

Aus dem Kieler physiologischen Institut.

Ein Beitrag
zur
Frage der Fettresorption.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der akadem. Doctorwürde
der medicinischen Facultät der Universität Kiel

vorgelegt von

Wolf Eysoldt,

appr. Arzt

aus Königstein i. S.

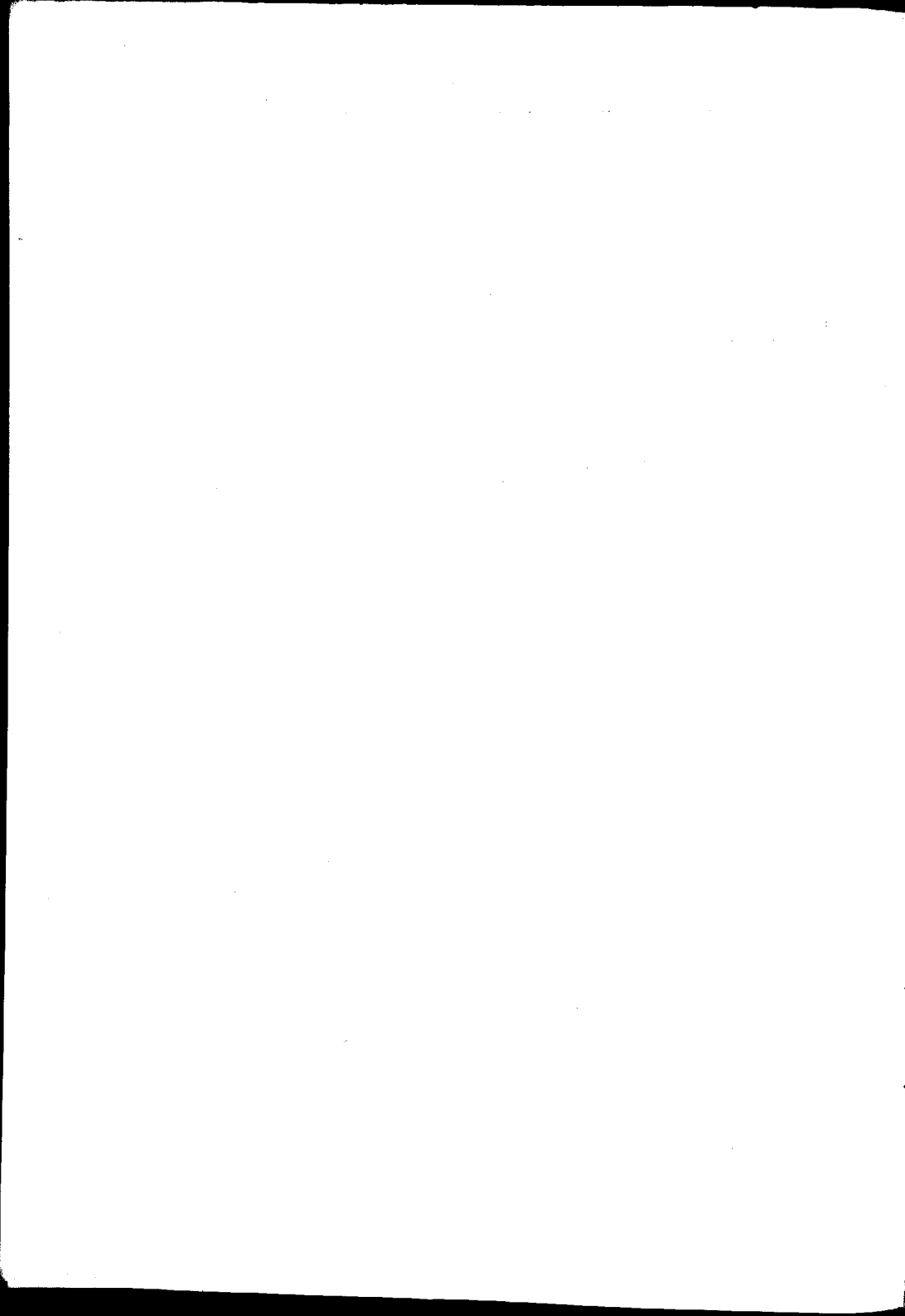


Mit einer lithographirten Tafel.



Kiel 1885.

Verlag von Lipsius & Tischer.



Die neueren Arbeiten über die Mechanik der Fettresorption, welche sich teilweise widersprechen und den älteren Anschauungen in manchen Punkten zuwiderlaufen, einer Nachprüfung zu unterziehen, das war die Aufgabe, die Herr Prof. HENSEN die Güte hatte, mir zu stellen.

Die ältere Literatur über diese Frage findet sich in dem TANNHOFER'schen Aufsätze, den ich noch unten zu besprechen habe, in FELÜGER's Archiv Bd. VIII. Ich kann mir deshalb eine detaillirte Literaturangabe sparen und verweise diesbezüglich auf die TANNHOFER'sche Arbeit.

Obgleich diese Arbeit von den neueren die älteste ist und die erste, welche über die Mechanik der Fettaufnahme neue Gesichtspunkte enthält, möchte ich doch zuerst einer zusammenfassenden Arbeit gedenken, welche die neueren Resultate mit entwicklungsgeschichtlichen Anschauungen zu einer neuen Theorie vereinigt: ich meine die Arbeit WIEDERSHEIM's.¹⁾ In der Untersuchung stützt sich der Autor wesentlich auf die Ergebnisse der ZAWARYKIN'schen und TANNHOFER'schen Beobachtungen und kommt zuletzt zu dem Resultat (pg. 14), dass die „Aufnahme der Nahrungsstoffe eine Folge der aktiven Thätigkeit einmal der Darmepithelien, zweitens der weissen Blutkörperchen“ ist. Für die erstere Behauptung führt er eine eigene Beobachtung an, nämlich, dass bei Magen- und Darmepithelien des Grottenmolches, welche er sich frisch zu Gesicht brachte (pg. 7), „von jenem Basalsaum nichts zu erkennen war. Die freien Ränder (sc. der Epithelzelle) erscheinen im Gegenteil ohne jeglich scharfe Begrenzung, gleichsam offen, aufgefaserst und da und dort wie eingerissen und in dickere Flimmerhaare zerfallend“. Er schildert dann weiter, dass das Protoplasma in activer, amöboider Bewegung begriffen war, wie

¹⁾ „Ueber die mechanische Aufnahme der Nahrungsmittel in die Darmschleimhaut.“ Festschrift der 56. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Freiburg i.B.

(pg. 8) „die Fortsätze langsame Formveränderungen“ machten und einige Fortsätze wieder in den Zelleib eingezogen wurden. Diese Beobachtung stellt er in Parallele mit den TANNHOFER'schen Befunden.

Nun giebt es meiner Meinung nach nichts verschiedeneres, als diese beiden Beobachtungen. TANNHOFER sah allerdings auch active Bewegungen der Fortsätze der Darmepithelien, aber diese erfolgten stossweise und plötzlich, hatten also gar nicht den Character amöboider Bewegungen, die auch in diesem Falle ausdrücklich als langsam dahingestellt werden. TANNHOFER beschreibt ferner stets das Vorhandensein eines Basalsaums; auch insofern sind diese beiden Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen.

Für die zweite Behauptung, dass auch die weissen Blutkörperchen wesentliche Factoren für die Aufnahme von Nahrungsmitteln in die Darmwand seien, hat W. ebenfalls eine eigene Beobachtung anzuführen, u. zw. das Auffinden von Graphitpartikeln in den Lymphkörperchen des Darmcanals eines Haifisches nach Fütterung mit graphitimprägnirtem Fleisch. Er sagt darüber (pg. 10): „Auf Schnitten sah ich, dass die Lymphkörperchen des Oesophagus und zum Teil auch des Mitteldarms sich tief schwarz gefärbt hatten, ja ich glaube den schwarzen Farbstoff auch da und dort im Innern einzelner Epithelzellen gesehen zu haben. Letztere Thatsache würde also beweisen, dass die Darmepithelien der Fische amöboider Bewegungen fähig sind“.

Um gleich das letztere zu besprechen, so sehe ich nicht ein, dass diese Thatsache die Annahme amöboider Bewegungen der Darmepithelien rechtfertigt, sie zeigt nur, dass dieselben feine Partikel aufzunehmen vermögen, giebt aber keineswegs einen Fingerzeig über die Art der Kraft, welche dabei thätig ist. Man könnte mit demselben Recht auf amöboide Bewegungen der Lungenepithelien schliessen, weil auch sie Kohlepartikeln den Durchtritt gestatten.

Was das erstere betrifft, so ist es wol als Thatsache zu betrachten, dass weisse Blutzellen in das Darmlumen aus- und in die Darmwand wieder einwandern können, und dass sie auf ihrem Wege Partikel in sich aufzunehmen vermögen; dass sie, indess einen wesentlichen Factor für die Fettresorption bilden, scheint mir ziemlich unwahrscheinlich. Ich komme darauf noch unten zurück.

Ich übergehe hier die entwicklungsgeschichtlichen Angaben W.'s, ebenso seine Betrachtungen über die Aufnahme der Peptone, als nicht in den Rahmen meiner Arbeit gehörend.

Zum Schluss seiner Arbeit, in dem Capitel Zusammenfassungen und Reflexionen, spricht er sich über das Verhalten der Epithelzellen bei der Fettresorption in einer Weise aus, die mir unverständlich ist. Nachdem er vorher nach eigenen Beobachtungen die Bewegungen als amöboide und langsame geschildert hat, sagt er (pg. 16): „Ich fasse die einzelnen Cilien als rapid hervorgestossene Fortsätze des Zellprotoplasma auf“.

Da die Arbeit Ws. ausser ihren phylogenetischen Argumenten nur zwei eigene Beobachtungen an verhältnissmässig niederen Tieren enthält, die ich nicht wiederholen konnte und mit den Befunden an Säugetieren in Einklang zu bringen nicht im Stande bin, so darf ich wol über dieselbe hinweggehen.

Ich wende mich zu der TANNHOFER'schen Arbeit.¹⁾ Dieselbe zerfällt in drei Teile, deren erster über die Aufnahme des Fettes in die Epithelzellen und deren Beschaffenheit, der zweite über den Weg des Fettes von diesen bis ins Centralchylusgefäss, der dritte von der Musculatur der Zotte handelt. Der dritte Teil kommt für meine Arbeit nicht in Betracht; ich beschränke mich auf die Inhaltsangabe der beiden ersten.

T. beschreibt zunächst, dass er bei Fröschen, an denen er am Rückenmark und an den austretenden Nervenwurzeln verschiedene Operationen ausgeführt hatte, an den Epithelzellen das ruckweise Hervortreten von Fortsätzen, die den Stäbchen des gestreiften Saumes entsprechen, beobachtete. Darauf giebt er die Resultate seiner Untersuchungen über die Structur des Basalsaumes an. Es existiren nach ihm eigentlich zwei Säume, ein innerer, der die Fortsetzung der Zellmembran ist, und ein äusserer, der über dem ersteren erscheint, in Stäbchen zerfällt und die Fortsetzung des protoplasmatischen Inhalts vorstellt. Er sagt (pg. 402): „Der Zellsaum (sc. der innere) ist der erhärtete Teil der Basalränder der Zellmembran und diese umsäumt die Zelle blos; aus dem Inhalte ragen protoplasmatische Fortsätze hervor“.

Mir scheint gegen diese Auffassung aus optischen Gründen einiges einzuwenden zu sein. Vergegenwärtigt man sich eine Epithelzelle in der Profilsansicht, so sieht man an ihrem Leib durch

¹⁾ Pflügers Archiv. Bd. VIII.

die Zellmembran und den protoplasmatischen Inhalt, ebenso aber an der Stelle, wo T. den inneren Saum annimmt. Der äussere Saum erst würde deutlich hervortreten, weil er von der supponirten Zellmembran nicht umgeben ist. Dagegen scheint mir, könne man den inneren Saum und den Zelleib nicht von einander getrennt erblicken, da die durchfallenden Lichtstrahlen bei beiden die gleichen Medien zu passiren haben.

Um nun auf die Bewegung der stäbchenförmigen Fortsätze zurückzukommen, so hat TANNHOFER diese nur am Duodenum operirter Frösche, nicht bei warmblütigen Tieren gesehen (pg. 405). Er hat ferner beobachtet (pg. 400), „dass diese Fortsätze Fettkörnchen ins Innere der Zelle beförderten“. Sind die Fortsätze ausser Tätigkeit, so giebt er an (pg. 400), „dass sie in den seltensten Fällen ausserhalb der Zelle bleiben, sondern zurückgezogen unter dem Zellsaume ihren Platz einnehmen“. Uebrigens bemerkt er später, dass er (pg. 411), „nur zweimal dieselben in jenem Augenblick beobachten konnte, wo sie Fettkügelchen ins Innere der Zelle beförderten“ (pg. 413). „Wo die Bewegung aufhörte, ist der wahre Saum (d. i. der innere) verdünnt und nicht gestreift, dagegen ist der Inhalt derselben Zelle unter dem Saum gestreift. Besonders häufig findet man nach ihm die zurückgezogenen Fortsätze (pg. 416), „wenn die Zelle mit Fett gefüllt ist“. Auch die Becherzellen nehmen seiner Beobachtung nach Fett auf (pg. 422).

Auf den ersten Blick erscheint es recht plausibel, dass diese Bewegung, vorausgesetzt, dass die Beobachtung richtig ist, zur Aufnahme des Fettes in den Leib der Zelle dient; sieht man aber genauer zu, so begegnet man doch mannigfachen Schwierigkeiten.

T. sagt nicht des genaueren, welche mechanischen Momente die Aufnahme der Fettpartikel bedingen, und ich kann mir den Effect eines abwechselnden Hervorstossens von Fortsätzen kaum anders denken, als eine Strudelbewegung in der umgebenden Flüssigkeit. Aehnliches scheint T. ja auch beobachtet zu haben, denn er sagt, die Fortsätze hätten gewissermaassen mit den Fettkörnchen gespielt, während er die Aufnahme derselben nur zweimal sah. Eine solche könnte ich mir aber nur so denken, dass Fettmolekel an den Fortsätzen hafteten und dann mit diesen zurückgezogen würden. Diese Erwägung als richtig angenommen, muss man zu der weiteren Hypothese greifen, dass die Fettmolekel an einer feuchten Oberfläche adhären, und man hat

dann dieselbe Schwierigkeit, welche sich schon der Hypothese entgegenstellte, dass der Saum, aus feinen Röhrchen bestehend, das Fett durch capillare Attraction aufsauge. Diese Schwierigkeit aber wollte man durch die Annahme willkürlicher Bewegungen der Darmepithelien gerade vermeiden.

Auch die Angabe T.'s, in den Becherzellen Fettkörnchen gesehen zu haben, eine Angabe, die ich bestätigen kann, macht der Hypothese Schwierigkeiten. Die Becherzellen haben keinen Saum und stossen keine Fortsätze hervor, können also auf diese Weise keine Fettkörnchen aufnehmen, die sich dennoch in ihnen finden.

Alle diese Erwägungen sprechen stark gegen die T.'sche Meinung, aber eins scheint mir noch viel wichtiger zu sein, als alles dies: das ist, dass T. diese Befunde nur an Tieren machen konnte, die er in pathologische Zustände versetzt hatte, und an diesen nur im oberen Teil des Duodenum. Wenn diese Bewegungen eine so wichtige Aufgabe des tierischen Körpers, wie die Aufnahme der Fette ist, erfüllen, so ist es nicht verständlich, warum man diese nicht viel eher am normalen Körper findet. Auch der Umstand, dass die Aufhebung der Nervenleitung, wie es die Durchschneidung der Rückenmarkswurzeln ist, diese Bewegungen hervorruft, ist sehr ungewöhnlich. Es müssten dann schon die zu den Zellen gehenden und meines Wissens von anderer Seite bestrittenen Nervelemente Hemmungsfasern darstellen.

Ich wende mich zu dem zweiten Teil der Arbeit, der von den Wegen des Fettes von der Epithelzelle bis zum Centralchylusgefäß handelt.

T. beschreibt zunächst, dass (p. 425) „die Zellen an ihren, dem Zottenparenchym zusehenden Enden nicht stumpf sind, sondern dass dieselben längere oder kürzere Fortsätze besitzen, welche in Bindegewebskörperchen enden“. Er sagt weiter (pg. 425): „Diese mit den Bindegewebskörperchen in Zusammenhang stehenden Fortsätze sind die Fortsätze der Zellmembran“, und ferner (pg. 425): „Es ist EIMER gelungen, zu beweisen, dass die Bindegewebskörperchen mit dem Centralchylusgefäß in Verbindung stehen“. Aus diesen Tatsachen zieht nun T. den Schluss (pg. 431): „Da man nach dem Mitgeteilten mit voller Positivität behaupten kann, dass die Fortsätze der Zottenepithelien mit den das Grundgewebe der Zotte bildenden sternförmigen Bindegewebskörperchen

und die Fortsätze dieser mit dem Centralchylusgefäß in innigem Zusammenhang stehen, so ist es nichts weniger als klar, dass das Fett durch den Epithelzellenfortsatz hindurch in das centrale Chylusgefäß durch ein praeformiertes, abgeschlossenes Canalsystem gelangt und dieses praeformierte Canalsystem ist der erste Chylusweg“. Ich übergehe hier die Mitteilungen über die Nervenendigungen in den Epithelzellen, als für den Weg des Chylus irrelevant.

Als HEIDENHAIN, auf welchen sich der Autor 2. T. stützt, Mitteilung machte, dass ein directer Zusammenhang zwischen den Epithelzellen des Darms und den Bindegewebskörperchen bestehe, fand diese Ansicht bald Widerspruch, weil es ganz ungewöhnlich erschien, dass Elemente des Meso- und Endoderms in Continuität mit einander ständen. (FUNKE, Lehrb. d. Phys. 6. Aufl. I. pg. 225.) Ich will indess davon absehen und die mechanischen Verhältnisse berücksichtigen.

Wenn Fettmolekel in den Epithelzelleib aufgenommen sind, so ist es recht gut verständlich, dass dieselben an alle Punkte und auch an die Basis der Zelle gelangen, sei es durch den Druck der nachrückenden Masse oder durch Eigenbewegungen des Protoplasma. Nicht verständlich ist es aber meiner Meinung nach, wie Fettpartikel in die angenommenen Zellfortsätze gelangen, die, wie T. (pg. 425) sagt, Fortsätze der Zellmembran sind. Nimmt man eine solche an, so ist sie doch jedenfalls der dichtere Teil der Zelle, es sollen also hier aus dem weicheren Protoplasma kleine Partikel in die härtere Zellmembran und ihre Fortsätze gelangen.

Abgesehen davon, scheint mir die Annahme solcher Fortsätze im Widerspruch mit der gewöhnlichen Darstellung über die Beschaffenheit des subepithelialen Gewebes zu stehen. Dasselbe wird von den Autoren bei verschiedenen Tieren verschieden geschildert, bei Kaninchen und Meerschweinchen aber als ein Maschenwerk feinsten Bindegewebsfasern, welches hie und da Kerne enthält. Dieses Verhalten habe ich bei den von mir untersuchten Tieren auch gefunden. Zwischen den Maschen finden sich natürlich mit Bluttranssudat gefüllte Räume, so dass die Bindegewebsfasern ihrer Consistenz nach die dichteren, die Maschenräume die mit dünnerer Materie erfüllten Stellen repräsentieren.

Es wäre nun höchst merkwürdig, wenn die Fettemulsion sich ihren Weg durch die dichteren Partien dieses Gewebes suchen sollte, die noch dazu bei vielen Tieren von grosser Feinheit sind.

Dies sind die wesentlichen Punkte der T.'schen Arbeit, soweit dieselbe über den Weg handelt, den die Fettmolekel bis ins Centralchylusgefäss zurücklegen.

Ich wende mich jetzt zu den Untersuchungen ZAWARYKINS ¹⁾, über welche nur eine vorläufige Mitteilung vorliegt.

Zunächst sagt Z. an der Spitze seiner Mitteilung (pg. 231), „er habe gefunden, dass die Kräfte, welche die Fette aus dem Darmlumen fangen und dieselben weiter befördern, in den Lymphzellen der adenoiden Substanz der Darmzotten gegeben sind“. Er scheint die Lymphzellen als die ausschliesslichen Organe zu betrachten, denen die Rolle anvertraut ist, Fett ins Körperinnere aufzunehmen. Denn er sagt bei der Beschreibung der Schnitte (pg. 232, Abs. 2): „Die mikroskopischen Präparate haben die geschwärzten Molekel nur in den Lymphzellen und ausschliesslich in diesen“.

Ich übergehe die Methode der Präparation, die er angewandt hat, und bemerke nur, dass er solche mit Fett gefüllte Lymphzellen überall in der Darmwand vom Epithelbelage bis in die tiefsten Schichten hinein angetroffen hat, dass er die mannigfachsten Formen zu Gesicht bekam, die ihm zu beweisen schienen, dass die Lymphzellen gerade im Moment lebhafter amöboider Bewegungen abgestorben sind. Auch nach den Abbildungen, die er giebt, scheint es, als ob er gar keine Fettmolekel in den Darmepithelien gefunden hätte. Dagegen sagt er (pg. 233): „Bei sehr feinen, die Dicke der Zelle lange nicht erreichenden Schnitten sieht man, dass die Basalräume je zwei benachbarter Cylinder sich gegenseitig nicht berühren, sondern zwischen ihnen ein leerer Raum in Form eines langgezogenen, mit der Basis dem Darmlumen zugekehrten Dreiecks übrig bleibt, wohin die Fettmolekel sich einsenken mögen, und wo sie wirklich fast immer gefunden werden. Diese Stellen scheinen die Ausgangspunkte der Fettresorption zu sein“.

Diese Ansichten nun sind der älteren Anschauung gerade entgegengesetzt, denn in allen älteren Hypothesen wird der Tätig-

¹⁾ Pflügers Archiv. Bd. 31.

keit der Zellenepithelien ein entschiedener Anteil an der Fettresorption vindicirt, ein Befund, der sich auch so leicht bestätigen lässt, dass ich nicht begreife, dass sich in den ZAWARYKIN'schen Präparaten keine fetthaltigen Epithelien gefunden haben. Ferner ist auch die Beschreibung der zwischen den Cylindern gelegenen Räume völlig neu.

So verschieden und widersprechend sind die neueren Arbeiten über die zu behandelnde Frage; mir erwuchs die Aufgabe, womöglich eine Entscheidung zwischen denselben zu treffen.

Nach verschiedenen, und zwar aus dem Grunde misslungenen Versuchen, dass das Tier zu früh nach der Fütterung getötet wurde, fand ich als passendste Zeit zwischen Fütterung und Tötung ungefähr fünf bis sechs Stunden, um eine starke Fettresorption im Darne zu finden. Es wurde dann der Bauch des eben getöteten Tieres aufgeschnitten und ich wählte darauf solche Stellen des Darmcanals aus, an welchen die zugehörigen Peritonealchylusgefäße lebhaftete Fettfüllung, an der weissen Injection derselben kenntlich, zeigten. An solchen Stellen band ich das Chylusgefäss mit den begleitenden Blutgefässen ab, durchschnitt es central von der Abbindungsstelle und versuchte nun durch eine keilförmige Excision das zu dem betreffenden Chylusgefäss gehörige Darmstück zu gewinnen. Dies wurde nicht aufgeschnitten, sondern ich band eine Cannüle in dasselbe ein, durch welche dampfförmige Ueberosmiumsäure geblasen wurde. Erst dann schnitt ich auf, spannte das Darmstück aus und setzte es noch längere Zeit der Einwirkung von Osmiumdämpfen aus. Es wurde dann in Spiritus gehärtet, mit Carmin oder Haematoxylin durchgefärbt, in luftfreies Paraffin eingeschmolzen und vermittelst Mikrotom in Serienschnitte zerlegt.

Ich halte bei dieser Methode die Unterbindung der peritonealen Chylusgefäße für eine durchaus wichtige Voroperation, welche von den Untersuchern meines Wissens noch nicht ausgeführt wurde, denn beim Absterben contrahiren sich sowohl die Darmzotten¹⁾ als auch die mesenterialen Lymphgefäße bedeutend und entleeren wahrscheinlich einen grossen Teil des Fettes centralwärts. Die Methode, das Fett mittelst Einblasen von Osmiumdämpfen in den Darm zu fixiren, ist allerdings etwas eingreifend,

¹⁾ Cf.: Graf Spee: Beobachtungen über den Bewegungsapparat etc. der Darmzotten. Habilitationsschrift. Leipzig. Veit u. Cp. 1885. pg. 20.

hat aber den Vorteil, dass die Fettmolekel ungemein rasch und in dem Zustand, in dem sie sich im lebenden Tier befinden, fixirt werden. Die Epithelzellen leiden allerdings darunter, und ich schreibe das vielfache Auftreten von Vacuolen in meinen Präparaten diesem Umstand zu. Ist das Fett einmal fixirt, so kann man die Präparate jeder beliebigen Behandlung unterwerfen, selbst mit Terpentinöl gelingt es nicht, das Fett aufzulösen.

Die Resultate, die ich gefunden, berechtigen mich nicht, eine ganz bestimmte, eigene Ansicht über den Mechanismus der Fettresorption zu geben; indess bin ich im Stande, manche der oben ausgesprochenen Anschauungen bestimmt zurückzuweisen.

Ich werde bei der Schilderung systematisch dem Weg des Fettes folgen, vom Darmlumen nach dem Centralchylusgefäss.

Im freien Darmlumen fand ich das Fett meist in einer sehr feinen Emulsion, so dass dieselbe auch mittelst eines starken Immersionssystemes nicht in einzelne Tropfen aufzulösen war. Man sieht wol an der eigentümlichen Körnung, dass die geschwärmte Masse aus einzelnen Partikeln besteht, aber deutlich in solche zerlegen lässt sich dieselbe nicht. Die Zeichnung, welche ich davon gebe, ist noch viel zu roh, obgleich es mir nicht gelang, eine feinere Punctirung hervorzubringen. Der Vergleich ERDMANN L. CONRAD's (PFLÜGER's Archiv, Bd. VIII, pg. 432) des fein emulgirten Fettes mit feinem Nebel scheint mir in der Tat ganz passend. Ich darf nun nicht verschweigen, dass ich die Emulsion zuweilen auch viel gröber fand, aber dies hatte stets an Präparaten statt, bei denen das Epithel vom adenoiden Gewebe abgehoben war, was, wie ich aus der Graf SPEE'schen Abhandlung¹⁾ ersehe, eine postmortale Erscheinung ist. Ich bin deshalb geneigt, das Vorhandensein von gröberen Tropfen für die Folge eines Zusammenfliessens nach dem Tode zu halten. Die Regel, glaube ich, ist, dass das Fett in der beschriebenen äusserst feinen Emulsion zur Resorption kommt. Dieser Punct ist meiner Meinung nach ziemlich wichtig in dieser Frage und hat von den Autoren nicht die genügende Berücksichtigung gefunden.

In der Frage nun, zu welcher ich auf meinem Wege jetzt komme, ob das Fett von den Darmepithelien aufgenommen wird oder von anderen Gebilden (ZAWARYKIN), muss ich ganz entschieden das erstere bejahen. Bilder, wie Fig. 4, die ich häufig

¹⁾ l. c. pg. 18.

zu Gesicht bekam, beweisen dies zur Genüge. Stets passiert an der Spitze der Zotte die Hauptmasse des Fettes durch die Epithelien, und es sind dieselben hier durch die Osmiumsäure am intensivsten geschwärzt. Die Zellen an der Basis fand ich häufig fettfrei, stets aber mit weniger Fett beladen, als die an der Spitze (Fig. 5).

Ich komme jetzt zu der Beschaffenheit des Basalsaumes. Die Trennung desselben in zwei gesonderte Säume, wie sie TANNHOFER beschreibt, habe ich an vielen Präparaten gesehen (Figg. 1. 2. 3. 4.) In der Tat findet man der Zelle zugekehrt einen feinen Strich, der den Zellinhalt von dem gestreiften Saum trennt. Ich werde den ersteren kurz den inneren, den gestreiften den äusseren Saum nennen. Der innere Saum zeigte sich von ganz verschiedener Breite, zuweilen war er nur eine scharfe Linie (Fig. 2, 3), manchmal hatte er eine deutlich wahrnehmbare Breite (Fig. 1). Auch der Grad der Fettesorption hat Einfluss auf das Aussehen desselben; er erschien an mit Fett stark gefüllten Epithelien dunkel schwarz (Fig. 2, 3), im entgegengesetzten Falle stach er hell gegen die Umgebung ab (Fig. 1). Eine Streifung konnte ich an ihm nie wahrnehmen. Wie schon gesagt, fand ich diesen Saum nicht constant, aber doch häufig.

Ueber die Deutung dieses Befundes bin ich sehr im Zweifel, halte es aber für nicht unwahrscheinlich, dass das Gebilde nur eine stärkere Anhäufung von Fett an der Grenze zwischen Zellleib und gestreiftem Saum ist und dass die in Fig. 1 und Fig. 2 abgebildeten inneren Säume gar nicht identische Gebilde sind. Es könnte sich aber auch vielleicht um etwas ähnliches, wie die Eimerschen „Fussstücke“ an Flimmerepithelien handeln (TOLDT, Histologie Aufl. 2, Fig. 4). Nach den Abbildungen TANNHOFERS glaube ich kaum, dass meine Bilder dasselbe Gebilde darstellen.

Constant, im Gegensatz zu TANNHOFER, fand ich den äusseren gestreiften Saum. Auch das Aussehen dieses ist von dem Grade der Fettesorption abhängig. Man vergleiche (Fig. 5) Zellen von der Spitze und Basis derselben Zotte. An Stellen lebhafter Fettesorption schien derselbe dunkler und zeigte die Streifung sehr deutlich, während an Stellen, wo keine Fettesorption Statt fand, die Streifung des Saumes zuweilen selbst mit starken Immersionsystemen nicht sichtbar war. Gegen das freie Darmlumen zu war er stets mit scharfem Contour abgesetzt, ebenso in den Fällen gegen den inneren Saum, wo dieser vorhanden war. Fehlte der-

selbe, so verlor sich die Streifung allmählig in dem Protoplasma der Zelle. An einigen Stellen sah ich den Saum deutlich in durch Zwischenräume getrennte Fortsätze zerfallen (Fig. 3, g), zwischen welche sich, wie mir schien, die feine Fettemulsion verfolgen liess. Ich halte dies aber nicht für das gewöhnliche Verhalten, da ich es nur an Präparaten fand, wo die Abhebung des Epithels deutlich das Vorhandensein postmortaler Veränderungen zeigte. Dass aber Fett innerhalb des Saumes vorhanden ist, glaube ich mit Sicherheit aus dem verschiedenen Aussehen derselben bei fettgefüllten und fettleeren Zellen schliessen zu dürfen (Fig. 5), denn ich wüsste kaum anders den Unterschied in der Schwärzung, wie ihn die Figur möglichst treu wiedergibt, zu erklären. Nur darf man nicht nach grossen Fetttropfen zwischen den Fortsätzen des Basalsaums suchen, da wie schon erwähnt, meiner Meinung nach, die Aufnahme des Fettes nur in allerfeinster Emulsion erfolgt. Figuren, wie sie TANNHOFER nach dem von ihm beobachteten Vorgang des Hervorstossens und Einziehens von Fortsätzen giebt, habe ich nie gesehen. Stets schienen mir die Elemente des Saums gleich lang, parallel nebeneinander stehend.

Ueber die Art der Verteilung des Fettes in der Epithelzelle habe ich grosse Verschiedenheiten constatiren können, sowol was die Menge des Fettes, als die Art seiner Verteilung anbetrifft. Man findet manchmal in denselben ziemlich grosse Fetttropfen (Fig. 2), meist aber, und das scheint mir auch hier die Regel zu sein, ist das Fett innerhalb der Zelle sehr fein verteilt, zuweilen so fein, das man nicht einzelne Tropfen sieht, sondern die Fettfüllung nur durch die intensive Schwärzung erkennt (Fig. 4). Die Quantität des Fettes innerhalb der Zelle wechselt von deren vollständiger Anfüllung, bis zu einzelnen Tropfen, sowol nach dem Standort, als auch nach dem Versuchstier. An Zellen mit ganz starker Fettfüllung lässt sich keine Zellencontour mehr wahrnehmen, die ganze Zellenreihe erscheint gleichmässig tiefschwarz (Fig. 4). Die Figuren 2, 3, 4 zeigen hinlänglich die dabei vorkommenden Unterschiede.

Ob den Epithelien eine besondere Grenzmembran zukommt, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Die Grenzen der Zellen waren in der Mehrzahl der Fälle keineswegs scharf in der Profilansicht, obgleich die meisten meiner Schnitte die Dicke einer Zelle kaum übersteigen. Auf Querschnitten der Zellen und bei



Ansichten von oben sah ich sie allerdings scharf von einander getrennt.

Dagegen fand ich die Grenze der Zellen gegen das adenoide Gewebe meist ziemlich scharf, besonders aber da, wo unter den Epithelien ein Blutgefäss gelegen ist. Undeutlich wurde die Grenze erst dann, wenn Epithel und adenoide Gewebe gleichmässig stark mit Fett gefüllt waren¹⁾.

Zwischen den Epithelien fand ich häufig weisse Blutkörperchen, kenntlich an ihrem intensiv gefärbten Zellkern, der ausserdem meist viel kleiner, als der der Epithelien ist (Fig. 3, f). Dieselben waren an den Stellen, wo die Epithelien mit Fett gefüllt waren, auch mit Fettkörnchen versehen und zeigten dementsprechend auch starke Schwärzung; indess der Ansicht, ihnen allein die Aufgabe der Fettaufnahme in den Körper zuzuweisen, kann ich nicht beistimmen, da ich an allen Präparaten die Epithelien stark mit Fett gefüllt sah.

Fortsätze der Epithelzellen nach dem adenoiden Gewebe zu habe ich nie gesehen, auch da nicht, wo Epithel und Zottenbindegewebe sich getrennt hatten.

Ich verlasse jetzt die Epithelzellen, um die Befunde zu besprechen, die ich im adenoiden Gewebe hatte. Ueber die Wege, welche hier das Fett einschlägt, habe ich wesentlich andere Resultate erlangt, als die meisten Forscher und ich schreibe dies hauptsächlich dem Umstande zu, dass ich das abführende Chylusgefäss vor dem Tode des Darmstücks unterbunden habe. Ich fand das adenoide Gewebe in Fällen starker Fettresorption dermaassen mit Fett erfüllt, dass nur die Kerne der Zellen als dunklere Gebilde aus der gleichmässig geschwärzten Masse hervorragten (Fig. 4). Dies war auch bei sehr dünnen Schnitten der Fall. Ich schliesse daraus, dass es kein präformirtes Canalsystem giebt, wie es von HEIDENHAIN, TANNHOFER etc. beschrieben ist, sondern dass die Fettemulsion die Spalten zwischen den Fasern des adenoiden Gewebes benutzt, um nach dem Centralchylusgefäss zu gelangen. Auch hier fand ich das Fett in der oben beschriebenen feinen Emulsion.

¹⁾ An der Spitze der Zotten fand ich häufig Epithelzellen in eigentümlicher Schrumpfung. Sie hatten den Saum verloren und waren viel kleiner als ihre Umgebung. Ich halte sie für ein Kunstproduct. Ich erwähne es nur, weil von Heitzmann die Behauptung ausging, das Centralchylusgefäss münde an der Spitze offen ins Darmlumen.

In Fällen schwacher Fettaufnahme oder in den Fällen, wo das adenoide Gewebe schwach gefüllt war, fand ich etwas ähnliches, wie die beschriebenen Canalsysteme. Ich gebe in Fig. 6 Abbildung davon, einem Zottenquerschnitt entnommen. Die hier schematisch gezeichneten Epithelzellen sind mit Fett gefüllt, ebenso das Centralchylusgefäss. Zwischen beiden fanden sich netzförmige anastomosirende Zellen (*c*), aber nur auf der einen Seite; auf der andern sieht man die meiner Meinung nach typische Fettfüllung des subepithelialen Gewebes (*d*). Ich halte die Zellen (*c*) für weisse Blutkörperchen.

Letztere habe ich im adenoiden Gewebe sehr häufig mit Fett beladen angetroffen, auch hier an ihrem intensiv gefärbten Kern kenntlich. Dieselben schienen mir an Stellen lebhafter Fettresorption entschieden häufiger, als an andern zu sein und ich stehe nicht an, zuzugeben, dass ein Teil des Fettes von ihnen entfernt wird; der grössere Teil der resorbierten Fettemulsion gelangt indess als solche ins Centralchylusgefäss.

Ich komme nun zu einer Beobachtung, die ich an allen Zotten, in denen Fett war, machen konnte und die bisher nur einmal von BRUCH¹⁾ gemacht und seitdem von den Autoren stets bestritten worden ist; ich meine das Vorhandensein von Fett in den Blutgefässen der Zotte. Ich habe freies Fett sowol an Längsschnitten der Zottencapillaren (Fig. 3, *c*), als auch an Querschnitten (Fig. 6, *b*) so häufig gesehen, dass ich mit grösster Bestimmtheit einen Anteil des Blutgefässsystems an der Aufnahme des Fettes behaupten kann. Ich fand das Fett in ihnen im Zustand der feinsten Emulsion. Auch mit Fett gefüllte Wanderzellen habe ich in den Capillaren gesehen.

Das Centralchylusgefäss fand ich in den meisten Fällen mit Fett vollgestopft, so dass es aussah, als sei dasselbe mit Fett künstlich injicirt. Auch hier dieselbe feine, wie Nebel aussehende Emulsion. Ab und zu finden sich auch hier Wanderzellen. Die im Ganzen durch das Centralchylusgefäss in Form einer Emulsion resorbierte Fettmenge ist entschieden der auf andern Wegen aufgenommenen bedeutend überlegen.

Dies sind die positiven Befunde, die ich bei Verfolgung des Fettes aus dem Darmlumen ins Centralchylusgefäss machen konnte,

¹⁾ BRUCH, Beiträge zur Anatomie der Dünndarmschleimhaut. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie von Siebold und Kolliker. 1853. pg. 290.

und wenn dieselben auch nicht ausreichen, eine eigene Theorie auf sie zu gründen, so hoffe ich doch, dass sie nicht ganz ohne Nutzen für einen künftigen Untersucher sein werden.

Zum Schluss gestatte ich mir noch, Herrn Prof. HENSEN, sowie dessen Assistenten Herrn Graf SPEE für ihre bereitwillige Unterstützung mit Rat und Tat meinen wärmsten Dank auszusprechen.

V I T A.

Ich, Wolf Eysoldt, wurde am 8. September 1861 zu Königstein i. S. geboren, verbrachte meine Jugend in Pirna, woselbst ich auch meine erste Ausbildung auf der dortigen Bürgerschule genoss. Darauf besuchte ich die Gymnasien zu Blasewitz, Küstrin und Berlin, bestand in letzterem Orte das Abiturientenexamen. Meine Studienzeit verbrachte ich in Berlin, Kiel, Erlangen, kehrte von da nach Kiel zurück, wo ich W. S. 1884/85 die medicinische Staatsprüfung bestand.

Während meiner Studienzeit hatte ich zu Lehrern die Herren Proff.: Hartmann, Kummer, Wangerin, Pochhammer, Karsten, Ladenburg, Engler, Möbius, Flemming, Erdmann, von Gerlach, Rosenthal, Weyl, Zenker, Leube, Fleischer, Filehne, Esmarch, Heller, Hensen, Völckers, Quincke, Petersen, Litzmann, Edlefsen, Werth, Bockendahl und Falck. Allen diesen sage ich meinen verbindlichsten Dank.

THESEN.

1. Die Feinheit der im Darm befindlichen Fettemulsion ist ein unterstützendes Moment für die Resorption derselben.
2. Der grösste Teil des resorbirten Fettes passirt die Epithelzellen.
3. Man ist vollständig berechtigt, mit Kirrhosis der Lungen und Nieren die indurirende Entzündung dieser Organe zu bezeichnen, obgleich kirrhos graugelb heisst.



16011

Fig. 1.

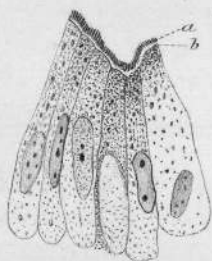


Fig. 2.

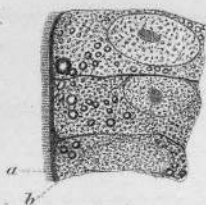
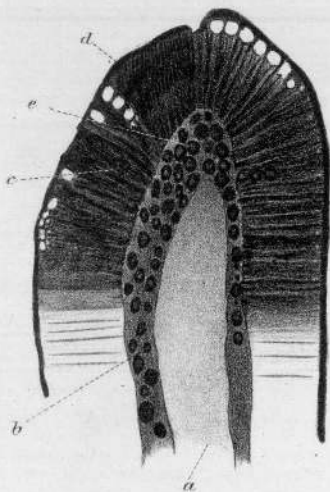


Fig. 4.



del. W. Eysoldt.

Fig. 3.

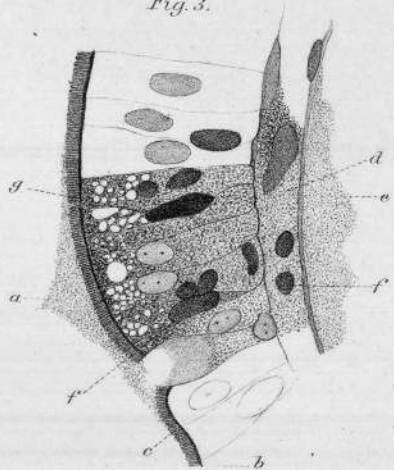


Fig. 5.

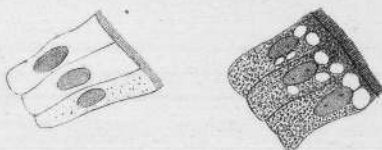
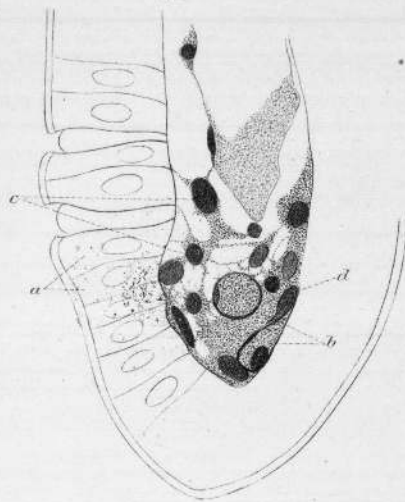


Fig. 6.



lith. F. Wiesner Berlin.

