



Durchführungsbestimmungen

für die

Komplexe Leistungsdiagnostik

Robert Bollinger^a, Dr. Dieter Bubeck^b, Dr. Camilla Pfeffer^c,

Isabell Sawade^c

- a Olympiastützpunkt Stuttgart
Mercedesstraße 83, 70372 Stuttgart
E-mail: bollinger@osp-stuttgart.org

- b Universität Stuttgart, Institut für Sport und Bewegungswissenschaften
Allmandring 28d, 70569 Stuttgart
E-mail: dieter.bubeck@inspo.uni-stuttgart.de

- c Deutscher Turner-Bund / Bundesstützpunkt Fellbach-Schmidlen
Remstalstraße 36, 70736 Fellbach
E-mail: isabell.sawade@dtb.de

Inhaltsverzeichnis

1	TEIL I – SPORTMOTORISCHE FÄHIGKEITEN	3
1.1	Teil 1a – Athletischer Teil	3
1.2	Teil 1b – Grundlegende Sportartspezifische Fähigkeiten	10
2	TEIL II – SPORTARTSPEZIFISCHE FERTIGKEITEN	12

1 Teil I – Sportmotorische Fähigkeiten

1.1 Teil 1a – Athletischer Teil

Isokinetik

Kraftfähigkeit	Parameter	Statistik
Maximalkraft	Maximales Drehmoment/Körpergewicht	Durchschnitt der 4 Bestwerte
Schnellkraft	Maximales Drehmoment/Körpergewicht	Durchschnitt der 4 Bestwerte
Kraftausdauer	Maximales Drehmoment	Verhältnis zwischen dem Leistungsabfall über alle Satz wiederholungen und dem Bestwert des Satzes

Oberes Sprunggelenk

Die Kraftfähigkeit der Waden- und Schienbeinmuskulatur wird in Rückenlage ausgeführt. Die Schultern, das Becken sowie das zu testende Bein werden mit Polstern und Gurten so fixiert, dass während der Testdurchführung keine Ausweichbewegungen möglich sind. Das freie Bein wird aufgestellt und in die Verlängerung der Liegefläche gestemmt. Der Fußadapter wird am Knöchel sowie auf Höhe der Zehengrundgelenke fixiert. Die Drehachse des Geräts geht durch den Talus des zu testenden Fußes. Die Geräteeinstellungen werden für jeden weiteren Retest gespeichert.

Dynamik

Nullpunkt	Bereich	Geschw.	Abbremsung	Sätze	Wdh.	Pause	Beschl.
re 270°, li 90°	-20° bis +35°	30°/s	hart	2	3	60 s	s. schnell
re 295°, li 65°	-20° bis +35°	120°/s	hart	1	25		s. schnell

Normwerte

Normwerte	Plantarflexion	Dorsalextension	Kraftasymmetrie	Ex-Flex-Ratio
Maximalkraft	2,09 Nm/kg	0,32 Nm/kg	< 10%	15%
Schnellkraft	1,48 Nm/kg	0,23 Nm/kg	< 10%	15%



Hüfte

Die Kraftfähigkeit der Hüftbeuger und Hüftstrecker wird in Rückenlage ausgeführt. Die Schultern, das Becken sowie das freie Bein werden mit Polstern und Gurten so fixiert, dass während der Testdurchführung keine Ausweichbewegungen möglich sind. Der Beinadapter wird am Oberschenkel direkt über dem Kniegelenk fixiert. Die Drehachse des Geräts geht durch den Trochanter major der zu testenden Seite. Die individuellen Geräteeinstellungen werden für jeden weiteren Retest gespeichert.

Dynamik

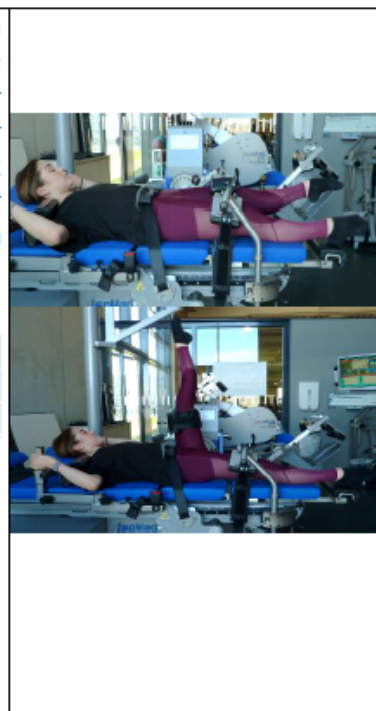
Nullpunkt	Bereich	Geschw.	Abbremsung	Sätze	Wdh.	Pause	Beschl.
re 295°, li 65°	5° bis 120°	60°/s	hart	2	3	60 s	s. schnell
re 295°, li 65°	5° bis 120°	180°/s	weich	1	25		s. schnell

Normwerte	Flexion	Extension	Kraftasymmetrie	Flex-Ex-Ratio
Maximalkraft	1,90 Nm/kg	4,55 Nm/kg	< 10%	42%
Schnellkraft	1,45 Nm/kg	4,00 Nm/kg	< 10%	36%

Statik

Nullpunkt	Start-/End-Position	Haltezeit	Maximum	Sätze
re 295°, li 65°	120°	3 Sek	400	2

Normwert	Flexion	Kraftasymmetrie
Maximalkraft	0,7 Nm/kg	< 10%

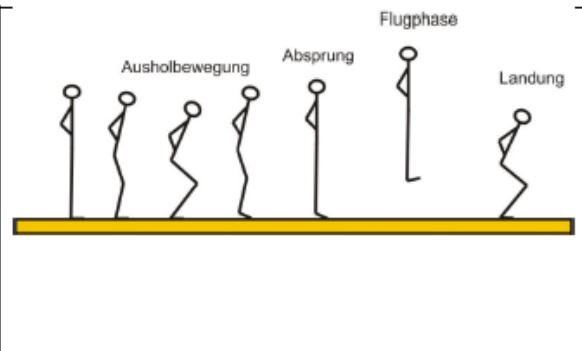


Sprunganalyse

Sprungform	Parameter	Statistik	Normwerte
Squat Jump	Sprunghöhe _{Flugzeit}	Durchschnitt 3 Sprünge	30 cm
Counter Movement Jump	Sprunghöhe _{Flugzeit}	Durchschnitt 3 Sprünge	33 cm
Drop Jump	Leistungsindex = Flugzeit/Kontaktzeit	Durchschnitt 3 Sprünge	3,0
Spagatsprung	relative mittlere Kraft	Durchschnitt 3 Sprünge	1,55
Rehsprung	Leistungsindex = Flugzeit/Kontaktzeit	Durchschnitt 3 Sprünge	3,0

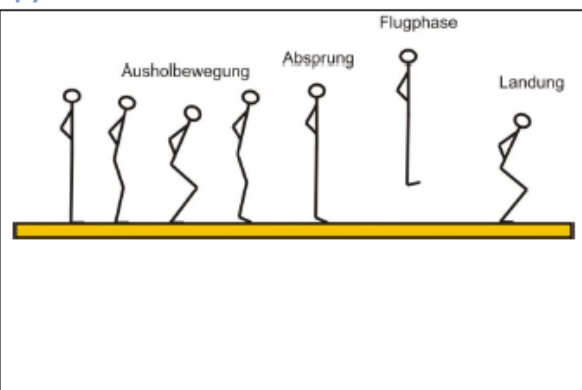
Strecksprung (Squat Jump)

Die rein konzentrische Schnellkraftfähigkeit der Beinstreckerkette wird über die Sprunghöhe des Strecksprungs abgeschätzt. Ausgangsposition dieser Sprungform ist die Hocke, wobei auf eine aufrechte Rumpfposition und einen Kniewinkel von 90° zu achten ist. Die Arme werden in die Hüfte gestemmt. Ohne Gegenbewegung erfolgt eine explosive Ganzkörperstreckung zum Absprung. Die Beine bleiben während der Flugphase bis zur Landung gestreckt.



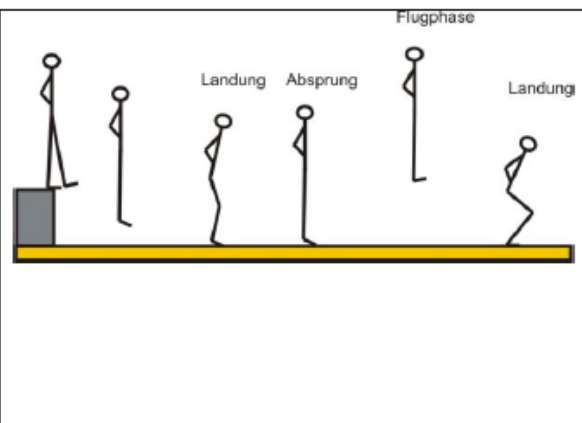
Hock-Strecksprung (Counter Movement Jump)

Die Schnellkraftfähigkeit der Beinstreckerkette im langsamen Dehnungsverkürzungszyklus wird über die Sprunghöhe des Hock-Strecksprungs abgeschätzt. Ausgangsposition dieser Sprungform ist der aufrechte Stand. Die Arme werden in die Hüfte gestemmt. Nach einer Ausholbewegung, bei der die Athletin in die flüchtige Hocke geht, erfolgt eine explosive Ganzkörperstreckung zum Absprung. Die Beine bleiben während der Flugphase bis zur Landung gestreckt.



Nieder-Hoch-Sprung (Drop Jump)

Die Schnellkraftfähigkeit der Beinstreckerkette im schnellen Dehnungsverkürzungszyklus wird über die Sprunghöhe des Nieder-Hoch-Sprungs abgeschätzt. Ausgangsposition dieser Sprungform ist der aufrechte Stand auf einem Kasten (Fallhöhe hier 30 cm). Die Arme werden in die Hüfte gestemmt. Die Athletin hüpft mit hoher Körper- und Sprunggelenksspannung vom Kasten und springt prellend, mit möglichst kurzen Bodenkontaktzeiten, ab. Die Beine bleiben während der Flugphase bis zur Landung gestreckt.



Spagatsprung

Der Spagatsprung wird als sportartspezifischer Sprung mit einbeinigem Absprung getestet. Ausgangspunkt ist ca. 2 m vor der Platte. Als Anlauf werden zwei Schritte vor der Platte ausgeführt. Der dritte Schritt geht auf die Platte und dient als Absprung zum Spagatsprung. Der Sprung muss akkurat ausgeführt werden. Das vordere Bein wird gestreckt angehoben. Der Winkel zwischen den Beinen soll $>180^\circ$ sein. Der Gegenarm ist während des Sprungs vorne, der andere Arm an der Seite. Die Landung erfolgt außerhalb der Platte.



Rehsprung

Als zweiter sportartspezifischer Sprung wird der Rehsprung, bei welchem beidbeinig abgesprungen wird, untersucht. Ausgangspunkt ist der Stand auf der Platte. Es erfolgt ein Assemblé (Sprung von einem Bein auf zwei Beine) und anschließend der Absprung von beiden Beinen. Das vordere Bein wird angewinkelt, sodass die Ferse die Rückseite des Oberschenkels berührt, das andere Bein wird gestreckt nach hinten auf eine Höhe $>90^\circ$ geführt. Beide Arme werden während des Sprungs parallel nach oben geführt.



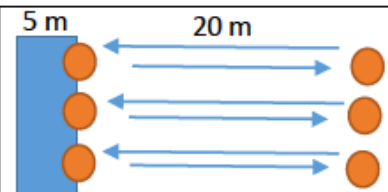
Ausdauerdiagnostik

YoYo Intermittent Recovery Test Level 1

Zusätzlich wird zur Abschätzung der allgemeinen Grundlagenausdauerfähigkeit ein Feldtest, der YoYo Test, durchgeführt. Dieser Lauftest besteht aus wiederholten 40-m-Läufen (2 x 20 m). Die Laufgeschwindigkeit wird progressiv gesteigert und akustisch angegeben*. Nach einem Lauf erfolgt eine 10 sekündige Pause, in der die Athletinnen eine 10-m-Strecke (2 x 5 m) abgehen. Der Test ist beendet, wenn die Athletin zweimal infolge nicht in der vorgegebenen Zeit die Ziellinie erreicht oder den Test abbricht.

Parameter	Normwert
Distanz	1000 m
Stufe	16.5
Dauer	08:20
VO2max	44,8

*Saunders et al. (2012)



SpeedCourt

SpeedCourt	Parameter	Statistik	Normwerte
Reaktion	Durchschnitt 10 Reaktionen	Bestwert 2 Durchgänge	550 ms
Blau-Gelb-Grün	Gesamtdauer	Bestwert 2 Durchgänge	40 s
Next, after next	Gesamtdauer	Bestwert 2 Durchgänge	35 s

Reaktion

Beim Reaktionstest steht die Athletin direkt vor dem zentralen Feld mit Blick auf den Monitor. Leuchtet eine Hälfte des zentralen Feldes auf, muss die Athletinnen schnellst möglich mit dem entsprechenden Bein auf dieses Feld steigen. Wann und welche Feldseite aufleuchtet ist reiner Zufall. Nach zehn Reaktionen ist der Test beendet.



Blau-Gelb-Grün

Bei diesem Test der Wahrnehmungsschnelligkeit leuchten gleichzeitig für einen kurzen Zeitraum von 300 ms drei Felder in unterschiedlichen Farben auf. Die Athletin muss sich die Felder sowie die Farben schnell einprägen und sie schnellst möglich in der richtigen Reihenfolge (erst blau, dann gelb, dann grün) ablaufen. Nach fünf richtig abgelaufenen Durchgängen ist der Test beendet.



Next, after next

Bei diesem Test der Handlungsschnelligkeit und Schnelligkeitsausdauer leuchten stets zwei Felder gleichzeitig auf. Das weiß markierte Feld muss angelaufen werden, während die grüne Markierung angibt, welches Feld im Anschluss anzulaufen ist. Die Athletin soll während der gesamten Übungsdauer in Bewegung



bleiben und den angegebenen Parcours schnellst möglich ablaufen.

Y-Balance

Die Gleichgewichtsfähigkeit, Sprunggelenkbeweglichkeit sowie Kraftfähigkeit der kniegelenkumgreifenden Muskulatur werden beim Y-Balance Test ermittelt. Die Athletin schiebt dazu mit der Fußspitze die 3 Regler weitest möglich in die Richtungen anterior, posteriomedial und posteriolateral. Dabei muss die Ferse Bodenkontakt aufweisen. Bei Berühren des Bodens oder einem Sturz ist die Messung ungültig.

Parameter	Statistik	Normwerte
Composite Score* (CS)	Bestwert 2 Versuche	98%
Asymmetrie CS	Bestwert 2 Versuche	< ±10%
Asym. Anterior	Bestwert 2 Versuche	< ±6 cm

*Smith et al. (2015)



bleiben und den angegebenen Parcours schnellst möglich ablaufen.

Bauch	Max. Wiederholungszahl	30
Rücken	Max. Wiederholungszahl	30
Seite links	Gesamtdauer	90 s
Seite rechts	Gesamtdauer	90 s

Bauch

Die Barbell Sit-ups auf der Schrägbank werden mit einer 10-kg-Hantelstange und gestreckten Armen ausgeführt. Im Takt (45 bpm) werden so viele Wiederholungen wie möglich absolviert. Eine Wiederholung beginnt in Rückenlage, wobei der Kopf nicht die Bank berühren muss, und endet, sobald der gestreckte Oberkörper sowie die Arme die Vertikale erreichen.



Rücken

Die Rumpfextension auf dem Kasten wird mit Hilfestellung an den Unterschenkeln und einem Hürdentor absolviert. Die Hürden werden auf Höhe der vorderen Kastenkante so hoch platziert, dass sie von den Schulterblättern der Athletin bei der Überstreckung berührt werden. Im Takt (45 bpm) werden so viele Wiederholungen wie möglich absolviert. Eine Wiederholung beginnt in gebeugter Rumpfposition und endet, sobald der überstreckte Oberkörper die Hürdenstange berührt.



Seitliche Rumpfmuskulatur

Der seitliche Unterarmstütz wird auf einer Matte ausgeführt. Die gestreckten Beine werden leicht gespreizt. Der freie Arm wird gestreckt zur Decke gehoben. Es ist darauf zu achten, dass der Körper der Athletin, insbesondere die Hüfte, während der gesamten Übungsdauer gestreckt bleibt. Der Test ist dann beendet, wenn die Athletin die Position verlässt oder nach Ablauf von 90 s. Die Pause zwischen dem Seitenwechsel beträgt 3 min. Jede Athletin beginnt mit Ihrem nicht dominanten Arm.



Körperfettbestimmung-Anthropometrie

Die Körperfettbestimmung wird mit der Methode der Kalipometrie (Kalipermetrie) vollzogen. Zum diesem Zweck wird die Hautfaldendicke bestimmter Hautfalten gemessen, um den Körperfettanteil abzuschätzen (siehe Foto).

Beschreibung der Kalipometrie:

Mit Daumen und Zeigefinger wird in circa 6 bis 8 Zentimetern Abstand die Haut großzügig gegriffen und eine Falte nach außen gezogen. Die Falte sollte dabei mindestens 1 bis 3 Zentimeter abgezogen werden. Bei dieser Griffvariante hält man die doppelte Haut sowie die doppelte subkutane Fettschicht zwischen Daumen und Zeigefinger. Da die Dicke der Oberhaut mit etwa 0,05 bis 0,1 Millimeter vernachlässigbar ist, kann man bei der Faltegriffmethode davon ausgehen, die tatsächliche subkutane Fettschicht verlässlich zu messen. Die Dicke der (doppelten) Hautschicht wird dann mit einem Kaliper abgelesen (s. Foto).

Die Körperfettbestimmung der rhythmischen Sportgymnastinnen wird mit der 7-Hautfaltenmethode nach Jackson & Pollock (1978) bzw. Jackson et al (1980) realisiert. Folgende Hautfalten werden herangezogen:



- Achselfalte
- Brustfalte
- Rückenfalte
- Trizepsfalte
- Bauchfalte
- Hüftfalte
- Oberschenkelfalte

Für jede Hautfalte werden 3 Messungen realisiert. Für die Berechnung wird der Mittelwert der drei Messungen herangezogen.

Folgende Gleichung für die Körperfettbestimmung wird verwendet:

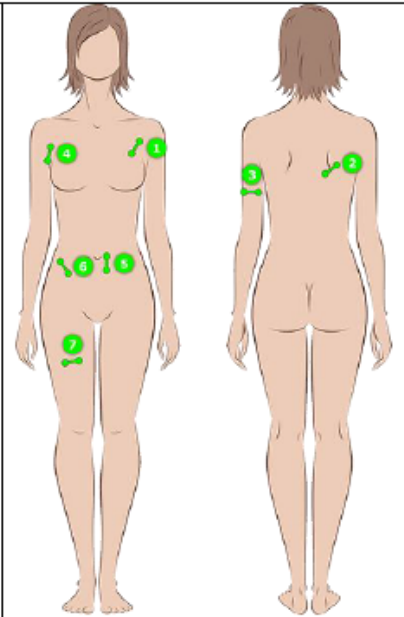
$$\text{Körperfett (\%)} = 495 / d - 450$$

$$D = 1.0970 - 0.00046971 * S + 0.00000056 * S - 0.00012828 * A$$

S= Summe der 7 Falten

A= Alter in Jahren

Neben der Körperfettbestimmung wird der body mass index (BMI) nach der Formel: Körpergewicht/(Körperhöhe)² ermittelt.



1.2 Teil 1b – Grundlegende Sportartspezifische Fähigkeiten


Übung	Abzüge (je 1 Punkt)	1P	2P	3P	4P	5P
<p>Querspagat aktiv rechts + links</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsposition: gebückte Position mit geschlossenen Beinen, beiden Handflächen auf dem Boden • Zielposition: Penché mit mind. 90° gebeugtem hinteren Bein, beiden Handflächen auf dem Boden, Position fixieren 	<p>Punktabzug</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standfuß einwärts • stark aufgedrehte Hüfte • Oberer Fuß nicht hinter Körper • Oberes Knie nicht genau rückwärts • Fuß nicht gestreckt 	170°	175°	180°	185°	190°
<p>Seitspagat aktiv</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsposition: In Rückenlage, auf einem kleinem Kasten, Hände auf Brustbein gekreuzt, Beine geschlossen nach oben • Zielposition: Beine zur Seite führen, Füße genau neben der Hüfte, Position fixieren 		160°	165°	170°	175°	180°
<p>Vorspreizen rechts + links</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsposition: Stand auf ganzer Sohle, Rücken zur Wand, Ferse 10 cm von Wand entfernt, Arme seitwärts gestreckt, Fingerspitzen berühren Wand • Zielposition: Maximales Vorhochspreizen des gestreckten Beines, Stand-bein natürlich auswärts, Hüfte symmetrisch, Position fixiert 	<p>Punktabzug</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standfuß zu stark auswärts • stark aufgedrehte Hüfte • Spielbein einwärts oder nicht genau vorwärts • Knie, Fuß nicht gestreckt 	110°	120°	130°	140°	150°
<p>Seitspreizen rechts + links</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsposition: Auf ganzer Sohle, Vorderseite zur Wand, Handflächen schulterhoch an der Wand • Zielposition: Maximales Seithochspreizen des gestreckten Beines, Stand-bein natürlich auswärts, Hüfte symmetrisch, Position fixiert 	<p>Punktabzug</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standfuß einwärts • stark aufgedrehte Hüfte • Spielbein einwärts oder nicht seitwärts • Rumpf zu weit seit geneigt • Knie, Fuß nicht gestreckt 	110°	120°	130°	140°	150°



<p>Rückspreizen rechts + links</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsposition: Auf ganzer Sohle, Vorderseite zur Wand, Fußspitze 10 cm von Wand entfernt, ein Arm seitwärts, Handfläche an der Wand, anderer Arm hoch ohne Wand zu berühren • Zielposition: Maximales Rückhochspreizen des zur unteren Hand gleichseitigen Beines, gestreckte und natürlich auswärts gedrehte Beine, Oberkörper aufrecht, freier Arm berührt nicht die Wand, Position fixiert 	<p>Punktabzug</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standfuß einwärts • stark aufgedrehte Hüfte • Spielbein nicht genau rückwärts • Knie, Fuß nicht gestreckt 	80°	90°	100°	110°	120°	
<p>Rückbeuge aktiv dynamisch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsposition: Füße nicht fixiert, Yoga-Blöcke breit zwischen Füßen, Handflächen (kein Greifen) und unter Stirn, Arme in Hochhalte, Ohren durchgehend zwischen oder vor Armen • Zielbewegung: Zügiges Anheben des Oberkörpers bis hinter die Senkrechte 	<p>Abbruch bei</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pause • Schwungholen (Gesäß, Füße) • Loslassen des Blocks (Füße, Hände) • Kopf nicht zwischen oder vor Armen fixiert 	5x	10x	15x	20x	25x	
<p>Balance im Ballenstand rechts + links</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsposition: 5. oder 6. Position Relevé, beide Arme zur Seite • Zielposition: Arabesque rückwärts (mind. 90°), Fußgelenk des Standfußes gestreckt, max. 3 sec Vorbereitungszeit 	<p>Punktabzug</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kleine Korrekturen möglich • Abbruch bei deutlichen Korrekturbewegungen, Hüpfen oder Gleichgewichtsverlust • Nur 1 Versuch pro Seite möglich 	2 sec	4 sec	6 sec	8 sec	10 sec	

2 Teil II – Sportartspezifische Fertigkeiten

Für die Körper- und Wurftechniken werden 5 Versuche des jeweiligen Elements hintereinander geturnt und auf Video aufgenommen. Anschließend erfolgt die Auswertung. Die erhaltene Punktzahl wird mit dem Ausgangswert des Elements multipliziert.

Kategorie	Abzüge (je 1 Punkt)	1P	2P	3P	4P	5P
Körpertechniken <ul style="list-style-type: none"> • Stände • Sprünge • Drehungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Füße oder Knie nicht gestreckt • Spreizwinkel <180 °C • Geringe Sprunghöhe • Fehlende Synchronität (Gruppe) 	1x zählbar	2x zählbar	3x zählbar	4x zählbar	5x zählbar
						
Wurftechniken <ul style="list-style-type: none"> • Wechsel • Zusammenarbeiten • Risiken • Gerättechn. Schwierigkeiten (DA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unkorrekte Körperhaltung im Abwurf • Fehlerhafte Flugbahn • Fehlerhaftes Fangen (Bsp. 2 Hände) 	1x gefangen	2x gefangen	3x gefangen	4x gefangen	5x gefangen
						

Belastbarkeit

Über Trainingsdatendokumentation:

$$B = \frac{\text{Wahrgenommene Trainingsstunden}}{\text{Mögliche Trainingsstunden}} \cdot 100$$

Wettkampfstabilität

Nur im Oktober, da die Wettkampfsaison von März bis September geht. Es wird ein Mittelwert aus allen Wettkämpfen gebildet. Als Fehler werden hierbei Verluste des Geräts, Gleichgewichtsverlust oder der komplette Abbruch einer Körperschwierigkeit gewertet.

$$WS = \frac{\text{Übungen ohne Fehlern}}{\text{Gesamtzahl der Übungen}} \cdot 100$$

Trainingsstabilität

Relevant für die KLD sind die letzten 20 Tage, an welchen Übungstraining stattgefunden hat. Aus diesen wird ein Mittelwert gebildet.

Als Fehler werden hierbei Verluste des Geräts, Gleichgewichtsverlust oder der komplette Abbruch einer Körperschwierigkeit gewertet.

$$TS = \frac{\text{Übungen ohne Fehlern}}{\text{Gesamtzahl der Übungen}} \cdot 100$$