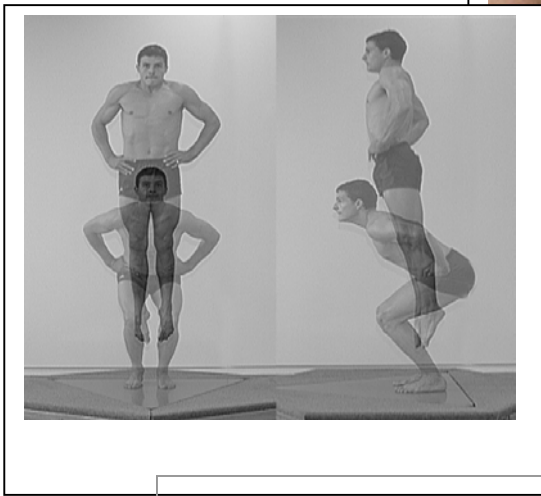




Manual



Leistungsdiagnostik Kraft

SWISS OLYMPIC MEDICAL CENTERS
Davos, Leukerbad, Magglingen, Muttenz, Zürich

Version 2.0 Februar 2003

Tschopp Markus; Magglingen; Qualitätsentwicklung Sportmed Swiss Olympic



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Überlegungen zur Kraftdiagnostik	3
1.1	Ziele der Kraftdiagnostik	3
1.2	Einteilung der Kraftmessverfahren	3
2	Stellenwert, Fragestellungen und Anwendungseinschränkungen	7
2.1	Rumpfkrafttest	7
2.2	Sprungkraftmessung	8
2.2.1	Einzel sprung	8
2.2.2	Sprungserien	9
2.3	Isokinetik Knie	10
2.3.1	Kurzprotokoll	10
2.3.2	Powerprotokoll	12
3	Allgemeine Rahmenbedingungen	13
3.1	Umgebungsbedingungen	13
3.2	Vorbereitung des Athleten	15
3.3	Instruktion/ Motivation	16
4	Dokumentation	16
5	Angaben zu den Resultaten	17
6	Grundkrafttest Rumpf	
6.1	Protokoll	18
6.2	Durchführung	22
6.3	Auswertung	23
7	Sprungkraftmessung	
7.1	Vorbereitung des Athleten	26
7.2	Vorbereitung Messgerät	27
7.3	Einzel sprung	28
7.3.1	Protokoll/ Durchführung	28
7.3.2	Auswertungsparameter	36
7.3.3	Auswertung	37
7.4	Sprungserien	39
7.4.1	Protokoll/Durchführung	39
7.4.2	Auswertungsparameter	40
7.4.3	Auswertung	40
8	Isokinetik Knie	
8.1	Kurzprotokoll	41
8.1.1	Protokoll/Durchführung	41
8.1.2	Auswertungsparameter	42
8.1.3	Auswertung	43
8.2	Powerprotokoll	45
8.2.1	Protokoll/Durchführung	45
8.2.2	Auswertungsparameter	45
8.2.3	Auswertung	46
8.3	Messgeräte	47
9	Andere Kraftmessmethoden/Zukunft	48
10	Literatur	49
	Anhang	



1 Allgemeine Überlegungen zur Kraftdiagnostik

Die Kraftdiagnostik ist zum heutigen Zeitpunkt wegen dem breiten Spektrum von Mess- und Testmöglichkeiten und den relativ wenigen Studien nicht unproblematisch (1).

Eine Vielzahl von Kraftmesssystemen, die auf unterschiedlichen Messprinzipien beruhen, werden routinemässig angewendet. Jedes System hat seine Vor- und Nachteile bezüglich Reliabilität (Messgenauigkeit), Validität (Aussage der Messresultate) und Anwendungsmöglichkeiten. Es besteht keine einzelne Messmethodik, die allen anderen in jedem dieser Punkte überlegen ist.

Deshalb sollen nachfolgend die Möglichkeiten und Grenzen der in den Swiss Olympic Medical Center routinemässig angewendeten Krafttestverfahren aufgeführt werden. Es zeigt sich, dass je nach Fragestellung unterschiedliche Messsysteme angewendet werden müssen. Äussere Beeinflussungsfaktoren, welche die Messgenauigkeit beeinträchtigen können, werden standardisiert.

Im ersten Teil wird ein Überblick über Kraftdiagnoseverfahren gegeben, sowie die (sportartspezifische) Anwendung der in den SOMC angebotenen Kraftmesssysteme definiert. Im zweiten Teil wird die detaillierte Durchführung und Auswertung der Rumpfkraft-, Sprungkraft- und isokinetischen Knie- und Sprunggelenktests besprochen. Die Qualitätsstandards von Swiss Olympic, an deren Einhaltung die finanziellen Beiträge gekoppelt sind, sind umrahmt aufgeführt. In *kursiver Schrift* sind kurze, erklärende Hinweise aus der Literatur beigefügt.

Im Anhang finden sich Checkliste der Athletenvorbereitung, Referenzdaten für den Rumpfkrafttest und Sprungkrafttest sowie Fallbeispiele des Sprungkrafttests.

1.1. Ziele der Kraftdiagnostik

Generell kann mit der Kraftdiagnostik mindestens einer der folgenden Punkte erfasst werden :

- 1) Leistungsprofil eines Athleten (individuelle Schwachpunkte erkennen); (1,2,3)
- 2) Effektivität des Trainings, Aufzeichnung von Trainingsprozessen (1,2,3)
- 3) Evaluation eines Anforderungsprofils einer bestimmten Sportart (1,3)
- 4) Prävention von Verletzungen (2)
- 5) Effektivität Rehabilitationsprogramm (1,2,3)
- 6) Trainingsempfehlungen (1,2,3)
- 7) Technikanalyse

Die Aussagekraft (Bsp. über das Leistungsprofil) und die Aussagemöglichkeiten (Bsp. Trainingsempfehlungen) sind jedoch stark vom Messsystem und der Sportart abhängig!



1.2 Einteilung der Kraftmessverfahren

Es existiert eine enorme Vielfalt von Kraftmessverfahren. Um den Überblick nicht zu verlieren, zeigen sich systematische Einteilungen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten sinnvoll.

Nachfolgend werden 2 sich ergänzende Einteilungsformen präsentiert.

1.2.1 Einteilung nach Messmethodik

1. Isoinertial*

konstante **Last** (traditionell: isotonisch)

- a. Gewichte Heben (meist sog. One-Repetition-Maximum 1RM)
- b. Eigene Körpermasse
 - i. Beschleunigung der eigenen Körpermasse (Jumps: Squatjump, Countermovementjump mit /ohne Zusatzgewichten, Dropjump)
 - ii. Statisches, dynamisches Halten der eigenen Körpermasse gegen Schwerkraft (Grundkrafttest Rumpf)
- c. Wurf von Gegenständen

2. Isokinetisch

konstante **Bewegungsgeschwindigkeit**

3. Isometrische

konstante **Gelenkwinkelstellung**

- a. Maximale Kraft (MVC Maximal voluntary contraction)
- b. Kraftanstieg: RFD: Rate of force development (Bsp. Kraftentwicklung während den ersten 60- 100ms)

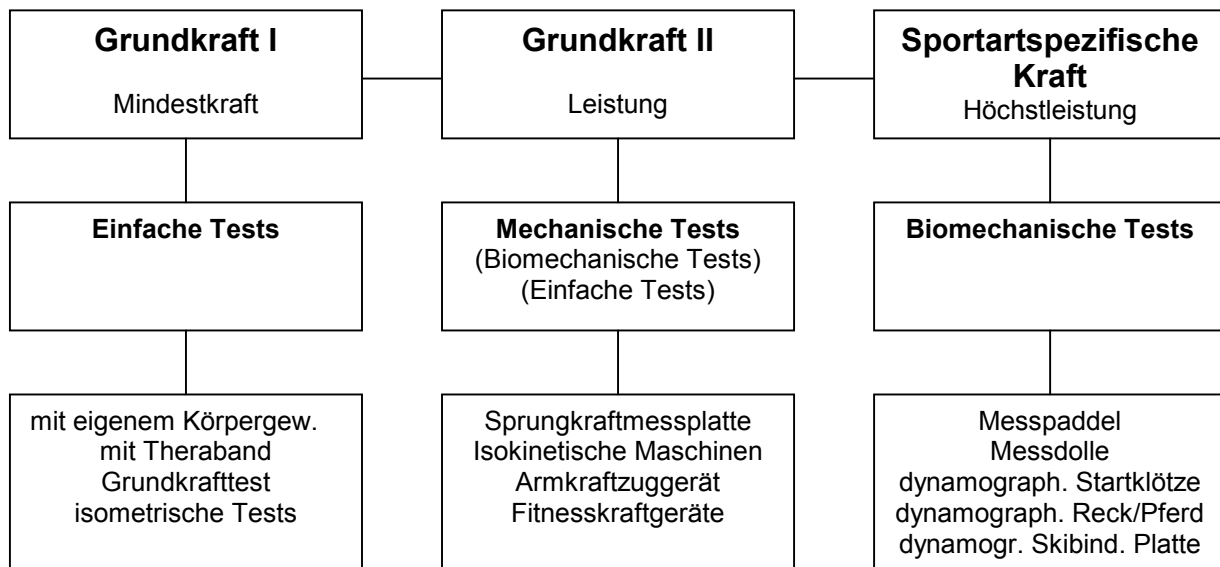
Begriffserklärung: isoinertial die meisten Bewegungen im Sport sind Beschleunigungen und Abbremsen von **konstanten Massen (Körperteil, externer Widerstand (Sportgerät)). Deshalb beinhaltet die Mehrzahl der*



Bewegungen im Sport die Entwicklung von ‚isoinertialer‘ Kraft (inertia engl: Massenträgheit). Somit sollte die Diagnostik von isoinertialen Krafffähigkeiten eine wichtige Rolle in der Leistungsdiagnostik und für die Entwicklung von Trainingsprogrammen darstellen. (5)

Methoden im Heben von Gewichten wurden traditionell als Basis der Entwicklung von Krafftrainings für dynamische Krafffähigkeiten betrachtet. Diese Methoden wurden auch zur Bestimmung von Änderungen von Krafffähigkeiten verwendet. Obwohl das Stemmen von Gewichten als isotone Bewegungsform angeschaut wurde, ist heute bekannt, dass die wirkenden externen Widerstände beim Gewichteheben während einer Bewegung wegen der Beschleunigung, Abbremsung und dem sich ändernden Winkel nicht konstant sind: Deshalb wird der Begriff isoinertial, der die konstante äussere Last (Gewicht) beschreibt, verwendet. (5)

1.2.2 Einteilung nach Anwendung und Aussage (nach K. Hübner)



Die zweckmässigen Testverfahren zu den einzelnen Bereichen unterscheiden sich in erster Linie im Aufwand und in der Interpretationsweise. Um sportartspezifisch, in der Bewegung, Kraft- Zeitverläufe aufzuzeichnen, sind biomechanische Messverfahren notwendig. Die Grundkraft II stellt eine Leistungsvoraussetzung für die sportartspezifische Kraft dar und kann isoliert gemessen und analysiert werden. Die Grundkraft I (Mindestkraft im Rumpfbereich) wird im Trainingsalltag oft unterschätzt und lässt sich auch schwerer quantifizieren. Die Grundkraft I ist die Voraussetzung für die Übertragung grosser Kräfte von den Beinen über den Rumpf auf die Arme (zum Beispiel Speerwerfer) als Muskelkette oder generell als Stützmuskulatur zum Absorbieren äusserer Kräfte (28).



1.2.3 Isolierte Muskelgruppe versus ganze Muskelketten (od. offene vs. geschlossene Bewegungsketten)

Es ist wichtig zu unterscheiden, ob ein **Funktionstest isolierte Muskelgruppen** (meist in sog. offenen Ketten getestet: Bsp. Klassisch isokinetischer Test: eher Prävention/Rehabilitation) oder die **Leistung ganzer Muskelketten** (meist in geschlossenen Ketten getestet: Bsp. Squat Jump: eher sportartspezifisch) erfasst.

1.2.4 Sportartbezug

Wie bereits erwähnt, messen unterschiedliche Kraftmesssysteme nicht dieselben Kraftqualitäten. Um mit einem Messverfahren eines der oben erwähnten Ziele (1.1) zu erreichen, muss neben anderen Fragen wie Fragen zur Messgenauigkeit, zur Durchführbarkeit oder zur Sensitivität insbesondere die Frage des **Sportartbezuges** gestellt werden. Dabei müssen folgende Punkte beachtet werden:

Ist die Sportart:

- **kraftlimitiert** (Kraft diskriminiert zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Athleten: Bsp. Gewichtheben)
- **kraftabhängig** (Bsp. Sportsportarten)
- Weitgehend **kraftunabhängig** (Bsp. Langstreckenlauf)

Ist das Messverfahren **sportartspezifisch** bezüglich:

- Involvierte Muskelgruppe
- Bewegungsausmass
- Körperstellung
- Bewegungsform (Exzentrisch/Konzentrisch; stretch-shortening Cycle)
- Geschwindigkeit der Bewegung

Zusammenfassung

Es lässt sich zusammenfassend sagen, dass wahrscheinlich, kein einzelnes Messprotokoll/system fähig ist, alle gewünschten Fragen zu beantworten (Bsp., Unterscheidung zw. Eliteathleten, Trainingseffekte aufzeigen, Prävention). Deshalb müssen sich Leistungsdiagnostiker mit verschiedenen Methoden und Verfahren vertraut machen, auch wenn sie nur mit einer Sportart arbeiten. Dazu kann der Nutzen eines Protokolls mit dem Niveau des Athleten ändern. Annahmen und Folgerungen nur aufgrund von einzelnen Fallbeispielen sollten hinterfragt werden (2).



2. Stellenwert, Fragestellungen und Anwendungseinschränkung der routinemässig durchgeführten Krafttests in den Swiss Olympic Medical Centers.

2.1. Grundkrafttest Rumpf

Stellenwert/ Einteilung

Der Rumpfkrafttest besteht aus 3 Übungen, die mit dem Widerstand des Körpergewichtes eine Mindestkraft von den drei (ventral, dorsal, lateral) Muskelketten des Rumpfes erfassen (27,28). Eine ungenügend ausgebildete Rumpfmuskulatur dürfte einen negativen Einfluss auf die sportliche Leistungsfähigkeit haben, wobei deren quantitativer Einfluss je nach Sportart unterschiedlich gross ist (28). Wie die Erfahrung aus der Klinik weisen auch Arbeiten aus der Literatur (15-17) auf einen präventiven Nutzen von gut ausgebildeter Rumpfmuskulatur bezüglich Verletzungen und Beschwerden im Rumpfbereich (v.a. Becken, Wirbelsäule) hin.

Indikation/Fragestellung

- Prävention: zur Reduzierung von Verletzungen und Beschwerden im Rücken-, Beckenbereich. Ist die Grundkraft der 3 (ventral, dorsal, lateral) Muskelketten des Rumpfes genügend oder ungenügend ist.
- Voraussetzung für Krafttraining mit Zusatzgewicht. Kann die Rumpfmuskulatur genügend stabilisiert werden, um ein Krafttraining mit Zusatzgewichten sicher und effizient durchzuführen?

Anwendung

Athleten

Die Anwendung ab Anfang einer Athletenkarriere ist wegen des präventiven Charakters und wegen der Bedeutung der Rumpfmuskulatur für das Krafttraining mit freien Gewichten wichtig.

Im Moment ist die Auswertung wegen den bisher erhobenen Referenzdaten auf Spitzensportler zwischen 18-25 J. beschränkt.

Sportarten

alle Sportarten

Häufigkeit

- Maximal 1/Jahr
- Falls ungenügendes Resultat bis ein genügendes Resultat erzielt wird
- Als Verlaufskontrolle in einem Rehabilitationstraining

Minimaler zeitlicher Abstand

6-8 Wochen



2.2 Sprungkraftmessung

2.2.1 Einzelsprung

Stellenwert

Die Schnellkraft ist in vielen Sportarten eine wesentliche und leistungsbestimmende Grösse.

Die Schnellkraftdiagnostik stellte bisher ein nur unbefriedigend gelöstes Problem dar. Bisherige Messsysteme, welche Sprunghöhen aufgrund der Flugzeiten des Körpers berechneten, genügten den in der Leistungsdiagnostik verlangten Ansprüchen in Bezug auf Genauigkeit nicht. Kraftmessplatten, welche die Kräfte direkt messen und dadurch genauer sind, können zudem mit der maximal erzielten Leistung, einem mit den bisherigen Messsystemen nicht erfassbaren und zur Beurteilung der Explosivkraft entscheidenden Parameter, ermitteln (9).

Indikation/Fragestellung

1. Abklärung der konditionellen Fähigkeit Schnellkraft der unteren Extremität
2. Feststellung von Trainingseffekten
3. Trainingsempfehlung
4. Prävention vor Verletzungen

Anwendung

Athleten

Sportarten

Häufigkeit

Minimaler zeitlicher Abstand

Testreihenfolge

Ab Juniorenkader

- Schnellkraftsportarten
- Spiel- und Kampfsportarten
- Technisch-kompositorische Sportarten

- Schnellkraftsportarten maximal 4x/Jahr
- Spiel- und Kampfsportarten: maximal 2x/Jahr
- Technisch-kompositorische Sportarten (Kunstturnen, Wasserspringen, Eiskunstlauf, Trampolin, Rhythmische Sportgymnastik) maximal :2x/Jahr

8 Wochen

Der Sprungkrafttest sollte in jedem Falle nicht nach einem Ausdauer-test erfolgen.



2.2.2. Sprungserien

Stellenwert

Viele Sportarten erfordern eine gute Entwicklung der anaeroben Leistungsfähigkeit. Da in den routinemässigen Ausdauertests höchstens durch Erfassen der Maximalleistung und des maximalen Laktats (siehe Manual Leistungsdiagnostik Ausdauer) ein nur unbefriedigender Einblick in die anaeroben Fähigkeiten geboten wird, stellen die Sprungserien das bisher einzige in den SOMC routinemässig eingesetzten Messverfahren der anaeroben Leistungsfähigkeit und der anaeroben Kapazität dar. Sie ersetzen dadurch auch die bisher durchgeführten Serien der isokinetischen Kraftmessung des Kniegelenks.

Indikation/ Fragestellung

1. Beurteilung der anaeroben alaktaziden und der anaeroben laktaziden Leistungsfähigkeit/ Kapazität.
2. Beurteilung von Trainingseffekten

Anwendung

Athleten

Ab Juniorenkader

Sportarten

Sportarten die das anaerobe Energiesystem der unteren Extremitäten in erheblichen Masse beanspruchen

- Spielsportarten
- Leichtathletik Sprint/ Kurzstrecken (bis 800m)
- Kampfsportarten
- Ski Alpin
- Trampolin

In einer ersten Phase (1 Jahr) wird die Anwendung für fast alle Sportarten offen gelassen, um Erfahrungen zu sammeln.

Häufigkeit

Maximal 2x/Jahr

Minimaler Zeitlicher Abstand

8 Wochen



2.3 Isokinetik Knie

Stellenwert

Die isokinetische Kraftdiagnostik des Kniegelenks misst isoliert nur zwei Muskelgruppen: die Kniebeuger (Ischiocrurale Muskulatur) und die Kniestrecker (M. quadriceps femoris). Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass eine spezifische und exakte Aussage isoliert über die Funktion der Kniebeuger resp. -strecker gemacht werden kann. Zudem haben die gebräuchlichen isokinetischen Gerätetypen eine grosse Messgenauigkeit (7). Diese Vorteile geben der isokinetischen Kraftmessung einen besonderen Stellenwert in der Prävention/Rehabilitation. Nachteile ergeben sich in der Umsetzung der Resultate in die Sport-/Trainingspraxis. Gründe für eine nur beschränkte sportspezifische Anwendung sind die Bewegungsgeschwindigkeit, Körperposition und der atypischen Bewegungsform (eingelenkig, isokinetisch) (14). Trotz diesen Einschränkungen wurde in verschiedenen Studien Zusammenhänge von isokinetischen Kraftwerten und der sportlichen Leistung gefunden (4). Insbesondere für Kraftsportarten, die eine ähnliche Bewegungsamplitude und Körperposition im Vergleich zum isokinetischen Krafttest besitzen, dürften auch Aussagen über das Leistungsniveau gemacht werden können (siehe unten).

2.3.1 Kurzprotokoll

Indikation/Fragestellung

1. Unklares Testresultat in einem komplexen Krafttest (Bsp. Jumptest)
2. Erfassen von leistungslimitierenden oder verletzungsprovozierenden Fehlfunktionen der Kniebeuger resp. Kniestrecker : Seitendifferenz; Grobes Missverhältnis der Kniebeuger zu Kniestrecker, grobes Kraftdefizit zu Sportartmittelwert
3. Beurteilung der Kniebeuger (einziger Test der Kniebeuger erfasst!)
4. Ausgangsgrösse für Rehabilitationsprogramm,
5. Kontrolle der Rehabilitation
6. Leistungsdiagnostik bei bestimmten Sportarten (siehe unten)
 - Kraftniveau
 - Leistungsentwicklung



Anwendung

Athleten

Sportarten

<p>Ab Juniorenkader</p> <p>Indikation 1-5: alle Sportarten</p> <p>Indikation 6* (Leistungsdiagnostik):</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Gewichtheben▪ Skisprung▪ Ski Alpin▪ Ski Akro▪ Rad (Strasse; Quer; Mountainbike)▪ Leichtathletik Wurf: Hammer; Kugel;▪ Leichtathletik Kurzstrecken (100-400m)▪ Rudern▪ Eisschnellauf▪ Bob▪ Inline

*Diese Sportarten erfüllen folgende Anforderungen (21):

- Leistung hauptsächlich durch Beine,
- Kleine Differenz der Bewegungsamplitude des Knies beim Erbringen der Leistung in Bezug auf diejenige des Knietests,
- Grosse Identität der Körperposition im Wettkampf in Bezug auf die Körperhaltung beim Knietest;
- (Schnell-)Kraftsportart.

Testhäufigkeit

Minimaler zeitlicher Abstand

<p>Indikation 1 und 5: nach Bedarf</p> <p>Indikation 2 – 4: bei Kaderwechsel (Eintritt in Juniorenkader; Übertritt in A-Kader, Nationalmannschaft)</p> <p>Indikation 6: maximal 2 Mal/Jahr</p> <p>10-12 Wochen</p>
--



2.3.2 Powerprotokoll

Indikation/Fragestellung

Als Ergänzung zur Messung der Schnellkrafteigenschaften der Streckerkette (Jumptest auf Kraftmessplatte).

Bestimmung der Schnellkrafteigenschaften isoliert bei den Kniebeuger und –strecker:

- Kraftumsetzung
- Bestimmung der maximalen Leistung

1. Niveaubestimmung
2. Verlauf: Trainingskontrolle

Anwendung

Athleten

Ab Juniorennationalkader

Sportarten

- Skisprung
- Ski Alpin
- Ski Akro
- Leichtathletik Wurf: Hammer; Kugel;
- Leichtathletik Sprung
- Leichtathletik Kurzstrecken (100-400m)
- Leichtathletik Mehrkampf
- Eisschnelllauf
- Bob
- Volleyball

Diese Sportarten erfüllen mehrere der folgende Anforderungen (21):

- Schnellkraftsportart
- Leistung hauptsächlich durch Beine,
- Kleine Differenz der Bewegungsamplitude des Knies beim Erbringen der Leistung in Bezug auf diejenige des Kniebogens,
- Grosse Identität der Körperposition im Wettkampf in Bezug auf die Körperhaltung beim Kniebogen;

Häufigkeit

Maximal 2x/Jahr



3. Allgemeine Rahmenbedingungen zur Durchführung von Krafttests

3.1 Umgebungsbedingungen

Rahmenbedingungen

Laborbedingungen

Um jeweils identische Bedingungen zu haben, sollten dieselben klimatischen Bedingungen wie bei Ausdauertests vorherrschen.

Temperatur

Minimum: 18°C
Maximum: 27°C

Werden diese Grenzwerte überschritten, ist ein Vermerk auf der Auswertung notwendig.

Falls die Raumtemperatur reguliert werden kann: 22°C

Luftfeuchtigkeit

Minimum: 30%
Maximum: 60%

Werden diese Grenzwerte überschritten, ist ein Vermerk auf der Auswertung notwendig.

Falls die Luftfeuchtigkeit reguliert werden kann: 40%

Andere Rahmenbedingungen

Tageszeit

Auf dem Auswertungsblatt muss die **Uhrzeit** der Testdurchführung vermerkt werden.

Es sollte darauf geachtet werden, dass Athleten bei einem Verlaufstest ungefähr zur gleichen Tageszeit (früher Morgen, später Morgen, früher Nachmittag, später Nachmittag) getestet werden.

Einige physiologische Variablen zeigen einen circadianen Verlauf (Bsp. Rektal-Temperatur; Körpergewicht; Herzfrequenz), der teilweise auch unter Belastung gefunden werden kann (22/23). Allerdings ist oft unklar ob einige Änderungen nicht eher auf exogenen Änderungen im Tagesverlauf (Nahrungsaufnahme; Ruhepausen usw.) beruhen und ob diese Änderungen auch bei Spitzenathleten auftreten



(23). Im weiteren sind die Aussagen teilweise widersprüchlich und weitere Forschung scheint notwendig zu sein (22,23). Es konnte aber gezeigt werden, dass sowohl isometrisch und isokinetisch gemessene Beinkraft als auch die Sprungkraft (vertikale Sprungkraft; Standweitsprung) tageszeitlichen Schwankungen unterliegen mit Höhepunkten meist am frühen Abend (ca. 17.00- 20.00 h) und Tiefpunkte am frühen Morgen (ca. 05.00-07.00 h) und einer Amplitude von ca. 5-8% ! (22).

Testreihenfolge

Damit keine zu starke gegenseitige Beeinflussung stattfindet, sollte bei einem routinemässigen Testablauf folgende Reihenfolge eingehalten werden. Muss aus organisatorischen Gründen ein anderer Ablauf gewählt werden, ist dies auf dem Auswertungsblatt anzugeben.

Generell: **Krafttest vor Ausdauer**test

1. a) Sprungkraftmessung ohne Serien oder
b) Isokinetische Kraftmessung

dazwischen mind. 15 Min Pause

2. a) Rumpfkrafttest oder
b) Sprungkraftmessung mit Serien*

dazwischen mind. 15 Min. Pause, davon mind. 10 Min aktiv auf Fahrradergometer bei tiefer Intensität (max. 100 Watt)
Vor Ausdauer test mind. 45 Min Pause, davon mind. 10 Min. aktiv (Ausfahren)

3. Ausdauer test (Ruhelaktat < 2.5 mmol/l, sonst längere Pause)

Diese Reihenfolge wird auch beibehalten, falls nur einzelne Elemente daraus durchgeführt werden.

**Messungen nach Sprungkrafttests mit Seriensprüngen (45 Sekunden) haben Laktatwerte um 8 mmol/l ergeben. Durch 10 Min. Ausfahren auf dem Fahrradergometer bei max. 100 Watt konnte die Laktatkonzentration signifikant reduziert werden gegenüber passiver Erholung in der gleichen Zeit (25).*

Menstruationszyklus/ Hormonelle Kontrazeption

Bisherige Untersuchungen konnten keinen Zusammenhang von Menstruationszyklus und hormoneller Kontrazeptiva auf die Kraftentwicklung aufzeigen (24).



3.2 Vorbereitung des Athleten

Grundsätzlich sollte der Athlet immer gleich vorbereitet (körperliche Vorbelastung, Ernährung) zu den Tests erscheinen. Im Idealfall sollte sich der Athlet wie auf einen Wettkampf vorbereiten.

Körperliche Vorbelastung

Zwischen letztem Wettkampf und Testtag mindestens 1 Ruhetag (48h Ruhepause). Am Tag nach einem Wettkampf wird generell kein Leistungstest durchgeführt.

Trainingsumfang und –intensität sollten in den letzten 48h vor dem Test immer möglichst gleich sein. Auf intensive Trainings am Vortag sollte nach Möglichkeit verzichtet werden.

Ernährung

Es sollte keine Änderung bezüglich gewohnter Ernährung vorgenommen werden.

Insbesondere ist auch darauf zu achten, die letzte Nahrung vor dem Test (Frühstück, Kaffee, Flüssigkeitsmenge) wie gewohnt, und immer gleich einzunehmen.

Diätmassnahmen (Bsp. Trennkost, Gewichtsreduktion, Fettdiät) müssen nicht unterbrochen werden, sind aber auf der Auswertung aufzuführen (siehe unten).

Speziell muss nach Einnahme von Supplementen (v.a. Kreatin) gefragt werden .

*In der Literatur bestehen widersprüchliche Aussagen zur Abhängigkeit der Kraftfähigkeiten von Koffein-Einnahme. (2)
Es wurde eine erhöhte isokinetische Leistung nach Bicarbonat- und Kreatineinnahme gefunden (2).*

Aufwärmen

- Mind. 10 Minuten aufwärmen bei subjektivem Belastungsempfinden von Borg 10-12 auf der Borgskala
- Kurzes, intensives, **dynamisches** Stretchen der Muskulatur, die in Bewegung einbezogen ist
- Spezielles 3-phasiges Einlaufen beim Sprungkrafttest (siehe dort)



3.3. Instruktionen/ Motivation

Wichtig ist die Einhaltung der genauen standardisierten Testinstruktion. (Siehe bei den jeweiligen Tests). Athleten sollen zur maximalen Leistung motiviert werden.

Es konnte ein Einfluss der Art der Testinstruktion auf die Reliabilität, maximale Leistung und Validität bei isokinetischen Rumpfkrafttests nachgewiesen werden 26 .

4 Dokumentation

Um eine umfassende Beurteilung zu gewährleisten, sollten neben den eigentlichen Testresultaten folgende Punkte notiert werden (siehe Checkliste Kraft im Anhang):

Athletendaten

- Alter
- Grösse
- Gewicht (aktuell gemessen)
- Dominante Seite (genau definieren: Bsp. Fussball: Schuss- oder Standbein ?)
- Aktuelle Bestleistung in Sportart (Bestleistung; beste Platzierung)
- Durchschnittlicher Trainingsumfang: Stunden/Woche
- Trainingsphase
- Körperliche Belastung während den letzten 48 h: harte Trainings, Wettkampf usw.
- Komplette Verletzungsgeschichte für die getesteten Gelenke, sowie für Gelenke proximal und distal davon
- Gesundheitszustand während den letzten 14 Tagen
- Aktuelle Beschwerden
- Beschwerden während des Tests
- Testmotivation
- Besonderheiten

Testdaten

- Testdatum
- Testzeit
- Gerätetyp und Softwareversion
- Testprotokoll-Typ
- Alle Änderungen des Standardprotokolls
- Name des Testleiters



5. Angaben zu den Resultaten

5.1 Relativ versus Absolut

<p>Relative Kraftresultate (pro kg Körpergewicht) Sportarten bei denen der eigene Körper beschleunigt werden muss.</p> <p>Absolute Kraftresultate (2) Falls Kraft gegen einen Gegenstand (Wurfgerät; Bob) oder gegen einen Gegner (Kontaktsportarten) aufgebracht wird oder das Körpergewicht getragen wird (Fahrrad, Rudern).</p>
--

Kraft/Körpergewicht (bsp. N/kg) wird oft zum interindividuellen Vergleich zwischen Athleten verwendet. Dabei wird angenommen, dass die körperliche Leistung durch das Körpergewicht limitiert ist. (Bsp. Beschleunigung beim Sprint). Jedoch ist nicht unbedingt klar, wie stark das Körpergewicht die Leistung einschränken kann. Dies sollte auf genaueren biomechanischen Analysen beruhen (4).

*Kraftlimitierte Sportarten, die **absolute** Kraft verlangen, werden eher durch grosse Athleten (Werfer) dominiert. Kraftlimitierte Sportarten die **relative** Kraft verlangen, werden eher durch kleine Athleten (Bsp. Kunstturnen) dominiert, da die relative Kraft bei kleinen Athleten grösser ist (Kraft nimmt nicht proportional zur Körpergrösse zu). Es gibt auch gemixte Sportarten wie beispielsweise Tennis.*

5.2 Informationsredundanz verschiedener Messparameter

Die Informationsredundanz beinhaltet Fragen wie: haben alle Parameter die gleiche Aussage, welcher ist sensitiver, welcher gibt mehr Informationen über Training usw.

Meist ist ein dominanter Trend in allen Messdaten vorhanden. Dies stärkt die Richtigkeit der Messung. Falls verschiedene Parameter unterschiedliche Aussagen machen, muss versucht werden, diese Unterschiede zu erklären (Trainingsmethode; Trainingsphase).

Beispielsweise erhöhen isokinetische Tests bei verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten die Aussagekraft insbesondere bei Seitendifferenzen, falls die Differenzen über verschiedene Geschwindigkeiten auftreten kann von einer durch Messfehler (random error) bedingten Differenz abgesehen werden.



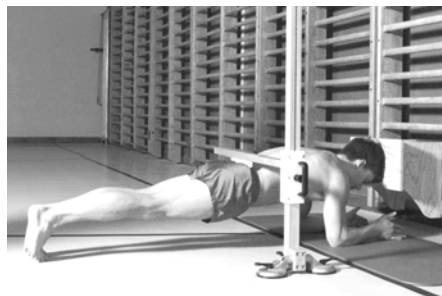
6. Grundkrafttest Rumpf (27,28)

6.1. Protokoll

Ventrale Rumpfkette

Ausgangsstellung:

Unterarmstütze, Oberarme vertikal, Unterarme parallel, Daumen nach oben, Beine gestreckt. Mitte Schultergelenk, Trochanter major und äusserer Knöchel bilden eine Gerade. Kontakt Scheitelpunkt / Polster, Kontakt spinae iliaca posterior superior / Querstange.

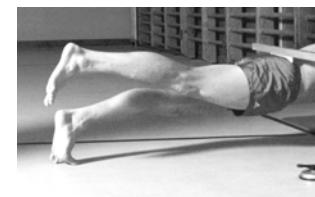


Einstellung:

1.Kopf, 2.Oberarme vertikal, Unterarme parallel, 3. Latte über Spinae iliaca posterior superior (SIPS), 4. Schulter+Becken+Beine ok?, 5. Höhe der Latte einstellen→ Latte auf SIPS (! Nur 1 dünne Schicht Bekleidung)

Ausführung:

Wechselseitiges Abheben der Füsse um 2-5 cm, im Einsekundenrhythmus pro Fuss.
Knie gestreckt



Instruktion:

"Kontakt Kopf, Kontakt Becken beibehalten."
Keine verbale Motivation und keine Angaben über die verstrichene Zeit!

Messgrösse:

Zeit in Sekunden (Start: nach Einnehmen der Ausgangsstellung)



Abbruchkriterium:

Kontakt mit dem Standardisierungsgerät wird aufgegeben.

2 Verwarnungen werden ausgesprochen, bei der dritten wird abgebrochen.

Aufzeichnung

1. Zeit in Sekunden bis Abbruch
2. Lokalisation der Hauptbelastung: Bauch/ Leiste / Rücken / Schultergürtel / anderes
3. Besonderheiten (z.B. Abbruch wegen Schmerz, Lokalisation und Intensität der Schmerzen, Bemerkung über Bewegungsqualität wie einseitige Beckenrotation um die fronto-sagittale Achse)
4. Geräteeinstellung: Höhenmarkierung bei Ausgangsstellung

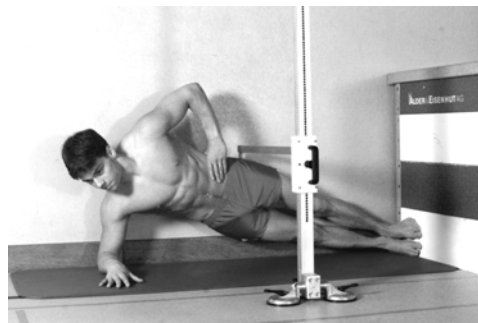
Material:

Airexmatte (1 cm dick), quer unter den Unterarmen
Zwei Standardisierungsgeräte für Scheitelpunkt, Spinae iliacae posterior superior (Prototyp: BASPO, Magglingen)
Stab 2 Meter
Stoppuhr

Laterale Rumpfkette

Ausgangsstellung:

Ellbogenstütz in der bevorzugten Seitlage, Füße aufeinander und gegen den Kasten gestützt, Sprunggelenke in 0° Stellung, Knie gestreckt, Fersen + Gesäss + Schulterblätter an der Wand, Oberarm vertikal, Ellbogen ist etwas von der Wand entfernt, die freie Hand wird auf den Beckenkamm abgestützt.



Einstellung

1. Fusssohlen/Kasten, Fersen/Wand, Knie gestreckt
2. Oberarm vertikal + Ellbogen etwas v. Wand entfernt
3. Schulterblätter berühren Wand
4. freie Hand an Beckenkamm
5. Standardisierungsgerät einstellen:
Körpermittellinie ist gerade (zwischen Malleolen, Symphyse, Bauchnabel, incisura jugularis).
Einstellungspunkt auf Trochanter major



Ausführung:

Becken seitwärts abheben bis der Rumpf in der Nullstellung ist. Zurück in die Ausgangsstellung ohne das Gewicht abzusetzen. Dynamisch, 2" pro Bewegungszyklus.



Instruktion:

"Fersen und Schulterblätter immer an der Wand. Der Wand entlang hinauf und hinunter rutschen. Boden kann berührt werden, aber Körper nicht absetzen."

Messgrösse:

Zeit in Sekunden (Start: nach den 1. Erreichen der oberen Lage)

Abbruchkriterium:

Standardierungsgerät wird nicht mehr berührt.
Kontakt mit der Wand wird aufgegeben.
Absetzen des Gewichts oder Pause.
2 Verwarnungen werden bei mangelnder Bewegungsqualität ausgesprochen, bei der dritten wird abgebrochen.

Aufzeichnung

1. Zeit in Sekunden bis Abbruch
2. Lokalisation der Hauptbelastung: Seite-Becken / Schultergürtel / gesamt/ anderes
3. Besonderheiten (siehe Posten1, Pkt. 3)
4. Geräteeinstellung (siehe Posten1, Pkt. 3)

Material:

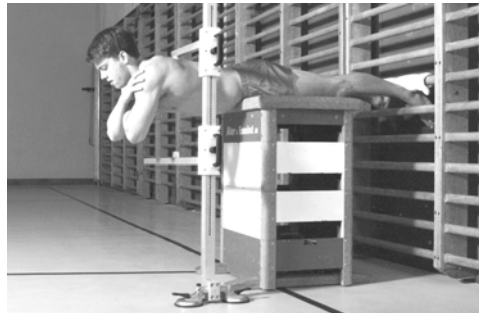
Airexmatte 1,0 cm
Glatte Wand
Schwedenkasten oder Wandecke
1 Standardisierungsgerät: Trochanter major
Stoppuhr



Dorsale Rumpfkette

Ausgangsstellung:

Füsse unter Querstange (Unterkante der Querstange/Sprosse 8-10 cm über Oberkante des Schwedenkastens), gepolsterte Sprosse auf Achillessehnen, Beine horizontal, Spinae iliacae anterior superior 4cm hinter der Kante des Schwedenkastens, Arme verschränkt, Finger liegen auf dem lateralen Drittel der Clavicula.



Einstellung:

1. Füsse + Achillessehnen: Querstange gerade cranial vom Calcaneum
2. Spinae iliacae anterior superior: 4cm hinter Oberkante des Schwedenkastens
3. 1. Einstellungspunkt: am *Angulus sterni*, in 30° Flexion bei möglichst gerader Wirbelsäule, mittels Plurimeter an Latte auf Sacrum und BWS
4. 2. Einstellungspunkt: am *Dornfortsatz* BWS, in 0° Flexion bei gestrecktem Rumpf, mittels Plurimeter an Latte auf Sacrum und BWS Rumpf gestreckt

Ausführung:

Rumpf wird 30° nach unten und wieder zur Horizontale geführt. Dynamisch, 2" pro Bewegungszyklus.



Instruktion:

"Fingerspitzen bleiben auf dem lateralen Drittel der Clavicula, jedes Mal oben berühren, jedes mal unten berühren!"

Messgrösse:

Zeit in Sekunden (Start: nach den 1. Erreichen der oberen Lage)

Abbruchkriterium:

Standardisierungsgerät wird nicht mehr berührt.
2 Verwarnungen werden bei mangelnder Bewegungsqualität ausgesprochen, bei der dritten wird abgebrochen.

Aufzeichnung

1. Zeit in Sekunden bis Abbruch.
2. Lokalisation der Hauptbelastung: Ischios/ Gesäss/ Rücken/ anderes.
3. Besonderheit (z.B. Links/rechts Differenz bei der subjektiven Hauptbelastung in den Ischios).
4. Geräteeinstellungen (siehe Posten 1, Pkt. 4)

Material:

Schwedenkasten oder Untersuchungsliege
Querstange/ Sprossenwand
Polsterung an Querstange für die Achillessehnen
Ein Standardisierungsgerät
Schwerkraftgoniometer mit Verlängerungsstab
Stoppuhr

6.2 Durchführung

- Enge, dem Körper anliegende Bekleidung, Turnschuhe
- Testablauf erklären
- Mind. 10 Minuten allgemeines Aufwärmen
- Test 1: ventrale Rumpfkette
- Einstellung des Testgerätes
- Kurzer Probeversuch: 5 Wiederholungen maximal im Takt
- Teststart
- Testende gemäss Abbruchkriterien
- Notierung der Testdauer, der Hauptbelastung (Körperteil), Besonderheiten und Geräteeinstellung
- Pause 10 Minuten
- Test 2: Laterale Rumpfkette
- Gleicher Ablauf wie bei Test 1
- Pause 10 Minuten
- Test 3: Dorsale Rumpfkette
- Gleicher Ablauf wie bei Test 1



6.1.4 Auswertung

Die Auswertung beruht auf dem Vergleich des Messwertes mit Referenzdaten (Referenzdaten Anhang). Aus diesem Vergleich wird bestimmt, ob der Athlet die geforderte Mindestkraft erreicht oder nicht. Daraus werden Konsequenzen für das Training abgeleitet.

Referenzdaten
Referenzpopulation:

253 männliche Spitzensportler (Nationale Elite nach strengen Selektionskriterien (25)); Alter 20.5 +/- 0.9 Jahre) aus 42 verschiedenen Sportarten (28)

Referenzdaten

Sportartenvergleich: Siehe Anhang
Die Referenzwerte für die 3 Übungen wurden aus dem Mittelwert – 1 Standardabweichung berechnet. Diese Werte gelten als die zu erreichenden Mindestwerte.

Bewertung

Werden diese Mindestwerte nicht erreicht, wird das Resultat als ‚ungenügend‘ bezeichnet.

Da trotz der standardisierten Durchführung eine gewisse Messungenauigkeit vorliegt, kann bei Messresultaten im Bereich dieser Grenzwerte keine genaue Zuordnung in ‚ungenügend‘ resp. ‚genügend‘ vorgenommen werden. Aus diesem Grund wurden die Grenzen in ‚ungenügend‘ resp. ‚genügend‘ so definiert, dass die gleiche Zuordnung in mit mindestens 84%iger Wahrscheinlichkeit in einem zweiten Versuch wieder erreicht wird und somit dem effektiven Niveau des Athleten entsprechen dürfte (18, 19). Dazwischen wird eine unsichere Zone definiert, die keine exakte Zuordnung in entweder ungenügend oder genügend erlaubt (27).



Quantitative Auswertung

Referenzwerte

Ventrale Rumpfkette

Mittelwert: 152 Sekunden

ungenügend:	< 89 Sekunden
unsichere:	89- 115 Sekunden
genügend:	> 115 Sekunden

Laterale Rumpfkette

Mittelwert: 89 Sekunden

ungenügend:	< 44 Sekunden
unsichere Zone:	44- 57 Sekunden
genügend:	> 57 Sekunden

Dorsale Rumpfkette

Mittelwert: 110 Sekunden

ungenügend:	< 72 Sekunden
unsichere Zone:	72- 89 Sekunden
genügend:	> 89 Sekunden

Qualitative Auswertung

Eine untypische subjektive Lokalisation der Hauptbelastung bei einem Test gibt Hinweise über das schwächste Glied der belasteten Körperkette.

Sind diese Körperstellen in der Sportart von Bedeutung, so ist bei ungenügendem Testresultat damit ein Schwerpunkt im Kraftaufbautraining gegeben.

Ist die Lokalisation der Hauptbelastung in Zusammenhang mit Beschwerden im Alltag, so sollte durch eine klinische Untersuchung nach möglichen pathologischen Befunden geschaut werden.



Trainingsempfehlung

Athleten, die mindestens in einem Test eine **ungenügend** Testresultat erzielen, sollten **unbedingt** ein zusätzliches Training der entsprechenden Rumpfmuskelketten zur Prävention von Verletzungen und Beschwerden und zur Leistungssteigerung durchführen. In der Planung eines individuellen Trainingsprogramms sollten die aus der qualitativen Auswertung erkannten Schwachstellen der einzelnen Rumpfkette berücksichtigt werden.

Athleten, deren Testresultat in die **unsichere Zone** fällt, wird ein zusätzliches Trainingsprogramm **empfohlen**, oder durch eine Testwiederholung das Resultat überprüft. Im Sinne einer Sensibilisierung wird das Resultat bei der Auswertung als ‚knapp ungenügend‘ beurteilt.

Athleten, die ein **genügendes** Resultat erreichen, sollen das bisherige Trainingsprogramm der Rumpfmuskulatur weiterführen.

Je nach Sportart können auch Trainingsempfehlungen anhand der sportartspezifischen Anforderungen und anhand von Kadervergleichswerten zur Steigerung der Leistungsfähigkeit gemacht werden.

(Sportartspezifische Mittelwerte siehe Anhang)



7 Sprungkraftmessung

7.1 Vorbereitung des Athleten

Körpergewicht + Körpergrösse

Der Athlet muss vor dem Test sein aktuelles Körpergewicht und seine Körpergrösse messen.

Kleidung

Athlet sollte enganliegende Kleider tragen (Shorts oder Tights), damit Körperstellung richtig beurteilt werden kann. Zu viele Kleider können auch das Gewicht und somit die (relative) Sprungleistung beeinflussen.

Einlaufen

Das Einlaufen ist in 3 Phasen aufgeteilt:

1. allgemeines Aufwärmen:

- mind. 5 Minuten
- grundsätzlich mit Fahrradergometer
- falls Möglichkeiten und genügend Platz vorhanden, kann das allgemeine Einlaufen auch sportartspezifisch (Bsp. Laufen) durchgeführt werden.

2. Dehnen

- Jeweils nur kurz (max. 5 sec)
- Dynamisch
- Intensiv
- Involvierte Muskelgruppen (Quadriceps; ischiocrurale Muskulatur, Waden)

3. Aktivieren

- Skipping
- Hüpfen



7.2 Vorbereitung Messgerät

Geräte- und softwarespezifische Angaben beziehen sich auf die Messplatte Quattro-Jump® und die dazugehörige Software der Firma Kistler.

Plattenposition

- Testleiter sollte zur Beurteilung der Körperstellung den Athleten schräg von vorne sehen
- Neutrales Blickfeld des Athleten
- Füsseinstellung: Platte darf nicht wackeln
- Auf hartem Untergrund

Gewichteinstellung des Athleten

- Gewichtmessung auf Platte in Stellung 1 (siehe unten)
- Falls das durch die Kraftmessplatte gemessene Gewicht leichter ist als das auf der Waage gemessene Gewicht (ohne Kleider) oder 2 kg schwerer als das eigentliche Körpergewicht liegt möglicherweise ein Messfehler des Kraftmesssystems vor. Die Software sollte dann neu aufgestartet werden.

Reset

- Zur Vermeidung von Messfehlern sollte die Platte vor jedem Athleten ‚Null-gestellt‘ werden (Symbolleiste *Setup: Pulse reset/ Operate*)
- insbesondere bei Temperaturschwankungen



7.3 Einzelsprung

7.3.1 Protokoll

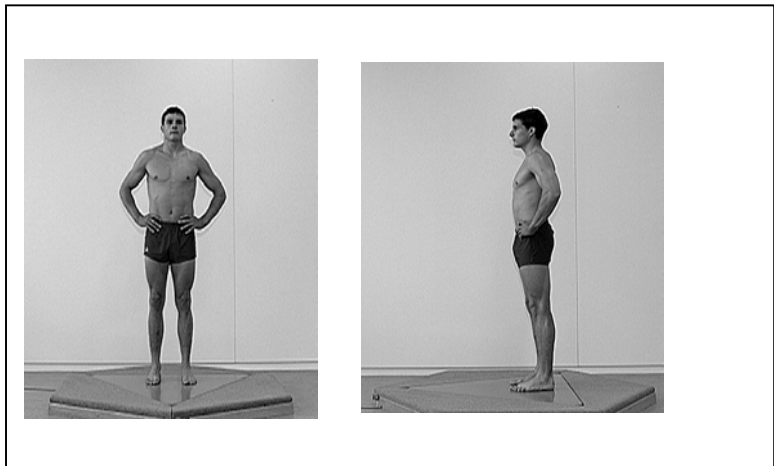
Die Reihenfolge der Sprungformen:

- | | | |
|-------------------------|-------|-------------|
| 1. Countermovement Jump | cmj; | 3 Sprünge |
| 2. Squat Jump | sj; | 3 Sprünge |
| 3. Einbeinige Jumps | ll;rl | je 3 Sprüng |

Körpergrundstellungen

1. Stellung 1

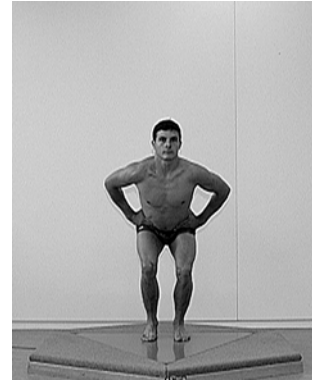
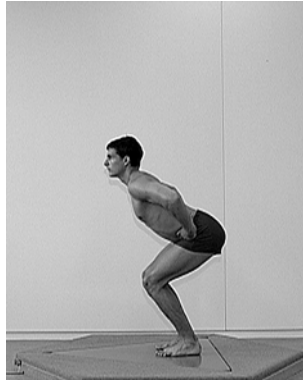
- Athlet im Blickfeld des Testleiters
- Aufrechte Körperstellung (Neutralstellung)
- Hüftbreite Fussstellung
- Hände auf Becken (crista iliaca) aufgestützt
- Blick geradeaus (Fixpunkt auf Augenhöhe definieren; für alle Sprünge immer den gleichen Fixpunkt wählen)





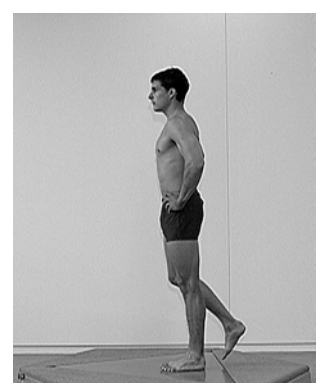
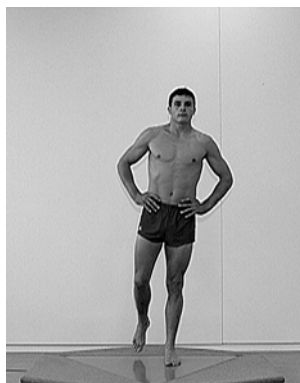
Stellung 2

- Athlet im Blickfeld des Testleiters
- Knie 90° gebeugt
- Hüftbreite Fussstellung
- Hände auf Becken (crista iliaca) aufgestützt
- Blick geradeaus (Fixpunkt auf Augenhöhe definieren)



3. Ausgangsstellung Einbein Jump

- Athlet in Blickfeld des Testleiters
- Aus Stellung 1 Körperschwerpunkt über Standbein bringen:
- Hände auf Beckenkamm (crista iliaca) aufgestützt
- Knie des Standbeines gestreckt
- Fuss des Spielbeines leicht nach hinten und ohne Bodenkontakt
- Blick geradeaus (Fixpunkt auf Augenhöhe definieren)





Countermovement Jump

1. Ziel

- Von Stellung 1 durch beliebige Ausholbewegung (in die Knie) möglichst maximale Sprunghöhe erreichen ohne dass Hände den Beckenkamm verlassen. Die Landung in der Ausgangsstellung enden (Stellung 1).

2. Instruktion

- Testleiter erklärt Ausgangsposition und Durchführung des Sprunges, indem er Sprung selbst mit den dazugehörigen Anweisungen (siehe unten) demonstriert.

3. Probesprung

- Der Athlet führt auf der Kraftmessplatte unter Beobachtung des Testleiters 1-2 Probesprünge durch.
- Korrektur durch Testleiter.

4. **Testdurchführung:** Anweisung und Manipulationen am Testgerät (Quattro-Jump) (chronologische Abfolge)

1. Athlet nimmt Ausgangsstellung ein
Testleiter: **geradeaus schauen'**
2. Klick auf Pfeil
3. (a+b gleichzeitig)
 - a. In Kasten erscheint *preparing acquisition*
 - b. Testleiter: **bereit'**
4. (a+b gleichzeitig)
 - a. *Piepston*
 - b. *Balken erscheint von links nach rechts*
5. nach Piepston
Testleiter: **eins, zwei und Hopp'** (,..und..' wichtig für Ausholbewegung)
Athlet geht auf ,..und..' in die Knie für Ausholbewegung und springt auf ,...Hopp' ab.
6. (a+b gleichzeitig)
 - a. Athlet landet auf Platte
 - b. Testleiter: **und stehen'** (,..und..' wichtig für weiche Landung; ,...stehen..., zur Memorisierung der Ausgangsstellung)
6. Athlet bleibt ruhig in Schlussstellung (=Stellung 1) bis 2. Piepston
Achtung auf gestreckte Knie, Kopf- und Fussstellung
7. Athlet verlässt Platte



6. Anzahl Sprünge

- 3 Sprünge
- durch das Verlassen der Platte nach jedem Sprung vergeht zwischen den einzelnen Sprüngen genügend Zeit, damit der Athlet auf den nächsten Sprung optimal vorbereitet ist.

7. Abbruchkriterien

Falls eines der folgenden Abbruchkriterien vorkommt, muss der Sprung wiederholt werden:

- Hände verlieren während des Sprungs Kontakt zu Becken
- Gleichgewichtsverlust nach Landung: Schlussstellung entspricht nicht Ausgangsstellung
- Athlet verlässt Platte vor 2. Piepston
- Subjektiv nicht maximale Leistung
- Resultat > 3 cm als vorhergehender Sprung (meist erscheint dann *Warning*)
- **Messfehlerdrift:** Warnmeldung erscheint: *Warning*
 - a. *nicht akzeptieren*
 - b. *akzeptieren*

akzeptieren wählen: Kurve erscheint:

Sprung wiederholen falls:

1. Kurve nicht mit subjektiver Beobachtung des Testleiters übereinstimmt
2. Ruhephase der Kurve *Höhe zur Zeit* driftet (meist nach oben) siehe Beispiel 2 Anhang
 - Linie > 1 Linienstrichbreite über horizontale Nulllinie
 - Kein horizontales Plateau zu Beginn oder am Ende der Kurve
- Zusätzlich 4. Countermovement Jump durchführen falls Unterschied zwischen 1. und 3. Sprung > 3 cm (Athlet war noch nicht voll aktiviert)



Squat Jump

1. Vorbereitung

- Nach dem Countermovement Jump sollten mindestens 30 Sekunden Pause eingehalten werden, damit die Konzentration bei den folgenden Sprüngen optimal bleibt. Die Pause kann zur Erklärung der Durchführung des Squat Jumps benutzt werden. Die Erklärung mit Demonstration kann zur Einhaltung der Pause auch bei Athleten durchgeführt werden, die den Test schon kennen.

2. Ziel

- Von Stellung 2 (siehe S. 4) **ohne** Ausholbewegung möglichst maximale Sprunghöhe erreichen, ohne dass Hände den Beckenkamm verlassen. Die Landung endet in Stellung 1.

3. Instruktion

- Testleiter erklärt Ausgangsposition und Durchführung des Sprunges, indem er Sprung selbst mit den dazugehörigen Anweisungen (siehe unten) demonstriert.

4. Probesprung

- Der Athlet führt auf der Kraftmessplatte unter Beobachtung des Testleiters 1-2 Probesprünge durch
- Korrektur durch Testleiter

5. Testdurchführung : Anweisung und Manipulationen am Testgerät (chronologische Abfolge)

1. Athlet nimmt aufrechte Ausgangsstellung (Stellung 1) ein.
Testleiter: **„gerade ausschauen“**
2. Klick auf Pfeil
3. (a+b gleichzeitig)
 - a. In Kasten erscheint *preparing acquisition*
 - b. Testleiter: **„bereit“**
4. (a+b gleichzeitig)
 - a. *Piepston*
 - b. *Balken erscheint von links nach rechts*
4. ca. ½ Sekunde nach Piepston
 - a. Testleiter: **„Herunter“**; führt mit Hand Bewegung nach unten aus
 - b. Athlet geht in gebeugte Stellung (Stellung 2)
6. (a+b gleichzeitig)
Testleiter: **„eins, zwei, Hopp“** (Achtung kein ‚...und..‘, keine Ausholbewegung)
Athlet springt ohne Ausholbewegung auf ‚...Hopp‘ ab.



7. (a+b gleichzeitig)
 - a. Athlet landet auf Platte
 - b. Testleiter: **„und stehen“**
8. Athlet bleibt ruhig in Schlussstellung (Stellung 1) bis 2. Piepston
Achtung auf gestreckte Knie (Vorsicht bei Trainerhosen), Kopf- und Fussstellung
9. Athlet verlässt Platte

8. Anzahl Sprünge

- 3 Sprünge

9. Abbruchkriterien

Falls eines der folgenden Abbruchkriterien vorkommt, muss der Sprung wiederholt werden:

- Hände verlieren während des Sprungs Kontakt zu Becken.
- Gleichgewichtsverlust nach Landung: Schlussstellung entspricht nicht Ausgangsstellung.
- Athlet verlässt Platte vor 2. Piepston.
- Subjektiv nicht maximale Leistung.
- Resultat > 3 cm als vorhergehender Sprung (meist erscheint dann *Warning*).
- Kurve: Kein horizontales Plateau in Stellung 1.
- Ruhige Phase in Stellung 2 zu kurz (< 1 Sekunde; siehe Beispiel 5 Anhang) oder nicht ruhig (siehe Beispiel 6 Anhang).
- Ausholbewegung:
 - a. Subjektiv.e Beobachtung von Testleiter
 - b. ‚Höhe zu Zeit‘- Kurve: deutliche Senke erkennbar, minimale Senke kann noch toleriert werden (siehe Beispiel 7 und 8 Anhang).
- **Messfehlerdrift:** Warnmeldung erscheint: *Warning*
 - a. *nicht akzeptieren*
 - b. *akzeptieren*

⇒ *akzeptieren* wählen: Kurve erscheint:

Sprung wiederholen falls:

1. Kurve stimmt nicht mit subjektiver Beobachtung des Testleiters überein.
2. Ruhephase der Kurve *Höhe zur Zeit* driftet (meist im ersten Teil (Stellung 1) nach oben, siehe Beispiel 9 Anhang)
 - Linie > 1 Linienstrichbreite über horizontale Nulllinie
 - Kein horizontales Plateau zu Beginn oder am Ende der Kurve



Einbeiniger Jump

1. Reihenfolge

- Athlet führt die ersten 3 Sprünge mit dem linken Bein durch.

2. Ziel

- Von Einbeinstand (Siehe Ausgangsstellung Einbeinstand) durch beliebige Ausholbewegung in die Knie möglichst maximale Sprunghöhe erreichen ohne dass Hände den Beckenkamm verlassen. Die Landung endet in Stellung 1.

3. Instruktion

- Testleiter erklärt Ausgangsposition und Durchführung des Sprunges, indem er Sprung selbst mit den dazugehörigen Anweisungen (siehe unten) durchführt.

4. Probesprung

- Der Athlet führt auf der Kraftmessplatte unter Beobachtung des Testleiters 1-2 Probesprünge durch.
- Korrektur durch Testleiter.

5. Testdurchführung: Anweisung und Manipulationen am Testgerät (chronologische Abfolge)

1. Athlet nimmt Stellung 1 ein.
Testleiter: **„geradeaus schauen“**
2. Klick auf Pfeil.
3. (a+b gleichzeitig)
 - a. In Kasten erscheint *preparing acquisition*.
 - b. Testleiter: **„bereit“**.
4. (a+b gleichzeitig)
 - a. *Piepston*
 - b. *Balken erscheint von links nach rechts*.
5. nach Piepston
 - a. Testleiter langsam: **„nach links“**; führt mit Hand Bewegung nach `links` durch;
 - b. Athlet verlagert Gewicht auf linkes Bein (Ausgangsstellung).
6. sobald Athlet Ausgangsstellung erreicht hat:
Testleiter: **„und Hopp“** („...und..“ wichtig für Ausholbewegung).
Athlet geht auf „...und..“ in die Knie für Ausholbewegung und springt auf „...Hopp“ ab.
7. (a+b gleichzeitig)
 - a. Athlet landet am besten beidbeinig auf Platte.
 - b. Testleiter: **„und stehen“** („...und...“ wichtig für weiche Landung).



8. Athlet bleibt ruhig in Schlussstellung (=Stellung 1) bis 2. Piepston.
Achtung auf gestreckte Knie (Vorsicht bei Trainerhosen), Kopf- und Fussstellung
9. Athlet verlässt Platte.

10. Anzahl Sprünge

- 3 Sprünge links und 3 Sprünge rechts.

11. Abbruchkriterien

- Falls eines der folgenden Abbruchkriterien vorkommt, muss der Sprung wiederholt werden:
- Hände verlieren während des Sprungs Kontakt zu Becken.
- Gleichgewichtsverlust nach Landung: Schlussstellung entspricht nicht Stellung 1.
- Athlet verlässt Platte vor 2. Piepston.
- Subjektiv nicht maximale Leistung.
- Resultat > 3cm als vorhergehender Test (meist erscheint *Warning*).

- **Messfehlerdrift:** Warnmeldung erscheint: *Warning*
 - a. *nicht akzeptieren*
 - b. *akzeptieren*

akzeptieren wählen: Kurve erscheint:

Sprung wiederholen falls:

1. Kurve nicht mit subjektiver Beobachtung des Testleiters übereinstimmt; beim einbeinigen Jump ist im ersten Teil der Kurve oft ein leichter Drift nach oben zu finden, der durch die Verlagerung des Schwerpunktes nach oben beim Übergang auf den Einbeinstand geschieht. In diesem Fall muss der Sprung nicht wiederholt werden (siehe Beispiel 12 Anhang).
2. Ruhephase der Kurve im 2. Teil (nach Sprung) *Höhe zur Zeit* driftet (meist nach oben; siehe Beispiel 13 Anhang)
 - Linie > 1 Linienstrichbreite über horizontale Nulllinie
 - Kein horizontales Plateau zu Beginn oder am Ende der Kurve



7.3.2 Auswertungsparameter

Maximalleistung

Absolute Einheit: Watt (nur bei best. Sportarten; siehe S. 17)
Relative Einheit: Watt/kg

Steilster Punkt in der Kraft-Zeitkurve; d.h. Moment der Kraftkurve, wo am meisten Kraft pro Zeiteinheit aufgebaut wird.

Wichtigster Parameter zur Beurteilung der Explosivkraft.

Mittelwert der 3 Sprünge für SJ, CMJ und Einbeinsprünge.

Sprunghöhe

Einheit: cm

Resultiert aus Absprunggeschwindigkeit, die durch hohe Maximalleistung oder durch längere Absprunzeit erreicht werden kann. Da in den meisten Sportarten die Absprunzeit sehr kurz und beschränkt ist, ist der Maximalleistung bei der Beurteilung der Explosivkrafteigenschaften mehr Bedeutung als der anschaulicheren Sprunghöhe beizumessen. Da sie über die Ableitung der Kraft-Zeitkurve bestimmt wird, ist sie genauer als bei einer Ermittlung aus der Flugzeit.

Mittelwert aus den Sprunghöhen.

Im kleinen Masse auch von Körpergrösse abhängig.

Effect of prestretch

Differenz CMJ-SJ
Differenz der Sprunghöhen in cm.
Durch die Dehnung bei der Ausholbewegung wird passive Energie in den elastischen Strukturen gespeichert, die beim Absprung in der Regel zu einer höheren Sprunghöhe beim CMJ als beim SJ führt.

Ist nicht eindeutig wissenschaftl. abgestützt: Folgende Interpretationen sind mit Vorsicht zu machen: Differenz CMJ-SJ: 4-8% normal
Grosse Differenz (> 8%):

- sehr effektive koordinative Bewegungsausführung beim CMJ oder ungenügende Maximalkraftfähigkeit.

Kleine Differenz (< 4%):

- Nicht effektive koordinativen Bewegungsausführung beim CMJ oder
- Nicht genügenden Umsetzung von Maximalkraftfähigkeiten in Bewegungsformen (Bsp. nach Hypertrophietraining) oder
- Spez. Anpassung an Training/Sportart mit Sprüngen aus Squatposition (Beachvolley: Blockspieler, Fussballtorhüter) oder
- Ungenügender Aufwärmung (d.h. schlechtere CMJ)

Seitendifferenz rechts/links

Seitenunterschied der Maximalleistung

< 10%	normal
> 10%	falls keine klinische Erklärung vorliegt, muss diese Seitendifferenz in einem isokinetischen Testverfahren bestätigt werden.



Bilaterales Defizit
%

$$[\text{Pmax}_{\text{beidseits}} / (\text{Pmax}_{\text{links}} + \text{Pmax}_{\text{rechts}}) - 1] \times 100 \%$$

Verhältnis zwischen der Maximalleistung der beidbeinigen Sprünge und der Summe der Maximalleistungen aus den einbeinigen Absprüngen links und rechts.

Vorsichtige Interpretation bei Seitendifferenzen der Einbeinsprünge (>10%), da somit falsch tiefe Summe aus den einbeinigen Absprüngen!

Bilaterales Defizit > Kaderdurchschnitt:

- Einbeinig eher stärker als beidbeinig
 - Grösserer Trainingseffekt bei beidbeinigem Explosivkrafttraining zu erwarten

Bilaterales Defizit < Kaderdurchschnitt:

- Beidbeinig eher stärker als einbeinig
 - Grösserer Trainingseffekt bei einbeinigem Explosivkrafttraining zu erwarten

7.3.3 Auswertung

Indikation/Fragestellung

1. Abklärung der konditionellen Fähigkeit Schnellkraft der unteren Extremität.
2. Feststellung von Trainingseffekten.
3. Trainingsempfehlung.
4. Prävention vor Verletzungen.

Maximalleistung

Indikation/ Fragestellung 1

Vergleich der relativen oder absoluten (je nach Sportart: Siehe S. 17) mit dem Kadermittelwert.
Referenzdaten (9) vorhanden für

Herren Nationalkader:

- Leichtathletik Sprint
- Leichtathletik 400m Hürden
- Volleyball
- Zehnkampf
- Ski Alpin (Juniorenkader)
- Karate
- Judo

Damen Nationalkader

- Leichtathletik Sprint
- Leichtathletik 400m Hürden
- Ski Alpin (Juniorinnenkader)
- Kunstturnen



Bilaterales Defizit

Indikation/Fragestellung 1-3

Sportartspezifisch (siehe Referenzwerte)

Effect of prestretch

Indikation/Fragestellung 2

Seitendifferenzen

Indikation/Fragestellung 4



7.4 Sprungserien

Vorbereitung des Athleten

Siehe 7.1

Vorbereitung Messgerät

Siehe 7.2

Ev. Holzrahmen um Messplatte, um Landefläche zu vergrössern (als Unfallprophylaxe).

7.4.1 Protokoll

Nur in Kombination mit Einzelsprüngen (siehe oben)

1. 15 Sekunden Serie: (als Kontrollgrösse)

Ausgangstellung wie beim Einzelsprung

Athlet führt während 15 Sekunden wiederholt CMJ durch (ca. 8-10 Sprünge)

Instruktion: ‚Springe während 15 Sekunden wiederholt (8-10 Sprünge so hoch wie möglich‘

2. 3 Minuten Pause

3. Protokoll Einzelsprünge (siehe oben)

4. 3 Minuten Pause

5. 45 Sekunden Serie:

Dauer kann sportartspezifisch angepasst werden

Ausgangsstellung wie beim Einzelsprung

Einstellung Platte

Athlet führt während 45 Sekunden wiederholt CMJ durch (ca. 35) Sprünge)

Instruktion: ‚Springe während 45 Sekunden wiederholt (ca. 35 Sprünge) so hoch wie möglich.‘



7.4.2 Auswertungsparameter

Durchschnittliche Sprunghöhe der 15-S-Serie	cm
Durchschnittliche Maximalleistung der 15-s-Serie	Absolut (Watt) Relativ (Watt/kg)
Kontrollparameter	<p>Speed endurance index (%) Verhältnis Mittelwert aus ersten 15 Sekunden CMJ_{45-s-Serie} / Mittelwert CMJ_{15-s-Serie} der Sprunghöhen x 100% %</p> <p>Voluntary Effort (%) Verhältnis Mittelwert aus ersten 5 Sprüngen CMJ_{45-s-Serie} / Mittelwert CMJ_{15-s-Serie} der Sprunghöhen x 100%</p>
Durchschnittliche Sprunghöhe der 45-s-Serie	in 3 Sequenzen 0-15 Sek 15-30 Sek. 30-45 Sek.
Durchschnittliche Maximalleistung der 45-s-Serie	in 3 Sequenzen 0-15 Sek 15-30 Sek. 30-45 Sek.
	Absolut (Watt) Relativ (Watt/kg)
Ermüdungsindex	<p>Ermüdungsindex hf (%) Verhältnis Mittelwert der letzten 5 Sprünge CMJ_{45-s-Serie} / Mittelwert der ersten 5 Sprünge CMJ_{45-s-Serie} der Sprunghöhen *100%</p> <p>Ermüdungsindex Pavg (%) Verhältnis Mittelwert der letzten 5 Sprünge CMJ_{45-s-Serie} / Mittelwert der ersten 5 Sprünge CMJ_{45-s-Serie} der Durchschnittsleistung *100%</p>

7.4.3 Auswertung

wird nach gesammelter Erfahrung noch diskutiert.



8. Isokinetik Knie

8.1 Kurzprotokoll

8.1.1 Protokoll

Kontraktionsform: konzentrisch

Winkelgeschwindigkeiten:

60°/s; 120°/s; 180°/s; 240°/s

8.1.2 Durchführung

Aufwärmen

Aufwärmen auf Fahrradergometer: mind. 10 Minuten bei subjektivem Belastungsempfinden von Borg 10-12.

Geräteeinstellung/ Gewöhnung

Einstellung der Bewegungsachsen

Range of motion: in der Regel 105°, sonst Vermerk auf Protokoll:

1. Athlet streckt selbständig in individuelle volle Knieextension
2. Setzen des Extensionsstops
3. 105° Flexion
4. Setzen des Flexionsstops

Bein: linkes Bein zuerst
Bei Verletzung od. Beschwerden:
zuerst gesundes Bein

Individuelles Gewöhnen an das Testgerät: individuelle Auswahl der Anzahl Versuche bevor erste Probeversuche bei 60°/s .
Danach mind. 20 Sekunden Pause

Testablauf

Winkelgeschwindigkeit 60°/s

2 Probewebewegungen (Extension/ Flexion)
direkt anschliessend
3 Messbewegungen
20 Sekunden Pause

Winkelgeschwindigkeit 120°/s

Ablauf wie bei 60°/s

Winkelgeschwindigkeit 180°/s

Ablauf wie bei 60°/s

Winkelgeschwindigkeit 240°/s

Ablauf wie bei 60°/s

Seitenwechsel

Mind. 3- max. 10 Minuten Pause
(falls >10 Minuten: erneutes Aufwärmen)

Testablauf wie bei erster Seite



Instruktionen

Präzise kurze Erklärung, was der Athlet zu tun hat
starke verbale Anforderung während des Tests
,immer so schnell und stark wie nur möglich und gesamte Bewegungsumfang ausführen'

8.1.3 Auswertungsparameter

Nummerisch

Peak Torque

bei 60°/s und 240°/s (maximales Drehmoment)

- Relativ pro kg Körpergewicht (Nm/kg)
- Absolut (Nm)
- Berechnung: jeweils bester Wert der 3 Versuche

Angel at Peak Torque

Winkelgrad des Bewegungsumfangs, bei welchem Peak Torque auftritt

Seitendifferenz:

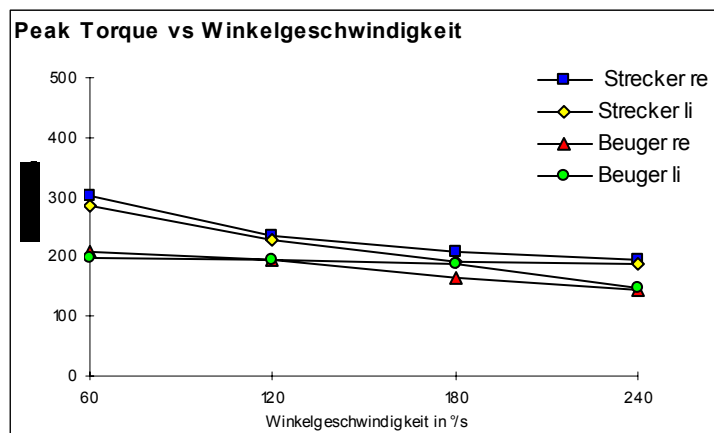
in %,
rechts = 100% entspricht PeakTorque NM bei 60°/s
Differenz= %rechts - %links

H/Q-Ratio:

Peak Torque Beuger/ Peak Torque Strecker bei 60°/s

Graphisch

Peak Torque (Nm) vs. alle 4 Winkelgeschwindigkeiten





8.1.4 Auswertung

Indikation/Fragestellung

1. Unklares Testresultat in einem komplexen Krafttest (Bsp. Jumptest)
2. Erfassen von leistungslimitierenden oder verletzungsprovozierenden Fehlfunktionen der Kniebeuger resp. Kniestrecker :
 - a) Seitendifferenz;
 - b) Grobes Missverhältnis der Kniebeuger zu Kniestrecker
 - c) grobes Kraftdefizit zu Sportartmittelwert
3. Beurteilung der Kniebeuger (einziger Test der Kniebeuger erfasst!)
4. Ausgangsgrösse für Rehabilitationsprogramm,
5. Kontrolle der Rehabilitation
6. Leistungsdiagnostik bei bestimmten Sportarten (siehe unten)
 - Kraftniveau
 - Leistungsentwicklung

Peak Torque

Für Indikation 1-6

Vergleich mit Kadermittelwert
Vergleich mit Vortest

Angle at Peak Torque

Kontrollparameter: Beurteilung der Durchführungsqualität.
Falls Winkel über 20° vom Durchschnitt abweicht, sollen die Originaldaten überprüft werden.

Seitendifferenz

- < 10% normal;
- 10-20% möglicherweise abnormal (falls bekannte Verletzung: wahrscheinlich abnormal);
- > 20% wahrscheinlich abnormal (falls bekannte Verletzung: beinahe sicher abnormal) (14)

H/Q-Ratio 60°/s

Für Indikation 1-5

- *Falls eine Seitendifferenz aufgrund von Verletzungen auf einer Seite besteht, ist die Differenz bei langsamer Winkelgeschwindigkeiten grösser. D.h. falls bei langsamen Winkelgeschwindigkeiten keine Unterschiede auftreten, sind Differenzen bei höheren Geschwindigkeiten eher durch einen sogenannten ‚random error‘ entstanden. Tests über mehrere Winkelgeschwindigkeiten geben dabei klarere Hinweise..*



- *Seitendifferenzen der isokinetischen Muskelkraft in den unteren Extremitäten sind bis 10% relativ häufig bei unverletzten Athleten (2). Differenzen dieser Grösse sind auch nicht mit einem erhöhten Verletzungsrisiko kombiniert (2).*
- *Falls beide Seiten verletzt wurden (Verletzungsgeschichte aufweisen) kann die Interpretation von Seitendifferenzen schwierig sein. Dann kann auf die Reziproken verhältnisse (Agonist/Antagonist) geachtet werden, obwohl diesem Verhältnis oft zu starke Bedeutung beigemessen wurde.*
- *Falls keine Erklärung von Seitendifferenzen vorliegen (Verletzungen), könnte dies ein Prädiktor für Verletzungen sein. Möglicherweise sind Seitendifferenzen auch die Folge von sportartspezifischen Anpassungen. Dies ist aber meist nur bei Messungen der oberen Extremität der Fall v.a. Schulter in unilateralen Sportarten. Hier stellt sich die Frage, ob Seitendifferenzen noch normal sind oder pathologisch: Falls Seitendifferenz besteht wird dies oft als Schwachstelle oder Imbalance bezeichnet und wird mit erniedrigter Leistung oder erhöhtem Verletzungsrisiko in Verbindung gebracht. Jedoch fehlen eindeutige Studien.*

8.1.5 Auswertungseinschränkungen

Beschwerden

Bei Beschwerden (Schmerzen) während der Testdurchführung, kann das Kraftniveau wegen Schmerzhemmung nicht beurteilt werden.

Bewegungsqualität

Bei ungenauer Testdurchführung: unterschiedliche Kraft-Zeitkurven der 3 Versuche (average standard deviation) durch koordinative Problem; häufig beim ersten Test



8.2 Powerprotokoll

8.2.1 Protokoll/Durchführung

Kontraktionsform: konzentrisch

Winkelgeschwindigkeiten
**60°/s; 240°/s; 280°/s;
 320°/s; 360°/s; 400°/s**

8.2.2 Durchführung

Die Durchführung entspricht derjenigen des Kurzprotokolls, mit Anpassung der Winkelgeschwindigkeiten an das Power-Protokoll.

8.2.3 Auswertungsparameter

Nummerisch

Peak Power

Maximale Leistung absolut (Watt) und relativ (Watt/kg)

Winkelgeschwindigkeit Peak Power

Winkelgeschwindigkeit (°/sec), bei welcher Peak Power erreicht wird

Peak Power Abfall

100- (100* Leistung bei 400°/s /Maximale Leistung) (in%)

Peak Torque

bei 60°/s

- Relativ pro kg Körpergewicht (Nm/kg)
- Absolut (Nm)
- Berechnung: jeweils bester Wert der 3 Versuche

Angel at Peak Torque

Winkelgrad des Bewegungsumfangs, bei welchem Peak Torque auftritt

Seitendifferenz:

in %, bei 60°/s
 rechts = 100% entspricht PeakTorque NM bei 60°/s
 Differenz= %rechts - %links

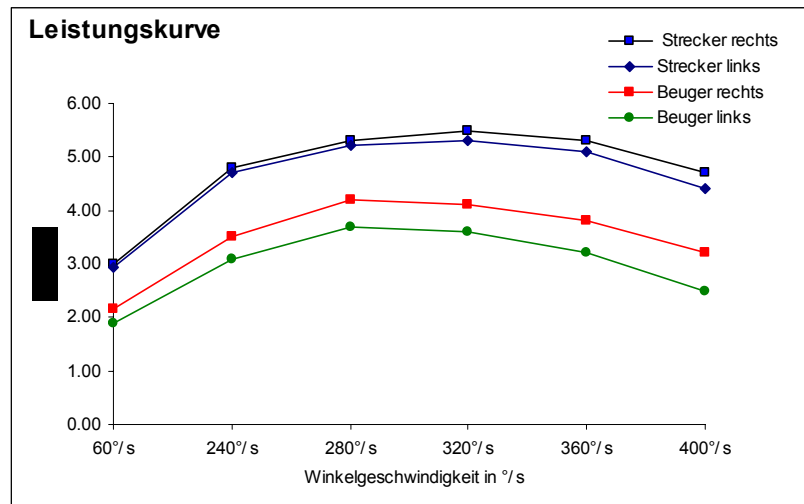
HQ-Ratio 60°/s

Peak Torque 60°/s Beuger/ Peak Torque 60°/s Strecker



Graphisch

Leistung (Watt/kg) der Strecker und Beuger (rechts und links) vs. alle 6 Winkelgeschwindigkeiten



8.2.4 Auswertung

Indikation/Fragestellung

Als Ergänzung zur Messung der Schnellkrafteigenschaften der Streckerkette (Jumptest auf Kraftmessplatte).
 Bestimmung der Schnellkrafteigenschaften isoliert bei den Kniebeuger und -strecker:

- Kraftumsetzung
- Bestimmung der maximalen Leistung

1. Niveaubestimmung
 2. Verlauf: Trainingskontrolle

Peak Power

Winkelgeschwindigkeit Peak Power
Peak Power Abfall

Peak Torque

Angle at Peak Torque

Seitendifferenz

HQ-Ratio

Niveaubestimmung (Sportarten siehe S.12)

Umsetzung der Kraftfähigkeiten in schnellere Bewegung Schnellkrafteigenschaften.

Siehe Kurzprotokoll

Siehe Kurzprotokoll

Siehe Kurzprotokoll

Siehe Kurzprotokoll



8.2.5 Auswertungseinschränkungen

Beschwerden

Bei Beschwerden (Schmerzen) während der Testdurchführung, kann das Kraftniveau wegen Schmerzhemmung nicht beurteilt werden.

Bewegungsqualität

Bei ungenauer Testdurchführung: unterschiedliche Kraft-Zeitkurven der 3 Versuche (average standard deviation) durch koordinative Problem; häufig beim ersten Test.

8.3 Messgeräte

Die Resultate von unterschiedlichen isokinetischen Messgeräten können mit Ausnahme von Verhältniszahlen (High-Speed/Slow-Speed-Ratio; H/Q-Ratio) oder Seitendifferenzen nicht verglichen werden. Deshalb muss auf der Resultatauswertung das Testgerät angegeben sein.

- *Testresultate die auf dem gleichen Dynamometer an verschiedenen Orten unter gleichem Protokoll usw. durchgeführt wurden, liefern vergleichbare Daten (Bsp. Cybex II: Molczyk et al. 1991 ; Thigpen et al. 1990) (2)*
- *Es gibt verschiedene Studien, die die Resultate von verschiedenen Geräten vergleicht (Bsp. Cybex II means 10-20% < Cybex 6000 means: Bandy and Mc Laughlin 1993); jedoch haben fast alle diese Studien Limiten in den Designs so dass davon ausgegangen wird, dass die Resultate von verschiedenen Geräten nicht vergleicht werden können. (2,14)*
- *Eigentlich können alle Geräte Peak torque exakt (accuratly) messen, jedoch bestehen eine grosse Anzahl interner Unterschiede: (2)*
- *Resultate aus verschiedenen Testgeräten sind aus mehreren Gründen nicht direkt vergleichbar. Ein Grund ist die Berechnung von bestimmten Parameter: Werden die Werte aus einem einzelnen oder aus wiederholten Versuchen genommen, wird die beste Gesamtkurve oder die besten Werte zu einer Kurve zusammengesetzt? Usw.*
- *Vergleich sind meist nur valide wenn sie auf demselben Gerät oder zumindest Gerättyp durchgeführt wurden. Sonst müssen folgende Punkte beachtet werden:*

Kalibration (2,3, 14)

Die Empfehlungen des Geräteherstellers sind einzuhalten

- *Kalibration sollte häufig durchgeführt werden, vor jedem Test*
- *Regelmässige Kalibration versichert die Richtigkeit von isokinetischen Messungen.(2)*
- *Durch externe fixe Gewichte, wobei auch das Gewicht und die Länge des Messarms berücksichtigt werden müssen, vorzugsweise bei langsamen Geschwindigkeiten ; bei schnellen Geschwindigkeiten braucht es spezielle torque motors (2)*



9. Andere Kraftmessmethoden/ Zukunft

Andere Messmethoden

Wie bereits eingangs erwähnt ist die Kraftdiagnostik mit der Entwicklung von immer neuen Messmethoden und Testgeräten einem ständigen Wandel unterworfen. Ebenso ist die bereits vorhandene Vielfalt gross. Die in diesem Manual aufgeführten Methoden haben gemeinsam, dass sie für viele unterschiedliche Sportarten eingesetzt werden können und dass sie in allen SOMC zumindest teilweise bereits routinemässig angewendet werden. Messmethoden, die nur in einzelnen SOMC durchgeführt werden (Bsp. Isokinetik Rücken, One-Repetition-Maximum) wurden in diesem Manual nicht berücksichtigt.

Obere Extremität

Trotz der bereits vorhandenen Vielfalt hat sich gezeigt, dass für die Kraftdiagnostik der oberen Extremitäten im Moment noch keine befriedigende Lösung vorhanden ist. Es besteht das Bedürfnis dieses Defizit zu beheben. Abklärungen über entsprechende Messgeräte sind im Gange (Bsp. Armzugmaschine)

Kraftmessplatte

Die in allen SOMC neu eingeführte Kraftmessplatte hat sich als sehr gutes und anwenderfreundliches Messgerät erwiesen. Die Möglichkeiten, welche die direkte Kraftmessung bietet, sind noch nicht ausgeschöpft. Im Moment werden neue Messprotokolle entwickelt:

- Isometrische Maximalkraftmessung in sportartspezifischer Körperstellung
- Bestimmung der Muskelleistungsschwelle: bietet die Möglichkeit, Trainingsempfehlungen zu machen

In Zusammenarbeit der SOMC's Davos, Leukerbad, Magglingen, Muttenz und Zürich, insbesondere Dr. med. Hans Spring, Jordan Kurt (SOMC Leukerbad), Klaus Hübner, Pascal Bourban, Stephan Meyer (SOMC Magglingen)

Version 2.0
Magglingen, Februar 2003

Dr. med. Markus Tschopp
Sportwissenschaftliches Institut
BASPO
CH-2532 Magglingen
032 327 61 22
markus.tschopp@baspo.admin.ch



10. Literatur

- 1) Abernethy Peter and Greg Wilson; Introduction to the assessment of Strength and Power in Gore Christopher J: Physiological Tests for Elite Athletes; Australian Sports Commission; Human Kinetics, Champaign; 147-150; 2000
- 2) Wrigley Tim and Strauss Geoffrey; Strength Assessment by Isokinetic Dynamometry in Gore Christopher J: Physiological Tests for Elite Athletes; Australian Sports Commission; Human Kinetics, Champaign; 155-199; 2000
- 3) Sale Digby G.; Testing Strength and Power in MacDougall J. D., Wenger H., Green H. : Physiological Testing of the High-Performance Athlete; Human Kinetics, Champaign; 21-106; 1991
- 4) Wrigley Tim; Correlations with Athletic Performance in Brown Lee E.: Isokinetic in Human Performance; Human Kinetics, Champaign; 42-74; 2000
- 5) Logan Peter, Fornasiero D., Abernethy P., Lynch K.; Protocols for the Assessment of Isoinertial Strength in Gore Christopher J: Physiological Tests for Elite Athletes; Australian Sports Commission; Human Kinetics, Champaign; 200-222, 2000
- 6) Wilson Greg; Limitations to the Use of Isometric Testing in Athletic Assessment in Gore Christopher J: Physiological Tests for Elite Athletes; Australian Sports Commission; Human Kinetics, Champaign; 200-222, 2000
- 7) Abernethy P. , Wilson G, Logan P., Strength and Power Assessment: Issues, Controversies and Challenges; Sports Med. 19 (6): 401-417, 1995
- 8) Spring H., Jordan K.; Maximal- und Schnellkraft im alpinen Skirennsport; Schw. Zschr. Sportmed. Sporttraumat;2, 27-29, 1994
- 9) Grossenbacher A., Bourban P., Held T., Marti B.; Schnellkraftdiagnostik mit einer Kraftmessplatte: Ergebnisse bei Spitzensportler; Schw. Zschr. Sportmed. Sporttraumat;46, 150-154 1998
- 10) Datenbank; SWI Magglingen 2000
- 11) Gleeson N.P. and Mercer T.H.; The Utility of Isokinetic Dynamometry in the Assessment of Human Muscle Function; Sports Med. 21 (1), 18-34, 1996
- 12) Paavolainen L., Häkkinen K., Härmäläinen, Nummela A., Rusko H.; Explosive strength training improves 5km running time by improving running economy and muscular power; J. Appl. Physiol. 86(5):1527-1533, 1999
- 13) Wilson G. J. and Murphy A. J.; The use of isometric Test of Muscular Function in Athletic Assessment; Sports Med; 22 (1): 19-37, 1996
- 14) Kannus P.; Isokinetic Evaluation of Muscular Performance: Implications for Muscle Testing and Rehabilitation; Int J Sports Med; 15 Suppl 1: 11-18, 1994
- 15) Von Orelli F. et al.; Risikofaktoren für Bewegungsapparatsprobleme bei Rekruten; Zeitschrift Schweizer Zeitschrift für Militär und Katastrophenmedizin. 1998
- 16) Denner A.; Analyse und Training der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998
- 17) Biedert R. und Meyer St.; Das Symphysensyndrom beim Sportler; Schw. Zschr. Sportmed. Sporttraumat;45, 57-60 1997
- 18) Atkinson G. and Nevill A. M.; Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine; Sports Med 26 (4): 217-238, 1998
- 19) Bland J. M. and Altman D. G.; Statistical Methods for Assessing Agreement Between two Methods of Clinical Measurement; The Lancet 307-310, 1986
- 20) Spring et al. ; Theorie und Praxis der Trainingstherapie; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1997
- 21) Grossenbacher F. ; Beurteilung des isokinetischen Kraftmessgerätes Cybex 6000 ; nicht publiziert
- 22) Atkinson G. and Reilly Th.; Circadian Variation in Sports Performance; Sports Med: (21) 292-312, 1996
- 23) Youngstedt S. and O'Connor P.; The Influence of Air Travel in Athletic Performance; Sports Med: (28) 197-207, 1999
- 24) Frankovich R. and Lebrun C.; Menstrual Cycle, Contraception, and performance; Clin Sports Med: ((19) 251-271, 2000
- 25) Tschopp M., Hübner K., Bourban P.: Auswirkungen eines 10-minütigen Ausfahrens auf die Laktatkonzentrationen. Nicht publiziert, SWI/BASPO Magglingen: 2001
- 26) Matheson L., Mooney V., Caiozzo V., Jarvis G., Pottinger J., DeBerry C., Backlund K., Klein K., Antoni J.: Effect of Instructions on Isokinetic Trunk Strength Testing Variability, Reliability, Absolute Value, and Predictive Validity. Spine 17: 914-921 1991



- 27) Tschopp M., Bourban P., Hübner K., Marti B.: Messgenauigkeit eines 4-teiligen, standardisierten dynamischen Rumpfkrafttests: Erfahrungen mit gesunden männlichen Spitzensportlern. Schweiz. Z. Sportmed. Sporttraumat., 49: 2001.
- 28) Bourban P., Hübner K., Tschopp M., Marti B.: Grundkraftanforderungen im Spitzensport: Ergebnisse eines 3-teiligen Rumpfkrafttests. Schweiz. Z. Sportmed. Sporttraumat., 49: 2001



ANHANG:

Checkliste Athletenvorbereitung

Sportartspezifische Referenzdaten

- Sprungkraftmessung: Einzelsprung
- Rumpfkrafttest

Sprungkraftmessung

- Anweisungen für französisch sprechende Athleten
- Fallbeispiele



Name: _____ Vorname: _____ Geb.datum: _____
 Gewicht: _____ Grösse: _____ Swiss-Olympic-Card-Typ: keine Card
 Testdatum/Testzeit: _____ / . Uhr Kader: kein Kader

1. **Trainingsphase** Aufbau Vorwettkampfphase Wettkampf
 Rehabilitation
2. **Letzter Wettkampf** Wann: _____ Was: _____
3. **Bestleistung** (Weite/ Zeit/ Rang): _____
4. **Training** Trainingsumfang: _____ h/Woche (Jahresdurchschnitt)

	Art	Gesamt-Dauer				Gesamt-Intensität		
		<60'	60-120'	>120'	>300'	locker	mittel	hart/Intervall
heute:	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gestern:	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vorgestern:	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. **Ernährung** Normal
 Kohlenhydrat-Diät Diät zur Gewichtsreduktion
 Trennkost Fett-Diät (Beginn < 4 Tg)
 Letzte Mahlzeit vor (Zeit): _____ Was : _____
- Coffein (letzte 12h) nein ja Menge/ Was : _____
 Alkohol (Vorabend) nein ja Menge/ Was : _____

5. **Krankheit** (letzte 14 Tage): keine : _____
6. **Verletzungen/Unfälle** (seit letztem Test): keine : _____
7. **Beschwerden am Testtag** keine : _____
8. **Regelm. Medikamente** _____ letzte Einnahme: _____
9. **Supplemente** (Bsp. Kreatin): _____ letzte Einnahme: _____
10. Nur für Frauen noch keine Menstruation
 Menstruation Zyklusdauer 21-35 Tg 36-90 Tg keine
 Letzte Menstruation vor : _____ Tagen Pille ja nein

11. **Befindlichkeit** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Ankreuzen (wie fühle ich mich heute: 1=katastrophal, 10=super)

12. **Test-Motivation** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Ankreuzen (Wie stark bin ich für den Test motiviert: 1=überhaupt nicht, 10=maximal)

13. **dominante Seite** nur falls Krafttest links rechts beidseits
 definieren (Schussbein, Sprungbein usw.): _____

14. **Andere mögliche Einflussfaktoren** _____



Referenzwerte (27,28)

Wahrscheinlichkeiten, dass erzieltes Resultat über/unter Referenzwert liegt

Ventrale Kette
Referenzwert 101 S

Laterale Kette
Referenzwert 50 S

Dorsale Kette
Referenzwert 80 S

tatsächliches Resultat < Referenzwert

Resultat	Wahrscheinlichkeit	
Sekunden	%	
70	100	210:1
71	99	162:1
72	99	126:1
73	99	99:1
74	99	78:1
75	98	62:1
76	98	50:1
77	98	40:1
78	97	32:1
79	96	27:1
80	96	22:1
81	95	18:1
82	94	15:1
83	93	13:1
84	91	11:1
85	90	9:1
86	88	8:1
87	87	6:1
88	85	6:1
89	83	5:1
90	81	4:1
91	78	4:1
92	76	3:1
93	73	3:1
94	70	2:1
95	68	2:1
96	65	2:1
97	62	2:1
98	59	1:1
99	56	1:1
100	53	1:1
101	50	1:1
102	53	1:1
103	56	1:1
104	59	1:1
105	61	2:1
106	64	2:1
107	67	2:1
108	69	2:1
109	72	3:1
110	74	3:1
111	76	3:1
112	78	4:1
113	80	4:1
114	82	4:1
115	83	5:1
116	85	6:1
117	86	6:1
118	88	7:1
119	89	8:1
120	90	9:1
121	91	10:1
122	92	11:1
123	93	13:1
124	93	14:1
125	94	16:1
126	95	18:1
127	95	20:1
128	96	23:1
129	96	26:1
130	97	29:1
131	97	33:1
132	97	38:1
133	98	43:1
134	98	48:1
135	98	55:1
136	98	62:1
137	99	70:1
138	99	79:1
139	99	90:1
140	99	102:1
141	99	116:1
142	99	131:1
143	99	149:1

tatsächliches Resultat > Referenzwert

Resultat	Wahrscheinlichkeit	
Sekunden	%	
34	100	238:1
35	99	143:1
36	99	88:1
37	98	56:1
38	97	36:1
39	96	24:1
40	94	17:1
41	92	12:1
42	89	8:1
43	86	6:1
44	82	5:1
45	78	3:1
46	73	3:1
47	67	2:1
48	62	2:1
49	56	1:1
50	50	1:1
51	56	1:1
52	61	2:1
53	66	2:1
54	71	2:1
55	76	3:1
56	79	4:1
57	83	5:1
58	86	6:1
59	88	8:1
60	90	9:1
61	92	12:1
62	94	15:1
63	95	19:1
64	96	24:1
65	97	30:1
66	97	38:1
67	98	49:1
68	98	62:1
69	99	79:1
70	99	101:1
71	99	128:1
72	99	164:1
73	100	209:1

Resultat	Wahrscheinlichkeit	
Sekunden	%	
58	100	287:1
59	99	197:1
60	99	137:1
61	99	96:1
62	99	69:1
63	98	50:1
64	97	37:1
65	96	27:1
66	95	21:1
67	94	16:1
68	92	12:1
69	90	9:1
70	88	7:1
71	86	6:1
72	83	5:1
73	79	4:1
74	76	3:1
75	72	3:1
76	68	2:1
77	63	2:1
78	59	1:1
79	54	1:1
80	50	1:1
81	54	1:1
82	59	1:1
83	63	2:1
84	67	2:1
85	71	2:1
86	74	3:1
87	77	3:1
88	80	4:1
89	83	5:1
90	85	6:1
91	87	7:1
92	89	8:1
93	91	10:1
94	92	12:1
95	93	14:1
96	94	17:1
97	95	21:1
98	96	25:1
99	97	30:1
100	97	37:1
101	98	45:1
102	98	54:1
103	99	66:1
104	99	80:1
105	99	98:1
106	99	120:1
107	99	146:1
108	99	179:1
109	100	219:1



Sportartenvergleich: Rumpfkrafttest: (28)

Sportart	Grösse	Gewicht	Alter	Ventrale Rumpfkette			Laterale Rumpfkette			Dorsale Rumpfkette		
				Mittelwert	Max	Min	Mittelwert	Max	Min	Mittelwert	Max	Min
Kunstturnen (5)												
Kollektivmittelwert	1.73	66.8	20.01	239	349	183	133.8	173	96	98.4	130	66
Standardabweichung	0.04	5.36	0.9	66.76			28.67			22.88		
Kanu (6)												
Kollektivmittelwert	1.79	74.33	21.2	244	388	166	106.83	180	68	112.5	149	82
Standardabweichung	0.07	7.71	0.81	85.99			43.69			23.74		
Ski-Langlauf/Biathlon (16)												
Kollektivmittelwert	1.82	72.34	20.62	178.38	265	82	94.81	128	72	147.94	226	101
Standardabweichung	0.06	6.68	0.66	48.79			16.59			28.69		
Kampfsportarten (13)												
Kollektivmittelwert	1.75	76.5	20.49	159.08	261	94	129.15	313	55	105.15	166	68
Standardabweichung	0.07	17.82	0.97	46.32			78.2			26.45		
Ski alpin (16)												
Kollektivmittelwert	1.81	82.59	21.26	182.69	320	101	95.75	137	46	103.63	140	86
Standardabweichung	0.04	4.77	0.75	52.95			25.27			15.07		
Unihockey (6)												
Kollektivmittelwert	1.81	75.67	20.49	141	187	101	99.83	146	76	115.17	150	68
Standardabweichung	0.05	4.84	0.71	30.9			29.25			31.11		
Sonstige (41)												
Kollektivmittelwert	1.84	75.87	20.53	157.68	275	69	94.49	368	41	108.74	181	63
Standardabweichung	0.08	8.41	0.87	43.95			51.87			25.1		
Orientierungslauf (12)												
Kollektivmittelwert	1.78	67.12	20.34	143.92	287	91	85.83	148	58	127.08	177	87
Standardabweichung	0.06	7.76	0.67	52.09			28.64			24.31		
Handball (23)												
Kollektivmittelwert	1.85	81.22	20.38	158.57	335	85	86.61	150	52	106.43	156	60
Standardabweichung	0.06	7.8	0.88	50.59			26.71			25.37		
Leichtathletik (14)												
Kollektivmittelwert	1.83	77.43	20.75	139.36	252	97	92.57	200	56	104.64	169	71
Standardabweichung	0.08	13.74	1.17	40.14			37.57			24.9		
Triathlon/Duathlon (11)												
Kollektivmittelwert	1.84	70.73	21.02	133.64	254	86	76.91	107	51	117.18	243	31
Standardabweichung	0.06	5.12	0.5	54.74			16.69			53.27		
Rad Strasse (11)												
Kollektivmittelwert	1.81	70.18	20.48	135.64	228	65	65.27	118	23	128.64	271	88
Standardabweichung	0.06	7.28	0.79	46.33			23.26			49.33		
Mountainbike/Radquer (10)												
Kollektivmittelwert	1.81	69.8	20.27	143.7	198	88	66.6	87	48	119.6	168	81
Standardabweichung	0.06	6.2	0.73	35.17			9.69			29.65		
Schwimmen (20)												
Kollektivmittelwert	1.84	72.78	20.39	131.85	178	73	85.15	143	54	102.6	150	68
Standardabweichung	0.05	5.89	0.87	35.9			24.68			21.98		
Fussball (28)												
Kollektivmittelwert	1.8	75.48	20.15	133.11	202	74	71.61	140	29	96.64	127	59
Standardabweichung	0.05	6.11	0.78	35.41			22.07			16.34		
Eishockey (22)												
Kollektivmittelwert	1.82	81.46	20.32	120.32	175	58	80.09	204	37	93.82	185	42
Standardabweichung	0.04	5.42	0.65	29.93			34.02			29.1		
Mittelwert	1.82	75.53	20.51	151.77			88.70			109.72		
Standardabweichung	0.06	9.09	0.85	50.93			38.39			30.08		



Sportartenvergleich: Sprungkraftmessung Einzelsprung (9)

Ergebnisse Männer

Kollektiv (Anzahl)	Alter	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	max. Sprunghöhe cmj	max. Sprunghöhe sj	max. Sprunghöhe II	max. Sprunghöhe rl	vmax. cmj (m/sek.)	vmax. sj (m/sek.)	vmax. II (m/sek.)	vmax. rl (m/sek.)	P max cmj (Watt)	P.max. sj (Watt)	P.max. II (Watt)	P.max. rl (Watt)	Bil. Defizit (%)	rel P max cmj (W/kg)	rel P max II best (W/kg)
Leichtathletik / Sprint (18)																		
Kollektivmittelwert	23	180.4	74.9	58.5	54.7	40.2	38.2	3.15	3.03	2.32	2.28	4895	4932	2848	2785	-13.1	65.4	38
Standardabweichung	4.4	5.7	7.6	4.9	5.6	3.7	4.2	0.15	0.19	0.13	0.11	654	615	435	355			
Volleyball (6)																		
Kollektivmittelwert	23.7	196.2	86.9	54.3	49.8	35.7	35.7	3.01	3.03	2.17	2.17	5266	5193	3080	3095	-14.7	60.6	35.6
Standardabweichung	2.9	4	7.9	1.4	2.8	5.4	4.2	0.07	0.40	0.18	0.12	437	342	256	201			
Leichtathletik / 400mH (13)																		
Kollektivmittelwert	24.4	181.7	73.4	54.9	50.4	35.7	36.2	3.04	2.87	2.21	2.19	4420	4441	2633	2580	-15.2	60.2	35.9
Standardabweichung	3.6	5.2	5.1	3.5	3.9	4.7	4.3	0.09	0.10	0.16	0.10	430	433	369	267			
Leichtathletik / Zehnkampf (13)																		
Kollektivmittelwert	24.7	186.2	86.6	52.9	48.8	36.2	34.4	2.97	2.82	2.17	2.13	5092	5003	3058	2945	-15.2	58.8	35.3
Standardabweichung	4	4.9	6.4	5.1	4.1	3.7	3.4	0.17	0.14	0.13	0.15	504	495	409	316			
Karate (13)																		
Kollektivmittelwert	22.9	178.3	74.5	49.7	45.9	36.8	34.9	2.82	2.71	2.09	2.04	3998	3962	2503	2371	-18	53.7	33.6
Standardabweichung	3.4	6.8	8.5	4.7	3.8	5.4	5.4	0.16	0.13	0.17	0.19	596	649	529	546			
Handball (12)																		
Kollektivmittelwert	20	181.3	79.9	47.1	44.8	35.6	33.5	2.8	2.7	2.1	2.1	4288.9	4046.3	2628.7	2546.5	-16.8	53.7	33.3
Standardabweichung	0.6	5.4	4.7	5.5	4.2	4.9	3.0	0.2	0.2	0.2	0.1	516.4	430.5	439.4	251.8	6.5	5.5	4.6
Ski Alpin (7)																		
Kollektivmittelwert	18.5	179.7	79.1	50.5	47.9	35.6	34.1	2.91	2.81	2.13	2.12	4140	4144	2628	2575	-20.4	52.3	33.2
Standardabweichung	1.3	3.4	7.3	5.8	5.9	4	3.7	0.17	0.16	0.13	0.11	477	400	281	238			
Judo (8)																		
Kollektivmittelwert	21.4	174.4	69.5	43.8	40.9	29.9	29.8	2.66	2.57	1.91	1.88	3451	3450	2106	2005	-16.1	49.7	30.3
Standardabweichung	3.2	9.1	8.9	6.3	5.8	4.2	7.1	0.20	0.16	0.21	0.16	662	651	408	409			
Sportklettern (8)																		
Kollektivmittelwert	17.6	171.4	59	43.1	40.7	28.9	29.1	2.67	2.58	1.89	1.89	2860	2829	1672	1678	-14.6	48.5	28.4
Standardabweichung	2.5	8.1	9.7	3.7	5	2.9	4.3	0.17	0.20	0.14	0.20	882	685	421	477			
Kanufahren (16)																		
Kollektivmittelwert	23.9	177.9	72.2	44.7	41.7	30.2	30.3	2.68	2.55	1.97	1.91	3399	3475	2150	2047	-19	47.1	29.8
Standardabweichung	5.3	5.8	6	5.5	5.1	3.3	4.3	0.20	0.18	0.11	0.15	606	545	312	268			
Triathlon/Duathlon (8)																		
Kollektivmittelwert	30.5	180.1	73.3	42.2	41.3	27.9	28.1	2.61	2.52	1.83	1.83	3405	3461	2014	2012	-15.4	46.5	27.5
Standardabweichung	3.6	5.5	4.9	4.4	4.7	6	4	0.12	0.16	0.17	0.15	620	458	446	376			
OL (19)																		
Kollektivmittelwert	25	181.7	70.5	40.7	38.4	28.5	28.9	2.59	2.47	1.86	1.87	3211	3222	1940	1938	-17.2	45.5	27.5
Standardabweichung	4.1	5.6	4.4	5	4.7	3.9	5.3	0.17	0.16	0.15	0.16	433	416	258	270			
OL Senioren (21)																		
Kollektivmittelwert	49.9	175.5	69.6	36.6	34.1	22.4	26.9	2.45	2.35	1.74	1.66	2853	2870	1741	1628	-15.3	41	25
Standardabweichung	7.1	5.4	7	6.1	4.5	3.5	6.3	0.18	0.15	0.16	0.18	535	481	319	325			

Ergebnisse Frauen

Kollektiv (Anzahl)	Alter	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	max. Sprunghöhe cmj	max. Sprunghöhe sj	max. Sprunghöhe II	max. Sprunghöhe rl	vmax. cmj (m/sek.)	vmax. sj (m/sek.)	vmax. II (m/sek.)	vmax. rl (m/sek.)	P max cmj (Watt)	P.max. sj (Watt)	P.max. II (Watt)	P.max. rl (Watt)	Bil. Defizit (%)	rel P max cmj (W/kg)	rel P max II best (W/kg)
Leichtathletik / Sprint (9)																		
Kollektivmittelwert	21	171.2	61.3	46.1	41.8	31.9	30.8	2.79	2.63	2.05	2.03	3429	3400	2050	1981	-14.9	55.9	33.4
Standardabweichung	2.5	6.1	6.8	2.4	3.5	2.9	2.3	0.08	0.10	0.10	0.09	545	439	288	202			
Leichtathletik / 400mH (10)																		
Kollektivmittelwert	23	171.2	59.7	42.7	40.2	28.5	29.1	2.67	2.55	1.90	1.91	3054	3010	1761	1758	-13.2	51.2	29.5
Standardabweichung	3.1	4.3	4.8	2.6	3	4.7	3.4	0.08	0.08	0.15	0.11	258	257	297	218			
Kunstturnen (15)																		
Kollektivmittelwert	14	149.3	39.8	37.2	35.4	25.5	27	2.41	2.35	1.77	1.79	1857	1845	1186	1202	-22.2	46.7	30.2
Standardabweichung	1.5	8.6	6.6	3.6	3.7	3.1	3	0.14	0.13	0.13	0.10	384	324	270	226			
Ski Alpin (12)																		
Kollektivmittelwert	19	166.8	63.3	39.3	37.5	28.6	26.7	2.51	2.42	1.86	1.78	2821	2772	1800	1651	-18.3	44.6	28.4
Standardabweichung	2.4	4.2	4.1	5.3	4.9	5.7	3.2	0.21	0.19	0.18	0.15	510	504	311	212			26.1
Kanufahren (6)																		
Kollektivmittelwert	22	169.2	67.7	36.6	33.5	26.8	26.4	2.39	2.27	1.72	1.66	2802	2756	1702	1594	-15	41.4	25.1
Standardabweichung	4.4	4.1	3	5.9	4.6	4.3	5.1	0.20	0.16	0.19	0.21	330	366	259	226			
OL (12)																		
Kollektivmittelwert	23	165.8	55.8	34	31.5	22	23.7	2.32	2.21	1.62	1.62	2206	2236	1325	1299	-15.9	39.5	23.7
Standardabweichung	3.1	5.2	4.1	3.1	2.6	3.9	3.7	0.14	0.13	0.15	0.11	282	305	232	160			
OL Seniorinnen (14)																		
Kollektivmittelwert	47	163.4	57.6	28	26.7	17.5	20.4	2.16	2.09	1.52	1.46	2036	1994	1201	1145	-13.2	35.3	20.8
Standardabweichung	5.5	5.5	5.4	2.6	2.5	3.2	5	0.12	0.12	0.10	0.12	271	199	123	119			



Anweisungen für französisch sprechende Athleten **Instructions en français**

Aufgeführt sind die verbalen Anweisungen des Testleiters an den Athleten bei der Durchführung des Tests. Die exakte Durchführung ist sonst identisch den Angaben S. 6-11

Countermovement Jump:

« Debout bien droit »
« prêt »
« un, deux et hop »
« (et) debout, plus bouger »

Squat Jump :

« Debout bien droit »
« prêt »
« descendre, un, deux hop »
« (et) debout, plus bouger »

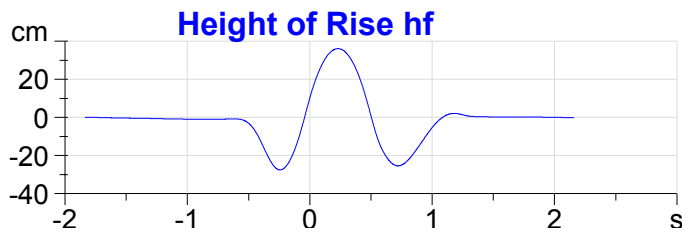
Einbein Jump :

« Debout bien droit »
« prêt »
« à gauche, ...et hop »
(« à droite, ...et hop »)
« (et) debout, plus bouger »

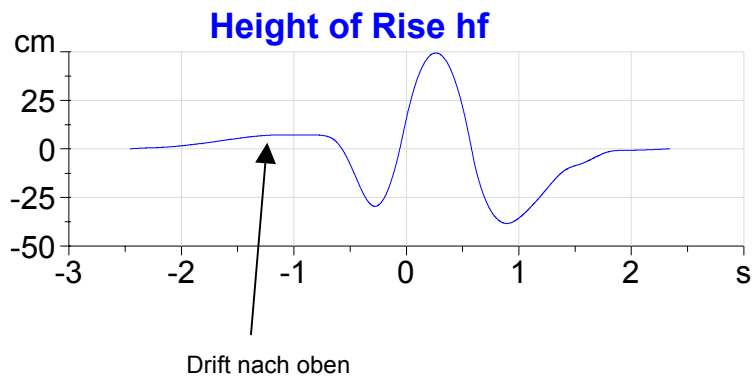


Kurvenverlauf Sprunghöhe/Zeit: Beispiele

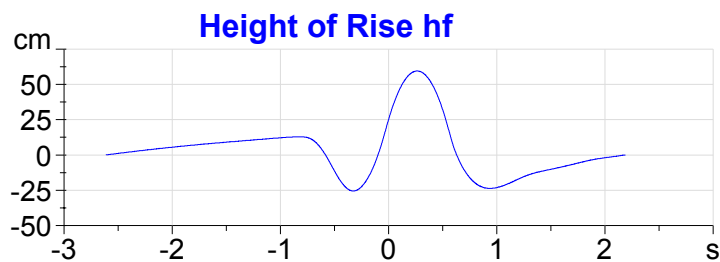
Beispiel 1: Countermovement Jump: normaler Sprung



Beispiel 2: Countermovement Jump: Drift im ersten Teil (vor dem Absprung): ungültig

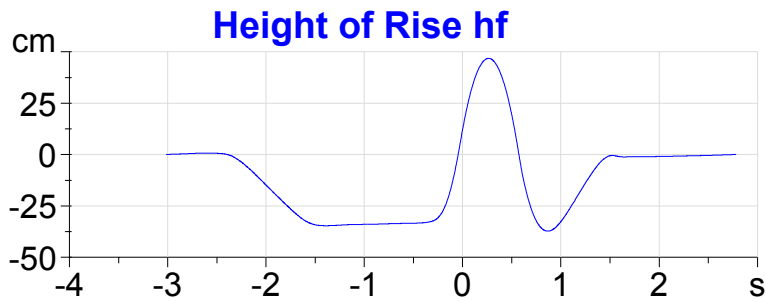


Beispiel 3: Countermovement Jump: Drift (vor und nach dem Absprung): ungültig

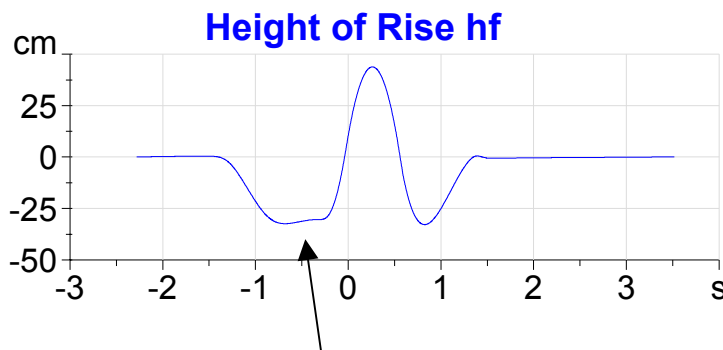




Beispiel 4: Squat Jump: normaler Sprung

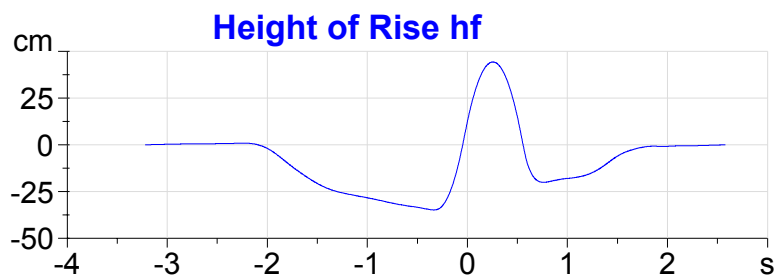


Beispiel 5: Squat Jump: zu kurze (< 1 Sekunde) Ruhephase in gebeugter Stellung: ungültig



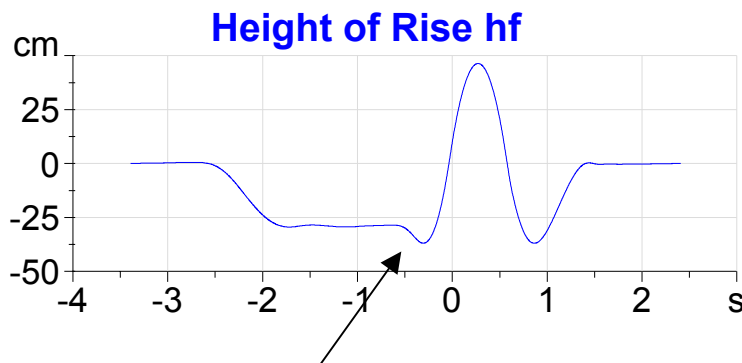
zu kurze Ruhephase in gebeugter Stellung

Beispiel 6: Squat Jump: instabile Ruhephase in gebeugter Stellung: ungültig



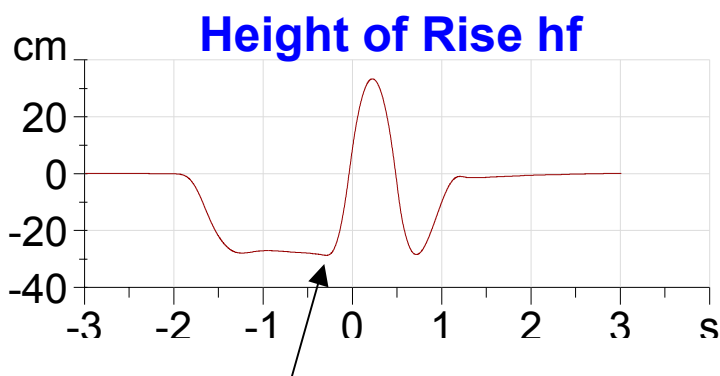


Beispiel 7: Squat Jump: Ausholbewegung (Senke) vor Absprung: ungültig



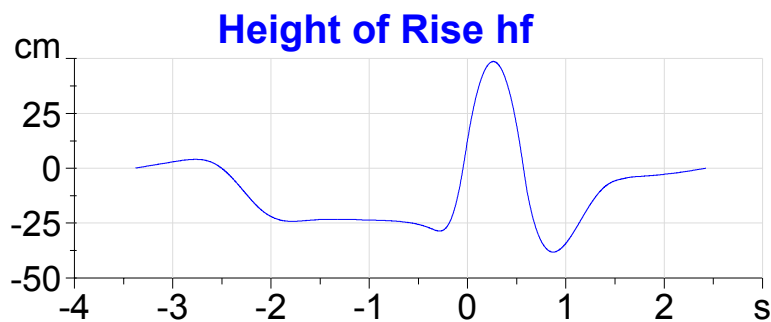
grosse Senke durch Ausholbewegung

Beispiel 8: Squat Jump: minimale Ausholbewegung (kleine Senke): Sprung gültig



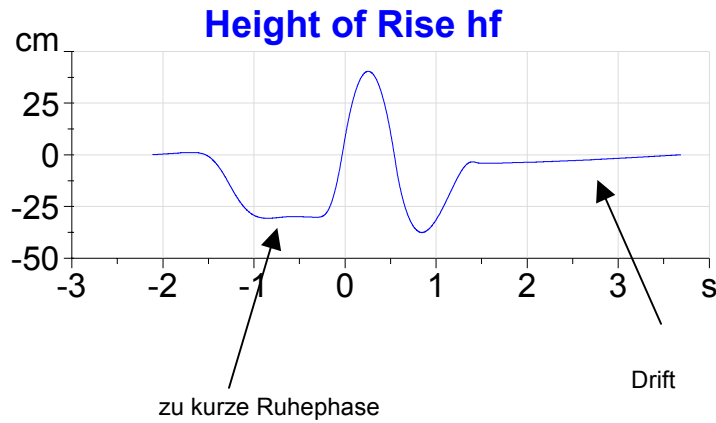
kleine Senke: gültiger Sprung

Beispiel 9: Squat Jump: Drift vor und nach Absprung: ungültig

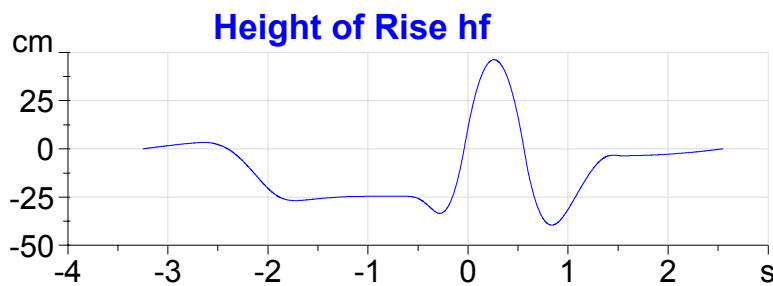




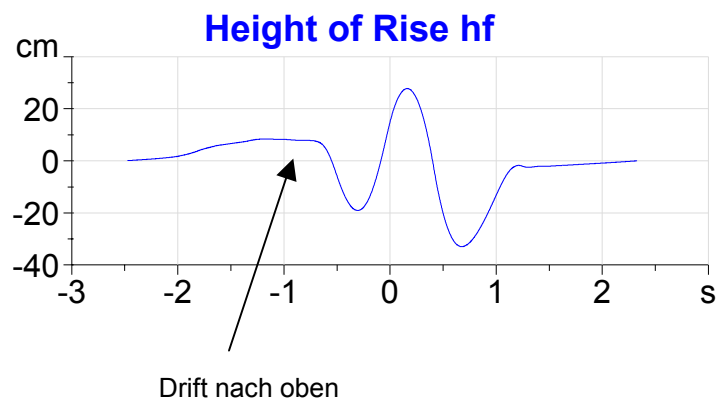
Beispiel 10: Squat Jump: zu kurze Ruhephase in gebeugter Stellung und Drift am Ende des Sprunges: ungültig



Beispiel 11: Squat Jump: zu grosse Ausholbewegung (Senke) und Drift: ungültig

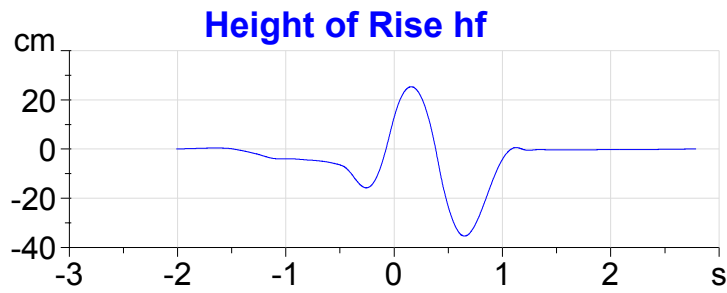


Beispiel 12: Einbein Jump: Drift vor Absprung nach oben durch Gewichtverlagerung beim Übergang auf den Einbeinstand: gültiger Jump

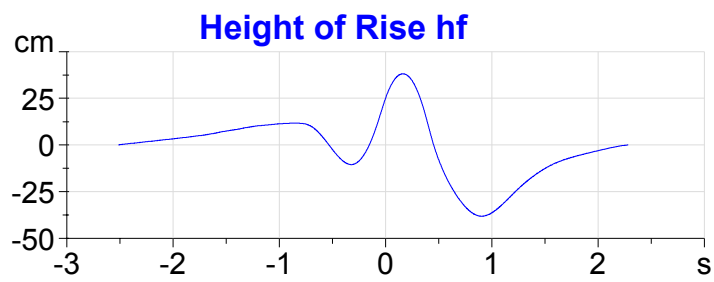




Beispiel 13: Einbein Jump: Drift nach unten vor Absprung (selten): gültig, falls Kurve mit Beobachtung des Testleiters übereinstimmt



Beispiel 14: Einbein Jump: Drift, kein horizontales Plateau am Ende der Kurve : ungültig





Jump-Test Statusblatt

Name:

--

Geburtsdatum:

--

Sportart:

--

weitere Sportarten:

--

Datum:

--	--	--	--	--

File Name:

--	--	--	--	--

Unterverzeichnis:

--	--	--	--	--

Gewicht Messplatte:

--	--	--	--	--

Gewicht Waage:

--	--	--	--	--

Grösse:

--	--	--	--	--

Körperfettanteil:

--	--	--	--	--

Bestleistung:

--	--	--	--	--

Trainingsumfang h/Wo

--	--	--	--	--

Vorbelastung (48h):

--	--	--	--	--

Gesundheit (10Tg):

--	--	--	--	--

Aktuelle Beschwerden:

--	--	--	--	--

Beschwerden während des Tests;

--	--	--	--	--

Besonderheiten:

--	--	--	--	--

Testleiter:

--	--	--	--	--