

**Zeitschrift:** Magglingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule Magglingen mit Jugend + Sport

**Herausgeber:** Eidgenössische Sportschule Magglingen

**Band:** 41 (1984)

**Heft:** 11

**Artikel:** Die anaerobe Schwelle beim Skilanglauf

**Autor:** Conconi, F. / Borsetto, C. / D'Incal, D.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-993675>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## Die anaerobe Schwelle beim Skilanglauf

F. Conconi, C. Borsetto, D. D'Incal, P. Droghetti, M. Ferrari, A. Paolini, P.G. Ziglio  
(Aus «Rivista di cultura sportiva» Nr. 1/83, Scuola dello Sport/CONI, Rom)

Übersetzung: Dina Nideröst

**23 Langläufer und 13 Langläuferinnen der italienischen Nationalmannschaft führten in der Saison 81/82 den Conconi-Test durch. Dabei lagen die Hauptpunkte der Studie im Bereich der methodischen Anpassung des Tests an den Langlauf, der Resultate der motorischen Aktivitäten während des Trainings, der Veränderungen der Resultate infolge des Trainings und der Korrelationen zwischen den Test- und Wettkampfergebnissen. Die Studie ermöglichte die Ermittlung der anaeroben Schwelle nicht nur im Laufen und auf den Rollski, sondern auch im Skilanglauf, die Überprüfung der Anwendbarkeit des Rollskitrainings und Aufschlüsse über die Anwendbarkeit der Rollskitests für Längs- und Querschnittsuntersuchungen in bezug auf Leistungssteigerungen.**

### Einleitung

In der Wettkampfsaison 81/82 wurde eine Zusammenarbeit zwischen dem italienischen Skiverband, der Wettkampfdirektion von Langlauf und Biathlon und dem Sportforschungszentrum der Universität von Ferrara vereinbart.

Um die einzelnen Leistungsfähigkeiten und ihre Veränderung durch das Training zu prüfen, wurden im Rahmen dieser Zusammenarbeit die Langläufer öfters für Lauftests dem Zentrum von Ferrara unterstellt. Diese Ermittlungen wurden nur möglich dank der wertvollen Mitarbeit der Sportler und der Techniker der Damen- und Herren-Langlauf-Nationalmannschaften. Eine Zusammenarbeit zwischen Technikern und Forschern war eine Voraussetzung für diese Erweiterung der Kenntnisse.

In dieser Arbeit werden dargestellt:

- Die methodischen Anpassungen, um den Test auf den Langlauf übertragen zu können.
- Die Resultate der motorischen Aktivitäten des Trainings (Test auf Ski, auf Rollski, Steigungen mit Stöcken und Gehen und Laufen).
- Änderungen der Testresultate im Laufe des Trainings.
- Korrelationen zwischen Test und Wettkampfergebnissen.

### Vorgehen

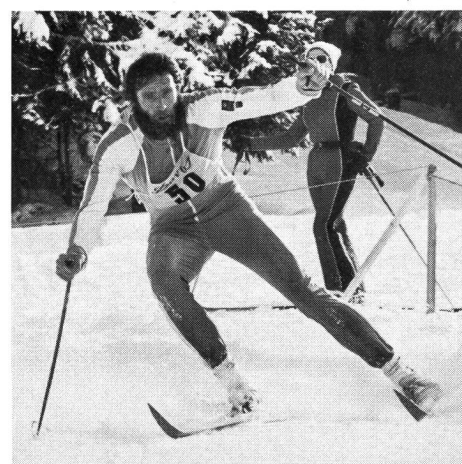
Die Langläufer trainieren nach unterschiedlichen Methoden. Während des Winters wird fast ausschliesslich auf schneebedeckten Strecken trainiert; wenn solche Strecken fehlen, bereiten sich die Athleten mit Laufen in Steigungen mit Stöcken und Rollski vor.

23 Langläufer und 13 Langläuferinnen wurden während der Wintersaison dem Conconi-Test unterworfen. Es wurden in der Folge Lauftests, Tests auf den Rollski, Steigungstests mit Stöcken und Tests auf dem Schnee durchgeführt.

### Lauftests

Alle Tests wurden in Asiago durchgeführt, auf einer Höhe, die den Trainings- und Wettkampfbedingungen entsprechen (1000 m ü.M.).

Nach einer 15- bis 20minütigen Aufwärmphase liefen die Athleten 7 bis 10 Runden auf der Leichtathletikanlage. Sie begannen mit kleiner Geschwindigkeit, die dann alle 200 m bis zum maximalen Leistungsfähigkeit gesteigert wurde. Immer nach 200 m wurde mit einem Kardiometer die Herzfrequenz gemessen. Die durchschnittliche Laufgeschwindigkeit jedes Abschnittes wurde manuell gemessen.



Der finnische Hüne Mieto, Langläuferlegende bereits zu Lebzeiten.  
(Bild + News)

### Rollskitests

Diese wurden auf einer 2 km langen Strecke mit konstanter Steigung (5,5 Prozent) in der Umgebung von Asiago durchgeführt.

Es wurden immer die Rollski gebraucht, die die Athleten während des üblichen Trainings verwenden.

Vor jedem Test wurde mit einem Dynamometer der Rollwiderstand jedes Rollski gemessen, der während des Jahres konstant gehalten wurde. Nach einer Aufwärmphase liefen die Athleten die Strecke, indem sie immer nach 140 m die Geschwindigkeit steigerten.

Die Testdurchführung und die Herzfrequenzbestimmung entsprechen den Kriterien des Lauftests.

### Steigungstests mit Stöcken

Es wurde eine Strecke von 1500 m mit konstanter Steigung gewählt. Nach einer Aufwärmphase haben die Athleten den gesamten Strassenabschnitt im Gehtempo mit Stockhilfe zurückgelegt. Alle 100 m wurde die Geschwindigkeit gesteigert. Die Herzfrequenz und die Durchschnittsgeschwindigkeit jedes Abschnittes wurden nach den Kriterien des Lauftests bestimmt.

## Der Conconi-Test

### Der Test und die anaerobe Schwelle (AS)

Dieser Test ermöglicht festzustellen, bei welcher erreichten Geschwindigkeit sich im Blut Milchsäure anzusammeln beginnt. Diese Geschwindigkeit entspricht der AS (anaerobe Schwelle). Diese ist so definiert, weil bei der Überschreitung der Schwelle die Muskeln unter Verwendung nicht nur aerober, sondern auch anaerober Energiebereitstellungen arbeiten.

Es ist gerade die Aktivierung dieser Mechanismen, die eine Milchsäureansammlung verursachen; ab einer bestimmten Stufe wird die Muskelarbeit beeinträchtigt.

### Testdurchführung

Die Herzfrequenz eines Athleten wird bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen. Der Athlet läuft ohne Unterbruch eine Strecke, die in gleich lange Abschnitte geteilt ist, wobei ihre Länge vom ausgeübten Sport abhängt.

Der Athlet steigert nach jedem konstant gehaltenen Abschnitt die Geschwindigkeit, bis er seine maximale Leistungsfähigkeit erreicht hat.

Die Geschwindigkeit und die Herzfrequenz werden nach jedem Abschnitt gemessen.

Die Resultate werden graphisch dargestellt (Abb. 1). Bei kleinen Geschwindigkeiten bilden die Punkte eine Gerade;

nachher gehen sie in eine Kurve über. Es wurde bewiesen<sup>2</sup>, dass der Punkt, bei welchem die Herzfrequenzen von der Geraden abzuweichen beginnen, mit der AS zusammenfällt. Über dieser kritischen Geschwindigkeit sammelt sich Milchsäure im Blut an (Abb. 2). Diese Geschwindigkeit ist auch «anaerobe Geschwindigkeitsschwelle» ( $V_i$ ) genannt worden. Bei jedem Test zeigt sich auch eine gewisse «anaerobe Herzfrequenzschwelle» ( $P_i$ ). Die AS ist gut messbar, da sie immer vor der maximal erreichbaren Geschwindigkeit eintritt.

### Testanwendung in der Praxis

Erfahrungen mit über 500 Leichtathleten haben gezeigt, dass der Test den Trainern und Athleten nützliche Informationen liefern kann. Der Test beurteilt in erster Linie die athletischen Fähigkeiten des untersuchten Sportlers. Die AS steht in signifikanter Korrelation mit den Durchschnittsgeschwindigkeiten beim Wettkampf der 5000-m-Läufer ( $n=43$ ,  $r=0,93$ ), der Teilnehmer an Stundentwettkämpfen ( $n=52$ ,  $r=0,96$ ) und der Marathonläufer ( $n=86$ ,  $r=0,92$ )<sup>3</sup>.

Bei Leistungen, die länger als 13 Minuten dauern, hängt das Resultat stark von der AS ab; der Test gibt damit auch Auskunft über die Wirksamkeit der durchgeführten Trainings. Schliesslich ist der Test eine Methode, um das Training, vor allem seine Intensität, an die momentane Leistungsfähigkeit anzupassen.

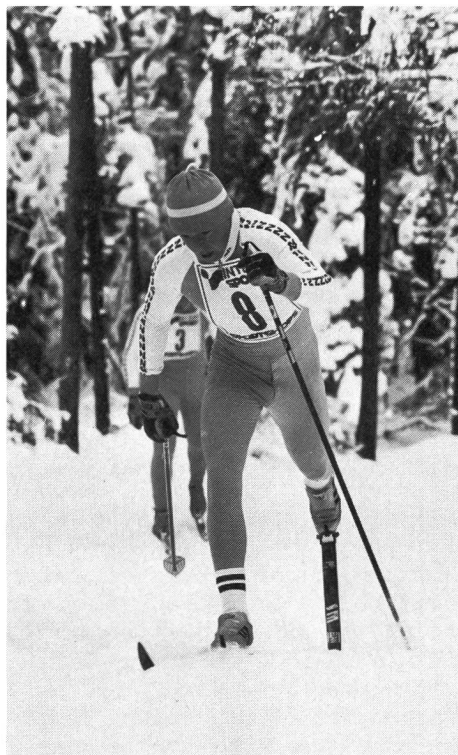
## Tests auf Schnee

Tests in St. Catherina Valfurva, in Val Sole und in Anterselva.

Auf einer Ebene wurden immer 500 bis 600 m lange Rundstrecken mit zwei Geraden von 180 m gezeichnet. Die Athleten verwendeten eigene Skis. Es wurden für den Doppelstockstoss und den Gleitschritt unterschiedliche Tests angewendet.

Um eine korrekte Durchführung des Gleitschrittes bei den hohen Geschwindigkeiten in der Ebene zu ermöglichen, wurde für alle Athleten ein Wachs angewendet, der eine optimale Gleitfähigkeit und einen guten Halt gewährleistet.

Beim Doppelstockstosstest wurden, um ebenfalls die Gleitfähigkeit der Skier zu gewährleisten, nur Ski mit Paraffin gebraucht. Nach einer 20minütigen Aufwärmphase legten die Athleten ohne Unterbruch die geraden Strecken mit steigenden Geschwindigkeiten zurück und zwar für 7 bis 10 Runden. In den Kurven, wo die Zeit nicht gemessen wurde, blieb die Laufgeschwindigkeit konstant. Die Herzfrequenzen wurden immer am Ende der Geraden und die durchschnittlich gelaufenen Geschwindigkeiten manuell gemessen.



SM der Nordischen Kombination Kandersteg 1983.

## Resultate

### Lauftests

In der Abbildung 1 werden 3 Tests dargestellt, die vom gleichen Athleten in bestimmten Zeitabständen durchgeführt wurden, um die Änderung der anaeroben Schwelle (AS), bewirkt durch das Training, darzustellen.

Innerhalb einer Zeitspanne von 5 Monaten verschiebt sich die AS von 16,2 km/h auf 17,5 km/h. Die gesamten Lauftestresultate, die von den Athleten der Nationalmannschaften A, B, J und den Damen erzielt wurden, wiesen eine Besserung der Laufzeit während des Sommers auf.

### Rollskitests

Das Testresultat eines Langläufers auf den Rollski ist in Abbildung 2 dargestellt. Die  $V_i$  des untersuchten Athleten ist gleich 14 km/h mit  $P_i^1$  von 175 Schlägen/Min.

Abbildung 3 zeigt die drei folgenden Tests derselben Athleten, die in einer Zeitspanne von 10 Monaten durchgeführt wurden. Die AS ändert sich von 12,8 km/h auf 15,1 km/h.

### Steigungstest mit Stöcken

Dieser Test wurde nur einmal und nur mit den Athleten der Nationalmannschaft A durchgeführt. Die  $V_i$  der untersuchten Athleten ist gleich 8,8 km/h mit  $P_i$  von 177 Schlägen/Min.

### Tests auf Schnee

Diese wurden zweimal (Val di Sole und Anterselva) mit den Athleten der Nationalmannschaft A, und einmal (St. Catherina Valfurva) mit den Mannschaften B und J durchgeführt.

Das erhaltene Testresultat des Gleitschrittes ist in der Abbildung 4 dargestellt. Die  $V_i$  des untersuchten Athleten ist gleich 18,5 km/h mit  $P_i$  von 187 Schlägen/Min. Der Doppelstockstosstest wurde für die Mannschaft A in Val di Sole und für die Mannschaft B, J in St. Catherina Valfurva durchgeführt.

Das Resultat eines Doppelstockstosstestes ist in der Abbildung 5 dargestellt. Die Abbildung zeigt auch die Testresultate des gleichen Athleten 30 Minuten später auf derselben Strecke mit dem Gleitschritt. Der Doppelstockstoss ergibt:  $V_i=30,4$  km/h,  $P_i=169$  Schläge/Min.

Der Gleitschritt ergibt:  $V_i=19,3$  km/h und  $P_i=182$  Schläge/Min.

Bei den meisten untersuchten Athleten erhielt man bei gleichem Pulsschlag grössere Geschwindigkeiten mit dem Doppelstockstoss. Diese Technik ist in der Ebene wirksamer als der Gleitschritt.

<sup>1</sup> Siehe «Conconi-Test».



Bei einigen Athleten, die den Doppelstockstosstest durchführten, war es nicht möglich, die AS zu bestimmen, da sich alle Werte auf einer Geraden anordneten und  $V_j$  daher nicht messbar war.

### **Korrelation zwischen AS beim Laufen und auf Rollski**

Um eine Korrelation zwischen den beiden am meisten angewendeten Trainings in der Sommerperiode festzustellen, wurden die Resultate von 52 Athleten, die zuerst den Laufstest und dann den Skirolltest innerhalb von 24 Stunden absolvierten, verglichen. Die Resultate sind in Abbildung 6 dargestellt. Die Korrelation zwischen den beiden Variablen ist hoch signifikant.

### **Korrelation zwischen AS auf den Langlaufski und den Wettkampfergebnissen**

Die errechneten Korrelationen sind etwa gleich signifikant, wie jene bei Leichtathleten (5000 m bis Marathon).

Um diese analogen Korrelationen im Langlauf festzustellen, wurden vor und nach den Wettkämpfen einige Tests auf Schnee durchgeführt.

Für die Nationalmannschaft A wurden die Wettkämpfe 15 km und 30 km (Valsassiana 28. bis 30. Dezember 1981), ein 12-km-Wettkampftest (Anterselva, 5. Januar 1982) und ein Test am 6. Januar 1982 in Anterselva benützt.

Für die Mannschaften B und Junioren wurden zwei simultane Rennen von 11 km und 15 km (St. Catherina Valfurva, 23. bis 27. November 1981) durchgeführt. Der Bezugstest ist am 26. November durchgeführt worden.

## **Resultatauswertung und Diskussion**

### **Laufstest**

Die beim Laufen ermittelte AS ist bei den Langläufern kleiner als bei gleichwertigen Leichtathleten. Dieser Unterschied ist folgenden Faktoren zuzuschreiben: Der Langläufer investiert für das Laufen weniger Zeit, zudem ist seine Oberkörpermuskulatur ausgeprägter und dadurch seine Laufleistung im Vergleich zum Leichtathleten kleiner.

Es ist hervorzuheben, dass die besseren Langläufer eine höhere AS haben, mit Ausnahme von einigen Läufern, die entweder eine besonders gute Skitechnik oder aber eine schlechte Laufmechanik besitzen. Die AS eines Laufstests ist ein gutes Anzeichen der aeroben Leistungsfähigkeit des Langläufers.

Im Verlauf des Sommers haben sich, abgesehen von einzelnen Streuungen, die AS beim Laufen nicht besonders verändert (an der Grenze der Signifikanz).

### **Test auf den Rollski**

Die AS auf den Rollski konnte leicht festgestellt werden. Interessant ist, dass die  $P_j$ -Werte auf den Rollski mit denen der Laufstests, die in der gleichen Zeit durchgeführt wurden, weitgehend übereinstimmen. Diese Feststellung zeigt, dass bei Übungen, auf die der Athlet vorbereitet ist, bei analoger Herzkreislaufleistung sich Milchsäure ansammelt. Die Herren der Nationalmannschaft A haben ihre AS auf den Rollski während der Periode Mai 1981 bis Februar 1982 stark verbessert.

Die wesentlichste Verbesserung ereignete sich in der Winterzeit, als die Athleten schon seit einigen Monaten nur auf Schnee trainierten und sich daher nicht mehr gewöhnt waren, auf Rollski zu laufen. Diese Tatsache zeigt die Wechselbeziehung zwischen Rollski und Langlaufski. Wir glauben daher, dass auf die Sommervorbereitung mit Rollski (in der Steigung) grosses Gewicht gelegt werden sollte. Anscheinend besteht kein Zusammenhang zwischen Langlaufski und Laufen. Die erhaltenen Daten eines Athleten im Mai 1982, wenige Tage nach dem Unterbruch seiner sportlichen Aktivitäten auf den Ski zeigen, dass die AS auf den Rollern gegenüber den Werten vom Oktober 1981 von 13,8 km/h auf 14,6 km/h gestiegen, die AS im Laufen dagegen von 17,4 km/h auf 17,2 km/h gesunken ist.

### **Tests auf Schnee**

Die AS mit dem Gleitschritt ist leicht zu bestimmen. Da diese Laufart im Wettkampf meistens in den Steigungen angewendet wird, wäre es korrekt, diesen Test in einer konstanten Steigung von ungefähr 2 km durchzuführen. Eine solche ist aber sehr schwer zu finden.

Schwerer dagegen war die AS-Bestimmung beim Doppelstockstoss. Bei der Hälfte der untersuchten Athleten war sie unbestimmbar. Es gibt keine Daten, die das Fehlen der AS bei dieser Technik erklären könnte. Wir machen darauf aufmerksam, dass in diesem Test, der fast ausschliesslich mit der Armkraft ausgeführt wird, der Athlet eine tiefere maximale Herzfrequenz erreicht als beim Gleitschritttest. In den Fällen, in welchen die AS bestimmt werden konnte, war ausserdem die  $P_j$  tiefer als bei anderen Tests. Interessant ist, dass bei gleicher Herzfrequenz mit dem Doppelstockstoss normalerweise grössere Geschwindigkeiten erreicht werden, als mit dem Gleitschritt. Es ist wichtig, dass die Tests, die auf Schnee durchgeführt werden, nicht untereinander vergleichbar sind, da die meteorologischen Verhältnisse ständig variieren. In der Folge können diese Tests zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Athleten und ihre Veränderungen im Laufe der Saison, nicht verwendet werden.

### **Bisherige Untersuchungen des Schlittschuhschrittes mit Abstoss**

Dieser Schritt ist eine Kombination von Schlittschuhschritt und Doppelstockstoss. Normalerweise wird er im Wechsel mit dem Doppelstockstoss angewendet.

Um Informationen und Daten über die Wirksamkeit dieses Schrittes zu sammeln, wurden die Resultate des Conconi-Tests auf Schnee verglichen, indem die neue Laufart dem Doppelstockstoss gegenübergestellt wurde. Die Tests sind nach den beschriebenen Kriterien und mit 8 Athleten durchgeführt worden.

Der Parcours mass 500 m, mit je zwei 150 m langen Geraden, eine leicht steigend, die andere leicht abfallend. Von jedem Test konnten zwei AS ermittelt werden, eine für die Steigung, eine für die abfallende Strecke.

Jeder Athlet führte den Test zuerst mit dem Doppelstockstoss und nach 15 Minuten Erholung mit dem Schlittschuhschritt mit Abstoss durch. Die Datenauswertung ergab folgendes (Abb. 9):

1. Die AS des Schlittschuhschrittes mit Abstoss ist höher als die AS mit dem Doppelstockstoss. Der Unterschied in der Steigung ist gering (18,0 km/h zu 17,6 km/h). Auf der abfallenden Strecke dagegen beträgt er 22,0 km/h zu 19,0 km/h.
2. Bei gleicher Herzfrequenz sind die erhaltenen Geschwindigkeiten mit dem Schlittschuhschritt mit Abstoss höher als diejenigen mit dem Doppelstockstoss. Auch in diesem Fall ist der Unterschied in der Steigung geringer als bergab.

Diese Beobachtungen gelten vor allem für die Athleten, die sich an den Schlittschuhschritt mit Abstoss gewöhnt sind. Die anderen Athleten, die mit diesem Schritt weniger vertraut waren, bemerkten keine grossen Vorteile (2 Athleten). Zwei Athleten erzielten sogar schlechtere Resultate. Wichtig sind die Schneeverhältnisse. Auf Weichschnee war bei allen Athleten der Schlittschuhschritt mit Abstoss gegenüber dem Doppelstockstoss benachteiligt. Die erhaltenen Daten zeigen deutlich, dass auf hartem Schnee und ebenen Strecken der Schlittschuhschritt mit Abstoss für Athleten, die ihn gut trainierten, wirksamer ist als der Doppelstockstoss. Noch wirksamer ist er bei leichter Abfahrt.

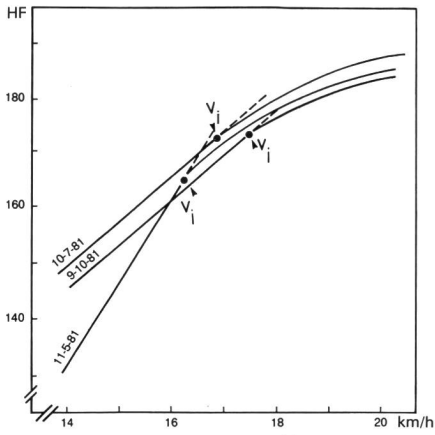


Abb. 1: Veränderungen des Verhältnisses während des Sommertrainings zwischen Laufgeschwindigkeit (km/h) und Herzfrequenz (HF) eines Athleten der Langlaufmannschaft A Herren. Zur Vereinfachung sind die einzelnen Testpunkte vernachlässigt worden.

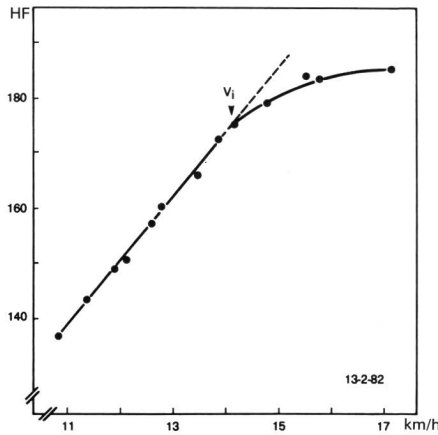


Abb. 2: Verhältnis zwischen der erreichten Geschwindigkeit auf den Rollski und der Herzfrequenz eines Läufers der Langlaufmannschaft A.

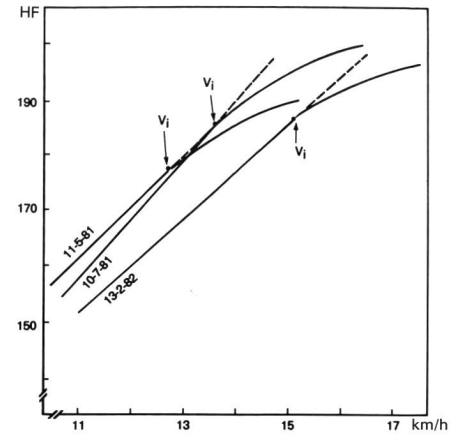


Abb. 3: Veränderung des Verhältnisses zwischen der Geschwindigkeit auf den Rollski und der Herzfrequenz eines Läufers der Langlaufmannschaft A während des Sommertrainings.

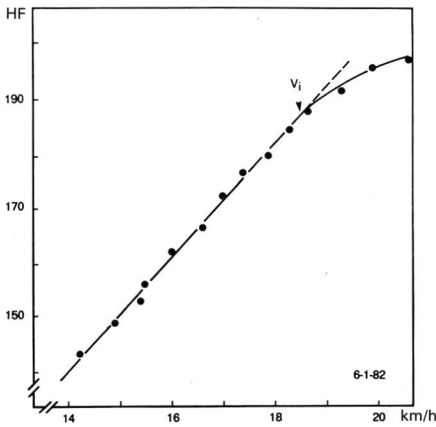


Abb. 4: Verhältnis zwischen der erreichten Geschwindigkeit auf den Ski (Gleitschritt) und der Herzfrequenz eines Mitglieds der Langlaufmannschaft Herren A.

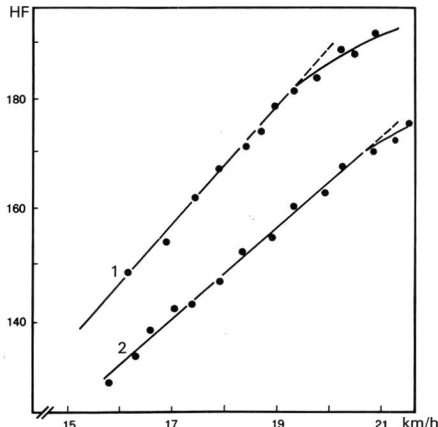


Abb. 5: Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit auf den Ski und der Herzfrequenz beim Doppelstockstoss eines Athleten der Langlaufmannschaft J. Die Darstellung zeigt auch die Resultate der 30 Minuten vorher durchgeführten Tests mit dem Gleitschritt.

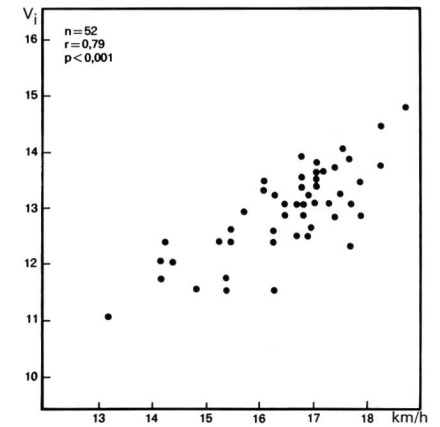


Abb. 6: Korrelation zwischen der AS ( $V_i$ ) beim Laufen auf den Rollski von Athleten und Athletinnen der Langlauf-Nationalmannschaften. Der Lauftest sowie der Test auf den Rollski sind innerhalb von 24 Stunden durchgeführt worden.

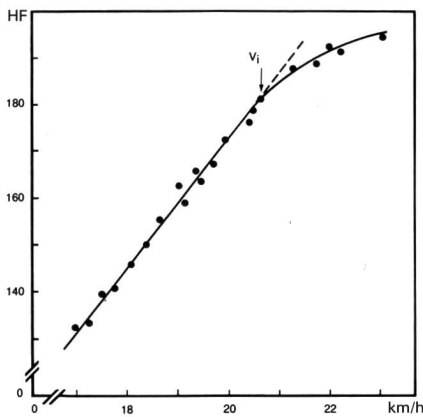


Abb. 7: Verhältnis zwischen Laufgeschwindigkeit und Herzfrequenz eines Leichtathleten.

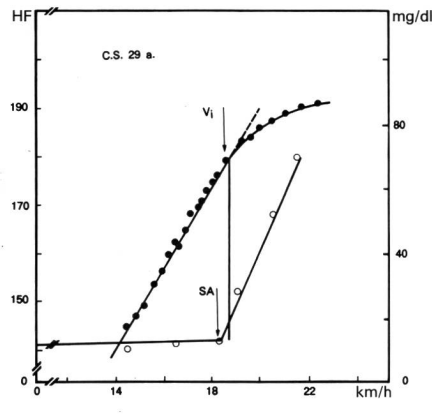


Abb. 8: Verhältnis zwischen Laufgeschwindigkeit, Herzfrequenz und Blutlactatkonzentration (mg/dl) bei verschiedenen Geschwindigkeiten eines Langstreckenläufers. Das Blut wurde 5 Minuten nach 1200 m (gelaufen mit 14,8; 16,7; 18,3; 19,2; 20,6; 21,4 km/h) beim Ellbogen entnommen.

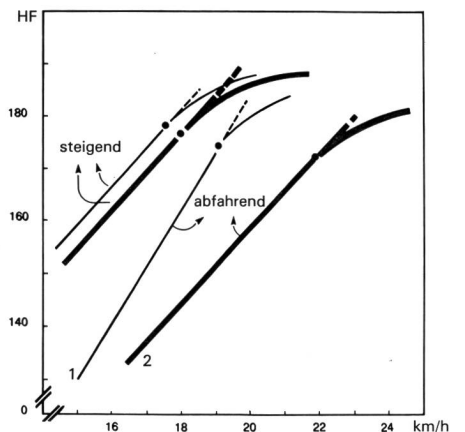


Abb. 9: Verhältnis zwischen Geschwindigkeit auf den Ski und der Herzfrequenz eines Skilangläufers der Langlaufmannschaft B beim Doppelstockstoss und beim einseitigen Schrittschuh-schritt mit Abstoss.



Mit rund 13 000 Teilnehmern zählt der 75-km-Volks-Skilanglauf von Lahti (Finnland) zu den berühmtesten der Welt. (Foto Keystone)

### Korrelation zwischen AS beim Laufen und auf den Rollski

Bei den Langläufern (Damen und Herren), welche innerhalb zweier Tage getestet wurden, zeigte sich bei der AS im Laufen und auf den Rollski eine hohe Korrelation ( $r=0,79$ ;  $p < 0,001$ ). Diese Tatsache zeigt, dass beide Sportarten aerobe Vorgänge zur Energiebereitstellung verlangen und bestätigt, dass gute Läufer auch gute Resultate auf den Rollski erbringen können und umgekehrt.

Die Datenaufzeichnung in Abb. 6 zeigt aber, dass trotz der allgemeinen Korrelation individuelle Unterschiede bestehen. Diese sind auf die unterschiedlich ausgeprägte Muskulatur und der Trainingsschwerpunkte in der einen oder anderen Sportart zurückzuführen.

Aufgrund der erhaltenen Resultate kann bestätigt werden, dass die Messung der AS hilft, Sportler mit guten aeroben Potentialen zu ermitteln. Der Lauftest hat den Nachteil, nicht spezifisch zu sein, hat aber gleichzeitig den Vorteil der besseren Ausführbarkeit (Ort, Zeitpunkt, Arbeitsinstrumente).

### Korrelation zwischen AS auf Schnee und Wettkampfergebnisse

Wie in der Leichtathletik, korrelieren die AS-Werte des Langlaufs signifikant mit den Durchschnittsgeschwindigkeiten, die im Wettkampf erzielt werden. Die AS gibt eine wichtige Information über die athleti-

sche Leistungsfähigkeit der Langläufer. Die Voraussage der Resultate ist in der Leichtathletik präziser, da die äusseren Bedingungen zwischen Tests und Wettkämpfen weniger variieren als beim Langlauf. Beim Langlauf wirken wichtige Variablen mit (Wachs, Streckeneigenschaften, Technik des Athleten, die grössere Anstrengung in der Steigung für schwerere Athleten). Diese haben einen wesentlichen Einfluss auf die Leistungen der Sportler im Wettkampf. Eine weitere wichtige Variable, die einen Einfluss auf die Korrelation zwischen AS und dem Wettkampfergebnis ausübt, ist der anaerobe Vorgang bei den Steigungen. Dieser wurde indirekt in kontinuierlichen Untersuchungen der Herzfrequenz in simultanen Wettkämpfen aufgezeichnet. Die Herzfrequenz lag in den ebenen Strecken nahe an den  $P_j$ -Werten, tiefer als die  $P_j$ -Werte in den Abfahrten und höher als  $P_j$  (bis 10 Puls/Min.) in den Steigungen. Der Durchschnittskorrelationskoeffizient (0,87), der zwischen der AS und der Langlaufwettkämpfe festgestellt wurde, bestätigt die Bedeutsamkeit der AS bei der Ermittlung der Langlaufleistungen.

Diese Tatsache zeigt unserer Meinung nach, dass die athletische Vorbereitung des Langläufers vor allem in den Monaten vor der Wettkampfsaison zur Erhöhung der AS dienen soll. Die AS wird mit dem Rollskitest in der Steigung gemessen.

Nach Meinung der Techniker, die durch die gesammelten Daten bestätigt wurde, ist das Laufen auf Rollski die Sportart, die dem Langlauf am nächsten steht.

## Schlussfolgerungen

Aus den Testauswertungen der Damen- und Herren-Nationalmannschaften geht folgendes hervor:

- Die AS als Index für die Arbeitsintensität, bei welcher die Milchsäureansammlung beginnt, kann mit dem Conconi-Test beim Laufen, auf den Rollski und beim Langlauf ermittelt werden.
- Die AS des Lauftests steht mit der athletischen Leistungsfähigkeit der Langläufer in Korrelation. Der Lauftest informiert allgemein über die aerobe Leistungsfähigkeit eines Athleten, gibt aber keine spezifischen Hinweise über seine Langlauffähigkeiten. In der Folge kann der Lauftest nicht unbedingt die athletische Vorbereitung eines Langläufers ermitteln. Es ist vor allem eine Auswahlmethode, um Sportler, die für aerobe Leistungen geeignet sind, eventuell auf den Langlaufsport hinzuweisen.
- Die AS, die während der Sommervorbereitung auf den Rollski und beim Laufen ermittelt wurde, hat nur eine geringe Verbesserung gezeigt. Eine beträchtliche Erhöhung der Schwelle war im Februar festzustellen, als die Vorbereitung ausschliesslich auf den Ski erfolgte. Daraus kann man schliessen, dass das Skitraining die Leistung auf den Rollski verbessert. Die beiden Bewegungsformen sind sich ähnlich. Die Auswechselbarkeit der beiden Trainingsformen zeigt, dass in den schneefreien Jahreszeiten die Vorbereitung auf dem Rollski diejenige auf dem Langlaufski ersetzen kann.
- Trotz des Einflusses der zahlreichen äusserlichen Variablen korreliert die AS auf den Langlaufski mit den Wettkampfergebnissen. Der stetige Wechsel der äusserlichen Bedingungen ermöglicht keine Gegenüberstellung der AS auf den Ski, die an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeitpunkten ermittelt wurden. Der Test auf Schnee vermag die Entwicklungsfähigkeit des Athleten nicht zu bestimmen.
- Die AS, auf einer Strasse mit konstanter Steigung gemessen, ist sicher weniger von äusserlichen Variablen beeinflusst worden, als die AS, die auf den Langlaufski ermittelt wurde. Der Rollskitest eignet sich für Längs- und Querschnittstudien, welche die Trainingsfortschritte der Athleten ermittelt. ■

### Bibliographie

- <sup>2</sup> Conconi F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Droghetti, P., Codecà, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field in runners. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol.: 52 (4): 869-873, 1982.
- <sup>3</sup> Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Droghetti, P., Codecà, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners and sport activities. XIInd World Congress of Sports Medicine, Vienna, June 28th-July 4th, 1982.