Aus dem Hamburger Medico-mechanischen Zander-Institut.
Arteriosklerose und Gymnastik.¹⁾

Von Dr. K. Hasebroek.

M. H.! In der neueren Literatur über Arteriosklerose, auch in dem bekannten Referat auf dem Kongreß für innere Medizin im Jahre 1904, erscheint hinsichtlich der Therapie unter anderem die Empfehlung der Gymnastik. In Frankreich erwähnt seit langem Huchard neben diätetischen Maßnahmen die Gymnastik. Diese hat sich also ein gewisses Recht erworben, berücksichtigt zu werden; sie wird aber stets kurz abgetan und mit Einschränkungen versehen, besonders hinsichtlich der aktiven, belasteten Bewegung. Es ist dies zurückzuführen auf Anschauungen, welche einerseits im Kreislauf nur die Propulsivkräfte des Systems berücksichtigen, andererseits von unrichtigen Vorstellungen über die Technik und Wirkung der Gymnastik ausgehen. So entstand die Warnung vor der Ueberanstrengung des Herzens und der Erhöhung des Blutdrucks.

Die Arteriosklerose ist in den letzten Jahren modern geworden in der Aetiologie sehr vieler Erscheinungen. Sei es nun mit Recht oder Unrecht, sie bildet jedenfalls einen Faktor in den heutigen Anschauungen. Dieser Umstand gibt mir Veranlassung, die Bedeutung der Gymnastik für die Arteriosklerose ausführlicher vor Ihnen darzulegen.

Die Tatsache der günstigen Wirkungen der Gymnastik bei Arteriosklerotischen ist nicht zu bestreiten: die subjektive Besserung sowohl als das objektive Zurückgehen einer abnorm hohen Pulsspannung beobachten wir täglich. Man würde auch sonst die Gymnastik wohl schwerlich so oft erwähnt finden. Diejenigen

1) Vortrag im Hamburger ärztlichen Verein am 13. November 1906.

Herren Kollegen, welche mir seit Jahren Patienten mit den Symptomen der Arteriosklerose zusenden, werden mir die symptomatischen Erfolge bestätigen können: Nicht nur leichtere Fälle kommen hierfür in Betracht, sondern auch schwerere, mit Hypertrophie des linken Ventrikels, Verstärkung des zweiten Aortentones, systolischem, ja auch diastolischem Geräusch über der Aorta. Ich werde im folgenden versuchen, auf dem Boden einer Physiologie und Pathologie Argumente vorzuführen, welche meines Erachtens einem jeden die Ueberzeugung von der großen Bedeutung der Gymnastik für die Arteriosklerose aufdrängen müssen.

Zugrunde lege ich bei der Definition der Sklerose diejenige Störung, welche zu einer Schädigung und zu einem Ausfall der den Gefäßen eigentümlichen Leistungen für den Kreislauf führt. Ich habe daher vom normalen Kreislauf auszugehen, speziell zu erörtern: worin besteht die normale Funktion der Gefäße und in welchem Verhältnis steht diese zu der Funktion des Herzens? Diese Grundfrage kann die Physiologie zurzeit uns keineswegs beantworten. Die Physiologen geben dies zu. Je eingehender man die Lehrbücher und Originaluntersuchungen durcharbeitet, desto mehr stößt man auf Widersprüche. Je detaillierter die experimentellen Forschungen — selbst die klassischen — werden, um so leichter geht der Zusammenhang mit dem Gesamtkörper verloren. Es hängen Vagus, Accelerans, Depressor, Sympathicus sicherlich mit Hilfe von Zentren durch funktionelle Kombinationen am intakten Körper so eng zusammen, daß das Ergebnis bei einer einzelnen, aus dem Zusammenhang herausgerissenen Bahn nur sehr bedingt zu verwerten ist. Man ist mithin auf Ueberlegungen angewiesen, die allerdings auf das Gebiet der Spekulation hinübergreifen. In weitgehendster Weise ist dies seit Jahren bekanntlich von Rosenbach geschehen.

Es hat ja etwas Mißliches — und ich mache auch keinen Anspruch auf Unfehlbarkeit —, daß ich, um für die gymnastische Behandlung der Arteriosklerose zu plaidieren, zuvor Ihnen meine speziellen Ansichten über den Kreislauf zurecht legen muß; es kann ein solches Vorgehen bei dieser schwierigen Materie nur dann gerechtfertigt sein, wenn sich die therapeutischen Tatsachen zwanglos an die physiologischen und pathologischen anreihen lassen: und das, glaube ich, ist vollkommen der Fall!

Ich habe vor einigen Jahren versucht, in einer Studie eine Auffassung über den Kreislauf zu entwickeln, welche sich mir aus der Beschäftigung mit der Gymnastik ergeben mußte.¹⁾ Die Ähnlichkeit meiner Auffassung im kleinen Rahmen mit den von Rosenbach aufgestellten Theorien hat mir von diesem den Vorwurf eingetragen,²⁾ daß meine Auffassungen weder neu noch meine eigenen seien, daß sie vielmehr weiter nichts wären, als ein Extrakt aus seinen Darlegungen. Rosenbach meint, daß ich unbewußt die Keime seiner Theorien aufgenommen hätte, da seine Ansichten modern zu werden begannen. Ich habe nachgewiesen,³⁾ daß meine Auffassungen unabhängig von Rosenbach entstanden sind und daß besonders die bedeutsamen Arbeiten Biers über Collateralkreislauf und Hyperämie⁴⁾ für mich ausschlaggebend wurden. Der Punkt, um den es sich dreht, ist die Selbständigkeit der peripheren Zirkulation gegenüber dem Herzen. Während Rosenbach tief in die Probleme des Vitalismus hineingeht, habe ich lediglich versucht, die Selbständigkeit der Peripherie durch Eigenbewegungen von Arterien und Capillaren zu erklären.

Die präzise Durchführung dieses Themas nehme ich für mich in Anspruch. Da hierin die Bedeutung für die Arteriosklerose liegt, so hätte ich diese Ansichten kurz darzulegen. Ich würde es nicht wagen, dies zu tun, wenn man nicht auch sonst allmählich zur Ueberzeugung käme, daß die bisherige Annahme von der Zentralisation des Kreislaufs nicht ausreichend ist. Der Physiologe Grützner spricht in einem Referat über die Vasomotoren auf der letzten Wanderversammlung der Neurologen im Mai dieses Jahres direkt von akzessorischen Herzen in der Peripherie. Eine kürzlich erschienene Arbeit aus der Romberg'schen Klinik von O. Müller über die Funktionsprüfung der Arterien⁵⁾ beginnt mit den Worten: „Immer mehr bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß der Kreislauf in seinen einzelnen Teilen eine weitgehende Selbständigkeit aufweist.“

Zunächst einiges Aprioristisches! Bei den niederen Tieren erfolgt die Zirkulation ohne Herz nur durch Eigenarbeit des Kanalsystems: weshalb sollte mit dem Eintritt der Zentralisation des Gefäßsystems bei den höheren Tieren die Mitwirkung einer solchen Gefäßarbeit gänzlich verschwunden sein, da wir doch einen außerordentlichen Reichtum an Gefäßmuskeln und Gefäßnerven besitzen! Die Natur macht in der Biologie keine Sprünge.

Ist es nicht auffallend, daß der Druck in der Pfortader nur 7–13 mm und in der Lungenarterie 10–30 mm Hg zu betragen hat, um eine Durchströmung der resp. Organcapillaren zu veranlassen? Ist es nicht höchst merkwürdig, daß in der Niere zwei Capillarsysteme — noch dazu besonders lange — hintereinander müheles durchlaufen werden und daß durch die Nieren trotz alledem zehnmal so viel Blut strömt als durch jedes andere Organ? Muß man nicht angesichts dieser Tatsachen zu dem Schluß kommen, daß im Capillargebiet selbständige Kräfte wirken und daß eben dieser doppelten Capillarsysteme wegen und durch deren Eigenbetrieb die zehnmal abundantere Durchströmung der Nieren stattfindet!

Es läßt sich die Selbständigkeit der Peripherie nur mechanisch erklären, wenn man annimmt, daß die Gefäße mit Hilfe der Vasomotoren — welche jetzt auch für die Capillaren nachgewiesen sind¹⁾ — eine gewisse rhythmische Tätigkeit entfalten. In der obigen Arbeit habe ich die Histologie der Gefäßwände und die feststehenden Tatsachen der Gefäßphysiologie auf diesen Punkt hin geprüft und bin zu dem Ergebnis gekommen, daß eine derartige Funktion der Gefäße nicht allein sehr wahrscheinlich ist, sondern daß einige bisher unverständliche Beobachtungen nur auf diese Weise erklärt werden können.

Hierzu gehört auch die im vorigen Jahr gemachte Beobachtung, daß Speicheldrüse und Niere gesteigerten Durchfluß aufweisen können, ohne daß ihr Volumen und der Blutdruck steigen. Die hierfür gegebene Erklärung, daß das Lumen der kleineren Gefäße und Capillaren wahrscheinlich zunehmen kann durch Zusammenziehung der inneren Wandelemente, ohne daß der Querschnitt zunimmt,²⁾ ist doch kaum ausreichend. Die Annahme einer rhythmischen Tätigkeit in Form einer Art Peristaltik halte ich für unumgänglich nötig: mit einer einfachen Erweiterung würde man nur vermehrten Zufluß, aber nicht gesteigerten Durchfluß erklären können, wenn zuführendes und abführendes größeres Gefäß unverändertes Lumen behalten, wie es doch hier der Fall zu sein scheint.

Das Resultat meiner Untersuchung bestand in der Aufstellung folgender Theorie: Die normale Funktion der Gefäße besteht nicht nur in einer tonischen Anpassung und Lieferung hochvollkommener Elastizität, sondern in aktiver Beteiligung an der Diastole-Systole. Die Peripherie entspricht einem zweiten Pumpwerk, welches vorwiegend Saugbetrieb entfaltet und mit dem ersten, dem Herzen, verkuppelt ist. Je weiter wir vom peripheren Gewebe zum Herzen schreiten, desto mehr überwiegt funktionell für die Gesamtzirkulation betrachtet, das propulsive Moment über das ansaugende, bis am Herzen selbst das propulsive zum höchsten Ausdruck gelangt.

Daß tatsächlich periphere Gewebsbezirke die Fähigkeit einer energischen Ansaugung besitzen, hat Bier in seinen bekannten Versuchen über die Hyperämie nachgewiesen. In letzter Zeit ist von Matthes ebenfalls durch Versuche entschieden worden, daß eine solche Annahme mindestens zulässig ist.³⁾ Betrachten wir die Arteriosklerose von diesem Gesichtspunkte aus.

Es geht die Energie der peripherischen Ansaugung zurück; je mehr dies geschieht, um so mehr sucht sich die Natur durch kompensatorische Steigerung des Propulsivtriebes weiter zentralwärts zu helfen, um den normalen Zu- und Durchfluß zu erhalten. So erklärt sich der erhöhte Blutdruck des Arteriosklerotikers als Kompensationserscheinung.⁴⁾ Die Annahme eines Rückganges der Ansaugung hängt durchaus nicht in der Luft, denn gerade für die Ansaugung ist von Bier der experimentelle Beweis erbracht, daß sie mit der Vitalität der Gewebsbezirke im engen Zusammenhang steht; die Vitalität ist es aber, welche sicherlich bei der Arteriosklerose schon früh leidet, bevor anatomische Veränderungen nachweisbar sind. Eine Kompensation kann ohne Zweifel schon an den Gefäßen selbst erfolgen, je weniger aber hier dieselbe ausreicht, um so mehr muß die Mehrarbeit des Herzens einsetzen. Diesem Vorgange entsprechen die wechselnden anatomischen Bilder der Sklerose: Atrophie und Hypertrophie der Gefäßmuskulatur nebeneinander als Ausdruck der Störung und Kompensation an den Gefäßen, Herzhypertrophie als Ausdruck der Kompensation am Herzen. So wird der wechselnde Befund mit und ohne Beteiligung des Herzens vielleicht erklärlich.

Speziell die Herzhypertrophie bei der Schrumpfnier will mir unter ähnlichem Gesichtspunkt verständlich erscheinen; da die Niere eben ein doppeltes und besonderes langes Gefäßsystem hat, so muß schon relativ früh bei der Schädigung deren Gefäße gesteigerter Propulsivbetrieb herangezogen werden.

Für die Möglichkeit einer anfangs noch rein funktionellen Stö-

1) Deutsches Archiv für klinische Medizin Bd. 77. — 2) Berliner klinische Wochenschrift 1903, No. 46. — 3) Berliner klinische Wochenschrift 1903, No. 51. — 4) Virchows Archiv No. 147 und 153. — 5) Deutsche medizinische Wochenschrift, 20. September 1906.

1) Steinach und Kahn, Echte Kontraktilität und motorische Innervation der Blutcapillaren. Refer. Münchener medizinische Wochenschrift 1903, No. 33. — 2) Henderson und Loewi, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie Bd. 53, S. 56–61. — 3) Naturforscherversammlung in Meran 1905. (Ref. siehe Deutsche medizinische Wochenschrift 1905, No. 43, S. 1743.) — 4) Vgl. hierzu Rosenbach, Herzkrankheiten S. 562, und Krehl, Deutsche medizinische Wochenschrift 1905, No. 47.

rung bei Arteriosklerose spricht der Umstand, daß ein dauernd gesteigerter Blutdruck unter einer Behandlung, wie v. Basch zahlenmäßig belegt hat, überhaupt zurückgehen kann: Es werden reichliche ansaugende Kräfte in der Peripherie wieder hergestellt, nicht zum wenigsten durch Wiedereinsetzung einer geordneten Funktion der Abdominalorgane. Ein solcher Rückgang der Blutdrucksteigerung in 4—6 Wochen wäre nimmermehr möglich, wenn stets und ausschließlich von Anfang an anatomische Faktoren vorhanden wären. Die Gründe für diesen Rückgang können nur in Aufbesserung einer extracardialen Funktion gesucht werden, denn die einzige andere Möglichkeit, daß es sich bei der doch gleichzeitigen, notorischen allgemeinen Aufbesserung der Patienten um eine Abnahme des Schlagvolumens des Herzens, also gar um eine Schädigung handeln sollte, ist undenkbar.

Einen weiteren Beweis für die funktionellen Beziehungen der Peripherie zum Blutdruck im Sinne einer Ansaugung finden wir in der Arbeit Masings¹⁾; dieser konstatierte, daß bei älteren Leuten z. B. körperliche Arbeit mit einem Bein bedeutendere Steigerung des Blutdruckes hervorrief, als wenn mit beiden Beinen abwechselnd dieselbe, ja die doppelte Arbeit bisweilen, gemacht wurde. Je mehr Organgewebe also eingeschaltet wird, desto größer ist der periphere Eigenbetrieb und desto weniger ist Steigerung der Propulsivarbeit vom Zentrum her erforderlich.

Die Selbständigkeit der Peripherie geht unter Umständen so weit, daß sie den größten Teil der Triebkräfte für den Kreislauf zu übernehmen vermag: in den Fällen nämlich, in denen Herz und Herzmuskel primär geschädigt sind. Es ist hierfür der Mangel jeder Kompensationsstörung sowohl bei herzklappenkranken Tieren, denen Balint²⁾ durch Phosphor eine totale Degeneration der Herzmuskulatur beibrachte, als auch in den Fällen beim Menschen, in denen die Autopsie hochgradige Entartung des Herzmuskels ergibt. Ich darf vielleicht einen solchen sehr instruktiven Fall, welchen ich der Güte des verstorbenen Oberarztes Dr. Gläser verdanke, hier anführen:

Frau X., 60 Jahre alt, stets gesund. Anfang 1902 durch Dyspnoe erste Zeichen einer Herzinsuffizienz. November 1902 Anasarca, Albumen. Cor.: Ictus in V. J. C. R. Dämpfung: Links Mamillarlinie, rechts Mitte Sternum. Systol. Geräusch an der Spitze. Zweite Töne leise, Pulmonalton verstärkt. Puls aussetzend, klein, weich. Bis 1903 Zustand der Kreislaufstörung sich allmählich weiter verschlimmernd. Mai 1903 trat eine auffällige Besserung ein, es verschwanden alle Krankheits Symptome („Jetzt bin ich über den Berg“). Patientin konnte Diners für 24 Personen geben, bei denen sie stundenlang bei Tisch war, war sogar einmal die halbe Nacht auf einem Ball! Ende Mai 1903 hinfällig, appetitlos. 31. Mai plötzlicher Durchfall. Objektiv am Zirkulationssystem nichts von Bedeutung. 2. Juni plötzlicher Tod. Sektion: Klappen gesund. Herzwand, besonders rechts, derartig fettig degeneriert, wie Dr. Gläser es niemals, und Dr. Eugen Fränkel, welcher die Sektion machte, sehr selten gesehen!

Daß dieser Zustand des Herzens sich erst in den letzten Wochen gebildet haben sollte, ist undenkbar, er muß vielmehr bestanden haben schon während der Zeit, wo die auffallende Besserung auftrat. Bei einem solchen Herzen kann es nur die Peripherie gewesen sein, welche den Kreislauf selbständig unterhalten hat. Die Ähnlichkeit dieses Falles am Menschen mit den Phosphortieren Balints ist doch frappierend.

Durch die Möglichkeit eines solchen Eintretens der Peripherie für ein erkranktes Herz steigt die Bedeutung der Erhaltung und therapeutischen Schaffung einer tadellosen Gefäßfunktion natürlich noch wesentlich.

Ich wende mich nunmehr zur gymnastischen Behandlung.

Man ist vor zwei Jahren übereingekommen³⁾, als beste Ätiologie der Arteriosklerose die Abnutzung aufzustellen. Für die Organe Gehirn, Herz, Niere und das Splanchnicusgebiet ist das ohne Frage richtig, denn — worauf man so viel Gewicht legt — die nervösen Schädigungen treffen Gehirn und Herz, die toxischen Nieren und Splanchnicusgebiet unmittelbar. Man hat aber hierüber übersehen, daß für den Kreislauf des motorischen Körpers eine Abnutzung doch nur in körperlicher Arbeit sich vollziehen kann, somit für diesen niemals bei der ungeheuer großen Anzahl der Arteriosklerotiker aus den besseren Gesellschaftskreisen in Frage kommt. Wenn es richtig ist, daß die Arteriosklerose um so mehr an einem Organ auftritt, als dieses in seiner ihm eigentümlichen Funktion abgenutzt wird, so kann bei jenen Fällen von einer Abnutzung nicht die Rede sein, im Gegenteil, Untätigkeit ist hier ein Faktor in der Ätiologie, denn ein tadelloser Betrieb des peripheren Kreislaufes der motorischen Funktionen ist ein Blitzableiter für die schweren Abnutzungs-

schädigungen an Gehirn, Herz, Nieren und Splanchnicusgebiet. Körperbewegung ist ein Gegengewicht gegen das nervöse durch ein kreatürliches Moment — die Kreatur kenne keine Arteriosklerose — und Muskulararbeit ist ein Mittel, um durch größeren Umsatz toxische Schädigungen schneller zu verarbeiten und zu eliminieren. Nach Romberg⁴⁾ ist die Arteriosklerose am Körperkreislauf „nicht annähernd in gleicher Weise über alle Gefäße verbreitet“ wie an den erwähnten Organen: das spricht doch eher gegen als für eine allgemeine Abnutzungsschädigung. Die freibleibenden Gebiete sind als Ausgleichstellen zu betrachten. Diese Ausgleichstellen herauszuholen, ist das Ziel der Gymnastik. Diejenigen Arteriosklerotiker, bei denen es sich durch anormale körperliche Untätigkeit um ein Darniederliegen des Körperkreislaufes handelt, sind es daher, welche für die Gymnastik so überaus geeignet sind.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß ein Organ einer zweckmäßigen Anregung bedarf, um sich auf der Höhe seiner Vitalität zu erhalten. Ein Darniederliegen der Funktion äußert sich durch Herabsetzung der Leistung und zwar zunächst in Herabsetzung der Ausdauer und im Auftreten von Ermüdungserscheinungen. Aus der Erfahrung andererseits wissen wir, daß ein gewisser Schutz vor Ermüdung in vernünftiger Uebung möglich ist. Ein derartiger Schutz ist um so wirksamer, je mehr es sich um ein Organ handelt, bei welchem es leicht an Anregung fehlt, und der periphere Kreislauf der motorischen Körperfunktionen ist ein solches Organ, welches in seiner Selbständigkeit nur zu oft durch Vernachlässigung leidet. Besonders in älteren Jahren führen äußere Umstände oder Bequemlichkeit und Trägheit zu Mangel an körperlicher Betätigung. Nicht nur die bekannten Faktoren der Gelenk- und Fascienbewegungen fallen aus, sondern es liegt das große Gebiet der Körpermuskulatur, welches die Hälfte des Körpergewichts ausmacht, brach für den Kreislauf.

Man faßt die Rolle der quergestreiften Muskulatur für den Kreislauf lange nicht aktiv genug auf. Man sagt wohl, daß während seiner Tätigkeit der Muskel vermehrt Blut zuströmt, man betont aber zu wenig, daß der Muskel bis zu einer gewissen Höhe seiner Leistung das Blut sich selbst mit heranholt und weiterbefördert. Ich gehe so weit, zu sagen, daß jeder Muskel in einer ihm angepaßten Tätigkeit ein aktives Glied ist im Gesamtsystem des Kreislaufes.

Ebensogut wie der Muskel als Lokomotionsorgan notorisch geübt werden kann, kann er als Zirkulationsorgan geübt werden, indem mit der Uebung der quergestreiften Muskulatur gleichzeitig eine Uebung der glatten Gefäßmuskulatur statthaben kann. Gerade für die glatten Muskeln scheint eine fortdauernde, möglichst ununterbrochene Tätigkeit von Wichtigkeit zur Erhaltung ihrer Leistungsfähigkeit zu sein; ja, auf der ununterbrochenen Tätigkeit beruht vielleicht deren Unermüdbarkeit [Horwath⁵⁾]. In einem zweckmäßigen Training des peripheren Körperkreislaufapparates liegt die eminente Wirkung unserer Gymnastik, besonders der aktiven, bei Arteriosklerose.

Daß in der Tat ein solches Training des peripheren Gefäßsystems möglich ist und statthat, glaube ich beweisen zu können durch das Verhalten des Blutdruckes unter Muskulararbeit: Die Untersuchungen Masings⁶⁾ haben ergeben, daß, wenn bei bejahrten Leuten der Blutdruck während der Arbeit ansteigt, die Steigerungen bei häufigen Wiederholungen der Arbeit geringer ausfallen. Es ist dies dieselbe Beobachtung, die wir schon bei Oertel nach geleisteter Arbeit finden, welcher bei Besteigen der Spitzinghöhe die anfängliche Drucksteigerung von 43 mm Hg bei den Wiederholungen auf 12—11—4 mm zurückgehen sah⁴⁾. Das ist doch nicht anders zu erklären, als daß die periphere Saugkraft durch Uebung der Eigenarbeit der Peripherie zugenommen hat.

Ein weiterer Beweis für das Zusammengehen eines Training der Muskeln mit dem ihrer Gefäße liefert die Beobachtung Kolbs⁷⁾, daß bei maximalen Kraftleistungen trainierter Sportsleute Drucksenkung eintritt. Ich selbst besitze Zahlenreihen von einem 28jährigen, professionellen Turner, welcher 20—30 Pfund auf einem Arm 20mal stemmt, ohne daß eine Alteration des Blutdruckes zu bemerken ist.

Die Bedeutung der Möglichkeit eines derartigen Training der Peripherie für den Arteriosklerotiker liegt auf der Hand: wir befähigen ihn, seine körperliche Leistungsfähigkeit zu erhöhen ohne Steigerung des Blutdruckes. Wir machen ihn unabhängig und frei von einer Blutdrucksteigerung. Wir heben die Aspirationsbreite der Körperperipherie.

Nun bleibt für denjenigen, der auf dem Standpunkt steht, daß jedwede Blutdrucksteigerung ziemlich das gefährlichste ist, was dem

1) Deutsches Archiv für klinische Medizin 1902, Bd. 74. — 2) Balint, Ueber künstliche Klappenfehler, Deutsche medizinische Wochenschrift 1898, No. 1. — 3) Kongreß für innere Medizin 1904 in Leipzig.

1) Siehe Kongreßverhandlungen S. 61. — 2) Ueber die Hypertrophie des Herzens. Wien und Leipzig, Braunnüller, 1897. — 3) Deutsches Archiv für klinische Medizin 1902, No. 74. — 4) Oertel, Therapie der Kreislaufstörungen. Leipzig 1885, S. 256. — 5) Beiträge zur Physiologie maximaler Muskelarbeit. Berlin.

Arteriosklerotiker mit hoher Arterienspannung passieren kann, der Einwand bestehen, daß zu Beginn eines jeden Training eine Steigerung nicht auszuschließen ist. Dieser Einwand ist berechtigt, und es kommt daher sehr auf die Methodik der gymnastischen Behandlung an! Ich wende mich damit zu der hohen Bedeutung der Vorzüge der mechanischen, und speziell der Zanderschen Gymnastik.

Es geht aus den Blutdruckuntersuchungen unter Arbeit hervor, daß — natürlich abgesehen von den Fällen, welche zu Erschöpfung mit Abnahme des Schlagvolumens des Herzens führen und die für unsere Behandlung überhaupt nicht in Frage kommen — die Größe der Blutdrucksteigerung sich nach dem Verhältnis zwischen Arbeitspensum und einer gewissen Toleranz des Individuums richtet. Um so weniger als das Arbeitspensum angepaßt ist, sodaß es von seiten des Gefäßsystems durch die Eigenattraktion der betreffenden Peripherie bewältigt werden kann, um so mehr geschieht die Bewältigung durch Drucksteigerung aufsteigend bis zum Herzen. Dem Arbeitspensum trägt die mechanische Gymnastik Rechnung durch ihre Dosierbarkeit, wodurch allmählicher Uebergang von der unbelasteten zur belasteten Bewegung möglich ist. Hinsichtlich der Toleranz gibt es neben manchen unbekannten Inponderabilien einen Faktor, welcher in der Zanderschen Gymnastik ganz besonders berücksichtigt wird: derjenige der Ermüdung. Die Ermüdung steht im umgekehrten Verhältnis zur Toleranz; Ermüdung erzeugt und begünstigt, zumal in Verbindung mit gleichzeitiger Dyspnoe, Blutdrucksteigerung. So fand O. Moritz experimentell, daß 1. bei starker Ermüdung der Blutdruck stetig steigt, daß 2. nicht die Größe der Arbeit, sondern die Größe der Ermüdung die Höhe des Blutdrucks bestimmt.¹⁾

Sehen wir die einzelnen Methoden der Gymnastik auf diesen Punkt hin an. In Frage kommt hierfür die so wichtige, aktive Uebung. Die Unermüdbarkeit ist ein Vorrecht aller unwillkürlichen Muskeln, und wir können mit Horwath²⁾ weiter argumentieren: je unwillkürlicher ein willkürlicher Muskel arbeitet, um so weniger tritt Ermüdung ein. Ein Klavierspieler z. B., welcher bei einer neuen Etude ermüdet, wird schier unermüdet, sobald er dieselbe so beherrscht, daß er sie mechanisch, automatisch spielt. Eine große Bedeutung hat auch für das Ausbleiben von Ermüdung das, was wir Rhythmus nennen. Rhythmus liefert eben Automatik.

Am günstigsten liegen somit die Verhältnisse für unsere Zwecke bei derjenigen gymnastischen Uebung, welche 1. gleichmäßige und der Muskelaktion angepaßte Kontraktionsimpulse verlangt, bei denen zugleich möglichst wenig störende Nebeneinwirkungen vorhanden sind, 2. aus einer Reihe von übereinstimmenden Wiederholungen sich zusammensetzt, welche dieselben Kontraktionsimpulse verlangen.

Die manuelle Gymnastik wird dadurch, daß sie den Widerstand durch eine zweite Person gibt, wenig in der Lage sein, obigen Verhältnissen zu entsprechen: die persönliche Geschicklichkeit und momentane Disposition des Bewegungsgebers ist doch ein zu sehr wechselnder Faktor, welcher das Quale und Quantum des Widerstandes mindestens bei der Wiederholung schwanken läßt. Ein automatisches Arbeiten wird darunter leiden.

Noch ungünstiger liegen die Bedingungen bei der Selbsthemmungsgymnastik; man versuche an sich selbst beispielsweise die Uebung Unterarmbeugen: es wird einem nur unter steter Aufmerksamkeit möglich, gleichzeitig die Antagonisten Widerstand leisten zu lassen. Es ist ganz unmöglich, automatisch zu arbeiten. Im Gegenteil: die Inanspruchnahme des Zentralnervensystems tritt sogar so sehr in den Vordergrund, daß dies von Max Herz³⁾ als Reagens auf Herzschwäche benutzt wird durch die Erzielung eines Ermüdungs- und Erschöpfungszustandes, welcher „schon nach wenigen Bewegungen eintritt!“

Ganz anders spielt sich die Uebung am Zander-Apparat ab. Durch die Belastung des Drehhebels wird nach der Sinusfunktion in idealer Weise ein gleichmäßiges Ein- und Ausschleichen des Widerstandes erreicht. Der Widerstand ist außerdem für eine große Anzahl der Bewegungen der Kraftentwicklungskurve angepaßt. Es fällt geradezu auf, mit welcher Leichtigkeit selbst schwache Personen die Widerstände nehmen können, ohne zu ermüden. Dieses subjektiv angenehme Arbeiten hat seinen Grund nur darin, daß die Kontraktionsimpulse instinktiv gegeben werden und unwillkürlich dem Steigen und Fallen des Widerstandes folgen können. Schon nach einigen Wiederholungen beginnt der Patient automatisch zu arbeiten.

M. Herz hat bekanntlich versucht, für die verschiedenen Bewegungen anstatt der einfachen Sinusfunktion der Zu- und Abnahme des Widerstandes Spezialkurven festzulegen. So richtig an sich der Gedanke einer weiteren Vervollkommenung eines Parallelismus zwischen Widerstand und Bewegungskraft vielleicht ist, so

scheint mir die Lösung aus rein praktischen Gründen kaum möglich zu sein. Herz legt seinen Kurven Versuche mit maximalen Kontraktionsimpulsen zugrunde. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß die Verhältnisse bei schwachen Impulsen sich ganz anders gestalten. Auch für stärkste und schwächste elektrische Ströme ändert sich das Zuckungsgesetz. Es erscheint bedenklich, an einem und demselben Apparat, welcher für starke und schwache Widerstände benutzt werden soll, die aus maximalen Widerständen abgeleiteten Kurven anzuwenden. Zander hat in seinen Apparaten sich damit begnügt, für die verschiedenen Bewegungen diejenigen Abschnitte der Sinuskurve herauszuwählen, welche er nach seinem subjektiven Gefühl durch praktischen Versuch als am angenehmsten herausprobierte. Er bestimmte zugleich ein durchschnittliches Optimum für schwache und starke Widerstände. Wenngleich ich nicht bestreiten will, daß die Sinuskurve theoretisch nicht für alle Bewegungen paßt, so muß man sie doch so hoch schätzen, weil sie wegen ihrer technischen Einfachheit am Drehhebel auch technisch eine ideale Gleichmäßigkeit der Ein- und Ausschleichung des Widerstandes garantiert.

Zander sagt¹⁾ in seiner Polemik gegen Herz: „Die Hauptsache ist, daß die Bewegung gleichmäßig und ohne Unbehagen auszuführen ist, nicht aber durch ihren ungleichmäßigen Widerstand den Patienten irritiert. Der für die Heilgymnastik daraus erwachsene Vorteil, daß der Widerstand sich nach der Kraft richtet, liegt nicht darin, daß die Kraft des Muskels mehr ausgenutzt werden kann, sondern darin, daß dem Patienten ein Vergehen von Nervenkraft erspart wird, welches stattfinden würde, wenn Ungleichmäßigkeiten im Widerstand wären, denen er mit fortwährend neuen Kontraktionsimpulsen zu begegnen hätte.“ Gerade vom Standpunkte der Ermüdung kann man diese Ausführungen Zanders nur unterschreiben: das mechanische, automatische Arbeiten, unter möglichst geringer, bewußter Nervenarbeit, ist es, welches am wenigsten ermüdet und welches am wenigsten Blutdrucksteigerung nach sich zieht.

Die Krukenbergsche Pendelgymnastik, der Typus der aktiv-passiven Gymnastik, geht von vornherein darauf aus, durch Betonung des Rhythmus ein automatisches Arbeiten zu ermöglichen. Dieses System eignet sich daher ebenfalls ausgezeichnet zur Behandlung der Arteriosklerose.

In Übereinstimmung mit diesen Ausführungen finden wir auf Grund von Experimenten bei Masing²⁾ die These, daß die Steigerung des Blutdrucks um so geringer ausfällt, je kleiner die aufgewandte Willensanstrengung ist. Dieselbe Auffassung bekommt auf Grund des Experiments O. Moritz,³⁾ indem er die blutdrucksteigernde Ermüdung abhängig sein läßt von der Größe der angewandten Willensanstrengung. Es sind daher alle Gymnastikmethoden, welche starke Willensanstrengungen erfordern, vollends wenn bei ihnen der Schweiß rinnt und der Atem keucht, wie beim deutschen Turnen, Müllerschem System und unter Umständen beim Bergsteigen, für die Behandlung der Arteriosklerose zu verwerfen. Wenn wir nun weiter berücksichtigen, daß der Zandersche Apparat für die Wiederholung der Uebung stets die gleichen Verhältnisse zahlenmäßig einzustellen erlaubt, so ist klar, daß derselbe für die aktive Gymnastik außerordentlich günstige innere Bedingungen liefert. So wird es möglich, daß wir dem Arteriosklerotiker in der Zander-Gymnastik nicht unbeträchtlich belastete, aktive Uebungen geben können zum Zwecke des Training, ohne die Gefahren eines gesteigerten Blutdruckes zu bieten.

Die Praxis hat vollauf diesen theoretischen Erwägungen recht gegeben. Ich habe nachweisen können,⁴⁾ daß selbst bei schwerster anatomischer Sklerose, sowohl an der Aorta als an den Coronararterien, die Patienten nicht allein ohne Schaden bei uns haben Gymnastik treiben können, sondern sich jedesmal nach den Uebungen erleichtert fühlten. Ferner ist darauf aufmerksam zu machen, daß mir in 17jähriger Tätigkeit am Hamburger Zander-Institut niemals irgendwelcher üble Zufall begegnet ist, obgleich ich viele Hundert ältere Personen, mehrfach im 80. Lebensjahr, über Jahre habe gymnastizieren lassen. Wenn man diese Gymnastik für kontraindiziert halten will, so muß man den Arteriosklerotiker überhaupt zu absoluter Ruhe verdammen und ihm die gewöhnlichsten körperlichen Motionen verbieten. Jedes Treppensteigen ist gefährlicher als unsere Uebungen an den aktiven Zander-Apparaten. Es kommt endlich noch bei unserer Gesamtmethode hinzu, daß wir die aktiven Uebungen nur in das Übungsrezept einstreuen, welches im übrigen aus passiven Bewegungen inkl. summarischen Massagemanipulationen, wie Walkungen, Knetungen sich zusammen-

1) Der Blutdruck bei Körperarbeit Gesunder und Herzkranker. Ref. Münchener medizinische Wochenschrift 1903, No. 42. — 2) a. a. O. — 3) Eine Funktionsprüfung des kranken Herzens. Deutsche medizinische Wochenschrift 1905, No. 6.

1) Einige Bemerkungen anlässlich der von Priv.-Doz. M. Herz in Wien herausgegebenen Broschüre: Neue Prinzipien und Apparate der Widerstandstherapie. Stockholm 1898. — 2) a. a. O. — 3) a. a. O. — 4) Ueber die gymnastische Behandlung bei Angina pectoris. Vortrag, gehalten auf dem I. Kongreß für Physiotherapie, Lüttich, August 1905. Deutsches Archiv für klinische Medizin 1906, Bd. 86.

setzt. Dies sind alles Einwirkungen, welche geeignet sind, vorzubereiten auf die aktive Uebung durch eine passive Blutverteilung und eventuelle Blutdrucksenkung.

Unsere Therapie ist zunächst eine prophylaktische. Ueber die Bedeutung des Kreislaufes des motorischen Körpers für die Abwendung und Eliminierung der nervösen und toxischen Abnutzungsschädigungen habe ich bereits gesprochen. Durch die tägliche Anregung zur Betätigung an den Ausgleichsstellen der Peripherie des Körperkreislaufes wollen wir möglichst verhindern, daß ein funktionelles Darniederliegen, sei es nun mit oder ohne Altersinvolution, hier aufkommt. Wenn wir mit Rosenbach annehmen wollen, daß das Auftreten der anatomischen Veränderungen nur der Ausdruck veränderter oder ungleichmäßiger Verteilung der Arbeitsleistung und endlicher Insuffizienz ist — „Kalkablagerung ist das Zeichen eines biologisch minimal arbeitenden Gewebes, die völlige Verkalkung das Zeichen des Gewebstodes“ —,¹⁾ so könnte man versucht sein, an die Möglichkeit zu denken, prophylaktisch in gewissen Gefäßgebieten das Eintreten der anatomischen Sklerose zeitlich hinauszuschieben.

Daß wir funktionell bei mehr oder weniger ausgebildeter Arteriosklerose sehr Bemerkenswertes erreichen, dafür möchte ich die schlagenden und auffallend raschen Erfolge unserer Gymnastik bei einer Affektion hervorheben, für welche man die Sklerose der Gefäße als prädisponierendes Moment in neuerer Zeit ansieht: bei der Neurasthenie. Es erscheint mir zweifellos, daß wir gerade dem älteren Neurastheniker durch Anregung seiner selbständigen Körpergefäßarbeit die Gesamtzirkulation regulieren. Ich habe bereits vor 15 Jahren in einer kleinen Schrift²⁾ auf die Erfolge bei Neurasthenie hingewiesen, und sie waren es, welche mich veranlaßten, den Zanderinstituten eine hohe, hygienische Bedeutung zuzuschreiben: ich möchte gerade im Hinblick auf die Arteriosklerose das heute eindringlich wiederholen. Die älteren Neurastheniker sind es nach meinen Beobachtungen ganz besonders, bei denen wir das Weicherwerden des Pulses konstatieren als Zeichen des Rückganges eines hohen Blutdruckes.

Auf die Zunahme der Toleranz gegenüber erhöhtem Drucke ist vielleicht mit zurückzuführen, wenn wir Symptome der Angina pectoris unter unserer gymnastischen Therapie zurückgehen sehen. Ich habe an anderer Stelle³⁾ näher erörtert, inwieweit diese Erfolge auf das Konto pseudoanginöser Zustände zu setzen sind. Ganz unzweifelhaft haben sich unter den Patienten Fälle von wahrer Angina pectoris infolge von Verengung der Kranzarterien befunden.

Ich habe im Laufe der Jahre hinsichtlich der leichteren anginösen Beschwerden den Eindruck bekommen, daß diese bei Männern den Eintritt einer kritischen Uebergangszeit bei einer gewissen Altersgrenze bedeuten. Ich habe aus den Fällen mit dem Rückgang der Angina die Ueberzeugung gewonnen, daß eine regelmäßige, tägliche Gymnastik eines der besten Mittel ist, um über das gefährliche Stadium der Arteriosklerose hinüberzukommen und um vielleicht schwereren Zufällen wie Apoplexie und plötzlichem Tod durch Coronararterienstenose vorzubeugen. Beweisen kann ich das natürlich nicht; daß aber in dieser Beziehung die oben entwickelte Erhöhung der Toleranz des Arteriosklerotikers eine bedeutsame Rolle unter Umständen wird spielen können, wird man mir sicher einräumen.

Bei der kompensatorischen Bedeutung einer guten peripheren Gefäßfunktion für eine primäre Schädigung des Herzens und seines Klappenapparates fällt unsere gymnastische Behandlung der Arteriosklerose zusammen mit der Abwendung beginnender Kompensationsstörungen und des typischen Circulus vitiosus. Für letzteren kommt nach meinen Anschauungen⁴⁾ als mechanisches Moment die Blutgeschwindigkeit in Frage. Und gerade die Arteriosklerose und Altersinvolution des Gewebes liefert den Beginn des Circulus durch die primäre Herabsetzung der Stromgeschwindigkeit durch Trägheit der selbständigen Gefäßarbeit in der Peripherie. Erinnern wir uns hierzu noch dessen, von welcher eminenten Bedeutung in unserer heutigen Lebensweise der Faktor der Luxuskonsumption von Nahrungs- und Genußmitteln ist, und wie in der Adipositas des beginnenden Alters weitere Komplikationen für das gesamte Gefäßsystem geschaffen werden! Es ist kein Zufall, daß solche Zustände gerade es waren, bei denen man zuerst die glänzenden Erfolge der gymnastischen Therapie konstatierte: ein Training der Peripherie ist hier deswegen so ausgiebig möglich, weil es so oft nur an Anregung fehlt.

Eine weitere Frage wäre noch, ob wir nicht auch in der bisweilen statthabenden, notorisch günstigen Beeinflussung von Herzneurosen, wie wir sie unter den Symptomen der Neurasthenie oft

beobachten, eine Wirkung der Gymnastik auf die funktionellen Vorstadien der Arteriosklerose aufzuweisen haben. Rumpf¹⁾ betont, daß manche zunächst den Herzneurosen zugerechneten Fälle nach Jahren das Bild der mehr oder weniger diffusen Arteriosklerose mit Hypertrophie des linken Ventrikels darbieten. Daß in der Tat eine rein regulatorische Wirkung der Gymnastik auf das Herz selbst und dessen Schlagfolge besteht, ist mir erst vor kurzem wieder eklatant in Erscheinung getreten bei einem 54jährigen, schwer kyphoscoliotischen Landmann mit zweifelloser Arteriosklerose, dessen ungleicher und unregelmäßiger Puls jedesmal nach der Gymnastik regelmäßig wurde. Hier scheint mir eine andere Auslegung als diejenige durch die vermittelnde Wirkung der Peripherie auf das Herz nicht annehmbar, da in den leichten Uebungen irgendwelche direkte Wirkung auf das Herz nicht zu erblicken war.

1) Herzkrankheiten S. 567. — 2) Ueber die Nervosität und den Mangel an körperlicher Bewegung in der Großstadt. Ein Beitrag zur hygienischen Bedeutung der Mediko-mechanischen Institute. Hamburg, Otto Meissner, 1891. — 3) Deutsches Archiv für klinische Medizin Bd. 86. — 4) Deutsches Archiv für klinische Medizin Bd. 77, S. 384–385.

1) Deutsche medizinische Wochenschrift 1905, No. 52.