

Zeitschrift: Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen
Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la
Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino
della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

Band: - (1979)

Heft: 285

Buchbesprechung: Fachliteratur

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: 30.04.2026

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

Bericht des Seminars für leitende Physiotherapeuten

Am 20.10.1978 wurden wir das zweite Mal in der «Physiotherapiegeschichte» zu Tisch und «blauem Ordner» des Institutes für angewandte Psychologie gebeten. In den heiligen Hallen des Institutes versammelte sich ein bescheidenes Trüppchen Therapeuten aus verschiedenen Höhen und Gegenden kommend (4 Chefs, 3 Selbstständige, 1 Angestellte), um das «How-now» eines «guten» Führungsstiels zu erfahren.

Ganz still sassen wir zu Beginn in einem weissen Studierzimmer, blickten scheu und etwas nervös in fremde Gesichter. Die erste Aufmunterung wurde uns durch Herrn Saurer zuteil, der uns mit herzlichen Worten begrüßte, die Neugierde am Kommen den weckte. Und «es» kam- gebündelt- auf dem Bildschirm, im Mikrophon- «es» füllte zwei Ordner, die Köpfe und Herzen. Wir machten Entdeckungen, die «Aha- und Ach-so» Erlebnisse beeindruckten, deckten Probleme und Lösungsmöglichkeiten auf. Wie Ueli Baumgartner in seinem letztjährigen Bericht auch schon erwähnte, stand die Transaktionsanalyse auch wieder im Mittelpunkt des 2. Blockkurses im Fortbildungszentrum Wislikofen. Mehrgewichtig an der Ausbildung war sicher der psychologische Teil des Seminars. In der fragenden Form könnte man ihn folgendermassen umschreiben: Wie «sehe» ich mich — meine Mitarbeiter, wie verhalte ich mich ihm gegenüber, wie stehe ich zu meinem Mitarbeiter team, — wie führe ich Konflikts-Qualifikationsgespräche usw.?

Daneben wurden auch nützliche technische und organisatorische Hilfsmittel besprochen wie z. B. das Organigramm, die Stellenbeschreibung, Tagestabellen und Kurven, sozusagen das «reine» Management eines Betriebes. Verschiedene Führungsarten (autoritärer- gruppenspezifischer Stil usw.) standen zur Debatte. Ein wichtiges Thema, (so glaube ich) war auch die eigene Psychohygiene oder als Frage: Wie halte ich mich mit all der Belastung eines leitenden Therapeuten und Menschen seelisch fit?

Das Seminar ist zu Ende, aber die reichhaltige Lehr- und Erlebniskost braucht noch seine Zeit, um mit der nötigen Ruhe und Distanz verdaut werden zu können. Sicher war es für alle Teilnehmer eine lehrreiche, intensive Zeit, diese 16 Tage Kaderschulung. Zum Schluss möchte ich es nicht ver säumen, unserem Seminarleiter, Herr Dr.

Furrer zu danken. Mit viel seelischem Fingerspitzengefühl leitete er seine Schützlinge durch Höhen und Tiefen der Seminarthe matik, sein leiser Humor war oft die kleine nötige Rettung....

Denen, die sich dazu entschlossen das Seminar ebenfalls zu absolvieren, kann ich nur sagen: es lohnt sich!

Maya Winkler

FACHLITERATUR

Grundlagen der Übungstherapie

in Krankengymnastik und Rehabilitation

Von M. Dena GARDINER, F.C.S.P. London
Übersetzt von E. Staehle-Hiersemann, Stuttgart

2., durchgesehene Auflage, VII, 303 Seiten,
182 Abbildungen (Georg Thieme Verlag, Stutt-
gart). Format 12 x 19 cm (flexibles Taschenbuch)
DM 14,80

Die international anerkannten Autoren des vorliegenden Buches legen ein umfassendes Fachwerk vor, das übersichtlich aufgebaut und reich illustriert wirklich die gesamten Grundlagen der Krankengymnastik darlegt. Dabei gehen sie zu Beginn auf die Hebelgesetze ein, erklären anschaulich verschiedene mechanische Voraussetzungen, ohne welche keine wirksame Gymnastik betrieben werden kann, dann folgt eine grundsätzliche Einführung in die krankengymnastischen Bewegungen unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen Ausgangsstellungen. Passive, assistive, aktive Bewegungsbeispiele werden gegeben, dann ausführlich, aber nicht langatmig die neuromuskulären Grundlagen der Komplexbewegungen besprochen, diese selbst in den Grundmustern auch bildlich dargestellt. Neben den Techniken der Gelenkmobilisation kommt im logischen Aufbau auch angewandte Muskelphysiologie zur Sprache und es werden auch hier viele Beispiele in Wort und Bildern gegeben. Gesichtspunkte der Haltung werden erörtert, dann auch wertvolle Hinweise zur Gruppengymnastik vermittelt. Dabei kommen pädagogische Ratschläge der Motivation zur Mitarbeit des Patienten zur Sprache. Nicht zuletzt wird auch auf das richtige Verhalten des Therapeuten zu den Patienten eingegangen. Das vorliegende Buch wird mit Sicherheit weder Lehrkräfte, noch Krankengymnasten und Physiotherapeuten enttäuschen, es bietet besonders auch Schülern der genannten und verwandten Berufe echte anwendbare Grundlagen.

Das cardio-pulmonale System

Von Dr. med. H. Pabst

Um eine bestimmte Leistung im Sport erbringen zu können, bedarf es einer Anpassung des Organismus, d. h. für eine spezifische Leistung wird es auch eine ganz bestimmte Form der Anpassung geben. So wird sich der Organismus eines Kugelstoßers in einer anderen Form spezialisieren als der des Langstreckenläufers. So etwas sieht man schon mit dem bloßen Auge. Es ändern sich aber auch bestimmte Funktionen innerhalb der Zelle, die man nur im Labor, unter dem Mikroskop oder im Röntgenbild sieht.

Das cardio-pulmonale System, also das System, das Herz-Lunge-Blutkreislauf mit einschließt, hat bei Ausdauersportarten eine Vorrangstellung.

Wie überall so versucht man auch hier Meßdaten zu erhalten, die über den Zustand des Cardio-pulmonal-Systems Auskunft geben können. Wir wollen hier die wichtigsten besprechen.

Erinnern Sie sich an den Muskelstoffwechsel. Hierbei wird aus der Muskelstärke (Glykogen) Energie gewonnen, indem das Depot abgebaut wird. Bei diesem Stoffwechsel entsteht entweder Wasser und Kohlendioxyd unter der Voraussetzung daß Sauerstoff vorhanden ist, oder die Milchsäure, wenn zu wenig Sauerstoff geliefert wird. Damit haben Sie auch gleichzeitig die Charakterisierung des aeroben und anaeroben Stoffwechsels.

Aerob = Glykogenabbau zu Wasser und Kohlendioxyd mit Sauerstoff

anaerob = Glykogenabbau zur Milchsäure ohne Sauerstoff.

Sie wissen ja, daß eine langdauernde Arbeit im Sport nur dann erbracht werden kann, wenn genügend Sauerstoff zur Verfügung steht. Wenn man also die vom Sportler während der Arbeit verbrauchte Sauerstoffmenge mißt, dann hätte man einen Anhaltspunkt für den Leistungszustand des cardio-pulmonalen Systems. Nun innerhalb der Zelle derartige Vorgänge zu messen, erweist sich als äußerst schwierig. Einfacher ist es, die Menge des verbrauchten Sauerstoffs in der Ein- und Ausatemluft zu messen.

Tabelle 1

Konzentration der Gase in der Ein- und Ausatemluft in Vol. %

Einatemluft	Gas	Ausatemluft
79 %	N ₂	79 %
1 %	EG	1 %
20 %	O ₂	16 %
0,03 %	CO ₂	4 %

Wobei N₂ für Stickstoff steht, EG für Edelgase, O₂ für Sauerstoff und CO₂ für Kohlendioxyd.

Wie Sie sehen ändern sich nur die Konzentrationen für Sauerstoff und für Kohlendioxyd. In der Ausatemluft haben Sie weniger Sauerstoff, also muß der fehlende Rest im Organismus verblieben sein. Da-

für steigt der Gehalt an Kohlendioxyd, das, wie bereits besprochen, aus dem Muskelstoffwechsel kommt.

Wenn man also die Konzentration von Sauerstoff sowohl in der Ein- als auch in der Ausatemluft bestimmt, so bekommt man eine ziemlich genaue Angabe über den verbrauchten Sauerstoff, wenn man gleichzeitig voraussetzt, daß nur die Menge Sauerstoff aufgenommen werden kann, die in der Zelle auch tatsächlich verbraucht worden ist. Damit haben wir den ersten Meßwert, der uns Auskunft über den Leistungszustand des Sportlers geben könnte. Dieser Meßwert wird mit V_{O₂} bezeichnet und gilt nach HOLLMANN als Bruttokriterium der cardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit.

Je besser eine Zelle trainiert ist für eine Ausdauerleistung, um so besser wird sie den angebotenen Sauerstoff ausnützen und um so größer wird die Sauerstoffaufnahme sein.

In Ruhe werden etwa 0,3 l O₂/min aufgenommen. Mit ansteigender Arbeit steigt auch die Sauerstoffaufnahme. Bei maximaler Ausbelastung am Fahrradergometer werden von Untrainierten etwa 0,3 l pro Minute benötigt. Durch entsprechendes Training läßt sich dieser Wert um das Doppelte auf etwa 0,6 l/min und mehr steigern. Die höchsten Werte wurden bei Skilangläufern und Rudern mit bis zu 6,7 l/min festgestellt. Da die Anpassung des Gesamtorganismus an derart extreme Werte nur langsam geht, finden sie auch in den Ausdauerdisziplinen wie Radfahren, Rudern, Skilanglauf, Schwimmen oder Langlauf sehr lange Zeitspannen bis ein Sportler zu seinem Leistungshöhepunkt kommt. Das erklärt auch, warum oft Langstreckler erst in einem für den Sport methusalemischen Alter von 30 Jahren zu ihren Spitzenleistungen kommen.

Zurück zum Sauerstoff. Um diesen in genügender Menge zum arbeitenden Muskel zu transportieren, bedarf es auch eines entsprechend trainierten Transportsystems. In Abbildung 1 sehen Sie ein Schema, wie dieser Transport verläuft und was in den einzelnen Abschnitten geschieht.

Beginnen wir mit dem Herzen. Ein Hohlmuskel, der sozusagen als Motor für die ganze Sache dient. Sein spezieller Aufbau sorgt dafür, daß eine rasche Ermüdung nicht eintritt. Auf alle Fälle wird bei einer Belastung der Skelettmuskel seine Funktion früher einstellen bzw. reduzieren müssen, als der Herzmuskel. Ein Grund warum ein gesundes Herz durch Sport nicht geschädigt werden kann. Die „innere Bremse“ um eine Überbelastung des Herzens zu vermeiden befindet sich also im Skelettmuskel.

Verfolgen wir einmal den Weg, den so ein rotes Blutkörperchen in unserem Körper nimmt. Aus der Peripherie strömt das Blut in die Hohlvenen, die in den rechten Vorhof münden. Während der Erschlaffungszeit (Diastole) füllt sich der rechte Vorhof des Herzens, da auch die dreizipflige Segelklappe (Tricuspidalis) geöffnet ist, füllt sich auch die rechte Kammer. Jetzt setzt die Kontraktion des Herzmuskels ein (Systole). Die Tricuspidalis schließt die rechte Kammer gegen den Vorhof ab, damit kein Blut zurückfließt. Der Druck in der

Kammer wird größer und öffnet die Taschenklappe zu der Lungenarterie. Damit gelangt das rote Blutkörperchen über Verästelungen der Arterie in das Kapillarnetz der Lunge. Hier kommt es zu dem Vorgang, den wir „äußere Atmung“ nennen. Das Blut aus der Peripherie ist arm an Sauerstoff, aber reich an Kohlendioxid. Um jetzt in der Lunge Sauerstoff zu tanken und Kohlendioxid abladen zu können, müssen eine Reihe von Voraussetzungen da sein.

Die eine davon ist, daß eine möglichst große Fläche für den Austausch zur Verfügung steht. Die Lunge sorgt ihrerseits dafür, indem sie sich sehr stark verzweigt und unzählige Lungenbläschen (Alveolen) bildet, deren Gesamtoberfläche nahezu 120 m² beträgt. Eine weitere Voraussetzung ist, daß das Kapillarnetz diese Lungenbläschen sehr eng umschlingt und sich dicht an die Lungenbläschen legt, um den Weg, den die auszutauschenden Gase zurücklegen müssen, möglichst kurz zu halten. Denn viel Zeit bleibt nicht. Die Umlaufzeit durch den ganzen Körper beträgt für ein rotes Blutkörperchen in der Regel etwa 1–2 Minuten.

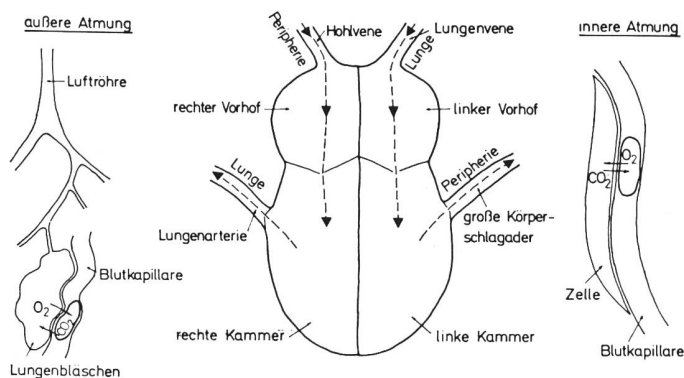


Abb. 1 Schematische Darstellung des großen und kleinen Blutkreislaufs sowie der inneren und äußeren Atmung.

Mit Sauerstoff aufgeladen kommt das rote Blutkörperchen über die Lungenvene (Merke: Alle Gefäße die zum Herzen transportieren sind Venen, alle die vom Herzen wegtransportieren Arterien) in den linken Vorhof. Wiederum, während der Erschlaffungszeit, füllt sich der Vorhof und da die zweizipflige Segelklappe (Mitralis = Bicuspidalis) geöffnet ist, füllt sich auch die linke Kammer. Bei der einsetzenden Systole wird das Blut durch die Aortenklappe in die große Körper-schlagader (Aorta) gedrückt. Da diese ziemlich elastisch ist, gibt sie dem Druck nach und dehnt sich geringfügig aus, um sich dann während der Diastole wieder zusammenzuziehen und so einen größeren Druckabfall zu verhindern. Man nennt diesen Vorgang auch die Windkesselfunktion der Aorta.

Wenn man diese Vorgänge so einzeln aufführt, könnte man meinen, sie würden auch so aneinandergereiht ablaufen. Tatsächlich aber findet die Füllung des linken und des rechten Herzens in ein und derselben Phase (Diastole) statt. Ebenso ist es mit der Kontraktion der beiden Herzhälften, die ebenfalls gleichzeitig abläuft.

In der Peripherie, in unserem speziellen Fall an der Muskelzelle, spielt sich jetzt ein ähnlicher Vorgang wie in der Lunge ab. Nur umgekehrt. Die Zelle benötigt Sauerstoff, holt ihn sich also aus dem roten Blutkörperchen, hat aber zuviel Kohlendioxid, gibt also dieses an das rote Blutkörperchen ab. Diesen Vorgang bezeichnen wir als „innere Atmung“. Damit dieser Austausch (Diffusion) möglichst rasch vor sich gehen kann, finden wir auch hier die Aufspaltung der großen Arterien in ein Kapillarnetz, das sich dicht an die einzelnen Zellen anlegt. Durch die Bildung dieser Kapillarnetze wird aber auch die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes und der Blutdruck stark gesenkt. Da diese beiden Faktoren aber für den Weitertransport des Blutes notwendig sind, muß an dieser Stelle ein zweiter Motor eingebaut werden, der für den Rücktransport des Blutes sorgt. Da kein anderer da ist, übernimmt der Skelettmuskel durch seinen Tonus und durch seine Kontraktionen während der Arbeit diese Aufgabe. Als unterstützende Maßnahme sind die Venenklappen gedacht, die bei einer Erschlaffung des Muskels den Rückstrom des Blutes verhindern sollen.

Ziehen wir die Schlußfolgerungen aus dem eben Gesagten, so sind einige Punkte in diesem System entscheidend für die Größe der Sauerstoffmenge, die wir aufnehmen können.

1. Die Größe des Herzvolumens

Je größer die Auswurfmenge des Herzens, bezogen auf eine Minute, ist, um so mehr Sauerstoff gelangt in die Peripherie. Dieses Herzminutenvolumen wird aus der Auswurfmenge pro Herzschlag (Schlagvolumen) mal der Anzahl der Herzschläge pro Minute berechnet.

$$\text{Schlagvolumen mal Herzfrequenz/min} = \text{Herzminutenvolumen}$$

$$\text{z. B. } 80 \text{ cm}^3 \times 70 \text{ Schläge/min} = 5,6 \text{ Liter/min}$$

Unter Belastung steigt die Herzfrequenz, um mehr Blut in die Peripherie zu transportieren und damit natürlich auch mehr Sauerstoff, z. B. $80 \text{ cm}^3 \times 200 \text{ Schläge/min} = 16,0 \text{ Liter/min}$

Ein Sportler benötigt aber für eine Spitzenleistung sehr viel mehr Sauerstoff, als man mit 16 Litern/min transportieren kann. Die Frequenz erhöhen geht nicht mehr, da man sonst in lebensbedrohliche Bereiche eindringt. Also muß er die Auswurfleistung pro Schlag erhöhen. Dies kann er aber nur, wenn sein Herz größer ist als normalerweise. Das Herz eines Untrainierten hat eine Größe von etwa 500 cm³, das eines Ausdauersportlers kann in Extremfällen das Dreifache erreichen, ohne daß man deswegen von einem krankhaften Zustand sprechen kann. So läßt sich folgende Rechnung aufstellen: $200 \text{ cm}^3 \times 170 \text{ Schläge/min} = 34,0 \text{ Liter/min}$

Sie sehen, durch die Erhöhung des Schlagvolumens kann es selbst unter maximalen Belastungen zu niedrigeren Herzfrequenzen kommen als beim Untrainierten. Spitzenwerte für das Herzminutenvolumen liegen bei etwa 45 Litern/min. Dies entspräche in etwa einer Transportkapazität von 6,75 Litern.

2. Die Fähigkeit der Muskelzelle, den angebotenen Sauerstoff zu verwerten

Mit fortschreitendem Training wird die Struktur der Zelle den Anforderungen angepaßt. Um den Sauerstoff in vermehrtem Maß auszunützen, werden innerhalb der Zelle z. B. die Zahl der energieliefernden Elemente (Mitochondrien) vermehrt. Gleichzeitig werden aber auch die dazu nötigen Stoffwechselfermente (Enzyme) vermehrt bereitgestellt. Wie oben gesagt, je größer die Sauerstoffausnützung in der Zelle ist, um so größer ist die aufgenommene Sauerstoffmenge. Damit hat man auch seine Begründung, warum die Sauerstoffaufnahme in bestimmten Sportarten zur Leistungsdiagnostik mit herangezogen werden kann.

Außerdem spielen natürlich noch einige andere Faktoren eine Rolle, so z. B. die Ventilationsgröße, d. h. wieviel Luft man pro Zeiteinheit aufnimmt, die Ökonomie der Atmung, d. h. atmet der Sportler regelmäßig und tief oder kommt es zur Hechelatmung. Bei dieser wird zu schnell und zu flach geatmet. Dadurch wird die Lunge nicht mehr ausreichend belüftet, die zur Verfügung stehende Lungenoberfläche für den Gasaustausch verkleinert und die Konzentration der Kohlen-säure im Blut zu hoch. Resultat ist ein frühzeitiger Leistungsabfall. Die Diffusionsgröße innerhalb der Lunge stellt nur sehr selten, z. B. bei Vorliegen eines krankhaften Befundes, einen leistungsbegrenzenden Faktor dar.

Aber auch das Gesamtblutvolumen und der Total-Hämoglobingehalt können mitentscheidend für die Größe der Sauerstoffaufnahme sein. Hinzu kommt, daß man auch noch das Geschlecht, das Alter, die Umgebung (Höhe, Klima) und das vorausgegangene Training bei der Beurteilung der $V_{O_{2max}}$ berücksichtigen muß.

Um hier einen vergleichbaren Wert zu erhalten, hat es sich als günstig erwiesen, die Sauerstoffaufnahme auf das Kilogramm Körpergewicht zu beziehen. Man bezeichnet dies dann als $V_{O_{2max}}/\text{kg KG}$. Hierbei findet man sowohl bei Frauen, Kindern und Männern annähernd gleiche Werte, die sich erst mit spezifischem Training ändern. Für Normalpersonen werden Werte um 40,0 cm³ angegeben, die sich bis auf 80–90 cm³ steigern lassen.

Anschrift des Verfassers:
Dr. med. H. Pabst, Sportmed. Uz
Ebertstr. 1, 8022 Grünwald