



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Sport BASPO

Explosivkraftmessungen der unteren Extremitäten

„Quattrojump“

Leichtathletik: Modul Leistungsdiagnostik

Dr. Klaus Hübner, 07.08.2023

EHSM

Eidgenössische
Hochschule
für Sport
Magglingen



Gliederung

Anforderungsprofil

Definition der Explosivkraft

Erklärung des Testverfahren

Interpretation und Trainingsempfehlungen
(Erweiterte Testverfahren)





Hintergrund und Ausgangslage

Stetige Zunahme des Leistungsniveaus im Spitzensport

Ausreizen aller Leistungskomponenten

Explosivkraft als zentrale Leistungsvoraussetzung für
azyklische (Bsp. Wurf/Sprung) und zyklische
Bewegungen (Bsp. Sprint) in der Leichtathletik

Höchster Ausprägungsgrad dieser Fähigkeit wird im
Training angestrebt





Sportartspezifische Tests



Speerwurf-Weltmeister Johannes Vetter beim Messplatz-Training am IAT in Leipzig.

Speerwurf, IAT Leipzig
Stabhochsprung, Magglingen





Einordnung der Explosivkraft





Schnellkraftfähigkeit

Konditionelle Leistungsvoraussetzung: Fähigkeit, bei willkürlicher Kontraktion die Muskelkraft schnell zu mobilisieren, das Kraftmaximum in optimal kurzer Zeit zu erreichen und dem eigenen Körper bzw. dem Sportgerät eine maximale Beschleunigung zu erteilen.

Schnabel/Harre/Krug, 2008, S. 588



Komponenten der Schnellkraft

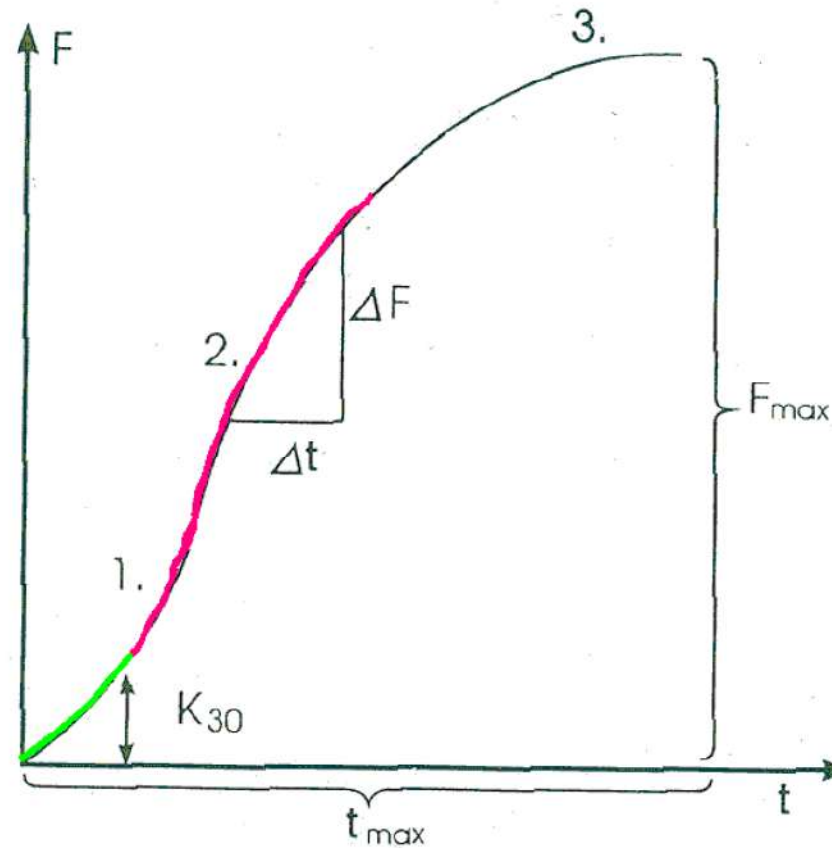


Abbildung 3.3.-3 Die Schnellkraftfähigkeit und ihre Komponenten Start- und Explosivkraftfähigkeit (nach BÜHRLE/SCHMITDTBLEICHER 1981)



Maximalkraft als Voraussetzung

Explosivkraft wird 21-28% durch die Maximalkraft erklärt





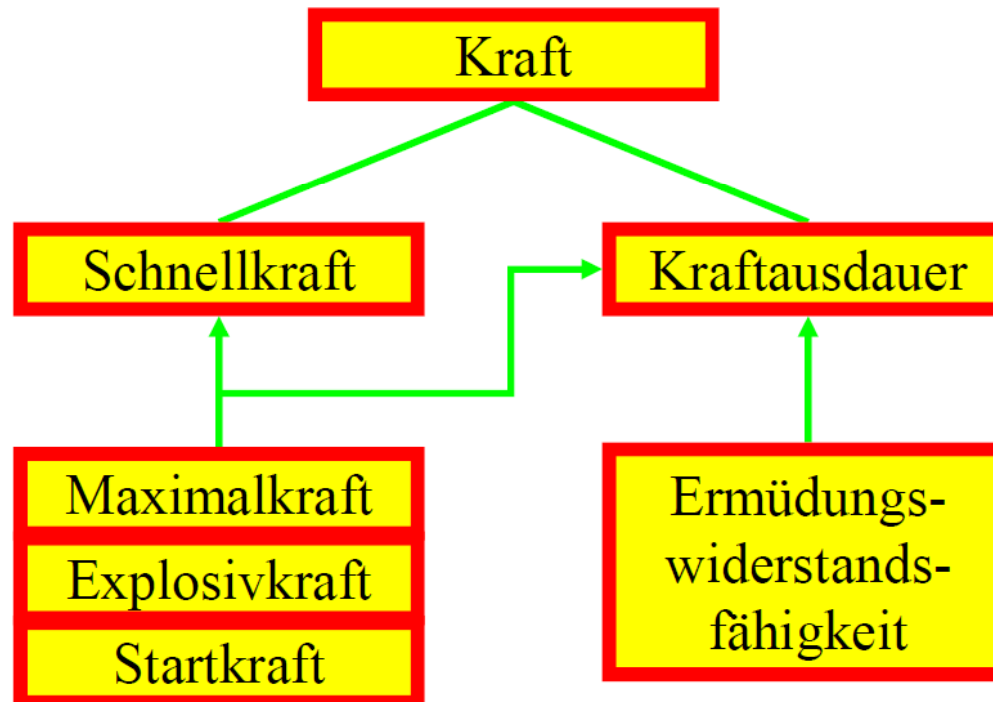
Komponenten und Struktur des Kraftverhaltens

(Schmidtbleicher, 2006)

Motorische Eigenschaft

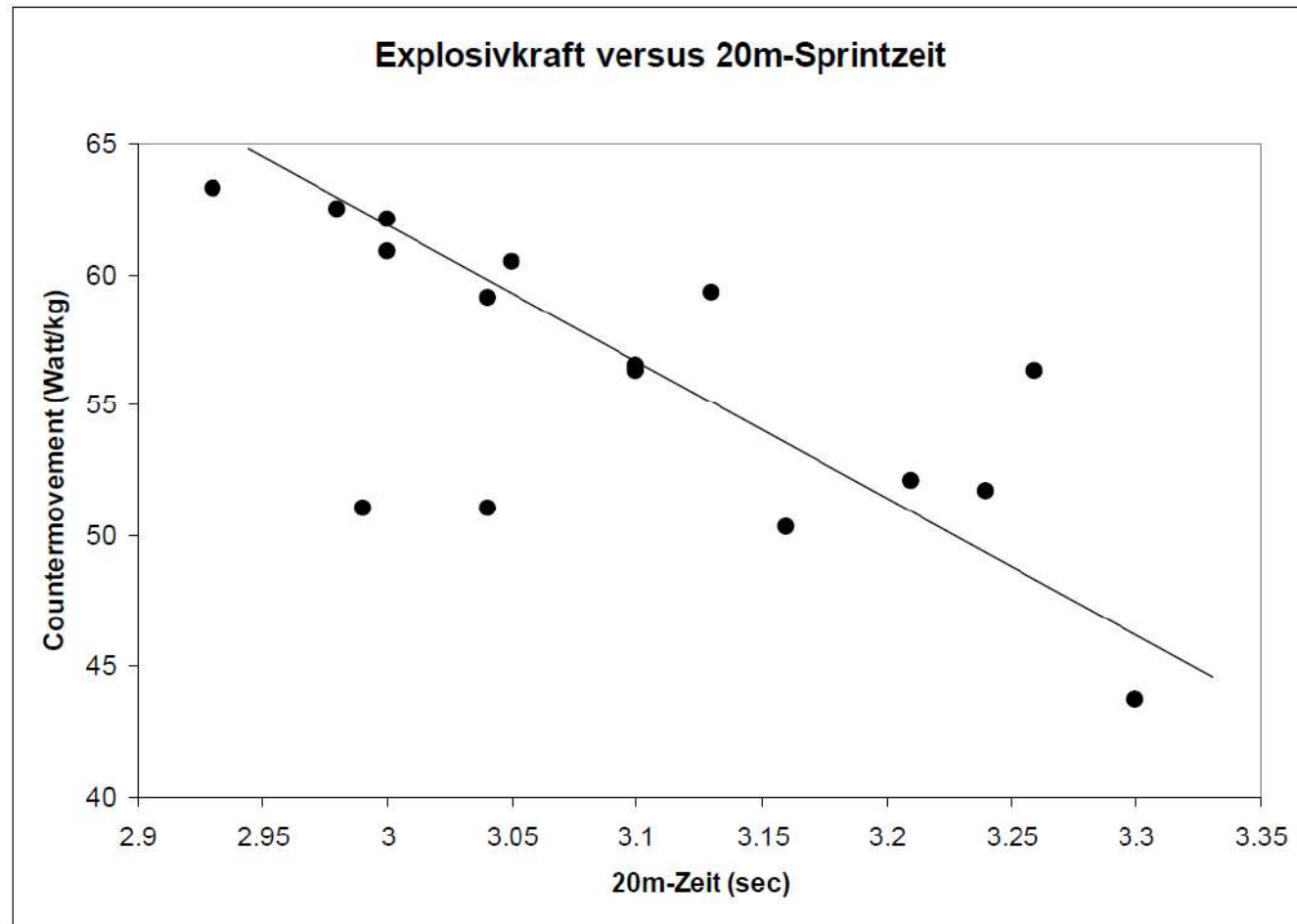
Erscheinungsformen

Komponenten





Bezug der Explosivkraft zur Sprintzeit





Bezug der Anlaufgeschwindigkeit zum Wettkampfergebnis

Relation zwischen individuellem Sprintvermögen und tatsächlicher Anlaufgeschwindigkeit im Stabhochsprung

Eine Studie bei einem internationalen Stabhochsprungwettkampf

Nicole Böhle, Mich. Gross, Klaus Köhler, Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM

EHSM
Eidgenössische
Hochschule
für Sport
Magglingen

Einführung

Die Anlaufgeschwindigkeit ist in der komplexen Sportart Stabhochsprung von grosser Bedeutung. Um den Anlauf zu verbessern, wird er als Trainingsübung oft neben der Anlage ausübt. Bei dieser Anlaufkontrolle simulieren die Athleten und Athletinnen der Anlauf mit Stab ohne dabei den Sprung zu vollziehen. Dennoch scheitern es Stabhochspringer und Stabhochspringerinnen nicht, ihr persönliches Bestreben im Wettkampf auszuüben.

Fragenstellungen dieser Studie

1. Wie gross ist die Zusammenhang zwischen der Anlaufgeschwindigkeit und der maximalen Sprunghöhe beim Stabhochsprung?
2. Wie unterscheiden sich kinematische Parameter (Geschwindigkeit, Schrittlänge, Schritt-
frequenz, Bodenkontaktzeit zwischen einem Wettkampfanlauf, einer Anlaufkontrolle
mit Stab und einem fliegenden Sprint ohne Stab)?
3. Gibt es Unterschiede zwischen verschiedenen Leistungsstufen?

Methode

10 Stabhochspringerinnen aus acht verschiedenen Nationen wurden in eine Leistungsstärken-Gruppe (n = 10, Bestleistung 4.4 m ± 0.1, Top-100 der Weltbestenliste) und eine Leistungsstärken-Gruppe (n = 10, Bestleistung 2.8 m ± 0.1) eingeteilt. Innerhalb von zwei Tagen absolvierten die Athletinnen einen Wettkampf, eine Anlaufkontrolle mit Stab und einen fliegenden Sprint ohne Stab. Dabei wurden die Geschwindigkeit, die Schrittlänge, die Bodenkontaktzeit und die Schritt-
frequenz mit einem OptoJump-System (Mittag, Bologna, Italien) gemessen.

Resultate

Die Körpergrösse (p = 0.93) und das Gewicht (p = 0.65) unterschieden sich zwischen der Gruppe 1 (168 cm, 61.7 kg) und Gruppe 2 (168.8 cm, 60.3 kg) nicht signifikant.

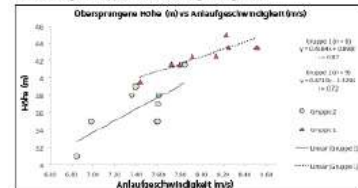


Abbildung 1: Korrelation zwischen Anlaufgeschwindigkeit (m/s) und Sprunghöhe (m) für Gruppe 1 und 2

Abbildung 1 zeigt den sehr grossen Zusammenhang zwischen Sprunghöhe und Anlaufgeschwindigkeit ($r = 0.86$). Das bedeutet, die Höhe kann bei der Leistungsstärken-Gruppe (1) zu 76% mit der Anlaufgeschwindigkeit erklärt werden, respektive zu 52% bei der Leistungsstärken-Gruppe (2).

Die kinematischen Parameter bei den drei Laufvarianten sind in Tabelle 1 dargestellt. Signifikante Unterschiede sind in Tabelle 2.



LASPO
2512 Magglingen



Tabelle 1: Mittelwert und Standardabweichung der Geschwindigkeit (m/s), Schrittlänge (m), Bodenkontaktzeit (s) und Frequenz (Hz) bei drei verschiedenen Laufbedingungen von Gruppe 1 (n = 10) und 2 (n = 10)

	Wettkampfanlauf		Anlaufkontrolle		Fliegender Sprint	
Gruppe	1	2	1	2	1	2
Geschwindigkeit (m/s)	2.89 ± 0.36	3.42 ± 0.38	3.58 ± 0.41	3.18 ± 0.30	3.88 ± 0.41	3.16 ± 0.30
Schrittlänge (m)	1.86 ± 0.11	1.75 ± 0.10	1.85 ± 0.11	1.73 ± 0.10	1.84 ± 0.11	1.95 ± 0.10
Bodenkontaktzeit (s)	0.128 ± 0.013	0.128 ± 0.017	0.121 ± 0.016	0.119 ± 0.017	0.111 ± 0.017	0.116 ± 0.016
Frequenz (Hz)	4.27 ± 0.12	4.21 ± 0.13	4.12 ± 0.15	4.19 ± 0.16	4.19 ± 0.17	4.15 ± 0.19

Tabelle 2: Signifikanz (p) und Effektstärke (d) der Variablen Geschwindigkeit, Schrittlänge, Bodenkontaktzeit und Frequenz im paarweisen Vergleich der Laufbedingungen aufgeteilt nach Leistungsstärken-Gruppe (Gruppe 1 = 10, Gruppe 2 = 10). * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 nach Wilcoxon

Gruppe		Seitenhakenzeit		Seitlänge		Bodenkontaktzeit		Frequenz	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Wettkampfanlauf Anlaufkontrolle	p	0.01**	0.01**	0.02	0.03**	0.26	0.21	0.01*	0.04
	d	1.02	0.77	0.16	0.18	0.16	0.16	0.83*	0.45
Anlaufkontrolle vs fliegender Sprint	p	0.01**	0.01**	0.01**	0.03**	0.01**	0.01**	0.08	0.08
	d	1.24	1.47	2.83	1.6	1.2	1.12	0.29	0.02
fliegender Sprint vs Wettkampfanlauf	p	0.01**	0.03**	0.01**	0.03**	0.01**	0.01**	0.08	0.04
	d	1.34	1.22	1.34	2.42	0.26	1.85	0.07	0.04

Somit ist ersichtlich, dass sich die Frequenz zwischen einem fliegenden Sprint und dem Lauf mit Stab weniger stark verändert, als die Schrittlänge und die Bodenkontaktzeit. Die Anlaufkontrolle war signifikant langsamer als der Wettkampfanlauf (p < 0.01). Die Gruppen unterschieden sich beim fliegenden Sprint bei der Schrittlänge und im Wettkampfanlauf der Geschwindigkeit und Bodenkontaktzeit signifikant (p < 0.05).

Diskussion für die Praxis

- Es gibt einen starken Zusammenhang zwischen der Anlaufgeschwindigkeit im Wettkampf und Sprunghöhe. Die Leistungsstärken-Gruppe kann mit identischer Anlaufgeschwindigkeit höher springen als die Leistungsstärken-Gruppe.
- Leistungsstärkere Athletinnen vollziehen weniger Geschwindigkeit zwischen einem Wettkampfanlauf und einem fliegenden Sprint. Diese vollziehen sich die Bodenkontaktzeit zwischen einem Lauf mit und ohne Stab bei unterschiedlichen Athletinnen ähnlich.
- Aufgrund der deutlich höheren Anlaufgeschwindigkeit bei der Anlaufkontrolle im Vergleich mit dem Wettkampfanlauf muss in Frage gestellt werden, ob sich die Anlaufkontrolle als Trainingsübung eignet.
- Aufgrund der Studie kann abgeschätzt werden, ob die Athletinnen im Training den Schwerpunkt auf die Verbesserung der Anlaufgeschwindigkeit oder der Stabhochsprungtechnik legen sollten.

Dank an alle Athletinnen, Trainierer sowie Helfer und Helferinnen, die diese Studie ermöglicht haben.



Bezug der Anlaufgeschwindigkeit zum Wettkampfergebnis (2)

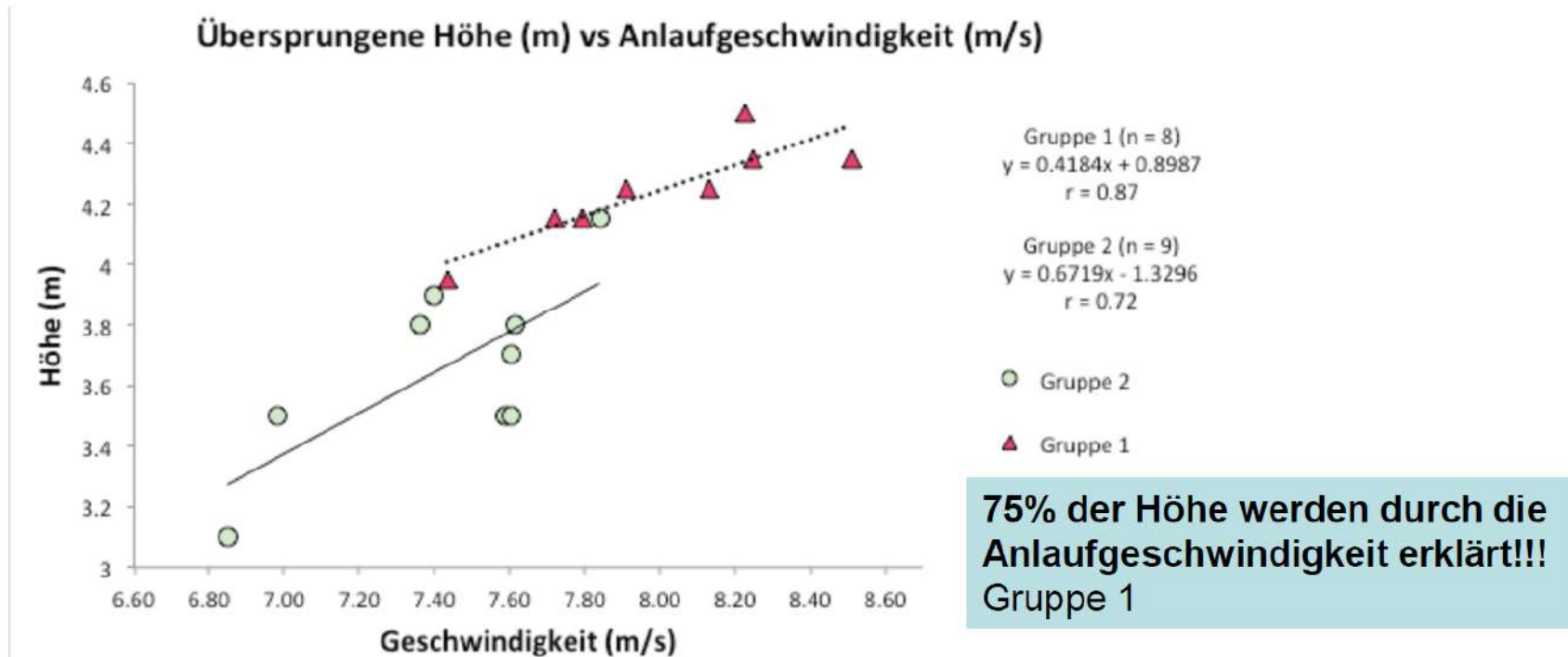


Abbildung : Korrelation zwischen Anlaufgeschwindigkeit (m/s) und übersprungener Höhe (m) für Gruppe 1 (Top 100) und 2 (>Top 100)



Feldtests zur Höhenmessung

Direkte Höhenmessungen



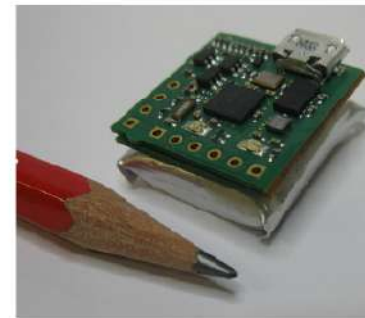
Jump and reach

Höhenberechnungen durch die Flugzeit

$$h_{vol} = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{t_{vol}}{2} \right)^2$$



Optojump

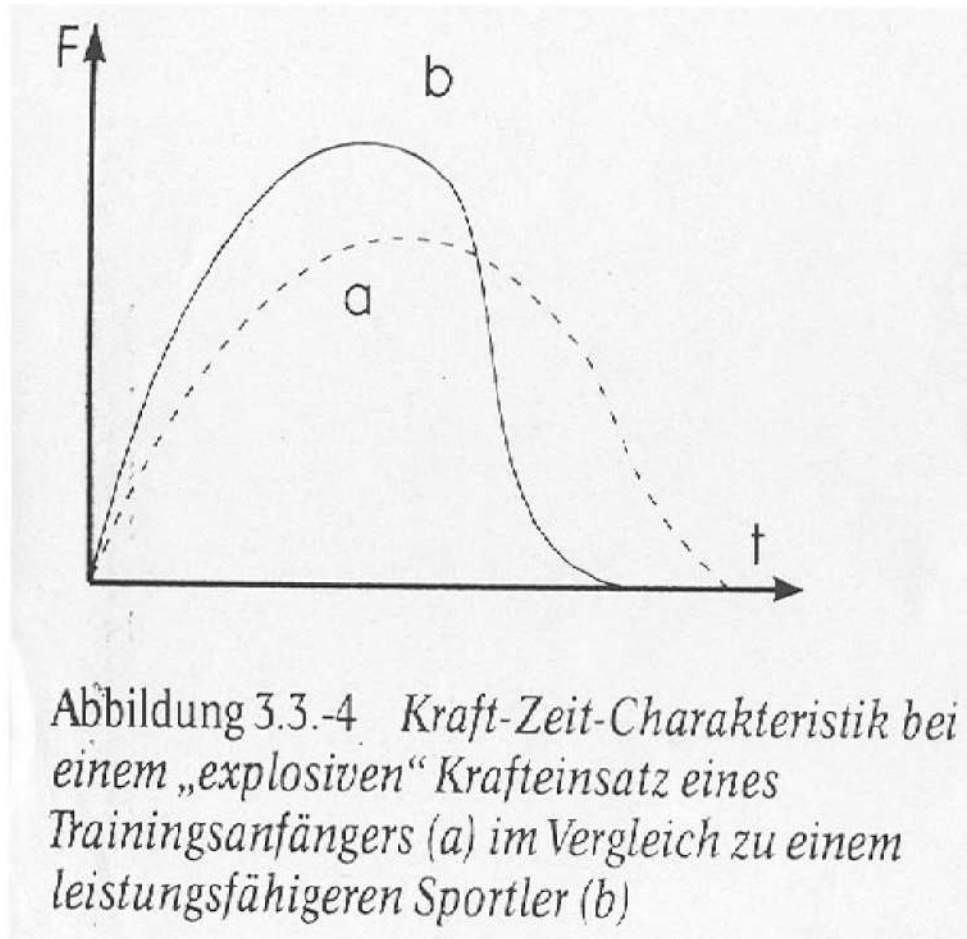


**Beschleunigungs-
messer**

Verschiedene Smartphone-Apps



Vergleich von Kraftkurven

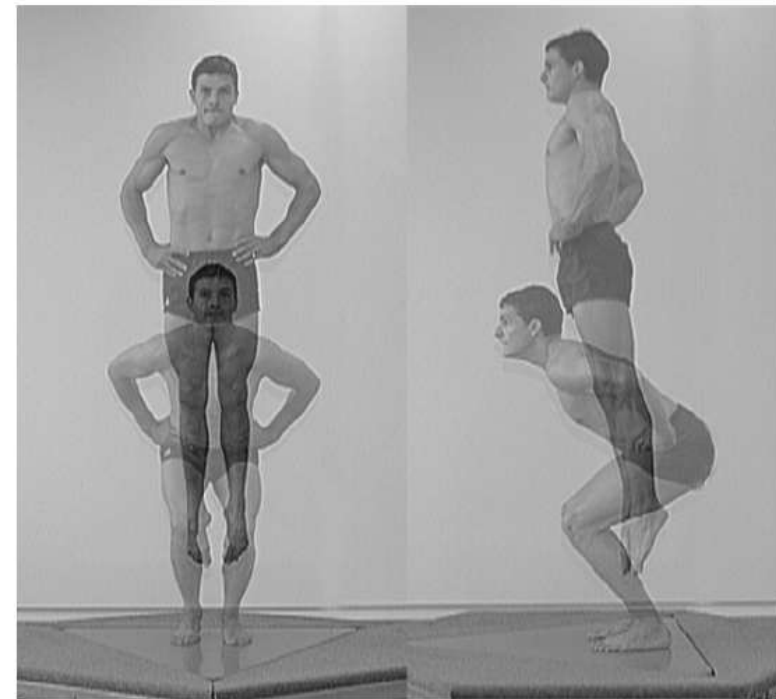




Einfacher Sprungkrafttest mit Kraftmessplatten (Quattrojump)

Ermittlung der Explosivkraft
(maximale mechanische Leistung
und Sprunghöhen).

Aus der Niveaubestimmung
erfolgen einige
Trainingsempfehlungen.



Einfacher Sprungkrafttest mit Kraftmessplatten (Quattrojump)

- 1) Checkliste ausfüllen
- 2) Messung: Grösse und Gewicht
- 3) Testprotokoll:

– Counter movement jump (cmj)	:	3 Sprünge
– Squat jump (sj)	:	3 Sprünge
– Einbeinsprung links (ll)	:	3 Sprünge
– Einbeinsprung rechts (rl)	:	3 Sprünge
Total	:	12 Sprünge

- 4) Auswertung und Trainingsempfehlungen



Zielwerte nach Disziplin im Countermovementjump (W/kg)

	Männer	Frauen
100 m	>80 (90)	>70 (80)
110 mH/ 100 mH	>75	>70
400 m / 400 mH	>70	>60
Stabhochsprung		>65
Mehrkampf	>70	>65



Zielwerte nach Disziplin im Countermovementjump (W/kg) im Nachwuchs (siehe Artikel)

Tabelle 1: Männliche Athleten: Mittelwerte und Standardabweichungen (kursiv) des Alters, Grösse und Gewicht der Probanden bzw. der erreichten relativen maximalen Leistung (Pmax) in W/kg, der Höhe in cm beim Countermovement

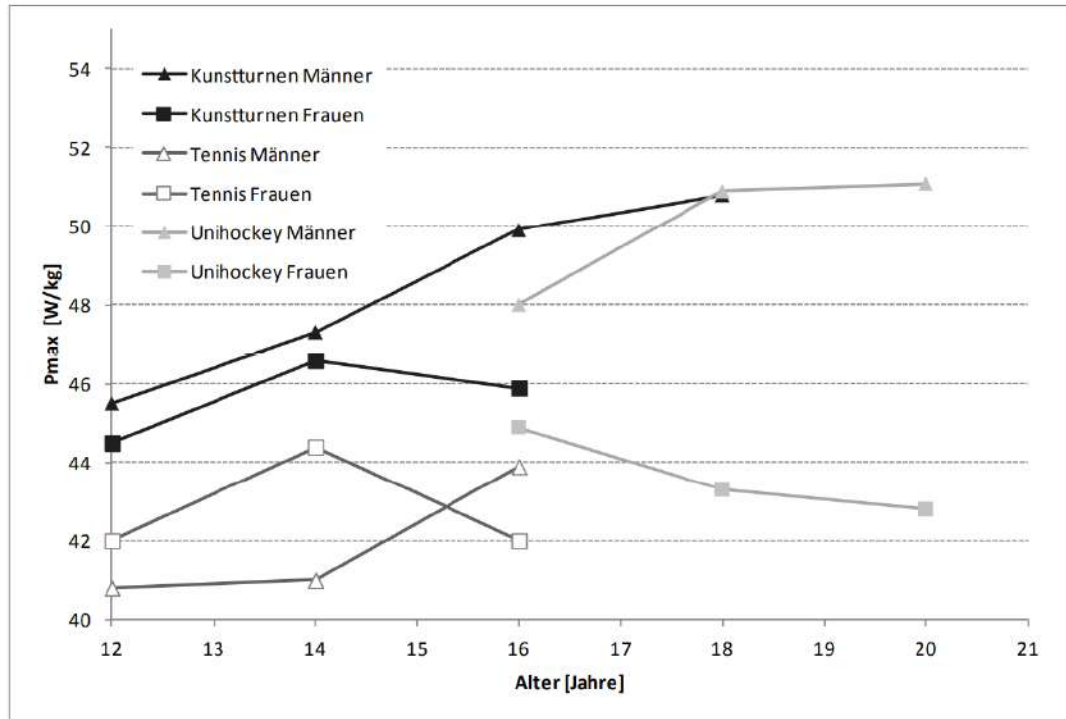
U12	Alter (Jahre)	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	Pmax			Höhe					
				CMJ (W/kg)	SJ (W/kg)	LL (W/kg)	RL (W/kg)	CMJ (cm)	SJ (cm)	LL (cm)	RL (cm)	BD (%)
Kunstturnen (n=4)	11.9	137.8	33.0	45.5	41.8	29.0	29.5	23.9	25.0	14.7	15.0	-21.5
	0.1	6.2	4.6	3.5	3.4	2.9	2.3	1.9	1.8	1.9	2.2	11.1
Tennis (33)	11.6	147.5	38.2	40.8	37.1	24.3	24.2	24.3	23.3	13.0	13.2	-15.6
	0.5	6.2	5.1	5.3	3.8	3.2	2.3	3.0	2.7	2.2	1.7	8.8
Badminton (3)	11.7	154.0	39.6	38.9	39.4	23.0	23.9	26.4	23.6	12.9	12.4	-16.9
	0.1	2.6	4.6	1.7	3.0	1.3	2.3	3.3	3.8	0.9	1.6	4.7
U14	Alter (Jahre)	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	Pmax			Höhe					
				CMJ (W/kg)	SJ (W/kg)	LL (W/kg)	RL (W/kg)	CMJ (cm)	SJ (cm)	LL (cm)	RL (cm)	BD (%)
Eiskunstlauf (n=6)	13.7	161.2	49.6	50.6	48.6	31.0	32.5	33.6	31.2	18.6	20.4	-20.4
	0.2	10.6	7.7	4.8	5.6	2.0	1.5	6.2	3.5	1.9	1.6	4.9
Kunstturnen (44)	13.4	147.5	40.6	47.3	43.0	27.9	27.9	28.5	27.4	15.0	15.2	-14.8
	0.4	6.6	5.5	5.0	4.0	3.1	3.0	3.3	3.1	2.3	2.2	8.0
Wasserspringen (4)	13.4	149.3	40.0	44.3	42.2	26.4	24.1	30.8	29.1	15.9	14.5	-12.3
	0.5	10.7	8.6	5.5	4.0	2.8	3.3	4.2	4.8	1.6	2.7	0.7
Skisprung/ Nord. Kombination (13)	13.5	156.3	46.4	43.5	42.6	26.8	26.6	31.0	31.6	17.2	17.2	-18.6
	0.5	8.2	7.4	6.4	5.7	3.3	3.1	3.7	5.9	2.9	2.6	5.7
Eishockey (13)	13.7	161.3	52.5	41.1	42.1	26.5	25.8	28.4	29.0	16.3	15.6	-20.3
	0.4	6.4	6.8	5.1	6.3	4.3	5.0	4.2	5.2	3.2	3.5	7.6
Tennis (19)	12.6	156.1	44.6	41.0	37.9	24.1	24.3	25.5	24.8	13.2	13.6	-14.5
	0.4	6.8	8.2	4.4	5.0	3.3	3.5	3.5	4.1	2.6	2.3	7.7
Squash (13)	13.3	158.1	45.0	39.9	37.8	24.2	24.5	24.8	24.8	13.4	13.6	-18.0
	0.4	6.7	6.7	4.9	3.8	2.5	2.0	3.6	3.0	1.9	1.5	6.8
U16	Alter (Jahre)	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	Pmax			Höhe					
				CMJ (W/kg)	SJ (W/kg)	LL (W/kg)	RL (W/kg)	CMJ (cm)	SJ (cm)	LL (cm)	RL (cm)	BD (%)
LA Sprint (n=5)	15.6	172.6	66.4	61.6	56.8	36.0	36.3	39.5	39.5	21.5	21.6	-14.1
	0.4	5.4	8.6	1.8	5.0	3.9	2.8	3.5	3.4	4.8	3.0	9.0
Eiskunstlauf (15)	15.2	167.4	57.5	53.6	50.6	33.0	33.6	36.0	33.3	20.3	21.1	-19.2
	0.6	9.0	7.0	7.6	5.2	4.6	5.0	4.3	4.8	3.3	3.5	6.8
Judo (10)	15.6	166.2	60.7	52.8	50.1	30.7	29.5	34.0	33.4	18.0	17.1	-11.8
	0.4	7.5	13.6	7.4	7.1	4.1	5.2	5.7	6.2	3.1	4.2	7.7
Volleyball (53)	14.4	185.4	72.9	52.2	48.1	30.7	30.9	37.2	34.6	19.3	19.7	-15.0
	0.5	7.7	8.8	6.7	6.3	4.0	3.9	4.5	4.8	3.3	3.0	6.7
Handball (85)	15.4	182.0	73.7	50.8	46.9	31.3	31.0	34.4	32.8	19.4	19.4	-18.1
	0.4	7.2	9.1	5.6	5.0	3.6	3.7	4.4	4.1	2.5	2.9	6.9
Kunstturnen (49)	14.9	156.8	49.1	49.9	45.6	30.2	30.2	31.8	29.8	17.8	18.1	-17.1
	0.5	8.0	8.1	7.1	4.8	3.8	3.7	4.2	3.7	3.2	3.3	8.9
Ski Freestyle (3)	14.9	176.7	62.1	49.2	44.3	29.7	28.5	30.0	29.9	16.3	16.6	-15.5
	0.2	2.1	7.9	9.7	7.1	6.0	4.2	4.7	7.4	3.9	2.7	7.5
Skisprung/Nord. Kombination (35)	15.0	169.0	56.1	48.2	46.3	28.6	28.8	36.3	34.0	18.7	18.9	-16.0
	0.6	7.8	6.4	4.8	4.0	2.7	2.6	4.5	3.7	2.6	2.2	5.1
Unihockey (20)	15.7	174.6	63.7	48.0	45.5	30.3	29.5	33.0	32.1	18.4	18.3	-19.3
	0.4	4.9	6.1	4.9	5.1	4.4	3.6	3.5	4.6	3.2	2.7	5.2
Schwimmen (10)	15.4	178.6	68.6	47.0	47.4	27.3	28.3	33.9	33.0	17.1	18.3	-15.1
	0.5	7.2	6.2	5.6	6.7	3.0	3.0	5.1	5.5	2.8	2.9	10.3

Tabelle 2: Weibliche Athleten: Mittelwerte und Standardabweichungen (kursiv) des Alters, Grösse und Gewicht der Probanden bzw. der erreichten relativen maximalen Leistung (Pmax) in W/kg, der Höhe in cm beim Countermovement

U12	Alter (Jahre)	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	Pmax			Höhe					
				CMJ (W/kg)	SJ (W/kg)	LL (W/kg)	RL (W/kg)	CMJ (cm)	SJ (cm)	LL (cm)	RL (cm)	BD (%)
Kunstturnen (n=35)	11.1	135.8	30.1	44.5	43.3	27.2	27.7	25.7	26.7	14.3	14.7	-18.3
	0.7	5.8	3.5	5.2	4.5	3.7	3.4	4.0	4.3	3.1	2.8	9.5
Tennis (14)	10.8	149.9	39.8	42.0	38.1	24.9	25.5	25.2	24.1	13.2	14.0	-16.6
	1.1	6.6	7.6	4.7	4.5	2.5	3.0	3.9	3.5	2.2	2.5	4.7
U14	Alter (Jahre)	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	Pmax			Höhe					
				CMJ (W/kg)	SJ (W/kg)	LL (W/kg)	RL (W/kg)	CMJ (cm)	SJ (cm)	LL (cm)	RL (cm)	BD (%)
Kunstturnen (n=40)	13.0	147.6	38.3	46.6	44.4	28.6	29.1	26.9	27.7	14.8	15.6	-18.8
	0.5	5.1	5.0	5.0	3.9	4.0	3.2	3.5	2.9	2.5	2.1	8.8
Eiskunstlauf (12)	13.2	158.3	45.8	44.4	43.1	28.1	28.7	29.4	28.5	16.6	17.3	-21.5
	0.5	6.9	5.4	4.5	3.9	2.6	2.9	3.6	3.9	2.2	2.6	7.8
Tennis (12)	12.9	157.3	46.7	44.4	39.4	26.8	25.6	27.4	24.8	15.1	14.0	-14.3
	0.6	8.2	6.4	3.3	3.1	3.5	3.2	2.7	2.7	2.3	2.0	9.5
Volleyball (31)	13.5	173.6	59.8	40.9	38.7	24.2	24.8	26.9	25.6	13.8	14.5	-16.1
	0.5	5.1	5.0	5.4	3.8	3.4	3.5	3.2	3.1	2.2	2.3	6.7
Wasserspringen (4)	12.6	146.3	38.8	40.8	37.9	23.8	23.2	25.8	23.7	12.9	13.3	-13.1
	0.6	10.2	7.4	2.3	2.3	1.6	2.5	3.8	3.3	1.4	2.5	3.6
Schwimmen (7)	13.0	163.7	53.5	38.3	37.6	23.9	23.2	25.2	23.9	13.8	13.4	-18.7
	0.6	6.2	5.4	3.6	3.6	2.5	1.6	3.4	3.4	2.0	1.9	7.5
Squash (5)	13.4	163.0	47.0	35.3	34.6	22.3	22.6	22.8	23.1	12.1	13.1	-20.3
	0.6	4.2	5.4	3.3	4.2	4.4	2.5	1.8	3.2	2.7	1.8	9.7
U16	Alter (Jahre)	Grösse (cm)	Gewicht (kg)	Pmax			Höhe					
				CMJ (W/kg)	SJ (W/kg)	LL (W/kg)	RL (W/kg)	CMJ (cm)	SJ (cm)	LL (cm)	RL (cm)	BD (%)
LA Sprint (n=6)	15.7	167.3	60.7	55.2	54.3	33.6	33.8	35.9	35.0	21.0	21.9	-18.0
	0.2	5.5	8.6	4.1	3.7	2.2	2.4	3.0	2.8	2.5	1.9	4.7
LA Sprung (5)	15.1	172.8	62.4	47.7	45.6	28.6	29.4	31.1	29.6	17.8	18.2	-17.9
	0.8	6.7	6.5	6.9	6.0	1.1	2.0	4.0	5.6	1.0	1.8	11.4
LA Wurf (4)	15.5	168.0	62.0	47.0	45.6	27.3	27.6	32.3	29.4	16.7	16.7	-14.1
	0.6	0.0	2.9	4.9	6.3	3.5	3.4	4.0	4.7	2.7	2.8	5.1
Eiskunstlauf (29)	15.1	161.3	51.8	46.5	43.5	28.7	29.3	30.4	28.6	16.9	17.6	-19.6
	0.6	5.6	7.0	5.4	4.8	3.6	3.3	4.2	3.7	2.9	2.8	6.4
Kunstturnen (19)	14.3	153.3	45.3	45.9	43.4	28.6	30.0	27.0	26.6	15.1	15.9	-21.3
	0.2	3.2	3.6	5.2	3.8	3.6	3.5	4.2	3.3	2.4	2.6	8.1
Volleyball (90)	14.9	174.8	63.3	45.5	42.0	26.3	26.7	30.4	28.5	15.7	16.2	-14.0
	0.6	6.3	6.4	3.2	4.4	2.9	2.8	4.0	3.7	2.4	2.4	7.1
Fussball (23)	15.3	163.7	55.9	45.4	41.0	28.1	28.0	26.3	26.5	15.6	15.4	-18.8
	0.4	4.9	7.1	5.9	3.7	3.2	3.2	4.1	3.4	2.0	2.0	7.5
Unihockey (19)	15.7	163.2	57.4	44.9	42.2	26.3	27.0	27.1	27.6	15.0	16.0	-15.8
	0.3	7.4	7.0	5.4	4.1	3.4	2.2	3.6	3.6	2.3	2.1	5.8
Fechten (4)	15.5	162.5	60.7	43.9	40.7	23.5	25.9	25.8	25.7	12.7	13.9	-10.9
	0.3	5.6	8.1	2.6	4.6	1.5	2.4	1.9	4.5	1.2	1.0	4.5
Handball (24)	15.4	169.1	64.0	43.2	39.9	27.0	26.9	27.0	26.3	15.5	15.4	-19.5
	0.4	6.5	5.9	5.6	3.9	3.9	3.7	3.2	3.6	2.7	2.8	5.8
Wasserspringen (3)	15.0	161.3	47.5	42.9	41.5	24.1	26.4	26.7	27.8	14.0	15.7	-15.2
	0.2	5.1	5.6	3.6	5.4	1.5	1.4	2.6	5.7	2.0	1.4	3.4
Tennis (5)	14.4	166.0	61.1	42.0	40.0	24.4	23.8	26.9	26.6	14.3	14.2	-12.9



Explosivkraft im Altersverlauf



Mittelwerte der relativen maximalen Leistung (Pmax) beim Countermovement Jump (CMJ) der männlichen und weiblichen Athleten der Sportarten Kunstturnen, Tennis und Unihockey in verschiedenen Altersklassen.



Symmetrie

- $< 10\%$: normal
- $10 - 15\%$: überdenken
- $> 15\%$: Korrektur



Bilaterales Defizit

- beidbeinig < links + rechts
- Richtwert Beispiel Leichtathletik: -16%
- Trainingsempfehlung: bei kleiner als 13% eher einbeinige Übungen, bei grösser 19% eher beidbeinige Übungen

$$BD = 100 * \left(\frac{b}{r + l} - 1 \right)$$



Effect of Prestretch

$$= (hf(CMJ)/hf(SJ)*100\%)-100\%$$

4 – 8 %

Trainingsempfehlungen: bei grösser 10%
eher Krafttraining, bei kleiner 2% eher
Sprünge mit kurzer Kontaktzeit



Zusammenfassung

Testverfahren nach Anforderungsprofil und Niveau/Ausbildungsstand auswählen.

Die aus dem Test gewonnenen Parameter sollten neben der Ermittlung des Niveaus und der Entwicklung des Athleten vor allem der Ableitung von Trainingsempfehlungen dienen.

Aufgabe der Leistungsdiagnostik als Teil der Trainingssteuerung besteht primär in der Unterstützung der individuellen Trainingsplanung.



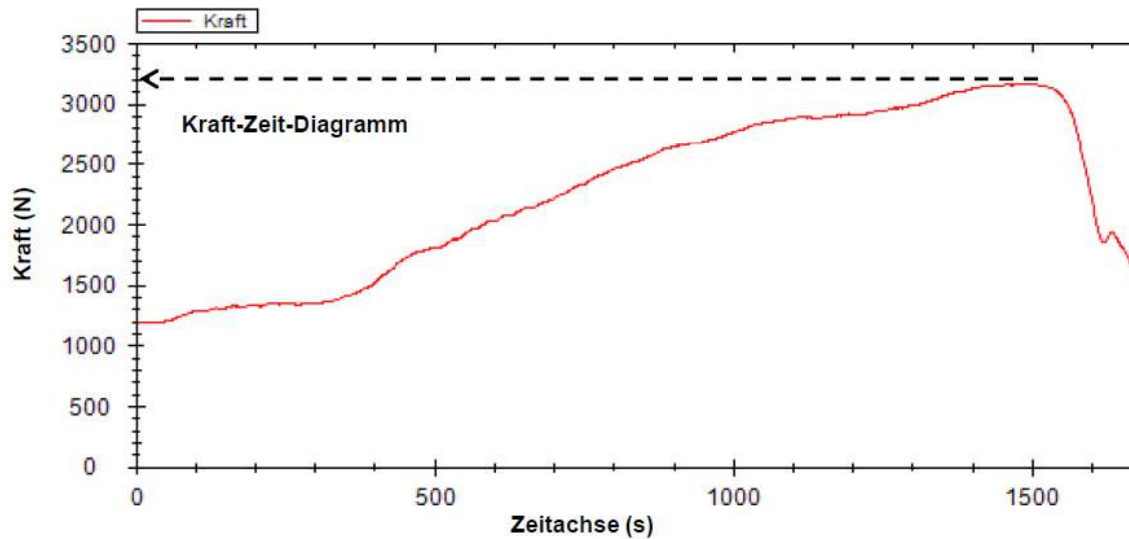
Erweiterte Testverfahren: MLD-Test





1. Teil: Isometrische Maximalkraft

beidbeinig (70° und 100°),
einbeinig links und einbeinig rechts



Beidbeiniges schematisches Beispiel





Explosivkraftmessungen

Sprünge mit Zusatzlast



Goniometerkontrolliert (Kniewinkel sportartspezifisch).

Je Laststufe ein CMJ + ein SJ .

Laststufen:

- einfache Körpergewicht,
- + 20% KG,
- + 40% KG,
- + 60% KG,
- + 80% KG,
- + 100% KG.