

©krentoh - fotolia.com

4. Teil der Serie von Prof. Dr. Stemper zum Thema ANAMNESE & DIAGNOSTIK

Kraftanalyse in der Studiopraxis

Kräfte zu messen und zu vergleichen ist schon seit Jahrhunderten in vielen Kulturen beliebt. Vor allem die starken Männer standen dabei oft im Rampenlicht, die mit teils unglaublichen (nicht selten „legendären“) Kraftleistungen imponierten.

Ein Paradebeispiel dafür ist die angebliche Fähigkeit des Milon von Kroton, als Kind ein Kalb und dann als Erwachsener einen Stier gestemmt zu haben (Stemper, 2017). Diese maximalen Kraftleistungen sind aber, ebenso wie die mittelalterlichen oder (früh-)neuzeitlichen (maximalen) Kraft-Demonstrationen im Zirkus oder auf dem Jahrmarkt, bei weitem nicht identisch mit dem, was wir heute unter „Kraftdiagnostik“ verstehen.

Denn das wissenschaftliche Verständnis über die motorische Eigenschaft Kraft hat sich in den letzten Jahren stark ausdifferenziert – gleiches gilt auch für die Grundlagen der Kraftdiagnostik. Das betrifft die Kenntnis zu den der Kraft zugrundelie-

genden Einflussfaktoren (tendomuskuläre, neuronale, biomechanische, hormonelle ...), den verschiedenen Erscheinungsformen der Kraft (Maximalkraft, Schnellkraft/Reaktivkraft, Kraftausdauer; englisch: strength, power, muscular endurance) oder den Belastungsarten bzw. Arbeitsweisen der Muskulatur (vor allem dynamisch (isoinertial), statisch (isometrisch), isokinetisch). Noch weitere Unterscheidungen hinsichtlich Muskelkraft und Krafttraining wurden in den letzten Jahren getroffen, die auch die „Kraftdiagnostik“ beeinflussen, wie die nach der Ausrichtung des Krafttrainings in Richtung „health“ or „skill“ bzw. „Gesundheit“ oder „Leistung“ (von Prävention bis zur Rehabilitation) oder – damit eng zusammenhängend – die Differenzierung nach Zielgruppen, wie

Kinder, Erwachsene, Ältere, Männer oder Frauen, Sportler unterschiedlicher Sportarten, Untrainierte, Rehabilitanden etc.

Nicht zuletzt spielt hier auch das sogenannte „Setting“ eine Rolle, die Frage also, in welcher Umgebung und mit welchen Zielgruppen eine Kraftdiagnostik eigentlich erfolgen soll. Es liegt auf der Hand, dass Gruppentests in einer Grundschule oder einem Betrieb sich von einer Individualdiagnostik im Fitnessstudio, geschweige denn Olympiastützpunkt oder Rehaklinik, vermutlich deutlich unterscheiden werden, wenngleich es durchaus einige Tests gibt, die quasi „universell“ eingesetzt werden.

Eine Kraftdiagnostik oder Krafttests für alle sind folglich kaum vorstellbar. Das Spektrum möglicher Messmethoden bewegt sich daher in dem weiten, oben genannten Rahmen und reicht somit von einfachen, zumeist geräteunabhängigen (sport-) motorischen Tests im Fitnessbereich bis hin zu apparativ aufwändigen Messverfahren im Hochleistungssport. Die folgenden Ausführungen sollen diese Feststellung mit entsprechenden Fakten unterfüttern.

Erscheinungsformen der Kraft

Es soll an dieser Stelle kurz ins Gedächtnis gerufen werden, dass Muskelkraft bekanntlich als die (motorische) Fähigkeit definiert wird, die durch verschiedene Arbeitsweisen der Muskulatur Widerstände überwinden (durch konzentrische Muskel-tätigkeit), ihnen entgegenwirken (durch exzentrische Muskel-tätigkeit) oder sie halten (durch statische Muskel-tätig-



keit) kann. Anders ausgedrückt: Muskelkraft ist die Fähigkeit, den Körper oder ein Objekt zu beschleunigen, zu bremsen (gegen die Schwerkraft oder einen anderen Widerstand) oder stabil zu halten. Vor allem bei „natürlichen Bewegungen“ kommt es in der Regel zu einer Kombination dieser Arbeitsweisen.

Des Weiteren sollte vor der Auswahl und Durchführung eines Krafttests ein Blick auf die verschiedenen Erscheinungsformen

Advertorial

Im Gleichgewicht: HUR vereint Analyse und Training in einem Gerät SmartBalance von HUR

Ein smartes Gerät zur Unterstützung in der Anamnese kommt aus dem Hause HUR.

Die SmartBalance analysiert und trainiert das Gleichgewicht. Dabei ermitteln umfangreiche Prüfprotokolle unter anderem das Sturzrisiko. Der Stabilitätsgrenzentest ermittelt die voraussichtliche Sturzrichtung.

Effektive Trainingsspiele

Beim SmartBalance-Training kann der Nutzer aus sieben verschiedenen Spielen wählen. Der Schwierigkeitsgrad kann bei jedem Spiel eingestellt werden. Mit dem Testergebnis werden auch wichtige Hinweise zum passenden Muskelaufbautraining gegeben. Zu geringe Muskelmasse ist oft ein Hauptgrund für Stürze im Alter. Dank der HUR SmartTouch-Technologie können die Balancetrainingseinheiten in den Trainingsplan für das Krafttraining eingebaut werden.

HUR bietet neben medizinischen Trainingsgeräten auch zertifizierte Konzepte unter anderem zur Sturzprävention an.

Infos & Kontakt

HUR Deutschland GmbH
Carl-Benz-Str. 5, 72250 Freudenstadt
+49 (0) 7441 860 1790, www.hur-deutschland.de



der Muskelkraft geworfen werden. Heutzutage werden diese i.d.R. in Maximalkraft (größtmögliche Kraft), Schnellkraft (größer Kraftimpuls), Kraftausdauer (Ermüdungsresistenz bei Kraftbelastungen) und Reaktivkraft (schnelle Umstellung von konzentrischer zu exzentrischer Phase im DVZ, Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus) unterschieden. Allein schon deshalb gibt es eine entsprechend große Vielfalt an Messverfahren.

Trainer sollten sich daher im Klaren darüber sein, welche Form der Muskelkraft sie überhaupt messen wollen - und aus welchem Grund! Nicht zuletzt sollten Sie das große Angebot an Krafttests auch daraufhin überprüfen, ob die angebotenen Testverfahren wissenschaftlich fundiert sind, so dass sie die sogenannten „Gütekriterien“ erfüllen, also vor allem zuverlässig und objektiv die jeweilige Kraft ermitteln und sich möglichst auch mit seriös ermittelten Normangaben bewerten und einordnen lassen.

Was dann in der jeweiligen Anlage im Sinne der Kraftdiagnostik zum Einsatz kommt, muss das Studio letztlich aufgrund seiner Ausrichtung für sich entscheiden.

Ambitionierte Studios werden in der Regel neben einfachen motorischen Tests durchaus auch in Messgeräte investieren, die für die Kraftdiagnostik (und ggf. auch die Steuerung des Krafttrainings) entwickelt wurden.

Ziele der Kraftdiagnostik

Wie bei allen Maßnahmen im Bereich der Anamnese und Diagnostik muss auch bei der Kraftdiagnostik aber zunächst die Frage nach dem „Wozu?“ gestellt werden. Testen nur um des Testens willen ist nicht zielführend! Werden also Krafttests im Studio eingesetzt, so müssen diese einen Zweck erfüllen. Im Vordergrund stehen hier:

1. Bestandsaufnahme der Kraftfähigkeit (aktueller „Ist“-Zustand).
2. Leistungs- oder gesundheitsorientierte Einordnung und Bewertung der Kraftleistung auf Basis von Normwerten (Tabellen; gegebenenfalls entsprechende Test-Software).
3. Erstellung eines „Kraftprofils“ des Körpers mittels verschiedener Krafttests für unterschiedliche Körperbereiche (ergänzt durch Tests für weitere motorische Fähigkeiten).



©Africa Studio - fotolia.com

Geräte mit Analysefunktion können bei der Auswertung von Krafttests helfen

4. Ableitung von Trainingsempfehlungen (zur Erreichung eines „Soll“-Werts).

5. Kontrolle der Kraftentwicklung (Vergleich der Kraftwerte vor / nach dem Training)

In gesundheitsorientierten Studios können dafür sowohl „einfache“ (sportmotorische) Krafttests als auch gerätegestützte Tests eingesetzt werden. Für leistungsorientierte Sportler sind dagegen eher sportspezifische, apparativ gestützte Tests im Einsatz.

Methoden zur Bestandsaufnahme der Kraft: „Kraftdiagnostik“

Zur Messung der Muskelkraft kann man, physikalisch gesehen, drei Formen unterscheiden:

1. Dynamische Messmethoden (neuere Bezeichnung: „isoinertiale“)
2. Isometrische Messmethoden (klassisch: „statisch“)
3. Isokinetische Messmethoden (vgl. u. a. Swiss Olympic, 2016)

1. Dynamische Messmethoden („isoinertial“; früher, fälschlich: „isotonisch“)

Typische Beispiele für diese Messmethodik sind das Heben und Herunterlassen eines Gewichts, wie etwa beim Bankdrücktest oder dem Kniebeuge-Test, das Werfen eines Gegenstands oder das Anschieben eines Geräts. Bei dynamischen (isoinertialen) Tests wird durch den Wechsel von konzentrischer und exzentrischer Muskelaktivität entweder eine möglichst große Last überwunden und/oder gebremst (Maximalkraft), eine submaximale Last möglichst schnell bewegt (Schnellkraft) oder eine Last so viele Male wie möglich bewegt (Ermüdungsresistenz, Kraftausdauer).

Dynamische (isoinertiale) Krafttests beinhalten zumeist Bewegungsformen und Muskelaktionen, die, wie in fast allen Sportarten, gegen den Widerstand einer (konstanten) Masse ausgeführt werden (Sprünge, Würfe, Schläge, usw.). Viele Tests sind zudem so konzipiert, dass sie der sportspezifischen Belastung möglichst ähnlich sind oder den dort erforderlichen Muskelaktivitäten nahe kommen.

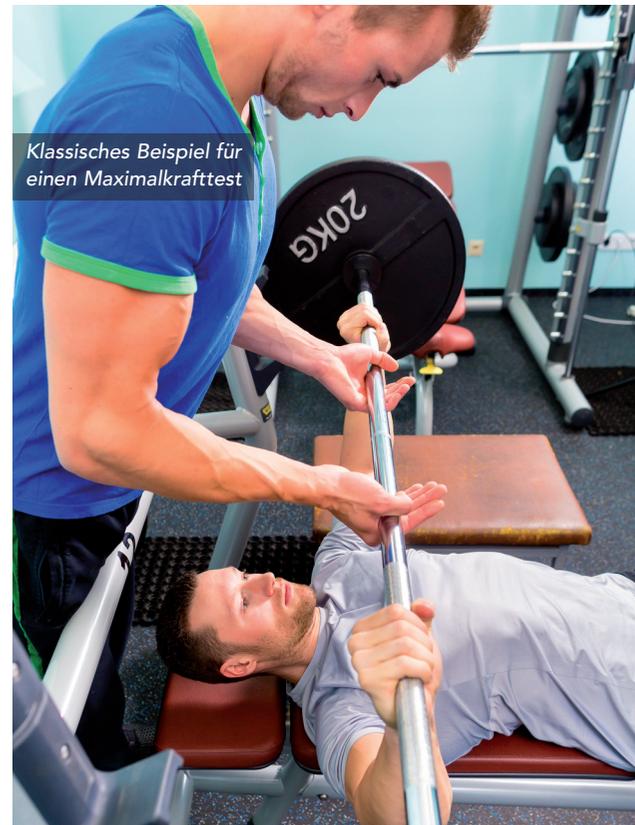
Das klassische Beispiel für einen Maximalkrafttest ist hier der „einfache“, dynamische Test des möglichen „Einer-Wiederholungsmaximums“ bzw. „1-repetition-maximum“ (1-RM-Test), der nach intensiver Aufwärmung für den Oberkörper als dynamischer (freier) Bankdrück-Test und für die untere Extremität als Kniebeuge-Test am Gerät durchgeführt wird. Besonders für weniger Trainierte wird dieser Test in Form eines „Mehr-Wiederholungs-Maximum-Tests“ für sinnvoller erachtet, am ehesten als „5-RM-Test“, der auch ambitionierten Gesundheits- und Fitnesssportlern empfohlen wird (vgl. z. B. Gail et al., 2015).

In die Kategorie der dynamischen Tests fallen aber auch die zahlreichen Kraftausdauer-Tests, die sowohl apparativ gestützt als auch geräteunabhängig als motorische Tests durchgeführt werden können. Ein einfaches „Ganzkörper-Kraftprofil“ könnte somit aus einem Test für den Oberkörper (z. B. Liegestütz), den Rumpf (z. B. Crunch) und den Unterkörper (z.B. Standweitsprung) bestehen. Apparative Varianten mit entsprechenden Kraftaufnehmern sind hier ebenfalls schon auf dem Markt – so wie auch die daran direkt angeknüpfte, geräteunabhängige oder auch mit Kraftgeräten verkettete Trainingssoftware.

2. Isometrische Messmethoden (klassisch: „statisch“)

Isometrische Krafttests werden in einer statischen Position absolviert. Obwohl hier keine sichtbare Bewegung vorkommt, erzeugen die Muskeln ihre maximale Spannung oder halten diese langandauernd gegen eine entgegengerichtete Kraft (z.B. Schwerkraft). Meistens werden Messungen der maximalen isometrischen Kraft an speziellen, festgestellten Geräten in der Regel nach initialem Kraftanstieg von zwei Sekunden über weitere zwei Sekunden maximal haltend durchgeführt und so z.B. das Drehmoment oder auch die Bodenreaktionskraft beurteilt. Bei entsprechender Mechanik und Elektronik kann bei isometrischen Maximalkraft-Tests auch die Kraftentwicklungsrate (die Geschwindigkeit, mit der die Kraft zunimmt) gemessen werden, ein Maß für die sogenannte Explosivkraft. Zweiseitige (bilaterale) wie einseitige (unilaterale) Messungen sind bei geteilten Kraftaufnehmern ebenso möglich wie die Ermittlung von bilateralen Unterschieden.

Der größte Vorteil isometrischer Messverfahren ist deren hohe Standardisierbarkeit und die relativ geringe Verletzungsgefahr. Größter Nachteil ist, dass die Kraft nur bei einem einzigen, festen Gelenkwinkel bestimmt wird, wodurch nur Hochrechnungen über die Kraft in den restlichen Gelenkwinkeln gemacht werden können. Das ist recht ungenau – ebenso wie die Hochrechnung der Trainingsgewichte für mehrere Wiederholungen aufgrund eines 1-RM-Tests oder umgekehrt die Abschätzung des 1-RM aus Mehr-RM, vor allem wenn über 10-RM (vgl. Mayhew et al., 2008; Naclerio et al., 2009). Zudem ist die Testsituation „künstlich“ und wenig „sportartspezifisch“.



Klassisches Beispiel für einen Maximalkrafttest

©Kzenon – fotolia.com

Advertorial

GLEICH.FIT ermöglicht mit ZWEIBOOT® „ANALYTIK“ einen perfekten Einstieg in die Diagnostik

ZWEIBOOT® „ANALYTIK“

Die einzigartige Kombination aus Maximalkraftanalyse und Trainingsgerät ist durch den flexiblen Einbau einer Lehne nun noch universeller einsetzbar.

Im Vordergrund der Messungen stehen dabei weiterhin komplexe Alltagsbewegungen wie z.B. Heben, Tragen, Schieben und Halten.

Platzsparend, leicht und präzise

Auf nur 1 qm und mit leichten 25 kg visualisiert die Analyse-/Trainingsplatte in einer eigenen App aktuelle Kräfte und zeigt bei regelmäßigen Checks den individuellen Verlauf auf (Erfolgsvisualisierung). Bei zwölf ausgewählten Übungen kann nach Niveau und Dysbalancen abgeglichen werden.

Vielseitig einsetzbar

Ein zusätzliches „BGM-Tool“ für den Einsatz im Bereich betriebliches Gesundheitsmanagement/Betriebliche Gesundheitsförderung lässt anonymisierte Einzel- und Gruppenauswertungen zu. Die Tests dauern ca. 45 Sek. und können im Rahmen eines entsprechenden BGM-Konzeptes von Krankenkassen anerkannt werden. Die 20 Zoll-Anzeige garantiert Aufmerksamkeit, z.B. bei externen Veranstaltungen.

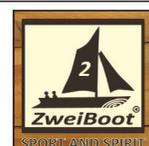


Direkter Einstieg

Ein Anschaffungspreis ab 2.000 EUR netto macht den professionellen Start im Bereich Diagnostik leicht, nicht nur für Personal-Trainer! Einrichtungen, die bereits mit diagnostischen Systemen arbeiten, bringen ihr Portfolio mit ZWEIBOOT® „ANALYTIK“ auf ein neues Level.

Infos & Kontakt

ZWEIBOOT by GLEICH.FIT
Teichweg 16, 04420 Markranstädt
+49 (0)34298 / 293938
info@gleichfit.de, www.zweiboot.de





Kniebeugen – ein typischer Maximalkrafttest (statisch oder dynamisch)

©Murat Subatli – fotolia.com

Ein Transfer der isometrischen Testergebnisse auf sportartspezifische dynamische Belastungen oder auch Trainingsgewichte ist daher nur sehr bedingt möglich.

Typische Beispiele stammen hier eher aus dem Leistungssport. Es dominieren statische Testübungen gegen einen unüberwindbaren Widerstand in definierten Gelenkwinkeln (z.B. bei Kniebeugen meistens um 90°). Diese werden dann mit entsprechender Messtechnik (Kraftmessplatte, Beschleunigungssensoren etc.) erfasst und bewertet (vgl. dazu weiter z.B. Swiss Olympic).

3. Isokinetische Messmethoden

Eine dritte Möglichkeit der Kraftdiagnostik stellen sogenannte isokinetische Tests dar. Hier strebt der Proband an, in der Bewegung eine möglichst große Kraft oder ein möglichst großes Drehmoment bei einer konstanten vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeit zu erzeugen.

Wegen dieser konstanten Geschwindigkeit sind isokinetische Tests aber im Vergleich zu den beiden anderen Messvarianten am wenigsten realitätsnah. Dazu kommt, dass spezielle Apparate nötig sind, welche auch häufig nur isolierte oder eingelegene Bewegungen erlauben.

Trotzdem können isokinetische Krafttests in Situationen sinnvoll sein, in denen sonst keine dynamischen Tests vorhanden oder geeignet sind (z.B. für die Kniebeuger). Wie isometrische Tests haben auch isokinetische den Vorteil einer hohen Standardisierbarkeit und einer geringen Verletzungsgefahr, so dass sie oftmals im Bereich der orthopädischen Rehabilitation eingesetzt werden.

Besonderheiten der gesundheitsorientierten „Kraftdiagnostik“

Ist die Zielstellung im Leistungssport in der Regel die „Maximierung“ der (sportlichen) Leistung, so geht es im Freizeit-, Fitness- und Gesundheitssport (meistens auch im Schulsport) eher um deren „Optimierung“. Folglich werden im Leistungssport Krafttests auch in der Regel „maximal“ durchgeführt,

indem die höchstmögliche (Maximal-)Kraft, die größtmögliche Ermüdungsresistenz (Kraftausdauer) oder der maximale Kraftimpuls (Schnellkraft) bzw. die schnellstmögliche Realisierung (Explosivkraft, Reaktivkraft) mit Hilfe apparativer Einrichtungen ermittelt werden (vgl. z. B. Swiss Olympic, Kap. 4).

Anders sieht das im Gesundheitssport aus, wo schon aus Gründen der Vermeidung unnötiger Höchst- oder Überbelastungen und ggf. auch Verletzungen z. B. die 1-RM-Maximalkrafttests kritisch gesehen werden (Gail et al., 2015). Im Bereich der meisten eher gesundheitsorientierten ausgerichteten Fitnessstudios geht es eher darum, einerseits das Minimum und andererseits das Optimum an gesundheitlich erstrebenswerten Kraftfähigkeiten zu ermitteln. So finden sich für den Einstieg in gesundheitssportliche Aktivitäten in der Fachliteratur zahlreiche Vorschläge für sogar oft einfachste Tests, wie das einbeinige Aufstehen von einem Stuhl, die lediglich prüfen sollen, ob überhaupt genügend bzw. minimale Kraft vorhanden ist. Zahlreiche Beispiele für Standard-Fitness-Tests finden sich z. B. in frühen Arbeiten aus unserem Arbeitsbereich (Beuker-Stemper-Fitness-Test aus den 80er Jahren), diversen Publikationen aus der Arbeitsgruppe des Karlsruher



Viele Alltagsbelastungen setzen Körper- und Muskelkraft voraus

©Laura Thiesbrummel – fotolia.com

Sportwissenschaftlers Prof. Klaus Bös aus den letzten Jahrzehnten (z. B. 1987, 2003) oder auch den aktuellen Unterlagen von Swiss Olympic (2016, hier vor allem ab S. 58: Grundkrafttests Rumpfmuskulatur).

Anders als bei der Ausdauerdiagnostik (dort vor allem anhand der Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme) liegen hinsichtlich der Kraftleistungen im Übrigen aber noch kaum allgemein akzeptierte Richtwerte für Untrainierte vor (für zahlreiche Sportler dagegen sehr wohl). Daher werden Einschätzungen der Kraft und Empfehlungen dazu eher indirekt aus Vergleichswerten aus mehr oder weniger großen Studien abgeleitet. Wenn z. B. bei nicht speziell Trainierten die Leistung in einem Krafttest unterhalb des Mittelwerts einer (im Idealfall alters- und geschlechtsadäquaten) Vergleichsgruppe liegt, oder außerhalb zuvor definierter unterer Grenzwerte (z. B. nur im untersten Fünftel / Quintil einer Verteilung), gilt diese als (gesundheitlich) unzureichend. Der Bezug zu Krankheiten, sowohl im orthopädischen wie auch internistischen Bereich, beruht hier allerdings eher noch auf Beobachtungen, Expertenmeinung oder Plausibilitätsüberlegungen und ist hier noch nicht so eindeutig wie bei der Ausdauerdiagnostik, wo zahlreiche Bezüge vor allem zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen vorliegen. Es gibt also vor allem beim Thema Kraftdiagnostik für wenig Trainierte noch einiges zu tun.

Prof. Dr. Theodor Stemper

Literatur

- Bös, K. (1987). *Handbuch sportmotorischer Tests*. Göttingen: Hogrefe.
- Bös, K. (2003). *Wie fit sind Sie? Fitness testen und trainieren. Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination*. Copress Sport.
- Gail, S., Argauer, P. & Künzell, S. (2015). Validität eines 5-RM Krafttests im Gesundheits- und Fitnesssport. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* 65 (3), 48-52.
- Mayhew, J.L., Johnson, B.D., Lamonte, M.J., Lauber, D. & Kemmler, W. (2008). Accuracy of prediction equations for determining one repetition maximum bench press in women before and after resistance training. *J. Strength Cond. Res.* 22, 1570-1577.
- Naclerio, F.J., Jiménez, A., Alvar, B.A. & Peterson, M.D. (2009). Assessing strength and power in resistance training. *J. Hum. Sport Exerc.* 4 (2), 100-113.
- Stemper, T. (2017). *Sport für alle – in kommerziellen Fitnessanlagen*. In D. H. Jütting & M. Krüger (Hrsg.), *Sport für alle. Idee und Wirklichkeit* (S.363-383). Münster: Waxmann.
- Swiss Olympic (2016). *Manual Leistungsdiagnostik*.
https://www.swissolympic.ch/dam/jcr:b15b191a-eb0d-46e8-b9c0-417b887a440d/Leistungsdiagnostik_Manual_160201_DE.pdf

Prof. Dr. Theodor Stemper

Sportwissenschaftler an der Bergischen Universität Wuppertal, 1. Stellvertretender Vorsitzender des Bundesverbandes Gesundheitsstudios Deutschland e.V. (BVGSD) und Ausbilderdirektor des DFAV e.V.



Advertorial

DAVID: medizinische Trainingsgeräte für Rehabilitation und Fitness

Kraftdiagnostik am Puls der Zeit

Bei DAVID wird die Entwicklung aller Trainingsgeräte wissenschaftlich begleitet. So können optimale Trainingsergebnisse und eine aussagekräftige Diagnostik erreicht werden – bei möglichst geringem Betreuungsaufwand.

Alle DAVID-Trainingsgeräte sind mit einer Exzentertechnik ausgestattet, die speziell auf die Physiologie des Menschen abgestimmt ist. Diese hoch technischen Lösungen werden für jedes Gerät einzeln entwickelt.

Präzise Messung

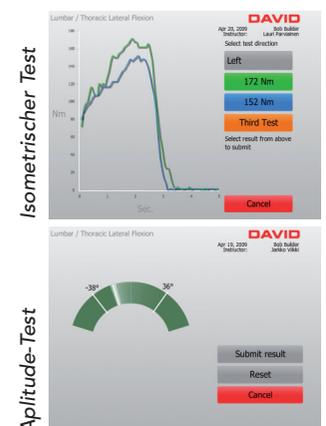
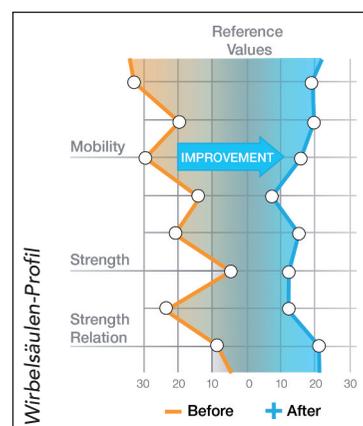
Durch umfangreiche Mess- und Analysefunktion direkt an den Monitoren der Geräte haben sowohl Kunde als auch Trainer einen optimalen Überblick über Trainingsdurchführung und -fortschritt.

Perfekt auswerten & verarbeiten

Biofeedback und Monitoring erfolgen bei DAVID in Echtzeit.

Für eine optimale Auswertung der Trainings- und Testwerte steht eine große Referenzdatenbank für den Abgleich der Ergebnisse zur Verfügung.

Relevante Messverfahren im Bereich der Kraftdiagnostik: Amplitudenmessung (Range of Motion – ROM), sowie Kraftmessung (isometrische Messung, Wiederholungsmethode).



Innerhalb des DAVID-Gerätezyklus erfolgt die Datenübertragung per WLAN-Intranet. Ein Auswert- und Reportfunktion ermöglicht ein einfaches & schnelles Speichern, Ausdrucken und Versenden der Ergebnisse.

Infos & Kontakt

SCHUPP GmbH & Co. KG
 Postfach 840, 72238 Freudenstadt
 +49 (0) 7443 243 388
 info@schupp-gmbh.de., www.schupp.eu

DAVID