

# Erhöhte aerobe Leistungsfähigkeit und Hämoglobinmasse nach mehrmaligem Höhentaining bei Langläuferinnen und Langläufern der Schweizer Nationalmannschaft

Wehrlin J.P.<sup>1</sup>, Villiger B.<sup>2,3</sup>, Frey W.O.<sup>2</sup>, Clénin G.E.<sup>1</sup>, Antzemberger M.<sup>2</sup>, Lauber E.<sup>2</sup>, Sterchi E.<sup>2</sup>, Kleiner S.<sup>2</sup>, Appenzeller T.<sup>1</sup>, Accola C.<sup>3</sup> und Marti B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eidgenössische Hochschule für Sport, Ressort Leistungssport, Bundesamt für Sport, 2532 Magglingen; <sup>2</sup>Swiss Ski, 3074 Muri, <sup>3</sup>Swiss Olympic Medical Center, 7310 Bad Ragaz

## Fragestellung:

Nimmt bei Schweizer Nationalmannschaftslangläufern die Leistungsfähigkeit und die Hämoglobinmasse ( $Hb_{\text{masse}}$ ) in der Saisonvorbereitungsphase mehr zu (1), wenn die klassischen drei einwöchigen Höhentrainingsaufenthalte mit Höhentaining nach der Methode „Live high - train low“ (LHTL) verlängert werden?

## Methode:

Die 14 Langläufer der Nationalmannschaft und des A-, B- und C- Kaders wurden in zwei Gruppen eingeteilt: Die Vergleichsgruppe (VG; 3 = ♂, 4 = ♀) absolvierte in der Saisonvorbereitung die klassische Vorbereitung mit drei einwöchigen LHTL Höhentrainingslagern (Figur 1: □). Dabei wurde jeweils auf ca. 2700m übernachtet und auf dem Gletscher trainiert (ca. 2800-3400m). Die Höhengruppe (HG; 5 = ♂, 2 = ♀) absolvierte zusätzlich vier Höhentrainingswochen nach der Formel LHTL (jeweils eine Woche vor und nach den LHTL Höhentrainingslagern in HTL 1 und HTL 3; Figur 1: ■). Dabei wurde entweder auf dem Gütsch (2344m) ob Andermatt (1444m) oder auf dem Jakobshorn (2590m) ob Davos (1558m) geschlafen und unten im Tal trainiert.

Vor ①, sowie drei Wochen nach ③ der ganzen Höhentrainingsperiode (zum Zeitpunkt der geschätzten besten Leistungsfähigkeit nach dem LHTL Höhentrainingslager) wurden Leistungstests durchgeführt und dabei die maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2\text{max}}$ ) und die Leistungsfähigkeit an der individuellen anaeroben Schwelle (IANS) gemessen. Zum Zeitpunkt ②, ③, ⑤, ⑥ und ⑦, wurde die  $Hb_{\text{masse}}$  gemessen, sowie die Eisenwerte (Ferritin) kontrolliert. Zwei Athletinnen und zwei Athleten der HG nahmen zum Zeitpunkt ⑦ am Sprintweltcup in Düsseldorf teil.

## Resultate und Diskussion:

Die  $Hb_{\text{masse}}$  war in der HG nach dem ersten Höhentrainingsblock um ca. 5% erhöht, und steigerte sich nach einem weiteren Höhentrainingsblock auf ca. + 8% (Figur 2). Drei Langläufer der HG absolvierten auf Grund einer Erkältung den letzten Höhentrainingsblock mit verkürzter Zeitdauer (Höhengruppe B). Die  $Hb_{\text{masse}}$  der VG blieb unverändert.

Die  $VO_{2\text{max}}$  der HG nahm von 67.5 auf 71.8 ml/kg/min um 6.4% zu, während die VG keine Zunahme verzeichnete (Figur 3). Die Laufzeit zur Erschöpfung im  $VO_{2\text{max}}$ -test wurde dagegen in der VG etwas mehr gesteigert als in der HG. Möglicherweise waren die Athleten der HG noch durch den Weltcupeinsatz (vier Tage vorher, bei welchem drei von vier Athleten individuelle Bestleistungen erzielten) müde, was sich in der Laufzeit zur Erschöpfung, nicht aber in der Höhe der  $VO_{2\text{max}}$  bemerkbar gemacht hätte. Eine andere Erklärung hierfür wäre, dass die HG noch in einem anderen Trainingsstadium war als die VG, da der letzte Höhengenaufenthalt weniger lang zurück lag als in der VG, und die HG deshalb noch weniger intensive Trainingseinheiten nach dem Höhengenaufenthalt absolviert hatten. Im Skigang - Test zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit an der IANS bestand in der HG eine Tendenz ( $p=0.08$ ) zu einer verbesserten Leistungsfähigkeit (Verbesserung um  $\frac{1}{3}$  Stufe im Stufentest), während es in der VG zu keiner Veränderung kam.

## Konklusion und praktische Konsequenz:

➔ Offenbar kann nur durch ein Höhentaining mit einer genügend grossen "Höhendosis" (ca. 400 Std. auf 2500m) die  $Hb_{\text{masse}}$  signifikant erhöht werden.

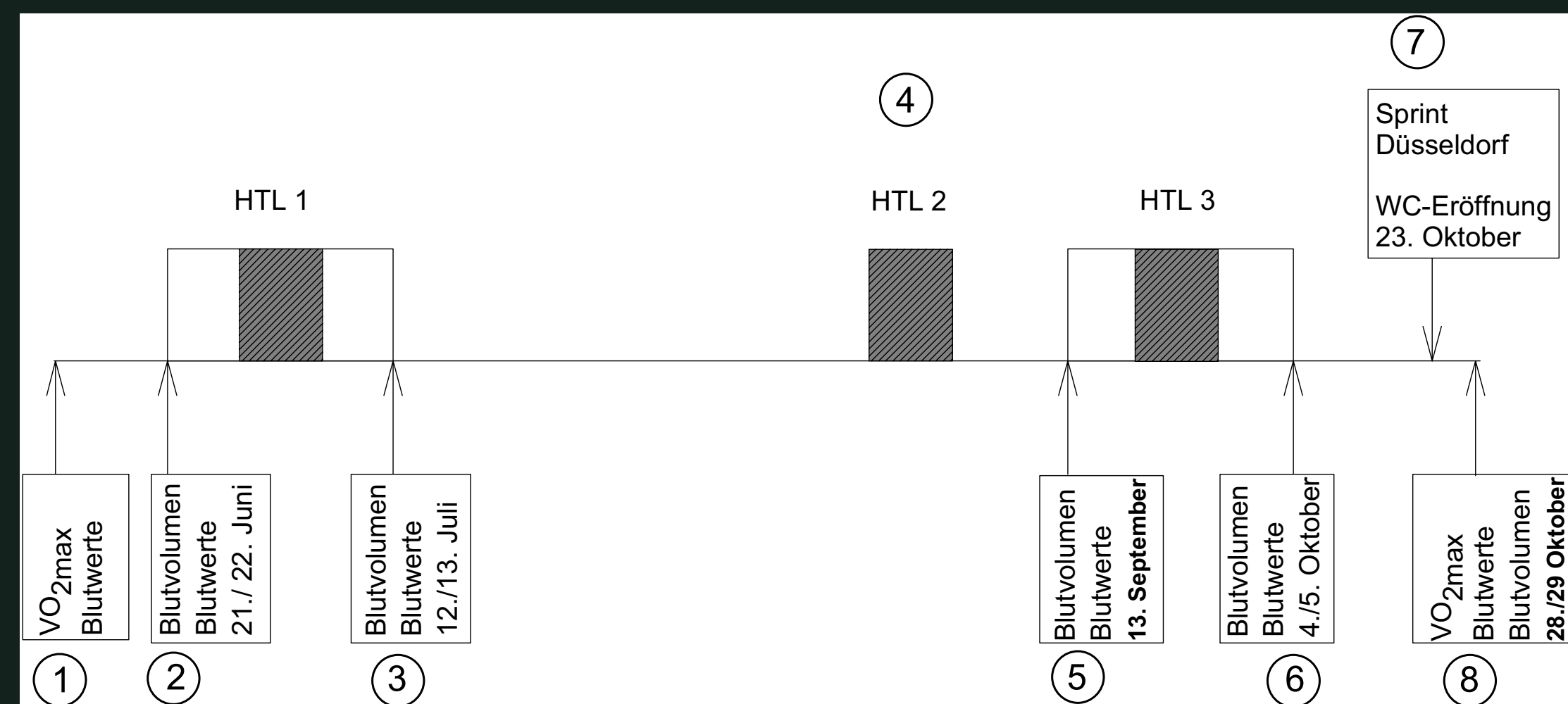
➔ Wahrscheinlich kann dieser Effekt durch weitere Höhentrainingsblöcke in gewissem Masse kumulativ gesteigert werden.

➔ Durch ein derart verlängertes LHTL - Trainingslager konnte in der HG, im Gegensatz zur VG, die aerobe Leistungsfähigkeit (erhöhte  $VO_{2\text{max}}$  und verbesserte Leistung an der individuellen anaeroben Schwelle) verbessert werden.

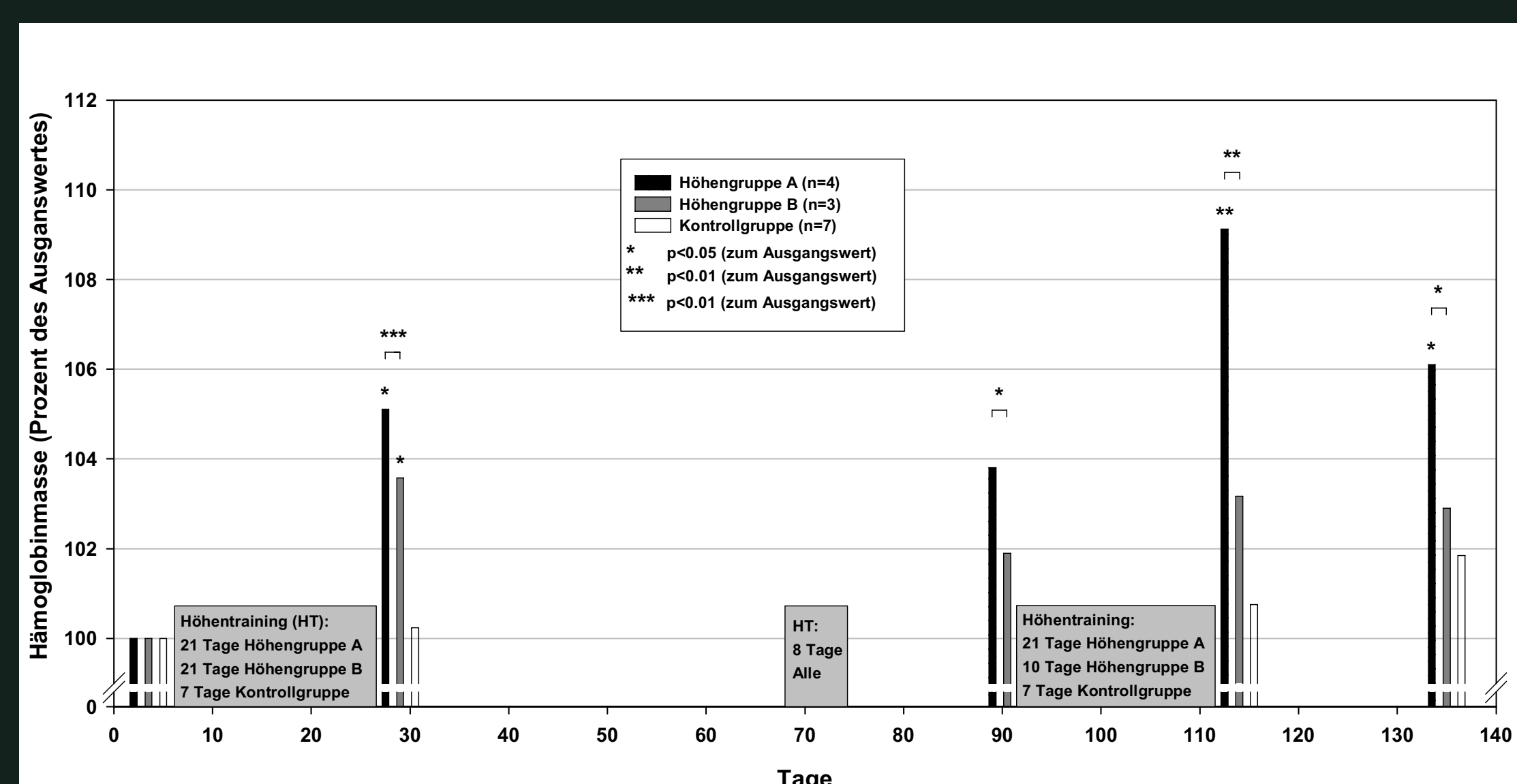
➔ Die Effekte auf die anaerobe Leistungsfähigkeit sind unklar und müssen noch genauer untersucht werden.

## Referenzen:

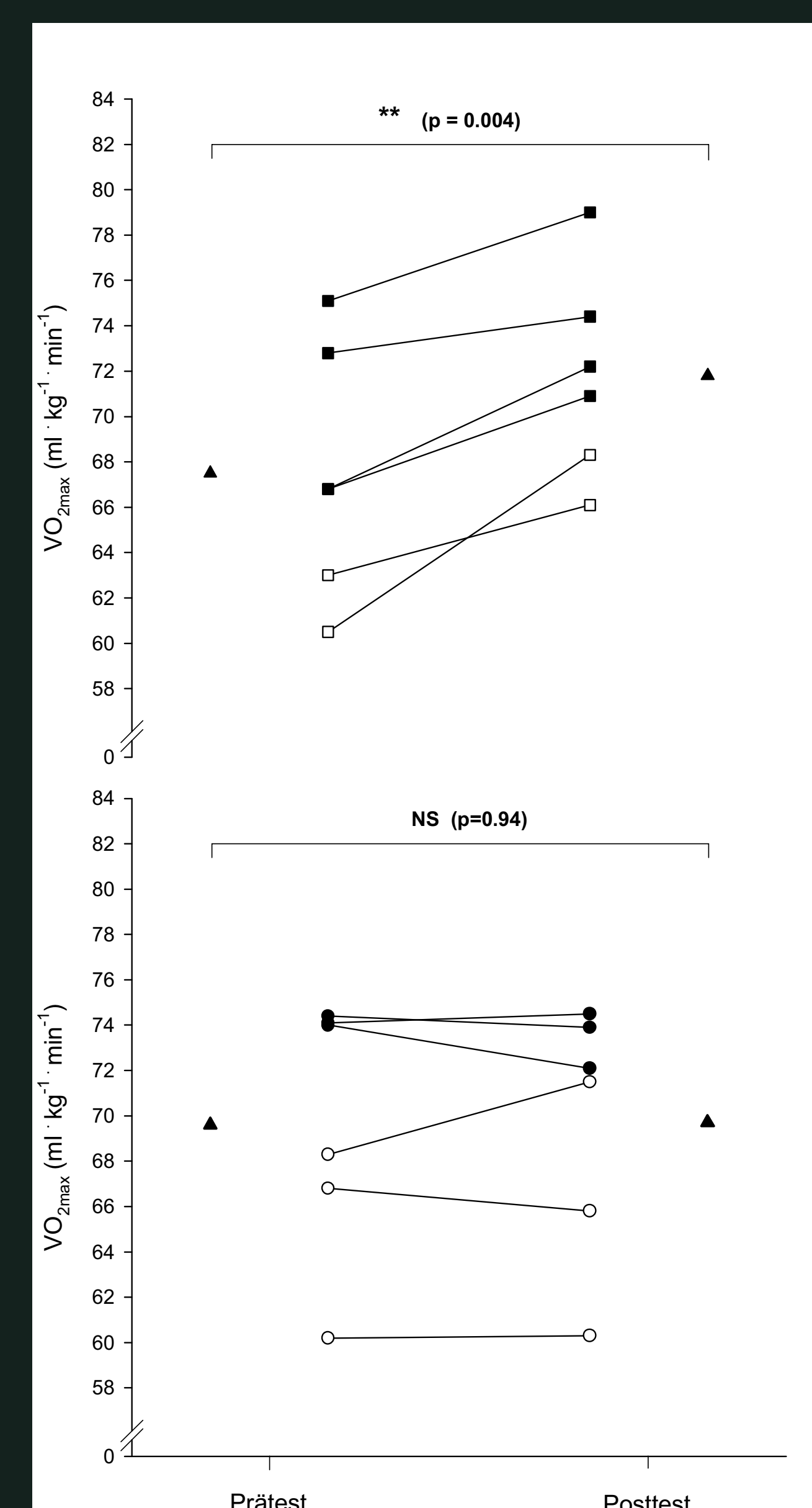
1. Wehrlin J.P., "Live high - train low": Ein erfolgreiches Höhentrainingsparadigma zur Leistungssteigerung bei Eliteausdauerathleten. Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol, 53 (2), 68-75, 2005



Figur 1: Projektdesign.



Figur 2. Veränderung der  $Hb_{\text{masse}}$  bei Schweizer Nationalmannschaftslangläufern mit unterschiedlicher Höhentrainingsdauer während der Saisonvorbereitungsphase.



Figur 3. Effekt von mehreren Höhentrainingslagern auf die maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2\text{max}}$ ). Der obere Teil zeigt die Werte der Höhengruppe (• Athleten, ◦ Athletinnen), der untere Teil zeigt die Werte der Vergleichsgruppe (● Athleten, ○ Athletinnen).

