



IBALANCE SMARTTOUCH

Bedienungsanleitung

29.5.2015

1 Inhaltsverzeichnis

2	Einführung.....	1
2.1	Übersicht	1
2.2	Funtionen	1
3	Garantiebedingungen von HUR Labs	2
4	Balanceplattform	3
4.1	Übersicht	3
4.2	Verpackung.....	3
4.3	Sonstiges.....	3
4.3.1	Kalibrierung.....	3
4.3.2	Reinigung.....	3
4.3.3	Transport.....	3
4.3.4	Lagerung.....	4
4.3.5	Entsorgung	4
4.3.6	Instandsetzung.....	4
5	Installation	4
5.1	Systemanforderungen.....	4
5.2	Installieren der iBalance SmartTouch-Software	4
5.3	Installieren der Balanceplattform	5
5.4	Herstellen der Verbindung mit HUR SmartTouch	5
6	Programmeinstellungen.....	6
7	Datenbankverwaltung.....	8
7.1	Datenbankstruktur	8
7.2	Hinzufügen von Personen	8
7.3	Gruppen.....	9
7.4	Datenbanksuche.....	9
7.5	Bearbeiten und Löschen von Personen.....	10
8	Arbeiten mit der Balanceplattform.....	11
8.1	Automatische Geräteerkennung.....	11
8.1.1	Ordnungsgemäße Kalibrierung	11
8.2	Nullstellung.....	11
8.3	Kalibrierung	11
8.4	Testvorbereitungen und Sicherheit	13
8.5	Durchführen von Tests	13
8.5.1	Lokale Datenbank.....	13
8.5.2	HUR SmartTouch.....	16

8.6	Ausführen von Trainern	17
8.6.1	Lokale Datenbank.....	17
8.6.2	Höchstpunktzahl	18
8.6.3	HUR SmartTouch.....	18
8.6.4	HUR SmartCard	18
9	Analyse.....	19
9.1	„Stable / Unstable Romberg 30 s“-Test	20
9.1.1	Posturogramm	21
9.1.2	Stabilogramm.....	22
9.2	Limits-of-Stability-Test	23
10	Einführung in das Gleichgewicht.....	24
10.1	Elemente der Haltungsanalyse	24
10.1.1	Körperschwankungen	24
10.1.2	Zentrum der Druckbelastung (engl. Centre of pressure, COP).....	24
10.2	Messen mit der Balanceplattform.....	25
10.2.1	Romberg-Test.....	25
10.2.2	Empfehlungen zu den Testbedingungen	25
10.3	Analysieren der Ergebnisse.....	26
10.3.1	Posturogramm	27
10.3.2	Stabilogramm.....	27

2 Einführung

2.1 Übersicht

Danke, dass Sie sich für iBalance SmartTouch von HUR Labs entschieden haben. Die iBalance SmartTouch-Software automatisiert die Durchführung zweier verschiedener Gleichgewichtstests, nämlich des Romberg-Tests mit einer stabilen und instabilen Plattform sowie des Limits-of-Stability-Tests. Mit der iBalance SmartTouch-Software können die Ergebnisse für die spätere Analyse in einer Datenbank gespeichert werden. Alternativ ist auch eine Integration in die HUR SmartTouch-Lösung möglich, um von der HUR SmartTouch-Webanwendung aus auf die Analyse zugreifen zu können. iBalance SmartTouch ist für die Verwendung zusammen mit den trapezförmigen Balanceplattformen BTG4, BT4, iB4 und BT3 ausgelegt.

Neben dem Testen kann der Benutzer auch eine Reihe von Übungen durchführen. Diese reichen von Labyrinth- bis zu Verfolgungstrainern. Ziel ist stets, das Gleichgewicht zu verbessern. Als neues Softwarefeature kann mit der Balanceplattform nun auch Tux Racer gespielt werden.

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Softwarefeatures von iBalance SmartTouch und hilft Ihnen bei der effizienten und praktischen Nutzung.

2.2 Funktionen

- Zwei verschiedene Gleichgewichtstest-Protokolle
- Fünf (5) verschiedene Trainer für das Gleichgewichtstraining
- Wiegefunktion mithilfe der Balanceplattform
- Datenbank für Gruppen, Einzelpersonen und Tests für die spätere Analyse
- Druckbare Testberichte
- Normdatenbank mit ca. 2900 Testergebnissen zum Vergleich mit den eigenen Resultaten
- Kompatibilität mit dem HUR SmartCard-System
- Kompatibilität mit dem HUR SmartTouch-System
- Spielbarkeit von Tux Racer mit der Balanceplattform

3 Garantiebedingungen von HUR Labs

Die vorliegenden Garantiebedingungen sind auf von HUR in Finnland hergestellte HUR Labs-Produkte anwendbar.

Eine Garantie von einem (1) Jahr gilt für:

- Produkte mit elektronischen Komponenten
- Mit dem Produkt mitgelieferte Computersoftware

Eine Garantie von fünf (5) Jahren gilt für:

- Material- und Herstellungsfehler des Produktrahmens; Materialbeschichtungen jeder Art fallen nicht unter die Garantie für den Produktrahmen

Die Garantie ist nur dann gültig, wenn die Installation und Routinewartung wie folgt ausgeführt wird:

- Installation gemäß den Installationsanweisungen von HUR Labs
- Routinewartung und Servicearbeiten gemäß HUR Labs-Spezifikationen durch von HUR Labs zertifiziertes Personal

Die Garantie erlischt umgehend, wenn:

- elektronische Geräte oder nicht von HUR Labs bezogene oder zertifizierte Teile verwendet werden, um von HUR Labs hergestellte Produkte mit Strom zu versorgen oder zu betreiben,
- nicht von HUR Labs bezogene oder zertifizierte Teile verwendet werden, um von HUR Labs hergestellte Produkte zu warten oder in Stand zu setzen.

Schäden aufgrund von Transport, Lagerung und sonstiger Handhabung sind von der HUR Labs-Garantie nicht abgedeckt. Bei Schäden aufgrund von Transport, Lagerung und sonstiger Handhabung muss das Produkt von einer durch HUR Labs zertifizierten Person geprüft werden, andernfalls erlischt die Garantie. Dies muss vor bzw. während der Installation des Produkts erfolgen.

HUR Labs-Händler tragen die garantiebezogenen Kosten und sind für die Fallbetreuung in ihrem Gebiet zuständig. Im Rahmen der Garantie werden Ersatzteile kostenlos geliefert.

Ausgetauschte Teile sollten an HUR Labs nur dann zurückgesandt werden, wenn dies im Lieferschein des Ersatzteils oder auf sonstige Weise verlangt wird. Nicht an HUR Labs zurückgesandte Teile sind gemäß den örtlichen Gesetzen und Bestimmungen zu entsorgen.

Die Kunden von HUR Labs-Händlern sollten sich stets an die Händler, nie direkt an HUR Labs Oy wenden.

Diese Garantiebedingungen treten mit dem 1. Juli 2006 in Kraft.

4 Balanceplattform

4.1 Übersicht

Bei der Balanceplattform handelt es sich um eine tragbare Plattform, mit der Gleichgewicht auf einfache Weise getestet werden kann. Die Plattform wird über eine direkte USB-Verbindung an einen PC angeschlossen und über diese Verbindung mit Strom versorgt. Eine zusätzliche, externe Stromversorgung ist daher nicht erforderlich. Da keine separaten Stromquellen zum Einsatz kommen, ist das Signal der Balanceplattform an den PC verzerrungsfrei. Für das Testen des Gleichgewichts am Einsatzort genügt die Balanceplattform sowie ein Laptop mit Windows 7, 8, 8.1 oder höher, auf dem die iBalance SmartTouch-Software installiert ist.

Das Gehäuse der Balanceplattform besteht aus robustem und sehr leichtem Aluminium (z. B. BTG4: 18,2 kg). Jeder der Sensoren kann ein Gewicht von bis zu 200 kg messen. Die Plattform ist mit einem hochpräzisen 16-Bit-Datenerfassungsmodul mit integrierter A/D-Wandlung ausgestattet. Die A/D-Wandlung erfolgt für jeden Kanal einzeln. So wird sichergestellt, dass keine Interferenzen und kein Übersprechen auftreten, wodurch die Ergebnisse eine hohe Genauigkeit aufweisen.



WARNUNG: Wird ein Sensor mit mehr als 200 kg belastet, kann dies zur Beschädigung des Sensors führen.

HINWEIS: Die Plattform ist nur zur Verwendung in Innenräumen geeignet.

HINWEIS: Die Plattform darf nur gemäß ihrem bestimmungsgemäßen Verwendungszweck benutzt werden.

4.2 Verpackung

Die Balanceplattform wird zusammen mit einem weichen Nylonbeutel ausgeliefert. Der Beutel dient dem bequemen Transport der Plattform. Die iBalance SmartTouch-Software befindet sich in der Seitentasche des Beutels. Die von HUR verwendete Kartonverpackung ist vollständig recycelbar. Bei der Entsorgung von Verpackungsmaterialien sind die örtlichen Gesetze und Bestimmungen zu beachten.

HINWEIS: Vor dem Anheben des Beutels ist sicherzustellen, dass die Griffe fest am Beutel angebracht sind.

4.3 Sonstiges

4.3.1 Kalibrierung

Die Kalibrierinformationen sind in der Plattform gespeichert. Ob eine Neukalibrierung erforderlich ist, kann durch das Messen eines bekannten Gewichts mithilfe der Wiegefunktion der Software festgestellt werden.

4.3.2 Reinigung

Die Plattformoberfläche muss sauber gehalten werden. Zur Reinigung ein nichtätzendes Reinigungsmittel und ein Tuch verwenden.



HINWEIS: Vor dem Betreten der Plattform muss sichergestellt werden, dass sie trocken und NICHT rutschig ist!

WARNUNG: Durch die Verwendung eines aggressiven Reinigungsmittels kann die Oberfläche beschädigt werden!

4.3.3 Transport

Für den Transport ist eine geeignete Verpackung zu verwenden. Hierzu kann der Plattformbeutel bzw. die Kartonverpackung verwendet werden.

HINWEIS: Die Plattform darf nicht ungeschützt transportiert werden!

HINWEIS: Das Gerät nicht fallen lassen!

4.3.4 Lagerung

Die Plattform ist im Beutel und unter normalen Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen zu lagern.

HINWEIS: Die Plattform vor starken Stößen schützen!

4.3.5 Entsorgung

Die Plattform ist gemäß den örtlichen Gesetzen und Bestimmungen zu entsorgen.

4.3.6 Instandsetzung

Das Gerät darf nur von qualifizierten Technikern in Stand gesetzt werden. Bei Schäden an der Oberfläche, dem USB-Kabel oder den Sensoren bitte Kontakt mit einer Niederlassung von HUR Labs aufnehmen.



WARNUNG: Nichtautorisierte Instandsetzungsarbeiten können eine erhebliche Gefahr für den Benutzer darstellen!

WARNUNG: Beschädigte Sensoren können falsche Ergebnisse liefern!

5 Installation

5.1 Systemanforderungen

Für iBalance SmartTouch sind folgende Software- und Hardwareanforderungen zu erfüllen:

- Microsoft Windows 7, 8, 8.1 oder höher
- Bildschirmauflösung von 1920x1080
- Mind. 2 GB RAM
- USB-Port zum Anschluss der Balanceplattform

Soll die Software mit dem **HUR SmartCard**-System verwendet werden, ist zusätzlich noch folgende Software und Hardware erforderlich:

- HUR SmartCard-Software (für nähere Informationen siehe HUR SmartCard-Bedienungsanleitung)
- SmartCard-Lesegerät
- SmartCard(s)
- Weiterer USB-Port zum Anschluss des SmartCard-Lesegeräts

Soll die Software mit dem **HUR SmartTouch**-System verwendet werden, ist zusätzlich noch folgende Software und Hardware erforderlich:

- Internet- bzw. LAN-Verbindung mit dem HUR SmartTouch-Server
- RFID-Lesegerät
- RFID-Tag
- Weiterer USB-Port zum Anschluss des RFID-Lesegeräts

Hinsichtlich der Kompatibilität mit HUR-Systemen sind die jeweiligen Bedienungsanleitungen zu beachten. Diese enthalten weitere Informationen zu den jeweiligen Systemanforderungen.

5.2 Installieren der iBalance SmartTouch-Software

- Die CD-ROM mit der iBalance SmartTouch-Software in ein geeignetes Laufwerk legen.
- Die Installationsdatei „iBalance SmartTouch.exe“ suchen und öffnen.

- Den Anweisungen folgen und ein geeignetes Verzeichnis für die Installation der Software auswählen.

5.3 Installieren der Balanceplattform

Die Plattform an den Computer anschließen und sicherstellen, dass Administratorrechte für den Computer vorliegen, auf dem die Treiber installiert werden sollen. Windows erkennt die Hardware und sucht im Windows-Update nach Treibern. Normalerweise sollten die Treiber im Windows-Update gefunden und automatisch installiert werden. Ist dies nicht der Fall, können die Treiber von Hand mithilfe folgender Schritte installiert werden:

- Treiber auf der CD-ROM suchen. Sie befinden sich im Treiberverzeichnis („Drivers“).
- Den Geräte-Manager in Windows aufrufen.
 - Die Windows-Taste und die Taste „R“ drücken und „mmc devmgmt.msc“ ohne Anführungszeichen eingeben.
- Zu „Anschlüsse (COM und LPT)“ bzw. „Andere Geräte“ gehen. Ein Element ist mit einem gelben Ausrufezeichen markiert.
- Um sicherzustellen, dass es sich um das richtige Gerät handelt, muss die Balanceplattform einmal aus- und dann wieder eingesteckt werden. Verschwindet das Element vorübergehend, handelt es sich um das richtige Gerät.
- Mit der rechten Maustaste auf das Element klicken und aus dem Kontextmenü „Treibersoftware aktualisieren...“ wählen.
- „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“ auswählen.
- Auf die Schaltfläche „Durchsuchen“ klicken und die Treiber auf der CD-ROM auswählen.
- Auf die Schaltfläche „Weiter“ klicken. Nun startet die Treiberinstallation.
- Dieser Vorgang muss zweimal ausgeführt werden, da das Balanceplattform als zwei Geräte erscheint.

5.4 Herstellen der Verbindung mit HUR SmartTouch

Um die Software mit der HUR SmartTouch-Software nutzen zu können, müssen einige Einstellungen an iBalance SmartTouch vorgenommen werden. Außerdem muss in HUR SmartTouch ein neues Gerät hinzugefügt werden, sofern noch keine für iBalance SmartTouch vorliegt. Weitere Informationen zum Hinzufügen von Geräten sind in der HUR SmartTouch-Bedienungsanleitung enthalten.

Um iBalance SmartTouch mit dem HUR SmartTouch-Server oder einem lokalen Server zu verbinden, sind die Server-URL sowie der richtige Benutzername und das Passwort für das spezifische Gerät erforderlich. Diese Informationen müssen in der Datei „Settings.ini“ angepasst werden. Die Datei „Settings.ini“ befindet sich im Verzeichnis **C:\Users\Public\Documents\HUR Labs\iBalance SmartTouch** (bzw. je nach verwendetem Dateimanager C:\Benutzer\Öffentlich\Öffentliche Dokumente\...). Gibt es keine „Settings.ini“ müssen zunächst die Softwareeinstellungen aufgerufen, die Werte geändert und die Datei anschließend abgespeichert werden.

Der zu ändernde Abschnitt ist mit **web** beschriftet. Es müssen drei verschiedene Werte eingestellt werden. Die Werte sind die Adresse, wo sich HUR SmartTouch befindet. Die Felder „Username“ und „Passwort“ (Benutzername und Passwort) enthalten die Authentifizierungsinformationen für das iBalance SmartTouch-Gerät, das zu HUR SmartTouch hinzugefügt wurde.

6 Programmeinstellungen

Die iBalance SmartTouch-Software benötigt einige kleinere Einstellungen, um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten. Der wichtigste Punkt ist der Speicherort der Datenbank, sofern eine solche verwendet werden soll.

Das Einstellungsfenster („Settings“) kann vom Hauptbildschirm der Software aus aufgerufen werden. Durch Anklicken des Zahnradsymbols in der linken unteren Ecke des Bildschirms (siehe Abb. 1) erscheint ein Fenster, in dem ein korrekter Passcode eingegeben werden muss, um Zugriff auf die Einstellungen zu erhalten. Der Passcode lautet **9999**.



Abb. 1: Aufrufen der Einstellungen in iBalance SmartTouch

Im Einstellungsbildschirm können verschiedene Softwarefunktionen eingestellt werden. Die wichtigste Einstellung ist die Option „Database path“ (Datenbankpfad). In Abb. 2 ist das gesamte Fenster abgebildet.

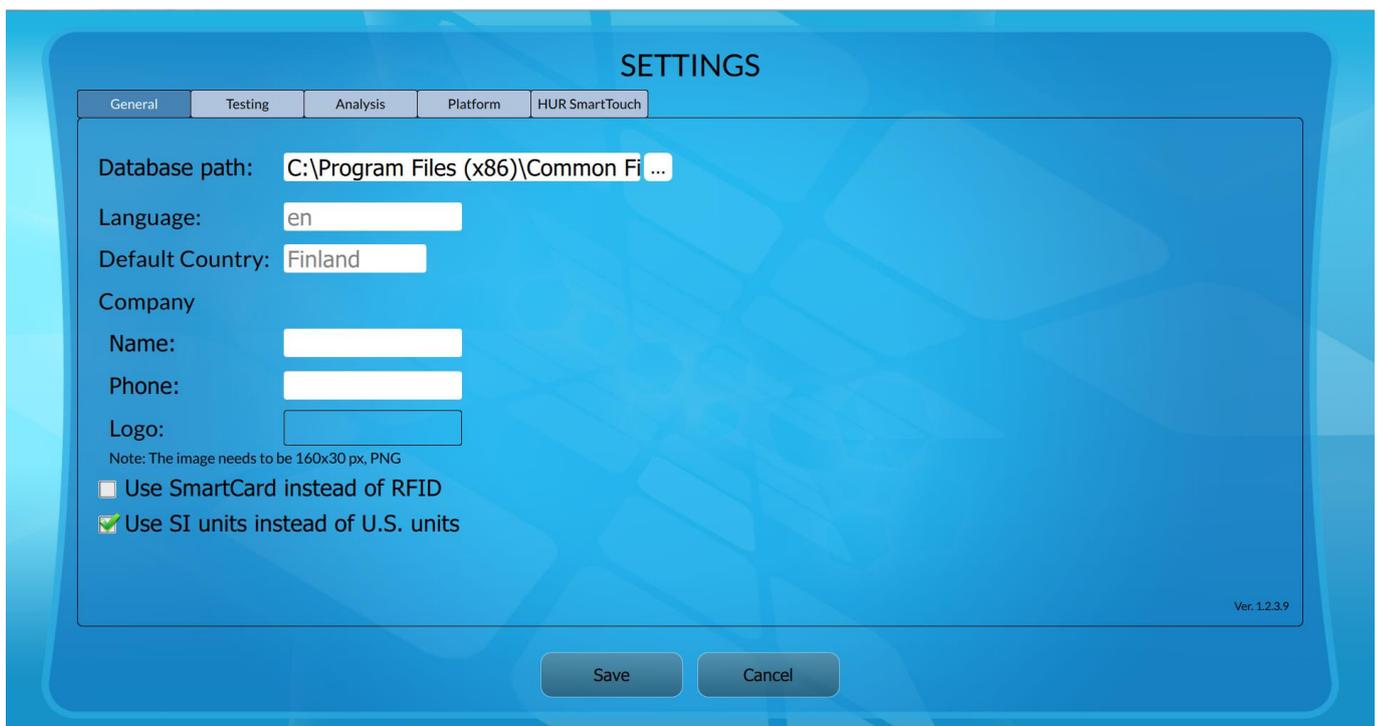


Abb. 2: Einstellungsfenster in iBalance SmartTouch

Auf mehreren Registerkarten können verschiedene Arten von Softwareeinstellungen vorgenommen werden. In der Registerkarte „General“ (Allgemein) werden der Speicherort der Datenbank sowie die Spracheinstellung der Software ausgewählt. Zudem können hier die Firmendaten eingegeben werden.

Der Datenbankpfad kann durch Anklicken der Schaltfläche „...“ geändert werden. Es öffnet sich ein Suchfenster, in dem ein entsprechender neuer Speicherort für die Datenbank ausgewählt werden kann. Wenn noch keine Datenbank vorhanden ist, kann eine neue Datenbank angelegt werden. Hierzu muss der Name der Datenbank, wie in Abb. 3 zu sehen, in der entsprechenden Zeile eingegeben werden. Beim Auswählen des Speicherorts für die Datenbank ist ein Verzeichnis auszuwählen, für das alle vorgesehenen Benutzer über Lese- und Schreibrechte verfügen. Ein solches Verzeichnis ist zum Beispiel der Softwaredatenordner unter „Öffentliche Dokumente“. In Windows 7 lautet der Pfad **C:\Users\Public\Documents\HUR Labs\iBalance SmartTouch** bzw. **C:\Benutzer\Öffentlich\Öffentliche Dokumente\HUR Labs\iBalance SmartTouch**. Ganz unabhängig davon, welcher Speicherort gewählt wird, wichtig ist, dass die Benutzer die entsprechenden Zugriffsrechte haben.

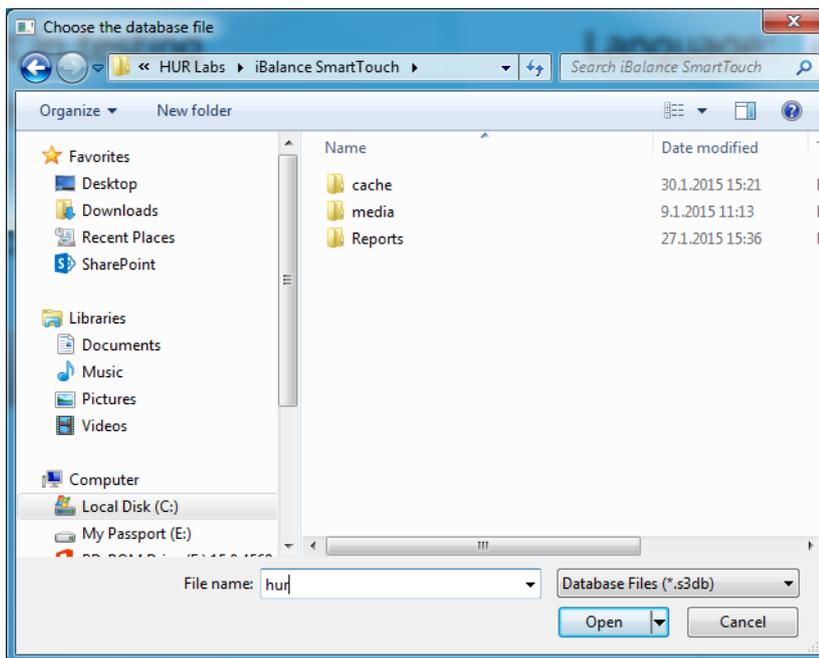


Abb. 3: Anlegen einer neuen Datenbank in iBalance SmartTouch

Zudem kann ausgewählt werden, ob die HUR SmartCard oder RFID benutzt werden soll. Sofern bereits eine HUR SmartCard-Lösung vorhanden ist, muss die HUR SmartCard-Option gewählt werden, da RFID nicht kompatibel ist.

Weiterhin kann ausgewählt werden, ob SI-Einheiten (kg, cm) oder US-amerikanische Einheiten (lbs, ft und in) verwendet werden sollen.

Die Softwaresprache ist ebenfalls einstellbar. Derzeit verfügbare Sprachen sind Englisch und Finnisch. Weitere Sprachen folgen.

In der Registerkarte „Testing“ (Testen) kann ausgewählt werden, ob die Plattformbewegung beim Testen gespiegelt werden soll oder nicht. Wird diese Option gewählt, können Tests, Training und Spiele auf der gleichen Plattform durchgeführt werden, ohne diese zu bewegen. Dies ist in etwa in Fitnessumgebungen

sinnvoll, wo das Testen vorzugsweise mit Blick zur Wand ausgeführt wird, um unnötige Ablenkungen möglichst zu vermeiden. Auch der Passcode für das Testen ist einstellbar. Dieser Passcode wird abgefragt, wenn versucht wird, einen Test durchzuführen.

In der Registerkarte „Analysis“ (Analyse) wird ausgewählt, anhand welcher Kriterien die Analysen gefiltert werden sollen. Außerdem ist einstellbar, welche Gruppen in die Analyse einbezogen werden. Zudem besteht die Möglichkeit, einen Passcode für Analysen zu setzen, damit diese nicht von jedem durchgeführt werden können.

In der Registerkarte „Platform“ (Plattform) werden Informationen zur Plattform angezeigt, sofern diese angeschlossen ist. Außerdem kann eine allgemeine Datenerfassung zum Auslesen der Messungen aus der Plattform durchgeführt werden. Darüber hinaus können hier die Nullwerte gemessen werden. Wenn Anlass zur Annahme besteht, dass die Gewichtsmessungen falsch sind, kann das Problem über diese Einstellungen eventuell behoben werden. **Beim Nullstellen ist sicherzustellen, dass absolut kein Gewicht auf der Balanceplattform aufliegt.** Andernfalls zeigt die Balanceplattform nach einer Nullstellung falsche Ergebnisse an.

Weitere Informationen zur Kalibrierung enthält Kapitel 8.

In der Registerkarte „HUR SmartTouch“ können die Verbindungsdaten zur gewünschten HUR SmartTouch-Installation festgelegt werden. Sind diese eingestellt, können die Ergebnisse von Trainings und Tests in HUR SmartTouch gespeichert werden.

7 Datenbankverwaltung

7.1 Datenbankstruktur

Die Datenbank hinter der iBalance SmartTouch-Software umfasst Gruppen, Personen, Tests und Trainer. Durch diese Struktur können Personen und Tests logisch organisiert werden, wie auch Dateien in Unterverzeichnissen auf der Festplatte organisiert werden. Die verwendete Datenbank-Engine ist SQLite.

7.2 Hinzufügen von Personen

Um eine neue Person zu einer bestimmten Gruppe hinzuzufügen, muss das Symbol links vom Suchfeld „Search for person...“ (Suche nach Person) im Hauptbildschirm angeklickt werden (siehe Abb. 4).

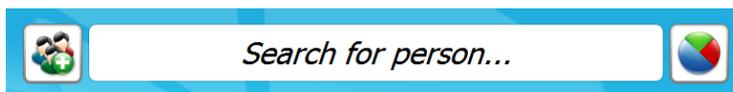


Abb. 4: Suchfeld „Search for person...“

Wird zum ersten Mal eine Person hinzugefügt, muss eventuell vor dem Eintragen der weiteren Daten eine Gruppe hinzugefügt werden. Weitere Informationen zum Hinzufügen einer Gruppe enthält Kapitel 7.3.

Pflichtfelder sind „First Name“ (Vorname), „Last Name“ (Nachname), „Height“ (Körpergröße), „Weight“ (Gewicht) sowie „Date of Birth“ (Geburtsdatum). Weiterhin muss das Geschlecht der hinzuzufügenden Person unter „Gender“ ausgewählt werden. Nach der Eingabe der Personendaten auf die OK-Schaltfläche klicken (siehe Abb. 5).

Group:	<input type="text" value="HUR"/>	+	Height [cm]:	<input type="text" value="175"/>
First Name:	<input type="text" value="Taneli"/>		Weight [kg]:	<input type="text" value="70"/>
Last Name:	<input type="text" value="Peltoniemi"/>		Date of Birth:	<input type="text" value="21"/> <input type="text" value="12"/> <input type="text" value="1991"/>
Street Address:	<input type="text"/>			
Town:	<input type="text"/>		Gender:	<input checked="" type="radio"/> Male
Post Code:	<input type="text"/>			<input type="radio"/> Female
Country:	<input type="text" value="Finland"/>			
Phone:	<input type="text"/>			
Email:	<input type="text"/>			




Abb. 5: Hinzufügen einer Person zur Datenbank

7.3 Gruppen

Um eine Gruppe hinzuzufügen, muss lediglich ein Gruppenname eingegeben werden. Wenn vollständige Angaben benötigt werden, können auch die restlichen Gruppenfelder, wie etwa zum Ansprechpartner („Contact Person“) und die dazugehörigen Details, ausgefüllt werden. Nachdem alle erforderlichen Informationen eingegeben wurden, kann die Gruppe zur Datenbank hinzugefügt werden. Hierzu die OK-Schaltfläche anklicken (siehe folgende Abb. 6).

General:

Group Name:

Additional Info:

Contact Person:

First Name:

Last Name:

Phone:

Email:




Abb. 6: Hinzufügen einer Gruppe zur Datenbank

7.4 Datenbanksuche

Mit der Funktion „Search for Person“ auf dem Hauptbildschirm kann die Datenbank durchsucht werden. Es genügt, einen Teil des Namens einer Person bzw. der Bezeichnung einer Gruppe einzutippen, um sich die Person bzw., im Falle einer Suche nach einem Gruppennamen, eine Dropdown-Liste mit den Personen anzeigen zu lassen, auf die die Suchkriterien zutreffen (siehe Abb. 7). Die ausgewählte Person kann bearbeitet werden, indem rechts vom Namen auf das entsprechende Symbol geklickt wird.



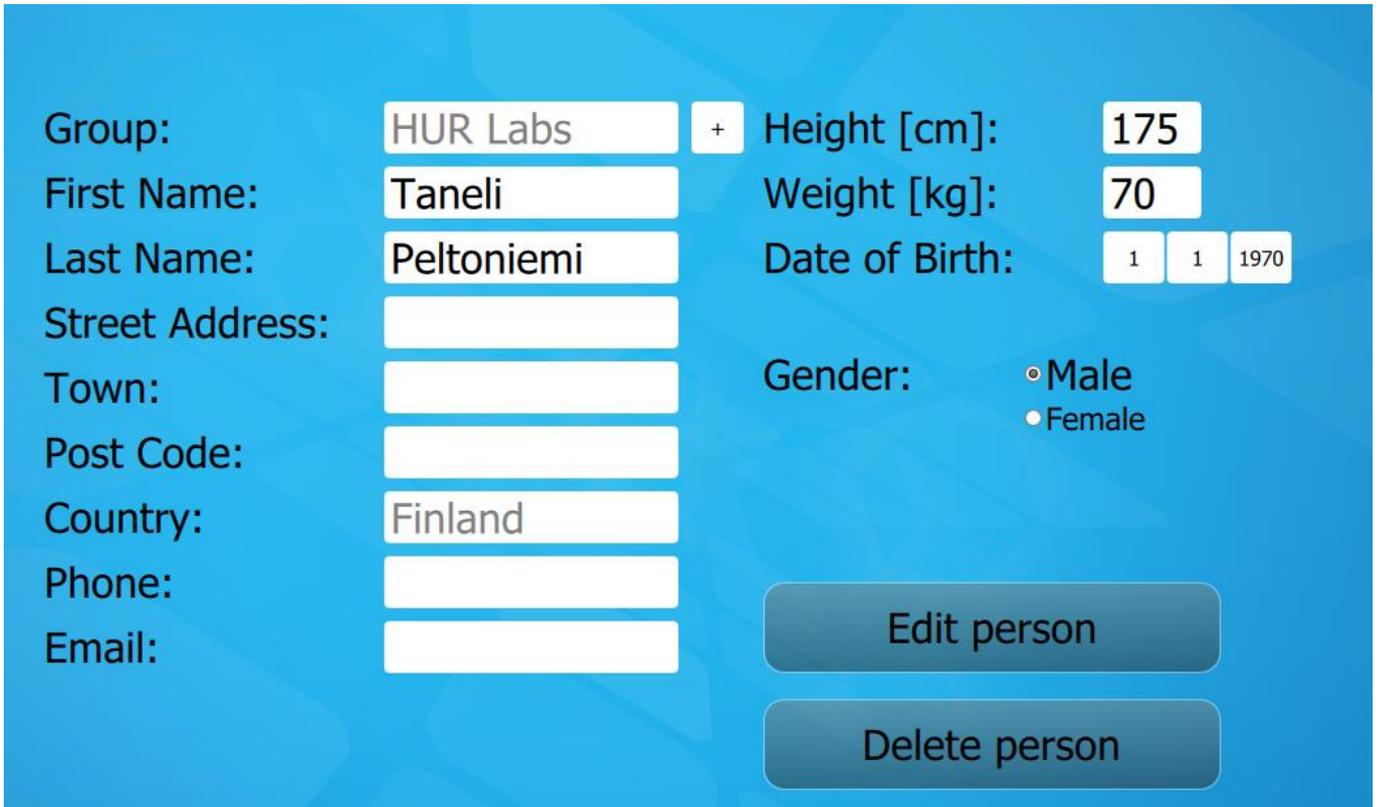
Anders Nyman (HUR Labs)


Taneli Peltoniemi (HUR Labs)


Abb. 7: Suchen nach Personen in der Datenbank

7.5 Bearbeiten und Löschen von Personen

Personendaten können bearbeitet und gelöscht werden (siehe Abb. 7). Zunächst muss die Datenbank nach der Person durchsucht werden. Sobald die richtige Person gefunden wurde, auf das Bearbeitungssymbol rechts vom Namen klicken, um die Person zu bearbeiten. Sobald das Bearbeitungssymbol angeklickt wurde, erscheint das in Abb. 8 gezeigte Fenster.



The screenshot shows a user interface for editing a person's profile. The form is set against a blue background with a faint pattern. On the left, there are several input fields for personal and contact information. On the right, there are fields for physical attributes and gender. At the bottom right, there are two prominent buttons for editing and deleting the person.

Group:	HUR Labs	+	Height [cm]:	175
First Name:	Taneli		Weight [kg]:	70
Last Name:	Peltoniemi		Date of Birth:	1 1 1970
Street Address:				
Town:			Gender:	<input checked="" type="radio"/> Male
Post Code:				<input type="radio"/> Female
Country:	Finland			
Phone:				
Email:				

[Edit person](#)

[Delete person](#)

Abb. 8: Bildschirm zum Bearbeiten und Löschen von Personen

In dieser Ansicht können Personendaten verändert oder die Person über das Anklicken der entsprechenden Schaltfläche gelöscht werden.

8 Arbeiten mit der Balanceplattform

8.1 Automatische Geräteerkennung

Das Programm erkennt automatisch, welches Gerät mit dem Computer verbunden ist und richtet die Funktionen gemäß dem angeschlossenen Gerät ein. Kalibrierinformationen sind in der Plattform gespeichert. Bei jedem Programmstart versucht das Programm, das angeschlossene Gerät zu erkennen.

Ist das Gerät an den Computer angeschlossen, ist der Verbindungsstatus vom Punkt links unten im Hauptbildschirm (siehe Abb. 9) ablesbar. Ist der Punkt grün, bedeutet dies, dass die Verbindung mit der Balanceplattform in Ordnung ist. Ist der Punkt rot, funktioniert die Verbindung nicht. In diesem Fall sollte geprüft werden, ob die Plattform angeschlossen ist und die Treiber ordnungsgemäß installiert wurden. Außerdem kann der Punkt angeklickt werden. Daraufhin versucht die Software, die Verbindung zur Plattform erneut herzustellen.



Abb. 9: Verbindungsstatus der Balanceplattform

8.1.1 Ordnungsgemäße Kalibrierung

Damit die Balanceplattform korrekte Ergebnisse liefert, müssen die Sensorwerte stimmen. Den Einstellungsbildschirm (siehe Kapitel 6) aufrufen und „Calibrate“ (Kalibrieren) auswählen. Im sich öffnenden Kalibrierungsfenster sind rechts die Erkennungsdaten zu sehen (Abb. 10).

Identify			
CH#	Slope	Intercept	Zero Value
0	0.0299	-18.0000	550
1	0.0299	-18.0000	550
2	0.0299	-18.0000	550

Abb. 10: Beispiel für Kalibrierwerte für die BT3-Balanceplattform

Die Kalibrierung ist definitiv falsch, **wenn die Neigungswerte („Slope“) über 0,04 oder unter 0,02 liegen**. Weiterhin müssen die Werte möglichst nah beieinander liegen, wie in Abb. 10 zu sehen.

8.2 Nullstellung

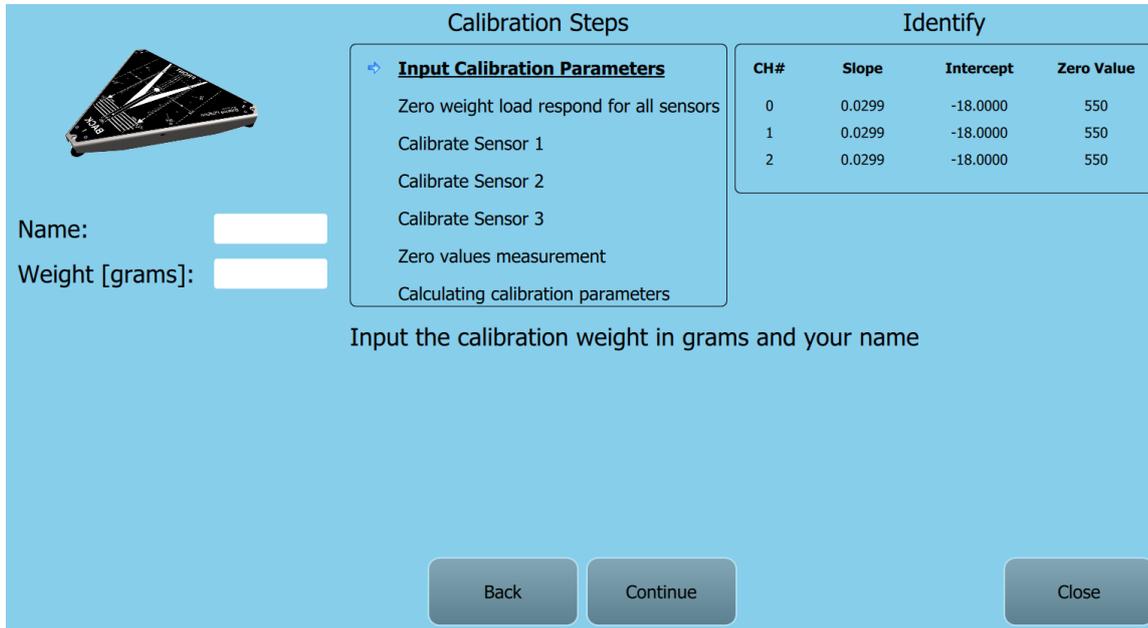
Die Nullstellung kann über das Einstellungsfenster vorgenommen werden („Settings“). Dies ist ratsam, wenn Anlass zur Annahme besteht, dass die von der Plattform gelieferten Daten falsch sind. Ein solches Indiz ist das Gewicht. Wird ein bekanntes Gewicht mit dem Gewichtstrainer gemessen und stimmt die Anzeige nicht mit dem tatsächlichen Gewicht überein, sollte eine Nullstellung vorgenommen werden. Beim Nullstellen ist sicherzustellen, dass keine Kraft auf die Plattform einwirkt.

8.3 Kalibrierung

Eine Kalibrierung der Kraftaufnehmer der Balanceplattform vor dem Durchführen von Tests ist nicht notwendig. Die Erstkalibrierung erfolgt werkseitig. Ob eine Neukalibrierung erforderlich ist, hängt von der

Häufigkeit der Verwendung der Plattform ab. Am sichersten ist es, die Plattform vor jeder längeren Test-sitzung zu kalibrieren. Ob eine Neukalibrierung erforderlich ist, kann durch das Messen eines bekannten Gewichts mithilfe des Gewichtstrainers festgestellt werden.

Durch die Auswahl von „**Calibrate**“ im Einstellungsbildschirm wird die Kalibrierung gestartet. Nach dem Anklicken erscheint ein neuer Bildschirm (siehe Abb. 11).



The screenshot shows a calibration interface with a blue background. On the left, there is an image of a platform scale and two input fields labeled 'Name:' and 'Weight [grams]:'. The main area is divided into two sections: 'Calibration Steps' and 'Identify'. The 'Calibration Steps' section contains a list of steps: 'Input Calibration Parameters', 'Zero weight load respond for all sensors', 'Calibrate Sensor 1', 'Calibrate Sensor 2', 'Calibrate Sensor 3', 'Zero values measurement', and 'Calculating calibration parameters'. The 'Identify' section contains a table with the following data:

CH#	Slope	Intercept	Zero Value
0	0.0299	-18.0000	550
1	0.0299	-18.0000	550
2	0.0299	-18.0000	550

Below the table, there is a text prompt: 'Input the calibration weight in grams and your name'. At the bottom of the screen, there are three buttons: 'Back', 'Continue', and 'Close'.

Abb. 11: Kalibrierungsbildschirm

Die Kalibrierung setzt sich aus verschiedenen Phasen zusammen. In der ersten Phase werden der Name der die Kalibrierung durchführenden Person sowie das Kalibriergewicht in Gramm angegeben. In der zweiten Phase wird die Plattform auf den Kopf gestellt. In dieser Phase misst die Software die Sensorwerte, ohne dass auf diese Kräfte wirken. In den nächsten Phasen erfolgt die Kalibrierung der Sensoren. Dabei wird ein bekanntes Gewicht auf jeden der Sensoren gelegt. Dabei sind die Anweisungen in der Ansicht „Calibration Steps“ (Kalibrierungsschritte) zu beachten. Es folgt eine Nullstellung, wobei die Plattform wieder nach oben gedreht wird. In dieser Phase messen die Sensoren das Gewicht der Plattform. In der abschließenden Phase werden die Kalibrierdaten auf der Plattform gespeichert. Zu allen Phasen werden entsprechende Anweisungen am Bildschirm gegeben.

Es ist bei der Kalibrierung darauf zu achten, nicht zu leichte Kalibriergewichte zu verwenden. Kalibriergewichte sollten ein Mindestgewicht von 10 kg aufweisen. Je schwerer das Kalibriergewicht, desto besser ist voraussichtlich die Kalibrierung. Achtung: Das Höchstgewicht je Sensor beträgt 200 kg. Weiterhin ist zu beachten, dass das Gewicht genau bekannt sein muss. Zudem muss das Gewicht selbstständig auf dem Sensor stehen können.



WARNUNG: Eine unsachgemäß durchgeführte Kalibrierung führt zu falschen Ergebnissen während der Tests!

8.4 Testvorbereitungen und Sicherheit

Folgende Punkte sind vor Beginn der Tests zu prüfen:

- Ist die Oberfläche der Plattform sauber und nicht rutschig?
- Steht die Plattform stabil auf dem Boden?
- Befinden sich die Sensoren alle auf der gleichen Höhe?
- Wurde die Kalibrierung ordnungsgemäß durchgeführt?
- Ist der Testbereich aufgeräumt? USB-Kabel und andere Gegenstände dürfen kein Sturz- oder Stollperrisiko darstellen.
- Funktioniert die Plattform ordnungsgemäß?
- Ist der Patient ausreichend fit, um den Test durchzuführen?
- Ist eine geschulte Aufsichtsperson anwesend, die den Patienten während des Tests überwacht?



WARNUNG: Die Nichtbeachtung der Sicherheitsanweisungen kann eine erhebliche Gefahr für den Benutzer darstellen!

WARNUNG: Ungenügende Testvorbereitungen können zu falschen Testergebnissen führen!

Kapitel 12 zeigt beispielhaft die Empfehlungen für die Testbedingungen.

8.5 Durchführen von Tests

8.5.1 Lokale Datenbank

Zunächst muss die Person aus der Datenbank ausgewählt werden. Hierzu genügt es, ihren Namen bzw. den der Gruppe oben auf dem Bildschirm (Abb.12) einzugeben. Nach der Auswahl der passenden Person auf die Schaltfläche „**Tests**“ klicken. Nun muss ein Passcode eingegeben werden, um den Test durchführen zu können. Der Passcode lautet **753159**. Mit diesem Passcode soll sichergestellt werden, dass Endbenutzer diese Tests nicht selbst, sondern nur mit einer entsprechenden Aufsichtsperson durchführen können. Die Aufsichtsperson ist für ordnungsgemäße Tests erforderlich, da sie die Testverfahren kennt.



Abb.12: Hauptbildschirm mit geöffnetem Testfenster

Die verfügbaren Testverfahren in iBalance SmartTouch sind „Stable / Unstable Romberg 30 s“ und der Limits-of-Stability-Test. Beim Romberg-Test gibt es 4 Arten der Durchführung:

- Eyes Open (Augen geöffnet)
- Eyes Closed (Augen geschlossen)
- Eyes Open Unstable (Augen geöffnet instabile Plattform)
- Eyes Closed Unstable (Augen geschlossen instabile Plattform)

Bei den letzten beiden muss ein spezieller Schaumstoff auf die Balanceplattform gelegt werden, um so eine instabile Oberfläche für die Tests zu erzeugen. Einen Überblick über den Bildschirm für Romberg-Tests zeigt Abb. 13.

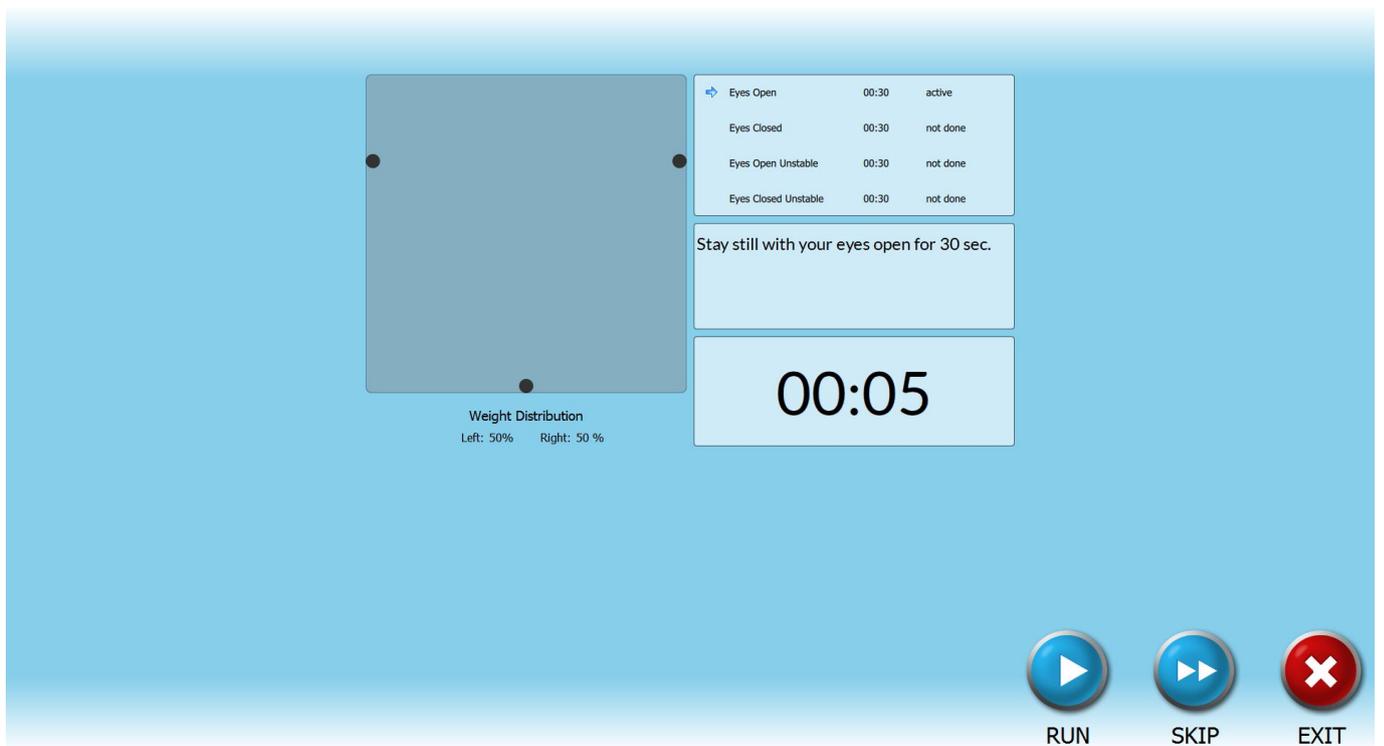


Abb. 13: Bildschirm für Romberg-Tests

Beim Romberg-Test können bestimmte Testarten übersprungen werden. Wenn zum Beispiel die Tests mit instabiler Plattform nicht durchgeführt werden sollen, können auch nur die ersten beiden Testarten durchgeführt werden. Hierzu muss bei den letzten beiden Testarten auf die Schaltfläche „**Skip**“ (Überspringen) geklickt werden.

Beim Limits-of-Stability-Test gibt es 4 Arten der Durchführung:

- Lean Forward (Nach vorne neigen)
- Lean Rearward (Nach hinten neigen)
- Lean Leftward (Nach links neigen)
- Lean Rightward (Nach rechts neigen)

Mit dieser Vorgehensweise werden die Stabilitätsgrenzen (eng. Limits of Stability) der Testperson in vier Richtungen getestet. Die Testperson muss mit voneinander getrennten Fersen in einer normalen Standposition stehen. Es ist zu beachten, dass die Referenzgrenzwerte selbst für Personen ohne Gleichgewichtsprobleme nur sehr schwer zu erreichen sind. Die Körpergröße des Patienten muss korrekt angegeben worden sein, damit die Neigungswinkel korrekt berechnet werden können. Abb. 14 zeigt den entsprechenden Testbildschirm.

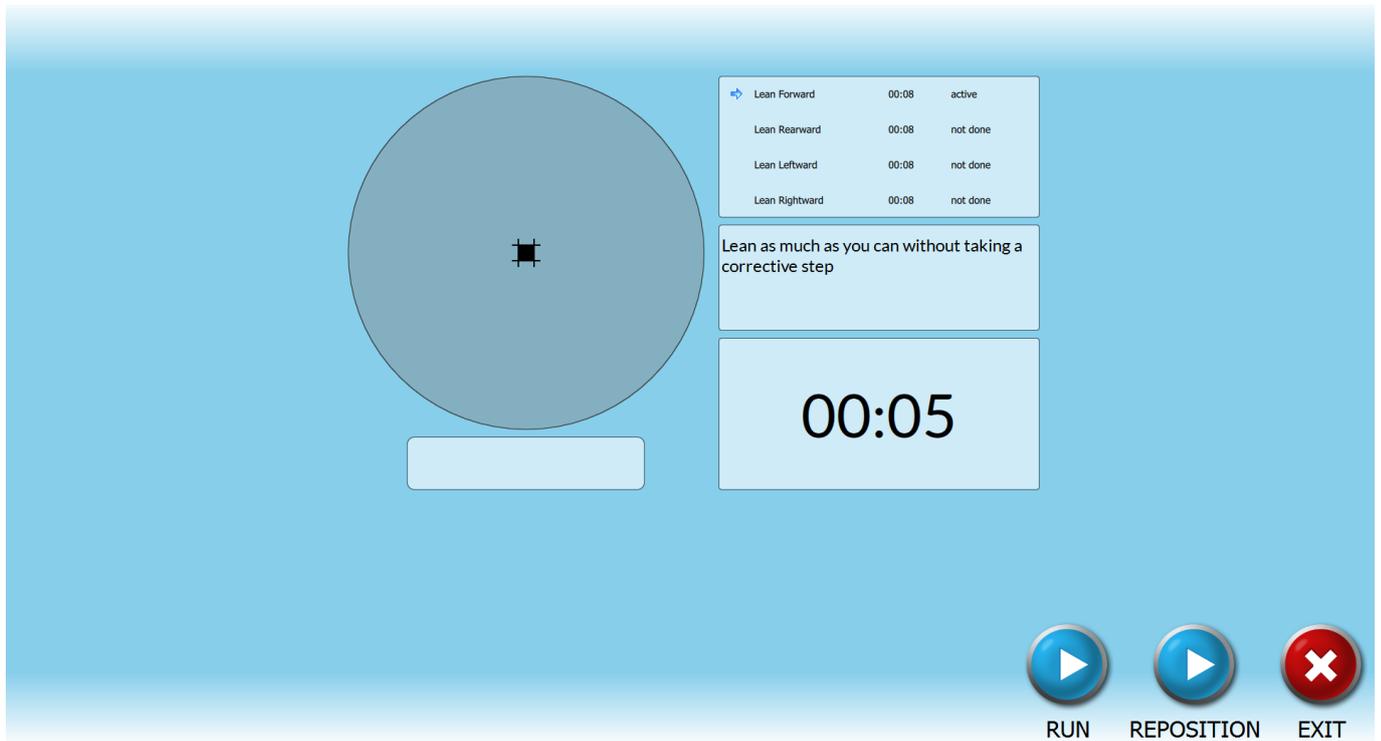


Abb. 14: Bildschirm für Limits-of-Stability-Tests

Mit der Schaltfläche „**Reposition**“ (Neupositionierung) kann das COP (Zentrum der Druckbelastung) zum aktuellen Standort des Benutzers verschoben werden. Auf diese Weise muss die Person nicht unbedingt in der Mitte der Plattform stehen.

8.5.2 HUR SmartTouch

Das Durchführen der Tests mit der HUR SmartTouch-Lösung ähnelt der mit der lokalen Datenbank. Der Unterschied besteht darin, dass die Tests für den Benutzer auf HUR SmartTouch-Seite mit einem RFID-Tag definiert werden müssen. Das RFID-Tag wird über das RFID-Lesegerät gezogen, das an den PC angeschlossen ist, auf dem auch iBalance SmartTouch installiert ist.

Wird das Tag über das RFID-Lesegerät gezogen, erscheint ein anderer Bildschirm, der sich am Stand Ihres aktuellen Trainings ausrichtet. Wurde noch keine Sitzung mit der HUR SmartTouch-Lösung gestartet, erscheint ein Fenster mit der Frage, ob eine solche gestartet werden soll (siehe Abb. 15).



Abb. 15: Starten einer neuen Sitzung in iBalance SmartTouch

Wurde bereits eine Sitzung gestartet, werden die für iBalance SmartTouch verfügbaren Aktivitäten angezeigt (Abb. 16).

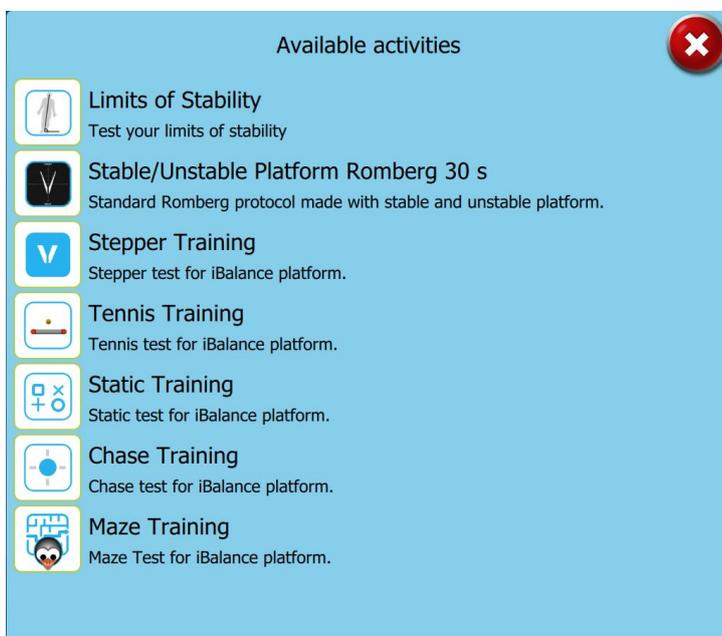


Abb. 16: Verfügbare Aktivitäten für HUR SmartTouch auf iBalance SmartTouch

Abb. 16 zeigt mit Ausnahme des Gewichtstrainers alle Aktivitäten, die derzeit im System verfügbar sind. Die einzelnen Aktivitäten können durch Anklicken des Bilds oder des Texts ausgeführt werden. Sobald der jeweilige Trainer bzw. Test abgeschlossen ist, werden die Ergebnisse an den ausgewählten HUR Smart-Touch-Server übermittelt.

8.6 Ausführen von Trainern

8.6.1 Lokale Datenbank

In iBalance SmartTouch stehen verschiedene Trainer zur Verfügung. Folgende Trainer können mithilfe der Software ausgeführt werden:

- Tennis – Verwenden des Gleichgewichts, um den Schläger zu steuern, mit dem so viele Ziegelsteine wie möglich zerschlagen werden sollen
- Maze – Verwenden des Gleichgewichts, um einen Pinguin durch ein Labyrinth zu steuern

- Chase – Verwenden des Gleichgewichts, um verschiedene Muster nachzubilden
- Static – Verwenden des Gleichgewichts, um einen Pinguin durch verschiedene Musterbilder zu führen
- Stepper – Ausführen eines Schritts zu der mit einem Stern markierten Ecke
- Weight – Messen des Körpergewichts

Die Trainer können mit einer im System ausgewählten Person oder ohne eine solche ausgeführt werden. Wird eine Person ausgewählt, werden die Ergebnisse des Trainers in der Datenbank für einen späteren Zugriff gespeichert. Die Trainer können über das Anklicken der Schaltfläche **Trainers** aufgerufen werden, wie in Abb. 17 gezeigt.

8.6.2 Höchstpunktzahl

Wird der Trainer für eine Person ausgeführt, deren Daten in der iBalance SmartTouch-Software enthalten sind, werden Höchstpunktzahlen angezeigt. Bei einer Verwendung mit HUR SmartCard müssen sowohl die iBalance SmartTouch- als auch die HUR SmartCard-Software auf die gleiche Datenbank verweisen. Die Höchstpunktzahlen beinhalten die Punktzahlen aus früheren Trainern, die mit den aktuellen Einstellungen übereinstimmen. Wird beim Ausführen der Trainer keine Person ausgewählt, werden stattdessen Statistiken zum Trainer selbst angezeigt, so zum Beispiel beim Stepper-Trainer Statistiken zur Anzahl der bisher in der Software gesammelten Sterne. Es wird beispielsweise angezeigt, wie viele Sterne beim Stepper-Trainer gesammelt wurden und wie der Durchschnittswert aussieht. Ist eine Person ausgewählt, erscheint eine Liste der vorherigen Trainersitzungen entsprechend dem aktuellen Training und den Einstellungen. So sind ein Wettkampf gegen zuvor vom Trainierenden genutzte Trainer sowie eine Nachverfolgung der Fortschritte möglich.



Abb. 17: Bildschirm zur Trainerauswahl

8.6.3 HUR SmartTouch

Die Trainer können mit HUR SmartTouch durchgeführt werden, wobei RFID-Tags über ein RFID-Lesegerät gezogen werden. Sobald dies geschehen ist, können die Traineraktivitäten ausgewählt werden. Weitere Informationen enthält Kapitel 8.5.2.

8.6.4 HUR SmartCard

Wird die SmartCard für die Übungen verwendet, können die mit dem HUR SmartCard-System kompatiblen Trainer ausgeführt werden. Weitere Informationen darüber, wie eine entsprechende Karte für das

Training mit iBalance SmartTouch beschrieben wird, sind in der HUR SmartCard-Softwareanleitung enthalten.

Sollen Übungen mit der HUR SmartCard durchgeführt werden, bitte **„Use SmartCard instead of RFID“** (SmartCard anstelle von RFID verwenden) aus den Softwareeinstellungen auswählen. Wenn die HUR SmartCard mithilfe eines geeigneten Lesegeräts ausgelesen wird, erscheint ein Bildschirm (Abb. 18), in dem die auszuführende Übung ausgewählt werden kann. Sobald die Übung abgeschlossen ist, wird sie ausgegraut. Damit wird angezeigt, dass sie nicht erneut ausgeführt werden kann.

Wenn das Training beendet ist, muss auf das Symbol in der oberen rechten Ecke geklickt werden. Die Ergebnisse werden daraufhin auf die HUR SmartCard gespeichert, die dann zum Speichern der Ergebnisse mit der HUR SmartCard-Software ausgelesen werden kann.

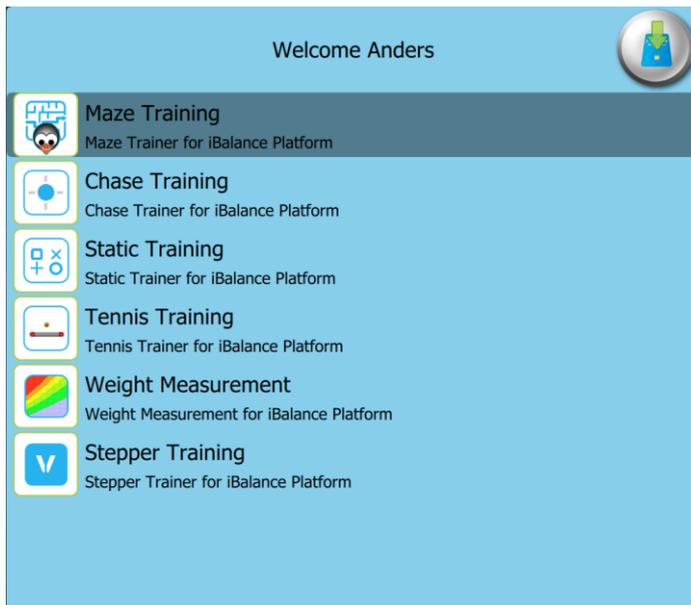


Abb. 18: SmartCard-Übungsbildschirm

9 Analyse

Die Analyse der Tests wird bewerkstelligt, indem zunächst die entsprechende Person über das Suchfeld **„Search for person“** ausgewählt wird (siehe Abb. 19). Danach muss auf das Symbol rechts vom Suchfeld geklickt werden.

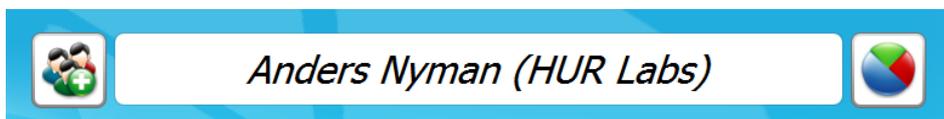


Abb. 19: Personenanalyse

Sobald die Analyse ausgewählt wurde, erscheint ein Bildschirm (Abb. 20), in dem alle Tests für die ausgewählte Person angezeigt werden. Links oben werden alle Tests angezeigt, die von der Person absolviert wurden. Es werden sowohl Limits-of-Stability- und „Stable / Unstable Romberg 30 s“-Tests angezeigt. Rechts oben finden sich Informationen zum jeweiligen Test und unten die Analyse des ausgewählten Tests.

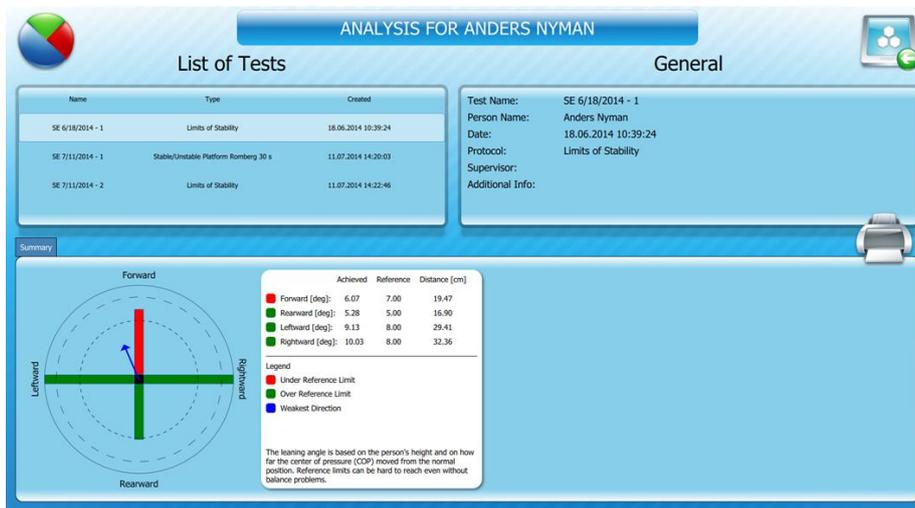


Abb. 20: Analysebildschirm für Anders Nyman

9.1 „Stable / Unstable Romberg 30 s“-Test

Die wichtigsten Testergebnisse werden in der Registerkarte „Summary“ (Zusammenfassung) angezeigt (Abb. 21). Die Farben zeigen an, wie das jeweilige Ergebnis in Bezug auf die Vergleichsergebnisse zu bewerten ist. Dabei werden standardmäßig Normdaten, beide Geschlechter, alle Altersgruppen und die Ergebnisse aus der Gruppe der Testperson berücksichtigt. Diese Einstellungen können in den Softwareeinstellungen geändert werden.

Es gibt vier verschiedene Farben:

- Hellblau <5 % (geringes Sturzrisiko)
- Grün 5–90 % (geringes Sturzrisiko)
- Gelb 90–95 % (mittleres Sturzrisiko)
- Über 95 % (hohes Sturzrisiko)

Die meisten Ergebnisse fallen in den Bereich mit geringem Sturzrisiko (0–90 %). Bei einem mittleren Sturzrisiko ist bereits ein Gefahrenbereich erreicht (90–95 % der verglichenen Ergebnisse). Rote Markierungen kennzeichnen die höchsten Vergleichsergebnisse von über 95 %.

Zu den Normdaten gehören Testergebnisse mit BT4-Balanceplattformen sowie BT4-Balanceplattformen an HUR Labs-Referenzstandorten. Die Normdatenbank umfasst etwa 2900 Testergebnisse. Bei den meisten Tests handelt es sich um Romberg-30s- und PALSO-Tests.

HINWEIS: Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist der Kontext zu beachten. Wenn beim Vergleich beispielsweise nur eine Gymnastikgruppe betrachtet wird, nicht jedoch Normdaten, bedeutet der rote Bereich nicht unbedingt ein erhöhtes Sturzrisiko.

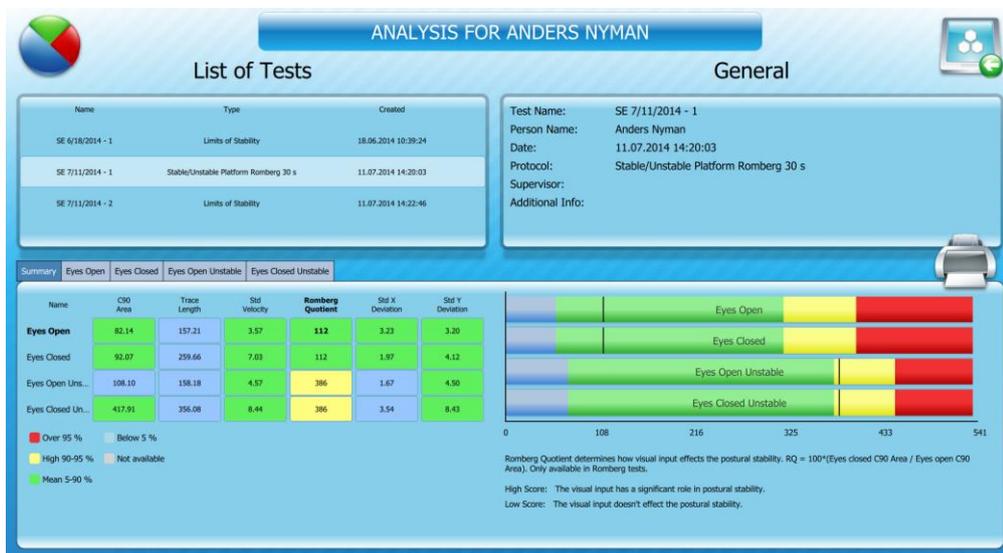


Abb. 21: Registerkarte „Summary“ für den Test „Stable / Unstable Romberg 30 s“

9.1.1 Posturogramm

Die rote Kurve zeigt, wie sich das Zentrum der Druckbelastung (COP) mit der Zeit ändert. Die 90-Prozent-Konfidenzellipse ist als die kleinste Ellipse definiert, die über 90 Prozent der COP-Punkte enthält. Die Ellipse zeigt somit das Ausmaß und den Bereich der Gesamtschwankungen während der Bewegung an.

- Trace Length: Die Spurlänge des Posturogramms wird als die Summe der Längen aller geraden Segmente definiert, welche die in einem Zeitintervall von einer Fünftelsekunde bis einer Sekunde aufeinanderfolgenden Punkte verbinden. (Je kürzer das Zeitintervall, desto länger wird die berechnete Spur, da die kurzen Segmente allen kleinen Knicken des Posturogramms folgen. Es ist daher ein festes Zeitintervall zu wählen, damit die Berechnungen für verschiedene Messungen vergleichbar bleiben.)
- C90 Area: Der C90-Bereich ist schlicht der Bereich der Konfidenzellipse. Allgemein gilt: Je größer der Bereich, desto größer die Schwankungen.
- C90 Angle: Der C90-Winkel ist der Winkel der Hauptachse der Ellipse in Bezug auf die mediolaterale Richtung. Liegt eine längliche Ellipse mit deutlicher Neigung hin zu einer Seite vor, ist dies ein Indiz für eine Asymmetrie.
- Velocity: Die Durchschnittsgeschwindigkeit wird berechnet, indem die Gesamtspurlänge durch die Dauer des Tests geteilt wird.
- STD Velocity: Die Standardabweichungsgeschwindigkeit wird über die Berechnung der Quadratwurzel der Summe des Quadrats der Abweichungen über den X- und Y-Koordinaten, geteilt durch die Probengröße minus 1 ermittelt.
- Romberg-Quotient (RQ): Nur bei Romberg-Tests. $RQ = 100 * (\text{C90-Bereich Augen geschlossen} / \text{C90-Bereich Augen geöffnet})$.
- Weight Distribution: Die Gewichtsverteilung zeigt den Prozentsatz der Kraft an, die auf der rechten und linken Seite der Plattform eingewirkt hat.

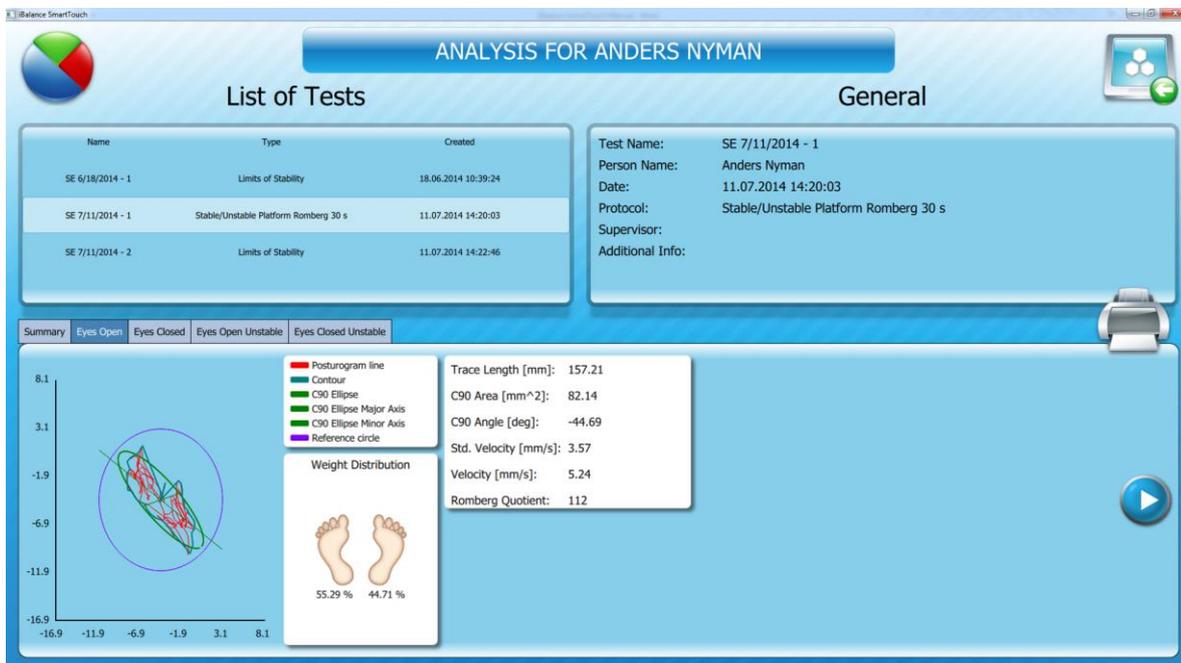


Abb. 22: Posturogramm eines Romberg-Tests

9.1.2 Stabilogramm

Das **Stabilogramm** zeigt die COP-Koordinaten in Abhängigkeit von der Zeit an. Die Schwankungen in mediolateraler Richtung definieren die X-Koordinate, die Schwankungen in anteroposteriorer Richtung die Y-Koordinate.

- Das X-Säulendiagramm zeigt die Verteilung der COP-Position um die Mittelposition ($x = 0$).
- Das Y-Säulendiagramm zeigt die Verteilung der COP-Position um die Mittelposition ($y = 0$).

Im Idealfall nähert sich die Verteilung der Gauß-Kurve (rote Kurve) an. Ein Säulendiagramm mit z. B. zwei dominanten Spitzen kann darauf hinweisen, dass die Person zwischen zwei quasistabilen Punkten hin- und herschwankt. Die Standardabweichung („**Standard deviation**“, kurz „Std. Dev.“) ist ein Wert, der das Ausmaß der Schwankung von der durchschnittlichen Position angibt.

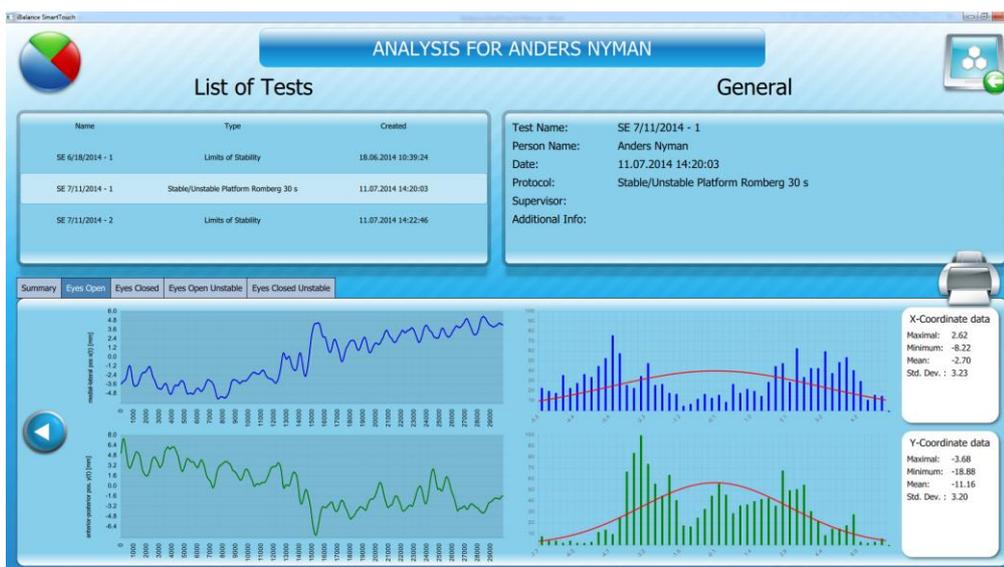


Abb. 23: Stabilogramm eines Romberg-Tests

9.2 Limits-of-Stability-Test

In der Kopfzeile des Fensters sind folgende Angaben zum durchgeführten Test enthalten:

- Test Name – Name, der für den Test bei der Durchführung gewählt wurde
- Person Name – Name der Testperson gemäß Datenbank
- Date – Datum und Uhrzeit der Testdurchführung
- Protocol – Im Test verwendetes Protokoll
- Supervisor – Aufsichtsperson beim Test, deren Name beim Abschluss des Tests eingegeben wurde
- Additional Info – Bestimmte Zusatzinformationen, die beim Abschluss des Tests eingegeben wurden (z. B. eine Beschreibung des Zustands der Testperson)

Im unteren Fensterbereich (Abb. 24) werden die erzielten Ergebnisse angezeigt. In der Grafik werden die Ergebnisse als Balken angezeigt. Kreise stehen für Referenzgrenzen. Ein Balken erscheint rot, wenn die Referenzgrenze nicht erreicht wurde. Es ist zu beachten, dass die Referenzgrenzwerte selbst für Personen ohne Gleichgewichtsprobleme nur sehr schwer zu erreichen sind. Ein blauer Pfeil kennzeichnet die schwächste Neigungsrichtung. In diesem Beispiel kann sich die Testperson nach vorne weniger weit neigen als in die anderen Richtungen. Die Pfeillänge wächst mit dem Schweregrad des Neigungsungleichgewichts.

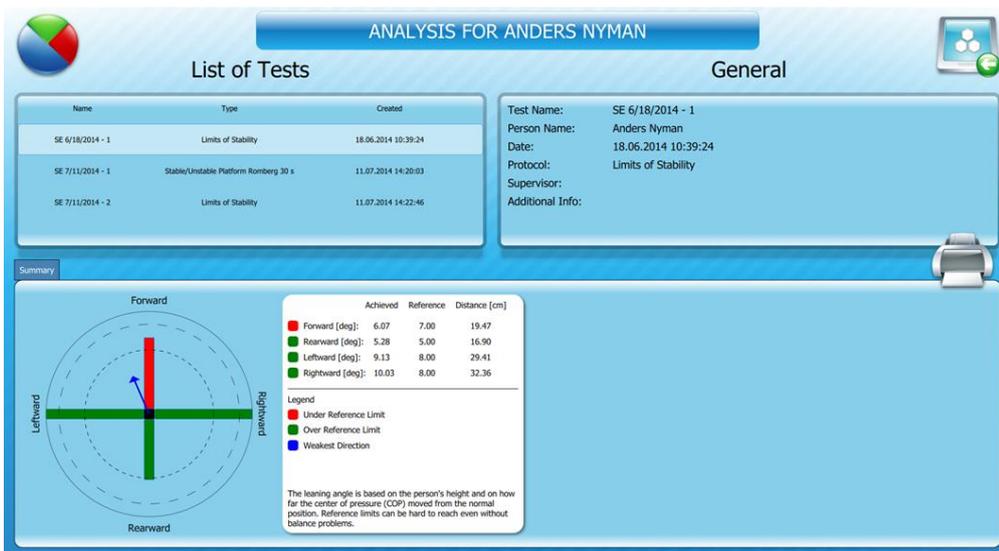


Abb. 24: Limits-of-Stability-Analyse

10 Einführung in das Gleichgewicht

Das Gleichgewicht ist eine der für das tägliche Leben wichtigsten motorischen Fähigkeiten des Menschen. Aus diesem Grund ist es auch Gegenstand einer Vielzahl an wissenschaftlichen Studien. Die Untersuchung des menschlichen Gleichgewichts ist auch von großer wirtschaftlicher Bedeutung, so etwa zur Vermeidung von Stürzen bei Senioren.

Das Gleichgewicht kann gemessen und mithilfe verschiedener physiotherapeutischer und technischer Methoden trainiert werden. Das funktionale Gleichgewicht kann mit für diesen Zweck entwickelten Testabläufen geprüft werden. Das Ziel dieser Testabläufe, z. B. der Berg-Balance-Skala, ist es, das funktionale Gleichgewicht des Einzelnen zu ermitteln und seine Fähigkeit, die Tätigkeiten des täglichen Lebens zu meistern, vorherzusagen. Die Verbesserung des Gleichgewichts erfordert gut geplante und zielgerichtete Maßnahmen. Um die Wirksamkeit der Maßnahmen sicherzustellen, muss ein zuverlässiges und leicht zu erfüllendes Nachsorgesystem etabliert werden. Die Balanceplattform und iBalance SmartTouch machen dies möglich.

10.1 Elemente der Haltungsanalyse

Um eine Haltungsanalyse durchführen zu können, muss man sich einige Grundsätze der Haltungskontrolle bewusst machen.

10.1.1 Körperschwankungen

Eines der Merkmale des menschlichen Gleichgewichts ist das konstante Schwanken während des ruhigen Stands. Die Körperschwankung und deren Kontrollmechanismen wurden seit Ende des 19. Jahrhunderts in verschiedenen Studien untersucht.

Die Körperschwankung im ruhigen Stand kann im Modell als umgekehrtes Pendel beschrieben werden, das an den Fußknöcheln verankert ist. Dies ist bei der „traditionellen“ Kontrolle der Schwankung der Fall, d. h. es kommt die „Knöchelstrategie“ (engl. Ankle Strategy) zum Einsatz. Bei der Knöchelstrategie kontrolliert das Subjekt die Schwankungen des Körpers, indem die Muskeln um die Knöchel-, Hüft- und Kniegelenke sowie die Haltungsmuskeln im Nacken und Rumpf aktiviert werden. Durch das Beschränken der Bewegungsfreiheit in allen anderen Körperteilen außer dem Knöchelgelenk wird die Rotation des Körpers um den Knöchel herum konzentriert. Die Knöchelstrategie ist die übliche Methode, um im ruhigen Stand die Haltung zu kontrollieren. Bei schweren Gleichgewichtsstörungen, z. B. aufgrund neurologischer Erkrankungen, sind außer der Knöchelstrategie noch andere Kontrollstrategien möglich. Da der Körperschwerpunkt im gestörten Stand nahe an den Rand der Unterstützungsfläche (USF) herankommt, sind weitere Strategien, wie etwa eine Hüftbeugung oder Bewegungen der oberen Gliedmaßen, auch bei gesunden Subjekten festzustellen.

Für ein optimales Ergebnis der Haltungsanalyse sollte man mit den Kontrollmechanismen, die hinter dem Schwanken stehen, vertraut sein. Siehe Literaturliste für weitere Lektüre.

10.1.2 Zentrum der Druckbelastung (engl. Centre of pressure, COP)

Das Körpergewicht einer Person, die auf der Balanceplattform steht, übt über die Füße eine Kraft auf die Plattform aus. Die Kraftaufnehmer in jeder Ecke der Plattform registrieren eine vertikale Kraft ($F_1...F_4$). Aus der Lastverteilung zwischen den Kraftaufnehmern lässt sich das COP einer auf der Plattform stehenden Person berechnen. Dies übernimmt die iBalance SmartTouch-Software. In der Fachliteratur wird das Zentrum der Druckbelastung als der Punkt in der Plattformebene definiert, in dem die Gesamtkraft F der Person auf die Plattform wirkt. Die Gesamtkraft hängt vom Körpergewicht der Person sowie von den möglichen Bewegungen während des Stands ab.

Die Körperschwankung verursacht eine Fluktuation des COP der Person auf der Plattform. Die Analyse dieser Fluktuation gibt Hinweise etwa auf das Ausmaß, die Geschwindigkeit und die Symmetrie der Körperschwankung. Durch eine einfache Messung mit der Balanceplattform kann all dies bewerkstelligt werden.

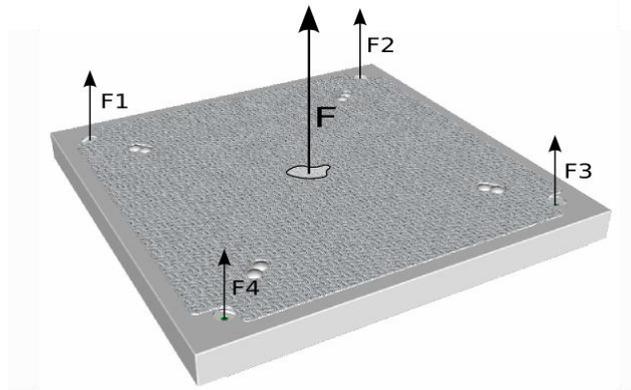


Abb. 25: Vektoren der Gewichtverteilung auf der Plattform; die Gesamtkraft F wirkt im Zentrum der Druckbelastung, das in Folge der Körperschwankung fluktuiert

10.2 Messen mit der Balanceplattform

Zur Durchführung einer zuverlässigen Gleichgewichtsmessung sind standardisierte Testbedingungen sowie gut definierte, aus den Daten extrahierte Parameter erforderlich. Die Kalibrierung des Geräts ist dabei für eine gültige Messung ebenfalls von großer Bedeutung (für Kalibrierungsanweisungen entsprechendes Kapitel beachten).

10.2.1 Romberg-Test

Beim Romberg-Test wird der gleiche Gleichgewichtstest einmal mit geöffneten und einmal mit geschlossenen Augen durchgeführt. Der Standard-Romberg-Test besteht aus einer je 52-sekündigen Messung in beiden Situationen. Aus praktischen Gründen wird die Länge der Messung üblicherweise auf 60 Sekunden ausgedehnt. Der Romberg-Test bzw. das Romberg-Zeichen ist positiv, wenn im Vergleich zum Test mit geöffneten Augen eine erhöhte Schwank- oder Fallneigung auftritt, wenn die Person aufgefordert wird, die Füße eng zusammenzustellen und die Augen zu schließen.

10.2.2 Empfehlungen zu den Testbedingungen

Die Empfehlungen zu den Testbedingungen wurden vom *Committee for Standardization of Stabilometric Methods and Presentations* formuliert, um stabilometrische Messungen vergleichbar zu machen (Kapteyn et al. 1983):

- a) Das Subjekt muss sich die Schuhe ausziehen und mit sich berührenden Fersen auf der stabilometrischen Plattform stehen. Die Füße müssen dabei einen Winkel von 30 Grad auf den Innenseiten aufweisen. Nach Morton (1935) bietet diese Fußposition in etwa den gleichen Halt sowohl in mediolateraler wie auch anteroposteriorer Richtung. Gagey und Weber (1995) schlagen einen Abstand von 2 cm zwischen den Fersen vor, um zu vermeiden, dass das Gleichgewicht durch den Kontakt zwischen den Füßen stimuliert wird. Weiterhin wird empfohlen, die Arme in entspannter Stellung seitlich am Körper zu halten.

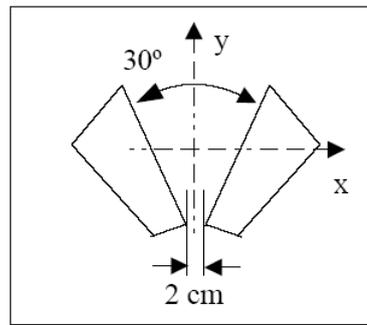


Abb. 26: Fußstellung nach Morton

- b) In dem für die Posturographie (Gleichgewichtsanalyse) genutzten Raum dürfen keine standortstabilen Geräuschquellen vorhanden sein, die zur räumlichen Orientierung dienen könnten. Weiterhin muss der Geräuschpegel im Raum möglichst unter 40 dB(A) nach ISO liegen.
- c) Der Raum sollte groß genug bemessen sein, um eine akustische räumliche Orientierung zu verhindern. Vorzugsweise sollte eine Mindestfläche von 3 x 4 m beachtet werden. Das Stabilometer muss in einem Abstand von wenigstens 1 Meter von jeder Wand aufgestellt werden.
- d) Während der Tests mit geöffneten Augen sollte das Subjekt einen kreisförmigen Bereich mit einem Durchmesser von etwa 5 cm in einem Abstand von 3 Metern in gerader Richtung fokussieren. Gagey und Weber (1995) empfehlen, dass der Teilnehmer dazu aufgefordert werden soll, langsam von 1 bis 100 zu zählen. Dies dient zur Ablenkung vom eigentlichen Test.
- e) Zur Aufzeichnung der visuellen Haltungsverstärkung sollte das periphere Sichtfeld Informationen zur Vertikalen bieten. Der Raum sollte normal (diffus) mit wenigstens 40 lux (Lumen pro Quadratmeter) beleuchtet sein.
- f) Während der Tests mit geschlossenen Augen sollte im Raum schwaches, gedämmtes Licht (ca. 20 lux) vorhanden sein, um für das Subjekt eine angenehme Atmosphäre zu schaffen und dem Untersuchenden die Beobachtung des Subjekts zu ermöglichen.

Die Punkte a) bis e) stellen die *Standard-Testbedingungen* (STC) für stabilometrische Messungen dar. Darüber hinaus sind noch weitere Aspekte zu berücksichtigen:

- Elektromagnetische Strahlung, etwa durch Mobiltelefone. Diese kann Störungen in den Daten hervorrufen, weshalb diese Geräte von der Elektronik ferngehalten werden sollten.
- Reihenfolge, in der die Tests mit geschlossenen und geöffneten Augen im Rahmen des Romberg-Tests durchgeführt werden. Es ist zu bedenken, wie sich die Reihenfolge eventuell auf die Ergebnisse auswirken könnte.
- Die Stellung des angehobenen Beins beim Einbeinstand muss genau geprüft und innerhalb der Testgruppe standardisiert werden. Gill et al. (2001) schlägt vor, dass die Teilnehmer das angehobene Bein nicht durch ein Aufstützen auf dem Standbein stabilisieren dürfen.
- Es sollte ausreichend Zeit zwischen den Tests vergehen, um störende Effekte, wie etwa Ermüdung, ausschließen zu können.

10.3 Analysieren der Ergebnisse

Die Körperschwankung gilt als vollkommen individuelle Gleichgewichtseigenschaft, die sich von Person zu Person in der Bevölkerung unterscheidet. Die Ursachen für diese Schwankung sind noch immer nicht vollständig geklärt. Neueste Studien zeigen, dass die Schwankung möglicherweise aus den Eigenschaften des Muskel- und Sehnenapparats resultiert. Daher sollte davon abgesehen werden, aus den reinen Zahlenergebnissen direkte Schlussfolgerungen zu ziehen. Stattdessen ist eine statistische Analyse innerhalb einer Testgruppe angezeigt (Borg & Herrala 2004).

Von den untenstehenden Parametern ist der „C90 Area“ (C90-Bereich) der klassische Parameter. Die Fläche für eine Person ändert sich aufgrund der inhärenten Variabilität von Test zu Test. Daher ist der Vergleich der absoluten Werte des Schwankungsbereichs weniger aussagekräftig als der Vergleich von Bereichen für Tests unter variablen Bedingungen (Augen geöffnet, Augen geschlossen, elastische Oberfläche, Orthesen usw.) bzw. das Nachverfolgen der Änderungen, z. B. aufgrund von Training oder Rehabilitation („vorher/nachher“). Der Bereich kann auch für die Untersuchung von Abweichungen zwischen Gruppen genutzt werden.

In iBalance SmartTouch können Analysen mit den im Folgenden beschriebenen Parametern durchgeführt werden.

10.3.1 Posturogramm

Die rote Kurve zeigt, wie sich das Zentrum der Druckbelastung (COP) mit der Zeit ändert. Die 90-Prozent-Konfidenzellipse ist als die kleinste Ellipse definiert, die über 90 Prozent der COP-Punkte enthält. Die Ellipse zeigt somit das Ausmaß und den Bereich der Gesamtschwankungen während der Bewegung an.

- **Trace length:** Die Spurlänge des Posturogramms wird als die Summe der Längen aller geraden Segmente definiert, welche die in einem Zeitintervall von einer Fünftelsekunde bis einer Sekunde aufeinanderfolgenden Punkte verbinden. (Je kürzer das Zeitintervall, desto länger wird die berechnete Spur, da die kurzen Segmente allen kleinen Knicken des Posturogramms folgen. Es ist daher ein festes Zeitintervall zu wählen, damit die Berechnungen für verschiedene Messungen vergleichbar bleiben.)
- **C90 Area:** Der C90-Bereich ist schlicht der Bereich der Konfidenzellipse. Allgemein gilt: Je größer der Bereich, desto größer die Schwankungen.
- **C90 Angle:** Der C90-Winkel ist der Winkel der Hauptachse der Ellipse in Bezug auf die mediolaterale Richtung. Liegt eine längliche Ellipse mit deutlicher Neigung hin zu einer Seite vor, ist dies ein Indiz für eine Asymmetrie.
- **Sway average velocity [mm/s]:** Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Schwankung wird berechnet, indem die Gesamtpurlänge durch die Dauer des Tests geteilt wird. Dieser Parameter enthält Informationen zur Fähigkeit der Person, die Schwankung zu kontrollieren und das Gleichgewicht zu korrigieren. Normalerweise steht eine hohe Durchschnittsgeschwindigkeit bei älteren Personen im Zusammenhang mit einem erhöhten Sturzrisiko (Fernie et al. 1982).
- **Standard deviation velocity [mm/s]:** Die Standardabweichungsgeschwindigkeit wird über die Berechnung der Quadratwurzel der Summe des Quadrats der Abweichungen über den X- und Y-Koordinaten, geteilt durch die Probengröße minus 1 ermittelt. Für die Berechnungen und Koordinaten werden 5 Messwerte zugrunde gelegt. Dieser Parameter enthält ebenfalls Informationen zur Fähigkeit der Person, die Schwankung zu kontrollieren und das Gleichgewicht zu korrigieren.

10.3.2 Stabilogramm

- Das Stabilogramm zeigt die COP-Koordinaten in Abhängigkeit von der Zeit an. Die Schwankungen in mediolateraler Richtung definieren die X-Koordinate, die Schwankungen in anteroposteriorer Richtung die Y-Koordinate.
- Das X-Säulendiagramm zeigt die Verteilung der COP-Position um die Mittelposition ($x = 0$).
- Das Y-Säulendiagramm zeigt die Verteilung der COP-Position um die Mittelposition ($y = 0$).
- Im Idealfall nähert sich die Verteilung der Gauß-Kurve (rote Kurve) an. Ein Säulendiagramm mit z. B. zwei dominanten Spitzen kann darauf hinweisen, dass die Person zwischen zwei quasistabilen Punkten hin- und herschwankt.
 - Die Form des Säulendiagramms ist besonders in Verbindung mit Orthesen interessant, da sich ein „gutes Gleichgewicht“ durch eine beinahe Gaußsche-Verteilung auszeichnet. Für

einen optimalen Sitz der Orthese werden daher Änderungen vorgenommen, bis die COP-Verteilung optimal ist.

- Die Standardabweichung ist ein Wert, der das Ausmaß der Schwankung von der durchschnittlichen Position angibt.

Romberg-Quotient (RQ): Der Romberg-Quotient ist ein Standardparameter, der das Verhältnis zwischen dem Bereich mit geschlossenen Augen und dem mit geöffneten Augen angibt, Bereich (Augen geschlossen): Bereich (Augen geöffnet). Dieser Wert ist normalerweise größer als 1, da beim Hinzukommen eines visuellen Feedbacks das Gleichgewicht in der Regel besser wird. Auch hier kann es jedoch zu erheblichen individuellen Abweichungen kommen, die untere Tabelle gibt jedoch Grund zur Annahme, dass das Verhältnis mit dem Alter steigt. Dies stützt die Idee, dass die sensorische Wahrnehmung (über die Haut, Gelenkrezeptoren usw.) in der Regel mit dem Alter nachlässt und die Betroffenen abhängiger von visuellen Signalen werden.

Tabelle 1: Vergleich des C90-Bereichs und des RQ zwischen drei Testgruppen; Daten auf Grundlage des Biosignal-Projekts der Jyväskylä-Universität, Chydenius-Institut

Gruppe	Anzahl Pers.	C90-Bereich	RQ (Bereich)
Morton (Studenten, Oulu, Finnland)	15	268,0 ± 110,2 (Augen geöffnet)	k. A.
Chydenius (Personal, Chydenius-Institut, Kokkola, Finnland)	17	150,9 ± 55,9 (Augen geöffnet) 190,2 ± 88,2 (Augen geschlossen)	1,49 ± 1,131
Personen über 55 Jahre, Kuopio, Finnland	47	425,2 ± 221,7 (Augen geöffnet) 667,6 ± 382,5 (Augen geschlossen)	1.701 ± 0,707