

3. Ambronn: Anleitung zur Benutzung des Polarisationsmikroskops bei histologischen Untersuchungen.
  4. Ribbert: Dieses Archiv. Bd. 147.
  5. Göbel: Centralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie. 1893.
  6. Rosenfeld: Centralblatt für innere Medicin. 1901, No. 6.
  7. Schmidt: Berliner klinische Wochenschrift. 1897, No. 4.
  8. Fr. Müller: Ebenda. 1897, No. 4.
  9. Manasse: Dieses Archiv. Bd. 135.
  10. F. Marino-Zucco: Chemisches Centralblatt. 1888.
  11. F. Marino-Zucco und Guarineri: Ebenda. 1888.
  12. F. Marino-Zucco und S. Marino-Zucco: Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. 15.
  13. Alexander: Ziegler's Beiträge. Bd. 11.
  14. Manasse: Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. 20.
  15. S. Fränkel: Wiener medicinische Blätter. 1896, No. 14 ff.
  16. Fürth: Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. 25.
  17. Lomer: Dieses Archiv. Bd. 98.
  18. Weigert: Ebenda. Bd. 100.
  19. Zander: Ziegler's Beiträge. Bd. 7.
  20. Alexander: a. a. O.
  21. Lubarsch: Lubarsch und Ostertag Ergebnisse u. s. w. 1897.
  22. Rosenfeld: Ueber Organverfettungen, Verhandlungen des 19. Congresses für innere Medicin, Berlin 1901.
- 

## XVI.

### Ueber den Fettgehalt normaler und in regressiver Metamorphose befindlicher Thymusdrüsen.

(Aus dem chemischen Laboratorium des Pathologischen Instituts der Universität Berlin.

Von

Dr. Arnold Orgler,  
Arzt in Berlin.

Die mikroskopischen Untersuchungen, die Kaiserling und ich in der vorhergehenden Arbeit veröffentlicht haben, zeigen, dass in einer Anzahl von pathologischen Veränderungen, die man bis jetzt mit dem Ausdruck Fett-Metamorphose oder fettige Degeneration bezeichnete, fettähnliche Tröpfchen auftreten, die sich durch

ihr optisches Verhalten scharf von denen unterscheiden, die im subcutanen Fettgewebe und bei der Fett-Infiltration zu beobachten sind. Auch ihrer chemischen Natur nach sind sie mit den Fett-Substanzen nicht identisch, da Fr. Müller<sup>1</sup> und Schmidt<sup>2</sup> aus der im Sputum enthaltenen anisotropen Substanz, dem so-nannten Myelin, Protagon gewinnen konnten. Fr. Müller<sup>3</sup> schloss aus ihrem Auftreten bei der Lungenentzündung, dass diese Körnchen das Uebergangs-Product bei der Verwandlung von Eiweiss in Fett bilden.

Während nun meine auf die chemische Natur der Körnchen bezüglichen Untersuchungen zu keinem befriedigenden Resultat geführt haben, liefern sie zur Lehre von der Fett-Metamorphose einen ganz interessanten Beitrag.

Diese Theorie von der Fettbildung aus Eiweiss unter pathologischen Verhältnissen ist ja in neuerer Zeit stark erschüttert worden. Von der Fettleber, die bei der experimentellen Phosphorvergiftung auftritt, und die als Paradigma für die Fettbildung aus Eiweiss von älteren Autoren (Voit<sup>4</sup>, Subbotin<sup>5</sup>, Bauer<sup>6</sup>, Leo<sup>7</sup> und in neuester Zeit von Polimanti<sup>8</sup> angesehen wurde, wissen wir jetzt durch die Untersuchungen von Lebedeff<sup>9</sup> an Hunden, durch die von Athanasiu<sup>10</sup> und Taylor<sup>11</sup> an Fröschen, und vor allen Dingen durch die Versuche Rosenfelds<sup>12</sup> an „Hammelfett-Hunden“, dass hier die Vermehrung des Fettes nicht durch die Umwandlung des Eiweißes bedingt ist, sondern, wie Rosenfeld in einwandfreier Weise gezeigt hat, durch eine Wanderung des Fettes aus den Depots in die Leber hervorgerufen wird; die Ursache dieser Fettwanderung ist nach Rosenfelds<sup>13</sup> Untersuchungen bei Phloridzin-Vergiftung der Glycogen-Schwund, der bei diesen Vergiftungen in der Leber eintritt. Auch die bei Kindern mit Gasteroenteritis auftretende Fettleber wird, wie Thiemich<sup>14</sup> nachweist, durch Fettwanderung aus dem Unterhaut-Fettgewebe hervorgerufen.

Was wir ferner auf Grund chemischer Analysen über den Fettgehalt normaler und pathologisch veränderter Organe wissen, ist nicht geeignet, als Beweis für die Fettbildung aus Eiweiss herangezogen zu werden. Bis jetzt sind meistens Leber und Herz untersucht worden; doch muss man diese Untersuchungen in der Weise, wie sie bisher angestellt worden sind, als Versuche am untauglichen Object bezeichnen.

Denn bei der Leber konnte man bis jetzt weder makroskopisch noch mikroskopisch unterscheiden, ob die sichtbaren Fetttröpfchen als Infiltrations- oder Degenerations-Fett anzusehen sind; so können die gefundenen Zahlen weder nach der einen noch nach der anderen Richtung verwandt werden; auffallend ist es immerhin, dass bei der acuten gelben Leberatrophie nach den Untersuchungen von Perls<sup>14</sup>, Hösslin<sup>15</sup> und Stark<sup>16</sup> sich bedeutend geringere Fettmengen finden, als bei der Phosphor-Vergiftung.

Auch am Herzen liegen die Verhältnisse sehr complicirt; da von der epicardialen Fettschicht Fortsätze in das Myocard hineinreichen, ist es sehr schwierig, das Myocard vollkommen fettfrei zu präparieren. Es ist daher sehr schwer, gute Mittelzahlen für das „normale Herz“ zu finden, da der Fettgehalt des Herzens auch abhängig ist von dem grösseren oder geringeren Fettreichthum des Körpers überhaupt. Ja, Böttcher<sup>17</sup> führt gerade diesen Moment an, um zu zeigen, dass auch in den Fällen, die mikroskopisch das Bild der Fett-Metamorphose geben, deren Aether-Extract aber an Menge nur in sehr geringem Grade den normaler Herzen übertrifft, eine Fettbildung aus Eiweiss möglich sei; denn, so erwägt er, das in der Norm im Herzen vorkommende Fett kann durch die Erkrankung so geschwunden sein, dass alles noch in der Herzmusculatur vorhandene Fett aus Eiweiss gebildet sein kann. Daher sind die Untersuchungen von Weber<sup>18</sup>, Böttcher<sup>19</sup>, Hösslin<sup>20</sup>, Weyl und Apt<sup>21</sup> für diesen Zweck nicht zu gebrauchen.

Auch die nach der Methode Krehls<sup>22</sup> untersuchten Herzen, bei denen das epicardiale Fett sammt der darunter liegenden Musculatur vor der Extraction entfernt wurde, können nicht als Beweis herangezogen werden; zwar wird durch diese Art der Präparation eine wesentliche Fehlerquelle ausgeschaltet, doch bleibt auch hierbei noch hinreichend interstitielles Fett zurück, um die Resultate zu beeinflussen. So musste denn neben den quantitativen Verhältnissen auch der qualitative Charakter des Fettes zu Rathe gezogen werden, um auf diese Weise Unterschiede zwischen Infiltrations- und Degenerations-Fett festzustellen. Rosenfeld's<sup>23</sup> Untersuchungen haben nun im Gegensatz zu Lindemann<sup>24</sup> durch den Vergleich der Jodzahlen es

sehr wahrscheinlich gemacht, dass bei der sogenannten Fett-Metamorphose des Herzens eine Fett-Infiltration stattfindet.

Zu dieser Ansicht sind auch Kaiserling und ich<sup>25</sup> auf Grund unserer mikroskopischen Untersuchungen gekommen, da wir hier niemals doppelbrechende Körnchen auftreten sahen. So findet denn auch die auffallende Thatsache, dass, wie Krehl<sup>26</sup> gefunden hat, bei Tuberculosis pulmonum der Fettgehalt der Herzmusculatur besonders gross ist, darin ihre Erklärung, dass diese Fettvermehrung des Herzens im Verein mit der Fett-Infiltration der Leber bei abgemagerten Phthisikern als das Product der Fettwanderung anzusehen ist. Auch die Verhältnisse an den Nieren sind zu complicirt, da sich in ihnen sowohl doppelbrechende, als auch einfach brechende Fetttröpfchen bei der fettigen Degeneration finden.

Aus diesem Grunde sind Herz, Leber und Niere nicht geeignet, um uns ein Bild von der Vermehrung der ätherlöslichen Substanzen zu geben. Ich musste daher für meine Untersuchungen ein Organ finden, das nur anistrophe, aber keine isotrope Fetttröpfchen enthielt, und das man sowohl im Stadium der Fett-Metamorphose als auch in normalen Stadien untersuchen konnte. Diese Bedingungen erfüllte am besten die Thymus-Drüse, und so habe ich denn eine Anzahl Thymus-Drüsen vom Kalb untersucht.

Die Methode war folgende:

Nachdem von der Drüse 3—4 Stücke zur mikroskopischen Untersuchung abgeschnitten waren, wurde sie fein zerhackt. Ein Theil wurde zur Bestimmung der Trockensubstanz abgewogen, der Rest der Drüse ebenfalls gewogen. Die zerhackte Drüse wurde 4—6 Stunden auf dem Wasserbade mit Alkohol extrahirt; dann wurde der Alkohol durch eine vorher mit Aether extrahierte Papierhülse aus Filtrirpapier filtrirt, und die Papierhülse mit der Substanz in einem grossen Soxleth-Apparat 5×10 Stunden lang mit Aether extrahirt. Alkohol und Aether-Extract wurde getrennt getrocknet, gewogen und dann in beiden der Phosphorgehalt als pyrophosphorsaure Magnesia bestimmt.

Wie aus den Protocollen hervorgeht, war es manchmal unmöglich, die grossen Kalbs-Thymusdrüsen<sup>1)</sup> vollkommen fettfrei zu präpariren; die

<sup>1)</sup> Es war erforderlich, die ganzen Drüsen zu extrahiren, da es sich bei der mikroskopischen Untersuchung sowohl der menschlichen als auch der Kalbstthymus zeigte, dass die Fettmetamorphose in den einzelnen Drüsenabschnitten nicht gleichmässig auftrat.

mikroskopische Untersuchung liess in diesen Fällen sofort erkennen, ob alles zwischen den einzelnen Läppchen gelegene Fett entfernt war.

Ich gebe hier nun die Resultate:

Kalbsthymus IV, 221 gr. Trockensubstanz = 22 pCt.; kein Fett zwischen den Läppchen; ohne doppelbrechende Substanz, enthält:

4,2206 gr Alkohol-Auszug mit 0,2509 Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
5,7263 „ Aether- „ „ 0,2001 „ „	
<hr/>	

9,9469 gr Extract mit 0,451 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach 100 gr Substanz enthält 4,500 gr Extract mit 0,204 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> oder 0,1305 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Der Extract enthält 2,9 pCt. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Kalbsthymus VII, 240 gr. Trockensubstanz = 21,5 pCt.; etwas interstitielles Fett; keine doppelbrechende Körnchen, enthält:

7,1338 gr Alkohol-Auszug mit 0,3562 Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
8,1782 „ Aether- „ „ 0,1995 „ „	
<hr/>	

15,312 gr Extract mit 0,5557 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach 100 gr Substanz enthält 6,380 gr Extract mit 0,232 gr Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> oder 0,1484 gr P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Der Extract enthält 2,33 pCt. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Kalbsthymus X, 250 gr. Trockensubstanz = 23 pCt. Doppelbrechende Substanz nicht vorhanden.

5,9589 gr Alkohol-Auszug mit 0,482 Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
5,4261 „ Aether- Extract „ —	
<hr/>	

11,385 gr Extract mit 0,482 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach 100 gr Substanz enthalten 4,554 gr Extract mit 0,192 gr Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> oder 0,1228 gr P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Kalbsthymus XIII, 100 gr. Trockensubstanz = 32,5 pCt. Doppelbrechende Substanz reichlich vorhanden enthält

2,1489 gr Alkohol-Auszug mit 0,143 Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
3,1038 „ Aether- „ „ 0,075 „ „	
<hr/>	

5,2527 gr Extract mit 0,218 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach 100 gr Substanz enthalten 5,2527 gr Extract mit 0,218 gr Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> oder 0,1394 gr P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Der Extract enthält 2,66 pCt. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Kalbsthymus XIV, 158 gr. Trockensubstanz = 31,0 pCt. In den Interstitien viel Fett; keine doppelbrechende Substanz enthält

9,3524 gr Alkohol-Auszug mit 0,229 Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
12,8146 „ Aether- „ „ —	
<hr/>	

22,1670 gr Extract mit 0,229 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach 100 gr Substanz enthalten 14,029 gr Extract mit 0,1447 gr Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> oder 0,0925 gr P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Kalbsthymus XV, 450 gr. Trockensubstanz 20,8 pCt.; kein interstitielles Fett; keine doppelbrechende Substanz, enthält:

9,316 gr Alkohol-Auszug mit 0,835 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

9,1765 " Aether- " " 0,169 " "

---

18,4925 gr Extract mit 1,004 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach 100 gr Substanz enthalten 4,109 gr Fett mit 0,223 gr Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> oder 0,1427 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Der Extract enthält 3,47 pCt. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Leider befindet sich unter diesen Drüsen nur eine, die doppelbrechende Körnchen aufweist, und es wäre daher gewagt, aus dieser einen Analyse weittragende Schlüsse zu ziehen. Um daher ein besseres Bild zu bekommen, bei dem individuelle Schwankungen durch die Zahl der untersuchten Drüsen ausgeschlossen waren, habe ich menschliche Thymus-Drüsen untersucht. Das Material stammt aus dem Pathologischen Institut, und ich bin den Herrn Assistenten für die Ueberlassung der Drüsen zu grossem Danke verpflichtet. Die Drüsen wurden sofort nach der Herausnahme aus der Leiche (meist 24 Stunden post mortem) sorgsam vom umhüllenden Gewebe frei präparirt, mikroskopirt, daun gewogen und fein zerschnitten unter Alkohol aufbewahrt, bis ich eine zur Untersuchung genügende Anzahl von Drüsen beisammen hatte. Im Uebrigen war die Methode dieselbe wie bei den Kalbsthymus-Drüsen, nur extrahirte ich 8 Stunden mit Alkohol und 6 × 10 Stunden mit Aether. Ich habe 12 Drüsen ohne doppelbrechende Körnchen mit einem Gesammt-Gewicht von 94,5 gr; und 23 Drüsen mit doppelbrechenden Körnchen und einem Gesammt-Gewicht von 69,9 gr untersucht.

**Menschliche Thymus-Drüse ohne doppelbrechende Körnchen 94,5 gr enthalten**

2,1637 gr Alkohol-Auszug mit 0,128 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

0,403 " Aether- " " 0,0161 " "

---

2,5667 gr Extract mit 0,1441 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach enthalten 100 gr Substanz 2,716 gr Extract mit 0,1525 gr Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> oder 0,0975 gr P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Der Extract enthält 3,59 pCt. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Menschliche Thymusdrüse mit doppelbrechenden Körnchen 69,9 gr enthalten:**

2,0271 gr Alkohol-Auszug mit 0,1214 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

0,3877 " Aether- " " 0,0115 " "

---

2,4148 gr Extract mit 0,1329 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Demnach enthalten 100 gr Substanz 3,4546 gr Extract mit 0,190 gr  $Mg_2 P_2 O_7$  oder 0,1215 gr  $P_2 O_5$ . Der Extract enthält 3,51 pCt.  $P_2 O_5$ .

### a) Kalbsthymus.

Ohne doppelbrechende Körnchen						Mit doppelbrechenden Körnchen					
Nr.	Gewicht der Drüse g	Trocken- gewicht pCt.	Alkoholäther- extract pro 100 g Drüse	$P_2 O_5$ - pro 100 g Drüse	$P_2 O_5$ - Gehalt des Extractes pCt.	Nr.	Gewicht der Drüse g	Trocken- gewicht pCt.	Alkoholäther- extract pro 100 g	$P_2 O_5$ - pro 100 g	$P_2 O_5$ - Gehalt des Extractes pCt.
IV	221	22	4,500	0,1305	2,9	XIII	100	32,5	5,2527	0,1394	2,66
VII <sup>1)</sup>	240	21,5	6,380	0,1484	2,33						
X	250	23	4,554	0,1228	2,69						
XIV <sup>2)</sup>	158	31,0	14,029	0,0925							
XV	450	20,8	4,109	0,1427	3,47						

### b) Menschliche Drüsen.

94,5	2,716	0,0975	3,59	69,9	3,4546	0,1215	3,51
------	-------	--------	------	------	--------	--------	------

Demnach tritt, obwohl sämmtliche Drüsen der zweiten Reihe sich in starker fettiger Metamorphose befanden, nur eine Vermehrung des Fettes<sup>1)</sup> um 0,7386 gr mit 0,023 gr  $P_2 O_5$  ein.

Handelt es sich nun, wie bisher angenommen, bei der Fettmetamorphose um eine Fettbildung aus Eiweiss, so müsste eine bedeutend stärkere Vermehrung des Fettes auftreten, als es in der That geschieht. Nimmt man aber mit Fr. Müller<sup>27</sup> an, dass bei der Fettmetamorphose Protagon als ein Uebergangs-Product von Eiweiss zu Fett auftritt, so müsste neben der Fettvermehrung eine Steigerung des  $P_2 O_5$  Gehaltes eintreten. Beides ist nicht der Fall; denn die geringe absolute Vermehrung des Fettes erklärt sich ja dadurch, dass ein grosser Theil des Zell-Eiweisses schon umgesetzt ist, so dass naturgemäss eine geringe Vermehrung der übrigen Zellbestandtheile auf 100 gr Substanz berechnet eintreten muss. Da also weder von aussen Fett zugekommen, noch in der Zelle neu gebildet ist, trotzdem aber mikroskopisch Fett sichtbar auftritt, so bleibt nur die Erklärung

<sup>1)</sup> wenig interstitielles Fett.

<sup>2)</sup> viel interstitielles Fett.

<sup>1)</sup> Unter „Fett“ verstehe ich hier wie im Folgendem die im Alkohol-Aether-Extract enthaltenen Substanzen.

übrig, dass das in den Thymuszellen praeexistirende aber nicht sichtbare Fett, bezw. das Myelin, durch irgendwelche Veränderungen in der Zelle optisch wahrnehmbar geworden ist. Welcher Art diese Zellenveränderungen sind, darüber kann ich nichts Bestimmtes sagen. Jedenfalls muss es sich um molekulare Umlagerungen in der Zelle handeln; denn nur so kann man es erklären, dass eine bis dahin optisch nicht wahrnehmbare Substanz in Form von Tröpfchen sichtbar wird, dass die bis dahin isotrope jetzt anisotrop geworden ist, oder mit andern Worten, dass ihre optische Elasticität sich vollkommen geändert hat. Die Ursachen hierfür müssen verschiedener Natur sein, sie müssen für die Nebennieren andere sein wie für die sog. fettige Metamorphose. In diesem Falle treten ja die anisotropen Körnchen an die Stelle der Eiweiss-Substanzen des Zellinhaltes; der Zellinhalt zerfällt, und wir finden nun wie z. B. im corpus luteum die doppelbrechenden Körnchen in Haufen ohne jeden Zusammenhang neben einander liegen.

Anders bei den Nebennieren; hier können wir ein Zu-grundegehen der Rindenzellen nicht beobachten; hier müssen also andere Ursachen das Auftreten der Körnchen hervorrufen; interessant in dieser Beziehung ist die Beobachtung Jacobis<sup>28</sup>, dass in der Rinde der Nebennieren die Oxydase in grösseren Mengen auftritt, während sie in der Marksubstanz überhaupt nicht vorhanden ist.

Welches nun auch immer die Ursachen für das Auftreten der doppelbrechenden Körnchen sind, es handelt sich dabei nicht um eine Fettbildung aus Eiweiss, sondern um ein Sichtbarwerden der in der Zelle praeexistirenden Fettsubstanzen. Diese Möglichkeit hat schon Virchow<sup>29</sup> in Erwägung gezogen, sie aber auf Grund der damaligen Anschauungen zurückgewiesen.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Salkowski, meinen wärmsten Dank für die stets bereite Unterstützung bei Ausführung dieser Arbeit auszusprechen.

#### Literatur.

1. Fr. Müller: Berliner klinische Wochenschrift 1897, No. 4.
2. Schmidt: Ebenda 1897, No. 4.
3. Fr. Müller: Verhandlungen der Basler Naturforschenden Gesellschaft 1901.

4. Voit: Zeitschrift für Biologie 1869, Bd. 5.
  5. Subbotin: Ebenda 1870, Bd. 6.
  6. a) Bauer: Zeitschrift für Biologie 1871, Bd. 7.  
b) Derselbe: Ebenda Bd. 14.
  7. Leo: Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 9.
  8. Polimanti: Pflüger's Archiv, Bd. 70.
  9. Lebedeff: Ebenda, Bd. 31.
  10. Athanasiu: Ebenda, Bd. 74.
  11. Taylor: Citirt nach Centralblatt für Physiologie, Bd. 13.
  12. Rosenfeld: Verhandlungen des Congresses für innere Medicin. 1897.
  13. Derselbe: Ebenda, 1901.
  14. Perls: Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1873.
  15. Hösslin: Archiv für klinische Medicin, Bd. 33.
  16. Stark: Ebenda, Bd. 35.
  17. Böttcher: Dieses Archiv, Bd. 13.
  18. Weber: Ebenda, Bd. 12.
  19. Böttcher: a. a. O.
  20. Hösslin: a. a. O.
  21. Weyl und Apt: Dieses Archiv, Bd. 95.
  22. Krehl: Archiv für klinische Medicin, Bd. 51.
  23. Rosenfeld: Centralblatt für innere Medicin, 1901, No. 6.
  24. Lindemann: Zeitschrift für Biologie, Bd. 38.
  25. Kaiserling und Orgler: Dieses Archiv, dieses Heft.
  26. Krehl: a. a. O.
  27. Fr. Müller: a. a. O.
  28. Jacobi: Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 30.
  29. Virchow: Dieses Archiv, Bd. 1.
- 

## XVII.

### Ueber den Eisengehalt verkalkter Gewebe unter normalen und pathologischen Bedingungen.

Von

Dr. med. Edgar Gierke,

Assistenten am pathologisch-anatomischen Institute zu Heidelberg.

(Hierzu Taf. IX.)

---

Die wichtige Rolle, die das Eisen im thierischen Organismus spielt, hat ihm stets das Interesse aller wissenschaftlichen Zweige

Fig. 1

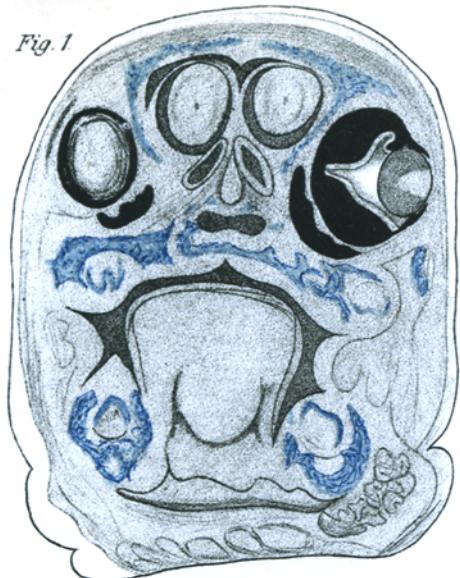


Fig. 2

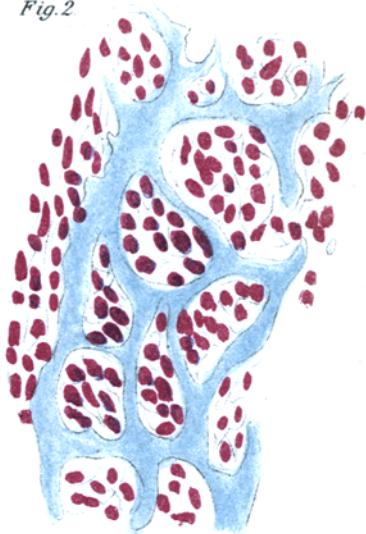


Fig. 3.

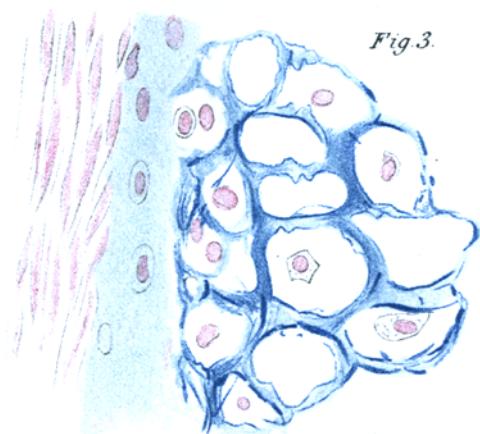


Fig. 4

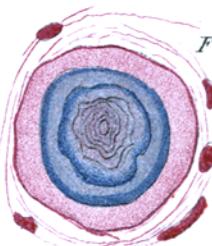


Fig. 5.



Fig. 7



Fig. 8.



Fig. 6.

