

Wirkungen leichtathletischen Sommertrainings auf die körperliche Entwicklung von Jünglingen.

Von

Dr. med. **Herbert Herxheimer,**

z. Zt. Vol.-Ass. der med. Universitätspoliklinik zu Frankfurt am Main.

(Eingegangen am 26. Februar 1921.)

In der medizinischen Literatur der neunziger Jahre finden sich die ersten Betrachtungen bzw. Untersuchungen über den Effekt sportlicher Leistungen auf den menschlichen Körper. Schon damals wurde von allen Autoren betont, daß der Sport, mäßig betrieben, einen gewissen Nutzen für den Körper haben könne, andererseits aber jede Übertreibung sicher Schädigungen befürchten lasse. Die damaligen Untersuchungen sind in der Hauptsache an Radfahrern angestellt, weil dieser Sport in jener Zeit zuerst eine größere Ausbreitung erfuhr.

Seitdem sind die Stimmen nicht verstummt, die, sowohl aus ärztlichen wie aus pädagogischen Kreisen stammend, nicht genug vor Übertreibungen auf dem Gebiete der Leibesübungen warnen können und auf die möglichen Schädigungen hinweisen. Diese Schädigungen werden in erster Linie für das Zeitalter des raschen Wachstums des Körpers erwartet, da hier die Zusammenarbeit der Organe noch nicht so ausgeglichen sei wie bei ausgewachsenem Körper und infolgedessen jede Anstrengung nachhaltiger wirken müsse.

Diese andauernden Warnungen sind denn auch in weitere Kreise des Laienpublikums gedrungen und haben bei diesem, das auch heutzutage noch dem Sport größtenteils ohne Verständnis gegenübersteht, dazu geführt, daß teilweise falsche Vorstellungen entstanden. Deshalb erschien es angebracht, einmal durch exakte Untersuchungen festzustellen, inwieweit diese Vorstellungen Berechtigung haben.

Ganz besonders sind es die leichtathletischen Übungen gewesen, die von jeher die Zielscheibe von Angriffen gewesen sind. Man warf ihnen vor, sie seien einseitig, d. h. derjenige, der sich mit einer von ihnen, z. B. dem Laufen, befasse, suche es in dieser einen Übung zur Meisterschaft zu bringen. Er vernachlässige zugunsten dieser einen Übung die andern und bilde infolgedessen seinen Körper nur einseitig aus.

Dazu ist nun zunächst ganz allgemein zu bemerken, daß gerade die Übung des Laufes den ganzen Körper so gleichmäßig in Mitleidenschaft

zieht, wie kaum eine andere. Deshalb bildet gerade der Lauf die Grundlage für die meisten anderen leichtathletischen Übungen. Um aber auch experimentell die großen Vorteile der Leichtathletik für den Körper zu begründen, habe ich in nachfolgendem versucht, die Wirkungen leichtathletischen Sommertrainings auf die körperliche Entwicklung von Jünglingen zu verfolgen.

Es handelt sich um die Leichtathletikabteilung eines hiesigen größeren Sportvereins, deren Mitglieder mir zu diesem Zweck zur Verfügung standen. Ich wählte eine Anzahl von jungen Leuten aus, die meist im Alter von 16 bis 20 Jahren standen. Sie gehörten vielfach höheren Schulen an oder hatten die Abschlußprüfung gerade hinter sich; ihr Ernährungszustand war von der schlechten Ernährungslage des Landes nicht wesentlich beeinflusst.

Zur Anamnese wäre zu bemerken, daß keiner von den Untersuchten in den letzten Jahren eine ernstere Erkrankung durchgemacht hatte; der größte Teil war nie krank gewesen, einige hatten Kinderkrankheiten oder auch eine Lungenentzündung durchgemacht. Die große Mehrzahl hatte schon in früheren Jahren und auch im vergangenen Winter Sport in reichlichem Maße getrieben, und zwar Rasenspiele (Rugby und Hockey). Das leichtathletische Sommertraining war für sie also nur eine längere Zeit nicht geübt und auch — da das Training in diesem Sommer weit strenger durchgeführt wurde als früher — in dieser Intensität noch nicht gekannte Form körperlicher Betätigung.

Die betriebenen leichtathletischen Übungen bestanden in Laufen, Springen und Werfen. Jedoch stand das Lauftraining durchaus im Vordergrund und wurde von jedem intensiv getrieben — einzelne Ausnahmen werde ich gesondert anführen. Die Jüngeren liefen im Wettkampf kurze Strecken (100 m und 200 m), die Älteren auch mittlere (400 m und 1000 m). Die Übungsabende fanden zweimal in der Woche statt. Hier wurden im Laufe von 1 bis 1½ Stunden etwa 1000 m langsames Stilllaufen, Freiübungen, Wurf- und Sprungübungen, dann wieder eine Strampelrunde (400 m) und zum Schluß Wettkampfübungen über kurze bzw. mittlere Strecken und Staffellaufübungen gemacht. Nachher ließen sich die meisten massieren. Das Programm war jedenfalls so bemessen, daß die Durchschnittsempfindung nach dem Trainingsabend die einer angenehmen Müdigkeit war. Außer den beiden Trainingsabenden hatte ein Teil etwa alle 14 Tage noch Wettkämpfe zu bestreiten, deren Anstrengung meist der eines Übungsabends entsprach.

Die Untersuchung wurde in der Weise vorgenommen, daß zu Beginn bzw. während des ersten Monats der Übungen eine genauer Befund aufgenommen wurde; dieser umfaßte: die Anamnese, insbesondere frühere Krankheiten, frühere sportliche Betätigung; die Statusaufnahme umfaßte: Größe, Gewicht, Wuchs, Ausbildung der Muskulatur im allge-

meinen, Ernährungszustand, Hautfarbe; die Haut- und Sehnenreflexe wurden geprüft, Herz und Lungen perkutiert und auskultiert. Hier ist jedoch gleich zu bemerken, daß die Perkussionsresultate am Herzen durch die subjektiven Einflüsse, der jede Perkussion unterworfen ist, derart ungenau sind, daß man sich nicht auf sie stützen kann. Nichtsdestoweniger wurden die Resultate überall festgestellt, um etwaige große Abweichungen von der Norm aufnehmen zu können. Um einen genauen Anhalt zu haben, wurden von einem Teil der Leute Orthodiagramme angefertigt. Aus äußeren Gründen war dies nicht bei allen möglich. Die Pulszahl wurde in der Ruhe und nach der Anstrengung gemessen: als Einheitsanstrengung diente z. T. der 400-m-Lauf im Kampf, z. T. 10 Kniebeugen, das eine als schwere, das andere als leichte Anstrengung. Jedoch kann man auch auf diese Ziffern keinen großen Wert legen, da die Anstrengung zu verschieden auf jedes Individuum wirkt und zudem keine Anstrengung so gleichmäßig dosierbar ist, daß sie als Einheitsanstrengung die Unterlage exakter Untersuchungen sein kann.

Zur Messung der Zunahme der Muskulatur wurde der Umfang des Femur in der Mitte zwischen Trochanter major und Kniegelenkspalt benutzt. Die Oberschenkelmuskulatur ist diejenige, die beim Laufen sicher in ausgedehntem Maße angestrengt wird.

Gegen Ende des Sommertrainings wurden dann dieselben Untersuchungen nochmals vorgenommen. Zwischen der ersten und der letzten Untersuchung lag also ein Zwischenraum von 2 bis $4\frac{1}{2}$ Monaten, durchschnittlich 3,05 Monaten.

Untersucht wurden 39 junge Leute; ihr Alter betrug, abgesehen von Ausnahmen (14 und 25 Jahre), 16 bis 20 Jahre. Das Durchschnittsalter war 17,7 Jahre. Im Laufe des Sommers zeigte sich, daß nicht alle diejenigen jungen Leute, an denen die Untersuchungen begonnen worden waren, das Training streng durchführten. Ein Teil von ihnen kam nur unregelmäßig und selten zu den Übungen. Dies waren 10. Diese kamen durchschnittlich etwa alle 14 Tage einmal zum Üben; ihre leichtathletische Betätigung war also gleich Null, zumal sie keine Wettkämpfe bestritten. Die Untersuchungsergebnisse an diesen jungen Leuten können infolgedessen als Kontroll- und Vergleichszahlen verwertet werden. Es sei noch ausdrücklich bemerkt, daß bei diesen Zehn der Grund ihres Fernbleibens nicht in irgendeiner organischen Erkrankung lag, sondern lediglich Bequemlichkeit oder Mangel an Willenskraft war.

Längenwachstum.

Die durchschnittliche Größe von 16–20jährigen jungen Männern beträgt nach Vierordt 165,2 cm; bei Gruppe I (eifriges Training)

betrug sie 181,5 cm, bei Gruppe II (wenig Training) 173,2 cm. Das Durchschnittsalter beider Gruppen war gleich. Der Unterschied ist also erheblich. Man muß aber hier in Betracht ziehen, daß besonders großgewachsene Individuen sich am liebsten, weil am erfolgreichsten, sportlich betätigen. Die Größenzunahme für unser Durchschnittsalter beträgt laut Vierordt jährlich 2,35 cm. Davon kann man für die Beobachtungsdauer der Jahreszeit wegen — es handelte sich um Juni bis September — $\frac{3}{5}$ in Anrechnung bringen, also 1,41 cm.

Bei unserem Material verhielt sich das Längenwachstum verschieden. Ein Zusammenhang mit dem Alter der Untersuchten ließ sich nicht feststellen. Ein Teil von ihnen 12, wuchs überhaupt nicht. Die stärkste Zunahme betrug 5,5 cm. Eine bemerkenswerte Feststellung war zu machen. Die durchschnittliche Größenzunahme betrug wie bei Vierordt 1,4 cm. Vergleicht man nun aber die 29 eifrigen Sportsleute (Gruppe I genannt) mit den 10, die nicht oder sehr wenig trainiert hatten (Gruppe II), so betrug die Zunahme der Körperlänge bei Gruppe I 1,00 cm, bei Gruppe II dagegen 2,55 cm, also das Zweieinhalbfache. Das geringere Wachstum in Gruppe I ist wohl darauf zurückzuführen, daß das Wachstum hier schon zu Anfang weiter vorgeschritten war.

Gewichtszunahme.

Sie betrug bei Gruppe I maximal 5 kg. Ein Teil nahm auch ab, und zwar einer 3 kg. Im Durchschnitt fand eine Zunahme um 0,83 kg statt. Bei Gruppe II betrug sie genau 1,0 kg, maximal 3 kg, minimal — 1,5 kg. Zu interessanten Feststellungen kommt man, wenn man die Gewichtszunahme mit der Zunahme der Körperlänge vergleicht. Zu diesem Zweck habe ich die beiden Gruppen in 3 Unterabteilungen eingeteilt: a) diejenigen, die nicht gewachsen waren, b) die mäßig gewachsen waren ($1-1\frac{1}{2}$ cm), c) die stark gewachsen waren. Die Resultate zeigt folgende Tabelle an:

	Zahl im ganzen	Gewicht	a) Kein Längen- wachstum		b) Mittl. Längen- wachstum		c) Starkes Längen- wachstum	
			Zahl	Gewicht	Zahl	Gewicht	Zahl	Gewicht
Gruppe II	10	+ 1,0 kg	—	—	5	+ 1,2 kg	5	+ 0,8 kg
Gruppe I	29	+ 0,83 kg	12	+ 1,92 kg	9	+ 0,5 kg	8	— 0,06 kg

Krause rechnet nach Vierordt für 1 cm Längenwachstum 0,33 kg Gewichtszunahme.

Wir sehen also zunächst bei der Betrachtung der einzelnen Gruppen unter sich, daß bei den gut Trainierten die größte Gewichtszunahme bei denjenigen stattfand, die nicht gewachsen waren. Bei mittlerem Wachstum war die Gewichtszunahme schon sehr gering, und bei starkem Wachstum war sogar eine geringe Gewichtsabnahme festzustellen.

Die gleiche Beobachtung, wenn auch nicht so ausgeprägt, ist bei Gruppe II zu machen. Vergleicht man nun beide Gruppen miteinander, so sieht man in Gruppe II, Unterabt. b eine mehr als doppelte so große Zunahme wie in der entsprechenden Abteilung b der Gruppe I, und unter c eine immerhin noch deutliche Zunahme bei Gruppe II, während bei I schon Abnahme eingetreten ist.

Daraus geht hervor, daß bei Zunahme der Körperlänge der Stoffansatz um so geringer ist, je mehr die Körperlänge zugenommen hat. Weiter aber ist zu folgern, daß bei eifrigem Training der Stoffansatz bei solchen Individuen, die nicht oder sehr wenig gewachsen sind, nicht wesentlich geringer ist als ohne Training; andererseits ist der Stoffansatz bei stark Gewachsenen erheblich geringer als bei denen, die kaum trainiert haben.

Muskulatur.

Wie oben erwähnt, wurde zur Kontrolle des Verhaltens der Muskulatur während der Versuchszeit die Oberschenkelmuskulatur benutzt, die ja durch Laufübung besonders in Anspruch genommen wird.

Der Umfang des Oberschenkels betrug zu Anfang (gemessen in der Mitte zwischen Trochanter major und Kniegelenkspalt) bei Gruppe I durchschnittlich 46,6, bei Gruppe II 47,8 cm. Als Norm gibt Hoffmann nach Vierordt 47 cm beim Erwachsenen an. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen hängt offenbar mit dem Größenunterschied zusammen; bei Gruppe I beträgt die Durchschnittsgröße 181,5 cm, bei Gruppe II 173,2 cm. Es ginge also hieraus hervor, daß bei heranwachsenden Männern die Muskulatur um so besser ausgebildet ist, je kleiner sie sind, vorausgesetzt natürlich, daß die allgemeine Konstitution sonst ungefähr gleich ist. Eigentlich sollte man annehmen, daß bei dem größeren Mann zum mindesten absolut stärkere Muskulatur vorhanden wäre. Sie ist jedoch hier nicht nur relativ, sondern auch absolut schwächer.

Im Laufe des Trainings ergab sich nun folgendes: bei Gruppe I nahm der Femurumfang um 1,43 cm, bei Gruppe II um 0,70 cm zu. Hieraus resultiert das eigentlich Selbstverständliche, daß bei den eifrig übenden jungen Männern die Muskulatur des Femur — vermutlich also auch die übrige — um mehr als das Doppelte zugenommen hat gegenüber den weniger Eifrigen.

Da sich nun aus dem Verhalten des Körpergewichts gewisse unerwartete Beziehungen zum Verhalten der Körperlänge ergeben hatten, lag es nahe, die Beziehungen der Muskulaturzunahme zum Verhalten dieser beiden Faktoren zu verfolgen.

Es wurde hier nur Gruppe I in Betracht gezogen, weil die Zahl der Gruppe II für Durchschnittsuntersuchungen zu klein erscheint.

a) Muskulatur und Körperlänge.

Zahl der Untersuchten	12	9	8
bei Zunahme der Körperlänge um	0 cm	0—1 cm	mehr als 1 cm
wuchs der Femurumfang um	+ 1,75 cm	+ 1,22 cm	+ 1,31 cm

Es ergibt sich hieraus, daß bei denen die Muskulatur am meisten zunahm, die nicht gewachsen waren. Dies stimmt mit unserer früheren Beobachtung überein, daß vor Beginn des Trainings die Kleineren über besser ausgebildete Muskulatur verfügten. Das Wachstum der Körperlänge scheint also zunächst der Bildung neuer Muskulatur hinderlich zu sein bzw. zeitlich dieser voranzugehen.

b) Muskulatur und Körpergewicht.

Zahl der Untersuchten	16	5	8
Wenn das Körpergewicht . .	zunahm	unverändert blieb	abnahm
wuchs der Femurumfang um	+ 1,94 cm	+ 1,1 cm	+ 0,75 cm

Hieraus ergibt sich, daß mit der Zunahme des Körpergewichts auch die weitaus größte Muskulaturzunahme verbunden war. Aber auch bei denen, die im Gewicht stehengeblieben waren, fand sich noch eine beträchtliche Muskulaturzunahme, und sogar bei denjenigen, die abgenommen hatten, war noch eine Zunahme der Muskulatur festzustellen, die die Durchschnittszunahme bei Gruppe II (0,70 cm) übertraf.

Wir dürfen hieraus ohne weiteres schließen, daß das Training das Wachstum der Muskulatur unter allen Umständen fördert, z. T. sogar offenbar auf Kosten anderer Bestandteile des Körpers, da gleichzeitig eine Gewichtsabnahme erfolgte. Auf Kosten wessen kann dies nun geschehen sein? Auf Kosten des Skelettsystems sicher nicht, denn wir haben gesehen, daß gerade die der Länge nach stark Gewachsenen am meisten an Gewicht eingebüßt hatten. Es kommen also in Frage die Fettreserven des Körpers, der Wasserbestand und die inneren Organe. Die inneren Organe werden durch die körperliche Betätigung stark beansprucht; ihre Gewichtsabnahme ist deshalb wenig wahrscheinlich. Es bleiben also die Fettreserven und der Wasserbestand. Der letztere wird durch das Training schwerlich beeinflusst. Da ferner die Untersuchungen und insbesondere die Messungen fast nie unmittelbar beim Üben stattfanden, sind Fehler infolge Schweißverlust usw. ausgeschlossen. Irgendwelche auffallenden Beobachtungen über Nachlassen des Gewebsturgors, z. B. des Hautturgors, habe ich nicht gemacht. Es scheint mir am naheliegendsten zu sein, daß die Gewichtsabnahme des Körpers bzw. die Zunahme der Muskulatur und des Skelettsystems auf Kosten der Fettreserven des Körpers erfolgt ist.

Brustumfang.

	Zahl	Durchschn. Körperlänge vor dem cm	Exspir.- Brustumfang Training cm	Inspir.- Brustumfang cm	Exspir.- Brustumfang nach d. Training cm	Inspir.- Brustumfang cm	Zunahme des Inspir.- Umfanges cm	Zunahme des Brust- spielraumes cm
Gruppe I . .	29	181,5	81,1	88,43	82,31	89,86	+ 1,52	+ 0,31
Gruppe II. .	10	173,2	80,1	87,50	81,95	87,85	+ 0,35	— 0,50

Die absoluten Verschiedenheiten der Zahlen für den Brustumfang in Gruppe I und II erklären sich wohl ohne weiteres durch den Unterschied in der durchschnittlicher Körperlänge zwischen beiden Gruppen, deren Zahlen beigelegt sind. Bemerkenswert sind die Ergebnisse bei der Auswertung der Zunahme des inspiratorischen Umfangs und des Brustspielraums. Wenn der Brustspielraum derselbe bleibt, der inspiratorische und expiratorische Umfang aber zunimmt, so ist es klar, daß die Kapazität des Brustkorbs und damit der Lunge entsprechend wächst. Bei Gruppe I nimmt der inspiratorische Umfang über das Vierfache gegenüber Gruppe II zu. Bei Gruppe I nimmt aber außerdem der Brustspielraum zu, während dieser bei II — in geringem Grade allerdings — abnimmt. Bei Gruppe I hat also das Fassungsvermögen der Lunge in ganz erheblichem Maße zugenommen, in Gruppe II ist es etwa unverändert geblieben oder jedenfalls nur wenig gewachsen; das erstere ist ein Vorteil, wie Bohr nachgewiesen hat; da infolge der angestrengten Atmung die Mittelkapazität steigt, wird die respiratorische Oberfläche größer und die Blutzirkulation in der Lunge besser. Wir sehen also, daß hier die körperliche Betätigung äußerst segensreich gewirkt hat.

Blutdruck.

Der Blutdruck konnte aus äußeren Gründen nur in wenigen Fällen (6) — nach Riva-Rocci — gemessen werden. Es ergaben sich mittlere Werte mit geringen Schwankungen, in denen sich aber keine Gesetzmäßigkeit erkennen ließ. Irgendwelche Schlüsse aus diesen Zahlen zu ziehen, dürfte infolgedessen kaum erlaubt sein.

Herztätigkeit.

Der Puls wurde vor und nach einer bestimmten Anstrengung festgestellt. Es ergab sich jedoch hier die Schwierigkeit, die Anstrengung und damit die Anforderung, die jedesmal an das Herz gestellt wurde, genau zu dosieren. Dies wäre nötig gewesen, um bei der Nachuntersuchung Vergleiche anstellen zu können. Die sonst für derartige Untersuchungen üblichen Kniebeugen schienen eine zu geringe Anstrengung, um kleine Unterschiede erkennen zu lassen; auch werden sie meist in allzu verschiedener Intensität ausgeführt. Andere Anstrengungen, wie z. B. Läufe, unterliegen letzterem Nachteil noch mehr. Außerdem

ist der Einfluß des Nervensystems nie ganz auszuschalten. Als besondere Beobachtungen seien folgende erwähnt:

Geringe respiratorische Schwankungen kamen vielfach vor, stärkere in 3 Fällen. Dies ist ja, da es sich um heranwachsende Individuen handelt, physiologisch. In einem Fall war eine Extrasystolie vorhanden. Die Auskultation und das Orthodiagramm des Herzens ergab aber keine Anhaltspunkte für ein organisches Leiden.

In 11 Fällen war ein systolisches Geräusch über der Mitrals zu hören, meist nur nach vorhergegangener Anstrengung. In zwei davon war es auch in der Ruhe im Liegen und Stehen, in 2 nur im Liegen und einmal nur im Stehen zu hören. In 2 Fällen war eine Akzentuation des II. Pulmonaltons mit dem Geräusch verbunden. Da beides aber nur nach Anstrengung auftrat, ist die Akzentuation vielleicht auf die infolge der Anstrengung vorhandene Dyspnoe zurückzuführen. Nur in einem einzigen Fall von den erwähnten — vier wurden allerdings nicht orthodiographiert — wurde durch das Orthodiagramm eine organische Veränderung am Herzen festgestellt. Es handelte sich um einen alten kompensierten Mitralfehler, der wahrscheinlich von einem in der Kindheit überstandenen Scharlach herrührte. Seine Herzmaße waren vor dem Training: M. a. r. 4,3 + M. a. l. 10,0 = T 14,3 cm bei einer basalen Lungenbreite von 25,5 cm; nachher: M. a. r. 3,3 + M. a. l. 10,6 = T 13,9, basale Lungenbreite 25,2 cm. Das Verhältnis Herztransversaldurchmesser zu Lungentransversaldurchmesser betrug demnach vorher 1 : 1,78, nachher 1 : 1,81. Das Herz war also etwas groß, hatte außerdem die typische Form des Mitralfehlerherzens. Über der Mitrals war — nur im Liegen — ein systolisches Geräusch zu hören. Der II. Pulmonalton war nicht akzentuiert.

In einem 12. Fall fand sich ein diastolisches Geräusch, das dem Befund nach auf kongenitale Anlage zurückgeführt werden mußte.

Es waren also in 10 Fällen systolische Geräusche zu hören, ohne daß eine organische Grundlage dafür zu finden war. Bei der Nachuntersuchung waren sie in 3 Fällen nicht mehr zu hören. In diesen letzteren sind sie wohl mit Sicherheit als akzidentell, in den anderen mit Wahrscheinlichkeit als solche zu bezeichnen. Von diesen jungen Leuten wurde das Training ohne jegliche Beschwerden durchgeführt, ein Zeichen dafür, daß einem systolischen Geräusch allein bei der Untersuchung auf Sporttauglichkeit keine sonderliche Bedeutung zukommt. Seine Vorkommen mahnt jedoch zur Aufmerksamkeit, und es empfiehlt sich in jedem Fall, wenn möglich, ein Orthodiagramm anfertigen zu lassen.

Der Mann mit dem kompensierten Mitralfehler war einer der besten, eifrigsten und erfolgreichsten Leichtathleten. Er überstand die größten Anstrengungen und schärfsten Rennen ohne irgendwelche Beschwerden.

Er wurde besonders genau beobachtet, um ihn bei ev. auftretenden Schädigungen sofort aus dem Training nehmen zu können.

Herzmaße.

Bei allen Untersuchten wurde die Herzgröße perkutorisch festgestellt. Herr Dr. K. Fränkel vom Röntgeninstitut des Hospitals zum Heiligen Geist in Frankfurt, dem ich aus diesem Grund zu großem Dank verpflichtet bin, hatte die Liebenswürdigkeit, von elf von ihnen Orthodiagramme herzustellen. Sie gehörten alle zur Gruppe I. Da die Perkussionsresultate aus den obenerwähnten Gründen zu ungenau sind, habe ich im folgenden nur die Orthodiagramme berücksichtigt.

Die Durchschnittsgröße der Untersuchten betrug zu Anfang 174,0 cm, ihr Gewicht 63,0 kg, ihr Durchschnittsalter 18,35 Jahre. Der normale Transversaldurchmesser für dieses Alter und diese Größe schwankt nach Groedel zwischen 12,0 und 13,2 cm. Bei uns wurde ein Durchschnittswert von 12,65 cm ermittelt. Die Entwicklung während des Untersuchungszeitraums war die, daß der Transversaldurchmesser sich praktisch nicht veränderte. Genau gemessen ergab sich durchschnittlich eine Abnahme um 0,04 cm, was leicht auf kleine Meßfehler zurückgeführt werden kann. Die Körpergröße wuchs bei denselben Individuen um 0,55 cm, die Muskulatur (Oberschenkelumfang) um 1,45 cm, das Gewicht um 0,3 kg, alles im Durchschnitt gemessen.

Da nun das Orthodiagramm nur die Herzsilhouette wiedergibt, kann man aus ihrer geringen Veränderung nicht mit Sicherheit schließen, daß die Größe des Herzens sich nicht verändert hätte. Jedenfalls das eine läßt sich aber als sicher feststellen, daß eine erhebliche Vergrößerung, die auf Dilatation des Herzens zurückzuführen wäre, nicht stattgefunden hat. Eine Schädigung in dieser Hinsicht kann also ausgeschlossen werden. Dies ist besonders wichtig, weil von vielen Seiten immer wieder Schädigung gerade des Herzens durch intensiv betriebenen Sport behauptet wurde.

Von Interesse erschien ferner das Verhalten des Lungentransversaldurchmessers (basale Lungenbreite). Das Verhältnis des Herztransversaldurchmessers zum gleichen der Lunge ist nach Groedel ziemlich konstant, nämlich 1 : 1,9. Auch hier fand sich dieselbe Zahl zu Anfang der Untersuchungsperiode, nämlich genau 1 : 1,897. Bei der Schlußuntersuchung ergab sich jedoch das Verhältnis 1 : 1,938. Dies rührt daher, daß die basale Lungenbreite durchschnittlich um 0,36 cm zunahm, während der Herztransversaldurchmesser im wesentlichen derselbe blieb, obwohl man in Anbetracht des Wachstums der anderen Organe (Muskulatur) vielleicht eine geringe Zunahme hätte erwarten können. Wir sehen aber, daß eine Vergrößerung des Herzens sicher nicht stattgefunden hat. Dieses „verhältnismäßige Kleiner bleiben des

Herzens“ zwingt unwillkürlich, an das in neuerer Zeit mehrfach beobachtete Kleiner werden des Herzens unmittelbar nach vorhergegangener Anstrengung zu denken. Das Material ist aber noch zu klein, um hier weitergehende Schlüsse ziehen zu können.

Zu erwähnen wäre noch, daß bei den Fällen, bei denen die Verhältniszahl zu Beginn des Trainings erheblich von der Norm abwich, sie sich überall bis zum Schluß in Richtung auf die Konstante hin entwickelte, so z. B. bei H. S. von 1 : 1,59 über 1 : 1,67 zu 1 : 1,75. Wenn das Training hier also einen Einfluß ausgeübt hat, ist es sicher ein günstiger gewesen.

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen möchte ich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Bei heranwachsenden jungen Männern, die sich im Stadium starken Längenwachstums befinden, ist der Stoffansatz während dieser Zeit vermindert. Tritt in dieser Periode noch eifrige körperliche Betätigung (Training) hinzu, so wird hierdurch ein so starker Wachstumsanreiz auf die Muskulatur ausgeübt, daß der Stoffansatz auf den anderen Gebieten gleich Null werden kann und der Körper von seinen Reservestoffen verbraucht.

Tritt deshalb eine Periode schnellen Längenwachstums ein, so ist jedes das mittlere Maß überschreitende Training zu vermeiden und die Nahrungszufuhr zu steigern.

2. Die Zunahme der Oberschenkelmuskulatur — und ebenso wohl auch der gesamten Skelettmuskulatur — der eifrig übenden Sportsleute betrug in einem Vierteljahr mehr als das Doppelte gegenüber denen, die nur sehr wenig geübt hatten. Das leichtathletische Training kräftigt also die Körpermuskulatur in bedeutendem Maße und dient für sie als Reiz zum Wachstum.

3. Der inspiratorische Brustumfang nahm bei den eifrig übenden Sportsleuten in einem Vierteljahr um mehr als das Vierfache zu gegenüber den wenig Trainierenden. Der Brustspielraum nahm ferner nur bei den ersteren zu, bei den letzteren blieb er etwa unverändert. Das leichtathletische Training hat hier also einen ausgezeichneten Einfluß auf das Fassungsvermögen des Brustkorbs und damit der Lungen ausgeübt.

4. Eine Schädigung des Herzens ist in keinem Falle gesehen worden. Soweit systolische Geräusche beobachtet wurden, wurden sie als für die körperliche Betätigung des Betreffenden durchaus unerheblich erkannt. Sogar ein Fall mit kompensiertem Mitralfehler überstand das Training trotz großer Anstrengungen ohne irgendwelche Beschwerden bei bestem Wohlbefinden und ohne objektive Schädigung.

Zum Schlusse ist es mir ein Bedürfnis, Herrn Prof. Dr. Riesser für das lebhafteste Interesse, das er an meiner Arbeit nahm, meinen allerherzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Agostini, Orthodiagraphische und radiographische Untersuchungen über die Größenzunahme des Herzens in Beziehung zu Anstrengungen. Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Ther. **7**. 1910. — Albu, Die Wirkung körperlicher Anstrengungen beim Radfahren. Berl. klin. Wochenschr. 1897, Nr. 10. — Bohr, Änderungen in der mittleren und vitalen Kapazität der Lungen. Arch. f. klin. Med. **88**. — Bruns, O., Experimentelle Untersuchungen über das Wesen der Herzschwäche infolge Überanstrengungen. Arch. f. klin. Med. **113**. 1913. — De la Camp, Experimentelle Studien über akute Herzdilatation. Ztschr. f. klin. Med. **51**, 1. — Dietlen und Moritz, Über das Verhalten des Herzens nach langdauerndem und anstrengendem Radfahren. Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 10. — Henschen, Sport und Herzdilatation. Nord. Med. Arkiv **2**, Nr. 8a. 1912. Zit. Berl. klin. Wochenschr. 1913, S. 358. — Jundell und Sjögren, Röntgenologische Herzgrößenbefunde bei Ringern. Dtsch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 33. — Kienböck, Selig und Beck, Untersuchungen an Schwimmern. Münch. med. Wochenschr. 1907, Nr. 29/30. — Külbs Experimentelles über Herzmuskel und Arbeit. Arch. f. experim. Pathol. u. Ther. **55**. — Lipschitz, Verhalten des Herzens bei sportlichen Maximalleistungen usw. Inaug.-Diss. Berlin 1912. — Mallwitz, Körperliche Höchstleistungen mit besonderer Berücksichtigung des olympischen Sports. Diss. Halle 1908. Kaemmerer & Co. — Mallwitz, Jugendpflege durch Leibesübungen vom fachärztlichen Standpunkte. Veröff. d. Medizinalverwaltung d. Pr. Min. d. Inn. Berlin, Schoetz. — Mendelsohn, Ist das Radfahren als eine gesundheitsgemäße Übung anzusehen usw. Dtsch. med. Wochenschr. 1896, Nr. 18/25. — Moritz, Über funktionelle Verkleinerung des Herzens. Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 14. — Moritz, Zur Frage der akuten Dilatation des Herzens durch Überanstrengung. Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 25. — Nicolai und Zuntz, Füllung und Entleerung des Herzens bei Ruhe und Arbeit. Berl. klin. Wochenschr. 1914, Nr. 18. — Riesser, Die physiolog. Grundbedingungen und die Beeinflussbarkeit der Muskelleistung in ihrer Bedeutung für die Therapie. Therap. Halbmonatshefte. 1920. — Schieffer, Über den Einfluß des Militärdienstes auf die Herzgröße. Arch. f. klin. Med. **92**. — Schieffer, Über Herzvergrößerung infolge Radfahrens. Arch. f. klin. Med. **89**, 604. — F. A. Schmidt, Unser Körper, Lehrbuch. Leipzig. B. G. Teubner. — Spier, Einfache Methode der Röntgenherzbestimmung. Berl. klin. Wochenschr. 1912, S. 1509. — Wolfer, Experimentelle Studien über die Reservekraft des hypertrophischen Herzens. Arch. f. experim. Pathol. u. Ther. **68**, 436. — Vierordt, Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen. Jena 1906. — Groedel, F. M., Röntgendiagnostik.
