

Orthopedics Update, 19.04.12 balgrist move>med, Zürich

Belastungsdosierung im Leistungssport

an Beispielen von Trainingskonzepten
im alpinen Skirennsport

PD Dr. Michael Vogt, Swiss-Ski & Universität Bern

Institut für Anatomie, Baltzerstrasse 2, 3012 Bern
www.shpl.ch - vogt@ana.unibe.ch - 079 423 43 19

SWISSski+

Programm

- Trends & Anforderungsprofil Ski Alpin
- Trainingskonzepte:
 - Das Polarisierte Trainingsmodell
 - High-Intensity Training
 - Eccentric exercise
- Periodisierungskonzepte
- Praxiskonzepte

Entwicklung des alpinen Skirennsports

- Mehr Wettkämpfe, neue Disziplinen (Super Kombination)
- Material (Skilänge, Skitaillierung, Standhöhe)
- Technisch anspruchsvollere Wettkämpfe, Kurssetzung
- Schneebeschaffenheit (Kunstschnee, Pistenvereisung)
- Zunehmende Verletzungshäufigkeit ?
- Veränderte Anforderungen an Kraft, Leistung und Regeneration ?



Trends & Anforderungsprofil

Physiologie des alpinen Skirennsports

The race

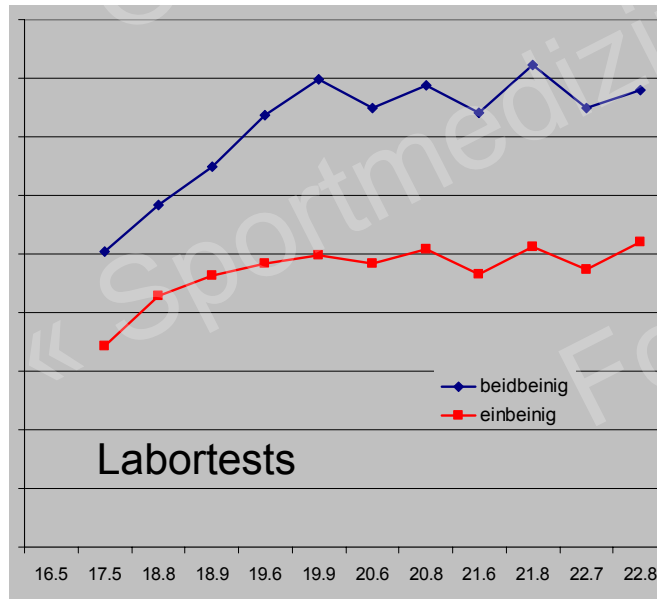
- High acceleration during competition: **2.8 – 4.6g** (RS > SL > SG > DH)
- Importance of eccentric muscle action
- (Supra-)maximal taxing of cardiovascular system:
 - Heart rate during competition 2011: **186–207** (95–106% HRmax)
- High energy & glycogen turnover:
 - In training: 50-90% depletion of glycogen stores
 - Blood lactate levels: up to 15 mM (ave. downhill Kitzbühl 2011: **12 mM**, 140% max. lactate)
- Relevant contribution of aerobic energy supply during competition

The racer

- Heavy but very lean male athletes: 80-90 kg, body fat content <10 %
- High muscular force generation capacity: max. isometric strength >4000 N
- VO_2max : 55-65 ml/min/kg

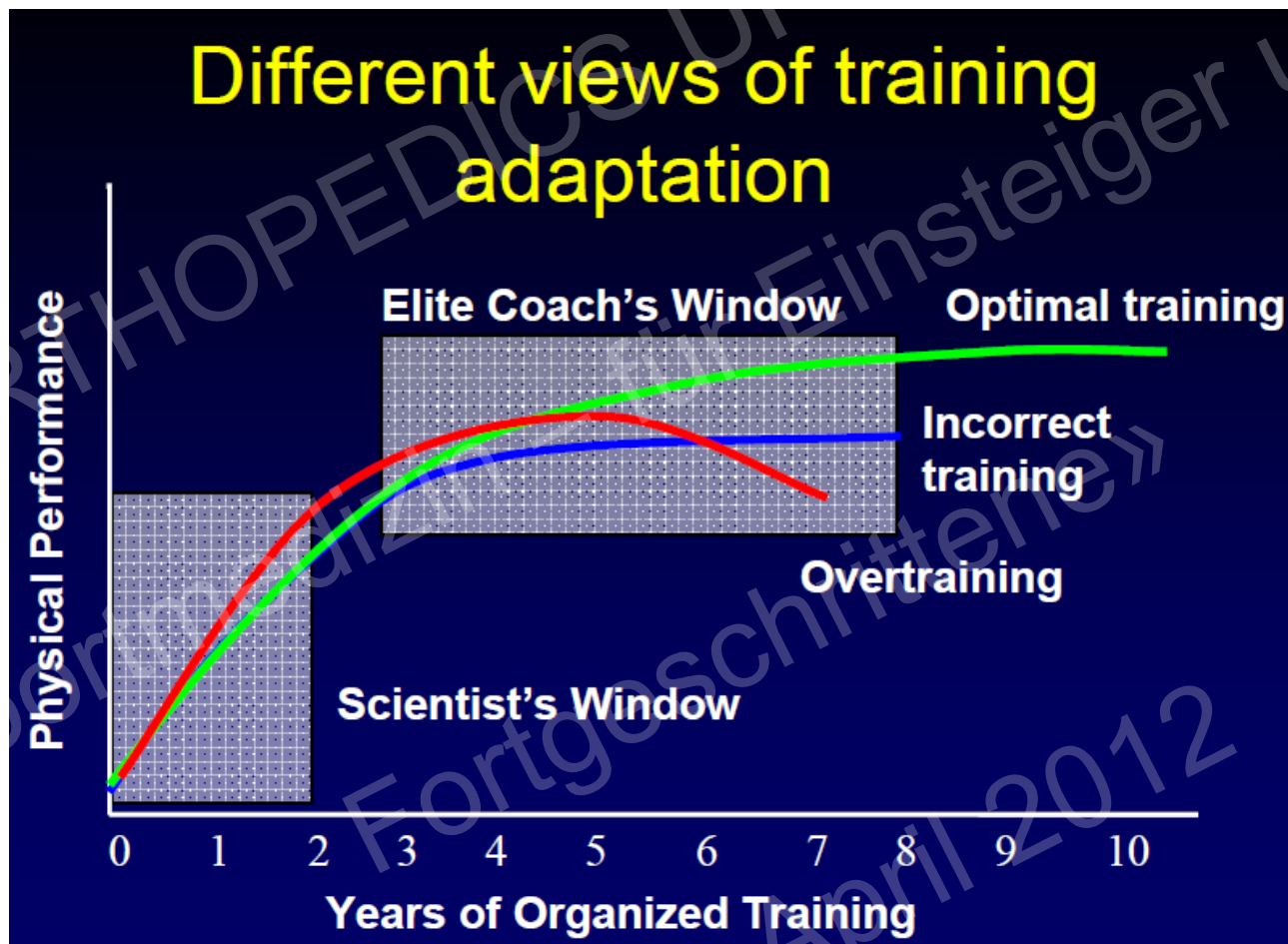
Anforderungen an ein modernes Trainingskonzept

- Leistung verbessern
(Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination)
- Präventiv wirken
- Belastung und Erholung optimal dosieren
- Leistung und Belastung „monitoren“



Trainingskonzepte

Trainingseffekt



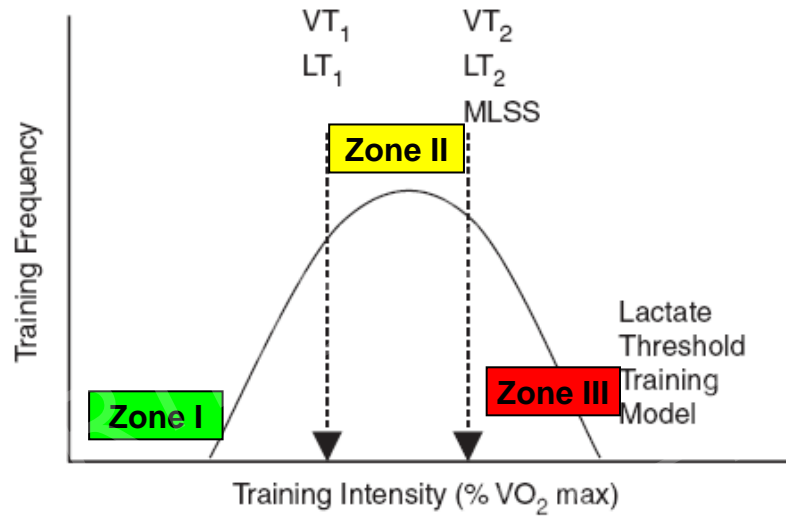
Seiler S., Seminar Fachgruppe Ausdauer, Magglingen, 2005

Trainingskonzepte

Trainingseffekt

	Vogt et al., 2001	Ventura et al., 2003	Helgerud et al., 2001
Gruppe	Untrainierte	Duathleten	Fussballer
Niveau (VO ₂ max)	50.7 ml/min/kg	62.3 ml/min/kg	58.1 ml/min/kg
Form	Fahrrad-Ergometer	Fahrrad-Ergometer	Laufen (Parcours)
Methode	Dauer	Dauer	Intervall
Dauer der Trainingsperiode	6 Wochen	6 Wochen	8 Wochen
Dauer einer Einheit	30 Minuten	30 Minuten	4 x 4', 3' Pause
Trainingshäufigkeit	5x / Woche	3x / Woche	2x / Woche
Trainingsintensität (%Hfmax)	85%	90%	90-95%
Trainingsintensität (%Pmax)	67%	75%	
ΔVO₂max (%)	9.5%	-0.6%	10.8%
Δ maximale Leistung (%)	17.7%	-3.6%	

Das Spiel der Intensitäten: Polarisierte Trainingsmodell



Anfänger
Hobbysportler

Erfolgreiche Elitesportler

Seiler & Kjerland 2006

Das Spiel der Intensitäten: Polarisierte Trainingsmodell

- Trainingsanalysen mit Eliteathleten aus den Sportarten Marathonlauf, Radfahren, Rudern, Eisschnelllauf und Langlauf
(Steinacker 1993 & 1998, Schuhmacher und Müller 2002, Billat 2001, Rusko 2004, Seiler 2006)
- 75-80% der Einheiten in Zone I
- 15-20% der Einheiten in Zone III
- Dazwischen praktisch nichts! (0-10%)
- 2 Einheiten pro Woche in Zone III

nach Seiler & Kjerland 2006

Trainingskonzepte

“HIT Studie Engelberg 2008“

- Subjects/design
 - NLZ Engelberg
 - Junior elite skiers (m: 15, f: 6)
 - Randomized control group design
- Training
 - 4 x 4' minute intervals, 3' breaks in between
 - Intensity: 90-95% HR_{max}
 - Volume: 15 sessions in 11 days
 - Cycle ergometer training and „ski specific“ obstacle run
- Tests
 - Ramptest, counter movement jump test, Swiss-Ski Power Test
 - Analyses in muscle, blood and heart

Breil FA, Weber SN, Koller S, Hoppeler H, Vogt M. Block training periodization in alpine skiing: effects of 11-day HIT on VO₂max and performance. Eur J Appl Physiol, 109(6), 2010.

Trainingskonzepte: HIT-Studie Engelberg 2008

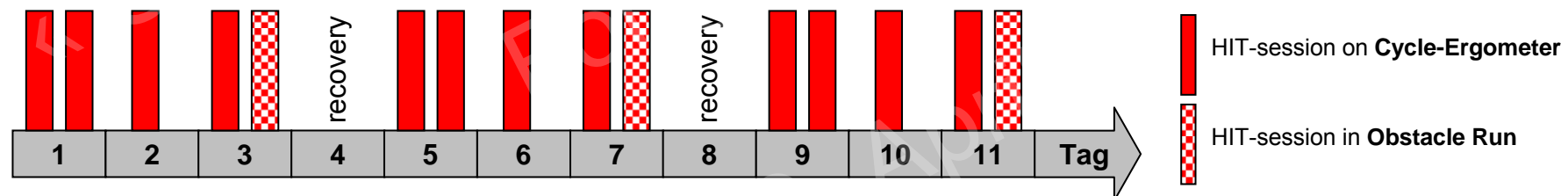
Trainingmodalitäten



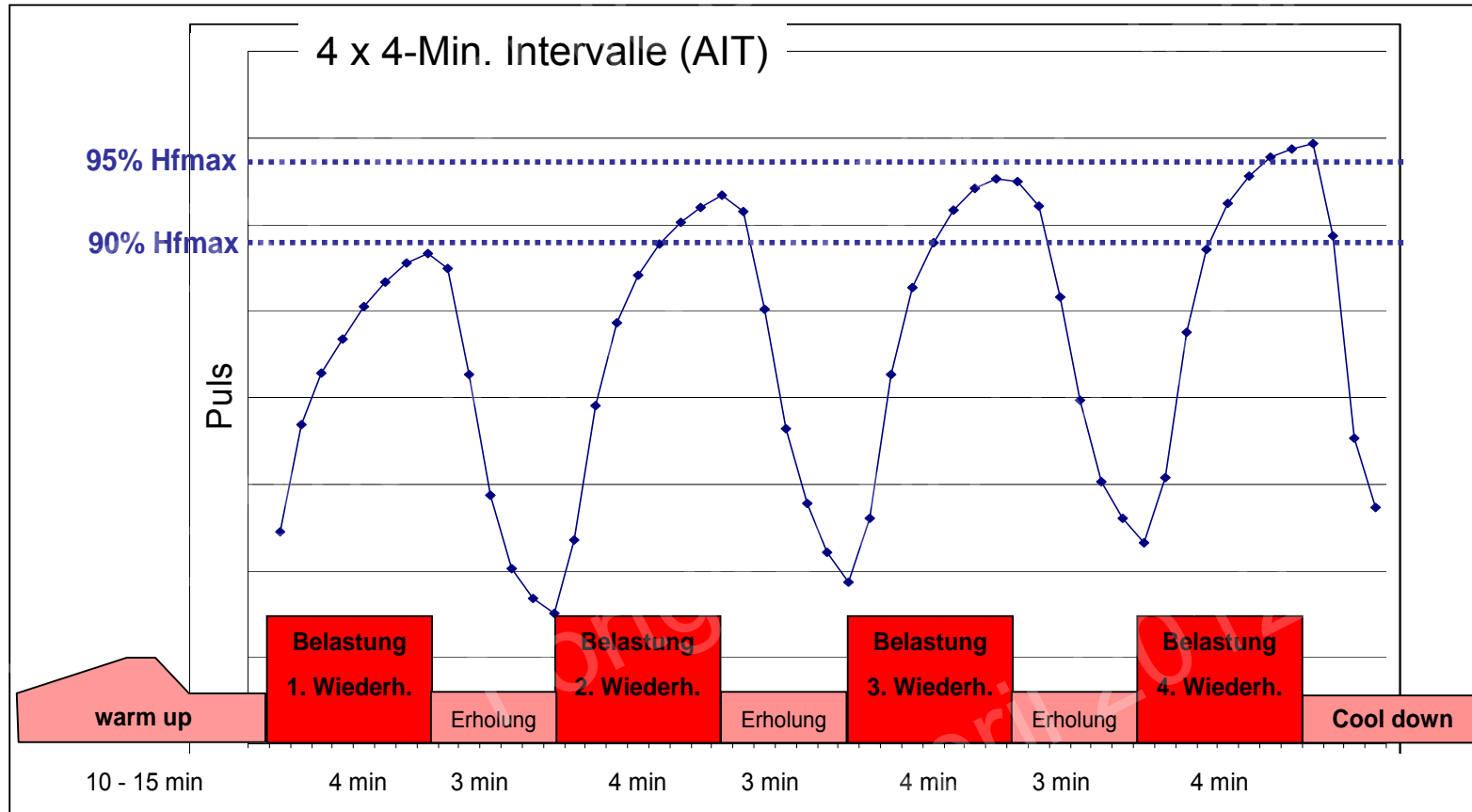
Cycle ergometer training



Obstacle run training



4x4-Minuten Intervalle



Trainingskonzepte: HIT-Studie Engelberg 2008

Zusammenfassung der Resultate

Performance changes (7 days post training)

- VO_2 max: **+6%** (53.0 → 56.2 ml/min/kg; m:+7.5%, f:+2.1%)
- Maximal cycling performance: **+5%** (347 → 364 watts)
- Cycling performance at anaerobic threshold: **+10%** (244 → 268 watts)
- 90" High Box Jump: **+4%** (93 → 97, men only)
- Counter movement Jump performance: **-5%** (51.7 → 49.1 watts/kg)
- Counter movement Jump height: **unchanged** (45.9 → 45.8 cm)

Breil FA, Weber SN, Koller S, Hoppeler H, Vogt M. Block training periodization in alpine skiing: effects of 11-day HIT on VO_2 max and performance. Eur J Appl Physiol, 109(6), 2010.



Trainingskonzepte

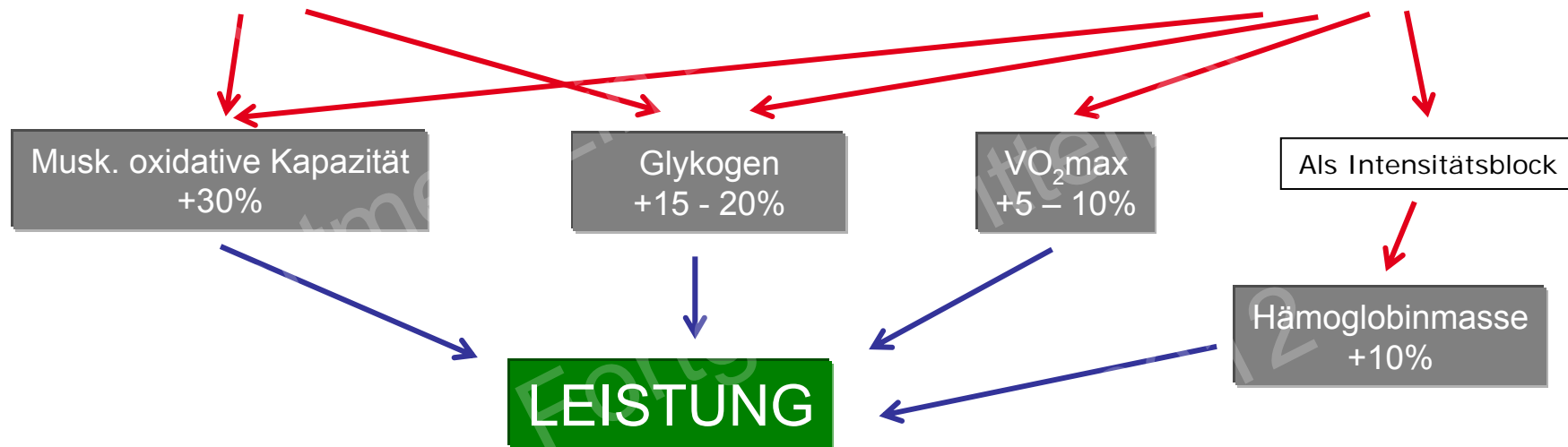
High Intensity Training (HIT)

Sehr kurze Intervalle

Wingate
6x 30"sec – 4min Pause
Maximal

Lange Intervalle

4x 4min – 3min Pause
10x 30"-30", 2x,
20x 15"-15", 2x
90 – 95% Hfmax

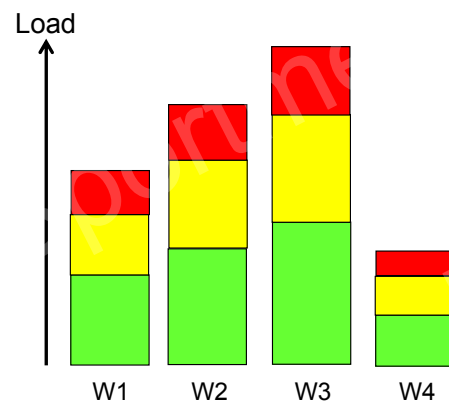


Stolen 2005; Helgerud 2007, Gibala & McKee, 2008; Breil et al. 2010; Breil et al. 2011

Trainingsmodellierung im Elitesport

„Mixed“ Training

- Traditionelles Konzept
- Verschiedene Trainingsziele werden parallel trainiert
- Variation der Belastung



Issurin V. J Sports Med Phys Fitness (47), 2007

Risiken von „mixed“ Training

- Hohe Trainingsbelastung
- Trainingsmonotonie
- Akkumulation von Müdigkeit
- Risiko für Übertraining
- Leistungsstagnation

Issurin V. J Sports Med Phys Fitness (47), 2007

Interferenz von Kraft- und Ausdauerreizen im Muskel

Endurance training



PCG-1 α

Mitochondrial biogenesis

Aerobic capacity

Resistance training



mTor

Hypertrophy

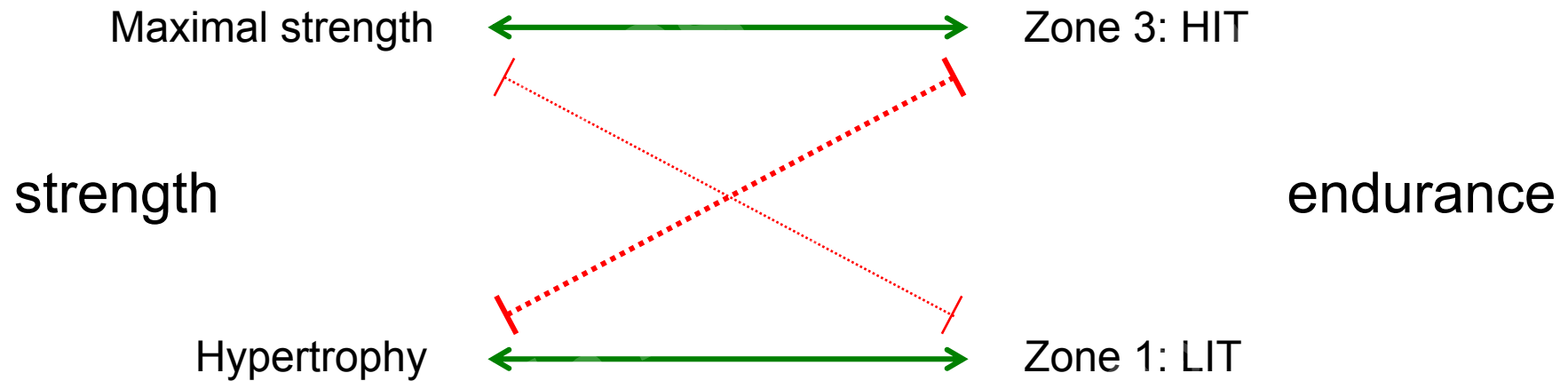
Strength



Adapted from Coffey & Hawley, Sports Med, 2007

Periodisierungskonzepte

Kompatibilität von Trainingsmodalitäten



Garcia-Pallares and Izquierdo 2011.

Strategies to Optimize Concurrent Training of Strength and Aerobic Fitness for Rowing and Canoeing. *Sports Med* 41 (4): 329-343

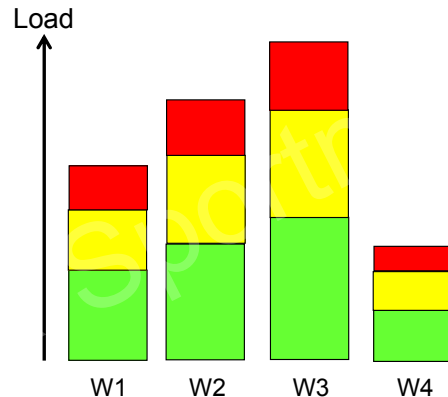


Periodisierungskonzepte

Trainingsmodellierung im Elitesport

„mixed“ Training Periodisierung

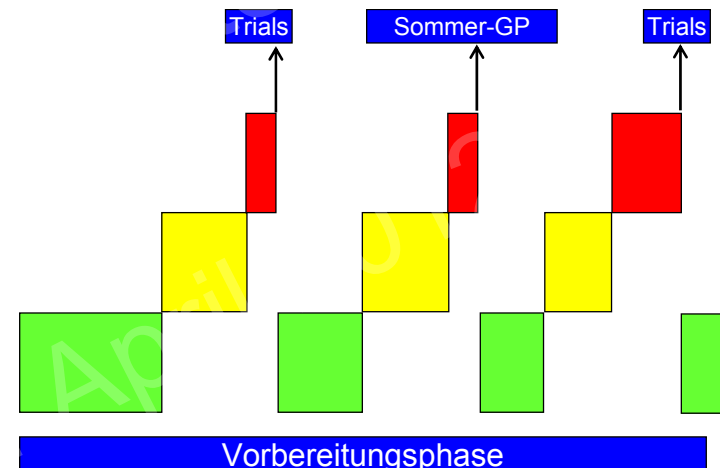
- Traditionelles Konzept
- Verschiedene Trainingsziele werden parallel trainiert
- Variation der Belastung



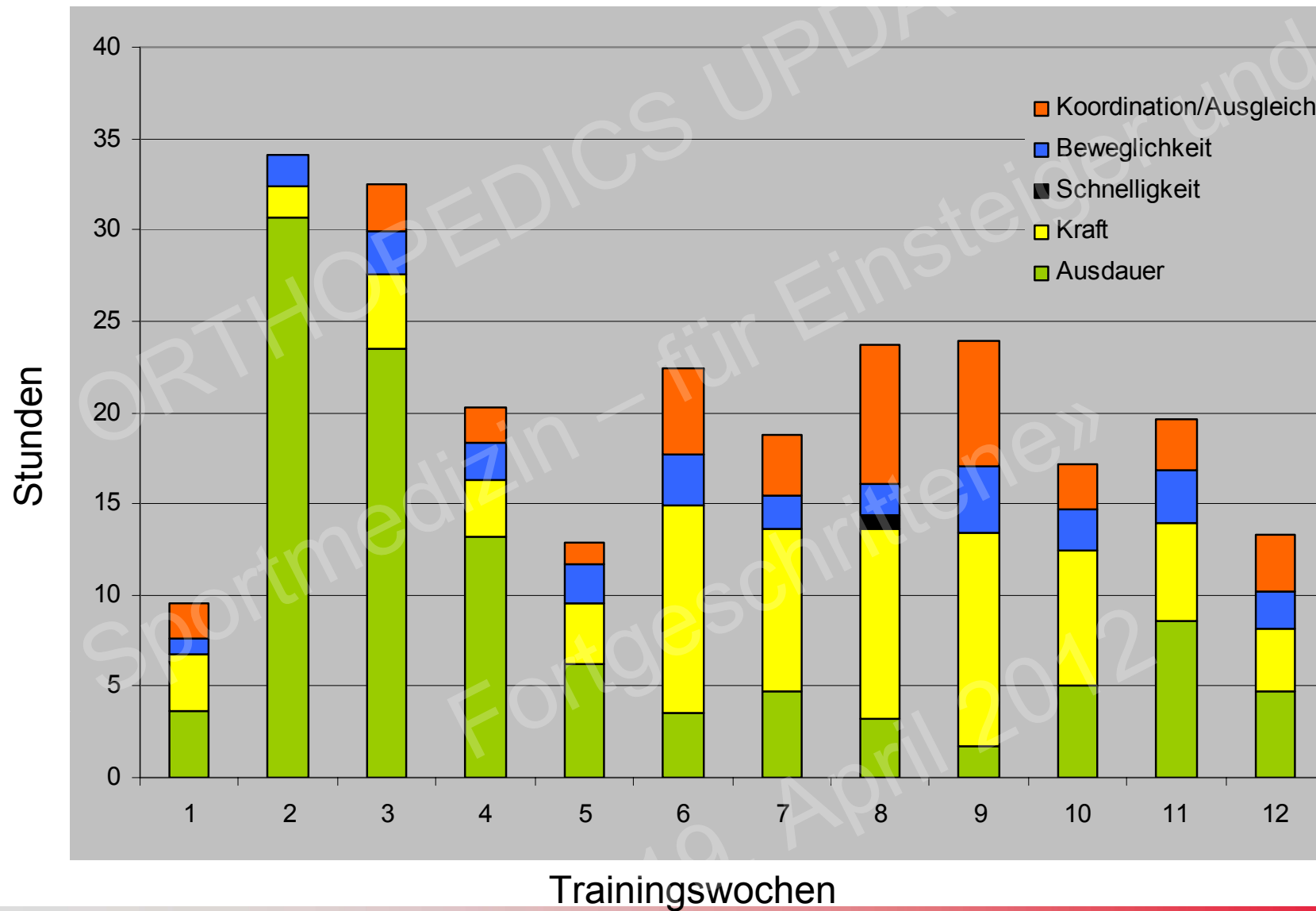
Issurin V. J Sports Med Phys Fitness (47), 2007

Blockperiodisierung

- „Modernes“ Konzept
- Verschiedene Trainingsziele werden nacheinander trainiert
- Setzen von Trainingsschwerpunkten
- Variation von Belastung und Inhalten



Trainingsumfang Kondiphase Ski: Block periodisiert



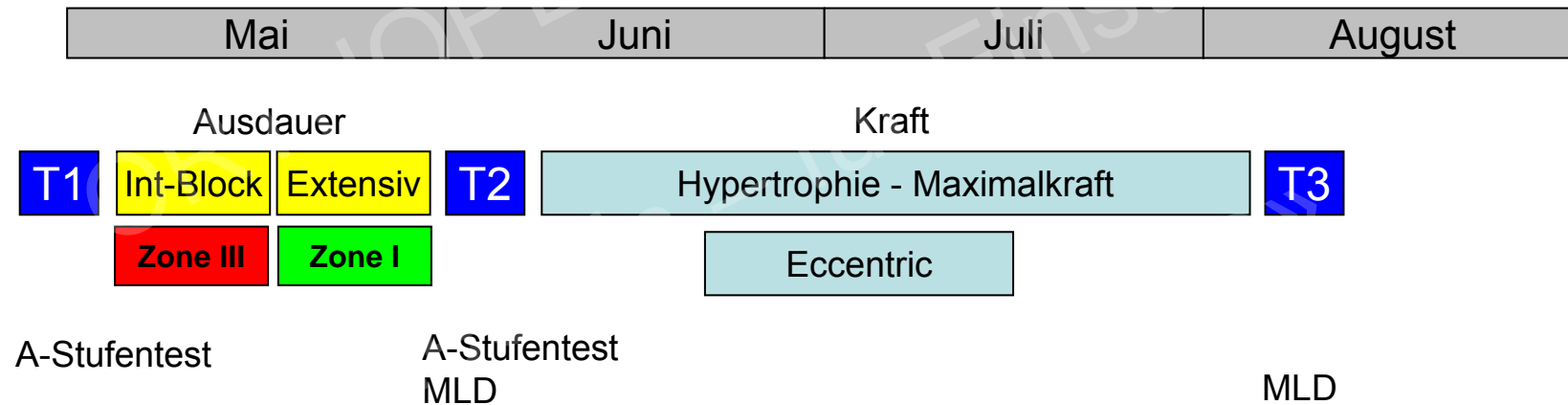
Internationale Praxiserfahrung

„...this new approach has been implemented in various sports and has led to outstanding athletic achievements...“

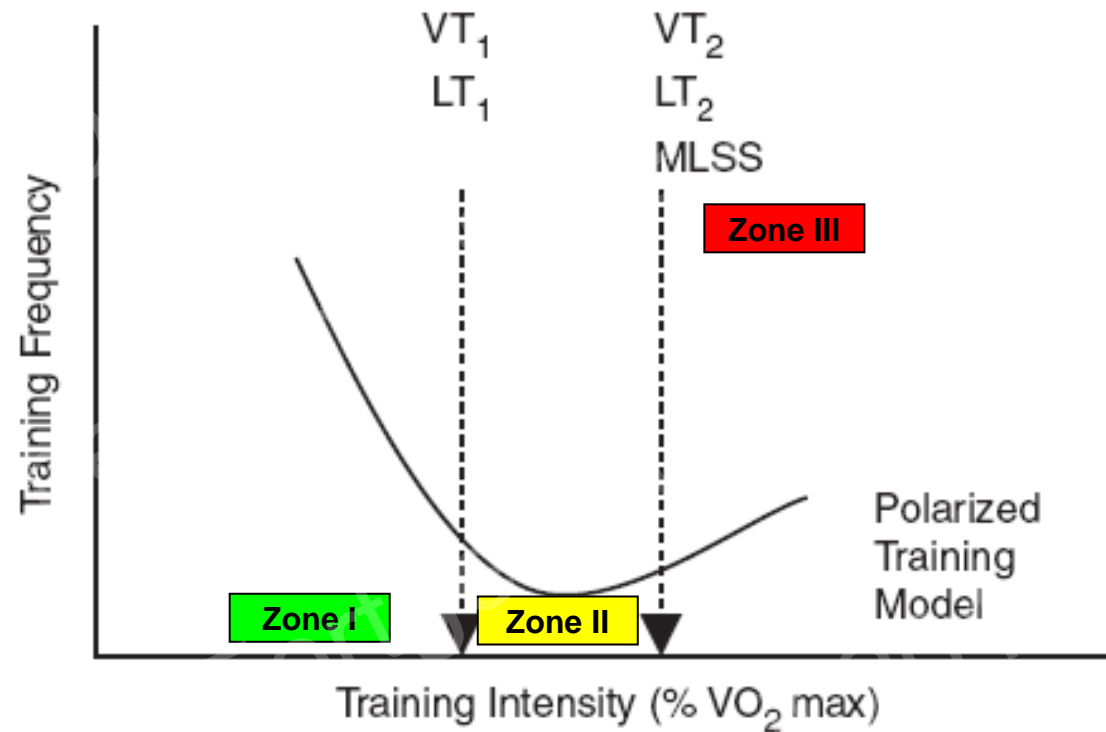
„...mixed training produces mixed results...“

Issurin V. J Sports Med Phys Fitness (47), 2007

Makrozyklus Kondition Elite Skiathleten, Swiss-Ski 2008

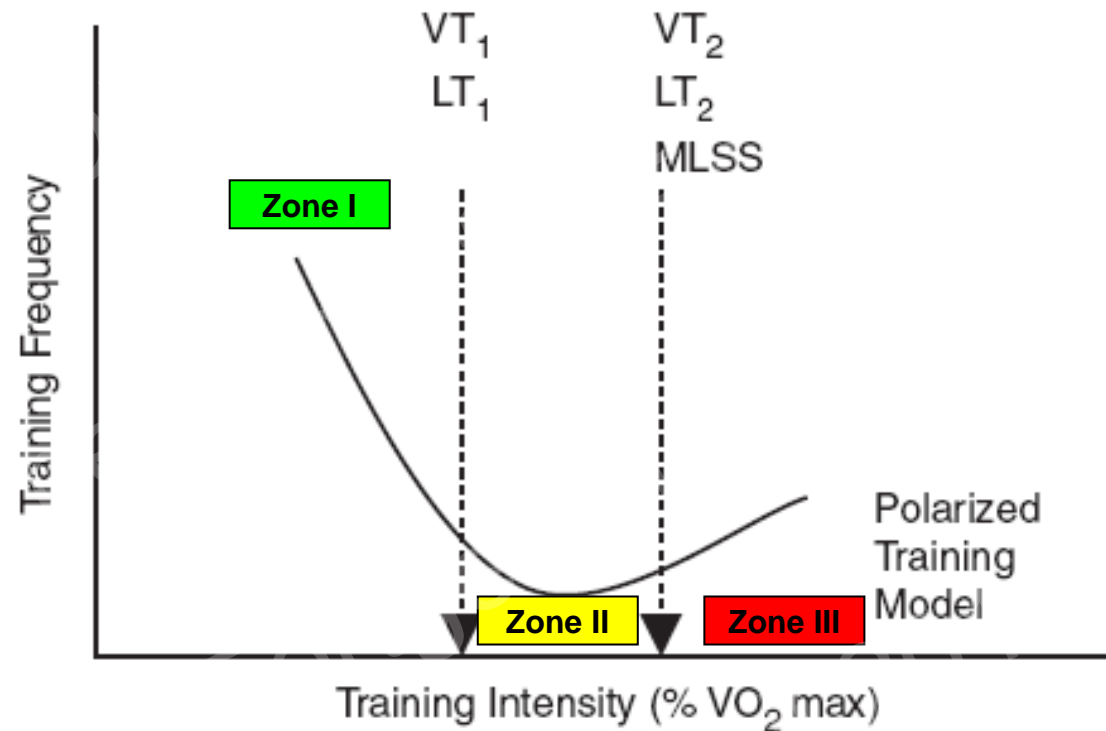


Trainingshäufigkeit Ausdauerblock intensiv (HIT)



Adaptiert nach Seiler & Kjerland 2006

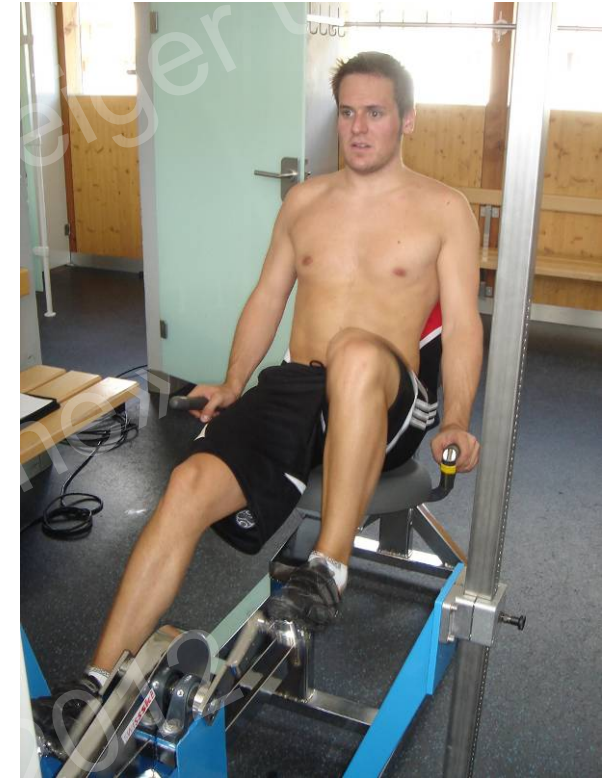
Trainingshäufigkeit Ausdauerblock extensiv (LIT)



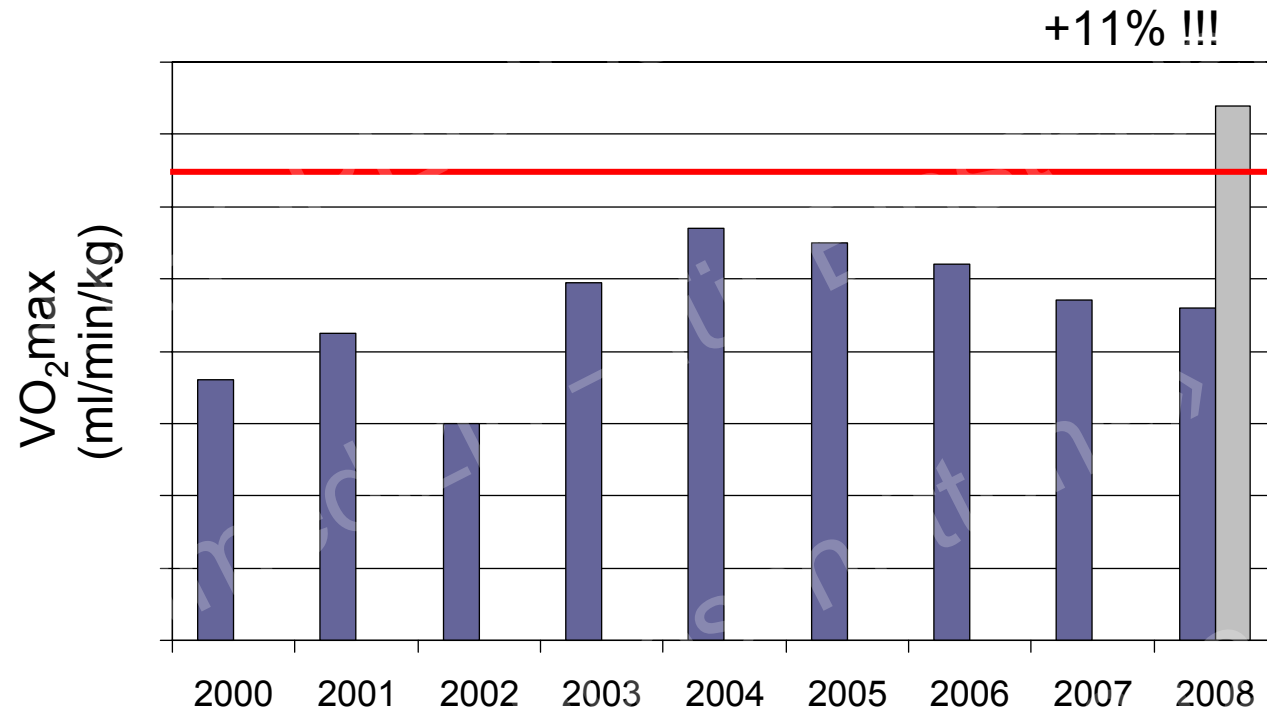
Adaptiert nach Seiler & Kjerland 2006

Praxiskonzepte

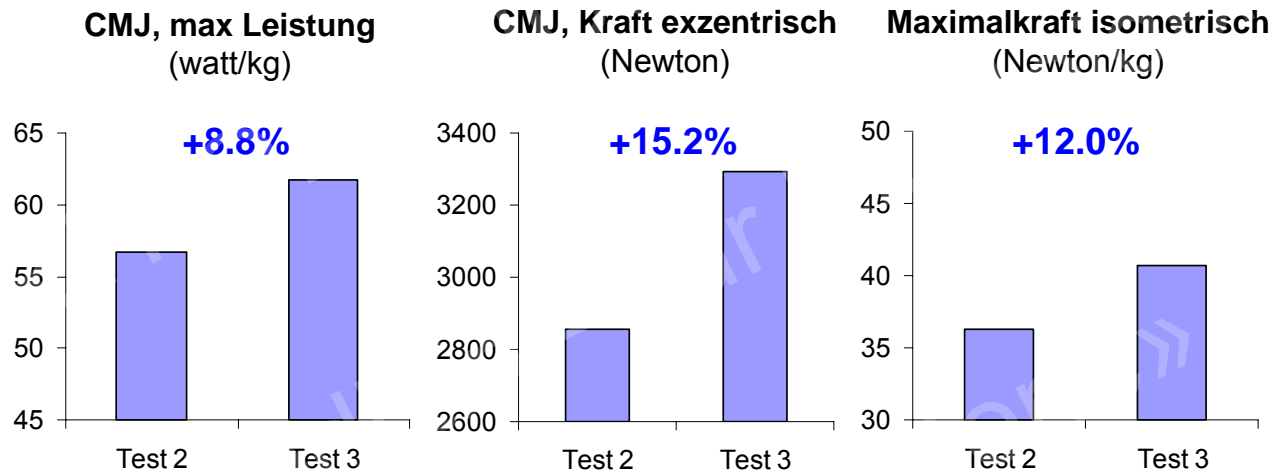
Exzentrisches Training



Ausdauerblock: Effekt auf $VO_2\text{max}$



Kraftblock: Effekte auf Schnell- und Maximalkraft



n = 5





Praxiskonzepte Gratwanderung der Belastungssteuerung

Trainings- und Lebensgeschichte

Erbgut

„Performance“

Individualität

+
-

Optimal

ERHOLEN

„Detraining“

„Overtraining“

BELASTEN

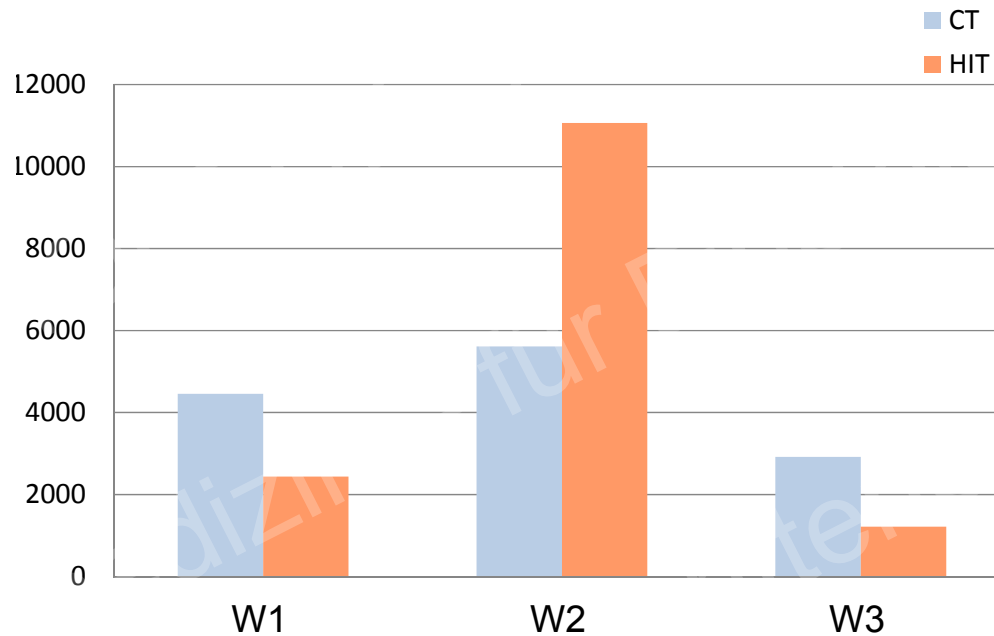
PERIODISIERUNG = VARIATION DER BELASTUNG

klein

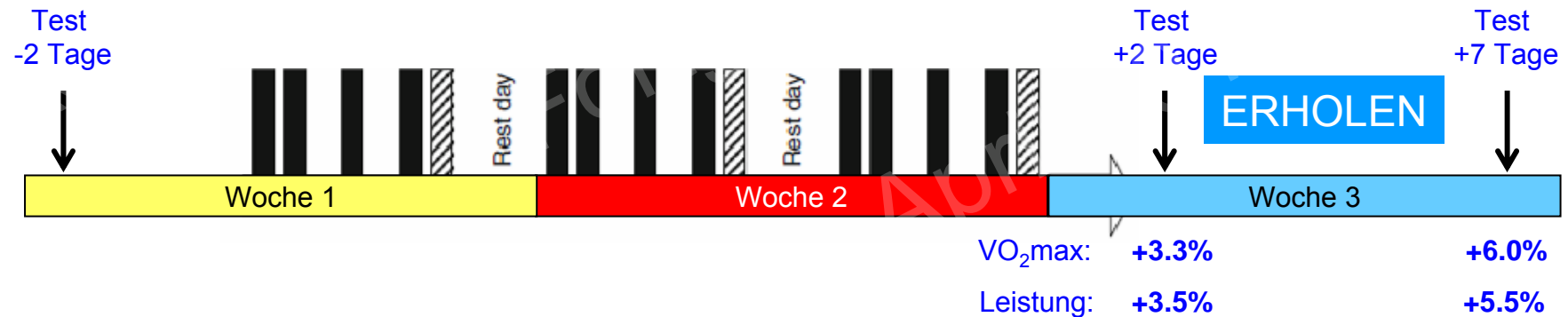
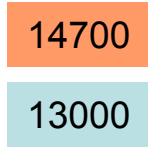
Trainingsbelastung

gross

Periodisierung der Trainingsbelastung im Ausdauerblock



Trainingsbelastung über 3 Wochen:



Praxiskonzepte

Aspekte des (Ausdauer-)Trainings

Vielseitig:

Biken, Fahrrad, Laufen, Skilanglauf, Inline, Skitouren, Bergwanderungen ...

Koordinativ:

„Turnhalle im Gelände“, ganzheitlich, koordinativ, vorausschauend, abwechslungsreich ...

Erlebnisreich:

in der Natur, in der Gruppe, bei Wind und Wetter ...

Qualitativ:

Starke Variation von Intensität und Belastung

Danke vielmals

Michael Vogt

Swiss Health & Performance Lab, Universität Bern, Baltzerstr. 2, 3012 Bern
Swiss-Ski, Worbstrasse 52, 3074 Muri bei Bern

vogt@ana.unibe.ch
michael.vogt@swiss-ski.ch

+41 79 423 43 19

www.shpl.ch

Prof. Hans Hoppeler
Prof. Martin Flück
Prof. Ruedi Billeter

Prof. Jan Helgerud
Dr. Stephen Seiler

Dr. Hans Howald
Dr. Matthias Wittwer
Dr. Michael Angermann
Dr. Christoph Däpp
Dr. Fabio Breil

Louis Heyer
Micah Gross

Liliane Gfeller
Fränzi Graber
Christoph Lehmann
Masterstudenten

Athleten & Trainer
SOMC Bad Ragaz, Leukerbad, Zürich

Universitäten Innsbruck, Salzburg, Köln, Stockholm

Eidgenössische Sportkommission
Swiss-Ski, Swiss Olympic

 SHPL

Swiss Health & Performance Lab

swissski

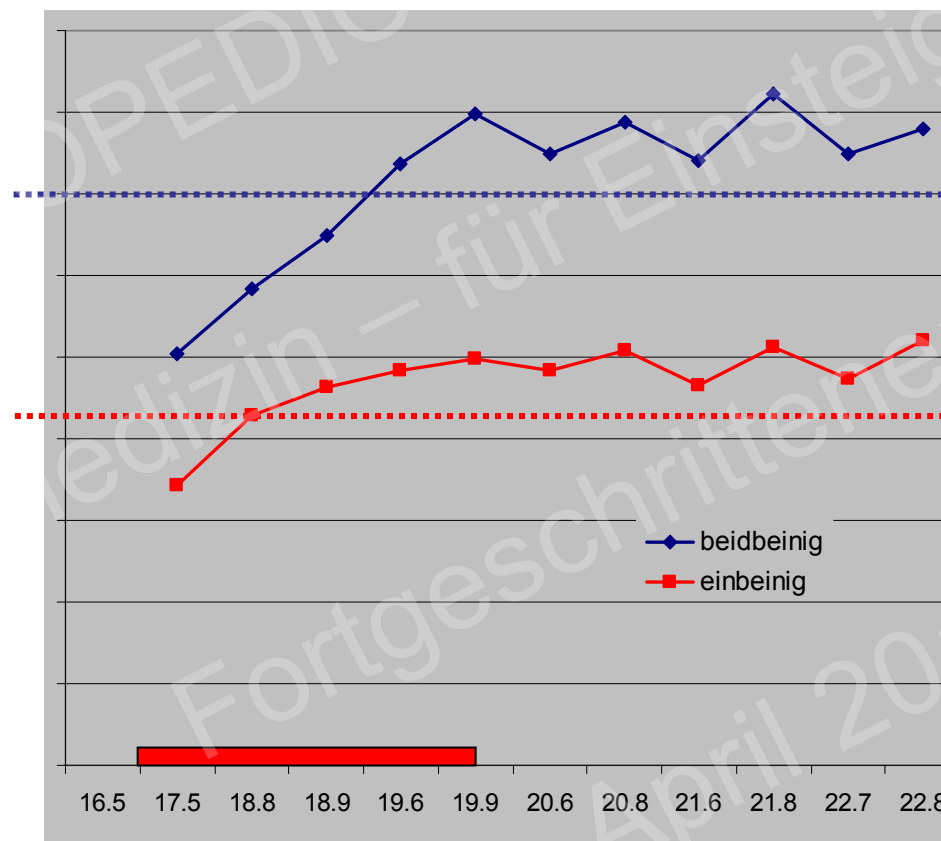
u^b

**UNIVERSITÄT
BERN**

Trends & Anforderungsprofil

Labor-Leistungsdiagnostik

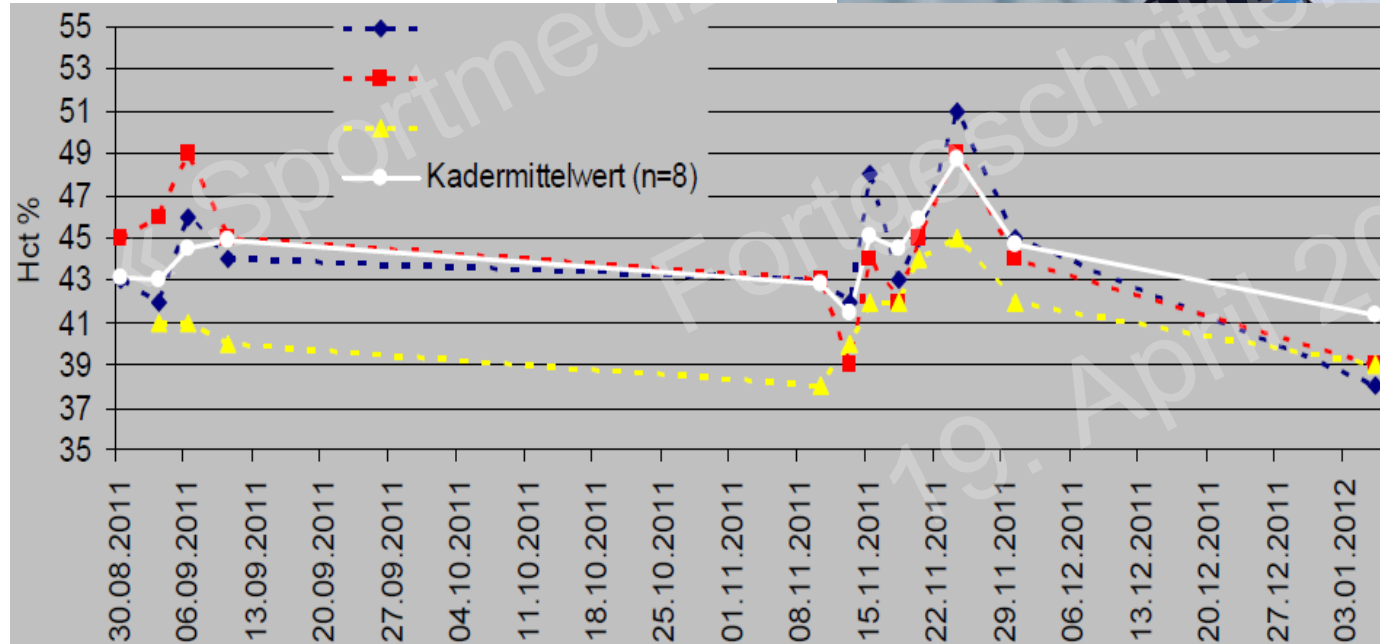
Isometrische Maximalkraft Beine



Trends & Anforderungsprofil

Feld-Diagnostik

- Beschleunigung
- EKG, Herzfrequenz
- Trainingslaktat
- Blutbild
- Trainingstagebuch
- Subjektive Befindlichkeit





HOPEMEDICS UFD
Medizin – für Einsteiger
Fortgeschrittene»
19. April 2012

