

über das Natron überwiegt: es sind dieses im Allgemeinen alle Gewebe von grösserer physiologischer Dignität: Blutkörperchen, Muskel-, Nervengewebe. —

Schliesslich sei es mir gestattet, Hrn. Prof. Leyden für die vielfache Unterstützung, die er bei meiner Arbeit, namentlich durch stete Berücksichtigung meiner Zwecke in der Behandlung der Kranken etc. hat zu Theil werden lassen, meinen herzlichsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen.

XII.

Ein Fall von wahrer Muskelhypertrophie.

Von Dr. Leopold Auerbach,
Privatdocenten in Breslau.

In neuerer Zeit ist mehrfach eine eigenthümliche Krankheit der Muskeln beschrieben und discutirt worden, welche nach ihrem äusseren Anscheine Anfangs den Namen der Muskel-Hypertrophie erhielt, später jedoch auch unter anderen sehr abweichenden Namen, von zum Theil ganz entgegengesetztem Sinne, selbst als *Atrophia musculorum lipomatosa*, auch als *Lipomatosis luxurians*, *progressiva musculorum* aufgeführt wurde. (Vgl. hierüber die unten angegebene Literatur.)

Das Charakteristische des Leidens bei äusserlicher Betrachtung besteht im Wesentlichen in bedeutender Volumensvermehrung, namentlich Dickenzunahme mehr oder weniger zahlreicher Muskelgruppen, vorzugsweise den Extremitäten angehörig, zu welcher sich meist auch eine venöse Hyperämie der betroffenen Körpertheile mit beträchtlicher Erweiterung der Hautvenen, eine bläuliche Marmorirung der Haut hinzugesellt. Durch die im Uebrigen normale Haut hindurch treten die verdickten Muskeln, besonders bei Bewegungen des Gliedes, mit scharfen Formen hervor und gewähren so einen ähnlichen Anblick wie athletische Musculaturen, nur dass die Beschränkung auf einzelne Körpertheile oder Körpergegenden den Eindruck des Krankhaften hervorruft. Zudem aber

gerathen diese colossalen Muskeln früher oder später, meist schon vor Beginn der ärztlichen Beobachtung, in einen Zustand functioneller Schwäche, welche allmählich sich verschlimmert und gänzlicher Unbrauchbarkeit sich nähern kann. Weiterhin aber steht diese anscheinende Hypertrophie in enger Verbindung mit wirklicher Atrophie der Muskeln und zwar auf doppelte Art, einerseits nemlich insofern auch in den verdickten Muskeln die mikroskopische Untersuchung unter Umständen eine Atrophie der eigentlich musculösen Elemente nachweist, andererseits insofern öfters neben den verdickten Muskelgruppen andere sich finden, welche schon bei äusserlicher Untersuchung einen hohen Grad von Schwund aufweisen und dem entsprechend auch in ihrer Function gelitten haben, sei es nun, dass sie von vornherein einem rein atrophischen Prozesse verfallen waren, sei es, dass ein etwa vorangegangenes hypertrophisches Stadium der Beobachtung entgangen war.

Die anatomisch-histologische Untersuchung aber, welche an verdickten Muskeln dieser Art bereits mehrfach, und zwar theils post mortem, theils an kleinen auf operativem Wege aus den lebendigen Muskeln ausgeschnittenen Stückchen angestellt wurde, hat bisher überall ergeben, dass das vermehrte Volumen der Muskeln in Vermehrung der zwischen den Muskelfasern befindlichen Gewebsbestandtheile, namentlich in abnormer Anhäufung interstitiellen Fettgewebes seinen Grund hatte, während die eigentlich musculösen Elemente entweder sich ganz normal verhielten oder selbst ihrem Durchmesser und ihrer Zahl nach reducirt erschienen. In Folge dessen befestigte sich allgemein die Ansicht, dass von einer eigentlich musculösen Hypertrophie in dieser Krankheit nicht die Rede sein könne. Im Uebrigen aber entwickelten sich aus den genannten Beobachtungen zwei abweichende Ansichten. Die eine rührt von Griesinger her, welcher zuerst eine histologische Untersuchung des Leidens angestellt hat; und sie sieht als das Wesentliche, respective das Primäre des Leidens die interstitielle Wucherung an, eine Meinung, welcher sich später Heller, Siegmund, Wernich und Duchenne anschlossen, zum Theil mit der Ergänzung, dass die interstitiellen Anhäufungen nachträglich wohl auch einen theilweisen Schwund und Untergang der Muskelelemente herbeiführen, welche gleichsam von dem wuchernden Fettgewebe erdrückt und in ihrer Ernährung beeinträchtigt werden. — Gegen diese letztere Auffas-

sung machten Cohnheim und Eulenburg geltend, dass die bedeutende Fettbildung bei gemästeten Thieren, welche auch in deren Muskeln Platz greift, einen solchen atrophirenden Einfluss auf die Muskelelemente nicht ausübe, und sie stellten vielmehr als den primären Vorgang des Leidens die von ihnen mikrometrisch nachgewiesene Atrophie der Muskelfasern auf, welche an einzelnen derselben bis zum völligen Untergange mit Zurücklassung leerer Sarkolemmaschläuche fortschreitet, während erst secundär neugebildetes Fett den Raum der schwindenden Muskelfasern einnimmt; eine Auffassung, bei welcher freilich die enorme Wucherung der interstitiellen Gewebe nicht ganz erklärt sei. Dieselbe Ansicht acceptirte auch Seidel.

Gegenüber diesen verschiedenen Meinungen, welche doch darin übereinstimmen, dass sie eine eigentliche Muskelhypertrophie bestreiten, wird meine hier mitzutheilende Beobachtung zum Mindesten darthun, dass es Fälle von Hypertrophie der Muskeln im strengsten Sinne des Wortes gibt, welche äusserlich den bisher beschriebenen entsprechen. Vielleicht aber wird sie sogar geeignet erscheinen, eine gemeinschaftliche Erklärung aller hier einschlagenden Fälle anzubahnen und den Charakter derselben als ursprünglich wahrer Muskelhypertrophie zu restituiren.

R. P., jetzt 24 Jahre alt, seit seiner Kindheit mir bekannt, hat nur als Knabe einige Male leichte scrophulöse Affectionen der Augenlider und äusseren Gehörgänge gehabt und im Alter von 16 Jahren ein ziemlich heftiges, aber nicht complicirtes Scharlachfieber durchgemacht; sonst war er immer gesund. Er wuchs zu einem kraftigen, sehr blühend aussehenden jungen Manne heran, von kurzem aber breitem Körperbau; dabei erlernte er und betrieb das Handwerk eines Ofenbauers, ohne je bei der Arbeit irgend welche Beschwerden zu empfinden. Im September 1869 wurde er, 20 Jahre alt, als Infanterist zum Militair eingestellt und in der Stadt Posen eingeeübt. Die mit dem Dienste verbundenen körperlichen Anstrengungen vertrug er sehr gut und hatte bis Ende Juni 1870 keine Ahnung davon, dass etwas an seinem Körper nicht in Ordnung sei. Um diese Zeit bemerkte er eines Tages, als er sich entkleidet hatte, ganz zufällig, dass der rechte Arm sehr bedeutend stärker als der linke, nach seinem Ausdrücke ausserordentlich geschwollen war. Er war darüber um so mehr erstaunt, als er nie Schmerzen in dem Arm gehabt, und bei allem Exerciren und Turnen keine andere Beschwerde empfunden hatte, als eine Ermüdung des rechten Armes, welche er für eine nach anhaltender Handhabung des Gewehrs ganz natürliche und unvermeidliche Empfindung gehalten hatte. Am 3. Juli kam er in's Lazarett, woselbst er bis Mitte August verblieb, und nach seiner Aussage nur beobachtet, indess keiner speciellen Behandlung unterworfen wurde. Darauf wurde er zwei Monate lang als Ordonnanz beschäftigt. Auch wäh-

rend dieses Zeitraums fanden sich keinerlei Schmerzen ein; nur spürte P. doch eine gewisse, immer mehr zunehmende Schwäche, wenigstens eine schnelle „Erlahmung“ beim Gebrauche des rechten Arms, und er wurde ausserdem auf bläuliche Färbung und Marmorirung der Haut des Arms aufmerksam, bemerkte auch, dass die rechte Hand oft kälter war als die linke. Im October wurde er auf Urlaub in die Heimath entlassen und mir am 3. November vorgestellt.

3. bis 8. November 1870. Es ist auf den ersten Blick zu erkennen, dass hier ein Fall vorliegt, welcher in allen äusserlichen Symptomen dem oben skizzirten Krankheitsbilde der sogenannten Muskelhypertrophie entspricht. Während der Körper im Allgemeinen nichts Abnormes darbietet, und der linke Arm zwar recht musculös, jedoch dies keineswegs in extremem Grade ist, erscheint der rechte Arm unförmlich dick. Hinsichtlich der Längenmaasse ist auch diese rechte Oberextremität, sowohl im Ganzen wie in ihren einzelnen Abschnitten, der linken gleichend, hingegen von enormem Umfange in den fleischigen Partien des Ober- und Vorderarms. An der rechten Hand ist nur der Daumenballen beträchtlich stärker hervortretend als links. Genauer gemessen erweist sich

| Tab. I. die Circumferenz | links | rechts |
|---|---------|--------|
| 1½ Cm. unterhalb des unteren Randes des Pectoralis major | 28½ Cm. | 34 Cm. |
| an der oberen Grenze des untersten Drittheils des Oberarms | 26 - | 32½ - |
| an der breitesten Stelle des Unterarms, nahe dem Ellenbogengelenk | 27 - | 32 - |

Diese Differenzen sind ja erheblich genug, dennoch vielleicht nicht ganz so gross, als man sie nach dem Augenschein erwarten möchte. Der Eindruck des Unförmlichen auf den Beschauer wird aber dadurch verstärkt, erstens dass der Biceps in der ganzen Länge seines fleischigen Theils beinahe gleich stark hervortritt und erst im untersten Viertel des Oberarms ziemlich steil gegen die Ellenbeuge abfällt, und zweitens dadurch, dass die Gegend des Deltoideus besonders stark hervorgewölbt ist.

Ich habe aber auch den Versuch gemacht, einigermaassen das Gewicht der rechten Oberextremität, vom Schultergelenk an gerechnet, zu ermitteln, wobei es natürlich vorzugsweise darauf ankam, den Gewichtsunterschied gegen die linke annähernd zu bestimmen. Zu diesem Zwecke benutzte ich ein Verfahren, welches ich etwas ausführlicher besprechen will, weil dasselbe in ähnlicher oder verbesserter Art vielleicht auch in anderen Fällen, z. B. bei Geschwülsten an den Extremitäten, zu Gewichtsbestimmungen am lebenden Körper verwendet werden könnte, immer freilich mit Beachtung gewisser, nur bei besonderer Aufmerksamkeit vermeidlicher Fehlerquellen. Ich bediente mich einer neuen, auf ihre Richtigkeit geprüften Federwaage, welche übrigens nur auf 25 Pfund eingerichtet ist und Viertelpfunde noch sehr gut abschätzen lässt. Der P. setzte sich, am Oberkörper entkleidet, auf einen Stuhl und neben ihm wurde die Waage so gehalten, dass die Waagschale sich in der Höhe der Achselgrube befand. Der ausgestreckte Arm, zur Horizontalen erhoben, wurde auf die Schale gelegt, so zwar, dass diejenige Stelle, in welcher ich ungefähr den Schwerpunkt der Extremität annehmen durfte, nemlich 3 Cm. unterhalb der Ellenbeuge, auf die Mitte der Waagschale zu liegen kam, welche übrigens 20 Cm. im Durchmesser hat. P. wurde angewiesen, ganz passiv den Arm seiner Schwere zu überlassen, ihn weder zu halten, noch nach unten zu drücken. So

gelehrig er aber auch war, so würde ich mich doch darauf allein nicht verlassen haben. Es zeigte sich aber durch die Erfahrung sehr bald, dass die gewünschte Passivität sich einige Zeit nach Beginn des Versuchs von selbst einstellte und objectiv erkennbar war. Unmittelbar nach Auflegen des Arms sank natürlich die Schale, so dass der Arm aus seiner horizontalen Lage etwas nach unten abwich. Zum Ausgleich dessen wurde zunächst der Apparat mit seiner Last so weit in die Höhe gezogen, dass bei horizontaler Lage des Arms annähernd Gleichgewicht eintrat, und in dieser Höhe fixirt. Gleichwohl zeigte sich gewöhnlich noch eine Zeit lang nemlich $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Minuten ein Oscilliren des Zeigers um eine Mittelstellung herum, und zwar in unregelmässigen, nicht successive abnehmenden Excursionen, also nicht einfach mechanisches Penduliren um die Gleichgewichtslage. Vielmehr spielten offenbar die Muskeln hinein, nemlich die Heber und Niederzieher des Arms. Diese Unruhe der Muskeln legte sich aber immer nach spätestens $1\frac{1}{2}$ Minuten vollständig, der Zeiger nahm eine constante Stellung ein und erhielt sich in dieser viele Minuten lang bis zum Abbrechen der Beobachtung, zum Zeichen, dass jetzt der Arm ungestört seiner Schwere überlassen war. Und auch bei der öfteren Wiederholung dieser Wägungen, welche ich im Laufe einer Woche 12 Mal machte, stellte sich für jeden der beiden Arme immer wieder sehr annähernd dieselbe Gewichtsangabe der Waage ein mit geringen Schwankungen, welche zwischen den Extremen sich höchstens auf $\frac{3}{4}$ Pfund beliefen, also vom Mittel noch weniger entfernten. Es gab nemlich die Waage:

Tab. II. für die linke Oberextremität $6\frac{3}{4}$ — $7\frac{1}{4}$, also rund 7 Pfund
für die rechte Oberextremität $9\frac{3}{4}$ — $10\frac{1}{2}$, also rund 10 Pfund

an. Die Schwankungen für jede einzelne Extremität sind jedenfalls gering im Verhältniss zu der Differenz zwischen linker und rechter, welche sich auf 3 Pfund beläuft.

Gleichwohl möchte vielleicht ein oder der andere Leser zweifeln, ob diese Art der Wägung überhaupt irgend einen Werth habe, und es wird deshalb nicht überflüssig sein, noch einige Worte der Erläuterung hinzuzufügen. Bei der beschriebenen Anordnung bildet die Oberextremität einen einarmigen Hebel, an welchem, nach dem Plane des Verfahrens, das eigene Gewicht der Extremität als Last und die Elasticität der Feder in der Waage als Kraft in dem nemlichen Punkte des Hebels, nemlich seinem Schwerpunkte angreifen, so dass das Gleichgewicht wesentlich nur durch Gleichheit von Kraft und Last bedingt ist, d. h. die Angabe der Waage wirklich das Gewicht der Extremität bedeutet, insofern nicht secundäre Ursachen der Ungenauigkeit eingreifen. Solche sind allerdings vorhanden. Zwar den Willenseinfluss des P. auf die Muskeln kann ich nach Obigem nicht mehr dazu rechnen. Wohl aber dürfte zunächst die elastische Spannung der Adductoren des Arms, welche bei Horizontalstellung desselben nicht ausbleiben wird, als ein kleines Plus zur Schwere hinzutreten. Andererseits wirkt aber ein anderer Umstand in entgegengesetzter Richtung und vermuthlich in überwiegendem Maasse, insofern ein Theil des Caput humeri jenseits der Drehungsaxe liegt und auch einige der zum Oberarm gehörigen Muskeln, namentlich der Deltoideus, über das Hypomochlion hinaus bis zum Schultergürtel sich erstrecken, so dass ein Theil ihrer Masse nicht mitgewogen wird. Da in meinem Falle der Deltoideus sehr verdickt ist, so kann

der eben erwähnte Umstand nur dahin gewirkt haben, dass die abnorme Differenz eher kleiner gefunden wurde, als sie wirklich ist. — Die horizontale Lage des im Gleichgewichtszustande der Waage ihr aufliegenden Arms lässt sich mit hinreichender Genauigkeit leicht herstellen. Eine grössere Fehlerquelle liegt bei Benutzung kleiner Waagschalen in der Schwierigkeit, den Schwerpunkt der Extremität zu bestimmen und richtig aufzulegen. Selbst Vorstudien an abgelösten Gliedern von Leichen könnten für Fälle von pathologischer Difformität nicht mehr maassgebend werden, und beim Wachsen oder Abnehmen einer Geschwulst würde auch der Schwerpunkt der ganzen Extremität sich verrücken. Wo es aber auf grössere Genauigkeit ankäme, könnte man diesen Fehler durch passend modificirte Form, Grösse und Aufhängung der Waagschale umgehen oder auf ein Minimum reduciren. — In der That glaube ich, dass die bei meinen Wägungen zu verschiedenen Versuchszeiten bemerkten Differenzen des Zeigerstandes durch Ungleichheiten in der Lagerung des Arms bedingt waren. Doch waren ja die Schwankungen im Resultate relativ unbedeutend. Dass die gefundenen und oben angegebenen Werthe auch hinsichtlich des absoluten Gewichts der Oberextremitäten sich nicht weit von der Wahrheit entfernen können, ergibt eine Vergleichung des linksseitigen Werthes von 7 Pfund mit bezüglichen Angaben des älteren Krause ¹⁾, nach welchem sich das mittlere Gewicht einer Oberextremität „mit der Schulter“ auf $10\frac{1}{2}$ Pfund berechnet, wenn wir einerseits für die wegfallenden Schulterorgane einen entsprechenden Abzug machen und andererseits berücksichtigen, dass der P. ein Individuum von kleinem Wuchse ist. Wie man aber auch über die Verwendbarkeit solcher Wägungen zur Bestimmung des absoluten Gewichts denken möge, so dürfte doch der gefundene Gewichts-Unterschied zwischen rechtem und linkem Arm keinem Bedenken unterliegen, und da überdies unter normalen Verhältnissen ein erheblicher Gewichtsunterschied zwischen beiden Oberextremitäten nicht vorauszusetzen ist, so können wir danach gewiss als annähernd richtig annehmen,

dass die kranke rechte Oberextremität durch ihre pathologische Veränderung eine Gewichtszunahme von 3 Pfund erfahren hat.

Es ist aber deutlich, dass diese Vermehrung der Dicke und des Gewichts fast nur auf Rechnung der Musculatur kommt. Die Knochen sind nicht merklich stärker. Die Haut des Arms ist zwar nicht mager, sondern mit einer mässigen Unterhaut-Fettschicht versehen, vielleicht sogar um ein Geringes, etwa 1—2 Mm. dicker als links; doch kann ja diese geringe Differenz nur wenig zur Vermehrung des Umfangs beitragen.

Unter der Haut aber wölben sich die Muskeln schon im ruhenden Zustande des Arms mächtig hervor, und noch mehr bei Bewegungen, wo sie das bekannte, nur noch übertriebene Bild einer herkulischen Musculatur darbieten. Ganz besonders ist dies mit dem Deltoideus und dem Biceps der Fall, jedoch auch die übrigen oberflächlich gelegenen Muskeln des Arms stehen ihnen nicht viel nach. So weit man aus dem Anblicke des Ganzen und mittelst Betastens sich ein Urtheil bilden kann, scheinen alle Muskeln der Extremität, vom Schultergelenk ab, an der Ver-

¹⁾ Handb. der Anatomie. 1.

dickung betheiligt zu sein; doch nimmt diese von oben nach unten verhältnissmässig ab. Dass auch der Pectoralis und die Schulterblattmuskeln stärker als die entsprechenden der linken Seite seien, ist nicht zu constatiren. Hingegen ist, wie schon erwähnt, an den Muskelmassen der Daumenballen die Differenz auffällig. — Eine besondere Härte der voluminösen Muskeln im ruhenden Zustande kann ich nicht constatiren; wohl aber bieten sie bei kräftiger Contraction den betastenden und drückenden Fingern einen stärkeren Widerstand dar. — P. kann übrigens alle Bewegungen der verschiedenen Abschnitte der Extremität schnell und kräftig ausführen, auch beträchtliche Widerstände mit Leichtigkeit überwinden. Nichtsdestoweniger versichert er, zu anhaltender Arbeit auch von mässiger Schwierigkeit unfähig zu sein, weil sein Arm schnell ermüde und gleichsam erlahme. — Wiederholte Untersuchung des Verhaltens gegen electriche Ströme ergab mir folgende Resultate, welche ich hier nur in Kürze mittheile. 1) Der erkrankte Arm und namentlich in seinen oberen Abschnitten ist ein besserer Leiter des constanten Stroms als der gesunde. 2) Bei Berücksichtigung dieses Umstandes und Benutzung gleich starker Ströme erweist sich die Erregbarkeit der erkrankten Muskeln durch Schliessung des aufsteigenden Muskel-Nerven-Stroms gleich der auf der gesunden Seite. 3) Hingegen ist in den erkrankten Muskeln des rechten Arms die Erregbarkeit durch den Inductionsstrom der secundären Rolle viel geringer als in den entsprechenden Muskeln der linken Extremität, sowohl bei der Anordnung als Plexus-Muskel- oder Nerv-Muskel-Strom, wie auch am Muskel selbst.

Als wichtig gehört zum Krankheitsbilde noch der Zustand des Gefässsystems im erkrankten Arme. Die Haut desselben zeigt ein bläulich marmorirtes Ansehen. Von der Mitte des Unterarms an bis zur Schulter zeigen sich auffallende Netze von Hautvenen, um so stärker hervortretend, je höher nach oben wir sie verfolgen. Ein besonders starkes Venennetz ist über dem Deltoideus entwickelt, und von diesem aus zieht ein Hauptstamm über den Pectoralis major hinweg etwas schräg nach innen und oben in Wellenbiegungen bis zur Incisura sterni hin, wo er sich in die Tiefe senkt. — Wenn P. aus der kalten Strassenluft in's Zimmer tritt, ist die Haut an gewissen Stellen der rechten Extremität, z. B. über den Metacarpophalangeal-Gelenken, an der Handwurzel dunkelblau; doch ist dies vorübergehend und verliert sich nach einigem Aufenthalt im warmen Zimmer. Gleichwohl bleibt noch längere Zeit die rechte Hand kühler als die linke. — Der Radial-Puls erscheint an der rechten Hand um ein Weniges grösser als an der linken (was freilich öfters auch bei gesunden Personen der Fall ist). An den grösseren Arterien konnte ich durch Fühlen des Pulses zu keinem bestimmten Resultate gelangen.

4.—24. Novbr. Da das Leiden während der beträchtlichen Anstrengungen der militairischen Exercitien entstanden war, so glaubte ich dem P. im Ganzen Schonung des Arms durch Enthaltung von allen anstrengenderen Arbeiten empfehlen zu müssen. Nur etwa alle drei Tage sollte er zur Probe einen Versuch der Art machen, doch nicht länger als bis zum deutlichen Gefühl der Ermüdung des rechten Arms fortsetzen. Ausserdem unterwarf ich ihn einer Behandlung mit dem constanten Strom, und zwar nach Benedict's Empfehlung einer Galvanisirung seines rechten Hals-Sympathicus mit absteigendem Strome in täglich wiederholten Sitzungen, indem ich den positiven Pol unter dem Kieferwinkel aufsetzte, den negativen hin-

gegen unter den Ursprung des Sternocleidomastoideus schob oder zwischen dessen beide Ursprungspartien hineinpresste, dann den Strom durch 3—5 Minuten unterhielt, um ihn schliesslich durch langsames Ausschleichen aufhören zu lassen. Und zwar bediente ich mich solcher Stromstärken, dass unzweifelhaft nicht unbeträchtliche Theilströme den Sympathicus und seine Ganglien treffen mussten. Allein diese Behandlung hatte auch nach 14 Sitzungen nicht den geringsten Erfolg. An der kranken Extremität war weder objectiv irgend eine Veränderung zu erkennen, noch wollte P. irgend eine Besserung in der Brauchbarkeit seines Arms zugeben, indem er behauptete, selbst bei mässigen Anstrengungsversuchen so schnell wie früher zu erlahmen. — Inzwischen hatte ich beschlossen, den Fall zu einer histologischen Untersuchung zu verwerthen und Herr Prof. Fischer hatte auf meine Bitte die Güte, am 24. Nov. in seiner Klinik eine kleine Partie des rechten Deltoideus auszuschneiden. In der Chloroform-Narkose wurde über der Mitte des Deltoideus ein etwa 1 Zoll langer Hautschnitt gemacht, und nach Blosslegung des Muskels ein kleines, etwa bohnergrosses Stückchen desselben mittelst einer gekrümmten Scheere excidirt. Während dieser kleinen Operation war die verhältnissmässig bedeutende Blutung auffallend. Nicht bloss eine angeschnittene erweiterte Hautvene war daran betheiligt, sondern es fand auch eine beträchtliche parenchymatöse Blutung Statt, und es musste selbst nach Anschneiden des Muskels eine stark spritzende kleine Arterie unterbunden werden. Die Wunde wurde durch Drahtnähte geschlossen, heilte indessen nur zum kleinsten Theile per primam intentionem. Während der Eiterung bildeten sich überdies an zwei Stellen in der Nachbarschaft der Wunde entzündliche Infiltrationen der Haut, welche indess binnen wenigen Tagen durch Vertheilung verschwanden. Am 6. December konnte die Wunde als vollständig geheilt betrachtet werden, und machte sich nur bei Hebung des Arms ein geringes Gefühl der Spannung durch die Narbe bemerklich, welches sich dann allmählich gänzlich wieder verlor.

Die ausgeschnittene Muskelpartie, unmittelbar nach der Operation makroskopisch betrachtet, überraschte durch ihr normales Aussehen. Es hing zwar seitlich daran ein Klümpchen Fettgewebes, sonst aber hatte die Muskelsubstanz selbst ein frisches, tief rothes, rein faseriges Aussehen. Dieses Verhalten wurde durch die folgende mikroskopische Prüfung vollständig erklärt, welche im Uebrigen sehr überraschende Ergebnisse lieferte. Ich machte die mikroskopische Untersuchung theils am frischen Objecte sofort nach der Operation und im weiteren Verlaufe desselben Tages, theils an Jodserum- und an Spiritus-Präparaten in den nächstfolgenden Tagen. Die Ergebnisse aber waren folgende:

Die Muskelcylinder von normaler Structur, mit wohl erhaltener und scharf ausgeprägter Querstreifung; keine Wucherung der Kerne am Sarkolemm. In einem kleinen Theile der Cylinder vielleicht eine geringe Vermehrung der sogenannten interstitiellen Körnerreihen; ganz vereinzelte Cylinder reichlich granulös fettig infiltrirt. Wenn man von dem erwähnten Anhängsel von Fettgewebe absieht, so findet sich zwischen den Muskelfasern keine Spur einer Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes, auch keine Wucherung der interstitiellen Kerne, und keine Fettzellen. Alle diese Verhältnisse können die Volumensvermehrung nicht erklären. Wohl aber ist diese durch einen anderen Umstand bedingt. Die Muskelcylinder

haben durchweg eine enorme Breite, welche schon ohne Messung auffallend ist. Eine lange Reihe genauer, unter Vermeidung jeder Quetschung des Objects angestellter Messungen, sowohl an Zerpupungspräparaten in der Längsansicht der Cylinder, wie auch an Querschnitten theils frischer, theils erhärteter Bündel ergaben

Tab. III. für die Muskelcylinder des rechten Deltoideus

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| im Allgemeinen | 75—175 μ Durchmesser |
| in der überwiegenden Mehrzahl . . . | 110—145 μ |
| im Mittel ungefähr | 125 μ . |

Was diese Zahlen bedeuten, wird daraus einleuchten, dass Kölliker als normale Dicke der Cylinder in den Extremitätenmuskeln angibt: 33—67 μ . und ausdrücklich hinzufügt, dass sich an Individuen von sehr mannichfacher Körperbeschaffenheit doch keine durchgreifenden Abweichungen von jenem normalen Maasse finden, wenn auch hier die eine, dort die andere Endzahl vorwiegend wäre. Andere Histologen geben noch geringere normale Durchmesser an. Nichtsdestoweniger dachte ich, es könne vielleicht der Deltoideus in dieser Beziehung eine nicht beachtete Ausnahme bilden, und liess es mir deshalb angelegen sein, eine vergleichende Prüfung an gesunden Deltoideis anzustellen. Aus der Leiche eines erfrorenen, sonst gesunden und ziemlich kräftigen Mannes von mittlerem Lebensalter, und aus der Leiche einer älteren Frau, welche an einer mir unbekannten Krankheit gestorben war, schnitt ich Partien des Deltoideus aus. An beiden zeigte sich übereinstimmend Folgendes. Es hatten

Tab. IV. in diesen gesunden Deltoideis aus Leichen

| | |
|--|-------------------------|
| bei Weitem die meisten Cylinder . . . | 58—75 μ Durchmesser |
| nur wenige darüber bis zu | 86 μ - |
| nur sehr selten einzelne bis | 104 μ - |

Abgesehen von diesen letzteren seltenen Extremen stimmt also das vorherrschende Maass mit den Maximis der Autoren. Danach wären wenigstens am Deltoideus des Menschen die Muskelemente doch etwas breiter, als gewöhnlich angenommen wird. Gegenüber diesen normalen Verhältnissen aber erscheinen die Cylinder des kranken Deltoideus meines Pat. um das Doppelte verbreitert.

Somit war ein positives Resultat von Interesse gewonnen, und es konnte hiermit schon die Annahme gerechtfertigt scheinen, dass die Vergrößerung des Muskels wirklich in anomaler Verbreiterung seiner histologischen Elemente bei sonst normalem Baue derselben ihre anatomische Ursache habe. Dennoch drängten sich mir bei einigem Nachdenken Zweifel auf. Abgesehen von einem wichtigen, weiter unten genau zu erörternden Punkte, liess sich die Beweisführung von zwei Seiten aus anfechten. Einerseits nemlich war es ja möglich, dass die colossale Dicke der Muskelemente eine freilich ungewöhnliche individuelle Eigenthümlichkeit des P. war, welche sich vielleicht auch auf seine übrigen Muskeln erstreckte. Es fehlte also eine Vergleichung mit den Elementen des linken Deltoideus. Wäre freilich andererseits in vollgültiger Art dargethan gewesen, dass keine belangreichen interstitiellen Anbildungen als Ursache der Aufschwellung der rechtsseitigen Muskeln vorhanden sind, so hätte jener Einwurf keine Bedeutung gehabt. Allein ein ausreichender Nachweis dieser Art war trotz der erwähnten Befunde nicht geliefert.

An dem kleinen, der Untersuchung vorliegenden Muskelstückchen konnte er nicht ganz begründet werden, und auch bei der Excision desselben hatte der schmale Grund der Operationswunde natürlich nur eine sehr partielle Ansicht des Muskels ermöglicht. Es blieb immerhin denkbar, dass der operative Schnitt gerade auf ein breiteres Bündel von Muskelfasern gestossen war, dass aber gleichwohl zwischen den größeren convergirenden Bündeln dieses Muskels reichliche interstitielle Wucherungen entwickelt waren. Der besondere Bau des Deltoideus scheint ihn zu einer derartigen Vertheilung interstitieller Wucherungen geeignet zu machen, und das oben erwähnte Fetthanhängsel konnte einer solchen Vermuthung Vorschub leisten.

Am lebenden Menschen ist es aber unthunlich, über die so eben erwähnte Seite der Angelegenheit ausreichende Ermittlungen anzustellen, wenn nicht schon kleine Muskelproben positive Ergebnisse liefern; denn man wird sich nicht erlauben dürfen, zu wissenschaftlichen Zwecken einen Muskel in weiterer Ausdehnung blosszulegen oder gar grössere Partien desselben auszuschneiden. Uebrigens würde selbst die wirkliche Existenz interstitieller Wucherungen nur von secundärem Interesse sein, wenn zugleich eine pathologische Vergrösserung musculöser Elemente nachweislich wäre.

Ueber diesen letzteren Punkt also in's Reine zu kommen, war die Hauptsache, und als Mittel dazu bot sich eine vergleichende mikrometrische Untersuchung gleichnamiger Muskeln der rechten und linken Oberextremität dar, ein Verfahren, welches an meinem Pat., wie es auch ausfiel, ein interessantes Ergebniss liefern musste. Am Einfachsten wäre es nun gewesen, jetzt dem linken Deltoideus eine Muskelprobe zu entnehmen. Aus verschiedenen Gründen jedoch, theils wegen der mehr parallelfasrigen Structur des Biceps, theils wegen der dünneren Hautschicht über diesem Muskel, welche eine kleinere Wunde zu machen gestattete, sodann aber auch weil sehr viel auf eine gleichmässige Behandlung der beiden zu vergleichenden Muskelproben ankam, hielt ich es für rathsamer, die vergleichende Untersuchung lieber an den Biceps-Muskeln beider Seiten anzustellen, also auch den rechten Biceps zu einer kleinen Operation heranzuziehen und damit zugleich eine breitere Grundlage der Beurtheilung zu gewinnen. Auch erschien das Unternehmen unbedenklich. Die Heilung der ersten Operationswunde war im Ganzen so leicht abgelaufen, dass sie ambulatorisch durchgemacht wurde. Pat. hatte ferner nicht nur keinen bleibenden Nachtheil davongetragen, sondern glaubte sogar eine gewisse Erleichterung zu verspüren. Jedenfalls hatte der Deltamuskel nichts von seiner Beweglichkeit und nicht im Geringsten merklich an Kraft verloren. Pat. willigte ein, und Herr Prof. Fischer, welcher sich für diese wissenschaftliche Angelegenheit sehr interessirte, hatte wiederum die Güte, die Operation zu übernehmen.

Am 12. Januar 1871 also wurden in der Chloroformnarkose von correspondirenden Stellen des rechten und des linken Biceps, nach Ausführung eines kleinen, kaum 2 Cm. langen Längsschnittes durch die Bedeckungen, je eine kleine Muskelprobe entnommen, und die Hautwunden durch Nähte geschlossen. Schon die vergleichende Betrachtung der Erscheinungen während der Operation und während des folgenden Wundprozesses war lehrreich, und verdienen diese Erfahrungen für künftige ähnliche Fälle Berücksichtigung. Die Blutung während der Operation war wieder auf der kranken Seite viel stärker als links, nicht bloss aus einer durch-

schnittenen grösseren Hautvene, sondern auch aus den tieferen Theilen; am linken Arme war sie überhaupt ganz unbedeutend. Im Wundprozess aber stellte sich, obwohl beide Wunden anfangs ganz gleich behandelt wurden, bald eine gewaltige Verschiedenheit heraus. Die Wunde des linken Arms heilte schnell und vollständig per primam intentionem ohne irgend welche Nebenerscheinungen; am fünften Tage entfernte ich die Nähte, in wenigen Tagen darauf schlossen sich die kleinen Stichkanäle und gegen Ende der zweiten Woche nach der Operation war die feine Narbe bereits ganz beweglich über dem unterliegenden Muskel. Am rechten Arme hingegen trat gar keine Vereinigung durch *prima intentio* ein. Zu der Eiterung der Wunde gesellte sich aber wiederum, und zwar dies Mal ein viel ausgedehnterer Entzündungsvorgang in der benachbarten Haut, mit theils strangförmigen, theils mehr diffusen, harten und schmerzhaften Infiltrationen, welche sich sowohl nach der Achselgrube, als auch nach der Ellenbeuge hinzogen. Damit verband sich ein immer steigender fieberhafter Zustand des Pat. Während übrigens letzterer, wie aus Obigem ersichtlich ist, der Heilung der linksseitigen Wunde nicht hinderlich war, nahm am rechten Arme die entzündliche Complication einen fortschreitenden Verlauf. Einige Centimeter über dem Ellenbogen bildete sich, an der Beugeseite des Oberarms, ein Abscess, welcher am 23. Januar geöffnet wurde, und wie es schien, durch einen Fistelgang mit der eiternden Operationswunde in Verbindung stand. Am Abende desselben Tages entwickelte sich ein sehr hoher Grad des Fiebers mit Delirien, welcher mehrere Tage anhielt und natürlich nicht verfehlte, uns in einige Besorgniss zu versetzen. Glücklicherweise stellte sich vom 25. zum 26. Januar eine rapide Wendung zum Bessern ein. Das Fieber fiel schnell ab, und auch die localen Erscheinungen hatten unter der Application warmer Breiumschläge eine sehr günstige Veränderung erfahren. Am 27. waren die subcutanen Infiltrate viel weniger umfangreich und viel weicher; die Operationswunde sowohl wie auch die erwähnte Abscesshöhle waren durch gute Granulationen grossentheils ausgefüllt. Es hatte sich wieder Schlaf und Appetit eingefunden. Von da ab ging die Heilung ohne Störung rasch vorwärts.

Ich habe über den Verlauf dieser Ereignisse deshalb etwas ausführlicher referirt, weil diese Erfahrungen sowohl in theoretischer Hinsicht durch die Differenz in den Wundprozessen des rechten und linken Arms Interesse darbieten, eine Differenz, die unzweifelhaft auf die Gefässerweiterungen und die Hyperämie des rechten Arms zurückzuführen ist, als sie auch in Praxi zur Vorsicht auffordern, insofern sie zeigen, dass an solchen in der bewussten Art erkrankten Körpertheilen selbst Operationen kleinen Maassstabes nicht ganz ohne Gefahr sind. Irgend einen bleibenden Nachtheil hat übrigens P. von der Operation nicht davon getragen. Anfangs Februar waren die Narben der Operationswunde und des Abscesses noch ziemlich dick, adhärent und beim Druck etwas schmerzhaft, verursachten auch bei extremen Bewegungen des Arms eine Empfindung von Spannung. Doch verloren sich auch diese geringen Beschwerden in der zweiten Hälfte des Februar gänzlich. Gegenwärtig, Ende März, sind die Narben sämmtlich dünn, weich, leicht verschiebbar, völlig schmerzlos. P. hat gar keine Schmerzempfindung im Arm, und er kann alle Bewegungen desselben nicht bloss eben so geläufig ausführen wie früher, sondern entwickelt dabei auch eine bedeutende Muskelkraft, wie weiter unten mitzutheilende

dynamometrische Prüfungen dargethan haben. Ja es hat sich im Ganzen die Functionsfähigkeit des Arms nach der Versicherung des P. sehr gebessert, eine Veränderung, die vielleicht auf Rechnung der inzwischen durchgeführten weiteren Behandlung zu setzen ist.

Ueber diese sowie über die symptomatischen Erscheinungen der letzten Zeit, wird es gut sein zunächst noch in Kürze zu berichten, um so die Geschichte des Falles bis zum Abschluss dieser Abhandlung zu vervollständigen, bevor ich in die genauere, mikroskopisch-physiologische Analyse der Affection eingehe.

In der zweiten Woche des Februar entschloss ich mich, von Neuem eine electriche Behandlung einzuleiten, und zwar dieselbe dies Mal direct auf die motorischen Apparate der kranken Extremität zu richten. Zu diesen Bemühungen wurde ich durch eine Angabe Duchenne's ermuntert, welcher in ähnlichen Fällen von Faradisirung der verdickten Muskeln guten Erfolg gesehen zu haben behauptet. Da mich jedoch einige Versuche an meinem Pat. bald belehrten, dass auch zu dieser Zeit noch die Erregbarkeit seiner vergrößerten Muskeln durch den Inductions-Apparat eine sehr geringe war, so zog ich es vor, zunächst den constanten Strom anzuwenden. Ich liess anfangs jeden zweiten Tag, vom 22. Februar ab in täglichen Sitzungen ziemlich starke aufsteigende Ströme von beiläufig 16—26 Elementen durch den Arm streichen, indem ich den negativen Pol auf den Plexus cervicalis, den positiven abwechselnd auf die verschiedenen Muskelgruppen aufsetzte, für jede derselben den Strom 2—3 Minuten lang unterhielt, und dann noch mittelst des Unterbrechers einige Schliessungszuckungen hervorrief, welche im Allgemeinen recht kräftig ausfielen. Ob die Wirksamkeit der auf den Biceps gesetzten positiven Electrode etwas zu der raschen Erweichung der Narben beigetragen haben mag, wie Aehnliches jüngst von Moritz Meyer an Muskelnarben nach Schusswunden beobachtet worden ist, wage ich nicht zu entscheiden. In anderer Hinsicht hingegen zeigte sich bald sehr deutlich eine günstige Wirkung. Als ich am 27. Februar von Neuem wieder einmal die Erregbarkeit durch Inductionsströme prüfte, fand ich zu meiner Ueberraschung, dass diese sich inzwischen so bedeutend gehoben hatte, dass sie sich nur noch wenig von derjenigen der entsprechenden linksseitigen Muskeln unterschied, und zwar sowohl bei der Anordnung vom Plexus zu den Muskeln, wie auch an den einzelnen Muskeln, und selbst an beschränkten Partien einzelner Muskeln, namentlich des Deltoideus. Ich ging deshalb dazu über, abwechselnd constante und Inductionsströme anzuwenden. — Bei dieser Gelegenheit machte ich auch an der organischen Musculatur dieser Extremität einige Beobachtungen, welche ich kurz erwähnen will, ohne ihnen grössere Bedeutung zuzuschreiben. Erstens nemlich trat eine Erscheinung, welche man bei electrotherapeutischem Verfahren auch sonst öfters beobachten kann, am rechten Arm meines P. ganz auffallend stark hervor, nemlich eine bald nach Beginn der electriche Einwirkung sich entwickelnde Gänsehaut. Wenn ich den linken Arm des P. den gleichen Strömen aussetzte, so blieb auch hier die Erscheinung nicht aus, aber es war unverkennbar, dass die Haarfollikel des rechten Arms weit stärker prominirten. Ob durch die häufigere electriche Reizung die Erregbarkeit und Contractionsfähigkeit der Haarmuskeln gesteigert war, oder ob diese etwa, gleich den animalischen Muskeln der Extremität, hypertrophisch sein mögen,

mag dahingestellt bleiben. Auch auf die Muskelschicht der Venen übte die electrische Reizung ihren Einfluss aus. Die erweiterten Hautvenen schrumpften während der Sitzungen sichtlich zusammen. An den grösseren Hautvenen war diese Wirkung indess nur eine vorübergehende, da sie keinesfalls bis zum nächstfolgenden Tage, wahrscheinlich überhaupt nur kurze Zeit anhielt. Im Ganzen haben die grösseren Hautvenen, mit Ausnahme der nächsten Umgebung der beiden Narben, gegenwärtig noch ungefähr dasselbe Aussehen wie im vorigen Jahre. Dagegen bin ich doch zweifelhaft, ob nicht die kleineren Hautvenen eine mehr bleibende Verengerung erfahren haben. Wenigstens muss ich erwähnen, dass die marmorirte Färbung der Haut am Vorderarme sich verloren hat und dass die rechte Hand jetzt nie mehr so dunkelblau aussieht wie früher, obwohl P. Ende März und Anfangs April an viel kälteren Tagen als im November vorigen Jahres nach einem weiten Wege in freier Luft bei mir sich einfand.

Was nun aber die Functionsfähigkeit anlangt, so gingen die Aussagen des P. während dieser Zeit mit Entschiedenheit dahin, dass die Brauchbarkeit seines rechten Arms successive sich bessere. Ja er fühlte sich dadurch seit der zweiten Woche des März veranlasst, seine Beschäftigung als Ofensetzer zeitweise wieder aufzunehmen, und arbeitete jetzt Tage lang ununterbrochen, ohne Beschwerde. Freilich erfordert diese Art Arbeit keinen grossen Kraftaufwand, und nur die Ausdauer in der Thätigkeit ist bemerkenswerth. Ob er im Stande sei, auch anstrengendere Arbeit anhaltend zu verrichten, hat er noch nicht versucht. Hingegen bringt er in minutenlang dauernden dynamometrischen Versuchen auch mit den Muskeln seines rechten Arms bedeutende Kraftleistungen hervor, wie ich schon erwähnte und später noch genauer angeben werde.

An Umfang und Gewicht hingegen hat der Arm bis jetzt nicht in sicher zu constatirender Weise abgenommen. Die negativen Differenzen gegen früher, welche ich etwa in der letzten Zeit bemerkte, sind zu geringfügig, um nicht in den Bereich der Ungenauigkeiten der Messung fallen oder auch durch Nebenumstände, z. B. Abmagerung der Haut, bedingt sein zu können. Ueber die Farbe der Haut und die jetzige Beschaffenheit der Hautvenen habe ich mich schon ausgesprochen.

Nach diesem Berichte über den bisherigen Verlauf des Falles gehe ich nun zu den Ergebnissen der vergleichenden mikroskopischen Studien an den beiden zuletzt gewonnenen Muskelproben über. —

Das am 12. Januar aus dem rechten Biceps ausgeschnittene Muskelstückchen zeigte bei Betrachtung mit blossem Auge ein ganz normales dunkelrothes, rein faserig musculöses Aussehen und unterschied sich nicht merklich von der linksseitigen Gegenprobe. Von interstitiellen Anhäufungen war nichts zu sehen. Durch das Mikroskop konnte ich auch kleinere Fettzellengruppen zwischen den Muskelfasern nicht auffinden, noch irgend eine Vermehrung des Zwischenbindegewebes constatiren. Die Muskelcylinder zeigten einen ganz

normalen Bau ihrer contractilen Substanz, mit überall deutlicher und scharf ausgeprägter, grossentheils allerdings recht feiner Querstreifung. Diesmal konnte ich überhaupt gar keine fettig-granulös infiltrirten Cylinder auffinden und solche mit reichlicheren Körnchenreihen fanden sich selbst weniger als oftmals in ganz gesunden Muskeln. Die mikrometrische Untersuchung aber, welche ich in zahlreichen Einzelmessungen mit allen Cautelen anstellte, lieferte in Betreff der Breite der Cylinder Resultate, welche sich an meine früheren Befunde am Deltoideus anschlossen, ja dieselben noch überboten, wie bald näher ersichtlich sein wird. Sehr verwunderlich war aber ausserdem das Ergebniss der Messungen an der Probe vom linksseitigen Biceps, insofern die hier gefundenen Durchmesser zwar erheblich gegen die der rechten Seite zurückbleiben, andererseits aber die als normal geltenden Maasse bedeutend übersteigen. Es zeigten sich nemlich

| Tab. V. die Durchmesser der Muskeleylinder | |
|--|--|
| am linken Biceps | am rechten Biceps |
| im Minimum = 70 μ . | 96 μ . im Minimum |
| in ziemlich. Anzahl = 70—102 μ . | 96—148 μ . in geringer Anzahl |
| in der Mehrzahl = 106—130 μ . | 150—180 μ . in weit überwiegender Anzahl |
| selten = 132—150 μ . | 184—200 μ . in einzeln. Cylindern |
| im Maximum = 150 μ . | 200 μ . im Maximum |
| im Mittel etwa = 110 μ . | 165 μ . im Mittel. |

Die zu unterst angeführten Mittelzahlen sind zunächst durch Zusammenstellung aller Einzelmessungen an Cylindern jedes der beiden Muskeln gefunden, dann aber auch mit wesentlich übereinstimmendem Ergebnisse durch Bestimmung des Flächeninhalts etwas grösserer rechteckig zugestutzter Querschnitte und Zählung der darin enthaltenen Cylinder unter Berücksichtigung eines kleinen Subtrahendus für die Zwischensubstanz berechnet worden. Namentlich die für den rechten Biceps angegebene Mittelzahl von 165 μ . kann als sehr annähernd genau betrachtet werden, da hier die Cylinder von 150—180 μ . in ausserordentlich überwiegender Mehrzahl vertreten sind. Weniger vorherrschende Breiten zeigen die Cylinder des linken Biceps und machen dadurch die Berechnung des Mittels unsicher; doch dürfte auch hier der wahrscheinliche Fehler des angegebenen Mittels von 110 μ . nicht bedeutend sein.

Uebrigens tritt, auch abgesehen von den berechneten Mittelwerthen, der Charakter der gefundenen Maassverhältnisse stark und unzweideutig hervor, sowohl in Beziehung zu den als normal geltenden Breiten, als auch bei einer Vergleichung der beiden Seiten.

Wie schon oben angeführt, gilt als normal an den Muskelcylindern der Extremitäten eine Breite von 33—67 μ . Ich wollte jedoch speciell für den menschlichen Biceps humeri diese Angabe durch eigene Untersuchung verificiren resp. corrigiren, und konnte zu diesem Zwecke Proben aus den Leichen zweier durch einen Unglücksfall erschossenen Soldaten, also völlig gesunde Specimina dieses Muskels verwenden. In beiden Individuen zeigte eine sehr vorherrschende Mehrzahl aller Cylinder die gleichen Maassverhältnisse nemlich zwischen ziemlich engen Grenzen um 60 μ . herum schwankende Durchmesser. Und zwar fand ich:

Tab. VI. an diesen gesunden, in ihrer natürlichen Anspannung erstarrten Biceps-Muskeln

| | |
|------------------------------|---------------|
| als Minimum | 38 μ . |
| als bei Weitem vorherrschend | 48—72 μ . |
| als Maximum (sehr selten) | 92 μ . |
| als Mittel | 60 μ . |

Die hier gefundenen vorherrschenden Maasse liegen etwas höher als die von Kölliker angegebenen. Um so weniger werden wir bei Zugrundelegung jener Maasse als normaler in der Vergleichung mit den Muskeln unseres Pat. zu übertriebenen Annahmen von Missverhältnissen verleitet werden.

Fassen wir für diese Vergleichung zunächst den rechten, entschieden kranken Biceps in's Auge, so ginge aus obigen Tabellen hervor, dass seine Cylinder an Breite im Allgemeinen beinahe das Dreifache des Normalen erreichen, sowohl im Minimum wie im Mittel und auch im Maximum. Das Minimum ist selbst noch höher als das normale Maximum. Genauer angegeben stellt sich das Verhältniss der durchschnittlichen Breiten heraus = 1 : 2,75. Ein solches Verhalten würde mehr als hinreichend sein, die Gesamtverdickung des Muskels zu erklären.

Auffallender Weise zeigen aber auch die Elemente des linken Biceps durchweg eine weit über die gewöhnliche hinausgehende Breite. Das linkerseits gefundene Minimum liegt sogar schon höher als das Mittel unter normalen Verhältnissen; die vorherr-

schenden Breiten aber gleichen ungefähr dem Doppelten des normalen Mittels, und dasselbe ist der Fall mit den Maximis. Die Mittelbreiten verhalten sich nach obigen Zahlen wie 1 : 1,8. Solche bedeutende Abweichung tritt uns entgegen, obwohl dieser linksseitige Muskel äusserlich ganz gesund erscheint, weder ein ungewöhnliches Gesamtvolumen, noch sonstige Symptome eines krankhaften Zustandes darbietet.

Nichtsdestoweniger ist immerhin eine sehr erhebliche Differenz zwischen den beiden Seiten zu constatiren, indem die Elemente des rechten Biceps diejenigen des linken im Allgemeinen um die Hälfte an Breite übertreffen.

Wie sollen wir uns nun diese auffallenden Befunde erklären? Sollte die colossale Dicke der rechtsseitigen Muskelemente wirklich der adäquate Ausdruck einer Hypertrophie sein? Wie kämen aber dann die linksseitigen Elemente dazu, an derselben Abweichung in erheblichem Grade betheiligt zu sein, wenn sie nicht etwa auch schon in den nehmlichen Krankheitsprozess einzutreten begonnen haben? Oder sollte wirklich als individuelle Eigenthümlichkeit des Pat. und als Prädisposition für die bewusste Erkrankung eine grössere Breite auch seiner gesunden Muskelcylinder vorhanden sein?

Auf diesem Punkte der Untersuchung trat für mich eine Erwägung in den Vordergrund, deren Wichtigkeit ich bis dahin unterschätzt hatte, wie sie denn auch von Andern bei Bestimmung der Durchmesser der Muskelcylinder bisher nicht berücksichtigt worden ist, nemlich folgende:

Die Breite eines lebendigen Muskelcylinders ist keine constante Grösse. Bei jeder Contraction verändert er seine Form und erfährt mit der Verkürzung zugleich eine entsprechende Verdickung. Die mir vorliegenden Muskelproben waren aber aus den lebendigen Muskeln mit der Scheere ausgeschnitten worden. Es war nicht unwahrscheinlich, dass der mechanische Reiz, die Verletzung sowohl der Muskelemente selbst, wie auch feiner motorischer Nerven eine Contraction hervorgerufen hatte, welche um so grösser ausfallen konnte, als sie so gut wie keinen Widerstand zu überwinden hatte. Nach der Excision fehlte jede wiederausdehnende Kraft, und die Muskelbündel mochten in dem contrahirten, also auch verdickten Zustande, welchen sie einmal angenommen, verharret haben und darin erstarrt sein. Dem gegenüber beruhen die gewöhnlichen Maassangaben

wohl alle auf der Untersuchung von Proben, welche Leichen, also Muskeln entnommen waren, die im Zustande ihrer natürlichen, wenn auch in gewisser Breite schwankenden Ausdehnung erstarrt waren. Daraus muss eine grosse Differenz resultiren. Eine sehr einfache Berechnung ergab bald, dass unter der Voraussetzung der grösstmöglichen Contraction in der That eine Verbreiterung, annähernd so gross wie die in meinen Präparaten gefundene die Folge sein konnte. Indem nemlich bei der Contraction das Volumen des Muskels sich nicht wesentlich ändert, sondern nur seine Form, so lässt sich aus dem Grade der Verkürzung leicht auch das Verhältniss der Verdickung nach einer einfachen Formel bestimmen, von welcher wir bald noch einen entscheidenden Gebrauch machen werden, weshalb ich die Ableitung derselben hier folgen lasse.

Betrachten wir das Muskelement als einen Cylinder, mit kreisförmigem Querschnitt und bezeichnen wir den Radius des Querschnitts im ausgedehnten Zustande mit r , in irgend einem Zustande der Contraction mit R , die Länge des Cylinders im ausgedehnten Zustande mit h , die geringere Länge im Zustande der Contraction mit $\frac{m}{n}h$, so bleibt das Volumen in beiden Zuständen das nemliche, d. h.

$$h\pi r^2 = \frac{m}{n} h\pi R^2, \text{ also } r^2 = \frac{m}{n} R^2$$

$$\text{und } \frac{r^2}{R^2} = \frac{m}{n}, \text{ d. h. } r^2 : R^2 = m : n,$$

$$\text{also } r : R = \sqrt{m} : \sqrt{n}.$$

Für den Fall der grösstmöglichen Contraction kann uns die Beobachtung Eduard Weber's maassgebend sein, welcher am unbelasteten, nur in gelinder Anspannung erhaltenen Muskel durch Tetanisiren mittelst des Magnet-Electromotors als Maximum eine Verkürzung bis auf $\frac{1}{6}$ der ursprünglichen Länge erreichte. Für diesen Fall also wäre $m = 1$ und $n = 6$,

$$\text{also } r : R = \sqrt{1} : \sqrt{6} = 1 : 2,45$$

d. h. bei äusserster Contraction würde sich in der That der Muskel auf ungefähr das $2\frac{1}{2}$ fache seines ursprünglichen Durchmessers verdicken müssen.

Dieses Resultat der Rechnung drohte für die pathologische Deutung meiner Befunde völlig vernichtend zu werden. Freilich

musste es bei unbefangener Ueberlegung unwahrscheinlich sein, dass ein einfacher, rasch vorübergehender Schnitt jenes äusserste Maass der Contraction hervorgerufen habe, welches durch anhaltende electriche Reizung zu erzielen ist. Zudem geht in unserem Falle die Verbreiterung der rechtsseitigen Muskelcylinder selbst noch über das so eben berechnete physiologische Maximum hinaus. Auch bleibt immerhin die Differenz zwischen der rechten und linken Seite bestehen, obwohl die beiderseitigen Proben ganz gleich behandelt waren. Indessen reichten die Erwägungen vielleicht zur Bildung einer subjectiven Meinung von der Sache, keineswegs aber zu einer völligen Klarstellung aus.

Ich bedauerte jetzt, nicht von vornherein auf den eben erörterten Umstand mehr Rücksicht genommen zu haben. Ich hätte ihn vielleicht in der Art eliminiren können, dass ich nach der Excision die Muskelproben in einem Zustande künstlicher Ausdehnung hätte erstarren lassen, eine Aufgabe, welche freilich bei der Kürze der Muskelstückchen viel Missliches gehabt hätte. In ähnlichem Falle aber wäre es immerhin wichtig, wenigstens den Versuch zu machen, in der angedeuteten Art jenes complicirende und das Urtheil trübende Moment von Anfang an zu beseitigen.

Da dies nun in meinem Falle nicht mehr thunlich war, so lag Alles daran, vor dem fatalen Gegner, der einmal in das Gebiet der Untersuchung eingedrungen war, nicht gänzlich die Flucht zu ergreifen, sondern ihm näher in's Gesicht zu sehen. Es kam darauf an, erstens näher zu ermitteln, wie viel er unter möglichst analogen Umständen wohl überhaupt leisten könne, zweitens aber Mittel ausfindig zu machen, um feststellen zu können, wie viel er an den Präparaten von meinem Pat. wirklich gethan habe. Denn daran zweifelte ich nicht mehr, dass der Contractionszustand einen erheblichen Antheil an der colossalen Breite der untersuchten Muskelelemente meines P. habe, und die Frage war für mich nur die, wie gross dieser Antheil sei.

Zu ersterem Zwecke machte ich vergleichende Experimente an Thieren, Tauben und Meerschweinchen, indem ich Stückchen, die während des Lebens aus einem bestimmten Muskel mit der Scheere ausgeschnitten und darauf theils in einer feuchten Kammer, theils in Jodserum der Erstarrung überlassen waren, mikrometrisch verglichen mit correspondirenden Muskelproben der anderen Seite, welche

ich nach Tödtung des Thieres aus dem todtstarren Leichnam herauschnitt, nachdem ich durch passende Befestigung des eben getödteten Thieres dafür gesorgt hatte, dass der zu untersuchende Muskel in möglichster natürlicher Ausdehnung erstarrte. Einen ausführlichen Bericht über diese Versuche will ich dem Leser ersparen, da die gefundenen Einzelwerthe doch nur eine relative Bedeutung haben. Das allgemeine Resultat aber war, dass in der That die aus dem lebendigen Muskel ausgeschnittenen Fragmente in einem gewissen Grade der Contraction erstarrt gefunden wurden, was ich sowohl aus der engeren Querstreifung wie aus der vergrösserten mittleren Breite der Cylinder erschliessen konnte. Jedoch fand ich im Maximo nur eine Vergrösserung des durchschnittlichen Durchmessers im Verhältniss von 1 : 1,4, was weit hinter derjenigen Verbreiterung zurückbleibt, welche die Muskelproben meines P. darbieten. Die Resultate bei solchen Versuchen sind natürlich von mancherlei Zufälligkeiten abhängig. Ueberdies könnte man auch aus anderen Gründen mit einigem Rechte diese Ergebnisse nicht für direct auf menschliche Muskeln anwendbar erachten. Unzweifelhaft würden ähnliche Versuche an amputirten menschlichen Gliedmaassen, welche aber mit gesunden functionskräftigen Muskeln versehen sein müssten, mehr maassgebend sein. Solche zu machen, hatte ich keine Gelegenheit.

Um so mehr war es mir wichtig, einen Weg zu wissen, um der Frage, so weit sie unsern Fall betrifft, mehr direct nahe zu treten, nemlich im Sinne der zweiten oben gestellten Aufgabe an den Muskelproben unseres Pat. selbst bemessen zu können, wie viel an ihnen die lebendige Contraction der Muskeln verschuldet habe. Als ein vortreffliches Mittel zu diesem Zwecke erschien mir die mikrometrische Untersuchung der Querstreifung an diesen Muskelproben. In der Contraction nähern sich die Querstreifen der Muskeln einander; die Querstreifung wird feiner, indem sowohl die dunkeln Querländer, wie ihre lichten Intervalle sich schmälern. Insofern dabei die Zahl der Querstreifen im ganzen Muskelcylinder dieselbe bleibt, und nur ein Zusammenrücken derselben stattfindet, kann letzteres als ein direct proportionaler Maassstab für die lebendige Verkürzung des Muskels betrachtet und benutzt werden. Mit anderen Worten, die Längen des Muskelcylinders im ausgedehnten und im contrahirten Zustande verhalten sich umgekehrt wie die Anzahl von Quer-

streifen, welche auf einer Längeneinheit, z. B. einem Millimeter des Muskelcylinders anzutreffen sind. Wenn also diese Zahl einerseits an den Präparaten vom Pat., andererseits an ausgedehnten, keiner Contraction verdächtigen, übrigens gleichnamigen Muskeln bestimmt wurde, so konnte aus der Vergleichung beider Reihen von Zahlen mit grosser Sicherheit auf den Grad der Contraction an den Präparaten vom Pat., also auch auf den Grad ihrer physiologischen Verdickung geschlossen werden. Dieser Arbeit unterzog ich mich denn, indem ich mittelst Hartnack'scher Objective No. 8 und No. 10 zahlreiche sorgfältige Zählungen der Querstreifen innerhalb mikrometrisch bestimmbarer Längenträume anstellte. Durch einfache Division ergab sich daraus eine Zahl, welche ich im Folgenden überall der Einfachheit halber als Breite der Querstreifen bezeichne. Ich werde also unter diesem Ausdrucke die Breite je eines dunkeln Querbandes \div derjenigen eines dazu gehörigen lichten Intervalls verstehen, und z. B. die Querstreifen 2μ . breit nennen, wenn auf ein Millimeter 500 Querstreifen gehen.

Zuvörderst war es nun meine Aufgabe, diese Breite an normalen gleichnamigen Muskeln im ausgedehnten Zustande zu bestimmen. Kölliker gibt im Allgemeinen als Abstand der Querstreifen an: $0,9-2,2\mu$. Allein es ist offenbar, dass dabei nicht zwischen dem ausgedehnten und contrahirten Zustande der Muskeln unterschieden ist. Ich benutzte zu dieser Bestimmung dieselben Bicepsproben von den Leichen der beiden verunglückten Soldaten, welche ich schon oben erwähnt habe. Die beiden Arme, welchen diese Proben entnommen waren, waren im Ellenbogengelenke nahezu gestreckt in Todtenstarre verfallen; die Muskeln befanden sich also so gut wie im Zustande grösstmöglicher Ausdehnung, so weit solche den Muskeln in ihrer natürlichen Verbindung mit dem Skelette zukommen kann. — Bei der Untersuchung trat aber ein erschwerender Umstand auf. Es ist bekannt, dass nicht alle Muskelcylinder eine einfache Querstreifung zeigen, der Art, dass gleich breite dunkle Bänder in gleichen Zwischenräumen sich finden; vielmehr kommen häufig andere, zwar regelmässige aber complicirtere Muster vor, von welchen namentlich Brücke mannichfaltige Abbildungen geliefert hat. Solche complicirte Muster der Querstreifung waren nun in meinen Präparaten gesunder Muskeln in überwiegender Zahl vertreten, namentlich folgende: 1) je zwei gleich oder ungleich breite

dunkle Bänder nahe zusammen zu einem Doppelstreifen gruppiert und durch grössere Zwischenräume von je einem nächsten Doppelstreifen abgehend, 2) je drei dunkle Streifen combinirt derartig, dass ein mittleres breites Band oben und unten von je einer feinen Linie eingefasst erschien, 3) zwei breitere und dann ein feiner Streifen nahe zusammen und dann ein grösseres Intervall. Hätte ich diese sehr zahlreichen Formen so auffassen wollen, dass ich jeden Doppelstreifen als zwei, jeden dreifachen als drei berechnete, so hätte ich diese Objecte sehr zu Gunsten der pathologischen Seite der Frage ausbeuten können, indem dann für die Längeneinheit beinahe eben so viele Querstreifen sich ergeben hätten, wie in den Präparaten vom Pat. Allein dies wäre unrichtig gewesen, aus Gründen, welche hier zu erörtern zu weit führen würde. Jedenfalls sind solche Bildungen hinsichtlich der Intervalle nicht ohne Weiteres vergleichbar mit Cylindern von einfacher, gleichmässiger Querstreifung als welche sich diejenigen vom Pat. durchweg auswiesen. Ich beschränkte mich daher anfangs darauf, zur Messung nur solche Cylinder, welche durch einfache Querstreifung sich auszeichneten, mir auszusuchen. Der Vollständigkeit halber zog ich dann auch die anderen heran, jedoch so, dass ich jeden doppelten oder dreifachen Streifen nur als einfachen berechnete, wobei ich keinesfalls einen Fehler zu Ungunsten der physiologischen Deutung der Angelegenheit begehen konnte. Uebrigens theile ich die auf letztere Art gewonnenen Zahlen gesondert mit. — Es zeigten sich nun

Tab. VII. an diesen gesunden, im Zustande der Ausdehnung erstarrten Muskeln

die Breite der Querstreifen = 2,1—3,5 μ .

und zwar genauer bestimmt:

| an Cylindern mit einfacher Querstreifung | an Cylindern mit complicirter Querstreifung (jeden combinirten Streifen als einfachen gerechnet) |
|--|--|
| im Minimum = 2,1 μ . | im Minimum = 2,8 μ . |
| vorherrschend = 2,5—2,7 μ . | vorherrschend = 2,8—3,2 μ . |
| im Maximum = 2,8 μ . | im Maximum (sehr selt.) bis 3,5 μ . |
| im Mittel = 2,6 μ . | im Mittel = 3 μ . |

Diese Zahlen sind erheblich grösser als die von Kölliker angegebenen; hingegen stimmen sie fast genau mit den bezüglichen Angaben von Marting überein.

Wir könnten uns nun zwar aus den oben angegebenen Gründen vorzugsweise an die linke Columnne halten und danach $2,6 \mu$. als mittlere Breite der Querstreifen im ausgedehnten Zustande ansehen. Indessen wird es jetzt, nach dem befolgten Princip der Zählung noch sicherer sein und im Uebrigen wenig verschlagen, wenn wir die rechte Columnne berücksichtigen und also die Grösse 3μ . unserer weiteren Vergleichung zu Grunde legen.

Dem gegenüber zeigten nun allerdings die ausgeschnittenen Muskelstückchen des Pat. eine beträchtlich feinere, übrigens fast durchaus einfache gleichmässige Querstreifung. Nur sehr vereinzelt kamen Cylinder mit Doppelstreifen vor, andere Muster gar nicht. Die Resultate der genaueren Messung werde ich jetzt mittheilen und bemerke nur vorher, dass sich in dieser Hinsicht die Probe vom rechten und die vom linken Biceps völlig ähnlich verhielten. Es betrug

Tab. VIII. an jeder der ausgeschnittenen Muskelproben des Pat.
die Breite der Querstreifen

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| im Minimum | $0,9 \mu$. |
| in der Minderzahl der Cylinder | $0,9-1,8 \mu$. |
| in der Mehrzahl der Cylinder | $1,9-2,3 \mu$. |
| im Mittel keinesfalls unter | $1,5 \mu$. |

Diese letztere Mittelzahl habe ich absichtlich eher zu niedrig gegriffen. Dazu bemerke ich noch, dass dieselbe nicht blos im Allgemeinen als Mittelwerth Geltung hat, sondern auch für Cylinder jeden Kalibers, insofern die Beobachtung lehrte, dass sowohl die breiteren, wie die schmaleren Cylinder eben so oft feinere wie gröbere Querstreifung innerhalb der angegebenen Grenzen zeigten. Legen wir aber diese Mittelzahl von $1,5$ der weiteren Berechnung zu Grunde, so ergibt sich im Vergleich zu der oben gefundenen Breite der Querstreifen am ausgedehnten Muskel, $= 3 \mu$.

das Verhältniss von $1,5 : 3 = 1 : 2$,

d. h. die ausgeschnittenen Muskelfragmente haben sich auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Länge verkürzt. Berechnen wir daraus nach der oben entwickelten Formel die stattgefundene Verdickung, so haben wir

$$r : R = \sqrt{1} : \sqrt{2} = 1 : 1,4,$$

ein Verhältniss, welches weit zurückbleibt hinter dem oben für den Cylinder des rechten Biceps ermittelten Verhältniss der anschein-

den Verbreiterung, nemlich: $1:2,75$, übrighens auch das nemliche Verhältniss beim linken Biceps $= 1:1,8$ nicht erreicht. Das bedeutet also: es kann an der auffallend grossen Breite der Muskelelemente unseres Pat. die physiologische Contraction nicht allein Schuld haben, wenigstens gewiss nicht am rechten Biceps, sondern es muss hier auch eine morphologische Verbreiterung im Spiele sein.

Da wir übrighens die Grösse $2R = D$ kennen, welche am rechten Biceps im Mittel $= 165 \mu$., am linken im Mittel $= 110 \mu$. ist, so können wir nach obiger Gleichung auch die Grösse $2r = d$ berechnen, d. h. denjenigen mittleren Durchmesser, welchen die Muskelcylinder unseres Pat. im ausgedehnten Zustande haben müssen. Es verhält sich nemlich:

| | |
|--|------------------------------|
| am rechten Biceps | am linken Biceps |
| $d : 165 = 1 : 1,4$ | $d : 110 = 1 : 1,4$ |
| also ist $d = \frac{165}{1,4} = 117,8$ | $d = \frac{110}{1,4} = 78,5$ |

Diese Zahlen, verglichen mit der normalen mittleren Breite von 62μ ., besagen also, dass im ausgedehnten Zustande die Cylinder am rechten Biceps des Pat. nahezu doppelt so breit sind als gewöhnlich, dass aber auch die Cylinder seines linken Biceps in ihrer Breite ungefähr um $\frac{1}{4}$ über die Norm hinausreichen.

Das letztere, den linken Biceps betreffende Ergebniss mag befremden und den Verdacht erwecken, dass in obige Rechnung doch noch ein Fehler sich eingeschlichen habe, vielleicht namentlich durch Benutzung der Mittelzahl von $1,5 \mu$. für die Breite der Querstreifen. Obwohl ich nun diesem Einwurfe bereits oben begegnet bin, und obwohl ich überhaupt schon alle anderen Zahlen möglichst günstig für die physiologische Deutung der Erscheinung ausgewählt habe, so wollen wir uns doch die kleine Mühe nicht verdriessen lassen, unter einer modificirten Voraussetzung obige Rechnung noch ein Mal anzustellen, indem wir jetzt nicht wieder die oben berechnete Mittelzahl für die Querstreifenbreite des Pat., im Betrage von $1,5 \mu$. zu Grunde legen, sondern vielmehr das gefundene Minimum von $0,9 \mu$., d. h. wir wollen jetzt denjenigen höchsten Grad der Contraction als allgemein vorhanden annehmen, welcher sich thatsächlich nur in einem kleinen Theile der Cylinder vorfand. Danach hätte stattgefunden:

die Verkürzung im Verh. von: $0,9 : 3 = 1 : 3,33$

die Verdickung im Verh. von: $1 : \sqrt[3]{3,33} = 1 : 1,82$.

Also verhielten sich:

am rechten Biceps

am linken Biceps

$d : 165 = 1 : 1,82$

$d : 110 = 1 : 1,82$

folglich $d = \frac{165}{1,82} = 90,7$

$d = \frac{110}{1,82} = 60,4$

Wenn wir also auch den Grad der Contraction und der dadurch bedingten physiologischen Verbreiterung der Cylinder so hoch anschlagen, als es nach den vorliegenden Thatsachen irgend möglich ist und die entsprechende Reduction vernehmen, so bleibt immer noch für die Cylinder des rechten Biceps eine Verbreiterung um die Hälfte übrig, welche sich nur im morphologischen Sinne deuten lässt.

Nach allem Obigen können wir jetzt unbedenklich behaupten, dass der rechte Biceps unseres Pat. aus Cylindern zusammengesetzt ist, welche $1\frac{1}{2}$ —2 Mal so breit sind, als in normalen Muskeln. Wir haben es also mit einer echten und wirklichen Muskelhypertrophie zu thun. Insofern man übrigens in der Pathologie nach Virchow's Vorgänge einen Unterschied zu machen hat zwischen Hyperplasie als Vermehrung der Anzahl der histologischen Elemente eines Organs, und Hypertrophie als Vergrößerung der einzelnen Elemente bei unveränderter Anzahl, so charakterisirt sich auch in diesem strengeren Sinne unser Fall als reine Hypertrophie, da die gefundene Verbreiterung der Elemente ganz oder annähernd ausreichen dürfte, die Gesamtverdickung des Muskels zu erklären, und da überdies von einer Vermehrung der Muskelemente durch Theilung oder sonst wie in den vorliegenden Präparaten keine Spur zu finden ist.

Was den linken Biceps des Pat. betrifft, so ist aus der zuletzt angestellten Rechnung das interessante Resultat hervorgegangen, dass dadurch die Breite seiner Cylinder auf das normale Maass reducirt wird. Dieses Resultat dürfte sehr ansprechend erscheinen und den Leser geneigt machen, dieses zuletzt aufgestellte Doppelcexempel als das auf den richtigsten Voraussetzungen beruhende anzusehen, trotz aller in den vorangegangenen Berechnungen schon angewandten Cautelen. Das mag etwas für sich haben, und ich wage es nicht, diese Annahme absolut zu bestreiten. Gleichwohl will ich nicht ver-

hehlen, dass ich nach allem Obigen geneigt bin, die Grundlagen der vorletzten Rechnung und also auch ihre Resultate für die richtigeren zu halten. Danach wäre aber auch der linke Biceps des Pat. aus Elementen zusammengesetzt, welche, so sehr sie auch gegen die des rechten an Durchmesser zurückstehen, doch erheblich breiter sind als gewöhnlich. Dies als richtig vorausgesetzt, werden wir das Gleiche mit Wahrscheinlichkeit auch von den übrigen gesunden Muskeln des Pat., wenigstens denjenigen der Extremitäten annehmen dürfen. Diese individuelle Eigenthümlichkeit seines Muskelsystems wäre dann in seiner rechten Oberextremität aus vorläufig unbekannten Ursachen excessiv gesteigert und so zu krankhaften Störungen Veranlassung geworden, wie ja auch sonst innerhalb der Breite der Gesundheit individuelle Abweichungen vorkommen, welche sich eben noch mit der Harmonie des Ganzen vertragen, gelegentlich aber in's Pathologische umschlagen. Dass überhaupt bei Leidenden dieser Art in der Regel eine allgemeinere krankhafte Disposition des Muskelsystems vorhanden ist, lehrt die Mehrzahl der bisher beschriebenen Fälle, in welchen gewöhnlich symmetrische Muskelgruppen, oder selbst Ober- und Unter-Extremitäten zugleich ergriffen waren, wenn auch nicht immer in demselben Grade oder in demselben Stadium des Prozesses. Dieser Umstand unterstützt die Richtigkeit meiner Annahme für unsern Fall. Jedenfalls wird es künftig, namentlich wenn sich Gelegenheit zur Section solcher Kranken finden sollte, von Interesse sein, auf diesen Punkt zu achten, und auch die anscheinend gesunden Muskeln der Untersuchung zu unterwerfen.

Nachdem nun aber jedenfalls für die rechte Oberextremität des Pat. ein Zustand wahrer Muskelhypertrophie constatirt ist, liegt die Aufgabe nahe, ausser dem vergrösserten Volumen der Muskelelemente an diesen auch noch andere Spuren eines gesteigerten Ernährungs- und Vegetationsprozesses aufzusuchen. Namentlich wird man fragen, wie es sich mit den Kernen der Muskelcylinder verhalte, ob wohl eine Vergrösserung oder vielleicht eine Vermehrung derselben im Spiele sei. Ich habe bei der mikroskopischen Untersuchung auch auf diesen Punkt meine Aufmerksamkeit gerichtet.

Im Allgemeinen nun sind an den ausgeschnittenen Stückchen der hypertrophischen Muskeln die Kerne am Sarkolemm der Cylinder nicht durch ungewöhnliche Grösse ausgezeichnet. Wenn ein-

zelne mehr oder weniger verlängerte hier und da bemerkbar sind, so ist das ein auch in normalen Muskeln nicht seltenes Vorkommniss.

Was nun aber die Frage der Vermehrung der Kerne anbelangt, so ergab sich eine richtige Beantwortung derselben erst nach vielfachen zum Theil auf Umwegen hinführenden Bemühungen. Längere Zeit konnte ich bei der Untersuchung der hypertrophischen Präparate nirgends Zeichen einer noch im Gange befindlichen Kernwucherung antreffen. Wenn auch einzelne Vorkommnisse der Art zufällig meiner Beobachtung entgangen sein konnten, so schienen sie doch jedenfalls nur sehr sparsam vertreten zu sein, sparsamer als häufig genug selbst in ganz gesunden Muskeln jugendlicher Individuen. Ich kam dadurch zu der Ansicht, dass zu der Zeit, wo Pat. operirt wurde, seine Muskelkerne nicht in einem gesteigerten Vermehrungsprozesse begriffen waren. Nun erhob sich aber für mich die weitere Frage, ob ein solcher nicht vielleicht in einem früheren Stadium des Krankheitsverlaufs sich abgespielt hatte. Es war ja möglich, dass das übertriebene Dickenwachsthum der Muskelelemente zur Zeit der Operation bereits seinen Gipfelpunkt erreicht hatte, schon nicht mehr im Fortschreiten begriffen war. In dem Falle einer früheren, bereits abgelaufenen Kernwucherung musste sich aber als Folge derselben eine vermehrte Anzahl der Kerne an den Cylindern unseres Pat. herausstellen. Als vermehrt hätte die Anzahl der Kerne mit Rücksicht auf die Verbreiterung der Cylinder schon dann gelten müssen, wenn sie an der Oberfläche der Cylinder in derselben Häufigkeit, in denselben mittleren Distanzen sich fanden wie an normalen Muskeln. Allein auf diese Art liess sich kein Urtheil gewinnen, weil im Allgemeinen die Anordnung der Kerne an der Oberfläche der Cylinder eine zu sehr wechselnde, auch durch den jeweiligen Contractionszustand beeinflusste ist. Ich kam deshalb auf den Gedanken, ob es nicht möglich wäre, geradezu das Verhältniss der Anzahl der Kerne zum Volumen quergestreifter Substanz zu bestimmen, d. h. herauszubekommen, wie viel Muskelkerne etwa zu einem Cubikmillimeter contractiler Substanz gehören, und zwar einerseits in gesunden, andererseits in den hypertrophischen Muskeln. Würde sich dabei in beiderlei Muskeln das gleiche Verhältniss herausstellen, so könnte mit Sicherheit auf eine der Volumensvergrösserung der hypertrophischen Cylinder entsprechende Kernvermehrung geschlossen werden, während hingegen eine nicht

stattgehabte oder ungenügende Kernwucherung in einer relativ zu geringen Anzahl der Kerne sich abspiegeln müsste. Um den genannten Zweck zu erreichen, kommt es nur darauf an, eine reichliche Anzahl Cylinderfragmente, und zwar nicht zu kurze, gut zu isoliren, und, nach Bestimmung ihres Volumens aus Durchmesser und Länge, die Kerne derartig sichtbar zu machen, dass sich sämtliche Kerne des Fragments zählen lassen. Das letztere ist mit verdünnter Essigsäure, und noch besser mit verdünnter Mole-schott'scher Alkohol-Essig-Mischung leicht zu erreichen. Bei einiger Sorgfalt lassen sich, da die Muskeleylinder hinreichend durchsichtig werden, sämtliche Kerne, sowohl diejenigen auf der oberen, dem Beobachter zugewendeten, wie die auf der Rückseite befindlichen und die an den Rändern im Profil erscheinenden sehr annähernd genau zählen. Natürlich muss man, da es nur auf die eigentlichen Muskelkerne ankommt, solche Cylinder von der Untersuchung ausschliessen, an welchen noch Bindegewebe oder Capillargefässe mit ihren Kernen haften, so wie auch die freilich sehr selten vorkommenden, welche durch dichte Anhäufung kleiner Kerne an einer Stelle einer hier gerade befindlichen Nervenendigung verdächtig sind. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, die Behandlung, welche zur Isolirung einzelner Cylinder führt, so einzurichten, dass dabei keine erhebliche, oder aber eine messbare Quellung derselben eintritt. An frischen Muskelstücken würde sich dies, glaube ich, wohl erreichen lassen. Mir standen jedoch für dies Mal nur meine bereits in starkem Spiritus erhärteten Präparate zu Gebote, wodurch die Schwierigkeiten in complicirter Weise erhöht wurden. Wenigstens gelang es mir in der beschränkten Zeit, die mir zu Gebote stand, nicht, ein allen Anforderungen entsprechendes Verfahren ausfindig zu machen und durchzuführen. Ich beschränkte mich deshalb darauf, mehr vergleichbare Resultate als solche von absolutem Werthe anzustreben. Nach mehrfachen Vorversuchen verfuhr ich schliesslich durchweg so, dass ich kleine Schnitzel der erhärteten Muskeln in eine Mischung von Wasser 87, Alkohol 10, Essigsäure 3 einlegte, dann nach etwa 5 Minuten dieselben in einem Tropfen derselben Flüssigkeit mit feinen Nadeln bis zur Isolirung einzelner Cylinder zerzupfte, um diese der mikroskopischen Untersuchung und Messung zu unterwerfen. Dass es dabei nicht ohne Quellung abliefe, wird aus den bald mitzutheilenden Maassen der

Durchmesser, resp. Radien der Cylinder hervorgehen und auch in der Längsrichtung findet unverkennbar ein gewisser Grad der Quellung statt. Ich bin deshalb weit entfernt, für die Ergebnisse dieser Bemühungen, wie sie in den bald folgenden Zahlen ausgedrückt sind, Genauigkeit in Anspruch zu nehmen, am wenigsten hinsichtlich des absoluten Werths der Zahlen in der letzten Rubrik der Tabellen. Wohl aber halte ich dieselben, da beiderlei Muskelproben, gesunde und kranke, demselben Verfahren unterworfen waren, zu einer Vergleichung beider unter einander wohl branchbar, da etwaige doch eingetretene Ungleichheiten des Quellungsgrades nicht in's Gewicht fallen im Verhältniss zu denjenigen Differenzen, auf welche es hier hauptsächlich ankommen wird. Man erinnere sich, dass nach den obigen Ermittlungen die hypertrophischen Muskeln im Durchmesser beinahe um das Zweifache, also im Volumen um das Drei- bis Vierfache zugenommen haben, ein Verhältniss, gegen welches die erwähnte Fehlerquelle unerheblich erscheint.

Die Resultate dieser Untersuchung sind in den folgenden Tabellen niedergelegt. Es bedeutet r den halben Durchmesser, h die Länge des untersuchten Cylinderfragments, ausgedrückt in Millimetern, n die Anzahl der Kerne an jedem Fragment, N die nach der Formel $\frac{n}{\pi r^2 h}$ berechnete Zahl der Kerne für je 1 Cubikmillimeter quergestreifter Substanz.

Tab. IX. Normale Muskeln.

| No. | r | h | n | N |
|-----|-------|-------|----|------------------|
| 1. | 0,032 | 0,250 | 15 | 18651 |
| 2. | 0,045 | 0,285 | 28 | 15469 |
| 3. | 0,042 | 0,225 | 19 | 15237 |
| 4. | 0,042 | 0,400 | 32 | 14435 |
| 5. | 0,055 | 0,650 | 80 | 12957 |
| 6. | 0,044 | 0,390 | 29 | 12232 |
| 7. | 0,055 | 0,250 | 32 | 12212 |
| 8. | 0,057 | 0,612 | 70 | 11211 |
| 9. | 0,057 | 0,270 | 28 | 10165 |
| | | | | im Mittel 13618. |

Tab. X. Hypertrophische Muskeln.

| No. | r | h | n | N |
|-----|-------|-------|-----|------------------|
| 1. | 0,052 | 0,300 | 47 | 18451 |
| 2. | 0,040 | 0,550 | 41 | 14845 |
| 3. | 0,067 | 0,280 | 40 | 12669 |
| 4. | 0,080 | 0,260 | 65 | 12459 |
| 5. | 0,088 | 0,250 | 72 | 11842 |
| 6. | 0,090 | 0,672 | 180 | 10588 |
| 7. | 0,088 | 0,300 | 76 | 10418 |
| 8. | 0,100 | 0,175 | 54 | 9827 |
| 9. | 0,088 | 0,350 | 76 | 8930 |
| 10. | 0,088 | 0,390 | 80 | 8436 |
| | | | | im Mittel 11846. |

Die obigen Zahlen zeigen zunächst, dass in normalen Muskeln auf 1 Cubikmillim. quergestreifter Substanz mehr als 10,000—18,000 eigentliche Muskelkerne kommen. Ich sage mehr als so viel. Denn die Columnen r in beiden Tabellen, verglichen mit den früheren Angaben der Durchmesser im frischen Zustande, lassen erkennen, dass durch die jetzige Präparation ein gewisser Grad der Quellung der Cylinder bedingt war, und mit Rücksicht auf diese bedürfen obige Zahlen in ihrer Anwendung auf den natürlichen Zustand der Muskeln einer Correctur im Sinne einer ziemlich beträchtlichen Erhöhung.

Aus der Vergleichung beider Tabellen aber schliesse ich mit Sicherheit, dass in den hypertrophischen Muskeln eine sehr bedeutende, beinahe der Volumensvermehrung proportionale Kernwucherung stattgefunden haben muss. Denn die Zahlen der Rubrik N der Tab. X. sind im Ganzen nur wenig verschieden von denjenigen in Tab. IX. Eine kleine Differenz hat sich allerdings ergeben. Der Kernreichthum der hypertrophischen Muskeln, auf die Volumeneinheit bezogen, erscheint doch etwas kleiner als in gesunden Muskeln, und zwar im Verhältniss ca. von 6:7. Allein diese Differenz ist sehr gering im Vergleich zu der Volumensvermehrung, welche im Verhältniss von 3:1, selbst 4:1 Statt hatte, und lassen sich danach die gefundenen Zahlen nur als Resultat sehr bedeutender Kernwucherungen erklären.

Dennoch würde die eben erwähnte Differenz, nemlich die in den hypertrophischen Muskeln anscheinend erkennbare Verringerung des relativen Kerngehalts um $\frac{1}{7}$, nicht gleichgiltig sein, wenn sie

als ganz sichergestellt zu betrachten wäre. Das Letztere wage ich freilich nicht zu behaupten. Bei der geringen Anzahl der Einzelbeobachtungen und der Unvollkommenheit der Methode könnte jene Differenz vielleicht noch in den Wirkungskreis der Fehlerquellen fallen. Sollte sie sich aber durch erneuerte Beobachtung bestätigen, so würde der Sinn dieser Ermittlung der sein, dass die Kernwucherung mit der allgemeinen Hypertrophie, mit der Vermehrung der contractilen Substanz nicht gleichen Schritt gehalten hat, sondern hinter dieser zurückgeblieben ist. Es würde ein solches Verhalten für die Erklärung des weiteren Verlaufes solcher Krankheiten verwerthbar sein, worauf ich weiter unten noch zurückkommen werde.

Im Anschlusse hieran möchte ich noch auf einen Punkt aufmerksam machen. Wenn wir die beiden Tabellen jede für sich betrachten, so fällt es auf, dass mit Zunahme der Grösse r die Grösse N im Allgemeinen abnimmt. Dies könnte man sich besonders geneigt fühlen, im Sinne einer ungleichen Quellung zu deuten und anzunehmen, dass die grösseren r nur durch stärkere Quellung bedingt seien, welche eben nur das Volumen der Cylinder, nicht aber zugleich die Anzahl der Kerne vermehrt. Nun ist dies bis zu einem gewissen Grade ja möglich. Doch wäre es immerhin ein sonderbarer und unwahrscheinlicher Zufall, dass in jeder der beiden Reihen nur Cylinder von ursprünglich gleicher Breite zur Beobachtung gekommen, und dass die natürlichen Differenzen der Durchmesser ganz ausser Spiel geblieben sein sollten. Man dürfte deshalb vielmehr berechtigt sein, aus obigen Zahlenreihen den Schluss zu ziehen, dass überhaupt (abgesehen von der fötalen Entwicklung) beim Dickenwachsthum der Muskelcylinder, sowohl beim normalen als pathologischen, die Kernvermehrung hinter der Breitenzunahme der Cylinder zurückbleibt, so dass immer dickere Muskelcylinder verhältnissmässig weniger Kerne enthalten als schmalere. Dieses Verhalten wäre nicht ohne Analogie; denn auch in runden Zellen aller Art wächst das Protoplasma längere Zeit, oft zu mächtiger Masse heran, ehe eine Theilung des Kerns beginnt. —

Zu diesen Ergebnissen der Berechnung traten aber sehr bald noch mehr unmittelbare Beobachtungen über Kernwucherung in den hypertrophischen Muskeln hinzu. Während der eben dargelegten Untersuchungen nemlich stiess ich zufällig auf vereinzelte

Befunde, welche sich bei weiterem Nachforschen dann öfter wiederholten. Ich fand nemlich zwar sparsam vorkommend, jedoch immer wieder einzelne Cylinder, in welchen, neben einzelnen vergrößerten und in zwei oder mehrere Abschnitte unvollkommen getheilten Kernen, namentlich auch längere Ketten von Kernen sich zeigten, welche sogar von einer besonders intensiven Kernwucherung Zeugniß ablegten. Diese Ketten bestanden seltener aus 4—8, häufiger aus 8—12, eine sogar aus 15, in der Längsrichtung des Cylinders aufgereihten, einander dicht berührenden, runden oder kurz elliptischen, vergleichsweise kleinen Kernen, mit deutlichen Nucleolis, ähnlich wie in embryonalen Muskeln, so dass die Entstehung dieser Ketten aus sehr verlängerten und getheilten Muskelkernen offenbar war. Sehr auffallend war noch der Umstand, dass diese Kernketten nicht immer, gleich den einzelnen Muskelkernen, der Innenwand des Sarkolemm dicht anlagen, sondern zuweilen etwas entfernt von dem letzteren in die quergestreifte Substanz eingebettet erschienen. Die Tiefe der Einbettung wechselte, erreichte übrigens wohl nie die Hälfte des Radius des Cylinders, so dass die Kernketten jedenfalls immer näher dem Sarkolemm als der Axe des Cylinders, meist überhaupt nur in geringer Entfernung vom Sarkolemm sich befanden. Diese Thatsachen scheinen darauf hinzudeuten, dass die Kerne, die in energischem Theilungsprozess begriffen sind, durch irgend welche Bewegungsursachen vom Sarkolemm ab mehr in das Innere der contractilen Substanz hineinrücken. Nach vollendeter Theilung mögen die Tochterkerne, wie sie auseinander weichen, so auch allmählich sich wieder an die Wandung des Cylinders begeben. Man könnte auch daran denken, dass die gleichzeitig wachsende contractile Substanz die im Theilungsprozess begriffenen Kerne anfangs überwallt, sich zwischen diese und das Sarkolemm drängend; doch müsste ein solcher Vorgang, an einer beschränkten Stelle des Cylinders geschehend, eine buckelförmige Auftreibung des letzteren verursachen, wovon ich wenigstens nichts gesehen habe.

So ist denn in Summa in Sachen der Kerne durch alles Obige dargethan, dass in den hypertrophischen Muskeln des Patienten seit lange eine beträchtliche, der Dickenzunahme, wenn nicht ganz, doch annähernd proportionale Kernwucherung stattgefunden hat, dass dieser Prozess gröss-

tentheils wieder zum Stillstande gekommen, immerhin aber an einzelnen Stellen auch zur Zeit der Operation noch im Gange war. Die letztere Erscheinung weist direct auf einen gesteigerten Vegetationsprozess der Muskelelemente hin. Und da im Uebrigen die contractile Substanz nirgends durch die Kernwucherung gelitten, sondern nur an Masse zugenommen hat, so steht die Proliferation der Kerne offenbar in Beziehung zum gesteigerten Dickenwachthume der Muskelelemente und liefert ihrerseits eine ergänzende Illustration zur Charakteristik der Krankheit als wahrer Muskelhypertrophie.

Dass auch andere Gewebsbestandtheile der Extremität in Form einer Massenzunahme betheiligt sind, ist nur für die Blutgefässe, in Sonderheit die venösen unzweifelhaft, für die Capillargefässe und Arterien der Muskeln wenigstens wahrscheinlich. Die Hautvenen sind sichtlich nicht bloß stärker angefüllt, sondern dauernd erweitert, und für eine ähnliche Veränderung in den Capillaren und den kleinen Arterien der Muskeln sprechen die starke Blutung bei der Operation, und die nachfolgende, unverhältnissmässig bedeutende Eiterung. Die mikroskopische Untersuchung der ausgeschnittenen Muskelstückchen konnte aus nahe liegenden Gründen über diesen Punkt keine sicheren Aufschlüsse gewähren. Die Erweiterung der Hautvenen aber etwa aus Stauung in den tiefer gelegenen Venen durch Druck seitens der hypertrophischen Muskeln erklären zu wollen, scheint mir nicht haltbar. Auf der andern Seite dürften Hyperämie und stärkere Blutströmung in den Muskeln wenn nicht als Ursachen so doch als nothwendige Nebenbedingungen der Hypertrophie theoretisch nicht abzuweisen sein. Der dann selbstverständliche reichlichere Abfluss venösen Blutes aus den Muskeln erscheint allein hinreichend, die Mitbenutzung ungewöhnlicher Abzugswege, also die Erweiterung der Hautvenen zu erklären. — In welcher Art von Zusammenhang aber Hyperämie und Hypertrophie der Muskeln stehen mögen, ob in einem einfach causalen oder im Verhältnisse coordinirter Wirkungen einer gemeinschaftlichen Ursache, etwa eines vasomotorischen oder trophischen Einflusses, und welcher Art überhaupt die primären Glieder in der Kette dieser Wirkungen sein mögen, das dürfte sich schwerlich schon jetzt enträthseln lassen. Der Umstand, dass in diesem Falle das Leiden bei Gelegenheit beträchtlicher Muskelanstrengungen entstand, macht den Eindruck, dass es sich hier nur um einen speciellen, etwas weit getriebenen Fall

jener beiden allgemeinen Erfahrungssätze handeln möchte, nach welchen erstens Uebung überhaupt die Muskeln voluminöser macht und zweitens nach allen in gesteigerter Thätigkeit begriffenen Organen auch ein gesteigerter Blutzufuss sich einfindet. Da jedoch andere Infanteristen, Turner u. s. w. in der Regel nicht von diesem Leiden ergriffen werden, da auch an unserem Pat. nur eine Extremität befallen wurde, und da auch nach längerer Ruhe des Armes die Hyperämie fort dauerte und wenigstens die Kernwucherung noch weitere Fortschritte machte, so müssen doch noch besondere begünstigende Momente im Spiele sein, welche sich vorläufig unserer Einsicht entziehen. Dass überhaupt in den Muskeln des Pat. eine Prädisposition zur Hypertrophie zu liegen scheine, darüber enthalten die mikroskopischen Beobachtungen am linken Biceps eine Andeutung (vgl. oben).

Als Nebenwirkung der Hyperämie der Muskeln könnte ja sehr wohl auch eine Hyperplasie des interstitiellen Binde- und Fettgewebes erfolgen. Dass jedoch in unserem Falle diese Complication wirklich vorhanden sei, ist nicht erwiesen und aus früher angegebenen Gründen nicht wahrscheinlich.

(Schluss folgt.)

XIII.

Zur antipyretischen Behandlung des Typhus abdominalis.

Von Dr. Lissauer in Danzig.

(Hierzu Taf. V.)

Trotzdem die glänzenden Resultate, welche die antipyretische Behandlung des Typhus abdominalis erzielt hat, wohl constatirt sind, dürfte es nicht überflüssig sein, eine neue Bestätigung derselben zu veröffentlichen, da gerade in der letzten Zeit von Wien her, widersprechende Erfahrungen verbreitet worden, welche die Bedeutung dieser Behandlungsmethode herabsetzen. Aus der medicinischen Klinik des Prof. Duchek berichtet nemlich Dr. Krüggala,¹⁾ dass die Sterblichkeit der Kranken bei der Behandlung mit

¹⁾ Wiener med. Wochenschrift No. 14. 1871.