

Dem Andenken von A. A. Walther.

Zur Frage über den Gehalt an festen Bestandteilen in dem auf verschiedene Sekretionserreger erhaltenen pankreatischen Saft.

Von

B. P. Babkin und W. W. Sawitsch.

(Aus dem physiologischen Laboratorium der Kaiserlichen Militär-Medizinischen Akademie in St. Petersburg.)

(Der Redaktion zugegangen am 4. Juni 1908.)

I.

Die sekretorische Arbeit der Bauchspeicheldrüse wird, wie gegenwärtig nach physiologischen und histologischen Ergebnissen anzunehmen ist, mit Hilfe von zwei verschiedenen Mechanismen bewerkstelligt. Durch die Vermittlung dieser Mechanismen wirken die Erreger der pankreatischen Absonderung auf die Drüse ein, indem sie mit der Schleimhaut des Duodenums in Berührung kommen.

An einem der beiden Mechanismen — dem nervösen — nehmen die sekretorischen Nerven der Bauchspeicheldrüse teil: die Nn. vagi und Nn. sympathici. Ihre Beziehung zum Pankreas wurde schon vor verhältnismäßig langer Zeit nachgewiesen,¹⁾ die Selbständigkeit der Wirkung vor kurzem bestätigt.²⁾ Der andere Mechanismus — der humorale — wird durch die Vermittlung von flüssigen Bestandteilen des Organismus zustande gebracht und besteht darin, daß die Salzsäure des Magensaftes, indem sie mit der Schleimhaut des Duodenums in Berührung

¹⁾ J. P. Pawlow, Die Innervation der Bauchspeicheldrüse, Klinische Wochenschrift (russ.), 1888, und W. W. Kudrewewski, Materiale zur Physiologie der Bauchspeicheldrüse, Diss. 1890, St. Petersburg.

²⁾ W. W. Sawitsch, Materiale zur Physiologie der Sekretion der Bauchspeicheldrüse, Mitteilungen der Kais. Mil.-Med. Akademie, 1908, Januar.

kommt, eine besondere Substanz — «das Sekretin» — bildet, welches resorbiert wird und die Bauchspeicheldrüse zur Tätigkeit anregt.¹⁾

Die Existenz dieser zwei Mechanismen der Wirkung von verschiedenen Erregern auf das Pankreas wird nicht nur durch direkte Experimente — die sekretorische Wirkung der Nn. vagi und Nn. sympathici bei ihrer Reizung durch den elektrischen Strom und den safttreibenden Effekt des in das Blut eingeführten künstlichen Sekretins — bewiesen, sondern auch durch die Verschiedenheit sowohl der physiologisch-chemischen Eigenschaften des Saftes, wie auch der mikrophysiologischen Prozesse, welche in diesem oder jedem Falle vorgehen.

Bei der Reizung der sekretorischen Nerven der Bauchspeicheldrüse²⁾ wird ein an Eiweiß und festem Rückstand reicher Saft mit großem Fermentgehalt abgesondert, wobei sich letztere zum Teil in offenem Zustande befinden;³⁾ auf Säure fließt dagegen ein Saft, welcher wenig Eiweiß und festen Rückstand enthält, dabei aber von hoher Alkaleszenz ist⁴⁾ und wenig Fermente besitzt, welche größtenteils in latenter zymogener Form vorhanden sind.⁵⁾ Diesen zwei äußeren Typen der Pankreasarbeit entsprechend sind auch die mikroskopischen Veränderungen der Bauchspeicheldrüse bei Einwirkung dieses oder jenes Erregers verschieden. Diese Veränderungen, welche von uns gemeinsam mit W. J. Rubaschkin⁵⁾ beschrieben worden sind, sind für jeden einzelnen Fall äußerst charakteristisch und lassen keinen Zweifel daran bestehen, daß der nervöse und humorale Mechanismus ihrem Wesen nach verschieden sind. Indem wir

¹⁾ Bayliss and Starling, The mechanism of pancreatic secretion, Journal of Physiology, Bd. XXVIII, S. 5.

²⁾ Kudrewecki, l. c., cf. auch S. G. Mett, Zur Innervation der Bauchspeicheldrüse, Diss. St. Petersburg, 1889, S. 25.

³⁾ Sawitsch, l. c.

⁴⁾ A. A. Walther, Die sekretorische Arbeit der Bauchspeicheldrüse, Diss. St. Petersburg, 1897, S. 126.

⁵⁾ B. P. Babkin, W. J. Rubaschkin und W. W. Sawitsch, Die morphologischen Veränderungen der Zellen der Bauchspeicheldrüse bei der Einwirkung von verschiedenen Erregern, «Russkij Wratsch», 1908. Nr. 14, 15 und 16.

den festen Rückstand in verschiedenen pankreatischen Säften des Hundes bestimmten, möchten wir noch einige Beweise anführen, welche für die Dualität des Sekretionsmechanismus der Bauchspeicheldrüse sprechen.

Die mehrfach durchgeführte Untersuchung der Fermente in dem auf verschiedene Sekretionserreger erhaltenen pankreatischen Saft wies auf die Grundtatsachen in dieser Frage hin. In letzter Zeit wurde diese Untersuchung mit verbesserter physiologischer und physiologisch-chemischer Methodik wiederholt. Die in einem Fall an einem Hund mit chronischer Pankreasfistel,¹⁾ in einem anderen mit Hilfe von akuten Experimenten²⁾ angestellten Versuche ergaben einstimmige Resultate. In beiden Fällen erwies sich ein unzweifelhafter Zusammenhang zwischen diesem oder jenem Erreger der pankreatischen Sekretion und dem Gehalt an Fermenten im erhaltenen Saft; es war dabei mehrfach die Tatsache zu beobachten, daß bei derselben Geschwindigkeit der Saftabsonderung der Gehalt an Fermenten bei der Einwirkung von Nerven, resp. von Erregern des nervösen Typus größer war, als bei der Einwirkung von Säuren, resp. von Erregern des sauren Typus.

Bezüglich der festen Bestandteile des pankreatischen Saftes, wenn man manche diesbezügliche Hinweise von Bernstein³⁾ außer acht läßt, so war schon Heidenhain⁴⁾ genau bekannt, daß das gewöhnliche entgegengesetzte Verhältnis zwischen der Sekretionsgeschwindigkeit des pankreatischen Saftes und seinem Gehalt an festen Bestandteilen sehr oft gestört wird, unter gewissen Verhältnissen mit steigender Sekretionsgeschwindigkeit der Gehalt des Sekrets an festen Teilen nicht sinkt, sondern steigt. Wenn bei Fistelhunden langsame Absonderung stattfindet und man während derselben den Tieren zu fressen gibt,

¹⁾ B. P. Babkin, Zur Frage über die sekretorische Arbeit des Pankreas, Mitteil. der Kais. Mil.-Med. Akad., Bd. IX, 1904.

²⁾ Sawitsch, l. c.

³⁾ N. O. Bernstein, Zur Physiol. der Bauchspeichelabsonderung, Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig, 1869.

⁴⁾ R. Heidenhain, Physiologie der Absonderungsvorgänge, Handbuch der Physiol. von L. Herrmann, 1881, Bd. V, S. 198.

so nimmt die Absonderungsgeschwindigkeit und mit ihr der Prozentgehalt zu, so lange jene nicht über gewisse Grenzen hinausgeht.» Und ferner, «bei Reizung des verlängerten Markes mit der Absonderungsgeschwindigkeit zugleich der Prozentgehalt in die Höhe ging». Diese Tatsachen, welche den an Speicheldrüsen erhaltenen analog sind, erklärt Heidenhain durch «die unmittelbare Wirkung des Nervensystems auf die Absonderung von festen Bestandteilen des Saftes. Die gründlichste Untersuchung des Verhältnisses zwischen der Zusammensetzung des Sekretes und der Art der Reizung, welche die Drüse von verschiedenen im Duodenum befindlichen Substanzen erhält, finden wir bei Walther.¹⁾ Da wir die Ergebnisse Walthers weiter benutzen werden, so führen wir dieselben im Auszug an. Walther untersuchte den pankreatischen Saft eines Hundes mit chronischer Pankreasfistel; er fütterte das Tier oder führte ihm in den Magen die entsprechenden Substanzen ein.

Tabelle I.

Art der Erhaltung	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung	Durchschnittsgeschwindigkeit in 5 Minuten	% der festen Bestandteile	% der Asche	Alkaleszenz der Asche in % Na_2CO_3
100 ccm Provenceröl	10,75	1h 35'	0,63	6,60	0,816	0,29
600 » Wasser	4,5	25'	0,90	5,59	0,840	0,30
600 » Milch	45,7	4h 30'	0,85	5,26	0,869	0,34
250 g Brot	162,4	7h 45'	1,75	3,22	0,925	0,56
100 » Fleisch	131,6	4h 12'	2,61	2,46	0,907	0,58
200 ccm 0,05% HCl	10,75	35'	1,54	2,00	0,912	0,62
200 » 0,5% »	124,0	1h 52'	5,51	1,52	0,920	0,65

Die äußeren Typen stellen in dieser Tabelle die auf Öl einerseits und Säure andererseits sezernierten Säfte. Im ersten Fall ist der Saft reich an festem Rückstand, enthält aber weniger Asche und ist von geringer Alkaleszenz, im zweiten Falle ist

¹⁾ Walther, l. c. S. 119.

der Saft arm an festem Rückstand, enthält aber eine größere Menge Aschebestandteile und ist von hoher Alkaleszenz. Daß dieser Unterschied nicht bloß durch die verschiedene Sekretionsgeschwindigkeit bedingt ist, beweist Walther dadurch, daß sehr schwache Salzsäurelösungen bei verhältnismäßig langsamer Sekretion die für saure Sekretion typischen Säfte liefern (Tab. I).

Walther hat somit die Eigenschaften der Säfte festgestellt, welche von der Bauchspeicheldrüse unter dem Einfluß von verschiedenen Erregern abgesondert werden. Aber seine Untersuchungen beziehen sich nur auf Säfte von Hunden mit chronischer Pankreasfistel, hauptsächlich auf verschiedene Nahrungssubstanzen. Mit anderen Worten hatte der genannte Autor in der Mehrzahl der Fälle, wenn wir die Versuche mit Säure und vielleicht auch mit Provenceröl ausschließen, mit Säften zu tun, welche von der Drüse unter dem Einfluß einer ganzen Summe von Erregern abgesondert wurden. Es erschien in höchstem Grade interessant, den Gehalt an festem Rückstand in pankreatischem Saft zu bestimmen, welcher auf einzelne Erreger erhalten war, i. e. den komplizierten Vorgang in seine Elemente zu zerlegen, um zu erfahren, welche Bedeutung jedem von ihnen in bezug auf den Gehalt des Saftes an festen Bestandteilen zukommt. Wir benutzten deshalb hauptsächlich die Methodik der akuten Experimente, welche bekanntermaßen diese Möglichkeit gewähren. In speziellen Fällen jedoch, von denen noch die Rede sein wird, bestimmten wir den festen Rückstand im Saft, welcher von einem Hunde mit chronischer Pankreasfistel gewonnen wurde.

II.

Die Methodik der akuten Experimente an Hunden zur Beobachtung der pankreatischen Sekretion war die für das Laboratorium von J. P. Pawlow, aus welchem auch diese Arbeit hervorgeht, übliche. Das Tier, welches 24—44 Stunden gehungert hatte, wurde chloroformiert; dann folgten rasch aufeinander: Tracheotomie, Durchschneidung des Rückenmarks unter dem verlängerten Mark und Anlegung einer Fistel an den großen Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse (es wurde

eine Glaskanüle in ihn eingebunden). In den Fällen, wo wir beabsichtigten, irgendwelche Lösungen in den Darm einzugießen, wurde in das Duodenum die Kanüle einer Spritze eingeführt. In den Versuchen mit Reizung der Nerven wurde eine Resektion der 3.—4. Rippe rechts vorgenommen, die Nn. vagi im Brustkasten abpräpariert, auf einen Faden genommen und durchschnitten; sie wurden mit Hilfe des Induktionsstromes des Schlittenapparats gereizt. In einigen Versuchen wurde, um den Übergang des Mageninhalts in den Darm zu vermeiden, in der Pylorusgegend ein Längsschnitt durch alle Schichten geführt: die Schleimhaut wurde von innen ringsherum genäht und zusammengezogen; darauf wurden in den Pylorusteil Wattetampons eingelegt.

Der Saft, welcher sich in graduierten ausgekochten Zylinderchen ansammelte, wurde physiologisch-chemisch untersucht. Es wurden in ihm nicht bloß der feste Rückstand und die Asche, worüber noch die Rede sein wird, sondern auch die Fermente bestimmt. Die Untersuchung letzterer bestand in der Bestimmung der fettspaltenden Fähigkeit des Saftes. Da man gegenwärtig annehmen kann, daß die drei Hauptfermente, das proteolytische, diastatische und lipolytische, im Saft der Bauchspeicheldrüse parallel abgesondert werden,¹⁾ so konnten wir, indem wir die fettspaltende Kraft des Saftes bestimmten, auch seinen Gehalt an den zwei anderen Fermenten beurteilen. Die Bestimmung des fettspaltenden Ferments wurde mit Hilfe des Monobutyryns ohne Zusatz von Galle und mit Zusatz derselben nach der schon vielfach beschriebenen Methode ausgeführt.²⁾

Außerdem untersuchten wir, wie schon oben erwähnt wurde, den Saft von Hunden mit chronischer Pankreasfistel. Wir hatten zur Verfügung zwei Hunde, beide mit chronischer Fistel des großen Pankreasganges, welche nach der Methode von Pawlow mit den von einem von uns vorgeschlagenen Vervollkommnungen angelegt waren.³⁾ Dank letzteren hatten wir

¹⁾ Babkin, l. c., und Sawitsch, l. c.

²⁾ Vgl. Babkin, Rubaschkin und Sawitsch, l. c.

³⁾ Babkin, l. c. *Mitteil. der Kais. Mil.-Med. Akademie*, Bd. IX, 1904.

nicht bloß vollkommen reinen pankreatischen Saft, welcher sich aus dem Ausführungsgang direkt durch die Glaskanüle in das durchgekochte Gefäß ergoß, sondern vermieden auch den chronischen Verlust von Alkalien, welcher, wie bekannt, zu schweren, zuweilen tödlichen Erkrankungen der Pankreashunde führt.¹⁾ Diesen Umstand möchten wir ganz besonders hervorheben. Bei der früheren Methode der Anlegung von pankreatischen Fisteln, wobei das Tier fortwährend den Saft verlor, war es ziemlich schwer, einen Hund zu erhalten, welcher sich zur Störung des Körperchemismus so weit angepaßt hätte, daß die Arbeit seines Verdauungstraktus als annähernd normal betrachtet werden könnte. (Als typisches Beispiel eines solchen gelungenen Tieres kann der von Walther in seiner Dissertation beschriebene Hund dienen. Siehe oben.) Mit Hilfe unserer Methode verliert das Tier einen Teil seines pankreatischen Saftes nur während des Experiments; man kann annehmen, daß die Störung der normalen Funktionen dabei bis zum Minimum herabgesetzt ist. Sind aber letztere erhalten, so reagiert die Bauchspeicheldrüse auf verschiedene im Duodenum befindliche Erreger, durch die Absonderung eines für jeden gegebenen Fall nach seinem Gehalt sowohl an Fermenten, wie an festen Bestandteilen, charakteristischen Saftes.²⁾

Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Hunde chronisch pankreatischen Saft verlieren.

Noch Heidenhain³⁾ bemerkte, daß die normale Bauch-

¹⁾ J. M. Jablonski, La maladie spécifique des chiens porteurs de fistule pancréatique permanente, Arch. d. Sc. biol., Bd. IV, S. 377.

²⁾ Gegenwärtig wenden wir (W. W. Sawitsch) im Laboratorium folgende Methodik an, um das Leben der pankreatischen Hunde vom Moment der Operation bis zur Entfernung der Papille zu erhalten. Sobald beim operierten Tier der Saft zu fließen beginnt, und man es ins Gestell bringen kann, so wird nach jeder Nahrungsaufnahme in die Öffnung des Ausführungsganges auf 4—5 Stunden eine Glasbougie eingeführt und daselbst wie die Kanüle zur Sammlung des Saftes befestigt. Dank dieser Anordnung verliert der Hund viel weniger Saft, erhält den Appetit, nimmt an Gewicht zu usw. Nachdem sich die Papille in der Narbe befestigt hat, wird sie ausgeschnitten usw.

³⁾ Heidenhain, l. c. Handbuch der Physiologie von L. Hermann, 1881, Bd. V, S. 181.

speicheldrüse in bestimmten Fällen konzentriertes Sekret, in anderen flüssiges liefert; das Sekret der pathologisch veränderten Drüse ist dagegen immer durch einen sehr geringen Gehalt an festen Bestandteilen charakterisiert. «Bei dem allmählichen Übergange des Sekretionsorganes aus dem normalen Zustande in den pathologischen wird die Absonderung kontinuierlich, aber zuerst in der Weise, daß sie außerhalb der Verdauungszeit noch sehr langsam ist und sich während der Verdauung ungewöhnlich stark beschleunigt; später wird sie auch im nüchternen Zustande sehr ergiebig und damit nimmt die Flüssigkeit die oben geschilderten Charaktere des zweiten Typus in vollständigstem Maße an.» Es ist sehr wahrscheinlich, daß selbst bei geringen Graden von pankreatischer Hypersekretion auch eine Hypersekretion des Magens besteht; infolgedessen werden bei jeder Nahrung alle anderen, vom Duodenum aus einwirkenden Erreger durch das stärkste Agens — die Salzsäure — gewissermaßen nivelliert. Es ist leicht verständlich, daß das Prävalieren eines bestimmten Erregers, z. B. der Säure, in allgemeinen Zügen sowohl einen bestimmten, im gegebenen Fall geringen Gehalt an Fermenten und festen Bestandteilen im Saft, wie auch ihr umgekehrtes Verhältnis zur Sekretionsgeschwindigkeit bedingt. Zu solchen Schlüssen gelangte eben Mazurkiewicz,¹⁾ welcher mit nach der Pawlow'schen Methode operierten Hunden arbeitete.

Was die Bestimmung der festen Bestandteile im pankreatischen Saft betrifft, so wurde sie so ausgeführt, daß der frisch gesammelte Saft, wovon in Abhängigkeit vom vorhandenen Material 2—10 ccm in einen Porzellantiegel abgemessen waren, zuerst bei 60—70° C., und dann bei 105—107° C. im Schrank bis zu beständigem Gewicht ausgetrocknet wurde. Der Prozentgehalt der festen Bestandteile wurde auf das Volumen des genommenen Saftes berechnet.

Die Bestimmung der Asche wurde durch Glühen des Tiegels mit dem festen Rückstand im Tonofen ausgeführt. Zu diesem Zweck wurde der Inhalt des Tiegels zuerst auf freier

¹⁾ W. Mazurkiewicz, Die festen Bestandteile des Bauchspeichels und die Theorie der Sekretionstätigkeit des Pankreas, Pflügers Archiv, Bd. CXXI, 1. u. 2. Heft, S. 75.

Flamme verkohlt und dann erst der mit einem Deckel bedeckte Tiegel im genannten Ofen ca. 20 Minuten lang durchgeglüht; dabei erhitzte sich der Tiegel bis zu Rotglut. Indem wir nun das Gewicht des Tiegels mit Asche vom Gewicht des Tiegels mit dem festen Rückstand abzogen, erhielten wir den Gehalt des Saftes an organischen Substanzen.

III.

Schon Kudrewecki¹⁾ zeigte, daß der auf Reizung der Nn. vagi bei Hunden erhaltene Saft eine große Quantität von festem Rückstand enthält, welche in manchen Fällen bis auf 9,0 g auf 100 ccm des Saftes ansteigt. Mit der Absonderung des Saftes infolge einer fortdauernden Reizung der Nn. vagi sinkt jedoch die Menge der festen Bestandteile progressiv herab, oft ganz unabhängig von der Sekretionsgeschwindigkeit und kann sehr geringe Zahlen, z. B. 2,2 g auf 100 ccm Saft erreichen.

Einen bedeutenden festen Rückstand im Vagussaft haben auch wir erhalten.

Versuch vom 25. X. 07. Hund von 22 kg Gewicht. Hungerte 42 Stunden; erhielt am vorherigen Tage um 4^h Wasser. Anfang der Operation 9^h 15', Ende 10^h 20'. Abwechselnde Reizung des rechten und linken N. Vagus zu je 5—3 Min., mit Pausen zwischen den Reizungen von 5—3 Min. Nach Beendigung des Versuches: leerer Magen, alkalische Reaktion in demselben.

Der Saft der ersten drei Portionen, dessen Menge 7,0 ccm betrug, ergab 6,884% feste Bestandteile, wovon 6,012% auf die organischen Substanzen entfiel. Der Saft der letzten zwei Portionen enthält weniger festen Rückstand, nämlich 4,100%; der Prozentgehalt der Asche sank darin sehr unbedeutend (0,862% gegen 0,872%), die genannte Verminderung des festen Rückstands entfällt also fast vollkommen auf die organischen Substanzen (3,238% gegen 6,012%). Da während der zweiten Hälfte des Versuches die Durchschnittsgeschwindigkeit der Saftsekretion bedeutend zunahm (0,37 ccm gegen 0,14 ccm in 5 Min.), so konnte ein so starkes Sinken des Prozentgehaltes an festen Bestandteilen und Fermenten sowohl durch Verarmung der

¹⁾ Kudrewecki, l. c., S. 19 u. 25.

Drüse an löslichen festen Stoffen (Kudrewewski), wie auch durch Beschleunigung des Flüssigkeitsstromes bedingt sein.

Tabelle II.

Portionen	Zeit	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung	Durchschn.-Geschw. der Absonderung in 5 Min. in ccm	RA in cm ¹)	Steapsin *)		% der festen Bestandteile	% der organ. Substanz
						p	p+g		
I	10h27'—12h15'	1,4	1h48'	} 0,14	18—15	2,431	4,488	} 6,884	} 6,012
II	12h15'—1h29'	2,4	1h13'		14—13,5	2,431	4,114		
III	1h29'—2h25'	3,2	56'	13,5	—	—			
IV	2h26'—2h55'	2,7	29'	} 0,37	13,5	—	—	} 4,100	} 3,238
V	2h55'—3h57' ³⁾	4,1	1h02'		13—10	1,309	3,553		

Der folgende Versuch (11. III. 1908) mit Reizung der Nn. vagi, wo von Anfang an ein viel stärkerer Flüssigkeitsstrom erreicht wurde (durchschnittlich 0,47 ccm in 5 Min.), wobei der Gehalt an festen Bestandteilen im Saft ein sehr bedeutender blieb (6,154%), spricht dafür, daß die erste Ursache in diesem Falle wahrscheinlich eine viel wesentlichere Rolle gespielt hatte (Tabelle III).

Versuch vom 11. III. 1908. Hund. Gewicht 21 kg. Hungerte 24 Stunden. Anfang der Operation 10h30', Ende 11h25'. Es werden abwechselnd der rechte und linke N. Vagus durch starken Strom (RA — 9,5 cm) gereizt. Vagus dexter von 11h28' bis 11h31'; Vagus sinister von 11h34' bis 11h36'; VD. von 11h49' bis 11h52'; VS. von 11h55' bis 11h58'; VD. von 12h03' bis 12h06'.

Versuch vom 23. IV. 1908. Hund. Gewicht 25 kg. Hungerte 24 Stunden. Anfang der Operation 10h15', Ende 11h10'. Schwache selbständige Absonderung. Abwechselnde Reizung des rechten und linken N. Vagus, gleich mit starkem Strom (RA — 12—13 cm). VD. von 11h26' bis 11h30'; VS. von 11h34' bis 11h38'; VD. von 11h45' bis 11h49'.

¹⁾ RA — Entfernung der Spulen des Induktionsapparates in cm.

²⁾ In mg HCl; p — pankreatischer Saft allein; p+g — pankreatischer Saft mit Galle.

³⁾ Von 3h48' bis 3h57' fortdauernde Reizung des rechten N-Vagus (der linke wirkt fast nicht mehr), RA — 10 cm.

VS. von 11^h 53' bis 11^h 57'; VD. von 12^h bis 12^h 05'; VS. von 12^h 08' bis 12^h 12'. Bis 12^h 15' wurden 2,0 ccm Saft gesammelt; bis 12^h 30' Pause, die Nerven werden nicht gereizt; während dieser Zeit fließt ca. 0,1 ccm Saft ab. Von 12^h 30' wieder VD. bis 12^h 34'; von 12^h 40' bis 12^h 44' VS.; jetzt findet wieder eine starke Saftabsonderung statt; bis 12^h 45' wird 1,5 ccm Saft gesammelt, welcher zur ersten Portion zugefügt wird. Summe: 3,5 ccm Saft in 1 St. 04 Min. (nach Abzug der viertelstündigen Pause).

Tabelle III.

Versuch	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Abson- derung	Durch- schn.- Ge- schw. in 5 Min.	RA in cm	Steapsin		°/o der festen Be- stand- teile	°/o der organ. Sub- stanz	°/o der Asche
					p	p+g			
11. III. 1908	4.0	42'	0,47	9,5	—	6,154	6,943	6,173	0,770
23. IV. 1908	3,5	64'	0,25	13—12	1,810	4,706	7,430	6,647	0,783

Den größten festen Rückstand (7,430%) erhielten wir im Versuch vom 23. IV. 08 (Tabelle III), wo von Anfang an starke Ströme angewendet wurden. Auf Grund all dieser Tatsachen kann man wohl annehmen, daß im Anfang bei der Reizung der Nn. vagi hauptsächlich die im Sinne Heidenhains trophischen Fasern wirksam sind, später dagegen die Wirkung der sekretorischen Fasern zu prävalieren beginnt.

Bei der Reizung der Nn. vagi wird also vom Pankreas ein an festen Bestandteilen reicher Saft sezerniert; dabei stehen die Schwankungen in der Zusammensetzung des Saftes nicht bloß mit seiner Sekretionsgeschwindigkeit, sondern auch mit manchen Bedingungen der Reizung in Zusammenhang.

IV.

Bei der Beschreibung der Versuche mit Salzsäure werden wir von einem Versuch an einem Hund mit chronischer Pankreasfistel, als dem zur Norm nächststehenden, anfangen. Mit den Zahlen dieses Versuches werden wir weiter die an akuten Experimenten gewonnenen Zahlen vergleichen.

Versuch vom 1. V. 1907. Hund Nr. 1 mit chronischer Pankreasfistel, ohne Papille. Vor dem Versuch flossen aus der in den Ausführungsgang eingeführten Kanüle nur wenige Tropfen ab. Um 9h 22' werden in den Magen mittels Sonde 200 ccm einer 0,25%igen HCl-Lösung eingegossen. Die Absonderung des Saftes wird nach Viertelstunden notiert.

I. 9h 37'	31,0 ccm	}	106,0 ccm	V. 10h 37'	22,0 ccm	}	30,0 ccm
II. 52'	30,0			VI. 52'	8,0		
III. 10h 07'	47,0			VII. 11h 07'	0		
IV. 22'				VIII. 22'	0		

Im ganzen sonderten sich in 1½ Stunden 138,0 ccm Saft ab. Zur Untersuchung wurden die III. und IV. Portion und der proportionale Saft genommen.

Tabelle IV.

Portionen	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Abson- derung	Durch- schn.- Ge- schw. in 5 Min.	Steapsin		%, der festen Be- stand- teile	%, der organ. Sub- stanz	%, der Asche
				p	p + g			
III und IV	47,0	30'	7,8	0,282	1,683	1,172	0,292	0,880
Proport. Saft	138,0	1h 30'	5,7	0,561	2,051	1,242	0,404	0,836

Aus der Tabelle IV ist zu schließen, daß bei der Einführung von großen Quantitäten Salzsäure (200 ccm einer 0,25%igen HCl-Lösung) in den Magen bei einem Hunde mit chronischer Pankreasfistel eine reichliche Absonderung eines an Ferment und festen Teilen armen Saftes stattfindet, wobei die Verminderung letzterer auf Sinken der organischen Substanzen zurückgeführt werden muß.¹⁾ Mit der Vergrößerung der Sekretionsgeschwindigkeit des Saftes wird sein Gehalt an festen Bestandteilen geringer und umgekehrt (vgl. die Portionen III und IV mit dem proportionalen Saft in Tab. IV.)

Indem man die Konzentration der in den Magen eingeführten Salzsäure herabsetzt, kann man, wie bereits Walther²⁾ nachgewiesen hat, den Strom des pankreatischen Saftes be-

¹⁾ Walther, l. c. S. 125.

²⁾ Walther, l. c. S. 130.

deutend abschwächen, wobei sein Gehalt an festen Bestandteilen und Salzen nur wenig verändert wird. Mit anderen Worten reagiert die Drüse auf einen bestimmten Erreger durch die Ausarbeitung eines nach seiner Zusammensetzung charakteristischen Saftes. Wir werden das mit Hilfe einer anderen Modifikation der Versuche mit Salzsäure, nämlich der Methodik der akuten Experimente, beweisen.

Versuch vom 17. IV. 1907. Hund. Gewicht 16,5 kg. Anfang der Operation 11^h 10', Ende derselben 11^h 40'. Von 11^h 40' bis 12^h selbständige Absonderung von 3,6 ccm. Von 12^h bis 3^h 50' wird pankreatischer Saft gesammelt, dessen Absonderung durch Eingießungen von 0,5%iger Salzsäurelösung in das Duodenum hervorgerufen ist. (Um 12^h und 12^h 30' werden je 30 ccm eingegossen, um 1^h 30' 50 ccm, um 2^h 50' 100 ccm.) Auf Säure werden im ganzen 6 Portionen gesammelt.

Portionen	Menge in ccm	Dauer der Absonderung in Minuten	Steapsin	
			p	p + g
Selbst. Abs.	3,6	20	1,309	4,862
I.	12,0	40	0,501	3,927
II.	9,0	40	0,467	3,927
III.	8,2	30	0,280	3,646
IV.	6,5	20	0,280	3,740
V.	10,0	40	0,374	3,927
VI.	13,5	60	0,467	4,301

Zur Bestimmung des festen Rückstandes wurden die Portionen III und IV, als die fermentärmsten, genommen.

Versuch vom 23. X. 07. Hund. Gewicht 28 kg. Hungerte 42 Stunden, erhielt am vorhergehenden Tag um 4^h Wasser. Anfang der Operation 9^h 20', Ende 10^h 10'. Um 10^h 10' werden in die Vene 15 mg Atropin eingeführt. Die Absonderung des pankreatischen Saftes wird durch eine 0,5%ige HCl-Lösung, wovon um 10^h 30' in das Duodenum 20 ccm eingeführt werden, hervorgerufen; 10^h 50' 50 ccm; 11^h 30' 50 ccm; 11^h 55' 50 ccm; 12^h 25' 50 ccm; 1^h 20' 100 ccm; 1^h 55' 100 ccm; 2^h 20' 30 ccm; 2^h 33' 50 ccm. Zur Bestimmung des festen Rückstandes wird der proportionale Saft genommen.

Portionen	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung in Minuten	Steapsin	
			p	p + g
I.	3,5	32	0,748	2,057
II.	2,0	45	—	—
III.	3,0	30	0,467	1,683
IV.	3,0	78	—	—
V.	3,2	62	0,654	2,524
Im ganzen:	14,7	247	0,623	2,088

Versuch vom 19. XII. 07. Hündin. Gewicht 15 kg. Hungerte 25 Stunden. Anfang der Operation 9h 15', Ende 10h. Um 9h 30' werden in die Vene 15 mg Atropin eingeführt. Die Absonderung des pankreatischen Saftes wird durch Eingießung von 0,5%iger Salzsäurelösung in das Duodenum hervorgerufen; um 10h 20' 50 ccm; 11h 45' 30 ccm; 11h 35' 50 ccm; 12h 12' 50 ccm; 12h 40' 50 ccm und 1h 10' 50 ccm.

Portionen	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung in Minuten	Steapsin	
			p	p + g
I.	2,0	15	0,724	1,991
II.	2,0	10	—	—
III.	4,0	37	—	—
IV.	5,4	58	0,452	2,353
V.	5,4	60	—	—
Im ganzen:	18,8	180	0,588	2,172

Zur Bestimmung des festen Rückstandes wird der proportionale Saft genommen.

Tabelle V.

Versuche	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Abson- derung in Min.	Durch- schn.- Ge- schw. in 5 Min.	Steapsin		% der festen Be- stand- teile	% der organ. Sub- stanz	%, der Asche
				p	p + g			
17. IV. 1907	14,7	50	1,47	0,280	3,693	2,236	1,364	0,868
23. X. 1907	14,7	247	0,29	0,623	1,382	1,382	0,556	0,826
19. XII. 1907	18,8	180	0,52	0,588	1,560	1,560	0,726	0,834

Aus Tabelle V und den Protokollen der entsprechenden Versuche geht hervor, daß die Menge der festen Bestandteile im Pankreassaft, welcher auf Eingießungen von 0,5%iger Salzsäurelösung in das Duodenum erhalten wird, bedeutend geringer ist, als in dem auf Reizung der Nn. vagi erhaltenen Saft. Dieser Umstand ist nicht ausschließlich von der Sekretionsgeschwindigkeit des Saftes abhängig, da dieselbe bei Reizung der Nn. vagi in manchen Fällen sogar größer war, als in den Versuchen mit Säureeingießungen. (Siehe z. B. Vers. vom 11. III. 07., Tab. III, und Vers. vom 23. X. 07., Tab. V u. a.)

Im ersten Versuch der Tabelle V (Vers. vom 17. IV. 07.) ist bei bedeutend größerer Sekretionsgeschwindigkeit des Saftes der Prozentgehalt an festem Rückstand und organischen Substanzen erheblich höher, als in den zwei folgenden. Dieser Umstand findet darin seine Erklärung, daß gerade in diesem Versuch jene nervösen Einflüsse nicht ausgeschlossen wurden, welche von der Wunde im verlängerten Mark ausgeübt werden können. Diese Wirkungen treten manchmal ganz deutlich in Form einer selbständigen, nach einiger Zeit stillstehenden Sekretion, von ziemlich fermentreichem pankreatischen Saft hervor. Um ganz sicher zu sein, daß wir es nur mit einem Erreger der Säure, unter Ausschluß der nervösen Wirkungen, zu tun haben, führten wir dem Tier in den zwei folgenden Versuchen (Tab. V, Vers. vom 23. X. und 19. XII. 07.) Atropin in die Vene ein. Wir erhielten in beiden Fällen einen Saft, welcher nach seiner Zusammensetzung dem Säuresaft eines Tieres mit chronischer Pankreasfistel ziemlich nahestand, obwohl die mittlere Sekretionsgeschwindigkeit in letztem Falle unvergleichlich größer war (siehe Tab. IV und den proportionellen Saft).

Im folgenden Versuch benutzten wir, um den Einfluß der Hirnwunde auf die Pankreassekretion auszuschließen, zur Immobilisierung des Tieres nicht die Durchschneidung des Rückenmarks, sondern die Einführung von Chloralhydrat in die Vene. Da die Sekretion auf Säure, wie es Bayliss und Starling¹⁾ nachgewiesen haben, ohne den Anteil von Nerven geschieht, so könnten wir die Frage über den Einfluß des Chloralhydrats auf die nervösen Enden im Pankreas außer acht lassen. In manchen Beziehungen, wovon weiter unten die Rede sein wird, erschien es uns aber interessant, auch diesen Einfluß, falls er tatsächlich bestehen sollte, in Erwägung zu ziehen. In einem speziell angestellten Versuch, wobei das Tier mit Chloralhydrat vergiftet war, konnten wir uns überzeugen, daß die Reizung der Nn. vagi einen zwar geringen, doch sehr deutlichen, mit der Reizung der Nerven streng zusammen-

¹⁾ Bayliss and Starling, The mechanism of pancreatic secretion, Journal of physiology, Bd. XXVIII, S. 5.

hängenden Effekt ergab. Man kann deshalb behaupten, daß die Tätigkeit der Nn. vagi, als sekretorischer Nerven der Bauchspeicheldrüse, ihrem Wesen nach durch Chloralhydrat nicht beeinträchtigt wird. Wir kehren nun zu unserem Versuch mit Salzsäure zurück.

Versuch vom 20. III. 1908. Hund. Gewicht 18 kg. Hunger 27 Stunden. Vor der Operation wurden in die Vene 2 g Chloralhydrat und dann während des Versuches noch 9,5 g eingeführt. Anfang der Operation 12h 05', Ende 12h 40'. Um 1h 30' werden in die Vene 15 mg Atropin eingeführt.

Portionen	Menge des Saftes in ccm	Zeit	Dauer der Absond. in Min.	Steapsin p + g	Anmerkungen
I.	2,7	12h 46'—12h 55'	9	3,620	
II.	3,0	12h 55'— 1h 18'	24	3,258	1h. Es werden in das Duodenum 30 ccm 0,5%ige HCl eingegeben.
III.	2,6	1h 18'— 1h 36'	18	3,439	1h 23' ebenf. 50 ccm. 1h 36' 15 mg Atropin in die Vene.
IV.	3,0	1h 36'— 1h 56'	20	3,077	1h 42' 50 ccm 0,5%ige HCl.
V.	2,3	1h 56'— 2h 32'	36	3,077	2h. Idem 50 ccm. 2h 39'. Idem 50 ccm.
VI.	2,9	3h 36'— 3h 50'	14	4,344	3h 35'. Sekretin in die Vene.

Um sich zu überzeugen, daß das Atropin noch wirkt, wurde vor der Einführung von Sekretin in die Vene eine Reizung der Chorda tympani mit Hilfe des Induktionsapparates vorgenommen, welche ohne Effekt blieb. Aus ganz zufälligen Ursachen wurden im Saft dieses Versuches nur die festen Rückstände bestimmt.

Tabelle VI.

Portionen	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung in Minuten	Durchschnittsgeschwindigkeit in 5 Min.	Steapsin p + g	Prozent der festen Bestandteile
III	2,6	18	0,72	3,439	1,670
IV	3,0	20	0,75	3,077	1,520
VI	2,9	14	1,03	4,344	2,940

Auch in diesem Versuch ist der auf Eingießung von Säure in das Duodenum erhaltene Saft durch niedrigen Gehalt an festen Bestandteilen (1,670%) charakterisiert. Es ist interessant, daß in diesem Versuch (Port. III) bei einer Sekretionsgeschwindigkeit, welche 7mal kleiner ist, als im chronischen Experiment (vgl. Tab. IV den proportionalen Saft), der Gehalt an festem Rückstand nur 1,3mal größer ist, als dort. Die IV. Portion (Tab. VI) wurde schon nach der Einführung von Atropin in die Vene gesammelt. Sowohl das Ferment, wie der feste Rückstand sind darauf etwas gefallen, doch ist es wohl kaum möglich, dieses Fallen, wegen seiner Geringfügigkeit, auf die Wirkung des Atropins auf die Drüse zurückzuführen. Von der Tatsache ausgehend, daß Chloralhydrat keinen merkbaren Einfluß auf die sekretorischen Nerven des Pankreas ausübt, kann man eher annehmen, daß die Beseitigung ihrer Wirkung mit Hilfe des Atropins die Sekretion auf Säure nicht beeinflusst, mit anderen Worten, daß Nerven für die Sekretion auf Säure nicht nötig sind. Endlich haben wir auf Sekretin (Port. VI, Tab. VI) bei einer sogar etwas größeren Sekretionsgeschwindigkeit (1,03 ccm gegen 0,72 ccm in 5 Min.) einen Saft mit größerem Gehalt an festem Rückstand als auf Säure erhalten (2,940%). Diese Zahl weicht nicht wesentlich von derjenigen ab, welche De Zilwa¹⁾ für den Sekretinsaft im Anfang seiner Absonderung erhalten hat: 2,25 g feste Bestandteile auf 100 ccm Saft. Nach den Beobachtungen dieses Autors wird dann der auf Sekretinwirkung erhaltene pankreatische Saft allmählich an festem Rückstand ärmer.

Um uns endgültig zu überzeugen, daß der Gehalt an festen Bestandteilen in dem auf verschiedene Erreger erhaltenen pankreatischen Saft hauptsächlich nicht von der Sekretionsgeschwindigkeit, sondern von der Art des Erregers abhängig ist, haben wir folgendes akute Experiment angestellt. Zur Reizung durch Eingießung von 0,5%iger Salzsäurelösung in das Duodenum haben wir die Reizung der Nn. vagi zugefügt und bei fast derselben Sekretionsgeschwindigkeit pankreatischen

¹⁾ A. E. De Zilwa, On the composition of pancreatic juice, *Journal of Physiology*, Bd. XXXI, S. 230, 1904.

Saft auf Säure allein und auf Säure + Nerven erhalten. Der Gehalt, sowohl an festen Bestandteilen wie an Fermenten, wies in beiden Fällen große Unterschiede auf; er war in dem auf kombinierte Reizung (Säure + Nn. vagi) erhaltenen Saft fast zweimal größer.

Die diesbezüglichen Zahlen sind folgende:

Versuch vom 17. III. 08. Hündin. Gewicht 25 kg. Hungerte 26 Stunden. Anfang der Operation 10^h 25', Ende 11^h 35'. Um bei der Zufügung der nervösen Reizung zur Säurereizung hauptsächlich die Wirkung der sekretorischen Fasern der Nn. vagi in den Vordergrund treten zu lassen, haben wir zur Abschwächung der hemmenden Fasern die Nn. vagi der Wirkung eines starken Induktionsstromes ausgesetzt, nämlich von 11^h 30' bis 11^h 43' VD., RA = 9,5 cm; von 11^h 45' bis 11^h 48' VS., RA = 9,5 cm; dann von 11^h 56' bis 12^h 11' abwechselnd VD. und VS. bei RA = 8,5–8 cm. Darauf wurde die Absonderung um 12^h 15' durch Einführung von 50 ccm einer 0,5%igen HCl-Lösung in das Duodenum hervorgerufen. Der pankreatische Saft wurde vom Moment der Einführung der Kanüle in den Ausführungsgang bis 12^h 24' gesammelt, im ganzen 3,5 ccm. Weiter ging der Versuch folgendermaßen vor sich:

Portionen	Zeit	Dauer der Absonderung in Min.	Menge des Saftes in ccm	Steapsin p + g
I.	12 ^h 24'–12 ^h 31'	7'	3,0	2,353
II.	12 ^h 31'–12 ^h 38'	7'	2,8	1,810
III.	12 ^h 38'– 1 ^h 05'	27'	2,8	2,172
IV.	1 ^h 14'– 1 ^h 22'	8'	2,7	3,801

Anmerkung: Um 1^h 05' wurden in das Duodenum 70 ccm einer 0,5%igen HCl-Lösung eingeführt. Von 1^h 07' ab Reizung des VD. und VS. zusammen bei RA = 8,5 cm. Die Absonderung des pankreatischen Saftes hielt inne und begann von neuem um 1^h 14'. Sowohl die mittlere Minuten- wie auch die Maximalgeschwindigkeit der Sekretion sind in den Portionen II und IV annähernd gleich.

Tabelle VII.

Portionen	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung in Min.	Durchschnittsgeschwindigkeit in 5 Min.	Steapsin p + g	% der festen Bestandteile	% der organischen Substanz	% der Asche
II.	2,8	7	2,00	1,810	1,110	0,285	0,825
III.	2,8	27	0,51	2,172	1,115	0,300	0,815
IV.	2,7	8	1,92	3,801	2,285	1,470	0,815

Die Zahlen der Tabelle VII zeigen, daß zwei gleiche Portionen des auf Säure sezernierten pankreatischen Saftes (zu 2,8 ccm), welche jedoch bei sehr verschiedener Sekretionsgeschwindigkeit (7 Min. und 27 Min.) gesammelt wurden, nach ihrem Gehalt an festen Bestandteilen wenig von einander abweichen. Sobald jedoch auf dem Boden der durch Säure bedingten Sekretion die Wirkung der Nn. vagi zutage trat, so wurde fast in demselben Zeitraum von 8 Min. (nach Abzug der Pause von 8 Min., mit ihr zusammen 16 Min.) die Menge des festen Rückstands und der Fermente zweimal größer.

Stellen wir nun das oben Ausgeführte bezüglich der festen Rückstände in pankreatischen Säften zusammen, welche einerseits durch Wirkung von Salzsäure, andererseits durch Reizung der Nn. vagi erhalten wurden, so können wir zu dem Schluß gelangen, daß die Drüse auf jeden Erreger durch die Produktion eines Saftes mit bestimmtem Gehalt an festen Bestandteilen unabhängig von der Sekretionsgeschwindigkeit reagiert: der Säuresaft enthält wenig festen Rückstand, der Vagussaft dagegen viel. Da der Aschegehalt in verschiedenen Säften nur unbedeutende Schwankungen aufweist, so kommt der Zuwachs des festen Rückstandes in Vagussäften hauptsächlich den organischen Substanzen zu. Was die Wirkung der Sekretionsgeschwindigkeit auf den Gehalt an festen Bestandteilen betrifft, so zeigt sie sich hauptsächlich bei der Einwirkung eines bestimmten Erregers, und zwar in dem Sinne, daß die Menge des festen Rückstands zur Sekretionsgeschwindigkeit des Saftes in umgekehrtem Verhältnis steht. Tritt aber die Wirkung eines anderen Erregers auf, so wird dieses Verhältnis gestört.

V.

Zieht man die Besonderheiten der Zusammensetzung von pankreatischen Säften, welche auf Säure und auf Nervenreizung erhalten werden, in Betracht, so kann man bei jedem einfachen oder komplizierten Pankreaserreger den Anteil dieses oder jenes sekretorischen Mechanismus aufklären. So nehmen wahrscheinlich am sekretorischen Effekt, welcher auf Einführung

von Seifenlösung¹⁾ (10% Natrium oleinicum) in das Duodenum erfolgt, die sekretorischen Nerven der Bauchspeicheldrüse teil; es zeugt davon der hohe Gehalt an festen Bestandteilen in den entsprechenden Säften.

Versuch vom 31. X. 07. Hund. Gewicht 20 kg. Hungerte 42 Stunden. Dauer der Operation 9h 25'—9h 45'. Im Anfang selbständige Absonderung. Dann wird die Sekretion durch Einführung einer 10%igen Lösung von Natrium oleinicum in das Duodenum ausgelöst; 10h 30' 50 ccm. 11h, 11h 45', 1h 16' und 2h 15' zu je 50 ccm.

Portionen	Zeit	Dauer der Absonderung	Steapsin	
			p	p + g
I.	10h 30'—11h 40'	1 St. 10 Min.	1,870	4,301
II.	11h 40'—12h 20'	40 >	—	—
III.	12h 20'—12h 55'	35 >	1,496	4,114
IV.	12h 55'— 1h 40'	45 >	1,402	4,114
V.	1h 40'— 2h 32'	52 >	—	—
VI.	2h 32'— 3h 15'	43 >	1,683	—

Zur Bestimmung des festen Rückstands wurden die Portionen III und IV auf dem Höhepunkt der Sekretion genommen.

Tabelle VIII.

Portionen	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung in Min.	Durchschnittsgeschwindigkeit in 5 Min.	Steapsin		% der festen Bestandteile	% der organ. Substanz	% der Asche
				p	p + g			
III	5,5	35	0,78	1,496	4,114	4,685	3,865	0,820
IV	5,9	45	0,65	1,402	4,114	4,370	3,532	0,838

Nach der mittleren Sekretionsgeschwindigkeit steht dieser Versuch demjenigen mit Säure vom 20. III. 08 nahe (Tab. VI, 0,78 ccm und 0,65 ccm gegen 0,72 ccm und 0,75 ccm in 5 Min.), nach dem hohen Gehalt an festem Rückstand (4,685% und 4,370%) nähert er sich den Versuchen mit Reizung der Nn. vagi. Diese Ergebnisse, nebst anderen physiologischen und histologischen Tatsachen,²⁾ bestätigen nochmals die Annahme,

¹⁾ B. P. Babkin, Einfluß der Seifen auf die sekretorische Arbeit der Bauchspeicheldrüse, Archiv der Biolog. Wiss., Bd. XI (russ.), und Sawitsch, l. c. Mitteilungen der Kais. Mil.-Med. Akad. 1908.

²⁾ B. P. Babkin, W. J. Rubaschkin und W. W. Sawitsch, l. c.

daß in der durch Seifen ausgelösten Sekretion die Nerven einen tätigen Anteil nehmen.

Zum Schluß führen wir die Bestimmungen der festen Rückstände in pankreatischen Säften an, welche auf den Genuß von 600 ccm Milch, 250 g Brot, 100 g Fleisch und auf Eingießung von 200 ccm einer 5%igen Lösung von Natrium oleinicum in den Magen an dem oben erwähnten Hund (2) mit chronischer Pankreasfistel. In allen diesen Fällen hatten wir dank unserer Methodik der Fistelanlegung und Sammlung des Saftes mit einem Sekret der Bauchspeicheldrüse zu tun, welches direkt aus den Ausführungsgängen ohne irgendwelche Berührung mit der Schleimhaut der Papille, der Haut usw. erhalten wurde.

Tabelle IX.

Versuch	Art der Erhaltung	Menge des Saftes in ccm	Dauer der Absonderung	Mittlere Geschwindigkeit der Absond. in 5 Min.	% der festen Bestandteile	% der organ. Substanz	% der Asche
8. XI. 07	600 ccm Milch	26,9	5 St.	0,44	5,148	4,302	0,846
29. XI. 07	250 g Brot	100,9	7 „ ¹⁾	1,20	2,700	1,818	0,882
12. XI. 07	100 g Fleisch	33,8	6 „ 30'	0,43	2,486	1,624	0,862
1. XII. 07	200 ccm 5%ige Seife	33,3	2 „ ²⁾	1,38	3,402	2,544	0,858

Vergleichen wir die von uns erhaltenen Mengen der festen Rückstände in Säften auf verschiedene Nahrung mit den Zahlen von Walther (s. Tab. I), so sehen wir, daß sie sehr nahe aneinander treten. In manchen Fällen, wie z. B. bei Milch und Fleisch, ist das Zusammentreffen fast vollständig. Eine gewisse Differenz der festen Rückstände im Brotsaft erklärt sich dadurch, daß wir im entsprechenden Versuch die Sammlung des Saftes nicht ganz beendet haben; in den letzten Stunden der durch Brot bedingten Sekretion wird bekanntlich

¹⁾ Der Saft wurde während der ersten 7 Stunden gesammelt.

²⁾ Da der Hund keine Magen fistel hatte, so wurde nur der Saft untersucht, welcher während der ersten 2 Stunden, so lange der Inhalt des Magens gewöhnliche, noch alkalische Reaktion hat, gesammelt wurde.

ein dickerer Saft ausgeschieden, dessen Zufügung zu den ersten Portionen die Menge der festen Bestandteile wahrscheinlich vergrößert hätte.

Es muß also anerkannt werden, daß alle in dieser Richtung gemachten Beobachtungen von weiland A. A. Walther vollkommen richtig sind.

Sehr lehrreich ist in der Tabelle IX die Zusammenstellung von zwei Versuchspaaren: mit Milch und Fleisch einerseits, und Brot und Seife anderseits. Die mittlere Sekretionsgeschwindigkeit des Saftes ist im ersten Versuchspaar gleich (0,44 ccm und 0,43 ccm), der Gehalt an festem Rückstand und besonders an organischen Bestandteilen prävaliert im Milchsaft gegenüber dem Fleischsaft (5,148% und 2,486%). Das stimmt damit ganz überein, was schon früher¹⁾ behauptet wurde, daß nämlich in der durch Milch bedingten Sekretion hauptsächlich die Erreger vom Seifentypus teilnehmen, welche durch Vermittlung von Nerven wirken; in der durch Fleisch bedingten Sekretion muß die Hauptrolle der Salzsäure zugesprochen werden, welche das Pankreas unabhängig von Nerven in Aktion bringt.²⁾

Im zweiten Versuchspaar, auf Brot und Seife, verdient der Umstand Beachtung, daß die Sekretionsgeschwindigkeit auf Seife sogar etwas größer war, als auf Brot, 1,38 ccm gegen 1,20 ccm in 5 Min.), und dabei der Gehalt an festen Bestandteilen im Seifensaft größer war, als im Brotsaft (3,402% gegen 2,700%). Das steht ohne Zweifel damit in Zusammenhang, daß bei Brotnahrung die Salzsäure des Magensaftes als einer der Erreger der pankreatischen Sekretion auftritt, wogegen bei Seife während der ersten Sekretionsphase von Anwesenheit von Salzsäure im Magen, resp. Duodenum keine Rede sein kann.

¹⁾ Babkin, l. c. Mitteil. d. Kais. Mil.-Med. Akad., Bd. IX. 1904.

²⁾ Es ist interessant, daß Heidenhain gerade bei Milchnahrung eine Vermehrung der festen Bestandteile im pankreatischen Saft bei gesteigerter Sekretionsgeschwindigkeit gesehen hat. Vgl. Hermann, Handbuch der Physiologie, Bd. V, S. 198.