sowohl süßschmeckende als bitterschmeckende Fasern gelten zu lassen.

Anderseits wäre noch zu überlegen, ob vielleicht die Zahl der schmeckenden Fasern zu vermehren ist. Ich halte dies jedoch für vollkommen überflüssig.

Alle übrigen Empfindungen, welche im gewöhnlichen Leben zu den Geschmacksempfindungen gezählt werden, sind keine reinen Geschmacksempfindungen, es sind Empfindungen, welche aus Geschmack und Gefühl, oder aus Geschmack und Geruch, oder aus Geschmack, Gefühl und Geruch zusammengesetzt sind, wenn sie nicht gar reine Gefühls- oder reine Geruchsempfindungen sind, welche fälschlich als Geschmacksempfindungen gedeutet werden. Nimmt man noch dazu Intensitätsunterschiede der einzelnen Geschmäcke und der anderen Empfindungen, so wird man bald sehen, dass man unzählige Geschmacksarten zusammenstellen kann, worunter sich auch jene finden werden, welche das gewöhnliche Leben annimmt.

(Aus dem medicinisch-physikalischen Laboratorium des Herrn Prof. Grünhagen in Königsberg i. Pr.)

Vorläufige Mittheilung über Fettresorption.

Von

Alfred Will.

Die Fettresorption innerhalb des Eingeweiderohrs wird von den meisten Physiologen darauf bezogen, dass die in den Darm gelangten Fette emulgirt und dann in Form von Kügelchen direct von den Epithelien aufgenommen werden.

Eine solche Annahme setzt die Anwesenheit einer Kraft voraus, welche den Eintritt der Fetttröpfchen in das Epithelplasma befördert, über deren Natur sich aber vor der Hand

wenigstens nichts Sicheres hat ermitteln lassen. Nach den Einen¹⁾ sollen die Kügelchen durch Capillarattraction den Basalsaum der Epithelien passiren. Nach den Anderen²⁾ sollen Contractilitätsercheinungen des Epithelprotoplasmas das bedingende Moment für die Einverleibung sein.

Mag man sich der einen oder der anderen Ansicht zuwenden, auffallen muss es jedenfalls, weshalb denn nur Fett von den Epithelien aufgenommen wird und weshalb nicht ebensogut wie die Fettkügelchen auch fein vertheilter Carmin, oder, wie Funke es versucht hat, ganz feine Stearinkügelchen, wenn man diese in den Darm führt, in die Epithelien eindringen. Es muss ferner auffallen, dass es bei den vielen Untersuchungen der Darmepithelien nie mit Sicherheit gelungen ist zu sehen, wie die Fetttröpfchen in die Zelle hineinkommen, sondern dass dieselben nur immer mitten in der Zelle in einiger Entfernung und unterhalb vom Basalsaum angehäuft gefunden werden.

Eine zweite bis jetzt noch wenig oder gar nicht beachtete Anschauung über den Modus der Fettresorption rührt von Perewoznikoff her³⁾. Auf Grund sehr zweckmässig eingerichteter Versuche sprach derselbe die Ansicht aus, dass die in den Darmtractus eingeführten Fette daselbst in Glycerin und Fettsäure zerlegt würden, worauf sich die letztere mit dem Alkali des Darmsaftes zu Fettseife verbände. Hierdurch wären dann also die in Wasser unlöslichen Fette in Substanzen verwandelt, welche sich in Wasser leicht lösten, und mithin in eine Verfassung gebracht worden, um durch Diffusion in das Innere der Epithelien gelangen zu können. Schliesslich erfolgt dann im Zellprotoplasma durch einen erneuten chemischen Process die Zersetzung der Fettseife und die Vereinigung der freiwerdenden Fettsäure mit dem gleichzeitig vorhandenen Glycerin zu Fett. Es leuchtet ein, dass wenn diese Angaben experimentell bestätigt werden könnten, auch die Frage ihre Erledigung gefunden haben würde, weshalb eben nur Fettkügelchen, niemals aber Carminkörnchen oder Stearinkügelchen von dem Darminhalt in die Epithelien der Darmwandungen übertreten.

1) v. Wistinghausen, Bidder und Schmidt s. Kühne, Physiologische Chemie 1868. S. 101.

2) Thanhoffer, s. Pflügers Archiv 1874. Band 8. S. 424.

3) Perewoznikoff, Centralblatt für d. med. Wissensch. 1876. S. 851.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Grünhagen, der so freundlich war, mir sein Laboratorium zur Verfügung zu stellen, habe ich eine Prüfung der von Perewoznikoff mitgetheilten Beobachtungen unternommen und eine Reihe von Experimenten angestellt, welche ich mir erlauben will in Folgendem in Kürze mitzutheilen. Die Versuche wurden sämmtlich an Fröschen ausgeführt, die längere Zeit, in Maximo mehrere Monate (Winterfrösche), in Minimo 14 Tage gehungert hatten, deren Nahrungskanal also sicherlich frei von allen Nahrungsbestandtheilen war. Als Fütterungsmittel bediente ich mich einestheils neutralen Fettes, des käuflichen Oleum Olivarum Provinciale, anderentheils absolut reiner Fettsäure, die je nach Bedürfniss entweder direct, oder mit Zusatz geringer Mengen Glycerins, oder auch in verseiftem Zustand, sei es mit, sei es ohne Beimischung von Glycerin, verfüttert wurde. Um zu entscheiden, ob eine Fettresorption stattgefunden hatte oder nicht, haben wir uns allein der mikroskopischen Untersuchung des Darmepithels bedient und zwar in der Art, dass wir das aufgeschnittene Darmrohr in $\frac{1}{4}\%$ Ueberosmiumsäure-Lösung 30—40 Minuten hindurch einbetteten und dann erst die Epithelien von ihrer Ansatzfläche abschabten, um sie auf dem Objectglase fein zu zerzupfen. Die tiefbraunschwarze Färbung, welche fettige Massen nach Einwirkung der genannten Säure annehmen, diente uns als Fingerzeig, ob sich in dem Leibe der Epithelzelle Fett vorfände oder nicht. Dem Einwande, dass auch Körnchen, welche aus Fettsäure gebildet wären, ebenfalls die Osmiumreaction zeigen könnten, ist, wie sich später ergeben wird, in unsern Versuchen Rechnung getragen.

Im Allgemeinen zerfallen dieselben in zwei Reihen. In der ersten Versuchsreihe wurden die lebenden und unverletzten Frösche auf die bereits erwähnte Weise gefüttert, in der zweiten dagegen der ausgeschnittene Darm entweder direct, oder nach Ausspülung mit 0,5—0,6% Kochsalzlösung mit den vorhin besprochenen Fütterungsstoffen versehen. Beide Versuchsreihen wurden gleichzeitig und nebeneinander angestellt, und geschieht es nur aus Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit der Darstellung, dass hier die eine getrennt von der andern abgehandelt wird.

Den natürlichen Ausgangspunkt unserer Versuche bildeten Frösche, denen einige Tropfen Ol. Olivar. prov. in die Mundhöhle eingeträufelt worden waren. Die Thiere verschluckten dieselben

alsbald und zeigten nach Ablauf von ca. 22 Stunden eine prachtvolle Fettfüllung der Darmepithelien. Als eine erste Modification der vorstehenden Experimentationsweise ist es anzusehen, wenn wir bei schwach curarisirten aber völlig bewegungslosen Fröschen nach Eröffnung der Bauchhöhle vom aufgeschnittenen Magen aus eine Glascanüle in den Dünndarm einführen und einbanden, um durch dieselbe Fettemulsion nach E. Brücke¹⁾, bestehend aus stark verunreinigtem Fett und einer verdünnten Lösung von kohlen-saurem Natron, in die Darmhöhle einzutreiben. Auch in diesen Fällen konnte, und zwar schon 5½ Stunde nach Beginn des Versuchs, eine deutliche Fettresorption von Seiten der Epithelien nachgewiesen werden.

So vertraut geworden mit dem mikroskopischen Bild der epithelialen Fettaufnahme, musste es meine nächste Aufgabe sein, das mikroskopische Verhalten der Epithelien auch für den Fall zu prüfen, dass nicht Neutralfette, sondern nur die Constituenten derselben, eine Fettsäure und Glycerin zur Fütterung in Gebrauch gezogen waren. Einer anderen Zahl von Fröschen brachte ich daher Pillen in den Mund hinein, welche aus ganz reiner Palmitinsäure mit Zusatz von einigen Tropfen Glycerins hergestellt waren und ebenfalls leicht verschluckt wurden. Aber auch in diesen Fällen ergab die ca. 24 Stunden später ausgeführte mikroskopische Untersuchung, dass das Darmepithel reichliche Mengen von Fetttropfchen enthielt. Dem Einwand, dass die Fettkörnchen, welche wir in den Epithel-Zellen antrafen, nicht aus Fett, sondern aus reiner Fettsäure bestanden hätten, welche letztere nach Salkowski u. Munk²⁾ unter Umständen ebenso wie das Fett emulsionsfähig wird, ist damit zu begegnen, dass wir stets bei Eröffnung des Darmes den Inhalt einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen, aber nie eine Emulsion sondern nur die amorphen Fettsäuremassen gefunden haben. Ferner würde zu einer etwaigen Emulgirung doch immer erforderlich sein, wie Munk auch in seiner Mittheilung bemerkt, dass die Fettsäure schmilzt. Dieses Erforderniss war aber bei unseren Versuchen zweifellos niemals erfüllt,

1) E. Brücke, Wien. Sitzber. Mth. ntw. Cl. II. Abth. 1870. Bd. LXI. Märzheft.

2) E. Salkowsky u. J. Munk, Sitzung der Berl. physiol. Gesellsch. April 1879.

da dieselben sich ausschliesslich auf kaltblütige Thiere erstreckten und die Palmitinsäure erst bei 62° C. in den flüssigen Aggregatzustand übergeht. Es könnte ferner der Einwand gemacht werden, dass vielleicht der Fettsäure noch Spuren von freiem Fett beige-mischt gewesen sein könnten; wir haben jedoch, um jede mögliche Irrung auszuschliessen, die benutzte und als völlig rein bezeichnete Palmitinsäure noch einmal verseift, hierauf durch Säure ausgefällt und dann die obigen Versuche mit diesem sicherlich fett-freien Präparat wiederholt. Das Ergebniss blieb jedoch unverändert.

Es giebt aber noch ein anderes Mittel, die Möglichkeit einer directen Fettsäureaufnahme auszuschliessen. Dasselbe besteht darin, dass man Frösche mit einer Lösung von Glycerin und einer Kali- oder Natron-Seife füttert. Um eine ganz reine Seife zu erhalten, verfahren wir so, dass wir reine Palmitinsäure in Alkohol lösten, letzteren darauf mit kalihaltigem Wasser verdünnten und schliesslich im Wasserbade durch Erhitzen verjagten. Hierauf verdünnten wir diese so hergestellte concentrirte Seifenlösung mit Wasser und fügten wenige Tropfen reinen Glycerins hinzu. Die Frösche nahmen diese Mischung ohne grösseres Widerstreben und behielten sie auch bei sich, wie die Untersuchung des Darmepithels lehrte, welches sich 16—24 Stunden nach dem Einverleiben der Seifenlösung allorts mit grossen deutlichen Fetttröpfchen angefüllt erwies.

Der Schluss, zu welchem diese Versuche führen, liegt auf der Hand: es kann sich auch bei den Fütterungen von Palmitinsäure in Substanz nicht um eine Aufnahme von Körnchen dieser Säure durch irgend welche mechanische Leistungen der Epithelien gehandelt haben, sondern nur um eine solche der verseiften, löslich gewordenen Fettsäure auf dem Wege der Diffusion.

Die zweite Reihe unserer Versuche wurde, wie schon oben angedeutet, an frisch ausgeschnittenen Froschdärmen angestellt, in welche von dem Pylorus her eine Glascanüle eingebunden war. Die Fettsäuremischungen wurden durch leichtes Einblasen in die schon vorher gefüllte Canüle in den Darm eingetrieben, letzterer wurde an seinem untern freien Ende zugebunden und in einem gläsernen Standgefäss aufgehängt, dessen Boden mit etwas Wasser bedeckt war, um die Luft feucht zu erhalten. Die offene Mündung des Standgefässes schloss ein Kautschukpfropf, durch welchen das obere Ende der im Darmrohre befestigten Canüle hindurchging.

Zunächst wurde Ol. Olivar. Provinc. in den Darm eingeführt und constatirt, dass nach Verlauf von 24 Stunden die Zellen zwar bei Weitem nicht in dem Maasse, wie nach Fütterung des lebenden Frosches mit Olivenoel, aber immerhin reichlich mit Fett angefüllt waren. Eine Emulsion nach Brücke's Vorschrift aus stark verunreinigtem Oel und einer Lösung von kohlensaurem Natron hergestellt, liess in den Darm eingeführt, nach 16 Stunden zwar ebenfalls eine mässige Fettaufnahme erkennen, bewirkte jedoch gleichzeitig eine erhebliche Schädigung der Epithelien selbst, wahrscheinlich in Folge der starken alkalischen Reaction. Wir wiederholten daher den Versuch genau ebenso mit einer Emulsion aus Fett und Hühnereiweiss und erhielten dadurch allerdings unserer Erwartung gemäss bedeutend bessere Resultate, sowohl in Bezug auf die Conservirung der Darmzellen als auch in Bezug auf die Reichhaltigkeit der Fettresorption.

Da lebende Thiere bei Fütterung mit Pillen, die aus Palmitinsäure und Glycerin hergestellt waren, uns eine so überaus reichliche Fettanhäufung in den Epithelien gezeigt hatten, so versprachen wir uns auch hinsichtlich des ausgeschnittenen Darmrohrs einen ähnlichen günstigen Erfolg, wenn wir ihm eine Fettsäuremischung von der angegebenen Zusammensetzung zuführen würden. Um hierbei möglichst viel Fettsäure und möglichst wenig Wasser in den Darm zu bringen, muss die Canüle vor und während des Einführens so gehalten werden, dass die eingebundene Spitze derselben höher liegt, als das freie, vorläufig durch den Finger verschlossen gehaltene Ende. Die Fettsäure steigt dann allmählich nach der Spitze empor und kann nun ohne Schwierigkeit in das Darmrohr eingeblasen werden. Unsere Hoffnung, dass Versuche dieser Art besonders günstige Resultate liefern dürften, wurde nicht getäuscht. Schon nach Ablauf von 6 Stunden konnte von uns eine reichliche Fettinfiltration des Darmepithels nachgewiesen werden. Liess man das Glycerin fort und führte nur Palmitinsäure mit etwas Wasser verrieben auf dieselbe Weise, wie vorher in den Darm ein, so fand man zwar auch Fettröpfchen in den Epithelien, doch waren dieselben lange nicht so zahlreich, wie in den Fällen, in welchen die eingeführte Palmitinsäure Glycerin beigemischt erhielt.

Positive Ergebnisse wurden endlich auch erzielt, wenn wir Lösungen von palmitinsaurem Kali, oder sorgfältig entfetteter me-

dizinischer Seife mit Beimengung von Glycerin mit der innern Darmwand in anhaltende Berührung brachten. Ein letzter Punkt blieb noch durch Versuche zu erörtern. Die ausgeschnittenen Därme waren zwar ausgehungerten Thieren entnommen, enthielten aber sicherlich noch geringe Mengen von Verdauungssecret. Es blieb also zu prüfen, inwiefern dieses vielleicht auf die von uns constatirte Fettresorption von Einfluss wäre. Um hierüber entscheiden zu können, spülten wir eine Anzahl von Därmen mit 0,5—0,6 % Kochsalzlösung solange aus, bis die Waschflüssigkeit völlig klar ablief, wozu ca. 25 cem derselben genügten. Wurde dann der gereinigte Darm in der früher beschriebenen Weise mit reinem Olivenöl angefüllt, so konnte selbst nach Ablauf von 24 Stunden keine Fettaufnahme von Seiten der Epithelien mehr constatirt werden. Etwas reichlicher im Vergleich zu dem vorigen Befund konnten wir dagegen Fett in den Epithelien nachweisen, wenn Palmitinsäure, Glycerin und Wasser in den ausgespülten Darm gebracht wurde. Es musste also angenommen werden, dass die stärkere Fettresorption in den ungereinigten Därmen durch den Alkaligehalt ihrer Secretreste bedingt worden war.

Indem ich hiermit meinen vorläufigen Bericht abschliesse, erlaube ich mir noch zu bemerken, dass alle angeführten Versuche oft wiederholt worden sind, ohne dass sich Abweichungen von den im Vorstehenden mitgetheilten Ergebnissen vorgefunden hätten, und ferner dass wir öfter Gelegenheit genommen haben, auch ganz leere Därme von Fröschen, welche unter den gleichen Umständen, wie die zu unsern Fütterungsversuchen dienenden, aufbewahrt worden waren, auf die Beschaffenheit ihrer Epithelien zu prüfen, in diesen Fällen jedoch nichts von jenen braun gefärbten Körnchen oder Tröpfchen antrafen, die dem mit Ueberosmiumsäure behandelten Epithelüberzug des in Fettresorption begriffenen Darms ein so charakteristisches Gepräge verliehen.

Was nun den Schluss anbelangt, welchen wir aus den hier in Kürze mitgetheilten Versuchen ziehen zu müssen glauben, so scheint es nicht zweifelhaft, dass derselbe im Sinne der von Perwoznikoff entwickelten Anschauungen ausfallen muss. Wir glauben daher die Ansicht aussprechen zu müssen, dass die Fette nicht, wie bis jetzt von den Meisten angenommen worden ist, in Form von Emulsion als Fettkügelchen aufgenommen werden, sondern dass sie innerhalb des Darmrohrs zuerst zersetzt und dabei

in Fettseifen und Glycerin verwandelt werden, welche in Wasser löslich auf dem Wege der Diffusion in das Epithelprotoplasma eindringen, um daselbst aufs Neue als Fettregeneratoren zu dienen.

Ausführliches über die Versuche mitzutheilen behalte ich mir noch vor. —

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Strassburg.)

Eine neue Methode den Druck in der Lunge zu messen.

Von

Jul. Rich. Ewald.

Vorläufige Mittheilung.

Zahlreiche Versuche, die ich über den Druck forcirter Athembewegungen an Menschen und Thieren anstellte, gaben mir die Ueberzeugung, dass die bis jetzt angewandte Methode, direct in ein Manometer athmen zu lassen, eine sehr unsichere ist. Die Wirkung der Mundmuskulatur ist eben wegen ihrer hohen positiven und negativen Druckhöhen, die sie hervorbringen kann, äusserst störend. So können beispielsweise viele Menschen durch Saugen einen negativen Druck von 700 mm Hg und mehr erzeugen, und es braucht sich daher mit der Athembewegung nur eine geringe Saugbewegung zu combiniren, um das Resultat wesentlich zu ändern. Mögen nun auch einzelne Menschen Bewegungen der Mundmuskulatur bei forcirtem Athmen ganz vermeiden können, so sind dies doch nur immer vereinzelte Fälle, und diese waren unter den anderen bis jetzt nicht herauszufinden, da es kein Mittel gab, um zu constatiren ob der Druck allein in der Lunge oder auch theilweise im Munde erzeugt wurde. Man suchte aus der Höhe des Druckes und aus seinen grösseren oder kleineren Schwankungen sich ein Urtheil darüber zu bilden; aber es gestatten hier nur die Extreme einen einigermaassen sicheren Schluss.