

(Aus dem Institut für Leibesübungen der Hamburgischen Universität.
Direktor: Prof. Dr. W. Knoll.)

Kommt spontaner Ausgleich von Gewichtsverlusten nach Arbeitsleistung vor?

Von
W. Knoll und Th. Matthies, Hamburg.

(Eingegangen am 26. September 1930.)

Bei Arbeitsleistung irgendwelcher Art tritt nach kürzerer oder längerer Zeit durch Abgabe von Wasser mit darin gelösten Substanzen ein Gewichtsverlust ein.

Der Gewichtsverlust wird sich in seiner Höhe nach verschiedenen Momenten richten können. Der allgemeine Wassergehalt des Körpers, das Körpergewicht, die Reaktion der Capillaren auf die Anstrengung, die Arbeitsleistung selbst und die äußeren Bedingungen, unter denen er zustande kommt (Temperatur, Luftfeuchtigkeit), endlich die Gewöhnung des Arbeitenden an die betreffende Arbeit (Training) werden mannigfach kombiniert zu diesem Gewichtsverlust beitragen. Der Wasserverlust erfolgt bei größerer Arbeitsleistung in erster Linie durch die Haut, in zweiter Linie durch die Lungen. Das letztere Moment ist jedenfalls erheblich geringer als die Wasserabgabe durch die Haut (*Knoll*).

Bei der sportlichen Arbeit entstehen Gewichtsverluste erheblicher Art in relativ kurzer Zeit. Für Ruderregatten sind Gewichtsverluste von mehreren Kilogrammen innerhalb 8—10 Minuten bekannt. Auch für Dauermärsche und Skiläufe sind Gewichtsverluste über 2 kg keineswegs selten innerhalb von 1—2 Stunden.

Bis vor kurzem galt die Ansicht, und war auch durch Beobachtung und Experiment gestützt, daß ein spontaner Gewichtsausgleich nach einem solchen durch Arbeitsleistung veranlaßten Gewichtsverlust durch Wasserabgabe nicht erfolgt. Erst durch entsprechende Nahrungs- besonders auch Flüssigkeitsaufnahme konnte der Verlust in relativ kurzer Zeit gedeckt werden. Immerhin konnte es vorkommen, daß ein großer Gewichtsverlust selbst nach Nahrungsaufnahme und längerer Ruhe nicht zum Ausgleich kam.

Dies beweist ein Fall eines Skiwettläufers, der von *Knoll* beschrieben ist, und der bei der ersten Leistung 2300 g verlor, durch Nahrungsaufnahme den Verlust bis ungefähr 1 kg wieder aufholte und am folgenden Tage noch einmal 3500 g durch Arbeitsleistung einbüßte, so daß er am Ende der zweiten sportlichen Leistung 4700 g leichter war als am Tage vorher, vor der ersten Leistung. Ähnliche Resultate erwähnt *Schirwitz* von seinen experimentellen Radfahrten, wo ein Gewichts-

verlust von 1,975 kg trotz guter Nachtruhe nach 11 Stunden nicht ausgeglichen war, sondern durch Perspiration von weiteren 300 g noch vergrößert worden war. Ein ähnlicher Versuch an einer zweiten Versuchsperson ergab einen Gewichtsverlust von 2,23 kg und davon noch eine Perspiratio insensibilis während der nächsten Nacht von 450 g.

Diesen experimentellen Erfahrungen und Beobachtungen entsprach in der Praxis die Tatsache, daß hohe Gewichtsverluste nach kürzeren und längeren Dampfbädern zu therapeutischen Zwecken ohne Arbeitsleistung zu erreichen waren, die dann nur zum Teil durch Nahrungsaufnahme ausgeglichen werden durften, wenn als Endzweck die dauernde Herabsetzung des Körpergewichtes erreicht werden sollte. Neben der starken Hitzeströmung hat man auch den außerordentlich hohen und in kurzer Zeit erreichten Wasserverlust für die danach oft beobachteten Störungen der Herzfunktion verantwortlich gemacht. Ähnliche Erscheinungen finden sich auch bei sehr starken Wasserverlusten durch den Darm (profuse Diarrhöen). Auch auf die Möglichkeit eines Manifestwerdens von Tuberkulosen durch allzuoft wiederholte Gewichtsstürze wurde aufmerksam gemacht.

Die Unsitte, durch Wasserverlust das Körpergewicht für kürzere Zeit stark herabzusetzen, hat sich besonders bei Berufsreitern herausgebildet und ist nach dem Urteil der beobachtenden Ärzte für eine Reihe von plötzlichen Todesfällen während der folgenden Arbeit zu Pferd verantwortlich zu machen. Die Schwitzprozeduren werden mehrere Stunden vor dem Ritt durchgeführt und nachher wird keine Nahrung mehr aufgenommen, um kein Mehrgewicht mitzubringen, weil dadurch unter Umständen die ganze Laufbahn als Berufsreiter gefährdet werden kann. Dasselbe Verfahren sehen wir in letzter Zeit bei Boxern und hier wiederum besonders bei Berufsboxern, um innerhalb der Gewichtsgrenze ihrer Kategorie zu bleiben und nicht in die nächst höhere Kategorie aufzusteigen, die meist geringere Gewinnchancen bietet.

Ein spontaner Ausgleich von Gewichtsverlusten war schon darum nicht zu erwarten, weil ein Wasseraustausch beim Warmblüter nur nach außen durch Lunge und Haut erfolgt.

Diese anscheinend gesicherten Anschauungen wurden durch eine Versuchsreihe von P. Friedländer, die er in *Altrocks* „Kleine Sportkunde“ veröffentlichte, in Zweifel gezogen. Er sagt darüber folgendes:

„Nach einer Strecke von etwa 4000 m, von denen die letzten 2000 m im Rahmen eines Rennens absolviert wurden, wiesen alle Teilnehmer Gewichtsabstiege zwischen 1—4½ Pfund auf. Alle Ruderer wurden alsdann, warm gekleidet, ohne Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme, aber auch ohne Gelegenheit zur Ausscheidung von Harn oder Fäzes, auf eine Tribüne in unmittelbarer Nähe des Wassers für 45 Minuten gesetzt, woraufhin sich alle ihre Gewichtsverluste bis ½—¾ Pfund ausgeglichen hatten. Es wurden an jenem Tage etwa 80 Ruderer auf derselben Wage beobachtet. Später wurden diese Messungen bei anderen Anlässen abermals angestellt. Waren auch die Gewichtsabstiege nur ganz selten so groß wie damals, so wiederholte sich das Bild doch in konstanter Form. Die Literatur kennt hiervon eine Reihe von ähnlichen Symptomen, die nach größeren Leistungen offenbar wurden.“

Da uns diese Resultate mit Rücksicht auf die eingangs erwähnten Verhältnisse sehr unwahrscheinlich erschienen, haben wir an größerem Material diese Frage nachgeprüft. Die Fachliteratur [*Bethe-Embden*, Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie Bd. 4, S. 120ff. (1929)] sagt über den Gegenstand aus:

Beim Kaltblüter (Frosch) ist eine Aufnahme von Wasser durch die Haut möglich. Die Haut der Warmblüter dagegen ist dazu in der Regel nicht imstande. Der Fettüberzug läßt eine Benetzung nur schlecht zu, und dieser Umstand bedeutet einen relativen Schutz auch gegen das Eindringen von Wasser. Bei längerer Einwirkung von warmen Wasser (*Schwenkenbecher*) und selbst bei tagelanger Einwirkung von kaltem Wasser (*Kyrle*) quillt wohl die Hornschicht auf, das Wasser kann aber nicht tiefer als in diese eindringen; eine Wasseraufnahme auf diesem Wege ist also nicht möglich.

Über eine Wasseraufnahme durch die Lungen, die theoretisch vielleicht zu erörtern noch möglich wäre, ist dieser Literatur nichts bekannt. Wir untersuchten 3 Reiter nach Bahnreiten von ungefähr 1 Stunde Dauer, 40 Ruderer vor und nach einer Regatta, 36 Boxer im Training. Von diesen Versuchen, die zu Gewichtsverlusten durch Arbeitsleistung von 100—1550 g führten, haben alle bis auf 2 den Gewichtsverlust nicht ausgeglichen.

Die Personen wurden entweder in den Kleidern, in denen sie den Sport betrieben, zurückgewogen und nach $\frac{3}{4}$ —1 Stunde nachgeprüft, oder es wurde das Nacktgewicht bestimmt und wiederum nach $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde nachkontrolliert. Dabei durfte vor dem Nachwiegen keine Nahrung aufgenommen und kein Urin gelassen werden. Nur 2 Ruderer zeigten einen, wenn auch unvollkommenen Ausgleich des Gewichtsverlustes. Der eine hatte irrtümlich bereits seine Hosen angezogen, als er das 3. Mal auf die Waage kam, der andere hatte nachweisbar, entgegen der Weisung, eine größere Flüssigkeitsmenge zu sich genommen. Dieser Gewichtsausgleich ist damit vollständig geklärt. In den Fällen, wo zwischen der 2. und 3. Wägung Urin gelassen werden mußte, wurde er gemessen und sein Gewicht als Ausgleich eingesetzt. Es handelte sich dabei nur um 4 Personen. Bei 59 Versuchspersonen fanden wir bei der 3. Gewichtsbestimmung einen weiteren Gewichtsabfall von 50—400 g, der auf das Abdampfen des Wassers aus den nassen Kleidern und von der nassen Hautoberfläche zu erklären ist. Er betrug maximal 400 g 1 mal. Ein Gewichtsausgleich fehlte in allen Fällen. Es befanden sich darunter 2 Versuchspersonen, die wiederholt, 4—14 mal, untersucht werden konnten, und zwar stets mit demselben Resultat, so daß ein Fehler ausgeschlossen ist. Die Gewichtsverluste liegen in den für solche Leistungen bekannten Grenzen. Sie hielten sich bei denjenigen Versuchspersonen, die längere Zeit kontrolliert werden konnten, während des Trainings ungefähr auf derselben Höhe und zeigen, daß in individuell verschiedenem Ausmaß der Gewichtsverlust mit der

Arbeitsleistung steigt und fällt und daß das Training, abgesehen von der ersten Zeit mit unverhältnismäßig starken Verlusten bei geringerer Arbeitsleistung, später keinen so großen Einfluß mehr besitzt.

Wir sind darum nicht in der Lage, die Angaben *Friedländers* zu bestätigen.

Literatur.

Knoll, W., Skiwettläufer. Bern 1923 — Ärztliche Untersuchungen von Skiwettläufern. Jahrbuch „Ski“ 1920. — *Schirlitz, K.*, Beiträge zur Frage der erschöpfenden Muskelarbeit. I. Diss. Hamburg 1925. — *Friedländer, P.*, Rudern. Ärztlicher Teil. In Altmann, Kleine Sportkunde. Leipzig 1928. — *Cohnheim* u. *Kreglinger*, Hoppe-Seilers, Z. physiol. Chem. **63**. — *Cohnheim, Kreglinger, Tobler* u. *Weber*, Zur Physiologie des Wassers und des Kochsalzes. Hoppe-Seilers, Z. physiol. Chem. **78**.
