XVI.

Aus dem Institut für allgemeine Pathologie (Prof. R. Klemensiewicz)
in Graz.

Über das Verhalten von Salzlösungen im Magen.

Von

Privatdozent Dr. Th. Pfeiffer.

In meiner ersten Mitteilung über den vorliegenden Gegenstand ¹⁾ hob ich hervor, daß für das Studium der Resorption von Salzlösungen der Dünndarm als der vornehmlich resorbierende Teil des Verdauungstraktes, in welchem zugleich die Absonderung gegen die Aufsaugung sehr zurücktritt, besser geeignet ist als der Magen.

Dadurch nämlich, daß dieser ein salz- und säurehaltiges Sekret liefert und überdies einen unbekannten, die aufgesaugte Menge übertreffenden Anteil der eingebrachten Flüssigkeit mit wechselnder Geschwindigkeit in den Darm ausstößt, ist ein Eingehen auf absolute Werte der Flüssigkeits- und Salzbewegung durch die Magenwand ausgeschlossen und nur die Erörterung relativer (Gehalts-) Änderungen der Lösungen möglich, die aber wiederum durch den erstgenannten Faktor (Sekretion) modifiziert werden. Weil jedoch Resorptionsversuche am Darm des Menschen, von besonderen Zufällen abgesehen, nicht ausführbar sind und weil angenommen werden durfte, daß Einfuhr wässriger Salzlösungen nur geringe Sekretion von Magensaft auslöst, schien es berechtigt Untersuchungen über Konzentrationsveränderungen solcher im menschlichen Magen — gemessen an der Gefrierpunktserniedrigung — anzustellen, im Vergleich mit den für seröse Höhlen und Darm in gleicher Richtung ermittelten Tatsachen zu setzen und Schlüsse auf die bei der Resorption wirkenden Kräfte zu ziehen.

1) Dieses Archiv XLIII. 93.

Übereinstimmend mit den kurz vorher veröffentlichten Angaben von Roth und Strauß¹⁾ konnte ich mit Sommer feststellen, daß der osmotische Druck dem Serum hypertonischer Lösungen (Natriumsulfat, Natriumchlorid, Magnesiumsulfat, Seignettesalz, Rohrzucker) unabhängig von der Natur des gelösten Kryttalloids im Magen sinkt, und zwar umsomehr, je größer die Differenz der Anfangsdrucke ist — eine Änderung also gleichsinnig jener solcher Lösungen im Darm, wenn auch mit geringerer Geschwindigkeit ablaufend. Auch blut-hypotonische Lösungen verhielten sich, wie wir und später auch H. Strauß²⁾ beobachteten, im Magen gleich wie im Darm, d. h. ihre molekulare Konzentration wuchs. An dem Blute iso- oder schwach hypotonischen Lösungen konnten wir zunächst keine oder belanglose Schwankungen des Gesamt-Molengehaltes in zahlreichen (mehr als 30) Versuchen auffinden. Erst solche, deren Gefrierpunkt höher als $-0,45^{\circ}$ lag, zeigten das typische Verhalten hypotonischer Lösungen, sodaß sich fast regelmäßig dieser Δ -Wert als Grenze zwischen positiver und negativer Konzentrationsschwankung darstellte. Wir erklärten diese Beobachtung damals durch die Annahme, daß lediglich die Kürze der Versuche, welche durch den Übertritt des Mageninhaltes in das Duodenum einen unwillkommen vorzeitigen Abschluß erfahren, den langsamen Ausgleich des geringen Druckunterschiedes nicht zum Abschluß kommen läßt. Der Angabe von Strauß, daß isotonische und schwach hypotonische Lösungen im Magen noch verdünnt werden, paßte ich mich erst später³⁾ deshalb an, weil ich tatsächlich einige wenige Male beobachtet hatte, daß eine, freilich geringe Verdünnung solcher um $0,15$ bis $0,2^{\circ}$ (wenn man von dem untersuchten Ammoniumsalz absieht) statthabte. Auch in dieser Versuchsreihe ließ sich wieder bei Magen gesunder Menschen die dem Δ -Werte $-0,45^{\circ}$ entsprechende Konzentration als Grenze zwischen Zunahme und Abnahme des Gesamtmolengehaltes auswerten, ohne daß dafür eine Erklärung zu geben gewagt wurde.

Strauß und seine Mitarbeiter Roth und Justesen⁴⁾ beobachteten, abweichend von unseren Befunden, weit stärkeres Absinken des osmotischen Druckes isotonischer, sowie schwach hypo- und hypertonischer Lösungen und sahen sich dadurch zu der Hypothese der „Verdünnungssekretion“, d. h. zu der Annahme gedrängt, daß

1) Roth-H. Strauss, Zeitschrift für klinische Medizin XXXVII. 144.

2) Strauss, Therapeutische Monatshefte 1899. 88.

3) Th. Pfeiffer, dieses Archiv XLVIII. 440.

4) Justesen, Zeitschrift f. klinische Medizin XLII. 451.

im Magen neben den Diffusionsvorgängen und neben der spezifischen, Verdauungszwecken dienenden, Sekretion die Absonderung von „Wasser oder einer Flüssigkeit von ganz geringer molekularer Konzentration“ einhergeht. Da aus Konzentrationsverschiebungen von Lösungen, die mit einer resorbierenden Fläche in Berührung stehen, nicht ohne weiters Volumänderungen erschlossen werden können, wurde es notwendig, die so komplizierten Versuchsbedingungen wenigstens dadurch zu vereinfachen, daß auch etwaige Veränderungen der Inhaltsmenge gemessen und eindeutig auf Wasserbewegung durch die Magenwand (unter Ausschaltung jener in den Darm) bezogen werden konnten. Dieser Forderung suchte ich durch Auffangen der vom Magen ausgestoßenen Flüssigkeit aus einer knapp unterhalb des Pylorus angebrachten Duodenalfistel zu genügen und fand daß nicht nur, wie schon von Mering¹⁾ beobachtete, stark konzentrierte (hypertonische), sondern alle untersuchten (Rohrzucker) Lösungen, gleichgültig ob sie dem Serum gleich, höher oder niedriger konzentriert waren, und unabhängig davon, ob ihre Gesamtkonzentration sank oder wuchs, deutlich an Menge (um 1,8 — 6,6 Proz.) zunahmen. Die von H. Strauß aus der Verdünnung blutisotonischer Lösungen abgeleitete Sekretion wurde also in diesen Versuchen unmittelbar quantitativ festgestellt. Da nun einerseits dieser Flüssigkeitsstrom nicht auf Diffusionserscheinungen zurückführbar ist, andererseits doch das Verhalten der Gefrierpunktserniedrigung und deren Abhängigkeit von der willkürlich geänderten Blutkonzentration auf das Wirken soleher verwies, mußte eine einheitliche Auffassung der an Krystalloiddösungen im Magen zu beobachtenden Konzentrationsänderungen vorläufig abgelehnt werden.

Bönniger²⁾ warf allen diesen Versuchen von Strauß und uns zwei methodische Fehler vor. Das „Ausspülen des Magenschlauches und Eintauchen desselben in Wasser vor der Einführung“ bedinge eine Verdünnung des gewonnenen Inhaltes, ein Fehler, dessen Bedeutung er dadurch zu zeigen suchte, daß er vergleichsweise die Sonde einmal mit Wasser, einmal mit der Versuchslösung durchspülte und während der ganzen Versuchsdauer im Ösophagus liegen ließ. Es ist klar, daß bei dieser Anordnung in beiden Fällen ein Fehler gleicher Art, nämlich Beeinflussung der Konzentration durch dem Schlauch anhaftende Flüssigkeit, doch mit entgegengesetzten Vorzeichen gemacht wird; durch Spülung mit Wasser wird der In-

1) v. Mering, XII. Kongreß f. innere Medizin 1893.

2) Bönniger, dieses Archiv L. 76.

halt verdünnt, durch Befeuchten mit der Ausgangslösung dessen Konzentration willkürlich im Sinne dieser verschoben, besonders wenn noch Verdunstung stattfinden kann. Wirklich vermieden kann dieser Fehler nur durch Benützen trockener Schläuche werden. Wir ließen, wie angegeben, von Menschen und Tieren die Lösungen trinken und heberten mit trockenen Sonden aus, was zu selbstverständlich schien, um eigens erwähnt zu werden; bei dem Duodenalfistelhund kam überhaupt kein Schlauch in Verwendung.

Größere Bedeutung mißt Bönniger mit Recht selbst dem zweiten Einwand bei, daß nämlich durch Verschlucken von Speichel, dessen Gefrierpunkt nur $-0,2^{\circ}$ beträgt, der Mageninhalt fort-dauernd eine Verdünnung erfährt, die wegen der Langsamkeit der Diffusion durch die Magenwand nicht ausgeglichen wird und bei der den Versuch abschließenden Ausheberung besonders ins Gewicht fallen dürfte. Er begegnete diesem Fehler durch folgende Methodik: bei Kaninchen und Hunden wurde der Magen an Pylorus und Cardia abgebunden, beim Menschen in einigen Selbstversuchen die eingeführte Sonde liegen gelassen und das Verschlucken von Speichel vermieden. Wesentlich ist das Ergebnis, daß bei dieser Versuchstechnik der Gefrierpunkt schwach hypotonischer Lösungen sank, also sich demjenigen des Blutes näherte, während er in den früher zitierten Beobachtungen unverändert blieb (Pfeiffer-Sommer) oder stieg (Strauß, Pfeiffer). Daraus schloß Bönniger, daß der menschliche wie der tierische Magen „deutlich die Tendenz hat, seinen Inhalt auf die Konzentration des Blutes einzustellen, wenn auch allerdings sehr langsam“ und daß die bisherigen abweichenden Ergebnisse auf die beiden genannten Fehlerquellen zurückzuführen seien.

Völlig abweichend von allen früheren Untersuchungen fand seither Bickel¹⁾, als er Wiesbadener Kochbrunnen ($\mathcal{A} = -0,37$ bis $-0,43^{\circ}$) in den Pawlowschen Nebenmagen eines Hundes während 30 Minuten einbrachte, Sinken des Gefrierpunktes unter jenen des Blutes, nämlich bis $-0,68$ bzw. $0,75^{\circ}$, wobei unter gleichen Versuchsbedingungen sich die Größe des Gehaltzuwachses ganz regellos verhielt und bald auf Zunahme der Elektrolyte, bald auf vorwiegender Vermehrung der Nicht-Elektrolyte beruhte.

Ferner haben v. Rzentkowski²⁾, sowie P. Sommerfeld und H. Roeder³⁾ je einen Fall von vollständigen narbigen Ver-

1) Bickel, Berliner klin. Wochenschrift 1905. 60.

2) v. Rzentkowski, dieses Archiv LI. 289.

3) Sommerfeld-Roeder, Berl. klin. Wochenschrift 1904. 1301.

schluß der Speiseröhre und Magenfistel benutzt, um das Verhalten von Salzlösungen im menschlichen Magen bei sicherem Ausschließen des Speichelflusses zu studieren. In dem einen inbetracht kommenden Versuche v. Rzentkowskis sank der Gefrierpunkt der eingeführten Kochsalzlösung von $-0,455^{\circ}$ auf $-0,50^{\circ}$, verhielt sich also den Ergebnissen Bönningers analog. Die Versuche von Sommerfeld und Roeder bestätigten dagegen in vollem Umfange unsere früheren Befunde; abgesehen von der Einengung stark hypotonischer und der Verdünnung hypertotonischer Lösungen, fanden sie, daß „blutisotonische Lösungen von Zucker, Chlornatrium, Milch im Magen hypotonisch werden“, wobei die Verdünnung teilweise noch die von uns beschriebene übertraf. So sank der Gefrierpunkt von Milch von $\Delta = -0,51^{\circ}$ bis auf $\Delta 0,38^{\circ}$ bzw. $-0,37^{\circ}$. Selbst von den weitergehenden Angaben Strauß' weichen diese also nur insofern ab, als die molekuläre Konzentration hypertotonischer Lösungen nicht unter diejenige des Blutes hinabging, was jedoch nach den Beobachtungen an isotonischen Lösungen eigentlich grundsätzlich belanglos, weil nur eine Funktion der Versuchsdauer, ist. Aus dem Vergleich der Versuche von v. Rzentkowski und Sommerfeld-Roeder, welche bei gleicher Methode gegensätzliche Resultate lieferten, folgt bereits, daß auch beim Menschen nicht der Speichelfluß, sondern irgend ein anderes Moment die Einstellung der in den Magen eingebrachten Lösungen unter die Blutisotonie, auf die „Gastroisotonie“ von Strauß bestimmt und daß nach einer anderen Erklärung für die wechselnden Ergebnisse gesucht werden muß. Wenn nun weiter auch flüssige Ingesta nur spärlichen Speichelfluß bewirken (Pawlow), so schien mir der Einwand Bönningers doch gewichtig genug, um noch einmal die Frage aufzunehmen, ob durch Ausschaltung des Speichels die früher erhaltenen Resultate abgeändert, die daraus gezogenen Schlüsse demnach hinfällig werden. Da mir Menschen mit verschlossener Speiseröhre nicht zur Verfügung standen, wählte ich zu meinen Versuchen wieder Hunde.

Gegen die Unterbindung des Magens an Cardia und Pfortner hat schon J. Brandl¹⁾ wegen möglicher Störungen von Zirkulation und Innervation Bedenken erhoben.

Deshalb trachtete ich möglichst unter Aufrechthaltung physiologischer Verhältnisse zu arbeiten. Zu diesem Zwecke wurde der Ösophagus am Halse vollständig durchtrennt und seine beiden Enden in der unten genauer beschriebenen Weise unter

1) Brandl, Zeitschrift f. Biologie XXIX. 277. 1892.

Zwischenschaltung einer Hautbrücke nach außen geleitet. Überfließen von Speichel aus dem oberen Stücke in die untere Öffnung ist hierbei sicher ausgeschlossen; zudem wurde während der Versuche noch besonders darauf geachtet, den ausfließenden Speichel abzufangen.

Hund A, 12 kg. 6. Februar 1904. In Morphinum-Äthylchlorid-Narkose wird der Ösophagus am äußeren Rande des linken Sternocleidomastoideus freigelegt und zwischen zwei Dochtligaturen durchtrennt; seine beiden Enden werden in die beiden Wundwinkel eingenäht und die Hautwunde derart geschlossen, daß eine mehrere Centimeter breite Brücke zwischen den Fistelöffnungen besteht.²⁾ 36 Stunden nach der Operation erhält das Tier mittels Sonde 200 ccm Milch mit Nutrose, welche es größtenteils erbricht, vom nächsten Tage ab jedoch bei anfangs 2 mal, später 3 mal täglicher Fütterung behält; sein Körpergewicht sinkt zunächst auf 10,2 kg, steigt dann wieder bis 11,2 kg.

Die Versuche werden einzeln morgens, 15—16 Stunden nach der letzten Nahrungszufuhr angestellt. Das Tier wird in Gurten aufgehängt, die Versuchslösung (von Zimmertemperatur) durch einen vollständig trockenen Schlauch in den Magen eingegossen, der Schlauch herausgezogen, aus der oberen Ösophagusfistel fließender Speichel sorgfältig aufgefangen, nach Ablauf der gewählten Versuchsdauer mit gleichfalls trockener Sonde der Mageninhalt aspiriert und dessen Gefrierpunkt sofort bestimmt.

Sämtliche Δ -Werte sind Mittel aus 3 auf $\frac{1}{1000}^0$ vorgenommenen, untereinander höchstens um $0,01^0$ abweichenden Lupenablesungen am Beckmannschen Thermometer. Für gleichmäßige Kühlung wurde durch eine automatische Rührvorrichtung mit elektrischem Antrieb gesorgt, Unterkühlung von mehr als $0,3$ bis $0,5^0$ durch rechtzeitiges Einimpfen eines Eiskrystalles stets vermieden.

Zur Ermittlung des Gefrierpunktes des Blutserum wurde eine Blutprobe aus einer Hautvene eines Hinterbeines entnommen.

Es wurde ausschließlich mit wässrigen Lösungen von Natriumsulfat gearbeitet; die Dauer der Versuche möglichst lang gewählt, in der Voraussetzung, daß die Ausschläge etwaiger Konzentrationsänderungen durch Wasser- und Salzbewegung mit den Zeiten wachsen. Wiederholt (Versuch 2, 3, 8, 13, 14) konnte dann infolge dieses Bestrebens kein Mageninhalt oder nur eine zur Kryoskopie nicht ausreichende Menge solchen gewonnen werden. Die Versuchszeiten wachsen im allgemeinen mit der Konzentration, weil salzreichere Lösungen vom Magen langsamer ausgestoßen werden als salzarme. Die Menge der eingeführten Flüssigkeit betrug in den verwertbaren

1) Herr Dr. J. Hertle, Assistent der chirurg. Klinik, hatte die Güte, die Operation auszuführen.

Versuchen meist 500 ccm, die der ausgeheberten ist in der vorliegenden Versuchsreihe von geringem Belang, weil auf genaue Bestimmung des im Magen zurückgebliebenen Restes mit Rücksicht auf die geplanten, später erörterten Experimente hier kein Gewicht gelegt wurde.

Tabelle I.
Hund mit Oesophagusfistel.

Versuchs- nummer	Versuchs- dauer in Minuten	Menge in cm ³		Gefrierpunkts- erniedrigung in ° C.		
		Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	
1	20	500	30	0.241	0.291	etwa 100 cm ³ er- brochen
2	20	280	0	0.401	—	
3	15	300	0	0.401	—	
4	25	500	120	0.423	0.449	
5	30	500	110	0.452	0.451	
6	10	325	?	0.501	0.506	Δ des Blutserum = — 0.593°
7	15	310	?	0.501	0.503	
8	50	500	0	0.520	—	
9	30	500	?	0.562	0.561	
10	30	500	30	0.601	0.594	
11	30	500	25	0.618	0.620	
12	40	500	60	0.647	0.634	
13	45	500	3	0.655	—	
14	20	200	10	0.665	—	
15	15	300	50	0.665	0.669	
16	30	500	300	0.702	0.682	
17	40	500	300	0.722	0.680	

Die Ergebnisse der angestellten 17 Versuche enthält Tabelle I. Die Beobachtungen an stark hypotonischen (1 und 4) und stark hypertotonischen (16, 17) Lösungen decken sich mit allen früheren Erfahrungen. Bezüglich der nahezu blutisotonischen Lösungen ergaben meine älteren Versuche am Hundemagen Gleichbleiben oder geringe Zunahme der Konzentration¹⁾, wobei nicht übersehen werden darf, daß der Gefrierpunkt des Hundeblutes tiefer liegt als der des menschlichen.

In den vorliegenden, mit sicherem Ausschluß einer Verdünnung durch Speichel vorgenommenen Versuchen, blieben Lösungen von $\Delta = -0,452^\circ$ (5) bis $-0,562^\circ$ (6, 7, 9) unverändert, wenn Differenzen bis zu $0,005^\circ$ nicht berücksichtigt werden, und auch leicht hypertotonische Lösungen ($\Delta = -0,601^\circ$ bis $-0,665^\circ$) zeigten keine (11, 15) oder nach dem Ausgleich mit dem Blute ($\Delta = -0,593^\circ$)

1) Dieses Archiv XLVIII 442. Tabelle IV. Versuch 2b (ebenda S. 444) bleibt wegen des FNa-Zusatzes außerbetracht.

hinstrebende geringfügige Konzentrationsschwankung (10, 12) von $+0,007^0$ bis $+0,013^0$. Die Dauer der Versuche betrug bei Verwendung dünnerer Lösungen 10 bis 30, bei stärkeren bis zu 40 Minuten. Die Gesamtheit dieser Experimente zeigt keine Abweichung von den früheren am Hundemagen ohne Beachtung der Speichelsekretion gewonnenen Resultaten.

Das Erreichen der Absicht, den maximalen Ausschlag des Molekülgehaltes zu beobachten, wird vereitelt, weil der letzte, am längsten im Magen verweilende Rest durch Ausheberung nicht einwandfrei gewonnen werden kann. Versuchstiere mit hochsitzender Duodenalfistel, durch welche der Mageninhalt schußweise austritt, bieten demgegenüber Gelegenheit, ohne den Magen durch wiederholtes Sondieren zu reizen, den Ablauf des Vorganges durch Untersuchung der einzelnen Portionen zu verfolgen und die größte zustandekommende Änderung an dem letzten, kleinen Inhaltsquantum zu ermitteln. Auch gegenüber der Isolierung des Magens durch Abbinden von Ein- und Ausgang bietet dieses Verfahren erhöhte Aussicht, die größtmögliche Wirkung zu erkennen, weil der Effekt des Salz- und Wasseraustausches an dem kleinen Restvolumen einen größeren Wert erreicht als an der gesamten im Magen dauernd eingeschlossenen Flüssigkeitsmenge.

Deshalb legte ich, nach Abschluß der in Tabelle I wiedergegebenen Versuche, dem Tiere eine Duodenalfistel an und kombinierte bei einem zweiten ebenfalls diese beiden Operationen, wobei überdies die Vorsicht geübt wurde, die obere, Speichel abführende Oesophagusfistel an die rechte Halsseite zu verpflanzen. Auch Beimengung von Galle und Pankreassaft war vollständig ausgeschlossen (siehe Operationstechnik). Der ausfließende Inhalt des so in natürlichem Situs völlig isolierten Magens wurde in der aus den Protokollen ersichtlichen Weise in einzelnen Portionen aufgefangen. Der Gefrierpunkt wurde nur an der letzten bestimmt, weil Reihenuntersuchungen sämtlicher Anteile mich schon früher¹⁾ über den gleichmäßigen Verlauf der Konzentrationsänderungen belehrt hatten, und auch Otto²⁾ im wesentlichen zu demselben Ergebnis führten.

Wie Tabelle II zeigt, sinkt der Gefrierpunkt hypotonischer Lösungen in dieser Versuchsreihe viel ausgiebiger (vgl. Versuche 25 und 1, 22 und 4) und auch noch bei Werten, welche in der ersten

1) Dieses Archiv XLVIII. 442.

2) Otto, dieses Archiv LII. 370. Die abweichenden Werte sind wohl durch Beimengung von Galle hervorgerufen.

Tabelle II.
Hunde mit Oesophagus- und Duodenumfistel.

Versuchs- nummer	Versuchs- dauer in Minuten	Gefrierpunkts- erniedrigung			Flüssigkeitsmenge cm ³			Δ des Blutserum
		Ein- fuhr	Aus- fuhr	Diffe- renz	Ein- fuhr	Aus- fuhr	Diffe- renz	
27	75	Brunnenwasser			342	354	+ 12	0.640
25	110	0.250	0.339	— 0.089	345	385	+ 40	
22	175	0.370	0.475	— 0.105	500	?	?	
23	37	0.451	0.480	— 0.031	341	375	+ 34	
24	100	0.538	0.574	— 0.036	343	405	+ 62	
26	65	0.672	0.678	— 0.006	347	374	+ 27	0.593
21	53	1.147	1.085	+ 0.142	500	541	+ 41	

Untersuchungsgruppe keine Änderung erkennen ließen (vgl. Versuche 23 und 5, 24 und 6, 7, 9). Begünstigt durch die meist sehr lange, bis zu 2½ Stunden ausgedehnte Dauer der Versuche bringt demnach die Restportion die Tendenz der Einstellung des Mageninhaltes auf die Molenkonzentration des Blutes deutlich zum Ausdruck.

Die in zahlreichen Versuchen beim Menschen gemachte Beobachtung, daß Krystalloidlösungen, deren Gefrierpunkt $-0,45^{\circ}$ oder weniger beträgt, im Magen nicht blutisotonisch werden, kann also nicht auf Speichelfluß bezogen werden, wie die erste der mitgeteilten Versuchsreihen wohl sicher dartut. Ursache dieser Erscheinung ist vielmehr, wie ich mit Sommer¹⁾ annahm, der Umstand, daß der Versuch vorzeitig abgebrochen werden muß, ehe an dem Inhalt jene ausgiebige Verschiebung der Gefrierpunktserniedrigung vollzogen ist, welche erst die letzten den Magen verlassenden Anteile durchgeführt haben. Schon im Magen findet ein Austausch der Salzmoleküle mit denen des Blutes unter Absinken des osmotischen Druckgefälles statt, allein die Lösungen verlassen denselben, bevor der Ausgleich vollzogen ist. Naheliegend wäre es, die besonders von Strauß hervor gehobene, auch von mir zuweilen in geringerem Maße ermittelte Abnahme der Konzentration dem Plasma annähernd isosmotischer Lösungen — eine Erscheinung, welche mich zu einem Aufgeben obiger Erklärung veranlaßt hatte — auf Rechnung von Speichelbeimengung zu setzen, die Erfahrungen von Sommerfeld und Roeder jedoch machen es wahrscheinlich, daß auch hierbei andere Momente mitspielen.

1) Dieses Archiv XLIII, 105.

Bereits die Untersuchungen Tappeiners¹⁾, Anreps²⁾, Meade-Smith's³⁾ und Brandls⁴⁾ hatten gelehrt, daß die Wasserresorption aus dem Magen des Hundes bzw. Frosches weit hinter jener des Darmes zurücksteht, ja daß sogar bedeutende Sekretmengen in denselben ergossen werden; so konnte Anrep einen Flüssigkeitszuwachs von 11 bis 55 cm für je 1 g resorbierten Zuckers berechnen (Verschluß des Pylorus). v. Mering⁵⁾ stellte dann an Duodenalfistelhunden fest, daß vom Magen Wasser in nachweisbarer Menge überhaupt nicht resorbiert wird, und daß die Aufsaugung gelöster Stoffe mit einer mehr oder weniger lebhaften Wasserausscheidung Hand in Hand geht, eine Erfahrung, die er später auch am doppelt abgebundenen Magen wiederholte⁶⁾. In Ergänzung aller dieser mit bluthypertonischen Lösungen vorgenommenen Versuchen konnte ich, wie eingangs erwähnt, ein gleiches Verhalten auch für Ingesta niedrigeren Gehaltes an Rohrzucker nachweisen, ein Befund, den Moritz⁷⁾ (Milch) und die jüngste einschlägige Mitteilung Ottos bestätigt.

Bönniger dagegen kommt bezüglich der Frage des Wasseraustausches zwischen Innen- und Aussenflüssigkeit des Magens zu der grundsätzlich abweichenden Anschauung, daß dessen Wandung für Wasser in beiden Richtungen gleich schwer durchgängig ist, daß „eine Lösung, welche ebensoviel höher konzentriert ist, als das destillierte Wasser geringer wie das Blut, annähernd so viel aufnimmt wie das Wasser abgibt“. An einer hypertonischen NaCl-Lösung stellte er nach einstündigem Verweilen im doppelt abgebundenen Kaninchenmagen ein Defizit von 1 ccm, an destilliertem Wasser ein solches von 4 ccm fest, Differenzen, die wohl zu gering sind, um sichere Schlüsse zu gestatten; aus dem Hundemagen wurden 14 von 182 ccm destillierten Wassers resorbiert. Diese Experimente Bönnigers unterscheiden sich von allen übrigen bisher angestellten (ausgenommen einiger v. Merings) durch den Abschluß der, bei jenen offenen Cardia, forderten daher zu einer Wiederholung unter analogen Bedingungen auf.

Der stets, auch nach Hungertagen, gefüllte Magen des Kanin-

1) H. Tappeiner, Zeitschrift f. Biologie XVI. 497 (1880).

2) Anrep, du Bois Archiv 1881. 504.

3) Meade Smith, ebenda 1884. 481.

4) Brandl, Zeitschrift f. Biologie XXIX. 277 (1892).

5) v. Mering, XII. Kongreß f. innere Medizin. 1893.

6) v. Mering, Klinisches Jahrbuch VII (1900). 341 (Versuche 13, 14, 16 und 17.

7) Moritz, Zeitschrift f. Biologie XLII. 565.

ehens erscheint hierzu wenig geeignet, denn sollte es auch gelingen, ihn rein zu waschen, so bleibt es doch fraglich, ob er sich sicher so exakt entleeren läßt, daß nachher auf Cubikeentimeter genauer Vergleich zu- und ausgeführter Flüssigkeit möglich ist. Aus diesem Grunde wurden zu einigen der Methode Bönnigers nachgeahmten Versuchen junge Katzen gewählt, bei welchen mit Sicherheit nach 24 stündigem Hungern auf einen leeren Magen gerechnet werden kann.

Versuch 18. Kleine Katze, Gewicht 870 g. Nur mit Milch ernährt, 24 Stunden gehungert. Äthylechloridnarkose. Rasche Eröffnung der Bauchhöhle; Magen kontrahiert, leer. Abbildung an Pylorus und Cardia mit Gazestreifen. Umstechen eines 1 cm im Durchmesser haltenden Stückes der vorderen Magenwand, Einschnitt, Einbinden einer Glas-kanüle. Mit trockenem Schlauch und Trichter 50 ccm Na_2SO_4 -Lösung eingegossen; Schlauch knapp an der Kanüle abgeklemmt, abgeschnitten, die in dem Trichter-Schlauch-System zurückgebliebene Flüssigkeit gemessen (10 ccm). Magen stark gespannt, nicht vollständig reponierbar, wird mit feuchtwarmen Kompressen bedeckt. Versuchsdauer 60 Minuten. Darnach wird der Magen exstirpiert, mit Gaze und Filtrierpapier abgetrocknet, sein Inhalt zunächst nach Lüften der Klemme möglichst vollständig durch die Kanüle in ein Meßgefäß entleert, dann der Magen vorsichtig aufgeschnitten und der restliche Inhalt ohne jeden Verlust aufgefangen. Der Inhalt ist völlig klar und farblos.

Eingeführt 40 ccm $\Delta = -0,255^0$.

Wiedergewonnen 38 ccm $\Delta = -0,265^0$.

Versuch 19. Katze, 1280 g. Vorbereitung und Versuchstechnik wie in Versuch 25.

Eingeführt 49 ccm Na_2SO_4 -Lösung $\Delta = -0,765^0$.

Versuchsdauer 60 Minuten.

Wiedergewonnen 48,5 ccm.

Reaktion neutral.

Versuch 20. Katze 1300 g. Gleiche Versuchsanordnung.

Eingeführt. Destilliertes Wasser 62 ccm.

Ausgeführt 60 ccm $\Delta = -0,01$.

Reaktion neutral. ClNa -Gehalt 0,015 Proz.

Keine Trübung mit BaCl_2 .

Tabelle III.

Doppelt abgebundener Magen.

Versuchs- nummer	Versuchsdauer in Minuten	Δ		Flüssigkeitsmenge in cm^3		
		Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Differenz
19	60	- 0.765	—	49	48,5	— 0.5
18	60	- 0.210	0.220	40	38	— 2
20	60	0.0	0.011	62	60	— 2

Leider nötigt auch hier die Kleinheit des Magens zur Verwendung so geringer Flüssigkeitsmengen, daß die trotz aller Sorgfalt der Abmessungen unvermeidlichen Fehler schwer ins Gewicht fallen; zudem erweckt die Schwere des Eingriffs Bedenken. Es sei deshalb unter Hinweis auf Tabelle III nur erwähnt, daß in allen 3 Versuchen ein kleiner Verlust (0,5—2 ccm) bemerkbar war, ohne der genannten Gründe wegen, die mich alsbald zum Abgehen von dieser Anordnung veranlaßten, Schlüsse zu ziehen.

Ein einwandfreies Untersuchungsobjekt gibt dagegen der zwischen Ösophagus- und Duodenumfistel aus dem Verdauungsweg ausgeschaltete Hundemagen ab, vorausgesetzt, daß letztere knapp am Pylorus liegt und Zufluß von Galle und Bauchspeichel ausgeschlossen ist. Bei dem Versuchstiere Ottos war diese Bedingung nicht erfüllt, weil die Duodenostomie unterhalb der Einmündung der betreffenden Drüsengänge lag, bei unseren beiden Hunden wurde diese Absicht durch vollständige Durchtrennung des Duodenum (siehe unten) und Vernähung des peripheren Stückes erreicht.

9. März 1904. An dem Hund A wird in Morphium-Äther-Narkose die Bauchhöhle eröffnet, das Duodenum oberhalb der Einmündung des D. choledochus durchtrennt, das untere Stück verschlossen und versenkt, das obere in die Bauchwunde vorgelagert. Etwa 5 cm unterhalb der durchtrennten Stelle des Duodenum wird unter Formung eines Witzelschen Schrägkanales eine Ernährungsfistel angelegt,¹⁾ durch welche der Hund sofort nach der Operation und weiterhin zweimal täglich $\frac{3}{4}$ l Milch mit Zucker und Tropon erhält. Leider stirbt das Tier am 16. März im Anschluß an eine bei der Fütterung erzeugte Perforation in die freie Bauchhöhle, sodaß es nur einem Versuche diente.

Versuch 21. 15. März. Seit 8. März nichts in den Magen eingeführt. 500 ccm 4 proz. Na₂SO₄-Lösung durch die untere Ösophagusfistel in den Magen gebracht, während gleichzeitig unter die Duodenalfistel ein Becherglas gehalten wird; nach Entfernung des Magenschlauches wird auch die Speiseröhrenfistel mit einem Auffanggefäße versehen. Wenige Minuten nach Beginn des Versuches werden erbrochen

	30 ccm
Aus der Duodenalfistel fließen während der ersten 20 Minuten nur wenige ccm; in den folgenden 33 Minuten stoßweises immer rascheres Ausfließen. Die Flüssigkeit wird in 5 Anteilen aufgefangen:	
	107
	140
	118
	80
	66
	511
	541 ccm

1) Das Gelingen dieser Operationen danke ich wiederum der geübten Hand meines chirurgischen Kollegen Dr. J. Hertle.

Der Einnahme von ccm 500
steht somit die Ausgabe von ccm 541
gegenüber, d. h. während der Versuchsdauer von 53 Minuten ist ein Flüssigkeitszuwachs von 41 ccm = 8,2 Proz. des Anfangsvolums erfolgt.

Der Gefrierpunkt betrug:

eingeführte Na_2SO_4 -Lösung $\Delta = -1,147$,
entleerte End- (5.) Portion $\Delta = -1,085$.

Nach Entleerung der angegebenen Inhaltsmenge wurde Luft aus der Fistel ausgestoßen; in den weiteren 15 Minuten floß keine Flüssigkeit mehr ab.

Junger Hund B. Körpergewicht 18 kg. Am 25. Mai 1904 wird in Morphium-Äther-Narkose der Ösophagus am hinteren Rande des linken M. Sternocleidomastoideus aufgesucht, zwischen zwei Ligaturen durchtrennt, sein unteres Ende hier eingenäht, das obere dagegen von einem Hautschnitt an der rechten Halsseite aus hinter der Trachea dahin gezogen und rechts mit den Wundrändern vereinigt. Glatte Heilung. Fütterung zweimal täglich mit je $\frac{3}{4}$ l Milch und Tropon.

7. Juni. Gewicht 16,5 kg. Hochliegende Duodenal- und Dünndarm-(ernährungs)fistel in der oben beschriebenen Weise angelegt. In den folgenden Tagen erhält das Tier je 2 mal 0,5 l Milch mit Troponzusatz. Gewicht am 15. Juni 14,6 kg. In der Zeit vom 9. bis 17. Juni werden die folgenden Versuche in 24stündigen Zwischenräumen angestellt. Dann das Tier unter Morphium-Äther aus der Carotis d. entblutet; der Gefrierpunkt des gewonnenen Blutserum mit $\Delta = -0,640^\circ$ bestimmt. Sektion: Alle Wunden reaktionslos geheilt. Die Duodenalfistel liegt knapp am Pylorus. Das untere Duodenalstück ist oberhalb der Einmündung des D. choledochus verschlossen. Witzelsche Dünndarmfistel durchgängig. Magenschleimhaut vollständig normal, im Pylorusteil blaß, im übrigen Magen zart gerötet.

Versuch 22. 500 ccm Na_2SO_4 -Lösung $\Delta = -0,37^\circ$.

Beginn 9 h. 15 Min.

Ende 12 h. 10 Min.

Dauer 2 h. 55 Min.

Der Versuch wird als beendet betrachtet, nachdem während 7 Minuten nichts abgeflossen war, jedoch wurde das charakteristische Ausstoßen von Luft nicht abgewartet; einige ccm gingen beim Auffangen verloren.

Entleert durch den Ösophagus . .	98 ccm
„ durch das Duodenum . .	200 „
	152 „
	49 „
	<hr/> 499 ccm

Δ des letzten Anteiles (49 ccm) = $-0,475$.

Versuch 23. 350 ccm Na_2SO_4 -Lösung, aus Trichter und Schlauch 9 ccm zurückgewonnen, daher eingegossen 341 ccm. $\Delta = -0,451^\circ$.

Beginn	9 h. 5 Min.	{ a) durch Ösophagus	15 ccm
Entleert bis	9 h. 25 Min.	{ b) " Duodenum	160 ccm
"	" — 35 "	"	127 "
"	" — 40 "	"	59 "
"	" — 42 "	"	14 "
			<hr/>
			360 ccm 375 ccm

Nachher wiederholt Luft mit etwas Schleim ausgestoßen. Versuchsdauer 37 Minuten.

Volumzunahme + 34 ccm = 9,7 Proz.

Portion ccm 195—295 Δ = — 0,468⁰

" " 295—360 Δ = — 0,480⁰

Versuch 24. 350 ccm Na₂SO₄-Lösung.

7 ccm aus dem Schlauch zurück,

daher eingegossen 343 ccm

Δ = — 0,538⁰.

Beginn 8 h. 45 Min.

Entleert		Duodenum	Ösophagus
bis 9 = 05 "	50 ccm	25 ccm	
— = 20 "	59 "		
— = 35 "	23 "	10 "	
10 = — "	22 "	21 "	
— = 25 "	195 "		
		<hr/>	<hr/>
		349 ccm	56 ccm
		<hr/>	
		405 ccm	

Da von 10 h. bis 10 h. 20 Min, nur etwa 20 ccm entleert werden, wird der trockene Schlauch vom Ösophagus aus eingeführt; dabei entleeren sich zunächst durch starke Stöße reichliche Inhaltsmengen aus dem Duodenum, während durch den Schlauch 120 ccm gewonnen werden. In den nächsten Minuten aus der Duodenalfistel noch 1 ccm Flüssigkeit, dann Luft.

Versuchsdauer 1 Stunde 40 Minuten.

Volumzunahme 62 ccm = 18 Proz.

Letzte Portion (ausgestoßene und ausgeheberte 195 ccm)

Δ = — 0,574⁰.

Versuch 25. 345 ccm Na₂SO₄-Lösung eingegossen.

Δ = — 0,250⁰.

Beginn 9 h. 25 Min.

Entleert durch die Duodenalfistel

bis 10 h. 25 Min.	71 ccm
— " 40 "	49 "
— " 50 "	74 "
11 " — "	86 "
— " 05 "	22 "
— " 10 "	81 "
— " 15 "	2 "
<hr/>	
385 ccm.	

Die vorletzte Portion (11 h. 10 Min.) wird durch Aspiration gewonnen, in den folgenden 5 Minuten fließen noch 2 ccm spontan ab. Nichts erbrochen.

Versuchsdauer 1 Stunde 50 Minuten.

Volumzunahme 40 ccm = 11 Proz.

Δ der vorletzten Portion (81 ccm) = $-0,339^0$.

Versuch 26. 347 ccm Na_2SO_4 -Lösung eingegossen.

$\Delta = -0,672^0$.

Beginn 8 h. 40 Min.

Entleert	Duodenum	Ösophagus
bis 9 h. 10 Min.	56 ccm	5 ccm
— = 20 =	64 =	
— = 30 =	110 =	
— = 35 =	104 =	
— = 40 =	31 =	
— = 45 =	4 =	
	369 ccm	5 ccm
	374 ccm	

Der Mageninhalt fließt spontan ab, durch die am Schlusse eingeführte Ösophagussonde entleert sich keine Flüssigkeit.

Versuchsdauer 1 Stunde 5 Minuten.

Volumzunahme 27 ccm = 7,8 Proz.

Vorletzter Anteil (31 ccm) $\Delta = -0,678^0$.

Versuch 27. 342 ccm Brunnenwasser eingegossen.

Beginn 8 h. 55 Min.

Entleert bis 9 = 55 = 40 ccm

10 = 10 = 314 =

354 ccm

Der Versuch wird durch Ausheberung des Magens beendet.

Versuchsdauer 1 Stunde 15 Minuten.

Volumzunahme 12 ccm = 3,5 Proz.

In völliger Übereinstimmung mit den mehrfach erwähnten fremden und eigenen Beobachtungen und im Gegensatz zu den mit einer eingreifenderen Methode gewonnenen Bönningers, wurde also stets mehr Flüssigkeit durch den Pförtner entleert, als durch die Cardia eingeführt worden war. Bei einer Einfuhr von 341—500 ccm betrug der Zuwachs 12—62 ccm oder 3,5—18 Proz., wobei keine Beziehung zwischen Inhaltskonzentration und Volumzunahme ersichtlich war (Tabelle II). Allerdings war auch die Versuchsdauer zu verschieden, um ein sicheres Urteil nach dieser Richtung zu gestatten, doch betont auch Otto¹⁾, daß der Flüssigkeitszuwachs

1) Otto, l. c. S. 382.

bei sonst gleich verlaufenden Versuchen nicht unbeträchtlich variiert. Da unter den gewählten Verhältnissen alle hinzugetretene Flüssigkeit sicher ausschließlich vom Magen geliefert worden sein muß, ergibt sich die Folgerung, daß die Magenwand weder aus bluthypertonischen noch aus hypotonischen Na_2SO_4 -Lösungen Wasser resorbiert, vielmehr in dieselben einen nicht unbedeutenden Wasserstrom ergießt. Es wäre denkbar, daß dessen Mächtigkeit von der Natur, vielleicht der Diffusibilität, des gelösten Salzes mitbestimmt wird.

Über die absolute Größe der Resorption eines in den Magen eingebrachten Salzes in wässriger Lösung kann bei offener Passage nach dem Darm hin keine Vorstellung gewonnen werden, weil eine nicht bestimmbare Menge desselben in das Duodenum übertritt. Aber auch die Beurteilung der Resorptionsgröße aus dem Gehalt des Mageninhaltes an der untersuchten Substanz wird unzuverlässig, sobald, wie nachgewiesen, Flüssigkeit in den Magen eintritt. Nur die Bestimmung der Konzentration des Salzes neben jener einer völlig unresorbierbaren Substanz (v. Mering¹⁾) oder dessen Gesamtmenge im Inhalt, welcher durch Pylorusverschluß oder besser durch Auffangen jenseits des Pförtners gewonnen wurde, gestattet unter diesen Bedingungen Aufsaugung festzustellen. Die bisherigen, diesen Anforderungen genügenden Untersuchungen²⁾, auf welche nicht weiter eingegangen werden soll, haben meist eine wenig bedeutende Aufnahme anorganischer und organischer Stoffe aus wässriger Lösung ergeben. Auch die vorliegenden, an dem zweiten Fistelhund angestellten drei Versuche über die Resorption von Glaubersalz (Tabelle IV) zeigen, daß der bezügliche Wert zweimal 4·5 Proz., einmal 13·3 Proz. beträgt, mit Rücksicht auf die Verweildauer von 1 Stunde 40 Minuten gewiß auch in diesem günstigsten Falle eine niedrige Ziffer. Die absolute und prozentische Resorptionsgröße scheint mit der Konzentration zu steigen, soweit sich dies bei den großen Unterschieden der Versuchsdauer abschätzen läßt; aus der $3\frac{1}{2}$ proz. Lösung verschwanden nämlich in 65 Minuten 4·6 Proz. (Versuch 26), d. h. ebensoviel wie aus der 1 proz. in 110 Minuten und aus der 3 proz. in annähernd derselben Zeit 13 Proz. (Versuch 24). Mit derselben Einschränkung kann gesagt werden, daß der Cl-Zuwachs im umgekehrten Verhältnis zu dem Verlust an Sulfat steht.

1) v. Mering, 15. Internistenkongress 1897.

2) Tappeiner, Brandl, v. Mering, Strauss, Otto etc. a. a. O.

Tabelle IV.
Resorption.

Versuchsnummer	Dauer in Minuten		Einge- führte Lösung	Na ₂ SO ₄ -*)		Na ₂ - SO ₄ -*)	Na ₂ SO ₄ -*)		g ClNa			Acidität	
				Einfuhr		Aus- fuhr	Resorption		Ein- fuhr	Aus- fuhr	Diffe- renz	°/o HCl	ent- spricht g ClNa
	cm ³	∠		°/o	g	g	g	°/o					
25	126	345	0.250	1.076	3.7122	3.5430	0.1692	4.5	0.035	0.855	+ 0.820	0.073	0.541
23	37	341	0.451	2.253	7.6811	—	—	—	0.042	1.035	+ 0.993	0.073	0.540
24	100	343	0.538	2.782	9.7370	8.4428	1.2942	13.3	0.07	0.06	— 0.01	0	0
26	65	347	0.672	3.486	12.2010	11.6370	0.5640	4.6	0.07	0.499	+ 0.429	0.043	0.319

Sämtliche aus der Duodenalfistel abgeflossene Flüssigkeit wurde vereinigt. In dieser der Gehalt an Sulfat gewichtsanalytisch, jener an Chlor nach Mohr, sowie die Acidität gegen Phenolphthalein bestimmt.

Aus den mitgeteilten Versuchen geht mit Sicherheit hervor, daß sich ein Flüssigkeitsstrom in den Magen ergießt; ob daneben auch Wasser durch die Magenwand nach außen wandert, läßt sich natürlich nicht ermitteln, gewiß überwiegt aber der nach der Magenhöhle gerichtete Strom bedeutend. Der Salzaustausch zwischen Blut und Mageninhalt findet im Sinne einfacher Diffusion statt, Salze des letzteren wandern in das Blut, Blutsalze treten in den Magen ein. Salz- und Wasserbewegung wirken demnach nur bei im Magen geschaffenen osmotischen Überdrucke gleichsinnig auf dessen Verminderung hin. Bei gleichem oder geringerem Inhaltsdruck dagegen wird der Ausgleich gehemmt durch von der Salzsäureabscheidung unabhängige, beträchtliche Flüssigkeitssekretion; dem entsprechend nähert sich, wie übereinstimmend von verschiedenen Untersuchern angegeben wurde, die Gesamt-Molekülkonzentration bluthypotonischer Lösungen langsamer jener des Blutes, als die hypertotonischer. Das jeweilige Endergebnis der kryoskopischen Untersuchung des Mageninhaltes wird dann bestimmt durch die Geschwindigkeiten der Salz- und Wasserbewegung und die Versuchsdauer, welche unter natürlichen Verhältnissen nicht willkürlich abgeändert werden kann.

Deshalb kann bei Hunden mit Duodenalfistel, welche das Auffangen der letzten kleinen Portion ermöglicht, besonders bei langsamer Entleerung, und im abgebundenen Magen (Bönniger) die Einstellung des Mageninhaltes auf den osmotischen Blutdruck deutlich zum Ausdruck gelangen. Andererseits wird dadurch begreif-

*) Sämtliche Sulfatwerte als BaSO₄ angegeben.

lich, daß bei Versuchen am Menschen oder an Tieren mit offener Verbindung zwischen Magen und Darm, der „Blutisotonie“ nahe-stehende hyper-, besonders aber hypotonische Lösungen keine Änderung des Gefrierpunktes zeigen oder sich sogar von ihr entfernen. Um vollen Einblick in diese Vorgänge zu gewinnen, müßte außer der Menge des Sekretes auch noch dessen Konzentration bekannt sein. Otto¹⁾ kommt rechnerisch zu dem Ergebnis, daß dasselbe blut-isotonisch sei. Sichere Ergebnisse könnten nur durch Kombination einer Duodenumfistel mit einem Pawlowschen Magenblindsack an demselben Tiere erlangt werden, eine Versuchstype, deren Verwirklichung mir bisher nicht geglückt ist. Unentschieden muß daher auch bleiben, ob es berechtigt ist, von „Verdünnungs“-Sekretion zu sprechen.

Der Speichelzufluß spielt dabei keine ausschlaggebende Rolle, wie unsere erste Versuchsreihe und die Erfahrungen von Sommerfeld und Roeder am menschlichen Magen lehren. Die von unseren Erfahrungen abweichenden starken Verdünnungen der Lösungen, wie sie die eben genannten und H. Strauß sahen, glaube ich, wie schon früher auf pathologische Verhältnisse beziehen zu können.

Wiederum drängt sich der Schluß auf, daß eine einheitliche Deutung der Vorgänge, welche an Salzlösungen im Magen ablaufen, untunlich ist.

Auch die Darmwand läßt sich ja nicht mehr als einfache Diffusionsmembran ansehen; abgesehen von der eigenartigen einseitigen Semipermeabilität (aus dem Blute läßt sie nur Wasser, keine gelösten Moleküle in das Darmlumen durch)²⁾, muß hier für den Wassestransport eine andere Triebkraft (Kataphorese? Hoeber³⁾) zu Hilfe genommen werden.

Im Magen laufen mindestens drei Prozesse neben einander her, ein dem jeweiligen Konzentrationsgefälle entsprechender Austausch von Salzmolekülen, der wohl auf Diffusion bezogen werden kann, eine Sekretion unbekannter Triebkraft und die Absonderung des „spezifischen Magensaftes“ (Salzsäure, Fermente). Möglicherweise sind diese verschiedenen Vorgänge auch topisch getrennt, die Dif-

1) Otto, a. a. O. S. 380.

2) Cohnheim, Zeitschrift f. Biologie XXXVII. Reid, Journ. of physiology XXVI 436; XXVIII 241. Vgl. auch Roth-Schulz u. C. v. Körösy, Arch. internat. de physiologie I. 475.

3) Hoeber, Pflüger's Archiv CI. 607.

fusionsmembran ist die Intercellularsubstanz (Hoeber)¹⁾, die Sekretion ist eine Funktion der Zellen. Daß diese wirklich neben dem sauren Saft ein anderes bisher wenig beachtetes Sekret liefern, beweisen die neuen Befunde Bickels²⁾, dem es gelang, vom Labmagen (Pawlowscher Nebemagen) des Pflanzenfressers die beiden Sekretionsprodukte zeitlich getrennt zu erhalten.

1) Hoeber, Pflüger's Archiv LXXXVI. 199.

2) Bickel, Berl. klin. Wochenschrift 1905. 144.