z Sensoren am Enkoder angeschlossen haben oder der Enkoder generell im ProComp Infinity Modus läuft, können Sie eine Funktion zum so genannten Impedanz-Test ausführen. Hierzu drücken Sie den Einschaltknopf und halten ihn für ca. drei Sekunden fest. Die blaue LED wird dann zweimal kurz blinken. Lassen Sie dann den Knopf wieder los.

Jetzt werden die Ableitungen über die EEG-Z Sensoren nacheinander abgefragt und einem Impedanztest unterzogen. Damit wird geprüft, ob die elektrischen Widerstände zwischen den Messpunkten und der Bezugselektrode sowie die Übergangswiderstände in etwa gleich sind. Ist dies nicht der Fall, bekommen Sie fehlerhafte Messungen. Die Ergebnisse können Sie sich von Ihrer Software unter dem entsprechenden Menüpunkt darstellen lassen. Dieser Prüfmodus läuft solange, wie diese Funktion eingeschaltet ist. Pro Elektrode benötigt der Enkoder ca. 1 Sekunde Zeit. EEG-Aufzeichnungen können während eines Impedanz-Testes nicht vorgenommen werden. Ziehen Sie während eines solchen Testes evtl. noch angeschlossene aber nicht benötigte Sensoren vom Enkoder ab. EEG-Sensoren, die an demselben Patienten, aber an getrennten Enkodern angeschlossen sind, können sich beim Impedanz-Test gegenseitig beeinflussen. Nehmen Sie bitte keinen solchen Test vor, wenn Ableitungen von einem Patienten auf zwei Enkoder laufen.

10-20 Anordnungssystem für EEG-Elektroden

Für umfassende Information bezüglich des 10-20 System konsultieren Sie bitte die entsprechende Fachliteratur. Dieser Abschnitt gibt nur eine kurze Einführung.

Da niemals zwei Menschen dieselbe Kopfgröße und -form haben, besteht der erste Schritte, die richtigen Messpunkte zu finden, darin, einige Längenmessungen vorzunehmen. Zunächst messen Sie die Entfernung von der kleinen Einkerbung zwischen Nasenbein und Stirn (Nasion) und der Knochenerhebung am Hinterhaupt (Inion) und markieren davon die Mitte, danach messen sie die Entfernung (quer über den Kopf) zwischen den Punkten, die kurz vor den Höreingängen liegen (etwas vor und oberhalb des Tragus). Legen Sie beide Mitten übereinander - dort befindet sich der Ausgangspunkt Cz, der wichtigste Punkt, den Sie für die Bestimmung weiterer Punkte benötigen. Markieren ihn am besten mit einem (abwaschbaren) Stift.

Von Cz aus können Sie leicht die Punkte C3 und C4 finden, indem sie die Quermessung seitlich in Richtung der Ohren verfolgen. C3 liegt (in Blickrichtung gesehen) links von Cz nach 20% der gesamt gemessenen Strecke; C4 liegt im gleichen Abstand auf der anderen Seite. C3 und C4 sind ebenfalls wichtige Punkte für EEG-Ableitungen. Zum Ermitteln und Festlegen der anderen Punkte nehmen Sie bitte die Illustrationen unten zu Hilfe:

Messen Sie von C3 und C4 weitere 20% der Gesamtstrecke aus (gedachte Querlinie), so erhalten Sie die Punkte T3 (links in Blickrichtung) und T4. Von diesen Punkten aus müssten es noch 10% bis zum Ende der Messung sein.

Auf ähnliche Weise legen Sie Fz und Pz fest. Hier folgen Sie der Linie Nasion-Inion

von Cz aus. Ermitteln Sie wiederum 20% der Gesamtstrecke nach vorn; das ist Fz - 20% nach hinten ergibt Pz. Wiederum 20% weiter nach vorn führt Sie zum Punkt Fpz, nach hinten zum Punkt Oz. Abermals müssen jeweils 10% der Strecke zum Nasion (vorn) und Inion (hinten) übrig bleiben.

A1 und A2 sind die Ohrläppchen (A1 = links, A2 = rechts).

Legen Sie nun die Punkte F3, F4, P3 und P4 fest.

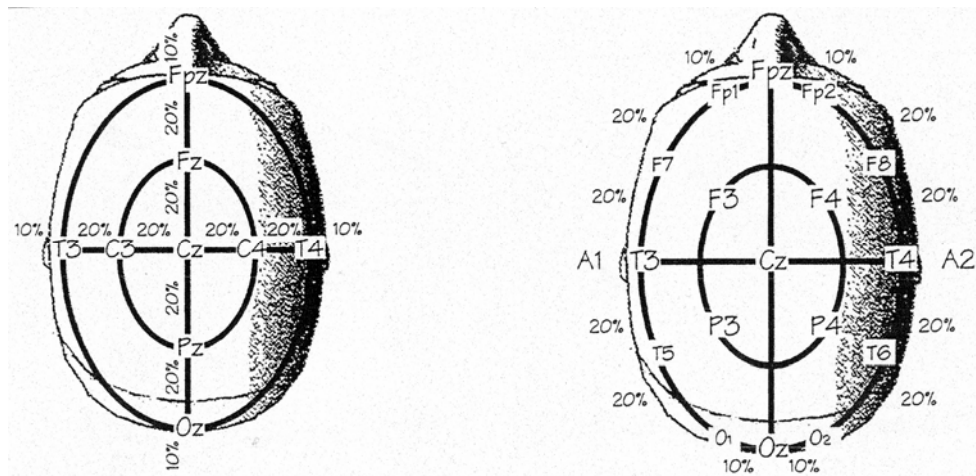
F3 = Mitte zwischen C3 und Fz

F4 = Mitte zwischen C4 und Fz

P3 = Mitte zwischen C3 und Pz

P4 = Mitte zwischen C4 und Pz

Entgegen der Zeichnung ist es statthaft, die Punkte durch gerade Linien zwischen den Punkten zu ermitteln.



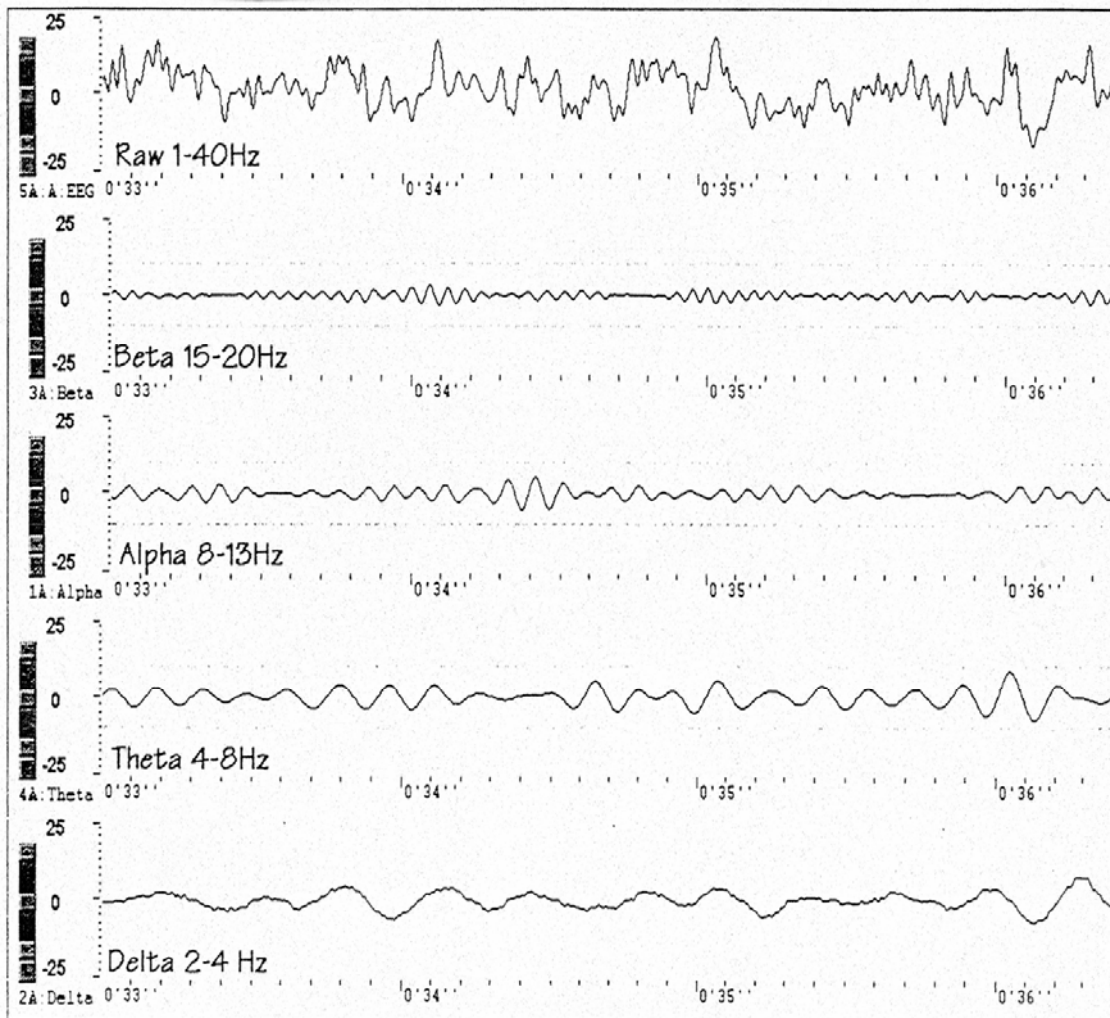
Ermitteln Sie zum Schluss die Entfernungen zwischen

- ↔ Fpz und T3
- ↔ T3 und Oz
- ↔ Oz und T4
- ↔ T4 und Fpz

Hierbei messen Sie bitte nicht in gerader Linie, sondern um den Kopf herum. Notieren Sie sich die Länge der Strecke Fpz - Oz.

Ausgehend von T4 gehen Sie jetzt 20% der Strecke auf der gedachten Messlinie nach vorn; das ist Punkt F7, nach weiteren 20% kommt Punkt Fp1, nach weiteren 10% müssten Sie an Fpz angekommen sein. Dasselbe machen Sie von T4 aus nach vorn. Danach wiederholen Sie die Prozedur von T3 und T4 aus nach hinten. Sie werden möglicherweise andere 10-20-Systeme finden, die noch mehr Punkte angeben. Die hier beschriebenen werden für die allermeisten Fälle ausreichen.

Typische Signale



Leitfähigkeit der Haut

Sensor

Für Messungen hinsichtlich der Hautleitfähigkeit verwenden Sie den Sensor SC-Flex/Pro.

Funktionsprinzip

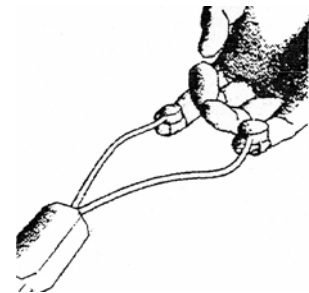
Die Messung der Leitfähigkeit ist ein Feststellen wie weit die Haut elektrische Ströme weiterleiten kann. Hierzu wird eine (völlig ungefährliche) kleine Spannung angelegt - üblicherweise an zwei verschiedenen Fingerspitzen. Die Leitfähigkeit der Haut ist ein Indikator für Vorgänge im Nervensystem. Unterliegt der Patient gewissem Stress oder Stressschwankungen, wird sich die Leitfähigkeit der Haut entsprechend ändern.

Messeinheiten

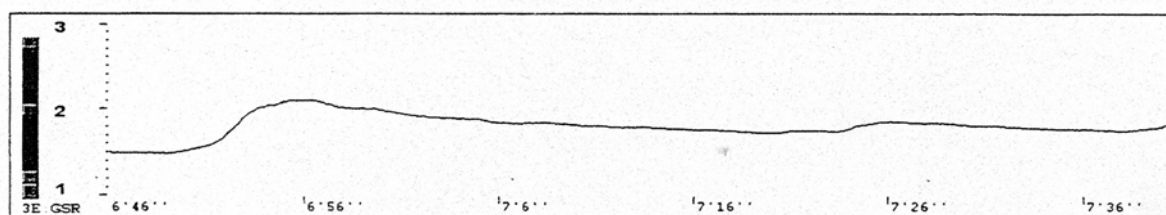
Das Standardmaß für elektrische Leitfähigkeit ist *Siemens (S)*. Hautleitfähigkeit wird in Mikro-Siemens (μS) gemessen. Siemens ist die Umkehrung des elektrischen Widerstandes (gemessen in *Ohm*). Aus diesem Grunde gibt es vereinzelt noch die Einheit *mho*, bzw. Mikro-Mho ($=\mu\text{m}$). Beide Werte μS und μm sind identisch. Normalwerte für Hautleitfähigkeit bei entspanntem Patienten liegen bei ca. $2 \mu\text{S}$. Bei extremen Umweltbedingungen (hohe Temperatur = feuchte Haut) können diese Werte jedoch stark differieren.

Platzieren der Elektroden

Der Hautleitfähigkeits-Sensor hat zwei kurze Elektrodenanschlüsse, die an ihrem Ende jeweils einen Druckknopfanschluss für Elektroden haben. Die Elektroden sind in Klettbänder eingewebt. Bitte befestigen Sie die Elektroden zwar fest an den Fingerspitzen des Patienten, aber ohne die Blutzufuhr zu behindern. Leitpaste ist hier nicht notwendig. Die Elektroden bitte nach Gebrauch mit Alkohol reinigen und nach ca. 50 Anwendungen austauschen.



Typisches Signal



Das typische Signal einer Hautleitfähigkeitsmessung zeigt relativ schnelle Anstiege und langsame Abfälle

Haut-Oberflächen-Temperatur

Sensor

Um die Oberflächentemperatur der Haut zu messen, verwenden Sie bitte den Sensor Temp-Flex/Pro.

Funktionsprinzip

Herzstück dieses Sensors ist ein so genannter Thermistor. Das ist ein elektrischer Widerstand, dessen Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Außentemperatur ab- oder zunimmt. Die Oberflächentemperatur ist stark vom Blutdurchfluss der peripheren Gefäße abhängig. Dies wiederum hängt von der Anspannung des Patienten ab. Bei einer Person unter Stress wird die Oberflächentemperatur abnehmen. Anhand dieser Messungen ist es bereits möglich, gewisse Entspannungsübungen durchzuführen.

Messeinheiten

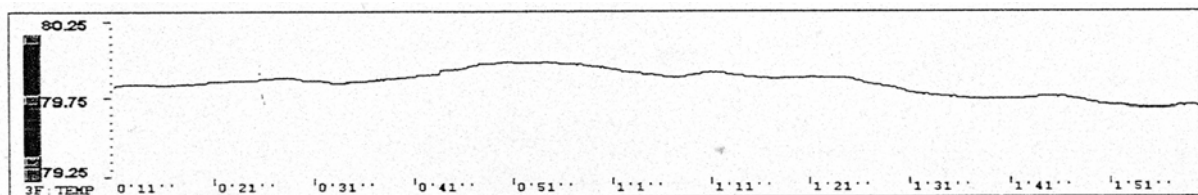
Temperaturen werden (länderabhängig) entweder in Grad Celsius (°C) oder Grad Fahrenheit (°F) gemessen

Umrechnung °F -> °C: $T_{\text{Celsius}} = (T_{\text{Fahrenheit}} - 32) * 0,555$

Platzieren des Sensors

Platzieren Sie den Sensor wie in der Abb. gezeigt innen an der Finger- oder Zehenspitze. Vergessen Sie nicht, den Sensor vor neuen Untersuchungen/ Messungen stets mit Alkohol zu reinigen

Typisches Signal



Temperaturmessungen an der Körperoberfläche ändern sich relativ langsam und zeigen keine großen Ausschläge. Wählen Sie deswegen in Ihrer Software eine entsprechend kleine Skalierung.

Herzschlag / Blutmenge

Sensor

Für diese Messungen gibt es den BVP-Flex/Pro Sensor (BVP = **B**lood **V**olume **P**ulse)

Funktionsprinzip

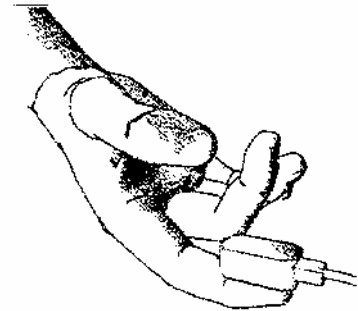
Wissenschaftlich wird dieses Messverfahren Foto-Plethysmographie genannt. Der Sensor sendet infrarotes Licht auf die Haut und misst, wie viel davon reflektiert wird. In Abhängigkeit der im Gewebe vorhandenen Blutmenge wird mehr oder weniger Licht reflektiert. Blut reflektiert infrarotes Licht besonders recht gut, andere „Farben“ so gut wie nicht.

Messeinheiten

Das Mess-Signal ist hier ein relatives und kann deswegen nicht in einer Einheit gemessen werden. Aus diesem Signal kann Ihre Software allerdings die Pulsfrequenz ermitteln.

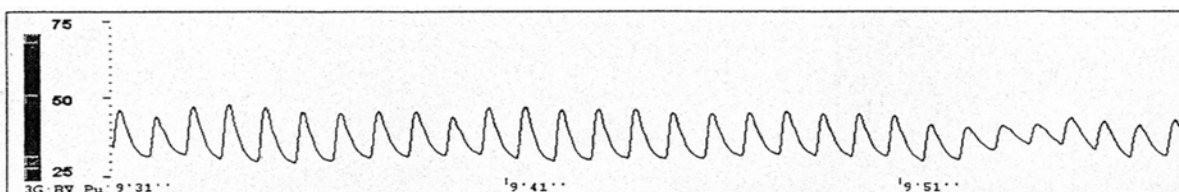
Platzierung des Sensors

Setzen Sie den Sensor auf die Innenseite der Fingerspitze und befestigen Sie ihn ggf. mit einem Stück Klebe- oder Klettband. In einigen Fällen (z.B. Patienten mit grober oder Hornhaut) werden Sie verschiedene Positionen ausprobieren müssen, um das beste Signal zu erhalten. Bitten Sie den Patienten, die Hand während der Messung möglichst ruhig zu halten, da der Sensor auf Bewegungen mit Fehlmessungen reagieren kann. Ist es nicht möglich, an der Fingerspitze ein brauchbares Signal zu messen, kann der Sensor hilfsweise auch am Ohrläppchen befestigt werden.



Typisches Signal

Das auf der nächsten Seite gezeigte Signal zeigt einen typischen Verlauf mit einem starken systolischen Anstieg und einem flacheren diastolischen Abfall. Die Gesamtamplitude des Signals verändert sich unter An- oder Entspannung des Patienten.



Respirationsvolumen

Sensor

Für diese Messungen benötigen Sie den Sensor Respiration-Flex/Pro.

Funktionsprinzip

Der Atmungs-Sensor ist dehnbar. Um den Brustkorb oder Bauch des Patienten gelegt, wandelt er die Änderungen in der Ausdehnung (entweder des Brustkorbes oder der Bauchgegend) in steigende oder fallende Signale um.

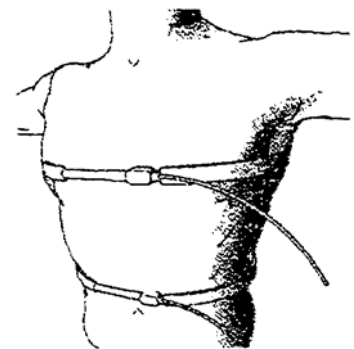
Messeinheit

Das gemessene Signal ist ein relatives Signal bezüglich der Ausdehnung des Brustkorbes. Von diesem Rohsignal kann Ihre Software das ungefähre Atmungsvolumen und die Atemfrequenz errechnen. Benutzen Sie zwei Sensoren, können Sie den Unterschied zwischen Brust- und Bauchatmung gut erkennen.

Platzieren des Sensors

Der Sensor besteht hauptsächlich aus einem Klettband das um den Brustkorb oder den Bauch des Patienten gelegt wird. Beim Anlegen des Sensors bitten Sie den Patienten, tief einzuatmen und befestigen danach den Sensor mit soviel Spannung, dass er auch dann noch am Platz bleibt, wenn der Patient wieder ausatmet. Der eigentliche Sensor (das kleine Kästchen) sollte dabei so platziert sein, wie in der Abbildung gezeigt.

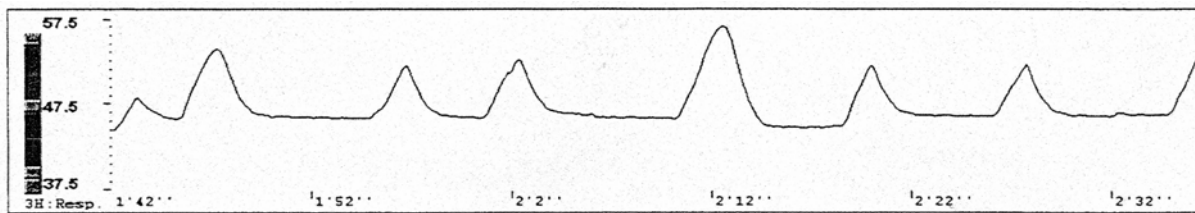
Das Ganze kann auch auf Kleidung gesetzt werden, wenn diese nicht zu dick ist.



HINWEIS: Es befinden sich Teile aus reinem Gummi am Sensor. Stellen Sie vorher fest, ob bei dem Patienten evtl. eine Gummiallergie vorliegt.

Lagern Sie den Sensor nicht unter Spannung, die Teile werden dann mit der Zeit unelastisch.

Typisches Signal



Es gibt viele verschiedene Muster von Atmungsmessungen, eine typische gibt es hier leider nicht. Im Allgemeinen werden Sie stets einen recht steilen Anstieg und einen genau so schnellen Abfall sehen. Je nach Tätigkeit oder Anspannung des Patienten wird sich das Signal verändern.

Selbstkalibrierung

War der Enkoder lange Zeit in Gebrauch oder wird er in eine andere Umgebung gebracht, wo möglicherweise andere Temperaturen oder andere Luftfeuchte herrschen, kann es notwendig sein, eine Neukalibrierung durchzuführen.

Der Enkoder besitzt eine interne hochgenaue Referenzspannungsquelle, die über ein sehr gutes Temperaturverhalten verfügt. Mit Hilfe dieser Referenz ist der Enkoder in der Lage, Offset- und Betriebsdaten zu prüfen und sie bei Abweichung wieder herzustellen.

Durchführen der Selbstkalibrierung

- ☞ Lagern Sie den Enkoder vor dem Neukalibrieren mehrere Stunden bei gleicher Temperatur.
- ☞ Ersetzen Sie die Batterien durch neue.
- ☞ Entfernen Sie alle Sensoren vom Enkoder und entnehmen eine eventuell eingesetzte Compact-Flash Karte.
- ☞ Drücken Sie den Einschaltknopf und halten ihn mindestens 10 Sekunden fest bis die blaue LED in schnellem 3er-Rhythmus zu blinken beginnt. Lassen Sie danach den Einschaltknopf sofort los. Der Kalibrierungsvorgang beginnt jetzt. (Falls Sie den Knopf zu lange festhalten, bricht der Enkoder den Vorgang ab.)
- ☞ Die Selbstkalibrierung dauert ca. 20 - 30 Sekunden. Wenn die blaue LED aufhört zu blinken und wieder ruhig leuchtet, ist der Vorgang abgeschlossen.
- ☞ Blinkt die blaue LED kurzzeitig wieder schneller und leuchtet dann durchgängig, ist etwas schiefgegangen. Versuchen Sie, den gesamten Vorgang noch einmal durchzuführen. Erhalten Sie dieselbe Fehlermeldung noch einmal, wenden Sie sich bitte an den Support.

Information zu Selbstkalibrierung

- ↵ Die Selbstkalibrierung verlangt offene Eingänge, d.h. es dürfen keine Sensoren angeschlossen sein. Der Encoder überprüft beim Kalibrieren alle Eingänge; wird ein angeschlossener Sensor gefunden, bricht der Kalibrierungsvorgang ab. **Dieser Eingang ist dann aber nicht kalibriert.** Starten Sie den Vorgang dann nach Entfernen des Sensors unbedingt noch einmal.
- ↵ Stellen Sie sicher, dass sich beim Kalibrieren keine Geräte in der Nähe des Encoders befinden, die Störfelder produzieren können.
- ↵ Bitte beachten Sie, dass sich die Kalibrierung nur auf die Funktion des Encoders auswirkt. Der gesamte Signalpfad besteht aber aus Elektroden, Sensoren, Kabeln, dem Encoder und dem Interface zum Computer. Fehler, die innerhalb der externen Teile liegen, werden natürlich damit nicht behoben. Vermuten Sie Fehler in externen Teilen, senden Sie diese bitte unter Angabe des Fehlers an Ihren Händler.

Bedeutung der Signale der LED auf dem Enkoder

Normaler Betrieb	blaue LED leuchtet	alles normal
	blaue LED blinkt langsam	Batterien schwach
	blaue LED blinkt 1 s lang schnell, dann Signale 2 - 5 Blitze	Interner Fehler Enkoder arbeitet nicht
Impedanz-Test (Einschaltknopf 3 s drücken)	blaue LED ist aus dann immer zwei kurze Blitze	Impedanz-Test läuft
Selbstkalibrierung (Einschaltknopf 10 s drücken)	blaue LED aus dann immer drei kurze Blitze	Selbstkalibrierung läuft
Selbstkalibrierung beendet	blaue LED wechselt zu ständigem Leuchten	Selbstkalibrierung erfolgreich
	blaue LED blinkt schnell für 1 s und leuchtet dann	Selbstkalibrierung nicht durchgeführt
Compact-Flash-Karte eingesetzt	weiße LED blinkt 1 s danach 1 - 10 Blitze	Compact-Flash-Karte erkannt, jeder Blitz zeigt jeweils 10% Speicher (5 Blitze = 50% freier Speicher)
	weiße LED blinkt 1 s danach nicht	Compact-Flash-Karte erkannt, aber kein freier Speicher
	Weißer LED blinkt schnell Danach 2 - 6 Blitze in langsamer Folge Das Ganze wiederholt sich drei Mal	CF-Karten-Fehler: 2 Blitze: interner Fehler Enkoder einschicken 3 Blitze: CF-Karte zwar erkannt, aber nicht identifiziert 4 Blitze: CF-Karte nicht korrekt formatiert 5 und 6 Blitze: Format der Karte nicht unterstützt
Datenaufzeichnung auf CF-Karte (Einschaltknopf drücken und 2 s festhalten)	weiße LED geht an, bleibt an solange Knopf gedrückt und blinkt dann 1 bis 10 Mal	Aufnahme läuft die Blitze zeigen den verfügbaren Speicher an

Technischer Support und Anschrift für Bestellungen

Falls Sie Teile zur Reparatur oder Überprüfung einschicken wollen, senden Sie diese an:

MediTECH Electronic GmbH
Langer Acker 7
D 30900 Wedemark
Tel: +49-(0)5130 97778-0
Fax: +49-(0)5130 97778-22

Diese Adresse gilt auch für Neu- oder Nachbestellungen.

Bitte frankieren Sie Ihre Sendung ausreichend und schließen eine Versicherung ab. Unfreie Sendungen können wir leider nicht entgegennehmen.

Technischer Support kann auch direkt über die WebSite des Herstellers erfolgen: Sie finden Sie unter

www.thoughttechnology.com

oder e-mail: techsupport@thoughttechnology.com

Produktnummern

ProComp5 Infiniti Enkoder	SA7525
TT-USB-Interface	SA7700
EEG FLEX/Pro Sensor	T9305M
EEG-Z Sensor (f Impedanztest)	T9305Z
EKG FLEX/Pro Sensor	T9306M
Herzfrequenzsensor	SA9308M
Hautleitfähigkeits-Sensor	SA9309M
Temperatursensor	SA9310M
Atmungssensor	SA9311M
Myo-Scan-Pro EMG-Sensor (50Hz)	T9401M-50
Myo-Scan-Pro EMG-Sensor (60Hz)	T9401M-60
Myo-Scan EMG-Sensor	SA9503M
Spannungsisolator	T9405
Anschlussadapter f Goniometer	T9545
Anschlussadapter f Kraftmesser	T9540

Technische Daten:

MyoScan Pro EMG Sensor

Abmessungen	37mm * 37mm * 15mm
Gewicht	25g
Eingangsimpedanz	1.000.000 M Ω parallel mit 10pf
Erfassungsbereich	0-400 μ V (RMS), 0-1.600 μ V (RMS)
Empfindlichkeit	< 0,1 μ V (RMS)
Frequenzbereich	20 Hz - 500 Hz
Genauigkeit	\pm 5%, \pm 0,3 μ V (RMS)

MyoScan EMG Sensor

Abmessungen	37mm * 37mm * 12mm
Gewicht	15g
Eingangsimpedanz	> 10 ¹² Ω parallel mit 10pf
Eingangssignal	0-2.000 μ V (RMS),
Empfindlichkeit	< 0,1 μ V (RMS)
CMRR	> 130 dB
Frequenzbereich	10 Hz - 1.000 Hz
Ausgangssignal	0 - 10 V (RMS)
Betriebsspannung	7,26 V (\pm 0,02V)
Stromaufnahme	0,7 mA
Genauigkeit	\pm 4%, \pm 0,3 μ V (RMS)

EKG Sensor

Abmessungen	37mm * 37mm * 12mm
Gewicht	25g
Eingangsimpedanz	1.000.000 M Ω parallel mit 10pf
Eingangssignal	0-12 mV (RMS),
Empfindlichkeit	< 1 μ V (RMS)
CMRR	> 130 dB
Frequenzbereich	0,05 Hz - 1.000 Hz
Ausgangssignal	0 - 600 mV (RMS)
Betriebsspannung	7,26 V (\pm 0,02V)
Stromaufnahme	1,5 mA
Genauigkeit	\pm 5%, \pm 3 mV (RMS)

EEG-Z Sensor

Abmessungen	37mm * 37mm * 12mm
Gewicht	25g
Eingangsimpedanz	10 GΩ parallel mit 10pf
Eingangssignal	0-200 µV (RMS),
Empfindlichkeit	< 0,1 µV (RMS)
CMRR	> 130 dB
Frequenzbereich	2 Hz – 1.000 Hz
Ausgangssignal	0 - 600 mV (RMS)
Genauigkeit	± 5%, ±0,3 µV (RMS)

EEG Sensor

Abmessungen	37mm * 37mm * 12mm
Gewicht	25g
Eingangsimpedanz	1.000.000 MΩ parallel mit 10pf
Eingangssignal	0-200 µV (RMS),
Empfindlichkeit	< 0,1 µV (RMS)
CMRR	> 130 dB
Frequenzbereich	2 Hz – 1.000 Hz
Genauigkeit	± 5%, ± 0,3 µV (RMS)

Temperatur Sensor

Abmessungen (Länge)	152 cm
Gewicht	10g
Temperaturbereich	10 °C - 45°C (50°F – 115°F)
Genauigkeit	± 1°C

Herzschlag /Puls - Sensor

Abmessungen (Länge)	20mm * 34mm * 10mm
Gewicht	20g
Genauigkeit	± 5%

Atmungssensor

Abmessungen (Länge)	132 cm
Gewicht	30g
Messbereich	30% - 65%

Hautleitfähigkeitssensor

Abmessungen ohne Elektrode	3,5 cm
Länge Anschlusskabel	127 cm
Gewicht	25g
Eingangssignal	0 - 30,0 μ S
Genauigkeit	$\pm 5\%$ / $\pm 0,2 \mu$ S

ProComp5 Infiniti Enkoder

Abmessungen	130mm * 95mm * 37mm
Gewicht	200g
Stromversorgung	4 AA-Batterien (Alkaline oder NiMh-Akku)
Betriebsspannung	3,6 V - 6,5 V Mit CF-Karte min 4 V
Betriebsdauer mit Batterien	mind 20 Std
Warnung „Batterie leer“	20 - 30 Min vorher
Betriebsspannung Sensoren	7,260 V
Auflösung Ausgangssignal	14 bit
Bandbreite Kanäle und Auflösung	512 Hz / 2.048 Mess/S 64 Hz / 256 Mess/S 64 Hz / 200 Mess/S 8 Hz / 32 Mess/S 8 Hz / 20 Mess/S
Frequenzfilter	Butterworth 5 Ordnung
Systemgenauigkeit	$\pm 0,5\%$
OffSet-Drift	± 3 LSB
Eigenrauschen	150 μ V RMS, typisch 1 mVss

