

POSTUROKYBERNETIKTEST

HAIDER®
BIOSWING



Anleitung zum
HAIDER BIOSWING POSTUROKYBERNETIKTEST
nach Dipl.-Sportw. Christof Otte

Posturokybernetiktest (PKT) von HAIDER BIOSWING

Mit dem Posturokybernetiktest wird die motorische Stabilisierungsfähigkeit („zentralmotorische Koordination“) standardisiert, einfach und schnell erfasst. Dies geschieht durch die Provokation zentralmotorischer Steuerungsprogramme zu einer erhöhten motorischen Stabilisierung

auf einer gedämpft instabilen Plattform, dem Posturomed®. Je geringer die motorische Stabilisierungsfähigkeit, desto größer die reaktiven Beschleunigungen der Posturomed®-Plattform, welche mittels Beschleunigungssensoren erfasst werden.

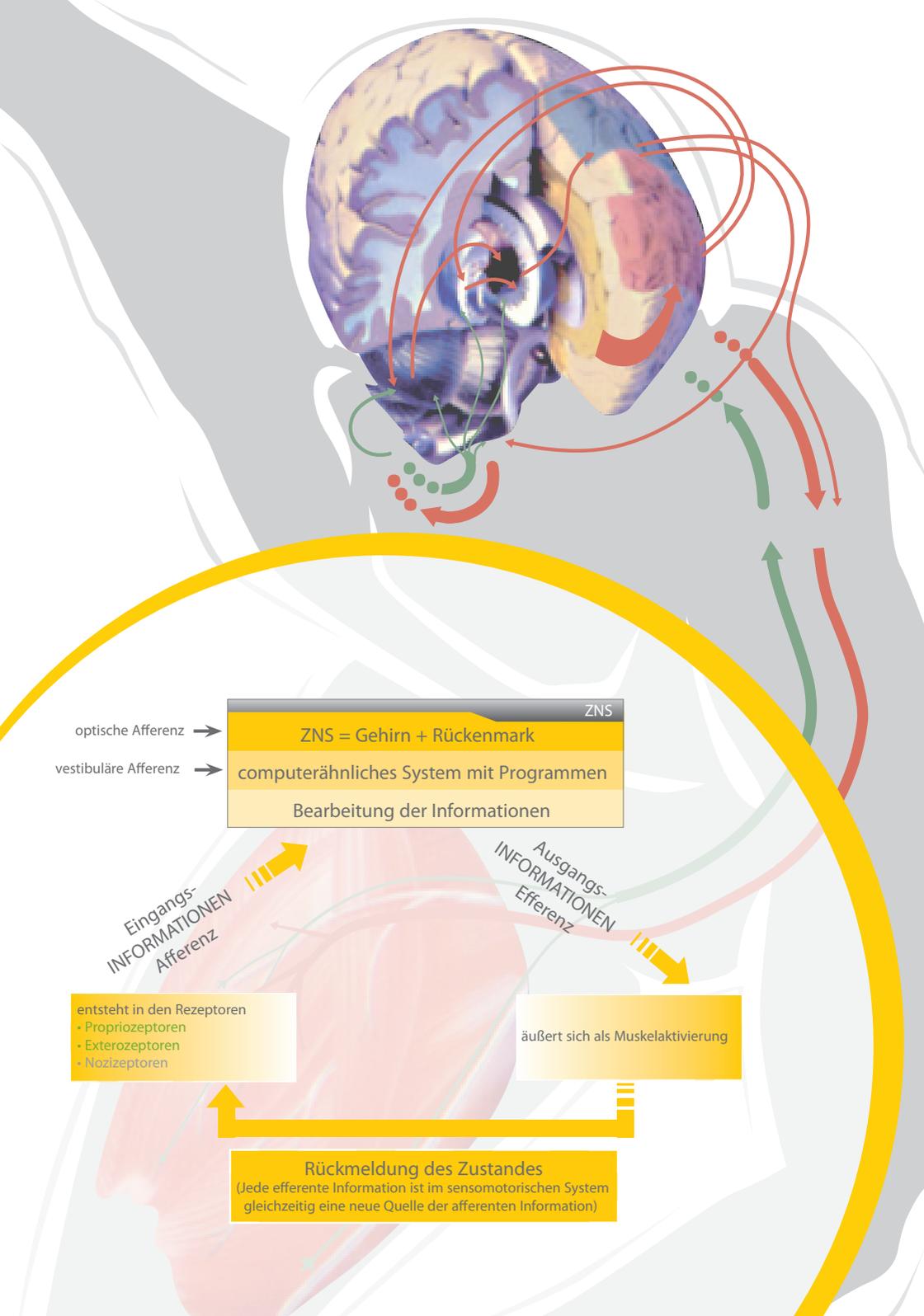
Grundlagen

Posturokybernetik

Unser Nervensystem kennt keine Muskeln, es kennt Bewegungen. Die Bewegungen werden von zentralen Programmen komplex und zielgerichtet gesteuert und geregelt. Damit ist die Motorik Ausdruck eines komplexen Steuer- und Regelungssystems (Abb. links), der sog. Biokybernetik. Biokybernetische Prozesse in einem Organismus finden auf allen Ebenen und in allen Systemen (z.B. Hormonsystem, Kreislaufsystem) statt. In Bezug auf die posturale Funktion (S. 4) sprechen wir von „Posturokybernetik“.

In der Kybernetik werden die Begriffe Steuerung und Regelung unterschieden. Bei der Steuerung wird vor einer Tätigkeit,

nach gemessenen und eingeschätzten Parametern, ein Prozess voreingestellt. Die Regelung beeinflusst einen Prozess ständig korrigierend. Posturale und überhaupt alle motorischen Strategien beinhalten stets beide Elemente. Das Bewegungssystem ist damit ein informationsverarbeitendes, dynamisches System. Hierunter versteht man eine sinnvolle und zielgerichtete Ordnung heterogener Einzelelemente, die durch Information gesteuert wird. Das ZNS ist als ein computerähnliches Steuerungszentrum mit Programmen („Software“) darstellbar, welche die zahlreichen Inputinformationen aus unseren Rezeptoren ständig selektieren, bearbeiten und beantworten.



Grundlagen

Stabilisierung der Motorik im Posturokybernetiktest

In der menschlichen Motorik werden, vereinfacht dargestellt, zwei Funktionen unterschieden:

- die **posturale Funktion**
(Einhalten einer Körperlage ohne unnötige Schwankungen und ruhige Positionierung bestimmter Körperregionen bei Bewegungen anderer Körperregionen = Stabilisierung)
- die **phasische Funktion**
(Wechsel der Körperlage = Kinetik)

Diese zwei Funktionen ergänzen sich. Jede Bewegung eines Körperabschnittes (Mobilpunkt, z.B. Heben eines Beines) muss rechtzeitig durch die posturale Funktion stabilisiert werden (Fixpunkt, z.B. Beckengürtel mit Rumpf). Als posturale Funktion bzw. posturale Reaktionen bezeichnet man synergistische Muskelaktivierungen an tragenden und peripheren Gelenken. Diese verhindern in jeder Haltung und Bewegung unnötige Schwankungen der Gürtelregionen (Becken- und Schultergürtel) und anderer zu stabilisierenden Körperteile. Diese Schwankungen werden mit dem Posturokybernetiktest indirekt erfasst. Die Gürtelregionen des Körpers werden über die posturale Steuerung als Fixpunkte

vor und während den Extremitätenbewegungen stabilisiert und durch die synergistischen Kokontraktionen werden Freiheitsgrade an Gelenken eingestellt. Die Muskelaktivität wird bereits durch die Bewegungsabsicht faziilitiert („Feed-forward-Steuerung“). Durch die optische Afferenz wird die Intensität der synergistischen Muskelaktivierung voreingestellt. Erst durch diese gezielt eingestellte Haltung („attitude-posture“) kann eine Bewegung zielorientiert durchgeführt werden. Durch die Rückkopplung („Feed-back“) aus dem hohen propriozeptiven und exterozeptiven Input durch die probandeninduzierten Oszillationen der Posturomed®-Plattform (Schritt auf die Plattform in den Einbeinstand) erfolgt die weitere Korrektur der posturalen Reaktion im Sinne eines Regelkreises. Während jeder Bewegung wird der Wechsel der posturalen und phasischen Funktionen der Motorik berechnet und genau gesteuert. Der posturalen Funktion kommt damit in unserer Motorik eine überragende Bedeutung zu. Sie muss sowohl die Körperhaltung (hier: der aufrechte Einbeinstand im Posturokybernetiktest) als auch die Raumbewegungen (hier: balanceerhaltende Extremitäten- und Rumpfbewegungen im Posturokybernetiktest) zeitgleich sichern und sorgt für fließende, zielgerichtete Bewegungen in funktionellen Muskelketten. Überschießende Bewegungen werden vermieden.

Grundlagen

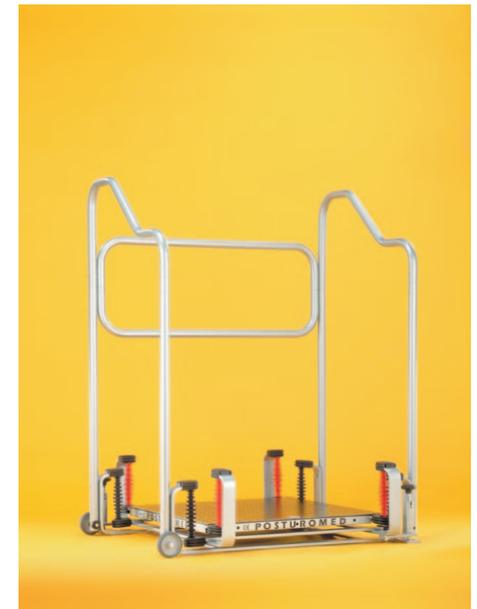
Werden die posturalen Programme durch die instabile Plattform zu einer höheren Leistung provoziert, wie dies im Posturokybernetiktest auf dem Posturomed® der Fall ist, dann können die zunehmenden Bewegungen des Rumpfes und der Extremitäten (Actio) durch die reaktiven Beschleunigungen der Plattform objektiviert werden. Je schlechter die Konfiguration der Körperteile zueinander durch eine schlechte stabilisierende Funktion der Motorik kontrolliert werden kann, desto weniger Punkte erreicht der Proband im Posturokybernetiktest. Er ist unzureichend „koordiniert“!

Das Posturomed® im Posturokybernetiktest

Das Posturomed® ist ein neuroorthopädisches Diagnose, Präventions-, Trainings- und Therapiegerät mit einer an patentierten Dämpfungselementen aufgehängten Plattform (Abb. rechts). Die gerätebedingte Instabilität ist gezielt gedämpft (rote und schwarze Dämpfungselemente). Dabei ist die Oszillationsquantität so groß, dass die Unterstütsungsfläche im Einbeinstand oszillierend verringert, aber nicht verlassen wird. Dies stimuliert die Motorik stabilisierenden Programme, da diese anwenderinduzierten Oszillationen nur durch stabile Fixpunkte aus dem Rumpf-Becken-Bereich auf Basis einer

guten zentralmotorischen Steuerung möglich sind. Die Oszillationsfrequenz des Posturomed® von ca. 3Hz kann durch die Kontraktionsgeschwindigkeit im Muskelsynergismus jederzeit gut kontrolliert werden.

Die mangelnde Fähigkeit des Probanden, die Plattform des Posturomed® nicht ausreichend zu beruhigen oder ruhig zu halten, ist i.d.R. nicht einer zu geringen Muskelkontraktionsschnelligkeit (neuromuskuläre Rekrutierung und Frequenzierung) der Beinmuskulatur geschuldet, sondern einer mangelnden zentralen Stabilisierungsfähigkeit der Motorik.



Grundlagen

Das Aufsteigen auf die Plattform (Actio) (Abb. unten) führt zu deren horizontalen Auslenkung (Reactio), welche durch die Dämpfungselemente rasch in die Mittelstellung rückgeführt wird. Zuerst kommt es zu einer Destabilisierung des eingenommenen Einbeinstandes durch die Verlagerung des Körperschwerpunktes (Auf-



steigen auf das Posturomed[®]), welcher darauffolgend stabilisiert werden muss. Die Verlagerung des Körperschwerpunktes führt zu einer geeigneten Aktivierung der posturalen (stabilisierenden) Steuerungsmechanismen. Die gerätebedingte Destabilisierung darf nicht zu groß sein, sie muss vom Probanden beherrscht werden. Deswegen verfügt das Posturomed[®] über eine gezielt gedämpfte Plattformaufhängung (Abb. unten). Eine zu große Instabilität der Plattform führt möglicherweise zu einem zu großen afferenten Input an das ZNS und somit zu einer möglichen Überforderung der motorischen Steuerung, was eine gültige Datenaufnahme im Posturokybernetiktest bei vielen Probanden erschweren würde (→ Abbruch der Datenaufnahme).

Durchführung des Posturokybernetiktest

Messplatz

Verwendet wird das Posturomed[®] 202 (siehe Abb. S.5) mit einer Plattformfläche (Standfläche) von 60x60 cm. Das Posturomed[®] steht auf einem festen, ebenen und nicht schwingenden Boden. Vor dem Posturomed befindet sich eine Markierungsmatte, welche die Schrittlänge für die jeweilige Körperlänge der Probanden festlegt (Abb. unten). Ein Riegel des Posturomed[®] ist bei der Standardmessung offen (Abb. unten rechts). Während dem Messvorgang kann sich der Proband nicht in einer spiegelnden Fläche sehen. Der Blick ist geradeaus gerichtet und bleibt ihm auf den Computermonitor verwehrt, um kein visuelles „Feed-back“ der ausgelösten Oszillationen zu bekommen.

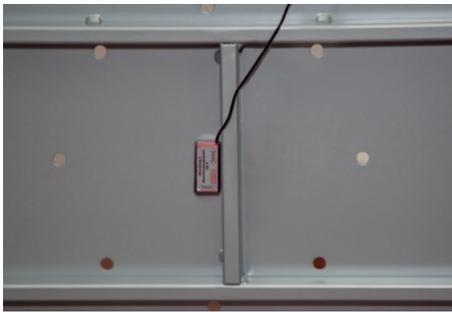
Messinstrument

Um Beschleunigungsbewegungen der Posturomed[®]-Plattform erfassen und weiter verarbeiten zu können, bedarf es eines Beschleunigungssensor vom Typ B des Messsystems Microswing[®]. Bei dem Messsystem Microswing[®] handelt es sich um sensible Beschleunigungssensoren und der dazugehörigen Aufnahme- und Verarbeitungssoftware. Der Microswing[®] Sensor erfasst Beschleunigungen der Posturomed[®]-Plattform in der horizontal-frontalen (x-Achse, latero-lateral) und der horizontal-sagittalen (y-Achse, anterior-posterior) Ebene.

Durchführung des Posturokybernetiktest

Platzierung des Messinstrumentes

Der Microswing® Beschleunigungssensor vom Typ B wird in der Mitte unter der Posturomed®-Plattform platziert (Abb. unten). Dadurch wirken sich Rotationsimpulse auf der Standplattform nicht auf die Datenaufzeichnung aus. Die beiden Ebenen des Beschleunigungssensors sind exakt zur Standplattform ausgerichtet, um die Bewegungsebenen klar zu differenzieren. Die x-Achse ist die latero-laterale Achse (rechts - links), die y-Achse ist die anterior-posteriore Achse (vorne - hinten).



Probanden

Die Probanden sind physisch und psychisch ausgeruht. Die letzte größere körperliche Anstrengung liegt mindestens eine Stunde zurück. Die Probanden haben die letzten 20 Minuten vor der Messung nicht gelegen. Folgende weitere Ausschlusskriterien sind zu beachten, sofern

diese nicht dem Untersuchungsgegenstand dienen:

- grippaler Infekt
- Schmerzen
- Übermüdung
- Drogeneinfluss
- Gelenkstabilisierende Verbände, Tapes, Orthesen etc.
- akute Entzündungen an tragenden Gelenke oder ihrer Weichteile
- Defizit / Läsion des vestibulären Input
- Spastizität der Muskulatur an tragenden Gelenken
- Versteifung tragender Gelenke

Probandendaten

Folgende Daten werden vom Probanden erhoben:

- Name, Vorname
- Ggbfs. Code (anonyme Datenverarbeitung)
- Alter in Jahren
- Geschlecht
- Körperlänge in cm
- Körpergewicht in kg
- Bei Schmerzen: Angabe der Schmerzintensität (10er Schmerzskala: 1 = Schmerzfreiheit; 10 = sehr starke Schmerzen)
- Falls vorhanden aktuelle Diagnose(n)
- Operationen (mit Jahresangabe)

Durchführung des Posturokybernetiktest

Probandenvorbereitung

Die Probanden werden über den Verlauf des Messvorganges aufgeklärt.

Die korrekte Schrittausführung mit seitlich hängenden Armen auf das Posturomed® wird dem Probanden demonstriert (siehe S. 10f). Anschließend begibt sich der Proband ohne Schuhe auf die Markierungsmatte vor das Posturomed® (Abb. unten) und übt den standardisierten Schritt auf die Gerätefläche im Wechsel einmal rechts und einmal links.

Durchführung des Posturokybernetiktest

Die Messung findet mit dem Messprogramm „Posturokybernetiktest“ statt. Die Datenaufnahme beginnt nach Setzen eines Haken bei „AutoStart“ automatisch durch die Erzeugung Probandeninduzierter Schwankungen auf der Geräteplattform.

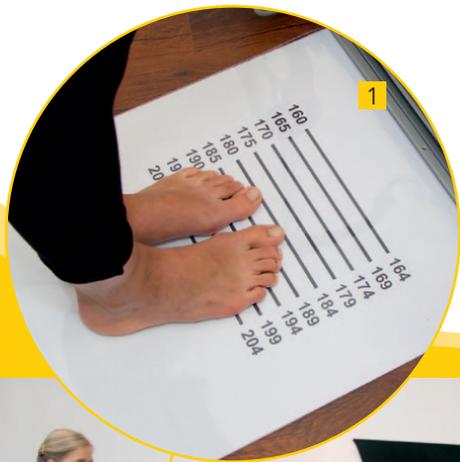


Durchführung des Posturokybernetiktest

Ablauf des Posturokybernetiktest

Nach dem einmaligen Probedurchlauf beginnt die Messung. Der Proband beugt sich ohne Schuhe hinter die entsprechende Körperlängenmarkierung auf der Markierungsmatte vor dem Posturomed® (Abb. 1, 2). Der Testleiter setzt den Haken bei „AutoStart“ auf der rechten Bild-

schirmhälfte. Nach Aufforderung beginnt der Proband sich mit einem zügigen Schritt auf dem rechten Fuß in das Zentrum der Plattform zu stellen (Abb. 3). Das Spielbein (links) wird dabei mit dem Fuß an das „Innenknie“ des Standbeines geführt und dort locker gehalten (nicht an das Innenknie drücken!, s. Abb. 4). Dieser Einbeinstand wird zehn Sekunden bis zum Ende des Messvorganges gehalten. Nach Aufforderung durch den Testleiter steigt der Proband wieder zurück auf die Markierungsmatte (Abb. 5) und wiederholt diesen Vorgang nach Aufforderung durch den Testleiter mit dem linken Bein (Abb. 6) (Setzen des Haken bei „AutoStart“ in der linken Bildschirmhälfte), wobei das rechte Bein zum Spielbein wird (Abb. 7).



Durchführung des Posturokybernetiktest

Es werden drei korrekte Einbeinstände rechts und drei korrekte Einbeinstände links durchgeführt. Gewertet wird das jeweils beste Ergebnis. Während der Datenerhebung achtet der Testleiter auf Fehler in der Bewegungsausführung (z.B. Abb. 8) (→ Abbruch der Datenaufnahme). Der Proband soll nicht sprechen, seinen Blick geradeaus halten und nicht durch äußere Einflüsse abgelenkt werden.

Messdauer

Die Messdauervorgabe durch die Software beträgt zehn Sekunden für den Ein-

beinstand. Diese Zeit ist nach klinischen Erfahrungen ausreichend, die entstandenen Oszillationen auf der Plattform auszugleichen und führt nach wissenschaftlichen Erkenntnissen zu keiner messbaren neuronalen Ermüdung. Die reine Gesamtmessdauer beträgt 60 Sekunden (3x10 Sekunden auf dem rechten Bein, 3x10 Sekunden auf dem linken Bein, jeweils im Wechsel).



Durchführung des Posturokybernetiktest

Zoomfaktor

Die Messung erfolgt mit dem Zoomfaktor 4 (bitte unter „Parameter“ überprüfen!)

Abtastrate

Die Abtastrate beträgt 100 Hz (bitte unter „Parameter“ überprüfen!)

Schaltsschwelle

Die Schaltschwelle für die automatische Messauslösung nach Betätigung des „Start-Button“ ist 20% (bitte unter „Parameter“ überprüfen!)

Anzahl der Messungen

Bei jedem Probanden werden im Wechsel drei Einbeinstände mit dem rechten und drei Einbeinstände mit dem linken Bein durchgeführt. Eine nicht verwertbare Datenaufnahme aufgrund eines Fehlers des Probanden wird wiederholt. Erst nach Erhalt der drei korrekten „Datenpaare“ ist die Datenaufnahme beendet.

Abbruch der Datenaufnahme

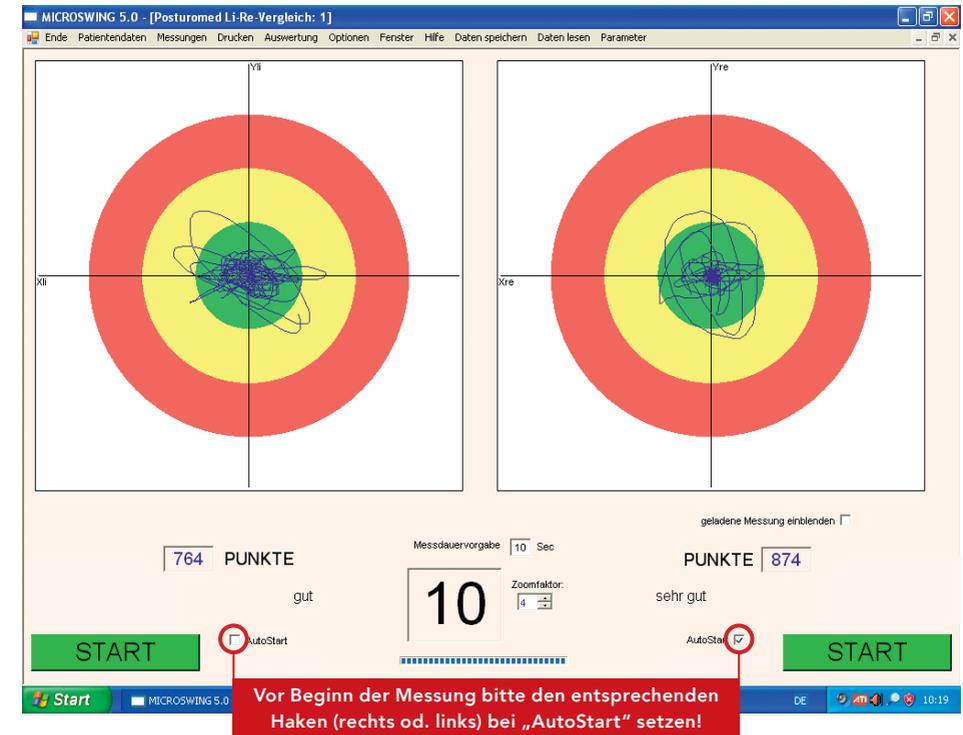
Die Datenaufnahme wird bei einem Einbeinstand bei folgenden Fehlern des Probanden abgebrochen:

- der Proband berührt mit einem Körperteil das Geländer
- der Proband versetzt den Fuß des Standbeines auf der Geräteplattform
- der Proband setzt sein Spielbein ab
- der Fuß des Spielbeines wird nicht locker im Bereich des „Innenknies“ des Standbeines gehalten (vgl. Abb. 8 auf S.11). Kurze Korrigierende Abweichungen des Spielbeines zur Balanceerhaltung sind tolerabel.
- der Proband senkt den Körperschwerpunkt ab (deutliche Knieflexion und/oder Hüftflexion im Standbein)

Auswertung des Posturokybernetiktest

Der Posturokybernetiktest wird über eine Punkteskala (0 bis 1.000 Punkte) mit entsprechender Benotung („ungenügend“ bis „sehr gut“) ausgewertet.

Die Punktevergabe wird von der PC-Software über die zurückgelegte Wegstrecke der Plattform in den 10 Sekunden der Datenaufnahme ermittelt.



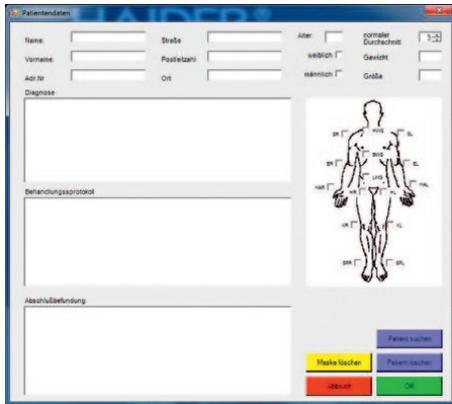
Das Auswertungsschema:

0000-0199 Punkte	(> 95 - 80mm Wegstrecke)	ungenügend
0200-0399 Punkte	(80 - 65mm Wegstrecke)	mangelhaft
0400-0599 Punkte	(65 - 50mm Wegstrecke)	befriedigend
0600-0799 Punkte	(50 - 35mm Wegstrecke)	gut
0800-1000 Punkte	(35 - 0mm Wegstrecke)	sehr gut

Anhang 1: Softwarebedienung

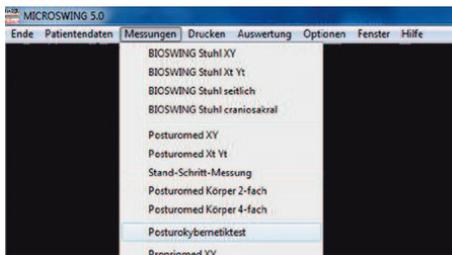
Probendenaufnahme

Öffnen Sie das Messprogramm und gehen Sie auf „Patientendaten“.



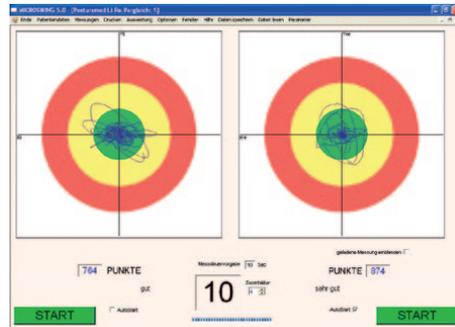
Füllen Sie die entsprechenden Felder mit den Daten Ihres Probanden aus und bestätigen Sie die Eingabe. In der Kopfzeile erscheint nun der Name Ihres Probanden.

Messdurchführung



Gehen Sie auf „Messungen“ und aktivieren Sie den Button „Posturokybernetiktest“. Sie sehen nun das geöffnete Messprogramm. Wenn Sie den Haken bei „Auto-

Start“ setzen, beginnt die Messung und wird beim Aufsteigen auf das Posturomed automatisch von neuem gestartet! Nachdem Sie den Haken bei „AutoStart“ gesetzt haben, bitten Sie Ihren Probanden, mit dem jeweiligen Bein auf das Posturomed® zu steigen. Sie als Testleiter brauchen keinen weiteren Button betätigen. Sollte der Proband einen Fehler machen, können Sie durch Betätigung des „STOP“-Button die Datenerfassung abbrechen und die Messung durch „AutoStart“ neu beginnen. Die Datenaufnahme wird automatisch nach 10 Sekunden beendet.



Nachdem die Datenaufnahme für das rechte Bein beendet ist, können Sie gleich mit der Datenaufnahme für das linke Bein beginnen (Häkchen „AutoStart“ in der linken Bildschirmhälfte). Nachdem Sie den ersten Datenerhebungsdurchgang für rechts und links beendet haben, speichern Sie die Daten ab, sofern Sie diese elektronisch sichern möchten. Ansonsten können Sie die Ergebnisse auch schriftlich

in unserer Dokumentationsvorlage (Anhang 2) hinterlegen.

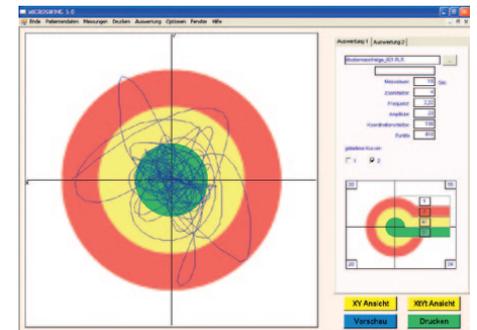
Elektronische Datensicherung

Nachdem Sie den ersten Messdurchgang beendet haben, gehen Sie auf „Daten speichern“. Wählen Sie einen Dateinamen für Ihr Dokument (z.B.: Mustermann-Helga_001.PLR) und speichern Sie dieses. Führen Sie nun den zweiten Messdurchgang durch und wiederholen Sie das Procedere bis zur Datensicherung nach dem dritten Messdurchgang.

Elektronische Datenauswertung

Unter „Auswertung“ erhalten Sie nun eine leere Zielscheibengraphik mit einem Auswertungsformular auf der rechten Bildschirmseite. Betätigen Sie durch Einfachklick in der rechten Bildschirmseite den Leerbutton mit den drei Punkten. Markieren Sie Ihre entsprechende Datei und „Öffnen“ Sie diese. Das Auswertungsformular auf der rechten Bildschirmhälfte zeigt nun die Messeinstellungen und -ergebnisse des linken Einbeinstandes (Haken bei „geladene Kurven 1“)! Um die Ergebnisse des Einbeinstandes rechts aufzurufen, setzen Sie den Haken bei „geladene Kurven 2“! Die kleine Graphik im rechten unteren Bildschirmquadranten gibt die prozentuale Verteilung des Kurvenverlaufes wieder.

Mit dem Button „Auswertung 2“ in der Kopfzeile des Auswertungsformulars können Sie eine weitere Messung aufrufen und die Kurven direkt über die Auswertung 1 legen. Achten Sie bitte darauf, das unter „geladene Kurven“ der Haken für die gewünschte Seite korrekt gesetzt ist (rechtes Bein=2; linkes Bein=1)!



Ausdrucken der Daten

Unter „Drucken“ können Sie Ihre zu druckenden Daten aufrufen, Einstellungen vornehmen und die Ergebnisse ausdrucken.

Erneuter Probendenaufruf / Retest

Gehen Sie in „Patientendaten“ auf „Patient suchen“ und übernehmen Sie entsprechenden Patienten. Bestätigen Sie mit „OK“ um weitere Messungen mit dem von Ihnen aufgerufenen Probanden durchzuführen.

Anhang 2: Dokumentation Posturokybernetiktest (Kopiervorlage)

Vorname, Name: _____

Alter: _____ Körperlänge: _____ cm

Geschlecht: m w Körpergewicht: _____ kg

Code: _____

Schmerzbewertung: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(1 = keine Schmerzen / 10 = sehr starke Schmerzen)

Probedurchlauf rechts und links absolviert: Ja Nein

Bemerkung: _____

Aktuelle Diagnosen:

Bisherige Operationen:

Messdurchgang	Standbein	Erreichte Punktzahl (0000 bis 1000 Punkte)	Bemerkungen (z.B. Fehlversuche)
1	rechts		
	links		
2	rechts		
	links		
3	rechts		
	links		

Posturomed®-Verriegelung: ein Riegel offen (Standard, mittlere Anforderungsstufe)
 beide Riegel geschlossen (niedrige Anforderungsstufe)
 beide Riegel offen (hohe Anforderungsstufe)

Maximale Punktzahl Einbeinstand rechts: _____

Note Einbeinstand rechts:

sehr gut

gut

befriedigend

mangelhaft

ungenügend

Maximale Punktzahl Einbeinstand links: _____

Note Einbeinstand links:

sehr gut

gut

befriedigend

mangelhaft

ungenügend

Zusammenfassung des Posturokybernetiktest

Der Posturokybernetiktest von HAIDER BIOSWING:

Messplatz:

Posturomed® 202, ein Riegel offen (Standardeinstellung), kein visuelles „Feed-back“;

Messinstrument:

Messsystem Microswing®,
ein Beschleunigungssensor Typ B in korrekter Ausrichtung zentral unter der Plattform;

Probanden:

ausgeruhter Zustand, Ausschlusskriterien;

Probandenvorbereitung:

Aufklärung, Bewegungsvisualisierung und Probedurchgang;

Messdurchführung:

6 Messdurchgänge (3 re., 3 li. im Wechsel),
Messdauer 10 Sek./Einbeinstand,
bei Fehler (Abbruchkriterien) Wiederholung des Durchganges,
Zoomfaktor 4, Abtastrate 100Hz;

Auswertung:

Standardisiertes Auswertungsschema mit Punkt- und Notenvergabe;



HAIDER BIOSWING
Gesundheitssitz- und Therapiesysteme GmbH
Dechantseeser Straße 4
D- 95704 Pullenreuth
Deutschland

Telefon: +49 (0) 92 34 / 99 22 - 0
Telefax: +49 (0) 92 34 / 99 22 - 66
E-Mail: info@bioswing.de
www.bioswing.de