

Zeitschrift: Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen

Herausgeber: Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

Band: 28 (1971)

Heft: 5

Artikel: Pulskontrolle mit dem Trainomat

Autor: Schönholzer, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-994651>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.06.2025

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

Pulskontrolle mit dem «Trainomat»

Prof. G. Schönholzer, Magglingen

Unter «Puls» versteht der Laie die Zahl der Herzschläge in der Minute, die Herzschlagfrequenz. Der Arzt beurteilt in seiner Arbeit noch andere Qualitäten der Herzaktion, die hier jedoch ohne Bedeutung sind.

Das Herz treibt als Pumpe das «Fließband» (Blut), auf dem alles — vor allem aber der lebenswichtige Sauerstoff (O₂) — transportiert

$$\text{HSV (cm}^3\text{)} \cdot \text{HF (Schlagfrequenz)} = \text{HMV (cm}^3\text{/min)}$$

Eine Zunahme des HMV kann also durch eine Vergrößerung des HSV und/oder durch eine Zunahme von HF erfolgen.

Beim Einsetzen muskulärer Arbeit erhöht sich der Sauerstoffumsatz in der Muskulatur, aber nur so weit, als einerseits O₂ in der Muskelzelle umgesetzt (chemisches Laboratorium) und andererseits O₂ zugeführt werden kann (Fließband mit Pumpe).

Die Leistungsfähigkeit des Muskels ist über kürzere Zeit — also bei reinen Kraftübungen — unabhängig vom O₂-Umsatz, über Zeiten bis zu etwa 1 Minute jedoch hauptsächlich von Stoffwechselprozessen, die erst in einer späteren Phase Sauerstoff benötigen («Sauerstoffschuld»), und für Leistungen von über 1 Minute Dauer zunehmend mehr und mehr vom laufenden O₂-Umsatz und der entsprechenden O₂-Zufuhr abhängig.

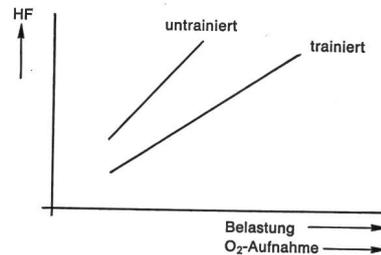
Das sogenannte Dauerleistungsvermögen sowohl einer einzelnen Muskelgruppe wie auch der ganzen Muskulatur ist also weitgehend abhängig vom O₂-Umsatz und -Transport, d. h. von der Leistungsfähigkeit des chemischen Laboratoriums der Muskelzelle und der Herzleistung.

Die Beurteilung dieser Umstände und damit die genaue Bestimmung der Dauerleistungsfähigkeit ist nicht einfach, da die Messung der meisten wichtigen Größen (O₂-Aufnahme, O₂-Transport, HSV, HMV) sehr anspruchsvoll und schwierig ist. Einfach ist nur die Auswertung der

wird, was der Muskel für seine Arbeit benötigt. Wesentlich ist daher die pro Minute transportierte Blutmenge — das Herzminutenvolumen (HMV). Dieses wieder ist abhängig vom Blutvolumen, das bei jedem Herzschlag ausgeworfen wird — dem Herzschlagvolumen (HSV) —, und der Herzschlagfrequenz — dem «Puls» (HF). Es gilt also:

Herzschlagfrequenz, des Pulses — scheinbar!

Die Natur kommt uns zwar entgegen. Die Pulsfrequenz steigt nämlich (wie auch die O₂-Aufnahme) bei zunehmender Belastung linear an:



Andererseits ist die Sache jedoch dadurch wieder erschwert, dass diese Gesetzmässigkeit nur bei Arbeit im sogenannten «steady state» (Gleichgewicht) gilt, d. h. bei einer Arbeit, bei der sich die Pulsfrequenz zwischen der fünften und sechsten Arbeitsminute auf einen festen Wert eingespielt hat.

Ausdruck des Trainiertseins auf Dauerleistung (Belastungen über 1 Minute) — «Organkraft» — ist ein tiefer Ruhepuls, gezählt in wirklicher Ruhe, am besten beim Erwachen, mit Werten allenfalls unter 40/min, ein relativ geringer Anstieg bei mittleren Belastungen und eine rasche Rückkehr zum Ruhewert. Die maximal bei höchster Belastung erreichbare Pulsfrequenz (je nach Alter und mit gewissen individuellen Unterschieden zwischen ca. 140

und 220) ist jedoch weitgehend unabhängig vom Trainingszustand.

Die dargelegten Tatsachen bilden die Grundlage aller Tests zur Prüfung der Dauerleistungsfähigkeit, die auf einer Messung der Pulsfrequenz beruhen, Vorbedingung für einen stichhaltigen Test ist jedoch immer:

- dass die Pulsfrequenz genau gezählt werden kann (von Hand genügt nicht)
- dass die Messung während der Arbeit vollzogen wird (von Hand sehr schwierig)
- dass die geleistete Arbeit in mkp oder Watt genau bekannt ist (Ergometer, «Velo», Stufe, Laufband).

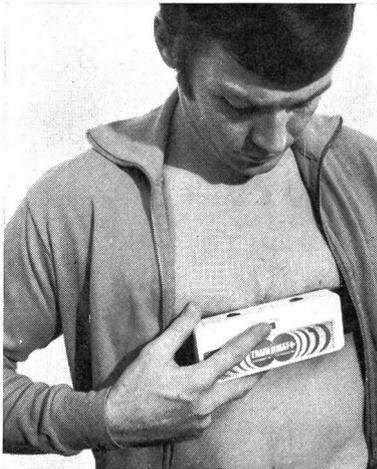
Die Resultate mit solchen indirekten Testmethoden, deren Prinzip in einem späteren Beitrag dargelegt werden soll, stimmen recht gut mit den direkten Messungen der Sauerstoffaufnahme überein, die natürlich das beste, aber auch anspruchsvollste Vorgehen darstellen. Die bloße Kontrolle des Ruhepulses am Morgen gibt uns nur rohe Anhaltspunkte.

In der Praxis des Sportlers und des Trainers bedeutet die Kontrolle der Pulsfrequenz die einzige Möglichkeit, die Belastung des Herz-Kreislaufsystems abzuschätzen und damit den Trainingseffekt der gewählten Übungen zur Steigerung des Dauerleistungsvermögens («Kondition», «Organkraft») zu beurteilen. Alles in allem deuten nur Pulsfrequenzen von über 140, besser von 160 bis 170, auf eine Belastung hin, die für das Herz-Kreislaufsystem einen wirksamen Trainingseffekt bedeutet.

Da Drittpersonen die Pulsfrequenz am arbeitenden Athleten kaum je messen können — ihr Abfall erfolgt beim Anhalten sehr schnell — und die Kontrolle durch drahtlose Übertragung (Telemetrie) wohl möglich, aber recht aufwendig und kompliziert ist, sind Mittel und Wege sehr erwünscht, die ermöglichen, dass der Athlet seine Herzfrequenz ohne Störung seiner Arbeit und in dem

Sportmedizinisches Zentrum Freiburg im Breisgau

von Dr. med. H. Howald,
Forschungsinstitut der ETS



von ihm benötigten Rahmen laufend kontrollieren kann.

In dieser Absicht wurde der «Trainomat»* entwickelt.

Mit drei an einem Gürtel fixierten Elektroden werden von der Hautoberfläche der Brustwand die Herzströme abgeleitet und elektronisch in ein auch während der Arbeit leicht hörbares Signal («Piepston») umgewandelt. Durch zwei Vorwahlschalter kann ein Frequenzintervall eingestellt werden, in dem die Signale nicht hörbar sind. Die untere Grenze kann bei 90, 100, 110 oder 120, die obere bei 150, 160, 170 oder 180 gewählt werden.

Anwendungsbeispiel:

Gewünscht wird ein Intervalltraining über mehrmals 200 m mit einer Belastungsspitze des Pulses von 170 und einem Ausgangspuls nach der Pause von 120.

Der Apparat wird auf 170/120 eingestellt. Sorgfältiges Anziehen und Kontrolle der Funktion in Ruhe. Beginn des Laufens mit einem den Erfahrungen angepassten Tempo. Sobald der Puls über 120 ansteigt, verschwindet das Signal und erscheint erst wieder ab 170. Das Tempo muss also so angepasst werden, dass das Signal nach 200 m sicher erscheint, und die Länge der Pause so, dass es nach dem Verschwinden beim Anhalten oder Gehen gerade wieder erscheint.

Der zweite Lauf wird dann begonnen.

Es versteht sich von selbst, dass der Apparat überall dort eingesetzt werden kann, wo während der Arbeit die Pulsfrequenz kontrolliert, d. h. ein gewisser Wert nicht unter- oder überschritten werden soll. Die Festlegung der für das Training gewünschten Massnahmen, Belastungen und Grenzen ist dabei nicht Sache des Technikers oder des Arztes, sondern des entsprechend ausgebildeten Trainers, unter Berücksichtigung seiner allgemeinen und individuellen Erfahrungen. Es besteht kein Zweifel, dass mit Hilfe des «Trainomat» die Trainingsmassnahmen, speziell im Bereich des Intervalltrainings, genauer durchgeführt und auf ihren «Wahrheitsgehalt» geprüft werden können.

Wenn auch der jetzt zur Verfügung stehende Apparat sich dafür nicht optimal eignet, kann natürlich auch ein Training im steady state kontrolliert werden. Der Apparat müsste zu diesem Zweck je nach Wunsch und je nach Alter auf 160 oder 170 eingestellt werden, und die Aufgabe des Läufers bestünde darin, immer möglichst mit einer Geschwindigkeit zu laufen, bei der das Signal gerade immer wieder verschwindet und wieder erscheint. Ein zu langsames Tempo würde sich durch ein Verschwinden, ein zu schnelles durch ein Erscheinen desselben kundtun.

Für wissenschaftliche Zwecke ist es oft wünschbar, den Verlauf der ganzen Pulskurve zu kennen. Auch dafür ist ein Apparat, der ein direktes Aufzeichnen der Pulskurve am arbeitenden Athleten ermöglicht, in Entwicklung und wird dort von Interesse sein, wo die Telemetrie nicht eingesetzt werden kann.

Das Anbringen des «Trainomat» bereitet kaum je Schwierigkeiten. Immerhin ist das einwandfreie Funktionieren in Ruhe zu kontrollieren. Bei allenfalls nicht ganz befriedigendem Funktionieren ist es zu empfehlen, die Elektroden etwas zu verschieben, da die Form des Brustkorbes und die Stellung des Herzens gewisse individuelle Verschiedenheiten aufweisen können, die sich unter Umständen auswirken.

Der Autor hatte Gelegenheit, zur Weiterbildung in spezialisierter Leistungsphysiologie und -medizin während einem halben Jahr im Herzfunktionslabor der Medizinischen Universitätsklinik Freiburg im Breisgau tätig zu sein. Die folgenden Bemerkungen geben die in Freiburg gewonnenen Eindrücke wieder. D. Red.

Zusammen mit Berlin und Köln gilt Freiburg im Breisgau immer noch als eines der wichtigsten sportmedizinischen Zentren der Bundesrepublik Deutschland. Im Gegensatz zum Forschungsinstitut der ETS Magglingen wird in Freiburg nach wie vor nicht in einem spezialisierten Institut, sondern in enger Anlehnung an die Medizinische Universitätsklinik gearbeitet. Dies hat sowohl historische wie personelle Gründe, indem die Sportmedizin in Freiburg eng mit Person und Name von Professor Dr. med. H. Reindell verknüpft ist, welcher als Kliniker seit über 30 Jahren auf dem Gebiet der internistischen Sportmedizin tätig gewesen ist und in dieser langen Zeit mit seinen Mitarbeitern eine ganze Reihe wichtiger Erkenntnisse herausgearbeitet hat, so zum Beispiel über das sogenannte «Sportherz», über das Intervalltraining und im Hinblick auf die Olympischen Spiele in Mexico City über die Auswirkungen sportlicher Höchstleistung in mittlerer Höhe. Innerhalb der Freiburger Universitätskliniken mit über 2000 Betten gehört Professor H. Reindell mit seinem Mitarbeiterstab zur medizinischen Klinik, in welcher er sowohl die kardiologische Abteilung wie die Abteilung für Röntgendiagnostik mit der für ihn typischen Dynamik leitet. Im Lehrbetrieb der Universitätskliniken bekleidet Prof. H. Reindell seit ein paar Jahren den Lehrstuhl für Kreislaufforschung und Leistungsmedizin.

Der beschriebene Prototyp des «Trainomat», der nicht nur für das Lauftraining, sondern auch bei anderen Dauerleistungssportarten, vor allem zum Beispiel beim Rudern, mit Vorteil eingesetzt werden kann, wurde durch die Firma Electronic AG in Lotzwil entwickelt und ist im Handel erhältlich.