

XX.

Ueber Ernährung und Zerfall der Muskelfasern.

Von Dr. Arthur Böttcher.

(Schluss von S. 256.)

2. Zur normalen und pathologischen Chemie der Muskeln.

Die Ergebnisse der mitzutheilenden Analysen liefern weder eine Bestätigung der von Hilgenberg angestellten (vgl. H. Weber's Einsendung an's Archiv Bd. XII. S. 326), noch auch widersprechen sie diesen direct. Es wird durch dieselben widerlegt, dass Muskeln in der Fettmetamorphose durchweg weniger mit Aether extrahirbare Substanz besäßen, als normale, zugleich aber auch festgestellt, dass das Gegentheil ebenso wenig volle Giltigkeit habe. So paradox dieses klingen mag, so beweist es doch nur, dass unter anscheinend normalen Verhältnissen, d. h. in Fällen, wo keine Fettmetamorphose zugegen ist, der Inhalt an Fett in der Herzmuskulatur bedeutend variirt und auch die pathologisch veränderten Muskeln sehr verschieden hohe Mengen Fett enthalten. So kann es kommen, dass das Wechselverhältniss beider nicht unbeträchtliche Schwankungen erleidet, dass ein Mal Muskeln von normaler Textur einen gleichen Procentgehalt an Fett besitzen, wie metamorphosirte, ein anderes Mal diese von jenen und ebenso gut jene von diesen hierin übertroffen werden. Das genauere Eingehen auf diesen Punkt behalte ich mir vor, nachdem ich die erforderlichen Belege dazu werde geliefert haben und wende mich daher gleich zu den Analysen selbst. Vorher sei es bemerkt, dass ich den Fettgehalt für die getrockneten Muskeln bestimmt, aber auch für die frischen, wasserhaltigen berechnet habe. Letzteres war deshalb nothwendig, um eine Vergleichung mit den Resultaten

Hilgenberg's anstellen zu können, ersteres, weil es allein Sicherheit gewährt, da der Wassergehalt um der nicht zu vermeidenden Fehlerquellen willen schwankend ist. Ich brauche nur zu erinnern, dass auf denselben noch während das Herz sich im Leichnam befindet sich schon Einflüsse geltend machen müssen, je nachdem mehr oder weniger Blut in den Höhlen sich vorfindet, je nachdem dieses gerinnt oder flüssig bleibt u. s. w. Ebenso muss die grössere oder geringere Anfüllung des Pericardiums, die Beschaffenheit der in demselben enthaltenen Flüssigkeit, oder der vollständige Mangel derselben durch Verwachsung der beiden Blätter des Herzbeutels in Anschlag gebracht werden, so wie auch die Zeit, während welcher das Herz obigen Einflüssen ausgesetzt bleibt. Hinzukommt, dass der Wassergehalt desselben, wenn es nicht sofort nach der Section in Arbeit genommen wird, durch Verdunstung beträchtlich verringert werden kann, ferner dass der Verlust, welcher beim Zerkleinern des Fleisches unvermeidlich ist, auch hauptsächlich diesen betrifft.

Die nachstehenden Analysen sind meist 24 Stunden nach der Entfernung des Herzens aus dem Cadaver, nachdem es während dieser Zeit in einem kalten Zimmer aufbewahrt worden war, angestellt worden, wobei folgendes Verfahren eingehalten wurde.

Nachdem mikroskopisch das Herz in seinen einzelnen Theilen einer Prüfung unterworfen, und die Beschaffenheit der Muskelfasern in den Vorhöfen und Ventrikeln, den Trabekeln und Papillarmuskeln besonders untersucht worden war, wurden je nach dem Befunde, der bei jedem Fall genau protocollirt ist, die gerade interessirenden Theile für die chemische Analyse auspräparirt. Da es darauf ankam, möglichst reine Muskelsubstanz dabei zu verwenden, so musste sowohl die äusserlich das Herz in der Regel überziehende Fettschicht nebst Pericardium und Gefässen, als auch das Endocardium und die Sehnenfäden der Papillarmuskeln, wo diese verwandt wurden, mit grösster Sorgfalt entfernt werden. Alsdann wurden die so gewonnenen Muskelstücke mit einem starken Scalpell fein zerhackt und gewogen; hierauf auf dem Wasserbade abgedampft und im Luftbade bei 100–110° C. so lange getrocknet, bis die wiederholt angestellte Wägung keinen Gewichtsverlust mehr

ergab. Aus letzterem der Wassergehalt berechnet. Die getrockneten Muskeln wurden darauf in einem Achatmörser fein gepulvert, das Pulver abermals im Luftbade bei 110°C . getrocknet und einer neuen Wägung unterworfen; darauf in einem Kolben mit heissem Aether erschöpft und durch ein gewogenes Filter filtrirt. Nach der Verdunstung des Aethers wurde die zurückbleibende Menge Fett, nachdem sie vorher einer Temperatur von 110°C . ausgesetzt worden war, sowohl direct durch Wägung bestimmt, als auch durch den Verlust, welchen der Rückstand erlitten hatte, controllirt. Hieraus liess sich dann leicht die Quantität Fett berechnen, welche in der ganzen anfänglich in Untersuchung genommenen Menge enthalten gewesen war, ebenso auch der Procentgehalt für die getrocknete und die frische Muskulatur.

Die einzelnen Fälle, welche ich mitzuthellen in der Lage bin, sind folgende.

1.

Herz eines Kindes, welches an Diphtheritis gestorben war. Die äussere Oberfläche ist von Fett ziemlich frei; nur im Verlauf der Coronargefässe finden sich dünne Schichten desselben vor. Die Muskulatur ist blass, doch lässt sich weder in der Wandung des rechten, noch linken Ventrikels, noch auch im Septum oder den Papillarmuskeln irgendwo Fettmetamorphose nachweisen. Zur Untersuchung wurden Muskelstücke dem linken Ventrikel und der Scheidewand entnommen.

Dieselben wogen im frischen Zustande = 9,344 Gr.

Nach dem Trocknen = 1,649 Gr.

Enthielten somit Wasser = 7,695 Gr.

= 82,36 pCt.

Die getrockneten Muskeln wogen nach dem Pulvern = 1,327 Gr.

In ihnen fand sich Fett = 0,118 Gr.

Enthielten die getrockneten Muskeln = 8,892 pCt. Fett.

Nach diesem Verhältniss ($1,327:0,118 = 1,649:x$) musste die ganze zur Analyse verwandte Quantität der Muskeln 0,146 Gr. Fett enthalten haben oder, wenn man dasselbe für die frischen Muskeln berechnet, 1,55 pCt. Fett ($9,344:0,146 = 100:x$).

2.

Herz einer Puerpera, deren Leiche bei der Section einen hoch anämischen Zustand darbot. Dasselbe ist klein und besitzt äusserlich eine ziemlich reichliche Fettablagerung, so dass namentlich der rechte Vorhof und Ventrikel an der Vorderfläche fast ganz von derselben überzogen sind. Die Muskulatur ist dunkel rothbraun. Es liess sich in keinem Theile derselben Fettmetamorphose der Fasern nachweisen, doch zeigten sich in ihnen reichliche Pigmentkörnchen von brauner

Farbe, namentlich im linken Ventrikel. Ebenso wenig waren Fettzellen im Bindegewebe vorhanden. Zur Analyse wurden Theile des linken Ventrikels verwandt.

Frische Muskeln = 5,784 Gr.

Getrocknete Musk. = 1,175 -

Wasser = 4,609 -

= 79,68 pCt.

Gepulverte Muskeln = 1,078 Gr.

Darin fand sich Fett = 0,094 -

Enthielten die getrockneten Muskeln = 8,719 pCt. Fett.

Es waren somit in 1,175 Gr. trockner Muskulatur, d. h. in der gesammten zur Untersuchung verwandten Quantität enthalten 0,102 Gr. Fett, was für die frischen Muskeln einen Inhalt von 1,76 pCt. ergibt.

3.

Herz einer Frau, die an Perforation eines Magengeschwürs mit consecutiver Peritonitis gestorben war. Die Leiche war in hohem Grade anämisch. Das Herz ist verhältnissmässig klein. Die äussere Fettschicht in demselben Maasse entwickelt, wie beim vorhergehenden Fall. Die Muskelprimitivbündel zeigen überall ein normales Verhalten, nirgendwo finden sich Fettkörnchen vor. In den Herzohren sind erstere von ziemlich reichlichem Bindegewebe und Fettzellen begleitet, in den Ventrikeln jedoch ist kein interstitielles Fettgewebe vorhanden. Es wurde der linke Ventrikel zur Untersuchung gewählt.

Frische Muskeln = 6,530 Gr.

Getrocknete Musk. = 1,175 -

Wasser = 5,355 -

= 82,006 pCt.

Gepulverte Muskeln = 1,159 Gr.

Darin Fett . . = 0,084 -

Getrocknete Musk. = 7,24 pCt. Fett.

Die gesammte in Untersuchung genommene Menge enthielt also 0,1006 Gr. Fett = 1,54 pCt. der frischen Muskulatur.

4.

Herz eines jungen Mädchens, das an Lungentuberculose gestorben war. Leiche stark anämisch. Das Herz in hohem Grade atrophisch; Muskulatur blassroth und zeigt durch das Mikroskop äusserst schmale Primitivbündel, die jedoch nirgends in Fettmetamorphose begriffen sind.

Frische Muskeln = 6,035 Gr.

Trockne - = 1,121 -

Wasser = 4,914 -

= 81,42 pCt.

Gepulverte Muskeln = 1,078 Gr.

Darin Fett . . = 0,093 -

Trockne Muskeln = 8,62 pCt. Fett.

Die Gesammtmenge enthielt 0,096 Gr. Fett = 1,59 pCt. der frischen Muskulatur.

Herz eines Mannes, der an Variola gestorben war. Dasselbe ist von normaler Grösse. Muskulatur dunkel. Die oberflächlichen Herzvenen mit dunklem, flüssigem Blute gefüllt. Vorn ist der rechte Ventrikel und Vorhof ganz überzogen mit einer ungefähr $1\frac{1}{2}$ Linien dicken Fettschicht, die sich auch auf die untere Hälfte der vorderen Fläche des linken Ventrikels erstreckt. An der hinteren Fläche und längs den Rändern des Herzens ist die Fettablagerung auch so bedeutend, dass nur zu beiden Seiten des Sulcus longitud. etwa 3 Zoll lange und $\frac{1}{2}$ Zoll breite Streifen vollkommen frei von ihr sind. An der Herzspitze hängt ein grosser Fettzapfen herab, der beim Durchschnitt bis auf die Muskulatur eine Länge von $\frac{1}{2}$ Zoll zeigt. Wenn sich auch diesem Befunde entsprechend in der äussersten Muskellage hier und da zwischen den Fasern Fettzellen antreffen liessen, so waren doch die tieferen Schichten ganz frei von denselben. Ebenso wenig war irgendwo Fettmetamorphose der Muskelfasern vorhanden. Zur Untersuchung wurde mit sorgfältiger Vermeidung der äusseren Schichten Stücke aus dem linken Ventrikel und Vorhof geschnitten.

Frische Muskeln	= 15,052 Gr.
Trockne -	= 2,859 -
Wasser	= 12,193 -
	= 81,00 pCt.
Gepulverte Musk.	= 1,694 Gr.
Darin Fett . .	= 0,171 -
Trockne Musk.	= 10,09 pCt. Fett.

Die Gesamtmenge enthielt 0,288 Gr. Fett = 1,91 pCt. der frischen Muskeln.

6.

Herz eines alten Mannes, bei dem sich beiderseits an den Augen ein stark entwickelter Arcus senilis neben Malum coxae senile vorfand. Tod durch Lungentuberculose. Das Herz ist gross, weich und schlaff. Der rechte Ventrikel dilatirt. Das Muskelfleisch des linken im Durchschnitt $\frac{3}{8}$ Zoll dick. Die Trabekeln sind stark verdickt, die Papillarmuskeln nicht hypertrophisch. Die Tricuspidalis, sowie der vordere Zipfel der Mitralis am unteren Ende gallertig verdickt. Die Aorta-klappen zeigen ebenfalls Verdickungen in der Gegend der Noduli. Das Herzfleisch ist bräunroth gefärbt und zeigt durchgängig Pigmentablagerung. Fettmetamorphose ist bis auf wenige kleine Stellen an einigen Trabekeln des rechten Ventrikels nirgendwo vorhanden. An diesen jedoch sind die Primitivbündel, die oberflächlich unter dem Endocardium liegen, in ihrem Verlaufe abwechselnd vollständig fettig metamorphosirt und noch gut erhalten, so dass diese Partien wie getigert erscheinen, indem kleine gelbliche Flecke auf bräunlichem Grunde ziemlich gleichmässig vertheilt sind. Dieselben haben jedoch mit der Beschaffenheit des ganzen Herzens nichts zu thun und sind lediglich als Folge der Dilatation zu betrachten. Wie schon bemerkt, enthielt die Muskulatur an den übrigen Stellen keine Fettkörnchen, und es waren daher die zur Analyse verwandten Stücke aus dem linken Ventrikel vollkommen von ihnen frei.

FrISChe Muskeln	= 4,515 Gr.
Trockne -	= 0,825 -
Wasser	= 3,690 -
	= 81,72 pCt.
Gepulverte Muskeln	= 0,801 Gr.
Darin Fett . .	= 0,082 -
Trockne Muskeln	= 10,23 pCt. Fett.

Die Gesamtmenge enthielt also 0,084 Gr. Fett = 1,86 pCt. der frischen Muskeln.

7.

Herz eines Mannes von ungefähr 60 Jahren, der an Hirnhämorrhagie zu Grunde gegangen war. Aeusserlich ist der rechte Vorhof ganz, die Kammer zum Theil mit einer Fettlage überzogen. Mitralis und Tricuspidalis an den Rändern verdickt und retrahirt. Der Anfangstheil der Aorta sclerotisch; an einzelnen Stellen fettige Usur. Die Semilunarklappen der Aorta untereinander verwachsen, die der Pulmonalis am Rande etwas gefenstert. Die Wandung des linken Ventrikels verdickt. Die Muskulatur derb und von dunkel braunrother Farbe. Mikroskopisch zeigen sich ungemein zahlreiche Pigmentkörnchen in der Umgebung der Muskelkerne, doch nirgendwo Fettkörnchen.

FrISChe Muskeln	= 4,677 Gr.
Trockne -	= 0,988 -
Wasser	= 3,689 -
	= 78,87 pCt.
Gepulverte Muskeln	= 0,952 Gr.
Darin Fett . .	= 0,099 -
Trockne Muskeln	= 10,39 pCt. Fett.

Gesamtmenge = 0,102 Gr. Fett = 2,18 pCt. der frischen Muskeln.

8.

Herz eines Mannes, der an Hirnhämorrhagie gestorben war. Grösse normal. Die äussere Fettschicht wie gewöhnlich längs dem Verlauf der Gefässe entwickelt. Die Venen enthalten dunkles, flüssiges Blut. Semilunarklappen der Pulmonalis gelatinös verdickt, die der Aorta in geringerem Grade. Muskulatur derb und dunkel. In den Primitivbündeln waren durchweg Pigmentkörnchen abgelagert, Fettmetamorphose jedoch nicht vorhanden.

FrISChe Muskeln	= 4,556 Gr.
Trockne -	= 0,992 -
Wasser	= 3,564 -
	= 78,22 pCt.
Gepulverte Muskeln	= 0,929 Gr.
Darin Fett . .	= 0,120 -
Trockne Muskeln	= 12,91 pCt. Fett.

Gesamtmenge = 0,128 Gr. Fett = 2,80 pCt. der frischen Muskulatur.

9.

Herz eines Mannes, der an Pneumonie zu Grunde gegangen war. Grösse desselben normal. An der Oberfläche nur in Begleitung der grösseren Gefässstämme eine geringe Menge Fett. Aortaklappen gefenstert; Mitralis an den Rändern verdickt. Im linken Ventrikel starke Verdickung des Endocardiums, die sich fast auf die ganze Höhle erstreckt. Muskulatur von normaler Färbung. Dem entsprechend lässt sich auch mikroskopisch keine pathologische Veränderung an den Muskelfasern nachweisen.

Frische Muskeln	=	5,131 Gr.
Trockne	-	= 0,970 -
<hr/>		
Wasser	=	4,161 -
	=	81,09 pCt.
Gepulverte Muskeln	=	0,892 Gr.
Darin Fett . .	=	0,111 -
<hr/>		
Trockne Muskeln	=	12,44 pCt. Fett.

Gesamtmenge = 0,120 Gr. Fett = 2,33 pCt. der frischen Muskulatur.

10.

Herz eines ungefähr einjährigen Kindes. Tod durch Variola. Aeusserlich fast gar kein Fett abgelagert. Mitralis an den Rändern verdickt; desgleichen die Tricuspidalis, doch in geringerem Grade. Semilunarklappen normal. Muskulatur blass, doch derb. In den Primitivbündeln beginnende Fettmetamorphose bemerkbar, so dass sich einzelne Reihen von Körnchen in denselben vorfinden.

Frische Muskeln	=	4,489 Gr.
Trockne	-	= 0,889 -
<hr/>		
Wasser	=	3,600 -
	=	80,19 pCt.
Gepulverte Muskeln	=	0,820 Gr.
Darin Fett . .	=	0,082 -
<hr/>		
Trockne Muskeln	=	10,00 pCt.

Gesamtmenge = 0,088 Gr. Fett = 1,96 pCt. der frischen Muskeln.

11.

Herz einer Frau, die an Typhus gestorben war. Der äussere Fettüberzug nicht ungewöhnlich entwickelt. Auf der Mitralis und der Innenwand der Aorta einige Fettflecke von Erbsengrösse. Tricuspidalis, so wie die Semilunarklappen normal. Die Muskulatur im Allgemeinen blassgelblich, doch zeichnet sich die den Herzhöhlen zugewandte Schicht der Ventrikelwandungen schon für das blosse Auge in einer Dicke von ein Paar Linien durch ihre hellere Farbe vor der äusseren aus; desgleichen die Papillarmuskeln. Dem entsprechend fand sich in diesen Theilen eine weiter vorgeschrittene Fettmetamorphose vor, als in den sie umgebenden, so dass sich schon ganze Reihen von Körnchen zwischen den Fibrillen abgelagert zeigten, während in letzteren nur wenige Fettkörnchen in den Primitivbündeln wahrgenommen wurden, die auch erst nach Anwendung von Reagentien (K_2O , A) deut-

lich hervortraten. Es wurden zur Untersuchung nur die Papillarmuskeln und einige Stücke der innersten Lage, also Theile, in welchen die Fettmetamorphose am ausgesprochensten war, verwandt.

Frische Muskeln	= 2,984 Gr.
Trockne -	= 0,616 -
Wasser	= 2,368 -
	= 79,35 pCt.
Gepulverte Muskeln	= 0,527 Gr.
Darin Fett . .	= 0,060 -
Trockne Muskeln	= 11,38 pCt. Fett.

Gesamtmenge = 0,0701 Gr. Fett = 2,34 pCt. der frischen Muskeln.

12.

Herz einer erwachsenen Person. (Die Todesart bin ich nicht im Stande anzugeben.) Grösse desselben normal. Aeusserlich fast gar kein Fett abgelagert. Tricuspidalis an den Rändern gallertig verdickt; die übrigen Klappen unverändert. Muskulatur äusserst blass, im rechten Vorhof und Ventrikel ins Gelbliche spielend. Die mikroskopische Untersuchung zeigt auf der rechten Seite (Vorhof und Ventrikel) deutlich die Ablagerung von feinkörnigem Fett in den Primitivbündeln, doch ist die Metamorphose nicht so weit vorgeschritten, dass die Querstreifung derselben verloren gegangen wäre.

Frische Muskeln	= 4,816 Gr.
Trockne -	= 0,936 -
Wasser	= 3,880 -
	= 80,56 pCt.
Gepulverte Muskeln	= 0,886 Gr.
Darin Fett . .	= 0,095 - *)
Trockne Muskeln	= 10,72 pCt. Fett.

Gesamtmenge = 0,100 Gr. Fett = 2,07 pCt. der frischen Muskeln.

13.

Herz eines jungen Mädchens von 16 Jahren, das an einer brandigen Zerstörung des rechten Oberschenkels nach längerem Krankenlager zu Grunde gegangen war. Dasselbe ist der Körpergrösse und Jugend der Verstorbenen entsprechend klein. Das Fett an der Oberfläche fast ganz geschwunden. An der Innenwand der Aorta einige Fettflecke. Das Endocardium im linken Ventrikel an einigen Stellen verdickt. Mitralis und Tricuspidalis, so wie auch die Semilunarklappen gesund. Muskulatur blass; lässt mikroskopisch überall beginnende Fettmetamorphose erkennen. Die Leiche war sehr abgemagert.

Frische Muskeln	= 3,806 Gr.
Trockne -	= 0,730 -
Wasser	= 3,076 -
	= 80,81 pCt.

*) Es fand hierbei ein Verlust des Aetherauszugs statt, so dass der Fettgehalt zu gering angegeben ist. Ich habe diese Analyse dennoch aufgenommen, weil derselbe trotzdem verhältnissmässig hoch ausfällt.

Gepulverte Muskeln	= 0,700 Gr.
Darin Fett . . .	= 0,074 -
Trockne Muskeln	= 10,57 pGt. Fett.
Gesamtmenge	= 0,077 Gr. Fett = 2,50 pCt. der frischen Muskeln.

14.

Herz eines jungen Mannes in den 20er Jahren, der an einer jauchigen Vereiterung des Oberschenkels gestorben war. Aeusserlich wenig Fett abgelagert. Klappen normal. Muskulatur blass und schlaff, zeigt sich durch hellere und dunklere Partien fleckig. Namentlich tritt eine gelbe Färbung an der äusseren Schicht der Wandung des linken Ventrikels hervor, so dass sie sich deutlich gegen die innere dunklere markirt. In jener ist mikroskopisch Fettmetamorphose der Muskelfasern in ziemlich hohem Grade nachweisbar, während die inneren Lagen verhältnissmässig wenig Fettkörnchen enthalten. Doch finden sich auch hier in jedem Primitivbündel einzelne Reihen derselben vor. Zur chemischen Analyse wurde sorgfältig die äussere Schicht von der Wand des linken Ventrikels abgetragen. — Abmagerung der Leiche.

FrISChe Muskeln	= 4,912 Gr.
Trockne -	= 0,934 -
Wasser	= 3,978 -
	= 80,98 pCt.
Gepulverte Muskeln	= 0,848 Gr.
Darin Fett	= 0,093 -
Trockne Muskeln	= 10,96 pCt. Fett.
Gesamtmenge	= 0,102 Gr. Fett = 2,07 pCt. der frischen Muskeln.

15.

Herz eines jungen Frauenzimmers, das an Pleuritis gestorben war. Die Leiche bot den Zustand höchster Abmagerung dar. Aeusserlich auf dem Herzen mässige Fettablagerung längs den Gefässen. Klappen bis auf eine unbedeutende Verdickung des Randes der Mitrals und einer Fensterung einer Semilunarklappe der Aorta alle normal. Muskulatur durchweg blassgelblich und zeigt mikroskopisch überall Fettmetamorphose der Fasern in recht hohem Grade, so dass die Primitivbündel aus lauter hart an einander liegenden Reihen von Fettkügelchen zu bestehen scheinen. Am stärksten tritt dieselbe im linken Ventrikel hervor; daher wurden Theile von diesem zur Untersuchung verwandt.

FrISCHe Muskeln	= 5,174 Gr.
Trockne -	= 0,845 -
Wasser	= 4,329 -
	= 84,24 pCt.
Gepulverte Muskeln	= 0,751 Gr.
Darin Fett . . .	= 0,122 -
Trockne Muskeln	= 16,24 pCt. Fett.
Gesamtmenge	enthielt 0,132 Gr. Fett = 2,55 pCt. der frischen Muskeln.

16.

Herz eines Mannes von 54 Jahren, der an Lungentuberculose gestorben war. Körper abgemagert. Das Herz ist verhältnissmässig gross. An der Spitze die beiden Blätter des Pericardiums mit einander verwachsen. Die äussere Fettschicht wenig entwickelt. Mitralis an den Rändern verdickt. Im Anfangstheile der Aorta einige Fettflecke. Die Muskulatur ist von gelblicher Färbung. Mikroskopisch zeigt sich ganz allgemein Fettmetamorphose der Muskelsubstanz und zwar in sehr hohem Grade, so dass dicht gedrängte Reihen von Fettkügelchen neben einander liegen.

Frische Muskeln = 4,986 Gr.

Trockne - = 0,925 -

Wasser = 4,061 -

= 81,44 pCt.

Gepulverte Muskeln = 0,869 Gr.

Darin Fett . . = 0,132 -

Trockne Muskeln = 15,18 pCt. Fett.

Gesammtmenge enthielt 0,140 Gr. Fett = 2,80 pCt. der frischen Muskeln.

17.

Herz eines Arbeitsmannes von 57 Jahren, der an Lungentuberculose zu Grunde gegangen war. Körper abgemagert. Die Oberfläche des Herzens mit wenig Fett überzogen. Fast über den ganzen rechten Ventrikel und Vorhof zieht sich ein Sehnenfleck. Mitralis an den Rändern verdickt. Im Aortenzipfel derselben mehrere Fettflecke, desgleichen in der Aorta selbst. Tricuspidalis in hohem Grade verdickt und retrahirt. Die Muskulatur von blassgelblichem Aussehen. Die mikroskopische Untersuchung lässt eben so weit vorgeschrittene Fettmetamorphose erkennen, wie sie im vorhergehenden Fall vorhanden war.

Frische Muskeln = 6,760 Gr.

Trockne - = 1,351 -

Wasser = 5,409 -

= 80,01 pCt.

Gepulverte Muskeln = 1,279 Gr.

Darin Fett . . = 0,214 -

Trockne Muskeln = 16,73 pCt. Fett.

Gesammtmenge enthielt 0,226 Gr. Fett = 3,34 pCt. der frischen Muskeln.

Zur genaueren Uebersicht obiger Analysen füge ich eine Tabelle bei, welche eine Zusammenstellung der Zahlenverhältnisse enthält und die für Schlussfolgerungen nöthige Vergleichung derselben erleichtern wird.

No.	Bezeichnung der Person, welcher das Herz entnommen wurde.	Angabe der dem Tode vorangegangenen Krankheit.	Procentischer Wassergehalt der Muskelsubstanz.	Procentischer Fettgehalt der trockenen Muskulatur.	Procentischer Fettgehalt der frischen Muskulatur.	Besondere Bemerkungen.
A. Analysen von Herzen, deren Muskulatur keine Fettmetamorphose darbot.						
1	Kind von 1½ Jahren	Diphtheritis	82,36	8,892	1,55	
2	Frau	Puerperalfieber	79,68	8,719	1,76	Anämie der Leiche, Pigmentablagerung.
3	Frau	Perforirnd. Magengeschwür mit consec. Peritonitis	82,006	7,24	1,54	Anämie der Leiche.
4	Junges Mädchen	Lungentuberculose	81,42	8,62	1,59	Anämie der Leiche, Atrophie des Herzens.
5	Mann	Variola	81,00	10,09	1,91	
6	Alter Mann	Lungentuberculose	81,72	10,23	1,86	Arcus senilis auf beiden Augen. Malum corae senile, Pigmentablagerung.
7	Mann von 60 Jahren	Hirnhämorrhagie	78,87	10,39	2,18	Pigmentablagerung.
8	Mann	Hirnhämorrhagie	78,22	12,91	2,80	Pigmentablagerung.
9	Mann	Pneumonie	81,09	12,44	2,33	
B. Analysen von Herzen, in deren Muskulatur sich Fettmetamorphose nachweisen liess.						
10	Einjähriges Kind	Variola	80,19	10,00	1,96	
11	Frau	Typhus	79,35	11,38	2,34	
12	Erwachsene Person	—	80,56	10,72	2,07	
13	Mädchen von 16 Jahren	Gangrän d. Oberschenkels	80,81	10,57	2,50	Leiche abgemagert.
14	Mann von 20 Jahren	Vereitert. d. Oberschenkels	80,98	10,96	2,07	Leiche abgemagert.
15	Junges Frauenzimmer	Pleuritis	84,24	16,24	2,55	Bedeutende Abmager. d. Leiche.
16	Mann von 54 Jahren	Lungentuberculose	81,44	15,18	2,80	Abmagerung der Leiche.
17	Mann von 57 Jahren	Lungentuberculose	80,01	16,73	3,34	Abmagerung der Leiche.

Aus dieser Tabelle ergibt sich zunächst, dass der procentische Fettgehalt der getrockneten zu dem der frischen Muskeln in keinem constanten, ja bisweilen sogar in einem umgekehrten Verhältniss steht, was wir schon bei Berücksichtigung der relativ grossen Schwankungen, welchen der Wassergehalt der Muskulatur unterliegen kann, sehr natürlich finden. Ich brauche nur auf eine Vergleichung der Fälle 11 und 13 ($11,38 : 10,57 = 2,34 : 2,50$), No. 8 und 15 ($12,91 : 16,24 = 2,80 : 2,55$) aufmerksam zu machen. Aehnliche Resultate erhält man, wenn man sich die Mühe nimmt No. 9 und 11, No. 9 und 13, No. 6 und 10, No. 5 und 10, No. 1 und 4, No. 5 und 6, No. 7 und 14, No. 15 und 16 u. s. w. zusammenzustellen. Die Folgerung, welche wir hieraus ziehen müssen, wenn es sich um Entscheidung der Frage handelt, ob präexistirendes Fett bei der Fettmetamorphose der Muskeln frei werde, oder ob eine Umwandlung der stickstoffhaltigen Substanz stattfindet, ist nothwendig die, dass eine Berechnung des procentischen Fettgehalts für die frische Muskulatur hierin nicht Ausschlag gebend sein, ja geradezu falsche Resultate liefern kann. Mögen die Fettkörnchen entstehen, wie sie wollen, immer sind sie zu den festen Bestandtheilen des Muskels in Beziehung zu setzen und daher auf chemischem Wege ein Urtheil über die Vorgänge bei ihrer Bildung nur dadurch zu gewinnen, dass man eine Vergleichung der gewonnenen Fettmenge mit jenen veranstaltet. Es tritt hierin also ein neues Moment hinzu, weshalb die oben aus anderen Gründen schon zurückgewiesene Bestimmung des Fettgehalts für die frischen Muskeln unzulässig erscheint.

Betrachten wir den Wassergehalt als solchen, so stimmen meine Analysen im Allgemeinen mit denen von Schottin (Fortsetzung von Gmelin's Handbuch der Chemie, herausgegeben von Dr. Carl List. Bd. VIII. S. 495), so wie mit denen Hilgenberg's (a. a. O. S. 328 u. 329) überein. Nur in einem Falle (No. 15) stieg derselbe bis 84,24 pCt. und überschritt somit den von letzterem gefundenen höchsten Wassergehalt (83,531 pCt.). Hier, so wie dort, war hochgradige Fettmetamorphose vorhanden. — Die geringste von mir ermittelte Wassermenge beträgt 78,22 pCt., sie sank daher kein Mal bis zu den von v. Bibra (Arch. f. physiol.

Heilkunde. Vierter Jahrgang. 1845. S. 541.) für zwei Fälle angegebenen Zahlen herab (72,56—74,45 pCt.), was um so erklärlicher ist, als spätere Arbeiten einen so geringen Wassergehalt nur für die Muskeln an der Cholera im Stadium der Kälte Verstorbener ergeben haben. — Als Durchschnittszahl für den Wassergehalt ergeben die ersten 9 Analysen, wo die Muskulatur nicht verändert war, 80,707 pCt., die letzteren 8, in denen Fettmetamorphose sich zeigte, 80,97 pCt. Hierin sehen wir daher keine Differenz zwischen normaler und umgewandelter Muskulatur, wenn auch in einzelnen Fällen der Wassergehalt fettig metamorphosirter Muskeln, wie oben erwähnt, ungewöhnlich hoch ausfällt.

Unterwerfen wir den gefundenen Fettgehalt einer genaueren Prüfung, so finden wir, wenn wir zuerst nur diejenigen Fälle berücksichtigen, in denen die Muskeln einer Metamorphose nicht unterlagen, dass die geringsten Procenete sich für die ersten 4 Fälle ergeben. Der erste betrifft ein 1½jähriges Kind, das an Diphtheritis gestorben war. Den Ernährungszustand der Leiche desselben kann ich nicht angeben. In den 3 letzteren fand sich der Körper in hohem Grade abgemagert und anämisch, wie dieses nach langwierigem Krankenlager der Fall zu sein pflegt. Den höchsten Fettgehalt erhielt ich in 2 Fällen (No. 8 und 9), wo der Tod rasch erfolgte, nämlich nach einer Hirnhämorrhagie und einer acuten Pneumonie. Dasselbe war mit den Herzen der Fall, die Weber zur Vergleichung analysiren liess; das eine derselben stammte von einem jungen Mann, der durch einen Unglücksfall plötzlich getödtet worden war, das andere von einem an Hydrocephalus (vermuthlich acut?) verstorbenen Knaben. Auch hier fand sich bei normaler Muskeltextur ein verhältnissmässig hoher Fettgehalt vor. Es scheint sich nun hieraus zu ergeben, dass der Fettgehalt der Muskulatur von dem Ernährungszustande des Körpers abhängig sei, dass derselbe daher nach acuten Todesfällen hoch, nach langem Krankenlager hingegen, wenn eine Abzehrung des Patienten eingetreten ist, niedrig ausfällt. Die Zahl der Analysen, welche ich zur Stütze dieser Ansicht oben angeführt habe, ist zwar keine grosse; sie sollen daher nicht als Beweis für das Gesagte, sondern nur als Andeutung für die Wahrscheinlichkeit dienen. Ersteres

wird schon deshalb unzulässig, weil unter meinen eigenen Resultaten sich ein Fall von Hirnhämorrhagie findet (No. 7), in dem der Fettgehalt nicht eine solche Höhe erreichte, wie in dem sub No. 8 angeführten, doch ist hier der Ernährungszustand des gesamten Körpers nicht bemerkt worden. Je weniger Ausschlag gebend Zahlenverhältnisse sich bei den ersten Nachforschungen gestalten, je mehr Ausnahmen sich von vorn herein gegen die Hauptresultate stemmen, einer desto grösseren Reihe angestellter Untersuchungen wird es bedürfen, einerseits um die Cardinalfragen in das gehörige Licht zu stellen, andererseits um die begleitenden Umstände der erforderlichen Würdigung unterziehen zu können. Die scheinbaren Ausnahmen sind nur eine neue Bestätigung der alten Wahrheit, dass sich für die Beurtheilung normaler und pathologischer Körperzustände kein absolutes Maass aufstellen, kein Gesetz formuliren lässt, dass es ebenso wie in jeder anderen Beziehung auch für den Fettgehalt der Muskulatur gewisse Breitengrade giebt, innerhalb welcher derselbe allen möglichen Schwankungen unterliegen kann. Es ist dabei nicht zweifelhaft, dass letztere vom Alter, Geschlecht, der Körperconstitution, Lebensweise, der jüngst vorausgegangenen Aufnahme von Speisen u. s. w. abhängig zu denken seien. Zum Theil ist dieses schon erwiesen, indem v. Bibra in den Muskeln verhungelter Thiere constant eine bedeutende Verminderung des Fettgehalts fand (a. a. O. S. 562). Der Brustmuskel zweier Raben enthielt im getrockneten Zustande 7,46 pCt. und 3,93 pCt., während er in demselben Muskel dreier solcher Thiere, die den Hungertod gestorben waren, nur je 2,15 pCt., 1,97 pCt. und 2,03 pCt. Fett nachweisen konnte. Die Muskeln einer Rohrdommel, welche im August geschossen worden war, hatte 19,13 pCt. Fett, die eines Reihers, welcher im Februar durch Hunger und Kälte umgekommen war, nur 2,85 pCt. Wenn nun Schlossberger (Thierchemie. Bd. I. Nerven- und Muskelgewebe S. 192) hierbei hervorhebt, dass im Fall auch erwiesen würde, dass nach reichlicher Ernährung der Fettgehalt im Fleische gesteigert würde, darum immer noch nicht constatirt sei, dass dabei der Fettgehalt der muskulösen Elementarorgane erhöht würde, so ist dieses wohl nur für diejenigen Fälle zulässig, wo nicht gleich-

zeitig eine genaue mikroskopische Controlle der in Untersuchung genommenen Muskeln angewandt wird. Es kann sich hier eben nur entweder um Fettgewebe, das im Muskel angehäuft ist, oder um eine Fettmetamorphose desselben handeln. Beides sind wir im Stande durch das Mikroskop nachzuweisen. Es scheint uns daher in Fällen, wo weder jenes, noch diese sich vorfand, der grössere oder geringere durch die Analyse ermittelte Fettgehalt wenigstens der grössten Menge nach der contractilen Substanz zu Gute kommen zu müssen. Wir weisen dabei den Einwurf zurück, dass im Bindegewebe zwischen den Muskelfasern sich nothwendig auch immer Fettzellen vorfinden, von welchen das Muskelfleisch vor der Untersuchung nicht gereinigt werden könnte. Es kommen sehr viele Fälle vor, wo das umhüllende Bindegewebe durchaus kein Fettgewebe enthält, wie es allgemein angenommen zu sein scheint. Letzteres findet sich dann nur in Begleitung der grösseren Gefässe und kann mit diesen entfernt werden.

Wenn künftige Untersuchungen eine Bestätigung der von uns vorläufig gewonnenen Ansicht, dass der Fettgehalt der Muskulatur vom Ernährungszustande des Gesamtorganismus abhängig sei, bringen sollten, so hätten wir die dabei stattfindenden Schwankungen in nächste Beziehung zu den Ernährungsflüssigkeiten des Körpers zu setzen. Es ist bekannt, dass ebenso wie der Albumin- auch der Fettgehalt des Blutes durch Nahrungsaufnahme direct vermehrt wird. Mag nun auch die weitere Verwerthung dieser Substanzen zum Aufbau der Gewebe unter welchen Bedingungen immer vor sich gehen, so steht doch wenigstens so viel fest, dass sie zum Nutritionsmaterial auch der contractilen Substanz dienen und dass, wenn letztere überhaupt Fett enthält, es auch einleuchtend ist, wie bei reichlich zugeführten Bildungstoffen auch der Gehalt derselben werde gesteigert werden, falls nicht Umstände eintreten, die dieses an sich verhindern. Dieser Einfluss der Nahrung auf das Verhalten der Muskelröhren wurde direct von Schuchardt nachgewiesen, indem er fand, dass letztere sich verdünnen, wenn Thiere nur mit Eiweiss gefüttert werden, so dass sie aus Mangel an Fett oder Amylon verhungern, dass diese Einwirkung jedoch in noch höherem Grade eintrete, wenn den Thieren das Eiweiss

entzogen wurde (Vgl. Ludwig's Physiologie 1856. Bd. II. S. 210). — Ein Wechselverhältniss der Muskeln zum Blut sind wir um so mehr berechtigt anzunehmen, als in einer Beziehung derselbe schon ausser Zweifel gesetzt ist. Schottin lieferte den Nachweis, dass der Wassergehalt der Muskeln zu dem des Blutserums in einem constanten Verhältniss stehe (a. a. O. S. 494). Es würde daher für die Physiologie des Stoffwechsels durchaus nothwendig sein, bei denselben Individuen quantitative Vergleichen der im Blut sowohl, als in den Muskeln enthaltenen Substanzen anzustellen, was experimentell unter den verschiedensten Bedingungen zur Ausführung gebracht werden könnte. Hiernach liessen sich dann von der Beschaffenheit des zugeführten und austretenden Blutes Rückschlüsse auf die Umwandlungen bei der Fettmetamorphose machen, wenn erst über die Beziehungen arteriellen und venösen Blutes zu einander genauere Aufschlüsse gegeben sein werden. Bekanntlich sind in dieser Hinsicht schon einige nicht unwichtige That-sachen festgestellt worden. Lehmann fand (Gmelins, Handbuch der Chemie etc. Bd. VIII. S. 194), dass im venösen Blut mehr Fett enthalten sei, als im arteriellen. Becquerel und Rodier (ebendasselbst S. 194) wiesen nach, dass fast schon im Beginne jeder acuten Krankheit der Fettgehalt des Blutes vermehrt werde. Es resultirt daraus eine gesteigerte Umsetzung der Körpergewebe und würde, wo es sich um Muskelsubstanz handelt, die nicht etwa gleichzeitig der Fettmetamorphose unterlag, auf ein einfaches Freiwerden gebundenen Fettes und den Uebergang desselben in das Blut zu beziehen sein.

Etwas Anderes ist es mit der schon berührten, von H. Weber neuerdings wieder angeregten Frage, ob auch bei der Fettmetamorphose Fett blos frei werde oder sich bilde. Dieselbe wurde schon früher von Virchow (Archiv Bd. I. S. 150 ff.) aufgeworfen und in ihren einzelnen Punkten beleuchtet. Wir müssen uns auf die an den Muskeln dabei stattfindenden Vorgänge beschränken. Gleichviel auf welche Weise die Fettkörnchen zur Erscheinung kommen, jedenfalls berechtigt uns der destruirende Charakter, den die Fettmetamorphose besitzt, zu der Ansicht, dass es sich hier

nicht allein um diejenigen Stoffe handle, welche bei der Anbildung sowohl des festen, als flüssigen Gewebsmaterials verwandt und bei der Abnutzung desselben durch die Verrichtungen des Muskels erzeugt, oder durch den allgemeinen Stoffverbrauch herangebildet werden, sondern dass hier etwas hinzukomme, was unter normalen Verhältnissen nicht stattfindet und einen Zerfall des Muskels in sich schliesst. Ob nun letzterer durch eine Umwandlung stickstoffhaltiger Substanz zu Fett, oder durch eine einfache Auslösung desselben aus den bekannten morphologischen Elementen zu Stande komme, dieses zu entscheiden, mag die Betrachtung der letzten 8 Analysen nebst Vergleichung derselben mit den vorher besprochenen einen Beitrag liefern.

Wir finden, dass in No. 10—14 ein geringerer Fettgehalt sich herausstellte, als in No. 8 und 9, eine Thatsache, welche auf den ersten Blick die Resultate, welche H. Weber mittheilt, zu bestätigen scheint. Allein wenn auch diese Differenz hier stattfindet, so bleibt es darum immer noch unangefochten, dass nicht der Fettgehalt in den sub No. 10—14 angeführten Herzen durch den Prozess der Metamorphose selbst vermehrt worden sei. Damit dieses geschehen sein könne, dazu braucht er am Ende gar nicht absolut höher auszufallen, als in jedem einzelnen Fall, wo eine Umwandlung nicht vorhanden war. Es ist nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, wenn wir die Abzehrung, welche wenigstens die unter No. 13 und 14 verzeichneten Leichen darboten, berücksichtigen, dass nach den oben gewonnenen Erfahrungen der Fettgehalt im Herzen derselben wohl nur. 7—8—9 pCt. betragen haben würde, wenn keine Fettmetamorphose zugegen gewesen wäre. Bringen wir ferner in Anschlag, dass der Prozess der Umwandlung in No. 10—14 noch nicht weit vorgeschritten war, und dass die unter No. 8 und 9 notirten Personen acut zu Grunde gegangen waren, so glauben wir annehmen zu dürfen, dass hier durch die Fettmetamorphose selbst eine Vermehrung des Fettgehalts der Muskulatur hervorgerufen sei, obgleich derselbe geringer ausfällt, als der zweier Herzen, die nicht verändert waren. — Noch mehr werden wir in dieser Ansicht bestärkt durch die Betrachtung der

Fälle 15, 16 und 17. Wir erhalten 15,18—16,73 pCt. Fett, eine Menge, wie wir sie in keinem Falle vorfanden, wo die Muskulatur nicht fettig metamorphosirt war. Dem dient noch als besondere Stütze, dass der mikroskopische Befund in allen 3 Untersuchungen mit den chemischen Resultaten in Einklang steht, indem wir hier, wo wir sehr zahlreiche Fettkörnchen erkennen konnten, auch einen bedeutenden Fettgehalt des Muskels antrafen. — Ziehen wir endlich die Durchschnittszahl aus allen Analysen in Betracht, so ergeben sich in den Fällen, wo keine Fettmetamorphose zugegen war, 9,947 pCt. für die trockne und 1,94 pCt. Fett für die frische Muskulatur und in denjenigen, die einer Umwandlung unterlegen waren, 12,72 pCt. für erstere und 2,45 pCt. für letztere. Es ist dieses eine um so bedeutendere Differenz, als wir unter den 8 in Untersuchung genommenen Herzen nur 3 finden, in denen exquisite Fettmetamorphose vorhanden war. Es ist anzunehmen, dass, wenn der mikroskopische Befund in allen Fällen ein solcher gewesen wäre, wie der in den 3 letzten, wir auch durchschnittlich 15—17 pCt. Fett gefunden haben würden, eine Höhe, wie sie kein Mal von normaler Muskulatur erreicht wurde. — Nach diesen Ergebnissen müssen wir uns für eine durch den Prozess der Fettmetamorphose selbst bedingte Steigerung des Fettgehalts der Muskulatur, welche ihrerseits auf einen Zerfall stickstoffhaltiger Substanz zu beziehen ist, entscheiden.

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass auch die von H. Weber mitgetheilten Analysen nicht in Uebereinstimmung einen durchweg geringeren Fettgehalt der metamorphosirten Herzen ergeben, indem die höchsten Procente, die überhaupt gefunden wurden, gerade auf pathologisch veränderte Muskulatur sich beziehen. (Vgl. den Fettgehalt des Septums in der 2ten Analyse a. a. O. S. 329.)

Fragen wir nun nach dem Antheil, welchen wir der Chemie für die Entscheidung darüber, ob in einem gegebenen Muskel Fettmetamorphose vorhanden sei, oder nicht, zugestehen können, so müssen wir derselben nach Obigem diesen ganz absprechen,

da, wie wir gesehen haben, die ermittelte Quantität Fett hierin nicht maassgebend wird. Letzteres wäre allenfalls für die höchsten Grade der Fettmetamorphose zulässig, allein in diesen Fällen können wiederum Irrthümer unterlaufen, wenn zwischen der contractilen Substanz eine Entwicklung von Fettgewebe stattgefunden haben sollte. Das Mikroskop bleibt demnach hiefür das einzige diagnostische Hilfsmittel, dessen Werth dadurch noch erhöht wird, dass wir in mikroskopisch wohl unterscheidbaren stärkeren und schwächeren Graden der Umwandlung auch eine entsprechende Zunahme und Abnahme von Fett als chemisch nachweisbar voraussetzen dürfen.

Von Interesse möchte noch die Berücksichtigung der Pigmentablagerungen sein, die ich in 4 Herzen anzutreffen Gelegenheit hatte. Dreimal enthielten die Muskeln verhältnissmässig wenig Wasser (No. 2, 7 und 8), so dass dasselbe nur 78,22—79,68 pCt. betrug, im vierten Fall jedoch belief es sich auf 81,72 pCt. (No. 6). Der Fettgehalt dieser Herzen bietet nicht einmal so grosse Uebereinstimmung dar, da er zwischen 8,719 und 12,91 pCt. schwankt.

Der Fall No. 6 ist auch in anderer Beziehung erwähnenswerth, insofern durch ihn bewiesen wird, dass das häufige von Canton, Quain und Virchow (Archiv Bd. IV. S. 288) beobachtete gleichzeitige Vorkommen von Fettmetamorphose des Herzens bei bestehendem Arcus senilis keine ausschliessliche Giltigkeit habe.
