

AUS DEM UNIVERSITÄTSINSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE THERAPIE
ZÜRICH
DIREKTOR: PROF. DR. O. VERAGUTH

ÜBER DEN EINFLUSS DER MASSAGE AUF DIE ZIRKULATION

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VORGELEGT VON

R. EICHENBERGER

VON FAHRWANGEN (AARGAU)

ISBN 978-3-662-28046-1
DOI 10.1007/978-3-662-29554-0

ISBN 978-3-662-29554-0 (eBook)

Einleitung.

Eine der Grundlagen der bestehenden Massagevorschriften ist die Lehre von der Zirkulationsbeschleunigung des Blutes durch die Massagehandgriffe.

Als Erklärung diente das *v. Mosengeilsche* Experiment mit dem Gummischlauch, wo durch Streichen (Zusammenpressen) des Schlauches ein Gefäß mit Wasser entgegen der Schwere entleert werden konnte. Dieser Vorgang wurde mit demjenigen bei der Massage verglichen. Durch Streichen am Arm mit der flachen Hand von der Peripherie in zentraler Richtung über die gefüllten Venen lassen sich an deren Stellen Furchen erzeugen, die sofort von der Peripherie her sich wieder mit Blut füllen. Es findet also, wurde gesagt, eine mechanische Entleerung der Venen statt, das Blut wird wie beim Gummischlauch nachgesogen, durch dieses „Plus“ an Zirkulationsmechanismen entsteht die Zirkulationsbeschleunigung.

Die längste Zeit galt das als bewiesen. *A. Müller*¹⁾ zeigte aber, daß der Vergleich nicht statthaft ist. Das ausschlaggebende Moment beim Experiment ist die Elastizität des Gummischlauches. Der Schlauch nimmt hinter dem Finger selbständig seine alte Form wieder an und saugt *dadurch* das Wasser nach. Die Vene stellt aber einen sehr dünnwandigen Schlauch dar, der nicht (wie z. B. eine Arterie) stets wieder seine runde Form annimmt, sondern erst dann, wenn sie wieder gefüllt ist. Das läßt sich am Arm gut beobachten. Wenn man die Streichungen etwas fortsetzt, vergeht schließlich eine längere Zeit, bis die Furchen wieder verschwinden. Dann wird nur ein Minimum von Blut durch den streichenden Finger nach dem Zentrum befördert. Es kann also von vornherein bloß die Rede sein von schnellerer Entleerung der

¹⁾ Lehrbuch der Massage. A. Müller, Bonn 1915.

größeren Venen, über schnelleren Nachschub ist damit nichts festgestellt.

Die Frage kann einwandfrei nur entschieden werden durch Messungen der Blutmengen. Dafür stehen zwei Wege offen:

1. Die direkte Messung der Blutmengen (blutiges Verfahren).
2. Die indirekte Messung an der intakten Arterie.

Die direkte (blutige) Messung ist selbstverständlich am Menschen nie ausgeführt worden. Soviel uns aus der Literatur bekannt, wurde sie am Tier nur von *Friedel Pick* ausgeführt. Die infolge der Versuchsanordnung nicht befriedigenden Ergebnisse werden weiter unten berücksichtigt.

Die indirekte Messung an der intakten Arterie ist erst seit relativ kurzer Zeit möglich, vorher fehlten brauchbare Apparate.

Die vorliegende Arbeit zeigt die Ergebnisse solch indirekter Messungen des arteriellen Zuflusses an massierten Extremitäten.

Über direkte Blutmengenmessungen sind die Angaben von *Pick*¹⁾ vorhanden. Er hat bei Hunden mit defibriertem Blut Kanülen so in verschiedene Venen eingebunden, daß außerhalb der Messung das Blut ungehindert in eine zentrale Vene fließen konnte. Durch Umstellen eines Hahnes wurde dann der zentrale Abfluß abgesperrt und die Zeit gemessen, die es brauchte, um 10 ccm Blut ausfließen zu lassen. Er fand: Die Handgriffe „Massage“ haben im allgemeinen eine Beschleunigung des Blutstromes und eine Erweiterung der Gefäße, also Herabsetzung des Gefäßtonus zur Folge. Die Beschleunigung hält nur während der Massage an, sie hört sofort wieder auf. Nur in einem der beiden mitgeteilten Fälle ist die Verkürzung der Ausflußzeit groß, beim andern sehr klein. Leider sind keine Zeitangaben bei der Extremitätsmassage angegeben, so daß man nicht ersehen kann, ob die während der Massage gemachten Messungen zu Beginn derselben, oder am Anfang oder Ende gemacht wurden. Wenn sie am Anfang gemacht wurden (oder die Massage nur kurz), so würden uns die Resultate nicht wundern, aber sie würden keine wirkliche Beschleunigung des Blutstromes beweisen. Die Resultate wären nur der Ausdruck des rascheren Ausstreichens des in den größeren Venen befindlichen Blutes. Bei dem erwähnten Experiment mit der starken Verkürzung der Ausflußzeit ist auffällig, daß die Pulszahl von 180 auf 252 nach der Massage steigt, beim andern Experiment mit der geringen Schwankung sind keine Pulszahlen angegeben. Auf diese Weise weiß man beim ersten Experiment nicht, ob noch ein besonderes Moment mitspielte, oder ob solche Pulsbeschleunigung beim Tiere die Regel ist (beim Menschen ist sie es nicht, wie sich jeder überzeugen kann).

¹⁾ *Friedel Pick*, Über den Einfluß der mechanischen und thermischen Einwirkungen auf Blutstrom und Gefäßtonus. Zeitschr. f. Heilkunde 24. 27. 1903.

Die Angaben, die doch immer wieder erwähnt wurden und eine Stütze der Kreislaufbeschleunigung durch Massage darstellten, sind also sehr bescheiden.

Klarheit über die Vorgänge besitzt man noch keine. Es werden immer noch eine Menge Teilfaktoren als wirksam angenommen. Zusammenfassende Urteile über die Wirkung der Massage lauten schon lange folgendermaßen: „Wenn man annimmt, daß die Venen mit dem dazugehörigen Fasciengewebe auch nur etwas von der Elastizität habe (wie Gummi in hohem Maße), so steht der Annahme nichts im Wege, daß man von der Vene aus aspirierend auf das Capillargebiet wirken könne [so auch *Frey*¹⁾].“

Es sei anzunehmen, daß die Gewebe durch die Massage reichlich durch Lymphe durchspült werden, daß Ausscheidungsprodukte rascher hinweggeführt werden, daß die innern protoplasmatischen Vorgänge beeinflußt werden.“

So lautet auch heute noch das Urteil im Massageabschnitt des Handbuches für Neurologie²⁾.

Im übrigen seien von den vielerlei Versuchen über die Wirkung der Massage auf die verschiedenen Gewebe und Flüssigkeitssysteme des Körpers kurz erwähnt:

Untersuchungen über Beschleunigung des Lymphstromes [*Lassar* und *Zawadski*³⁾], über die Beförderung der Resorption in den Gelenken [*v. Mosengeil*³⁾] in der Bauchhöhle. *Reibmayer* und *Hoffinger*³⁾ im Unterhautgewebe und Muskeln, *Colombo* und *Kellgren*³⁾ über günstige Beeinflussung der Nerven [*Rosenhal*⁴⁾] über Erhöhung der Hauttemperatur. (Es wurde festgestellt, daß dabei hauptsächlich die Friktionswärme eine Rolle spielte, weniger die „erhöhte Blutzufuhr“¹⁾.)

Lange Zeit wurde versucht, durch Blutdruckmessungen etwas über die Blutzirkulationsveränderungen feststellen zu können. Die Resultate zeigten aber ein sehr schwankendes Bild.

Trotzdem wurde meist eine Stütze der Theorie der Zirkulationsbeschleunigung in den gefundenen Veränderungen gesehen.

*Eckgren*⁵⁾ ist der einzige, der findet, daß bei der Massage der Blutdruck bei einem Teil der Versuche (beim gleichen Objekt) unbeeinflußt bleibe, bei einem Teil erhöht werde und bei einem Teil erniedrigt.

Die Leistungsfähigkeit der Muskeln wurde eingehend untersucht. Es zeigte sich, daß Massage günstig einwirke, auch wenn sie vor der

1) *Frey*, Zeitschr. f. phys. u. diät. Ther. 1900, S. 433.

2) *Lewandowskys*, Handbuch der Neurologie. Die Massage von *Toby Cohn*, Berlin.

3) Zitiert nach *Bum*, Handbuch der Massage und Heilgymnastik. 3. Aufl. 1902.

4) *Rosenthal*, Die Massage und ihre wissenschaftliche Begründung. Berlin 1910.

5) *Eckgren*, Zeitschr. f. phys. u. diät. Ther. 1902, S. 191.

Arbeit am Ergographen ausgeführt wird, daß das Kneten wirksamer ist als die bloßen Streichungen; so daß es wohl nicht so sehr auf die mechanische Verbesserung der Zirkulation ankomme als auf eine direkte Beeinflussung der Muskulatur [*Palmen* und *Ranken*¹⁾].

Es zeigte sich ferner, daß die Massage eine viel raschere Erholung des Muskels bewirkt als die Ruhe, daß aber bei entbluteten Muskeln die Massage eine viel raschere Abnahme der Zuckungen bringt als die Ruhe (wo sie länger leistungsfähig bleiben). Mit 5 Min. war dabei das Optimum erreicht. Es sollen ferner durch die Massage stark harn-treibende Stoffe entfernt worden sein [*Bum*²⁾].

Es handelt sich hier nur um die Frage: Läßt sich mit Hilfe geeigneter Apparate eine Vermehrung des Blutzufusses nach den Extremitäten durch Massage nachweisen?

Methodik.

Um diese Frage zu lösen (ob bei Massage ein vermehrter Zufluß des Blutes hervorgerufen wird), verdient die Methode der Messung an der intakten Arterie den Vorzug, weil die Versuchsbedingungen dabei sich kaum unterscheiden von den Bedingungen, unter denen die Massage angewandt wird.

Wie bekannt, wird die Zirkulation auch von psychischen Vorgängen stark beeinflusst, so daß durch das Trauma der blutigen Messung eine Fehlerquelle unbekannter Größe mit einbezogen wird.

Zu den Messungen wurde das Sphygmovolumeter von Dr. *Hediger* benützt (verfertigt von Jaquet Basel).

Der Apparat ist abgebildet in Nr. 24 der Schweiz. med. Wochenschr. 1920. Er hat dasselbe Meßprinzip, wie das Sphygmobolometer von Prof. *Sahli*.

Das Meßprinzip sei kurz angedeutet:

Da, wo eine Arterie auf harter Unterlage dicht unter der Oberfläche pulsiert, wird eine luftegefüllte Manschette festgemacht.

Die durch die Blutwellen bedingten Volumveränderungen der Arterie pflanzen sich auf die Haut und die Manschetten fort in den Apparat.

Dieser besteht zur Hauptsache in einem Luftröhrensystem, in dessen Mitte eine gebogene kalibrierte Glasröhre eine bewegliche Scheidewand in Form einer kleinen Flüssigkeitsschicht besitzt. Auf der Seite, wo die Manschette einmündet, ist ein Manometer für die Ablesung des Druckes eingefügt, auf der anderen Seite der flüssigen Scheidewand ist ein größeres Luftvolumen (Ballon) angeschlossen. Durch die Anordnung des großen Luftvolumens wird erreicht, daß infolge einer Einbuchtung der Manschettenwand *keine Druckerhöhung* in der Manschette

¹⁾ Jahrb. f. Physiol. 1909, S. 44. Referat.

²⁾ *Bum*, Handbuch der Massage und Heilgymnastik.

stattfindet, sondern daß die Luft nach der Seite des Ballons ausweicht und die leichtbewegliche Flüssigkeitsscheidewand vor sich herschiebt. Wie schon bemerkt, ist die Glasröhre, in der sich der „Flüssigkeitsindex“ verschiebt, kalibriert, so daß man die Wanderung des Index genau feststellen und so die Menge der verdrängten Luft in Zehntelkubikzentimeter ablesen kann.

Der Apparat gestattet also, die Volumschwankungen der Arterie an einem „trägheitsfreien“ Index abzulesen, den Maximal- und Minimaldruck und die Frequenz festzustellen. Die Volumablesungen werden unter einem sog. Optimaldruck gemacht, d. h. einem Druck, wo die Volumschwankungen am größten sind, resp. unter dem höchsten Druck, unter dem die Schwankungen noch maximal sind. Der Maximal- und Minimaldruck wird nicht palpatorisch, sondern ebenfalls oscillatorisch bestimmt.

Als Minimaldruck wird der Druck bezeichnet, wo die anfänglich kleinen Indexschwankungen plötzlich größer werden, als Maximaldruck der Druck, wo die Schwankungen jenseits der maximalen Größe plötzlich kleiner werden. Die Maximaldruckbestimmung ist oscillatorisch oft sehr schwer zu machen, wenn, wie es oft vorkommt, die Größe der Schwankungen allmählich abnimmt. Doch kam sie allein in Frage bei den in kurzen Zeitzwischenräumen gemachten Messungen. Die oscillatorische Bestimmung ergibt meist einen um ca. 10 mm Quecksilber höheren Maximaldruck als die palpatorische Methode.

Zur Orientierung und zum Vergleich mit den schon veröffentlichten Messungen mit dem *Sahli*schen Sphygmobolometer sei bemerkt, daß die Resultate mit dem Apparat von *Hediger* etwas davon abweichen. *Sahli* benutzt eine ovale Pelotte, die auf die Arterie radialis gelegt wird und durch ein Band festgeschnürt wird. *Hediger* nimmt an deren Stelle eine Manschette von 5 cm Länge und 10 cm Breite.

Um eine hierbei notwendigerweise eintretende Stauung zu vermeiden, wird ein gebogener hölzerner Steg auf dem Handgelenksrücken befestigt. Mit der Pelotte werden nur die einem kleinen Stück Haut mitgeteilten Schwingungen eines Abschnittes der Arteria radialis gemessen. Mit den Manschetten werden die Oberflächenänderungen eines 5 cm breiten Hautstreifens gemessen, die durch sämtliche am Vorderarm gelegenen Arterien hervorgerufen werden, so daß bei dieser Methode die Volumschwankungen größer ausfallen müssen. Sie betragen meist das 2–3-fache der Volumina, die mit dem *Sahli*schen Apparate gefunden werden. In bezug auf Maximaldruck, Minimaldruck usw. sind die Resultate gleichlautend.

Die Messungen wurden folgendermaßen ausgeführt:

Der zu Untersuchende setzte sich auf einen Stuhl mit bequemer Lehne seitlich an den Tisch, lehnte seinen Körper gegen die Lehne und gegen

den Tisch, so daß er festen Halt hatte, und legte seinen Arm in bequemer Haltung so auf den Tisch, daß alle Muskeln entspannt waren. Es wurde darauf geachtet, daß die Meßstelle immer in gleicher Höhe war, ungefähr handbreit unterhalb der Herzhöhe. Dann wurde die Manschette mit dem Steg so am Handgelenk befestigt, daß die Stelle der besten Fühlbarkeit des Radialpulses bedeckt war, möglichst eine dorsale Vene frei blieb und verhütet, daß keine Hautfalten geklemmt wurden, die dem zu Untersuchenden Schmerzen verursacht hätten. Wenn die Messungen ca. 2—5 Min. die gleichen Ausschläge ergeben haben, wurde z. B. am andern Arm massiert. Während der Massage wurde beobachtet, sofort nach Aufhören derselben, nachher alle 10 Min., mit der größeren Übung alle 5 Min. wieder gemessen, bis zweimal die gleichen anfänglichen Resultate vorhanden waren.

Während dieser Zeit wurde darauf gesehen, daß nicht gesprochen wurde, und daß keine die Aufmerksamkeit fesselnden Vorgänge in der Umgebung vorkamen. Später, als die Übung größer geworden war, wurde auch am gleichen Arm massiert und dabei die einzelnen Massagehandgriffe probiert. Während vorher die Lage der Manschette absolut die gleiche blieb, mußte sie nach der Massage am gleichen Arm wieder neu appliziert werden an der gleichen Stelle, obschon sie während der Massage nicht abgenommen wurde, verschob sie sich doch um ein wenig, so daß dem Gesetz der optimalen Manschettenspannung (s. u.) nicht mehr Genüge geleistet war.

Es wurde ausschließlich mit der Manschette am Handgelenk gemessen. Am Oberarm läßt sich eine starke Stauung nicht vermeiden, sie würde in diesem Umfange die Messungen äußerst stören. Eine genau gleiche, frische Applikation nach der Massage bietet dort die größten Schwierigkeiten, weil sich die vielen Weichteile nie absolut in die gleiche Lage in bezug auf die Arterie bringen lassen. Aus diesem Grunde wurde das Handgelenk bevorzugt, obschon sich aus den Oberarmmessungen eine bessere und allseitigere Aufklärung über die Zirkulationsverhältnisse ergeben hätte. Dort hätte man auch die zu den massierten Muskeln führenden Arterien in die Messung bekommen. Bei der Handgelenkmessung ist das nicht der Fall, es werden nur die Arterien der kleinen Handmuskeln mitgemessen, die im Vergleich zu den Vorderarmmuskeln eine sehr geringe Masse besitzen. Trotzdem sind die Ergebnisse der Handgelenkmessung ausnützlich, weil ja in erster Linie untersucht werden sollte, ob das *Ausstreichen der Venen* einen vermehrten Blutzufuß zur Folge hat (in Lehrbüchern vorhandene Annahme). Ähnliche Schwierigkeiten der einwandfreien Applikation der Manschette wie am Oberarm boten sich am Bein, so daß sie ebenfalls nicht verwendet wurde (außer zu anfänglichen Versuchen).

Die Fehlerquellen bei diesen Messungen waren mannigfaltig, sie lagen sowohl am Objekte wie am Subjekte.

Am Objekte: a) Die Lage der Manschette mußte durchaus einwandfrei sein. Eine leichte Verschiebung nach oben oder unten gab andere Resultate wegen der verschieden tiefen Lage der Arterien. Bei schmalen Handgelenken rutschte leicht bei dem Einströmenlassen der Luft in die Manschette der Steg über die Ulna oder über den Radius hinaus und entfernte dort die Manschette von den Weichteilen. Nach vieler Übung gelang das Anlegen so, daß trotz 20maligen Luftentweichenlassens und wieder Füllens die Manschette noch gleichlag.

b) Die Manschette mußte optimale Spannung haben (*Sahli*, S. 226), um zu verhindern, daß ein Teil der nachgiebigen (innern) Manschettenwand bloßliegt und durch die Schwankungen nach außen vorgebuchtet werden kann. Ein Teil der verdrängten Luft würde dorthin ausweichen und am Index würde nicht das ganze Volumen gemessen.

Nach einiger Übung war die optimale Spannung oft bei der ersten Anlegung zu erzielen, sonst mußten verschiedene Spannungen ausprobiert werden.

c) Der zu Untersuchende durfte nur unter dem Einfluß der Versuchsbedingungen stehen. Sämtliche anderen Einflüsse mußten ausgeschaltet werden. Deswegen war besonders zu achten auf vorherige Anstrengungen und Stellungsänderung, auf vorherige Nahrungsaufnahme, psychische Emotionen, die sämtlich langdauernde Schwankungen zur Folge haben und durch eine Wartezeit eliminiert werden mußten. Nach Möglichkeit wurden Gespräche vermieden, außerdem Vorversuche gemacht, die den zu Untersuchenden an die ganze Prozedur gewöhnten. Trotzdem zeigte sich, daß beim normalen Menschen ständige Schwankungen vorkommen, die leicht als Folge der vorgenommenen Manipulation gedeutet werden könnten.

d) Die zur Bestätigung gemachten vielen Kontrollversuche wurden stets im gleichen Raume bei ungefähr gleicher Temperatur, vom gleichen Masseur in gleicher Weise ausgeführt, um die Versuchsbedingungen stets gleich zu gestalten.

Am Subjekte: Die vorgefaßte Meinung oder Erwartung konnte ebenfalls Fehler in der Ablesung bringen. Die gleichen respiratorischen Schwankungen, die bei der Sphygmographenkurve zum Vorschein kommen, sind natürlich auch hier zu sehen. Da man immer viele Ausschläge verfolgen muß, um genau zu sehen, wie weit die Indexflüssigkeit schwingt, so könnte es vorkommen, daß man je nach der Erwartung mehr auf die größeren oder mehr auf die kleineren Schwingungen achtgibt. Die Fehler sind von der Größe dieser Schwingungsdifferenzen, welche letztere fast immer vorhanden sind. Auch ohne daß besondere respiratorische Schwankungen vorhanden sind, wechseln die Schwingungsgrößen am Apparat fast ständig, besonders während der Massage selbst, aber auch nachher bei sonstiger völliger Ruhe (siehe Tabellen!).

Nach vieler Übung bekam man eine gewisse Fertigkeit, aus den Beobachtungen ein Mittel zu notieren. Eine gewisse subjektive Note ist der Messung doch nicht abzusprechen.

Die Messungen wurden ausgeführt: a) an gesunden Studenten, alle Militärdienst leistend, sowie an Patienten des Instituts (Institut für physikalische Therapie) mit intaktem Zirkulationsapparat, und b) an einigen Patienten mit Zirkulationskrankheiten. Doch lieferten die unter b) angeführten Individuen kaum zu verwendende Resultate, da wegen der Irregularität des Pulses die Messung beinahe unmöglich war, denn bei großen und schnellen Schwankungen läßt sich keine zuverlässige Durchschnittszahl finden. Wollte man scheinbar objektiv einfach die zu einer bestimmten Zeit beobachteten Volumina notieren, so käme man auch zu keinen richtigen Resultaten, da in den Zwischenpausen die abweichendsten Größenordnungen zum Vorschein kommen können. Hier könnten nur Apparate mit automatischer Registrierung verwendet werden, sog. „Pulssammler“, die gestatten, alle in einem gewissen Zeitabschnitt vorgekommenen Schwingungen abzulesen.

Von den Versuchen sind im folgenden Abschnitt einige ausführliche mitgeteilt. In diesen Tabellen sind aufgeführt die Zeitangaben der Messungen, wo und wann die Massage stattgefunden hat. Die gesetzten Abkürzungen bedeuten: Min. = Minimaldruck, Max. = Maximaldruck, Opt. = Optimaldruck, Einz. -Puls oder einfach Vol. = Einzelpulsvolumen, d. h. das bei jeder Schwingung des Index abgelesene Volumen der verdrängten Luft, am Apparat abgelesen in Zehntelkubikzentimeter, hier aufgeführt in Kubikzentimeter, Freq. = Pulsfrequenz, Min.-Vol. = Minutenpulsvolumen (Einzelpulsvolumen multipliziert mit der Zahl der Schwankungen [Frequenz]), > bedeutet „größer als“, < bedeutet „kleiner als“. Diese genaue Differenzierung war aus Zeitersparnisgründen nötig. Man hätte länger beobachten müssen, wenn man genau hätte sehen wollen, ob der Umschlag so nahe bei der oberen oder unteren Zahl stattfindet, daß man unbedenklich diese oder jene Auf- oder Abrundung notieren könne. Nicht aufgeführt wurde die Arbeitsleistung des gemessenen Abschnittes der Arterie in einer Minute (Minutenpuls volumen multipliziert mit dem spez. Gewicht des Quecksilbers und der Höhe des Optimaldruckes in Millimeter Quecksilber).

Da nahezu immer der Optimaldruck gleich blieb, bietet die Ausführung dieser Größe keine besonderen Aufschlüsse.

Es wurden mit dieser „subjektiven“ Methode 90 Messungen ausgeführt. Es fand sich kein „Pulssammler“ von genügender Genauigkeit, so daß „objektive“ Messungen nicht möglich waren. Einige sphygmographische Pulscurvenversuche fielen negativ aus und wurden aufgegeben. Die Messungen wurden im Frühjahr 1920 gemacht; die vollständige Ausarbeitung widriger Umstände halber erst im Sommer 1922.

Resultate.

Zum Verständnis der später zu erhaltenden Resultate, zur Beherrschung des Apparates und zur Vermeidung von Beobachtungsfehlern waren zuerst eine Anzahl Voruntersuchungen nötig.

Da trotz des Holzsteges nicht überall eine Stauung vermieden werden kann, war zuerst zu unterscheiden, ob eine solche von nicht zu langer Dauer einen merklichen Einfluß auf die Ablesungen haben kann. Es wurde die Stauung während 8 Min. untersucht, da selten (auch bei wenig Übung) eine exakte Messung länger braucht. Es wurde ungefähr beim Maximaldruck Luft eingepumpt, einige Zeit gelassen (die Hand wurde jeweilen ganz blaurot) und beim Optimaldruck dann wieder die Indexschwankung kontrolliert.

E. H. 26 J.

	Opt.	Einz. Vol. in ccm	Frequenz
Vor der Stauung	100 mm Quecksilber	0,21	72
nach 3 Minuten Stauung		0,2	76
nach 8 Minuten Stauung	einige Augenblicke dann	0,19 0,2	 72

In diesem Falle war eine ganz minimale (und wie sofort zu bemerken ist: in die Fehlergrenze fallende) Verkleinerung des Pulsvolumens zu beobachten. Wieder in zwei anderen Messungen war absolutes Gleichbleiben zu konstatieren. Die Frequenz ging nur ganz kurz etwas in die Höhe, sie blieb sonst wieder gleich.

Bei den Resultaten der späteren Versuche darf also eine etwa vorkommende Stauung von nicht längerer Dauer als 8 Min. vernachlässigt werden.

Es brauchte zur Beurteilung der Resultate auch die Kenntnis der physiologischen Tagesschwankungen, sowohl der Schwankungen im allgemeinen, als auch der persönlichen Schwankungen der massierten Personen. Da von *Da Cunha* im Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte in Nr. 46 (1917) solche Untersuchungen mit der *Sahl'schen* Pelottenmethode veröffentlicht worden sind, habe ich mich darauf beschränkt, in wenigen Untersuchungen die Übereinstimmung damit zu konstatieren. Ich fand bei B. S., 30 J., Schwankungen an verschiedenen Tagen vor:

	Morgens	mittags n. d. Essen	abends
	0,20—0,22	0,25—0,27	0,29—0,32
<i>Da Cunha</i> fand als Mittel . . .	0,05	0,08	0,07

was gut übereinstimmt (da der Apparat von *Hediger* 2—3 mal größere Resultate gibt).

Daß auch noch Schwankungen vorkommen ohne äußere Einflüsse bei vollkommener Ruhe, zeigen folgende Notierungen. Der zu Untersuchende war nach Zurücklegen einer kurzen Entfernung (langsam zu Fuß) 15 Min. völlig ruhig und wurde dann an den Apparat gesetzt.

M. G., 24 Jahre, gesund.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
6,15 p. m.	> 75	> 145	110	0,31	72	22,32
6,20 p. m.	80	> 145	110	0,33	68	22,44
6,25 p. m.	< 80	145	115	0,34	72	24,48
6,30 p. m.	80	145	115	0,31	74	22,94
6,35 p. m.	80	< 145	115	0,31	74	22,94

schwer bestimmbar.

Daraus ergibt sich, daß die Zirkulationsgröße etwas ständig von Augenblick zu Augenblick wechselndes ist, das von vielen bekannten und bestimmbar, aber auch von unbestimmbar Faktoren beeinflusst wird. Da ein Beobachtungsfehler von 0,01—0,02 bei jeder Ablesung einer Indexschwankung vorkommen kann und da die Volumina ständig so schwankend sind um mindestens denselben Betrag, dieser Betrag aber nur $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{15}$ der Zirkulationsgröße ausmacht, dürfen die Resultate nicht auf diese kleinen Schwankungen ausgebeutet werden. Aus 0,03 selbst bis 0,04 Differenz darf nicht ohne weiteres eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Pulses angenommen werden.

Auch aus 5 mm Druckveränderung darf nichts gemacht werden. So wurde aus praktischen Gründen meist durchweg nur bei dem anfänglich festgestellten Optimaldruck weiter gemessen, nur hie und da kontrolliert ob etwa größere Differenzen da seien, die dann notiert wurden. So konnte man länger die Schwankungen vor der Notierung beobachten und mußte nicht sofort notieren, wenn es gelungen war, einen Indexausschlag zu messen. Im ersten Fall hatte man ein Resultat, das für eine längere Spanne Gültigkeit hatte als im letzteren Fall, wo die Notierung nur ein Bild für eben denselben Augenblick gab. Hätte man aber immer den jeweiligen Optimaldruck mit derselben genaueren Beobachtungsweise herausstudiert, so hätten nur alle 10 Min. Messungen gemacht werden können. In unserem Fall aber stellen die Messungen den Durchschnitt der Volumina während 2 Min. dar, worauf 3 Min. nicht genau beobachtet wurde. Die Zahlen gelten also nicht für die ganze Zeit der 5 Min.

Es folgen hier zuerst einige Resultate, bei denen ein einziger Handgriff angewendet wurde. Die Messung erfolgte meist am gleichen Arm wie die betr. Massage. Beim „Kneten“ werden bei zwei verschiedenen Personen je zwei Massagen an verschiedenen Tagen ausgeführt, woraus der Wechsel der Erscheinungen gut heraustritt. Bei keinem Versuch, auch wenn dieselben Bedingungen herrschten, stimmen die Resultate bei derselben Person überein.

A. W., 28 Jahre, Gelenkrheumatismus r. Hand, l. Ellenbogen. Effleurage 10 Minuten am anderen Arm.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Effleurage	< 85	> 130	105	0,15	80	12,00 ccm
sofort nach d. M.	< 80	< 135	105	0,16	76	12,16 ccm
nach 5 Minuten			105	0,12	86	10,32 ccm
„ 10 „	> 80	130	105	0,13	84	10,92 ccm
„ 15 „			105	0,14	80	11,20 ccm
„ 20 „	> 80	130	105	0,14	80	11,20 ccm
„ 25 „			105	0,15	80	12,00 ccm
„ 30 „			105	0,15	80	12,00 ccm

2. M. Sch., 22 Jahre, gesund. 10 Minuten Kneten am gleichen Arm.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
vor der M. . .	< 80	145 ?	105	0,21	72	15,12 ccm
sofort nachher .	< 70	< 140	105	0,22	72	15,84 ccm
nach 5 Minuten			105	0,25	68	17,00 ccm
„ 10 „	> 70	140	105	0,22	72	15,84 ccm
„ 15 „			105	0,21	72	15,12 ccm
„ 20 „	> 70	< 140	105	0,23	74	17,02 ccm
„ 25 „			105	0,21	72	15,12 ccm

3. Derselbe später. Gleicher Versuch.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
vor der M. . .	80	135	105	0,25	80	20,00 ccm
sofort nach . .	> 80	135	105	0,20	76	15,20 ccm
nach 5 Minuten	< 80	130	105	0,28	80	22,40 ccm
„ 10 „	80	> 135	105	0,24	76	18,64 ccm
„ 15 „	80	> 135	105	0,27	76	20,52 ccm
„ 20 „	80	135	105	0,28	80	22,40 ccm
„ 25 „	> 80	135	105	0,25	76	19,00 ccm
„ 30 „			105	0,19	76	14,24 ccm
„ 35 „	> 80	135	105	0,24	76	18,64 ccm
„ 40 „		135	105	0,20	74	14,80 ccm
„ 45 „	80	135	105	0,23	68	15,64 ccm
„ 50 „			105	0,25	72	18,00 ccm

4. E. B., 23 Jahre, Rekonvaleszent nach Meningitis. 10 Minuten Kneten.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
vor der M. . .	60	schwer zu	105	0,30	60	18,00 ccm
sofort nach M. .	> 60	bestim-	105	0,19	64	12,16 ccm
nach 5 Minuten		men.	105	0,31	56	17,36 ccm
„ 10 „	55	Nicht	105	0,30	64	19,20 ccm
„ 15 „		verwert-	105	0,28	60	16,80 ccm
		bar				
„ 20 „			105	0,29	56	16,24 ccm
„ 25 „			105	0,30	56	16,80 ccm

Ein gewisser Fehler bleibt dabei bestehen. Durch das lange absolute Ruhenlassen des Armes sowie des ganzen Körpers, wie es sonst während des ganzen Tages nie stattfindet, muß man annehmen, daß die Zirkulation trotz des Ruhigverhaltens vorher, doch noch sinken kann, da ja ein ständiges Anpassen der Zirkulation stattfindet.

5. Derselbe später.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.	Min. arb.
Bei Beginn vor M.	85	<125	105	0,20	60	12,00 ccm	1713 g
nach 5 Minuten	< 80	130					
„ 10 „	> 75	<130	100	0,21	64	13,44 ccm	1827 g
sofort nach M.	> 75	<130	105	0,20	60	12,00 ccm	1713 g
nach 5 Minuten	75	130	100	0,23	64	14,72 ccm	2001 g
„ 10 „	> 75	> 125	100	0,23	64	14,72 ccm	2001 g
„ 15 „	> 75	125	100	0,21	60	12,60 ccm	1713 g
„ 20 „	> 75	125	100	0,19	66	12,54 ccm	1705 g
„ 25 „	> 75	<125	100	0,20	64	12,80 ccm	1740 g
„ 30 „			100	0,18	70	12,60 ccm	1713 g
„ 35 „	> 75	125	100	0,19	64	12,16 ccm	1653 g
„ 40 „			100	0,21	64	13,44 ccm	1827 g

6. Derselbe 10 Minuten Tapotement.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
		Riva Rocci 115				
Vor M. bei Beginn	> 45	125	95	0,38	68	25,84 ccm
10 Minuten später		125	95	0,37	70	25,90 ccm
sofort nach Mass.	> 50	< 136	95	0,31	68	21,08 ccm
nach 5 Minuten			95	0,31	68	21,08 ccm
„ 10 „	> 45	> 125	95	0,35	72	25,20 ccm
„ 15 „			95	0,39	72	28,08 ccm
„ 20 „	45	< 125	95	0,40	68	27,20 ccm
„ 25 „			95	0,36	70	25,20 ccm
„ 30 „		< 125	95	0,36	72	25,92 ccm
„ 35 „			95	0,37	68	25,16 ccm
„ 40 „	50	< 125	95	0,37	72	26,64 ccm

Wie bemerkt, wurde das Streichen am andern Arm ausgeführt, das Kneten und Klopfen am selben Arm wie die Massage. Es folgen zwei Versuche; wobei eine „ganze“ Massage, Effleurage, Kneten, Tapotement, Rollen usw., wie sie Hoffa in seinem Buche „Technik der Massage“ vorschreibt, Anwendung fand. Da es nicht von vornherein gleichgültig erscheint, an welchem Arm gemessen wird, wurden ganz äquivalente Versuche mit Massage am gleichen und am andern Arm angestellt. Die relativ wenig verschieden ausgefallenen Resultate zeigen, daß an beiden Armen ungefähr das gleiche geschieht. Um der Sache ganz auf den Grund zu gehen, wurde der zweite Versuch mit zwei Apparaten ausgeführt, je einen an einem Arm. Durch das Spielen-

lassen beider Indices konnten mit einer Kopfwendung des gleichen Beobachters die Volumschwankungen an beiden Apparaten praktisch zur selben Zeit beobachtet werden. Die andern Angaben wurden abwechselnd am linken und am rechten Apparat beobachtet. Nach der Massage mußte natürlich die Manschette frisch angelegt werden, was aber wie in den vorherigen Versuchen mit der nötigen Übung einwandfrei und rasch gemacht werden kann. In diesem Falle selbst war die Sache dadurch noch einfacher, daß vor dem Versuche schon festgestellt wurde, daß beide Arme die gleichen Volumschwankungen aufwiesen. Beide Beispiele betreffen wieder das gleiche Individuum, so daß ein neuer Beleg für den Wechsel der Beobachtungen vorhanden ist.

7. M. Sch. 2. VI. 1920. 10 Minuten komb. Massage am anderen Arm.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Massage	< 80	< 130	100	0,24	72	17,28 ccm
sofort n. d. Mass.	> 80	130	105	0,21	78	16,38 ccm
nach 5 Minuten	> 75	> 130	100	0,22	72	15,84 ccm
„ 10 „	< 80	130	100	0,23	72	16,56 ccm
„ 15 „	75	135	100	0,26	70	18,20 ccm
„ 20 „	> 75	135	105	0,27	68	18,36 ccm
„ 25 „	> 75	130	100	0,24	72	17,28 ccm
„ 30 „	> 75	130	100	0,23	72	16,56 ccm
„ 35 „		130	100	0,24	72	17,28 ccm

8. Derselbe, 10 Minuten kombinierte Massage, linker Arm massiert.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.		Freq.	Min. Vol.
				rech. Arm	link. Arm		
Vor der Massage	> 65	> 125	105	0,30	0,30	76	22,80 ccm
sofort nach Mass.	75	> 130	{100 105	0,25 0,25		68	17,00 ccm
nach 5 Minuten	> 70	> 125	{100 105	0,24 0,22	*0,25 0,23	88	22,00 ccm
„ 10 „	> 70	125	{100 105	0,24 0,25	0,24 0,26	84	21,84 ccm
„ 15 „	> 65	> 125	105	0,28	0,28	80	22,40 ccm
„ 20 „	} > 70	120	105	0,26	0,26	80	20,80 ccm
„ 25 „							
„ 30 „	> 70	120	105	0,28	0,28	80	22,40 ccm

* Die Ablesung geschah nach 7 Minuten am linken Arm.

Um zu sehen, ob die kleine Drucksteigerung auch bei kürzerer Massage auftritt oder ob sie nur die Folge des längeren Eingriffs sei, wurden mehrere Versuche mit Klopfen oder Kneten von nur 6 Min. Dauer gemacht. Es seien zwei Versuche von zwei verschiedenen Personen aufgeführt:

9. F. St., 25 Jahre. 6 Minuten Klopfen.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Massage	< 75	> 135	105	0,31	80	24,80 ccm
sofort nach d. M.	< 75	< 140	105	0,22	76	16,72 ccm
nach 5 Minuten	65	> 140	105	0,29	76	22,14 ccm
„ 10 „	65	145	105	0,37	72	26,64 ccm
„ 15 „	< 65	> 145	105	0,38	74	28,12 ccm
„ 20 „	70	145	105	0,32	74	23,68 ccm
„ 25 „	?	< 145	105	0,31	78	24,18 ccm
„ 30 „	< 70	140	105	0,33	76	25,08 ccm
„ 35 „	< 70	140	105	0,31	76	23,56 ccm

10. K., gesund, 25 Jahre.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Massage	> 70	150	105	0,32	72	23,04 ccm
nach der Massage	70	> 150	105	0,27	72	19,44 ccm
nach 5 Minuten		> 155	105	0,35	72	25,20 ccm
„ 10 „	> 70	155	105	0,27	72	19,44 ccm
„ 15 „			105	0,31	72	22,32 ccm
„ 20 „	> 70	< 150	105	0,32	72	23,04 ccm
„ 25 „			105	0,32	70	22,40 ccm

11. F. St., 25 Jahre. Massage beider Beine (siehe S. 21 ersten Abschnitt).

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Massage	> 75	150	105	0,34	82	27,88 ccm
sofort nach d. M.	80	> 155	105	0,32	72	23,04 ccm
nach 5 Minuten		< 155	105	0,36	76	27,36 ccm
„ 10 „	70	> 150	105	0,38	76	28,88 ccm
„ 15 „			105	0,37	76	28,12 ccm
„ 20 „	< 70	150	105	0,38	76	28,88 ccm
„ 25 „			105	0,42	76	31,92 ccm
„ 30 „	< 70	> 150	100	0,40	76	30,40 ccm
„ 35 „			105	0,40	76	30,40 ccm
„ 40 „			105	0,35	76	26,60 ccm
„ 45 „	> 70	> 150	105	0,35	76	26,60 ccm

12. Derselbe.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Massage	> 65	150	100	0,45	84	37,80 ccm
sofort nach d. M.	75	155	110	0,35	84	29,40 ccm
nach 5 Minuten	> 65	145	110	0,41	82	33,62 ccm
„ 10 „	> 65	> 150	110	0,45	84	37,80 ccm
„ 15 „	> 65	> 145	110	0,47	82	38,54 ccm
„ 20 „		150	105	0,45		
„ 25 „	> 65	150	110	0,44	80	35,20 ccm
„ 30 „			110	0,45	82	36,90 ccm
„ 35 „	> 60	150	110	0,36		
„ 40 „		150	110	0,44	84	36,96 ccm
„ 45 „			110	0,40	80	32,00 ccm
„ 50 „	< 65	150	110	0,45	80	36,00 ccm

13. Th. St., 22 Jahre. Bauchmassage.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Massage	> 70	155	105	0,26	74	19,24 ccm
sofort nach d. M.	80	155	105	0,23	72	16,56 ccm
nach 10 Minuten	70	155	105	0,23	72	16,56 ccm
„ 20 „	70	155	105	0,26	68	17,68 ccm
„ 25 „		> 150	105	0,27	68	18,36 ccm
„ 30 „	70	< 150	105	0,24	68	16,32 ccm
„ 35 „	> 70	150	105	0,26	74	19,24 ccm

14. Derselbe.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
Vor der Massage	> 70	150	105	0,30	76	22,80 ccm
sofort nach d. M.	< 70	155	105	0,23	72	16,56 ccm
nach 5 Minuten	> 65	150	105	0,25	66	16,50 ccm
„ 10 „	60	150	105	0,30	64	19,20 ccm
„ 15 „		150	105	0,38	74	28,12 ccm
„ 20 „	< 60	> 150	105	0,38	72	27,36 ccm
„ 25 „	< 65	150	105	0,30	68	20,40 ccm
„ 30 „			105	0,26	68	17,00 ccm
„ 35 „		150		0,26	72	18,72 ccm

15. W. T., 25 Jahre. Beobachtung und Massage.

Zeit	Min.	Max.	Opt.	Einz. Vol.	Freq.	Min. Vol.
5,05 p. m. . . .	55	115	90	0,30	68	21,08 ccm
			95	0,31		
5,10 p. m. . . .	> 55	115	85	0,32	72	23,04 ccm
			90	0,31		
5,15 p. m. . . .	> 60	115	85	0,34	68	23,12 ccm
			90	0,32		
5,20 p. m. . . .	> 60	115	85	0,36	68	24,46 ccm
			40	0,36		
5,25 p. m. . . .	60	120	90	0,34	68	23,12 ccm
			95	0,32		

8 Minuten intensive Massage am anderen Arm.

5,40 sofort nach } Massage. . . }	> 65	115	95	0,24	72	18,00 ccm
			100	0,25		
			90	0,32		
5,45 nach 5 Mi- } nuten. . . }	65	> 120	95	0,31	72	23,04 ccm
			90	0,27		
5,50 p. m. . . .	> 65	115	95	0,29	80	23,20 ccm
5,55 p. m. . . .	> 65	> 115	95	0,30	72	21,60 ccm
			100	0,29		
			95	0,26		
6,00 p. m. . . .	> 66	> 120	100	0,28	72	20,16 ccm
			95	0,30		
6,05 p. m. . . .	> 65	120	100	0,31	72	22,32 ccm

In der Literatur werden Unterschiede gemacht, ob die Massage auf einem kleinen oder größeren Teil des Körpers ausgeführt wird. Es folgen hier zwei Versuche an der gleichen Person, wobei gleichzeitig zwei Masseure beide Beine massierten. Zuletzt folgen noch zwei Bauchmassagen. Die Messung erfolgte immer am Arm.

Wenn man die normalen Tagesschwankungen mit der Massageschwankung vergleicht, so ist das Ergebnis am gleichen Individuum folgendes:

beobachtete Tagesschwankungen morgens 0,20—0,22
mittags 0,25—0,27
abends 0,29—0,32

16. Schwankungen nach 10 Minuten Knetmassage.

Vor Massage	0,18
sofort nach Massage	0,16
nach 5 Minuten	0,17
„ 10 „	0,18
„ 15 „	0,18
„ 20 „	0,16
„ 25 „	0,17

Die Beobachtungen *während der Massage* lieferten folgendes Ergebnis:

Der Minimaldruck bleibt die ersten 6 Min. immer gleich, nach 6 bis 8 Min. erfolgt oft, nicht immer, eine Steigerung um 5 mm evtl. mehr, hie und da aber auch eine Senkung. Der Maximaldruck bleibt zuerst (oder immer) gleich oder es findet eine Steigerung höchstens um 5 mm Quecksilber statt. Eine Senkung wurde einwandfrei nicht beobachtet außer bei einem Nephritiker mit 220 mm Maximaldruck, wo sie 20 mm betrug. Der Optimaldruck bleibt während der Massage ungefähr gleich. Die Frequenz ist hie und da anfangs um 4, selten 8 Schläge vermehrt, dann bleibt sie bei der anfänglichen Zahl, um während des Tapotements wieder leicht anzusteigen. Die Volumina sind vermindert bei Messungen während der Massage, läßt man kurz aussetzen, so erhält man nach festern Streichungen oder Knetungen größere Schwankungen. Während des Klopfens sind sie beträchtlich kleiner, oft nur mehr ein Drittel der vorherigen Schwankungen.

Beurteilung.

Betrachten wir den Einfluß der Massage auf die gemessenen einzelnen Faktoren, so können wir folgendes feststellen:

Da der *Minimaldruck* nichts Feststehendes ist, sondern ein den jeweiligen Zirkulationsverhältnissen angepaßter Zustand, da eine Veränderung von 5 mm Quecksilber schon beim Übergang vom Stehen zum Sitzen vorkommt (Versuch 5) und bei den Versuchen nach Massage meist nur ein Sinken von 5 mm zwar oft, aber keineswegs immer vorkommt, ist eine Druckherabsetzung von 5 mm als kein

sicher durch die Massage hervorgerufenes Resultat zu betrachten. Bei Versuch 9 und 11 kommt ein Sinken von 10 mm und mehr während längerer Zeit vor. Es betrifft zwar das gleiche Individuum, ist aber doch nicht als eine ihm überhaupt eigentümliche Reaktion zu betrachten, da fünf weitere Versuche an derselben Person nicht dieses Resultat brachten (trotz gleicher Intensität und gleicher Versuchsbedingungen). Auch diese größere Schwankung läßt sich nur gezwungen als spezifische Wirkung der Massage zuschreiben, besonders da diese Senkung nicht in gleichen Zeiträumen nach der Massage vorkommt. Einzig die Bauchmassage gibt größere und einheitlichere Schwankungen. Die Differenz betrug sogar bis zu 15 mm und kam in der großen Mehrzahl der Fälle vor. Ausnahmslos war die Schwankung eine Verminderung des Minimaldruckes bald nach der Massage bis 15—20 Min. darnach. Der Versuch 14 zeigt das Beispiel der am längsten dauernden Senkung.

Bei der *Maximaldruckbestimmung* sind große Schwierigkeiten zu überwinden. Bei einzelnen Personen wurden die Schwankungen so ganz allmählich kleiner, daß ganz willkürliche Messungen vorkommen können. Wieder andere Pulse sind gut zu erkennen vor der Massage, nachher aber zeigen sie oft denselben allmählichen Übergang. Oft finden rasch vorübergehende Schwankungen des Druckes sich vor, die nicht zu messen sind, aber auch kaum in Betracht kommen, da die Messungen ein Zustandsbild für 2—3 Min. geben (zufolge des Ablesungsmodus). Unter diesen Umständen können die vorliegenden Messungen kein abschließendes Urteil über den Maximaldruck nach Massage darstellen.

Sie lassen aber vermuten, daß die Änderungen noch kleiner als die des Minimaldruckes sind, nach beiden Richtungen gehen, ehe die Erhöhung vorkommt. Der Optimaldruck, bei dem die größten Indexschwankungen vorkommen, schwankt im allgemeinen wenig. Die Versuche, bei denen besonders auf diesen Punkt geachtet wurde, zeigen ein Niedrigerwerden unmittelbar nach der Massage und ein Höherwerden nach einer Viertelstunde. Die Schwankungen sind selten und betragen höchstens 5—10 mm. Die Fehler, die durch ein Festhalten am ursprünglichen Optimaldrucke hervorgerufen werden, betragen meist 0,01—0,02 ccm, fallen also nicht aus den oben geschilderten Ungenauigkeitsgrenzen heraus.

Die *Frequenz der Pulse* verhält sich ziemlich konstant. Wird das Volumen kleiner, so wird die Frequenz größer und umgekehrt. Es seien ein paar Beispiele zitiert:

Aus Versuch 1	0,12 : 86	Aus Versuch 5	0,19 : 66
	0,13 : 84		0,20 : 64
	0,14 : 80		0,18 : 70
Aus nicht angeführten Versuchen:			
Versuch X.	0,22 : 80	Versuch Y.	0,18 : 64
	0,29 : 72		0,30 : 56

Wenn dieses Wechseln der Frequenz und der Pulsgröße auch nicht immer so zum Vorschein kommt, wie in diesen ausgewählten Beispielen, so ist es doch beinahe immer vorhanden. Dort, wo beim größten Pulsvolumen auch die größte Pulszahl steht, ist der Verdacht gerechtfertigt, daß sich ein kleiner Zählfehler eingeschlichen hat. Es wurde meist 15 Sekunden gezählt und mit 4 multipliziert. Wenn dann zuletzt oder zwischenhinein ein paar raschere Schläge infolge Wechselns der Pulsgröße stattfanden, so konnte leicht eine um 4 Pulse größere Zahl herauskommen. Es wurde meist sehr auf die Regelmäßigkeit geachtet und nochmals gezählt, wenn Verdacht auf dieses Wechseln bestand, bei der allseitig in Anspruch genommenen Aufmerksamkeit und dem so nötigen raschen Arbeiten könnte doch ein solcher Fehler vorgekommen sein. Die Tendenz des Ausgleichs zwischen Frequenz und Pulsgröße aber ist auffällig und auch leicht verständlich.

Die *Pulsgröße* sollte nun den besten Aufschluß geben über die Vergrößerung der Zirkulation. Aber sie ist nicht eindeutig, Das Volumen ist entweder größer oder kleiner oder gleich wie vor der Massage. Nimmt man alle Resultate zusammen, so sind die Volumina sofort nach der Massage in 60% kleiner, in 30% größer und in 10% gleich wie vorher. Es weisen nicht nur die Mehrzahl der Versuche kleinere Volumina auf, sondern es sind auch viel größere Schwankungen nach unten bei den einen Versuchen als nach oben bei den andern. Es ist somit eine Verkleinerung der Zirkulation unmittelbar nach der Massage vorhanden. Fünf Minuten nach der Massage ist die Zahl der Schwankungen mit Vergrößerung schon gleich der Zahl der Schwankungen mit Verkleinerung. Nach 10 Min. ist die Zahl der Versuche mit gleichgroßem Volumen = der Zahl der Versuche mit vergrößertem Volumen = der Zahl mit verkleinertem Volumen.

Betrachtet man die einzelnen Versuche, so sieht man, daß nicht ein Versuch als ganzer unter die oben angeführten Kategorien fällt, er gehört bald dahin und bald dorthin. Immer vorhanden ist eigentlich nur ein kleineres Volumen sofort nach der Massage. Im übrigen findet ein Schwanken um die ursprüngliche Pulsgröße statt, ähnlich wie ein Pendel um seine Ruhelage pendelt; es findet sich nirgends eine einheitliche Pulsvergrößerung. Wie schon betont, stimmt kein Versuch am gleichen Individuum bei gleicher Intensität (gleicher Masseur) zur gleichen Zeit mit dem andern überein. Es ist klar, daß es sehr schwer ist, die Massage genau mit der gleichen Kraft zu wiederholen (während die Zeitdauer natürlich mit der Uhr gemessen werden kann). Solch kleine Unterschiede können aber praktisch keine Rolle spielen.

Der Versuch 8 zeigt, daß an beiden Armen die Pulsgrößen gleichzeitig und in gleichem Sinne schwanken, wenn nur an dem einen Arm massiert wird. Somit sind alle Versuche zu verwerten, gleichgültig

ob die Messung am massierten oder nicht massierten Arm gemacht wurde. Diese Beobachtung spricht gegen einen lokal wirkenden Faktor von Zirkulationsbeschleunigung. Man bekommt während solcher Messungen vielmehr den Eindruck, als ob Schmerzreize die größten Volumschwankungen hervorbrächten.

Nun die Betrachtung der Größe der gefundenen Volumschwankungen. Bei Versuch 16 sehen wir, daß die Unterschiede zwischen den morgens und abends gemessenen Volumina 0,07—0,1 ccm betragen. Die Massage bringt nur Volumschwankungen von 0,02 ccm hervor. Bei Versuch 15 sehen wir das Minutenvolumen bei der Beobachtung *vor* der Massage schwanken wie folgt: 21,08, 23,04, 23,12, 24,46, 23,12 ccm, *nach* der Massage sind die Minutenvolumen 18,0, 23,04, 23,2, 21,6, 22,32 ccm. Abgesehen von den ersten unmittelbar nach der Massage abgelesenen Schwankungen sind die Schwankungen nicht wesentlich verschieden voneinander. Nun sind bei diesem Versuch die Volumänderungen etwas, nicht besonders groß; es gibt andere Versuche, wo die Änderungen etwas (nicht besonders viel) größer ausgefallen sind. Doch hat der Versuch seine volle Gültigkeit, denn die Massage war befohlenermaßen intensiv. Kneten und Klopfen scheint im allgemeinen etwas größere Wirkung zu haben als das bloße Streichen (stärkere sensible Reizung?).

Die meßbare Wirkung der Massage auf die Zirkulation ist somit eine sehr geringe. Die normalen Tagesschwankungen sind größer, die Schwankungen im Pulsvolumen während äußerer Ruhe sind ungefähr gleich wie dieselben nach Massage. Trotz der Versuchsfehler (subjektive Note der Messung, Übertragungsfehler des Apparates, Messung nur eines Teils der Blutversorgung der massierten Extremität), die eine Ausbeute der kleinsten Volumänderungen verbieten, lassen sich die Resultate verwerten in eindeutigem Sinne. Trotz des Ausstreichens der Venen kommt keine lokale Beschleunigung des Blutstromes zustande, denn die gemessenen Schwankungen zeigen keine Zuflußvermehrung und sind auch an nicht massierter Körperstellung ungefähr gleich vorhanden. Da doch eine Wirkung der Massage vorhanden ist, muß sie, wie verschiedene Autoren behauptet haben, in einer Einwirkung auf die Muskulatur selbst liegen. *Palmen* und *Ranken* haben an Ergographenversuchen gefunden, daß die Leistungsfähigkeit eines Muskels zunehme durch Massage (gleichgültig ob vor oder nach der Arbeit), daß die Effleurage weniger wirksam sei als Kneten und Klopfen. Sie schlossen daraus, daß es weniger auf die Verbesserung der Blutzirkulation als auf die Muskulatur selbst ankomme. Wäre die Zirkulationsverbesserung im Sinne des v. *Mosengeilschen* Experimentes die Hauptsache, so müßte gerade die Effleurage am wirksamsten sein. *A. Müller* findet auch die direkte Beeinflussung der Muskulatur als

Hauptsache, aber er geht noch weiter, er sagt, die Beeinflussung der pathologisch veränderten Muskulatur sei die Aufgabe der Massage. Sie soll nach ihm eine spezifische Untersuchungsmethode des Bewegungsapparates und spezifische Beeinflussungsmethode des rheumatisch veränderten Muskels sein. Die Experimente am Ergographen zeigen aber, daß das zu weit gegangen ist, daß die Massage auch gesunde Muskeln günstig beeinflussen kann. Welcher Natur nun diese Beeinflussung der Muskulatur sei, ob es sich in der Hauptsache um ein Auspressen des Muskelgewebssaftes und ein vollständigeres Beseitigen von Abbauprodukten handelt oder ob etwas anderes im Spiel ist, soll hier nicht untersucht werden.

Es genügt, wenn wir *zusammenfassend* sagen können:

1. Zur Untersuchung, ob die Massage eine Zirkulationsbeschleunigung hervorbringe, war die Volumbolometrie die Methode der Wahl, sie war ganz im Rahmen der natürlichen Verhältnisse anzuwenden.

2. Die Volumbolometrie hat viele Fehlerquellen, die durch genaues Arbeiten und Kritik vermeidbar sind. Die Resultate dürfen aber nicht auf ganz geringe Unterschiede ausgebeutet werden.

3. Für die Untersuchung der kranken Zirkulation ist das Volumbolometer nicht geeignet. Die subjektive Art der Ablesung muß für quantitative Messungen durch automatische Registrierung ersetzt werden, durch sog. Pulssammler (*Schapowaloff, Hediger*).

4. Es zeigt sich, daß die Massage keine eigentliche Zuflußvermehrung hervorbringt. Es ergeben sich im Vergleich zu den normalen Tagesschwankungen relativ kleine Pulsvolumschwankungen, die sofort nach der Massage am größten sind nach der negativen Seite. Es folgt hierauf ein Pendeln um die Anfangsgröße, das in 20—50 Min., je nach Individuum und Intensität der Einwirkung, sein Ende erreicht. Der Minimaldruck sinkt oft um 5—10 mm für kurze Zeit. Das Kneten bringt größere Schwankungen hervor als das Streichen. Durch Ausstreichen des Venenblutes kommt keine Zirkulationsvergrößerung zustande, die Wirkung der Massage muß durch andere Faktoren bedingt sein. Es erhebt sich die Frage, ob nicht Nervenreize die Volumschwankungen verursachen.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ Die Methode der Volumbolometrie. *Hediger*, Inaug.-Diss. Zürich 1919. — ²⁾ *Müller, A.*, Lehrbuch der Massage. Bonn 1915. — ³⁾ *Hoffa*, Technik der Massage. — ⁴⁾ *Lewandowsky*, Handbuch der Neurologie. — ⁵⁾ *Sahli*, Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden 1913. — ⁶⁾ *Mackenzie*, Die Lehre vom Puls. — ⁷⁾ *Hasebroek*, Die Blutdrucksteigerung vom ätiologischen und therapeutischen Standpunkt. Wiesbaden 1910. — ⁸⁾ Zeitschr. f. Heilkunde 24. — ⁹⁾ Jahrb. f. Physiologie 1909. — ¹⁰⁾ Zeitschr. f. phys. u. diät. Ther. 1899—1919. — ¹¹⁾ Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk. 1908—1919. — ¹²⁾ *Carl Rosenthal*, Die Massage und ihre wissenschaftliche Begründung. Berlin 1910.