

Zur Physiologie der Bauchspeichelabsonderung.

Von

Dr. N. O. Bernstein.

I. Absonderungsgeschwindigkeit des Bauchspeichels an permanenten Fisteln.

Das einzige Mittel, die Absonderung des Bauchspeichels, ihre Geschwindigkeit und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Umständen zu erforschen, besteht in der Anlegung von Pankreasfisteln und zwar von permanenten Pankreasfisteln. Temporäre Fisteln sind zu diesem Zwecke nicht geeignet, erstens, weil die Beobachtungen nicht lange genug fortgesetzt werden können, und zweitens, weil die Versuchsthiere während der Beobachtungszeit sich noch nicht ganz von den Folgen der Operation erholt haben können. Die Einwände, welche *Cl. Bernard* gegen die permanenten Pankreasfisteln zu Gunsten der temporären macht, sind nicht stichhaltig. Nach ihm sollen nämlich permanente Fisteln ein verdünntes, in Folge der nach der Operation eingetretenen Degeneration der Bauchspeicheldrüse verändertes, mit Einem Worte ein pathologisches Sekret liefern, das nicht mehr alle Eigenschaften des normalen Bauchspeichels besitzt; die Absonderungsgeschwindigkeit dieses Sekrets soll im allgemeinen grösser, und von der Nahrungsaufnahme unabhängiger sein als im normalen Zustande.

Wären diese Einwürfe begründet, so müssten wir von vornherein auf die Möglichkeit verzichten, über die Absonderungsbedingungen des Bauchspeichels in's Klare zu kommen. Glücklicherweise ist es nicht schwer, diese Einwürfe zurückzuweisen. Das Pankreas von getödteten Fistelhunden unterscheidet sich dem Aussehn nach nicht vom Pankreas ganz normaler Hunde. Das aus der Fistel gewonnene Sekret besitzt alle Eigenschaften, die nach unsern jetzigen Begriffen dem normalen Bauchspeichel

zukommen. Es emulgirt nicht nur Fette und verwandelt sehr schnell Amylum in Zucker, sondern verdaut auch Eiweissstoffe. Ich habe mich von diesen Eigenschaften des aus permanenten Fisteln gewonnenen Bauchspeichels im Verlaufe der folgenden Untersuchung viele Male auf das unzweifelhafteste überzeugt, und werde darauf unten noch zurückkommen. Was die Abhängigkeit der Bauchspeichelabsonderung von der Nahrungsaufnahme betrifft, so ist dies eben eine Frage, deren Beantwortung ich mir zunächst zur Aufgabe stellte, und wir werden bald sehen, dass diese Abhängigkeit an permanenten Fisteln sehr deutlich zu Tage tritt.

Zur Anlegung permanenter Fisteln bei Hunden verfuhr ich nach folgender von *Weinmann*¹⁾ beschriebenen, von mir etwas abgeänderten Methode: Die Bauchhöhle wurde durch einen ungefähr zwei Centimeter langen Schnitt in der Linea alba in der Mitte zwischen Schwerdtfortsatz und Nabel eröffnet; durch diese Oeffnung wurde das Duodenum aufgesucht und mit dem daran befestigten Pankreaslappen hervorgezogen. Der enge Zwischenraum zwischen Darm und Drüse ist von zahlreichen Gefässen überbrückt, welche leicht bluten; der pankreatische Gang ist von dem stärksten und untersten Bündel solcher Gefässe bedeckt. Dieses Bündel wurde also bei Seite geschoben und darunter der Gang (an seiner blässerem Färbung und stärkeren Lumen von den Gefässen kenntlich,) aufgesucht, mit der Scheere angeschnitten, und in denselben ein Bleidrath so eingeführt, dass das eine Ende in den Darm reichte, das andere bis weit in die Drüse vorgeschoben wurde, der mittlere Theil zusammengedreht aus der Oeffnung des Ganges hervorragte. Der so eingelegte Drath konnte wegen seiner T-artigen Form weder herauschlüpfen noch sich im Gange verschieben, obgleich er das Lumen des letztern nicht ausfüllte und den Abfluss des Sekrets nicht hindern konnte. Drei in der Nähe des Ganges durch die Darmwand gezogene Fäden dienten, nachdem die Drüse und etwa vorgefallne Därme und Netz in die Bauchhöhle zurückgebracht waren, zur Befestigung des Darms an die Bauchwunde, worauf letztere durch einige Näthe geschlossen wurde, mit der Vorsicht, dass das zusammengedrehte Mittelstück des Draths frei in die Wunde hineinragte. — Obgleich die Operation an nicht nar-

4) Zeitschr. f. rat. Med. N. F. III. Bd.

kotisirten Thieren ausführbar ist und auch mehrere Male ausgeführt wurde, fand ich es doch im Laufe der Untersuchung für vortheilhafter, die Hunde durch Morphinuminjektion in eine Vene zu narkotisiren, da dadurch die höchst störenden Contractionen der Bauchpresse und sonstigen Bewegungen des Thieres vermieden werden und man mit mehr Ruhe arbeiten kann. — Was die Wahl der Thiere betrifft, so nahm ich vorzüglich kleine Hunde, da bei diesen der Zwölffingerdarm leichter von der Mittellinie aus zu erreichen ist, und bei der Fistelbildung weniger gezerzt und aus ihrer natürlichen Lage gebracht werden muss. — Der Hund durfte am Tage der Operation nichts gefressen haben, weil bei Hunden während der Verdauung Pankreas und Dünndarm sehr blutreich sind und die Verletzung selbst kleinerer Gefässe starke Blutungen veranlasst.

Vierundzwanzig Stunden nach der Operation wurden die Näthe entfernt, der Drath aber liegen gelassen, und einen oder zwei Tage später konnte bereits der aus der Fistel ausfliessende Saft aufgefangen werden. Zu diesem Zwecke wurde das Thier durch Riemen an einen horizontalen von der Zimmerdecke herabhängenden Stab so aufgehängt, dass es sich noch kaum auf einem darunter befindlichen Tische stützen konnte und sich also in einer halb stehenden, halb schwebenden Lage befand. Ein die Fistel umgebender Trichter, der in ein graduirtes Röhrchen mündete, diente zum Auffangen des Saftes, dessen Höhe im Röhrchen von 5 zu 5 oder von 10 zu 10 Minuten abgelesen wurde. Jeder Theilstrich der zwei von mir benutzten Röhrchen entsprach 0,18 resp. 0,2 Cub. Centim. und nur so viel konnte auch der grösste Fehler beim Ablesen betragen, welcher Fehler sich aber bei der nächsten Ablesung ausgleichen musste. Die aufgefangene Flüssigkeit wurde jedesmal auf ihre verdauenden Eigenschaften geprüft. Immer zeigte sie eine schnelle saccharificirende Wirkung auf Stärkekleister und fast immer verdaute sie Blutfaserstoff ohne den geringsten fauligen Geruch bei 40° C im Verlaufe von $\frac{1}{2}$ —5 Stunden.

Bevor ich zur Anführung meiner Versuche übergehe, will ich noch darauf aufmerksam machen, dass man an Fistelhunden nie den gesammten in einer bestimmten Zeit abgesonderten Bauchspeichel erhält. Die Bauchspeicheldrüse des Hundes besitzt bekanntlich zwei Ausführungsgänge: einen obern engen, welcher an gleicher Stelle mit dem Gallengange in den Darm

mündet, also dem *Virsung*'schen Gange des Menschen entspricht, und einen untern weitem, der etwa zwei Centimeter tiefer unten in den Zwölffingerdarm einmündet. Beide Gänge communiciren mit einander, so dass eine in den einen Gang in der Richtung nach der Drüse eingespritzte Flüssigkeit durch den andern Gang in den Darm abfließt. Da nur der untere Gang zur Anlegung einer Fistel benutzt werden kann, (der obere ist am todtten Thiere mit Mühe, am lebenden wahrscheinlich gar nicht aufzufinden,) so kann ein gewisser Theil des abgesonderten Saftes in den Darm anstatt in die Fistel abfließen. Wie gross dieser Theil ist, der für den Versuch verloren geht, lässt sich unmöglich bestimmen. Eine leichte Drehung oder Zerrung beim Anheften des Darms kann hinreichend sein, um im untern Gange einen sonst nicht existirenden Widerstand zu schaffen und dem obern Gange einen verhältnissmässig grössern Theil des abgesonderten Saftes zuzuführen. Wenn daher zwei anscheinend gleich operirte Theile ungleiche Mengen Safts liefern, so wird man daraus noch nicht den Schluss ziehen dürfen, dass sie auch ungleiche Mengen Saftes absondern. Es ist mir im Verlaufe meiner jetzigen Untersuchung mehrmals vorgekommen, dass Thiere nach einer sonst ganz gut gelungenen Operation überhaupt gar keinen Saft lieferten, obgleich sie sich ganz wohl befanden. Ich lege aus diesem Grunde auch keinen Werth auf die absoluten (stündlichen oder täglichen) Bauchspeichelmengen. Ich erinnere nur daran, dass die darüber vorhandenen Angaben verschiedner Autoren, soweit sie sich auf Hunde beziehen, zwischen 2,5 und 117 Grm. in 24 Stunden für 1 Kilogr. Körpergewicht schwanken. Meine Versuche würden wahrscheinlich zwischen diesen beiden Extremen stehende Mengen ergeben haben, womit weiter nichts als einige ganz bedeutungslose Zahlen gewonnen wären.

Anders verhält es sich mit den Schwankungen der Absonderung bei ein und demselben Thiere. Wenn auch nur ein Theil des gesammten Bauchspeichels durch die Fistel abfließt, so werden die zeitlichen Schwankungen der Absonderungsgeschwindigkeit sich auch an diesem Theile bemerkbar machen müssen. Dass dem wirklich so ist, beweisen die regelmässigen Schwankungen in der Menge des zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen von denselben Fistelthieren gewonnenen Bauchspeichels.

Diese regelmässigen Schwankungen stehen in direktem Zusammenhange mit der Nahrungsaufnahme. Die Thatsache ist nicht neu, und alle Forscher welche die Bauchspeichelabsonderung untersucht haben, heben hervor, dass dieselbe während der Verdauung gesteigert ist. Aber es ist meines Wissens bis jetzt nicht versucht worden festzustellen, wie sich die Absonderungsgeschwindigkeit des Bauchspeichels zu den verschiedenen Stadien der Verdauung verhält. Folgende an 6 Versuchsthieren gewonnene Zahlen geben darüber Aufschluss:

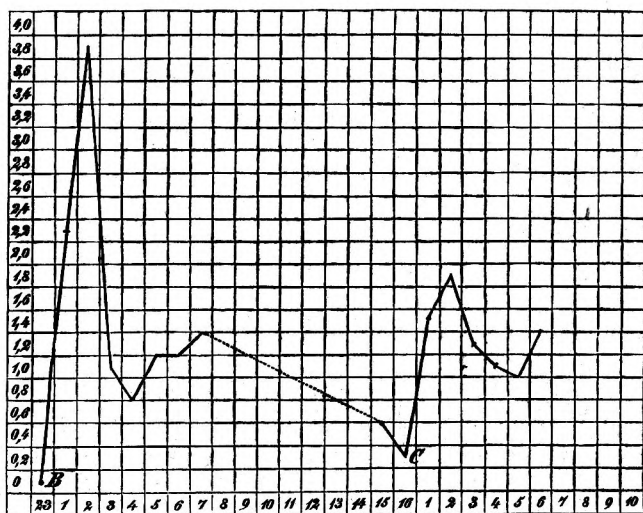
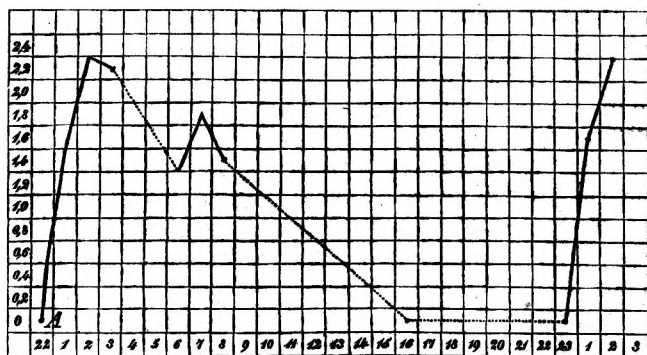
Versuchsthier.	Tag nach der Operation.	Stunde nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesonderte Menge Cub. Centm. 1)	Bemerkungen.
I.	5.	24.	0	
	»	1.	1,4	
	9.	15.	0	
	»	1.	2,2	
	»	4.	2,3	
II.	7.	15.	0,33	
	»	1.	1,6	
	»	5.	2,6	
	»	6.	3,0	
III. 6600 Grm.	3.	20.	0	Der Hund ist am folgenden Tage zu einem andern Versuche benutzt worden, von dem weiter unten die Rede ist.
	»	1.	0,6	
	»	6.	0,5	
	4.	22.	0	
	»	1.	1,5	
	»	2.	2,0	
	5.	20.	0	
IV. 5900 Grm.	5.	20.	0	Der Hund wird zu einem weiteren Versuche benutzt.
	»	1.	2,1	
	»	2.	3,0	
	»	3.	3,6	
	»	4.	5,2	
	6.	22.	0	
	»	1.	5,4	
	7.	24.	0,4	
	»	1.	5,7	

1) Die hier angegebenen Mengen sind aus grösseren während $1\frac{1}{2}$ —4 Stunde gewonnenen Mengen berechnet.

Versuchsthier.	Tag nach der Operation.	Stunde nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesonderte Menge Cub. Centim.	Bemerkungen.
V.	3.	22.	0	Fig. 1 A.
	»	1.	1,5	
	»	2.	2,3	
	»	3.	2,2	
	»	6.	1,3	
	»	7.	1,8	
	»	8.	1,4	
	4.	23.	0	Der Hund wird zu weiteren Versuchen benutzt.
	»	1.	1,6	
	»	2.	2,3	
VI. 6000 Grm	5.	23.	0	Beobacht. ununterbrochen während acht Stunden. Fig. 1 B.
	»	1.	2,2	
	»	2.	3,8	
	»	3.	1,0	
	»	4.	0,7	
	»	5.	1,1	
	»	6.	1,1	
	»	7.	1,3	Ununterbrochene achtstündige Beobachtung. Fig. 1 C.
	6.	15.	0,5	
	»	16.	0,2	
	»	1.	1,4	
	»	2.	1,8	
	»	3.	1,2	
	»	4.	1,0	
	»	5.	0,9	
	»	6.	1,3	

Aus den angeführten Zahlen ist gleich auf den ersten Blick ersichtlich, dass die Absonderung des Bauchspeichels, welche beim hungernden Thiere gleich oder fast Null ist, schon in der ersten Stunde nach der Nahrungsaufnahme eine bedeutende Höhe, in der zweiten oder dritten Stunde aber ihr Maximum erreicht, dann fällt, in der 5—7ten Stunde wieder etwas aufsteigt, um von da bis etwa gegen die 15te Stunde wieder auf Null herabzusinken.

Dieses Ergebniss ist in Fig. 1 graphisch dargestellt in Form von Curven, auf deren Abscissenaxe die Zeit nach der Nahrungsaufnahme aufgetragen ist, während die Ordinaten die entsprechenden Absonderungsgeschwindigkeiten (auf 10 Minuten berechnet) darstellen. Als Grundlage zur Curve A dienen die am Versuchsthier V, zu den Curven B und C die vom Thier VI gewonnenen Zahlen.



Ich brauche nicht erst auf die auffallende Aehnlichkeit dieser drei Curven aufmerksam zu machen, aus welcher hervorgeht, dass wir es hier nicht etwa mit zufälligen, unregelmässigen, sondern mit gesetz- und regelmässigen Schwankungen zu thun haben. Dafür sprechen auch die übrigen von den Thieren I—IV erhaltenen und in der obigen Tabelle mitgetheilten Zahlen.

Die Ermüdung der stundenlang im Schwebeapparat aufgestellten Versuchsthiere und die heranbrechende Nacht verhinderten mich leider die Beobachtungen über die achte Stunde nach der Fütterung hinaus auszudehnen. Da ich 15 Stunden nach der Nahrungsaufnahme immer nur ganz unbedeutende

Mengen Bauchspeichels erhielt, so glaube ich annehmen zu können, dass die Absonderung von der 9ten — 13ten Stunde in fortwährendem Sinken begriffen ist, und habe auch in diesem Sinne die Curven (durch punktirte Linien) ergänzt. Es kommt übrigens nicht viel darauf an, ob dieser Curvenabschnitt mehr oder weniger steil abfällt, da es sich hauptsächlich um die Constatirung der Thatsache handelt, dass die Bauchspeichelabsonderung bei einigermassen auseinandergerückten Mahlzeiten fast oder ganz aufhört. Da aber gewöhnlich die Mahlzeiten nicht mehr als acht bis zehn Stunden auseinander liegen, so ist die Bauchspeichelsecretion im normalen Zustande als eine beständige mit jeder Mahlzeit steigende und in den Intervallen wieder abnehmende zu betrachten.

II. Einfluss der Nerven auf die Pankreasabsonderung.

Die oben constatirten regelmässigen Schwankungen in der Geschwindigkeit der Bauchspeichelabsonderung können kaum anders als auf reflektorischen Vorgängen beruhend aufgefasst werden. Man kann sich diesen Reflex als Anregung der Absonderungsthätigkeit oder als Aufhebung einer Hemmung denken, der Anstoss dazu ist durch die Reizung gewisser Stellen des Verdauungsapparats gegeben.

Den ersten und wirksamsten Anstoss zur Bauchspeichelabsonderung giebt der Eintritt der Speisen in den Magen. Dies beweist der jähe Aufschwung der Absonderungscurve gleich nach der Nahrungsaufnahme. Kaum ist der erste Bissen hinuntergeschluckt, so fangen die Tropfen aus der Fistel rasch aufeinander zu folgen an. Während der ersten Zeit der Magenverdauung dauert dieses Ansteigen der Absonderung ununterbrochen fort. Bald aber hat sich die Magenschleimhaut an den Reiz der Speisen gewöhnt, letztere fangen an den Magen zu verlassen, und die Bauchspeichelabsonderung fängt wieder zu sinken an.

Die zweite weniger steile Erhebung der Absonderungscurve fällt in die 6te — 7te Stunde nach der Nahrungsaufnahme, d. h. in eine Zeit, wo die Magenverdauung bereits vollendet und die Speisen in den Dünndarm übergegangen sind. Der Uebergang der Speisen in den Dünndarm erfolgt zwar nicht mit einem Male, aber jedenfalls zu Ende der Magenverdauung viel schneller als zu Anfang derselben; der Pfortner lässt schliesslich auch solche gröbere und unverdaute Speisereste passiren, welchen er

anfangs den Durchgang verweigerte. Durch diese wird nun ein stärkerer Reiz auf die Dünndarmschleimhaut geübt, und dieser Reiz giebt den Anstoss zur zweiten Erhebung der Absonderungsgeschwindigkeit des Bauchspeichels.

Abgesehen von den durch die Nahrungsaufnahme bedingten regelmässigen Schwankungen machen sich in der Absonderung des Bauchspeichels noch andere, vorübergehende und unregelmässige Schwankungen bemerkbar, deren Ursachen meistens unbekannt sind. Bestimmt man die Mengen des abgesonderten Saftes von fünf zu fünf oder von zehn zu zehn Minuten, so findet man, dass diese Mengen in zwei solchen aufeinanderfolgenden Zeiteinheiten keineswegs immer gleich sind, sondern oft beträchtlich differiren. Folgende verschiedenen Versuchsthiere entnommene Zahlenreihen geben einen Begriff von diesen Schwankungen:

VI.	Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. Cub. Centim.	Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. Cub. Centim.
	0—10 Min.	0,4	200—210 Min.	0,5
	10—20 »	0,5	210—220 »	0,5
	20—30 »	0,9	220—230 »	1,3
	30—40 »	2,5	230—240 »	0,8
	40—50 »	3,3	240—250 »	0,5
	50—60 »	5,6	250—260 »	0,6
	60—70 »	5,3	260—270 »	1,5
	70—80 »	4,9	270—280 »	1,1
	80—90 »	3,8	280—290 »	1,7
	90—100 »	3,2	290—300 »	1,1
	100—110 »	2,7	300—310 »	1,2
	110—120 »	2,7	310—320 »	1,6
	120—130 »	2,0	320—330 »	1,0
	130—140 »	1,5	330—340 »	1,3
	140—150 »	1,5	340—350 »	1,2
	150—160 »	0,4	350—360 »	0,6
	160—170 »	0,4	360—370 »	1,4
	170—180 »	0,2	370—380 »	1,0
	180—190 »	0,5	380—390 »	1,5
	190—200 »	0,6	390—400 »	1,5

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. Cub. Centim.	Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. Cub. Centim.
0—10 Min.	0,7	40—50 Min.	1,1
10—20 »	1,6	50—60 »	1,5
20—30 »	1,7	60—70 »	1,2
30—40 »	1,7	70—80 »	0,6

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. Cub. Centim.	Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. Cub. Centim.
80—90 Min.	1,6	200—210 Min.	0,8
90—100 »	2,2	210—220 »	1,3
100—110 »	2,1	220—230 »	1,9
110—120 »	2,9	230—240 »	0,4
120—130 »	1,2	240—250 »	0,4
130—140 »	1,2	250—260 »	0,4
140—150 »	1,3	260—270 »	0,8
150—160 »	1,1	270—280 »	1,0
160—170 »	1,1	280—290 »	1,0
170—180 »	1,4	290—300 »	1,6
180—190 »	0,9	300—310 »	1,2
190—200 »	0,6	310—320 »	1,4

V.

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. Cub. Centim.
40—50 Min.	1,4
50—60 »	1,6
60—70 »	1,8
70—80 »	2,0
80—90 »	2,8
90—100 »	2,2
100—110 »	2,6
110—120 »	2,6
120—130 »	2,2
130—140 »	2,2
140—150 »	2,4
150—160 »	2,0
160—170 »	2,2
170—180 »	2,0
330—340 »	1,2
340—350 »	1,6
350—360 »	1,2
360—370 »	2,4
370—380 »	1,8
380—390 »	2,0
390—400 »	1,6
400—410 »	1,2
410—420 »	1,6
420—430 »	1,6
430—440 »	1,2

IV.

Zeit nach der Fütterung.	In 5 Min. Cub. Centim.
5—10 Min.	0,4
10—15 »	0,6
15—20 »	0,6
20—25 »	1,0
25—30 »	2,8
30—35 »	1,6
35—40 »	1,6
40—45 »	2,0
45—50 »	2,6
245—250 »	1,0
250—255 »	1,4
255—260 »	1,4
260—265 »	2,2
265—270 »	1,8
270—275 »	2,6
275—280 »	2,4
280—285 »	2,4
285—290 »	3,0
290—295 »	1,8
295—300 »	1,8
300—305 »	3,8
305—310 »	2,8

III.	Zeit nach der Fütterung.	In 5 Min. Cub. Centim.
	35—40 Min.	0,6
	40—45 »	0,4
	45—50 »	0,8
	50—55 »	1,0
	55—60 »	1,0
	60—65 »	0,6
	65—70 »	0,6
	70—75 »	1,0
	75—80 »	0,8
	80—85 »	0,8
	85—90 »	0,6
	90—95 »	0,6

Ich habe diese Beobachtungen darum so detaillirt angestellt und angeführt, weil es hier darauf ankommt, die selbstständigen Schwankungen in der Absonderungsgeschwindigkeit von den durch künstliche Einflüsse hervorgerufenen zu unterscheiden. Wie aus der Tabelle ersichtlich, sind diese selbstständigen Schwankungen nie so bedeutend, dass die Absonderungsgeschwindigkeit während der Verdauungsperiode auf Null oder nahe auf Null herabsinke. Von dieser Regel habe ich bis jetzt nur eine Ausnahme kennen gelernt. Die Absonderung steht nämlich beim Eintritte von Erbrechen ganz oder fast ganz still. Diese Thatsache ist bereits von *Weinmann* und *Cl. Bernard* constatirt und ich hebe sie hier nur darum besonders hervor, weil sie zum Ausgangspunkte der folgenden Versuche über den Einfluss der Nerven auf die Bauchspeichelabsonderung diene.

Der Fistelhund I bot mir die Gelegenheit den Einfluss des spontanen Erbrechens auf die Bauchspeichelabsonderung zu constatiren. Am 5. Tage nach der Operation hatte er nach vierundzwanzigstündigem Fasten eine ziemliche Menge rohen Fleisches gefressen, worauf er, in den Hängeapparat gebracht, folgende Mengen Saftes lieferte:

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesonderte Cub. Centim.	Bemerkungen.
30 Min.	0,8	
40 »	1,4	
50 »	1,4	
60 »	1,4	

Zeit nach der Fütte- rung.	In 10 Min. abgesonderte Cub. Centim.	Bemerkungen.
70 Min.	0,9	Brechbewegungen.
80 „	1,2	
90 „	0,7	
100 „	1,1	
110 „	1,0	
120 „	0,4	Erbrechen.
130 „	0,7	
140 „	0,4	Erbrechen.
150 „	0,4	
160 „	0,4	
170 „	0,2	Erbrechen.
180 „	0,4	
190 „	0,2	
200 „	0,4	
210 „	0,9	

Es ist aus diesen Zahlen ersichtlich: 1) dass schon die Brechneigung (Uebelkeiten) die Bauchspeichelabsonderung verlangsamt, selbst wenn das Erbrechen erst viel später eintritt; 2) dass die Absonderung während des Erbrechens fast ganz still steht; 3) dass die Verlangsamung der Secretion noch einige Zeit nach dem Erbrechen anhält.

An eine mechanische Erklärung dieser Wirkung des Erbrechens ist schon darum nicht zu denken, weil die Verlangsamung der Bauchspeichelabsonderung sich nicht bloß auf den Moment des Erbrechens beschränkt, sondern früher anfängt und einige Zeit darüber hinausdauert; ganz abgesehen davon, dass man vom Druck der Bauchpresse beim Erbrechen gerade die entgegengesetzte mechanische Wirkung erwarten dürfte. Die Thatsache deutet also auf einen noch nicht näher bekannten Nerveneinfluss und es liegt nah, vor allem an denjenigen Nerven zu denken, dessen Reizung das Erbrechen zur Folge hat, — nämlich an den Vagus.

Es fragt sich also, ob nicht dieselbe Reizung des Vagus welche Erbrechen hervorruft, auch eine Hemmung der Pankreassecretion bewirkt. Diese Frage wird durch die nun zu beschreibenden Versuche bejaht.

Zu diesen Versuchen wählte ich Fistelhunde, die seit einigen Tagen operirt von den Folgen der Operation sich vollständig erholt hatten, so dass die Absonderung im besten Gange

war. Nachdem ich mich an diesen Thieren von dem Einflusse der Nahrungsaufnahme überzeugt hatte, legte ich während der Verdauung einen Vagus bloß, und beobachtete dann die Absonderungsgeschwindigkeit ohne und während der künstlichen Reizung des bloßgelegten Nerven. Zu den Versuchen dienten die schon oben angeführten Fistelhunde III, IV und V.

1) Fistelhund IV. Am 6. Tage nach der Operation, nach 22stündigem Hungern ist die Absonderung fast 0. In den ersten zwanzig Minuten nach der Fütterung erreicht sie die bedeutende Höhe von 5,4 Cub. Centim. in 10 Minuten. Drei Stunden darauf, während die Absonderung noch ziemlich bedeutend ist, wird der linke Vagus aufgesucht und abgeschnürt. Nach dieser Operation ist im Verlaufe einer halben Stunde kein Tropfen Saft aus der Fistel zu gewinnen.

7. Tag. 18te Stunde nach der Abschnürung des Vagus:

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
22 St. —	0,4 C. Cm.	Fütterung.
40 Min.	0,4 »	
20 »	0,4 »	
30 »	0,6 »	
40 »	6,0 »	
50 »	5,4 »	
60 »	0,0 »	
70 »	0,0 »	Reizung des centralen Vagusstumpfes, Brechbeweg.

Erst zwanzig Minuten nach der Vagusreizung kommt die Absonderung wieder zum Vorschein, anfangs langsam aber allmählig steigend, so dass sie 3 Stunden nach dem Versuche wieder die Höhe von 3 Cub. Centim. in 10 Min. erreicht hatte.

2) Fistelhund V. Vierter Tag nach der Fisteloperation:

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
23 St. —	0 C. Cm.	Fütterung.
40 Min.	1,2 »	
50 »	2,0 »	
60 »	2,0 »	
70 »	2,8 »	

Als dann der rechte Vagus blosgelegt und abgeschnürt wird, steht die Absonderung ganz still, kommt aber nach einer halben Stunde wieder zum Vorschein und ist nach Verlauf einer Stunde so weit wieder hergestellt, dass sie gemessen werden kann, und zwar:

Zeit nach der Fütterung.	In 40 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
130 Min.	0,6 C. Cm.	
140 »	0,6 »	
150 »	0,6 »	
160 »	1,0 »	
170 »	0,8 »	

5. Tag:

Zeit nach der Fütterung.	In 40 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
16 St. —	0,0 C. Cm.	Fütterung.
30 Min.	1,6 »	
40 »	1,4 »	
50 »	1,2 »	
60 »	1,2 »	
70 »	1,2 »	
80 »	1,2 »	

Der gestern abgeschnürte rechte Vagus wird oberhalb der Unterbindungsstelle durchschnitten und der linke Vagus blosgelegt; bald darauf die Absonderung beobachtet:

Zeit nach der Fütterung.	In 40 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
130 Min.	0,4 C. Cm.	
140 »	0,4 »	
150 »	1,6 »	
160 »	1,2 »	
170 »	1,4 »	
180 »	0,0 »	Reizung des linken Vagus.
190 »	0,0 »	

Die Absonderung kehrt nicht wieder und das Thier wird am nächsten Tage todt gefunden.

3) Fistelhund III. Fünfter Tag nach der Operation :

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
20 St. —	0,0 C. Cm.	Fütterung.
30 Min.	1,0 „	
40 „	1,8 „	
50 „	1,6 „	
60 „	1,6 „	
70 „	1,6 „	
80 „	1,2 „	

Es wird auf der rechten Seite des Halses der Vagus aufgesucht, derselbe aber noch nicht bloßgelegt. Die Absonderung verhält sich darauf, wie folgt:

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
130 Min.	1,4 C. Cm.	
140 „	1,0 „	
150 „	1,2 „	Der Vagus wird isolirt und durchschnitten.
180 „	0,6 „	
190 „	0,6 „	
200 „	0,4 „	
210 „	0,4 „	
220 „	0,4 „	Während dieser 20 Min. wird der periphere Vagusstumpf wiederholt bis Eintritt von Herzstillstand gereizt.

6. Tag :

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
15 St. —	0,0 C. Cm.	
30 Min.	2,0 „	
40 „	1,6 „	
50 „	2,0 „	
60 „	1,6 „	

Der centrale Stumpf des gestern durchschnittenen Vagus wird isolirt.

Zeit nach der Fütterung.	In 10 Min. abgesondert.	Bemerkungen.
110 Min.	0,8 C. Cm.	Reizung des centr. Vagusstumpfes bis Erbrechen eintritt.
120 „	0,8 „	
130 „	0,8 „	
140 „	0,0 „	
150 „	0,4 „	
160 „	0,6 „	

Diese Versuche ergeben übereinstimmend das Resultat, dass die centripetale Reizung des Vagus eine hemmende Wirkung auf die Bauchspeichelsecretion ausübt; diese Hemmung ist eine vollkommene und beschränkt sich nicht auf die Zeit der Reizung. Centripetale Reizung, so wie Durchschneidung eines Vagus, übt keinen bemerkbaren Einfluss auf die Pankreassecretion. (Die bald nach der Durchschneidung oder Abschnürung des Nerven eintretende Verlangsamung der Secretion ist keine bleibende und erklärt sich durch die bei der Isolirung des Nerven nicht zu vermeidende mechanische Reizung.)

Es ist höchst wahrscheinlich, dass der Secretionsstillstand während des Erbrechens und die nach künstlicher Reizung des Vagus eintretende Secretionshemmung auf ein und demselben (durch das Rückenmark und den Sympathicus bedingten) reflectorischen Vorgange beruht. Im ersten Falle geht die Erregung des Vagus von seinen peripherischen Endigungen in der Magenschleimhaut aus.

Andererseits steht es fest, dass Reizung der Magenschleimhaut (durch eingebrachte Speisen etc.) die Secretion des Bauchspeichels anregt. Es machen sich also vom Magen aus zwei einander gerade entgegengesetzte Einflüsse auf die Thätigkeit der Bauchspeicheldrüse geltend: ein secretionsanregender und ein secretionshemmender. Man wird darin keinen Widerspruch finden, dass die Reizung der Magenschleimhaut in dem einen Falle eine, in dem andern die entgegengesetzte Wirkung zur Folge hat, wenn man bedenkt, dass ja auch nicht jeder die Magenschleimhaut treffende Reiz Erbrechen hervorruft und dass nur

ein gewisser Theil der Magenschleimhaut mit dieser Reaction behaftet ist. Man kann sich u. A. denken, dass die Vagusfasern, deren Erregung secretionshemmend wirkt, der Pars cardiaca angehören, welche ja auch in besonderer Beziehung zum Erbrechen steht, während die übrige Magenschleimhaut oder irgend ein Theil derselben Fasern besitzt deren Erregung, ebenfalls reflectorisch, die Bauchspeichelsecretion anregt.

Jedenfalls wird man sich die Bauchspeichelsecretion als unter dem Einflusse zweierlei Nervenfasern denken müssen, anregender und hemmender. Es schien daher geboten, die Nervenfasern, welche sich zum Pankreas begeben, direkt auf ihre Wirkungen zu prüfen. Ich musste aber von direkten Reizversuchen absteht, weil schon die blosse Eröffnung der Bauchhöhle einen fast vollständigen Stillstand der Pankreassecretion zur Folge hat. Ich musste mich daher auf die sogleich anzuführenden Durchschneidungsversuche beschränken.

Die Nerven der Bauchspeicheldrüse begleiten ausschliesslich die Arterien. Weder mit den Venen, noch mit den Ausführungsgängen habe ich irgend welche Nervenästchen in die Drüse eindringen sehen. Entsprechend der Theilung des Hundepankreas in einen transversalen (der kleinen Curvatur entlang bis an die Milz reichenden) und einen longitudinalen (dem Zwölffingerdarm entlang gelegenen) Lappen, theilt sich auch die Arterie, ein Ast der Pankreatico-Duodenalis, in einen obern und untern Zweig, welche sich dann in der Drüse weiter verzweigen. Die Nervenästchen halten sich auch im Innern der Drüse an die Verzweigungen der Arterien und enthalten häufig eingestreute mikroskopische Ganglienhaufen. Grössere, mit blossem Auge wahrnehmbare Ganglien habe ich an ihnen blos ausserhalb der Drüse gefunden. Hier stehen die Nerven welche sich zum Pankreas begeben mit dem Plexus hepaticus und gastricus in Verbindung und lassen sich leicht durch den Plexus coeliacus hindurch bis an die Splanchnici und Vagi verfolgen.

Ausser den Hauptdrüsenarterien treten noch einige kleinere Arterienästchen in das linke Ende des transversalen und in das hintere Ende des longitudinalen Lappen, ebenfalls in Begleitung von Nervenästchen.

Bei diesen anatomischen Verhältnissen ist an die Durchschneidung sämmtlicher Drüsenerven nicht zu denken. Ebenso wenig aber wird man an die isolirte Durchschneidung einzelner Nerven-

stämmchen denken, da dieselben anatomisch nicht isolirt sind, sondern häufig mit einander Verbindungen eingehen und gewissermassen Geflechte um die sie begleitenden Arterien bilden. Ich musste mich also bescheiden, die die Hauptarterie begleitenden Nerven *en masse* zu durchschneiden und die Folgen dieser Durchschneidung auf die Bauchspeichelausscheidung zu beobachten.

Die Operation wurde auf folgende Weise ausgeführt. Der Schnitt wurde ganz wie zur Anlegung einer gewöhnlichen Bauchspeichelfistel in der Mittellinie des Bauches geführt. Durch die Wunde wurde der Zwölffingerdarm hervorgeholt, mit möglicher Vermeidung von Druck und Zerrung des Pankreas bis etwas über die Einmündung des Gallenganges hervorgezogen und durch eine provisorische Ligatur an den Wundrand befestigt. Die Pankreasarterie ist hier zwischen der Drüse und dem Darm nicht schwer zu finden. Schwieriger ist es, wegen der kaum zu vermeidenden Gefässverletzungen und Blutungen, die Nervenfasern aufzufinden, welche in mehreren Bündeln die Arterie umgeben. Diese Bündel wurden einzeln durchschnitten oder durchrissen und schliesslich nach der oben angegebenen Methode eine Fistel angelegt. Die ganze Operation nahm $\frac{1}{2}$ —4 Stunde in Anspruch.¹⁾

Von zehn auf diese Weise operirten Thieren erlagen vier in den ersten drei Tagen den unmittelbaren Folgen der Operation. Von den übrigen 6 konnten 5 zur Beobachtung der Bauchspeichelsecretion benutzt werden, während einer wegen zu geringer Ausscheidung für die Beobachtung untauglich war. Ich hebe dies hier hervor, weil von den mit einfachen Fisteln (ohne Nervendurchschneidung) operirten Hunden fast die Hälfte wegen zu geringer Ausscheidung nicht benutzt werden konnte.

Ich gehe nun zur Beschreibung der betreffenden Versuche über:

VII. Einem 5550 Grm. wiegenden Hunde werden in der Morphinumnarkose die die Pankreasarterie begleitenden Nerven durchschnitten und eine Fistel angelegt. Der Hund ist schon

1) Es ist selbstverständlich, dass ich mich in allen Fällen durch die Obduction von der wirklichen mehr oder weniger vollständigen Durchschneidung der Nerven zu überzeugen suchte. Die Untersuchung geschah mit der grössten Vorsicht unter Salz- oder Zuckerlösung.

am nächsten Tage ziemlich munter, am dritten Tage nach der Operation verzehrt er mit Appetit vorgesetztes Fleisch; am vierten Tage kann er behufs der Beobachtung im Hängeapparat aufgestellt werden.

Tag nach der Operation.	Stunde nach der Fütterung.	Gewonnener Saft im Mittel auf 10 Min. berechnet.	Bemerkungen.
4.	16. St.	0,7 C.Cm.	} Faserstoff wird vom Saft nicht verdaut.
"	17. " Fütter.	0,4 "	
"	4. "	0,7 "	} Faserstoff wird nicht verdaut.
"	2. "	0,3 "	
"	5. " Fütter.	1,6 "	Der Saft verdaut Faserstoff in 3½ St.
"	4. "	1,6 "	Faserstoff wird in 5 St. verdaut.
5.	19. "	0,5 "	Faserstoff wird in 5 St. verdaut.
"	4. "	0,9 "	Faserstoff in 3 St. verdaut.
"	2. "	2,2 "	Faserstoff in 4 St. verdaut.
"	4. "	1,4 "	} Faserstoff in 4 St. verdaut.
"	5. "	0,8 "	
"	6. " Fütter.	0,6 "	
"	4. "	1,7 "	Faserstoff in 4 St. verdaut.

Der Hund wird zu weitem Versuchen benutzt. Bei der Obduction stellt sich heraus, dass nicht alle Nerven durchschnitten waren.

VIII. Einem 10500 Grm. wiegenden Hunde wird ohne vorhergehende Narkotisation eine Pankreasfistel angelegt und dabei die die Pankreasarterie begleitenden Nerven durchschnitten. Das Thier giebt bei der Zerrung der Nerven deutliche Schmerzensäusserungen. Nach der Durchschneidung der Nerven erscheint das Pankreas stark geröthet und deutlich ödematös. Das Thier hat sich am vierten Tage vollständig erholt, frisst Fleisch und Milch, sondert aber noch wenig ab.

5. Tag. Obgleich der Hund seit sechzehn Stunden nichts gefressen hat, ist er ganz von Saft triefend. In den Hängeapparat gebracht, giebt er folgende Mengen Safts: ¹⁾

4). Ich bringe hier die detaillirten Zahlen von 10 zu 10 Minuten, als Beleg dafür, dass die spontanen Schwankungen eben so bedeutend waren,

Zeit nach der Fütter- ung.	In 10 Minu- ten abgeson- dert.	Bemerkungen.
16 St. — M.	4,5 C.Cm.	} Im Mittel in 10 Min. = 4,3 C.Cm. Der Saft verdaut Faserstoff in 3 Stund.
» » 10 »	4,5 »	
» » 20 »	4,5 »	
» » 30 »	3,6 »	
» » 40 »	4,3 »	
Der Hund wird gefüttert. Drei Stunden darauf:		
3 St. — M.	6,2 C.Cm.	} Im Mittel in 10 Min. = 5,6 C.Cm. Der Saft verdaut Faserstoff in 4 Stund.
» » 10 »	5,6 »	
» » 20 »	5,2 »	
» » 30 »	5,4 »	
6. Tag. Der Hund hungert 17 Stunden. Absonderung:		
17 St. — M.	6,2 C.Cm.	} Im Mittel in 10 Min. = 5,3 C.Cm. Der Saft verdaut Faserstoff in 3 Stund.
» » 10 »	4,8 »	
» » 20 »	5,0 »	
Eine Stunde darauf:		
18 St. — M.	5,4 C.Cm.	} Im Mittel in 10 Min. = 4,5 C.Cm.
» » 10 »	3,6 »	

Der Hund wird zu weitem Versuchen verwendet. — Bei der vier Tage darauf vorgenommenen Obduction hatte der Hund 2300 Grm., also über ein Fünftel seines Körpergewichtes an Gewicht verloren. In der Bauchhöhle keine Abscesse, das Pankreas geröthet und weich. Die Nerven an der Arterie sind alle mit Ausnahme eines einzigen Fädchens durchschnitten.

IX. Einem 9000 Grm. schweren Hunde werden ohne vorhergehende Narkotisation die die Pankreasarterie begleitenden Nerven durchschnitten und eine Pankreasfistel angelegt. Wegen Blutung müssen einige Gefäße unterbunden und die Ligaturen in der Bauchhöhle zurückgelassen werden. Das Pankreas, das vor der Operation blass gewesen war, erscheint vor Beendigung der Operation stark geröthet. Das Thier hat sich am dritten Tage schon ziemlich erholt und kann vom folgenden Tage ab beobachtet werden.

wie bei den unten anzuführenden am selben Thiere gemachten Reizversuchen.

Tag nach der Operation.	Stunde nach der Fütterung.	Gewonnener Saft im Mittel auf 10 Min. berechnet.	Bemerkungen.
4.	1.	0,8	
»	2.	1,0	
»	3.	1,3	
»	5.	1,5	
5.	15.	1,2	
	Fütter.		
»	1.	0,6	
6.	2.	6,5	
»	3.	2,8	

Der am 6. Tage gewonnene Saft ist etwas röthlich gefärbt. Am nächsten Tage ist das aus der Fistel kommende Sekret ganz blutig, der Hund ist matt und frisst nichts. Er wird umgebracht. Die Nerven sind alle durchschnitten mit Ausnahme eines dem transversalen Lappen zugehörigen Fädchens. Zwischen Leber, Pankreas und Zwölffingerdarm befinden sich drei Eiterheerde, von denen einer ganz nahe an der Fistelöffnung, aber nicht mit derselben communicirend.

X. Einem 6 Kilogramm wiegenden seit zwanzig Stunden fastenden Hunde werden ohne vorhergegangene Narkotisation die die Pankreasarterie begleitenden Nerven durchschnitten und eine Fistel angelegt. Die bei Eröffnung der Leibeshöhle blasse Drüse röthet sich während der Operation und wird ödematös. Zwei Gefäßligaturen werden in der Bauchhöhle zurückgelassen.

Einen Tag nach der Operation zeigt sich ein Theil der Drüse aus der Wunde vorgefallen und kann nicht wieder zurückgebracht werden. Das Thier befindet sich aber wohl und kann schon am nächsten Tage zu Beobachtungen benutzt werden:

Tag nach der Operation.	Stunde nach der Fütterung.	Gewonnener Saft auf 10 Min. berechnet.	Bemerkungen.
3.	15.	1,3 C.Cm.	Der Saft verdaut keinen Faserstoff.
4.	15.	2,0 »	Der Saft verdaut Faserstoff in 2 St.
	Fütter.		
»	1.	1,4 »	Der Saft verdaut Faserstoff in 1/2 St.
5.	20.	2,5 »	Der Saft verdaut Faserstoff in 1 St.
»	1.	0,9* »	Der Saft verdaut Faserstoff in 1 St.
6.	17.	1,1 »	Der Saft verdaut Faserstoff in 2 St.

Der Hund frisst nichts, ist sehr matt und abgemagert und wird den Tag darauf todt gefunden. Bei der Obduction erscheint die Drüse geröthet, in der Nähe derselben ein kleiner Eiterheerd. Die Nerven scheinen alle durchschnitten zu sein.

In diesem wie in den vorhergehenden Fällen war die Absonderung constant geworden. Dies war schon daran zu erkennen, dass es unmöglich war, die Thiere trocken zu halten. Die ganze untere Bauchfläche bis weit über die Schenkel herab war beständig vom abfliessenden Saft durchnässt, die Haut erythematös geröthet und an mehreren Stellen wund gekratzt. Wie aus den angeführten und noch weiter anzuführenden Zahlen zu ersehen, hatte die Nahrungsaufnahme keinen beschleunigenden (in manchen Fällen sogar einen verlangsamenden) Einfluss auf die Absonderung. Dagegen war das Erbrechen immer noch von einer bedeutenden Verlangsamung begleitet, wie aus folgender Zahlenreihe zu ersehen ist, die sich auf die oben mit einem Sternchen bezeichnete Zahl bezieht, die eben wegen des eingetretenen Erbrechens so klein ausfiel:

Zeit nach der Fütte- rung.	In 10 Minu- ten abgeson- dert.	Bemerkungen.
40 Min.	0,9 C.Cm.	Erbrechen.
20 »	0,9 »	
30 »	0,4 »	
40 »	0,9 »	
50 »	0,9 »	
60 »	0,9 »	
70 »	1,0 »	

Diese Beobachtung ist nicht entscheidend. Man kann eine zufällige Coincidenz der Secretionsabnahme und des Erbrechens annehmen, oder auch, dass die unversehrt gebliebenen Nerven-fäden die Hemmung, wenn auch nur theilweise vermittelten. Um wenigstens die erste Annahme auszuschliessen, wiederholte ich die Vagusreizversuche an Fistelhunden mit durchschnittenen Pankreasnerven. Diese Versuche dienen eigentlich als Controlle der oben beschriebenen Vagusreizversuche an gewöhnlichen Fistelhunden. Ist die Auffassung des Secretionsstillstandes als einer reflectorischen Hemmung richtig, so dürfte nach

der Durchschneidung des grössten Theils der Pankreasnerven auf Reizung des Vagus kein Stillstand, höchstens eine Verlangsamung der Secretion eintreten.

Zu den Versuchen dienten die Hunde VII und VIII, nachdem bei ihnen die Secretion constant und ziemlich abundant geworden war, wie aus obigen Tabellen zu ersehen ist.

Fistelhund VII. Am 6. Tage nach der Fisteloperation wird der linke Vagus bloßgelegt und durchschnitten. Sechs Stunden darauf, nachdem das Thier eben gefüttert worden war, verhält sich die Absonderung, wie folgt: ¹⁾

Zeit nach der Fütterung.	Absonderung in 5 Minuten.	Absonderung in 10 Minuten.	Bemerkungen.
20 Min.	0,5 C.Cm.		Während dieser 5 Minuten wird der centrale Vagusstumpf zu wiederholten Malen mit dem Inductionsapparat gereizt, bis Brechbewegungen eintreten.
25 »	0,5 »	1,0 C.Cm.	
30 »	0,6 »		
35 »	0,6 »	1,2 »	
40 »	0,4 »		
45 »	0,2 »	0,6 »	
50 »	0,6 »		
55 »	0,4 »	1,0 »	
60 »	0,4 »		
65 »	0,4 »	0,8 »	
70 »	0,4 »		
75 »	0,4 »	0,8 »	
80 »	0,6 »		
85 »	0,4 »	1,0 »	
90 »	0,6 »		
95 »	0,4 »	1,0 »	
100 »	0,6 »		Der centrale Vagusstumpf wird 1½ Minute lang gereizt, bis Brechbewegungen eintreten.
105 »	0,8 »	1,4 »	
110 »	1,0 »		
115 »	1,0 »	2,0 »	
120 »	0,6 »		

In diesem Versuche war also nicht einmal eine deutliche Verlangsamung eingetreten, während in den oben angeführten Versuchen constant ein vollständiger Stillstand eintrat, der 20 bis 30 Minuten die Reizung überdauerte.

1) In diesem wie im folgenden Versuch habe ich die Flüssigkeit von 5 zu 5 Minuten abgelesen, um nicht einen vielleicht nur fünf Minuten anhaltenden Stillstand zu übersehen.

Fistelhund VIII. Am 6. Tage nach der Fisteloperation wird der linke Vagus bloßgelegt und dem Hund Futter vorgelegt, von dem er aber nicht viel isst. Die Absonderung verhält sich wie folgt:

Zeit nach der Füt- terung.	Absonde- rung in 5 Minuten.	Absonde- rung in 10 Minuten.	Bemerkungen.
10 Min.	0,4 C.Cm.		Der Vagus wird gereizt, bis Brech- bewegungen eintreten.
15 »	0,4 »	0,8 C.Cm.	
20 »	0,5 »		
25 »	0,4 »	0,9 »	
30 »	0,4 »		
35 »	0,9 »	1,3 »	
40 »	1,1 »		
45 »	1,6 »	2,7 »	
50 »	1,4 »		
55 »	1,6 »	3,0 »	
Zwei Stunden darauf:			
190 »	1,6 »		Der Vagus wird gereizt bis zum Eintritt von Brechbewegungen.
195 »	1,4 »	3,0 »	
200 »	1,6 »		
205 »	1,8 »	3,4 »	
210 »	2,0 »		
215 »	1,8 »	3,8 »	
220 »	0,7 »		
225 »	1,0 »	1,7 »	
230 »	1,4 »		
235 »	0,7 »	2,1 »	
240 »	1,1 »		
245 »	0,7 »	1,8 »	
250 »	0,7 »		

Also auch hier war in einem Falle nach der Reizung eine Beschleunigung, im andern eine Verlangsamung der Secretion eingetreten; von Stillstand keine Spur. Mit der Durchschneidung der Pankreasnerven war also der hemmende Einfluss des Vagus aufgehoben. Es kann daher diese Hemmung nur als ein auf das Pankreas wirkender Reflex aufgefasst werden.

Ogleich ich, wie Eingangs bemerkt, nur geringen Werth auf die Totalmengen des gewonnenen Saftes lege, kann ich doch nicht umhin darauf aufmerksam zu machen, dass gerade bei den Thieren, an denen die Pankreasnerven durchschnitten waren, diese Totalmengen sehr bedeutend waren, obzwar die

Operationsmethode ausser der Nervendurchschneidung sich durch nichts von dem bei den andern Fistelhunden angewandten Verfahren unterschied. Ich will dies zwar nicht als Beweis gelten lassen, halte es aber für wahrscheinlich, dass das Pankreas, nachdem seine Verbindungen mit den hemmenden Nerven gelöst sind, überhaupt reichlicher absondert, als unter dem normalen Nerveneinfluss.

In allen den eben angeführten vier Versuchen ist nach der Nervendurchschneidung starke Röthung, in zweien ödematöse Anschwellung der Drüse beobachtet worden. Ich erlaube mir aber nicht diese Erscheinungen mit Bestimmtheit als Folgen der Nervendurchschneidung zu deuten. Die Drüse mag bei Eröffnung der Bauchhöhle noch so blass sein, immer wird sie in Folge des Luftzutrittes und der verschiedenen Manipulationen mehr oder weniger geröthet. Zwar ist mir die Röthung in diesen Fällen viel intensiver vorgekommen als bei Anlegung gewöhnlicher Pankreasfisteln; aber die Operation ist auch eine complicirtere und nimmt mehr Zeit in Anspruch als jene. Eben so könnte man das Oedem, das mir sonst nicht vorgekommen ist, durch Einklemmung der Drüse oder durch Druck auf die Venen erklären.

Gewiss ist aber, dass die Circulationsverhältnisse in der Bauchspeicheldrüse verschieden sind, je nachdem diese sich in gesteigerter Thätigkeit oder im Zustande der Ruhe befindet. Beim hungernden Thiere ist das Pankreas weiss mit einem sehr leichten Stich in's Rothe; das Pankreas des verdauenden Thieres dagegen ist stark geröthet, und jedes Drüsenläppchen zeigt an der Oberfläche ein mit blossem Auge wahrnehmbares injicirtes Gefässnetz. Dieser Unterschied des Blutreichthums tritt sogar noch bei der mikroskopischen Untersuchung hervor. Das einem verdauenden Hunde entnommene Pankreas zeigt unter dem Mikroskope ein reichliches mit Blutkörperchen gefülltes Capillarnetz, während man am Pankreas von hungernden Hunden ohne vorhergegangene künstliche Injection nur mit Mühe die Capillaren unterscheiden kann. Wie bei andern absondernden Drüsen ist auch bei der Bauchspeicheldrüse die gesteigerte Thätigkeit von gesteigertem Blutandrang und Erweiterung der Capillaren begleitet und zum Theil auch bedingt.

Es lag nahe zu untersuchen, ob die Vagusreizung, deren hemmende Wirkung auf die Bauchspeichelsecretion wir eben

kennen gelernt hatten, eine entsprechende Wirkung auf die Blutfülle haben würde. Der Versuch bietet an und für sich keine besondern Schwierigkeiten. Das Pankreas wird einfach freigelegt und mit blossem Auge oder mit der Lupe beobachtet, während der Vagus gereizt wird. Doch konnte ich zu keinem sichern Resultate gelangen, weil schon die Freilegung des Pankreas an und für sich eine starke Röthung desselben zur Folge hat, die unmöglich von der physiologischen Injection zu unterscheiden ist. Ich habe diesen Versuch zweimal unternommen: an einem in der Verdauung begriffenen unvergifteten und an einem hungernden curarisirten Hunde. Beim ersten war die Drüse gleich nach Eröffnung der Bauchhöhle ziemlich gleichmässig geröthet und nahm während der ersten, von keinen Brechbewegungen gefolgt Reizung des Vagus ein marmorirtes Aussehen an. Die folgenden Reizungen brachten Brechbewegungen hervor, während welcher die Drüse sich stärker zu röthen schien, um nach der Reizung wieder blässer zu werden. Ob sie auch im Vergleich mit der ursprünglichen Nüance blässer wurde, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Das während der Brechbewegungen beobachtete Dunklerwerden der Drüse braucht keineswegs auf die Vagusreizung bezogen zu werden, es erklärt sich durch die begleitende Respirations- und Circulationsstörung.

Beim zweiten curarisirten Hunde, welcher seit zwanzig Stunden nicht gefüttert worden war, war die Drüse ursprünglich blass, aber jeder aus der Wunde gezogene Theil derselben röthete sich zusehends, bevor noch etwas am Thiere vorgenommen wurde, so dass jedes neu hervorgeholte Stück sehr auffallend durch seine Blässe von dem früher vorgelegenen abstach. Wenn in meinen auf diesen Versuch bezüglichen Notizen ein unbedeutendes Rötherwerden während der Vagusreizung angegeben ist, so kann dies unter solchen Umständen nicht als Folge der Reizung gedeutet werden. Blässerwerden der Drüse ist hier weder während noch nach der Reizung beobachtet worden.

Ein sichererer Weg, darüber in's Klare zu kommen, ob Reizung des Vagus die Bauchspeicheldrüse blutärmer mache, wäre vielleicht folgender: An einem in der Verdauung begriffenen Thiere (bei dem doch das Pankreas mit Bestimmtheit als blutreich vorausgesetzt werden darf,) den Vagus zu reizen und erst dann die Bauchhöhle zu eröffnen, um sich vom Zustande

der Drüse zu überzeugen. Ich habe diesen Versuch noch nicht ausgeführt.

III. Ueber die Wirkung des Curare auf die Bauchspeichelsecretion.

Ich habe auch einige Versuche über die Wirkung des Pfeilgiftes auf die Bauchspeichelsecretion angestellt. Der eigentliche Zweck dieser Versuche war nicht sowohl die Wirkung dieses Giftes kennen zu lernen, als an curarisirten Thieren geeignete Subjecte für die Untersuchung verschiedener Nerveninflüsse auf die Pankreassecretion zu gewinnen. Ich ging nämlich von der Thatsache aus, dass bei curarisirten Thieren die Speichel- und Urinsecretion gesteigert ist. Würde das Pfeilgift dieselbe Wirkung auf die Bauchspeichelsecretion ausüben, so hätten wir darin ein Mittel an *ex tempore* hergestellten Pankreasfisteln die Secretionsschwankungen zu studiren. Dieser Zweck ist leider nicht erreicht worden, weil aus solchen Fisteln, sowohl bei vergifteten als bei unvergifteten Thieren, immer nur ganz kleine Quantitäten Saftes erhalten werden. Doch machte sich in den meisten Versuchen ein Steigen der Absonderung in Folge der Vergiftung bemerkbar.

Das Versuchsverfahren bestand darin, dass durch einen in der Mittellinie des Bauches geführten Schnitt Zwölffingerdarm und Pankreas hervorgeholt und in den untern Pankreasgang eine Canüle eingebunden wurde, deren freies Ende mit einer Glasröhre zur Aufnahme der Flüssigkeit in Verbindung stand. Die Eingeweide wurden dann reponirt, die Wunde zugenäht und von Zeit zu Zeit die Menge des abgesonderten Saftes vor und nach der Vergiftung an dem Röhrchen abgemessen. Ich theile hier diese Versuche mit:

XI. Bei einem in der Verdauung begriffenen mittelgrossen Hunde wird in den Pankreasgang eine Canüle eingebunden. Nachdem im Verlaufe einer Stunde kein Saft in der Canüle erscheint, wird der Hund mit Curare vergiftet und künstliche Respiration eingeleitet. Eine Viertelstunde darauf fängt die Flüssigkeit im Röhrchen merklich zu steigen an und zwar:

Zeit.	Höhe der Flüssigkeit. ¹⁾	Bemerkungen.
9 U. 45 M.	0 Mm.	Operation.
10 » 45 »	0 »	Curareeinspritzung.
11 » 2 »	8 »	} Starker Speichelfluss.
» » 7 »	26 »	
» » 9 »	34 »	
» » 11 »	40 »	
» » 13 »	42 »	
» » 15 »	43 »	
» » 17 »	47 »	
» » 19 »	51 »	
» » 21 »	56 »	
» » 23 »	58 »	
» » 25 »	64 »	
» » 27 »	65 »	
» » 29 »	67 »	
» » 31 »	69 »	
» » 33 »	70 »	
» » 35 »	74 »	
» » 37 »	73 »	
» » 39 »	76 »	
» » 41 »	79 »	
» » 43 »	82 »	
» » 45 »	84 »	

Also unvergiftet während einer Stunde abgesondert = 0,0 C.Cm.
 curarisirt » » » » = 0,734 »

Darauf wurde zum zweiten Male eine Curarelösung injicirt; da aber die Flüssigkeit in den nächsten 15 Minuten nur um wenige Millimeter steigt und auch der Speichelfluss aufgehört hatte, wird die künstliche Respiration eingestellt.

Der gewonnene Saft war farblos, durchsichtig, sehr zäh, blasenbildend, stark alkalisch. Stärkekleister, mit einigen Tropfen versetzt, giebt in weniger als einer Minute die Zuckerreaction; trockner Blutfaserstoff wird bei 40° in 2 Stunden verflüssigt.

XII. Einem mittelgrossen seit 16 Stunden fastenden Hunde, dessen Pankreas bei Eröffnung der Bauchhöhle weiss aussieht, wird in den Pankreasgang eine Canüle eingebunden. Bei Eröffnung des Ganges ist ein Tropfen Saft zum Vorschein gekommen; nach vollendeter Operation aber ist während einer halben Stunde

1) Ein Millimeter des Röhrchens = 0,00874 Cub.-Centim.

keine Absonderung zu bemerken. Der Hund wird curarisirt und künstliche Respiration eingeleitet:

Zeit.	Höhe der Flüssigkeit.	Bemerkungen.
40 U. 40 M.	0 Mm.	Operation.
» » 40 »	0 »	Narkotisation.
» » 55 »	19 »	Kein Speichelfluss.
41 » 7 »	34 »	
» » 10 »	36 »	
» » 13 »	41 »	
» » 16 »	42 »	
» » 19 »	43 »	
» » 22 »	44 »	
» » 25 »	44 »	
» » 28 »	44 »	
» » 31 »	46 »	
» » 34 »	49 »	Wiederholte Curareinjection.
» » 37 »	53 »	
» » 40 »	53 »	
» » 43 »	53 »	
» » 46 »	54 »	
» » 49 »	56 »	Kein Speichelfluss.
» » 52 »	59 »	
» » 55 »	65 »	
» » 58 »	67 »	
42 » 1 »	70 »	
» » 4 »	74 »	
» » 7 »	77 »	
» » 10 »	79 »	

Da die Flüssigkeit nicht weiter steigt, wird der Hund durch Einstellung der künstlichen Respiration getödtet.

Vor der Narkotisation Absonderung während 30 Min. = 0,0 C.Cm.

Nach » » » » 90 » = 0,690 »

Der gewonnene Saft besitzt dieselben Eigenschaften wie im vorhergegangenen Versuche. Eine frische Blutfaserstoffflocke wird darin in einer halben Stunde aufgelöst.

XIII. Einem in der Verdauung begriffenen Hunde wird eine Cantüle in den Pankreasgang eingebunden. Das Pankreas ist stark injicirt. Nachdem das Röhrchen 15 Minuten lang leer geblieben war, wird der Hund mit Curare vergiftet. Es tritt starker Speichelfluss ein, aber die Bauchspeichelsecretion bleibt nach wie vor gleich Null, obgleich die Beobachtung anderthalb Stunden lang fortgesetzt wird.

XIV. Einem grossen seit 16 Stunden fastenden Hunde,

dessen Pankreas bei Eröffnung der Bauchhöhle weiss aussieht, wird eine Canüle in den Gang eingebunden. Während der ersten 40 Minuten nach der Operation ist keine Absonderung zu bemerken, worauf der Hund durch Einspritzung von Curare narkotisiert und künstliche Athmung eingeleitet wird. Sofort fängt die Flüssigkeit zu steigen an. In den folgenden 40 Minuten werden 0,594 Cub.-Cm., in den nächsten 20 Minuten fast ebensoviel Saft gewonnen. Da das Thier sich dann zu regen anfängt, wird die Curareinjection wiederholt, aber die Flüssigkeit steigt in den darauffolgenden 20 Minuten bloß um wenige Millimeter.

Der gewonnene Saft verdaut einige frische Faserstofflocken bei 40° in einer Stunde.

XV. Einem seit 23 Stunden fastenden Hunde, dessen Pankreas bei Eröffnung der Bauchhöhle weiss erscheint, wird eine Canüle in den Gang eingebunden. Die Canüle füllt sich ziemlich schnell und die Flüssigkeit im Röhrchen steigt mit folgender Geschwindigkeit:

Zeit.	Höhe der Flüssigkeit.	Bemerkungen.
40 U. 6 M.	47 Mm.	} Zusammen in 46 Minuten 0,45 Cub.-Centim.
» » 10 »	23 »	
» » 14 »	27 »	
» » 18 »	34 »	
» » 22 »	34 »	

Der Hund wird mit Curare vergiftet, worauf die Flüssigkeit bedeutend schneller zu steigen anfängt:

Zeit.	Höhe der Flüssigkeit.	Bemerkungen.
40 U. 35 M.	44 Mm.	} Mässiger Speichelfluss.
» » 39 »	24 »	
» » 43 »	56 »	
» » 47 »	66 »	
» » 51 »	74 »	
» » 55 »	80 »	
» » 59 »	83 »	
44 » 3 »	86 »	
» » 7 »	94 »	
» » 11 »	93 »	
» » 16 »	97 »	
In 40 Minuten = 0,75 Cub.-Centim.		

Der vor und nach der Narkotisation gewonnene Saft wird jeder für sich mit frischen Faserstofflocken versetzt. Im ersten war der Faserstoff bereits nach einer halben Stunde verdaut, während der nach der Narkotisation gewonnene Saft eine ungefähr gleiche Menge Faserstoff erst in zwei Stunden verdaut hatte. —

Die Curarisirung hatte also in allen Fällen eine mehr oder weniger bedeutende Beschleunigung der Bauchspeichelsecretion zur Folge, mit Ausnahme des einzigen Falles (XII), in dem überhaupt keine Secretion zum Vorschein kam. Dass aus improvisirten Pankreasfisteln keine namhaften Mengen Bauchspeichel zu erhalten sind, ist längst bekannt. Die Bauchspeicheldrüse scheint eben für derartige Eingriffe zu empfindlich zu sein und fängt nicht eher wieder reichlich zu secerniren an, als bis sie sich vom Eingriffe wieder erholt hat. Merkwürdig ist es, dass in den eben angeführten Versuchen gerade von den hungernden Thieren grössere Mengen Saftes erhalten wurden, als von den in der Verdauung begriffenen. Die von den hungernden Thieren gelieferten Mengen sind vielleicht gerade so gross wie im normalen Zustande oder an constanten Fisteln, wo sie, wie wir gesehen haben, fast gleich Null sind. Am verdauenden Thiere aber wird durch den operativen Eingriff die gesteigerte Thätigkeit des Pankreas plötzlich fast ganz sistirt.

Ich habe es auch einmal versucht, am curarisirten Thiere an einer improvisirten Pankreasfistel den Einfluss der Nervenreizung und Nervendurchschneidung zu prüfen, aber — wie schon Eingangs erwähnt — ohne Erfolg. Die Absonderung war vor wie nach der Durchschneidung eines der Pankreasnerven unbedeutend und wurde auch durch die Reizung des peripherischen Endes des durchschnittenen Endes nicht merklich beeinflusst. Auch hier sah ich nach der Durchschneidung des Nerven die Drüse eine dunklere Färbung annehmen.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die Eigenschaften des Bauchspeichels.

Ich habe es nie unterlassen, das erhaltene Sekret auf seine

verdauenden Wirkungen zu prüfen. Unter was immer für Bedingungen es abgesondert war, von hungernden oder verdauenden, curarisirten oder nicht curarisirten Thieren, nach oder ohne Durchschneidung der Pankreasnerven: die sacharificirende Wirkung auf Stärkekleister blieb nie aus. Fast dasselbe war der Fall mit der Verdauung von Faserstoff. Mit Ausnahme von zweien Fällen (nach Nervendurchschneidung,) verdaute der Saft frischen Faserstoff in weniger als drei, getrockneten Faserstoff in weniger als fünf Stunden, ohne dass der leiseste Geruch nach Fäulniss sich eingestellt hätte. Am schnellsten verdaute der aus improvisirten Fisteln gewonnene Saft, am langsamsten der nach der Nervendurchschneidung secernirte, was übrigens leicht aus der verschiedenen Dichtigkeit der Sekrete zu erklären ist.

Gekochtes Hühnereiweiss widersteht der Einwirkung des Pankreassaftes viel länger als frischer und selbst getrockneter Blutfaserstoff. Es tritt Fäulniss ein, bevor noch die Verdauung zu Ende ist, ja noch bevor die scharfen Kanten der Eiweissstückchen angefressen werden. Um der Fäulniss vorzubeugen, goss ich nach vierstündiger Digestion die Flüssigkeit weg und ersetzte sie durch frischen Saft, worauf das Eiweiss nach abermals vierstündiger Digestion sich vollständig und ohne allen Geruch auflöste. Dasselbe war mit gekochtem Fleische der Fall. Dieses zerfällt bei der Digestion mit Pankreassaft sehr schnell in primäre Muskelfasern, die ziemlich lange unverseht bleiben und sogar die Querstreifung beibehalten. Die Auflösung der Fasern erfolgt erst nach längerer Digestion. Wenn die Gewinnung des Pankreassaftes mit weniger Schwierigkeiten verbunden wäre, so liesse er sich vielleicht mit Vortheil zur mikroskopischen Untersuchung der Muskelfasern (sowie anderer durch Bindesubstanz zusammengehaltener faseriger Gewebe) verwerthen.

Die Auflösung der zu den Verdauungsversuchen genommenen Substanzen (mit Ausnahme des getrockneten Faserstoffes) ging immer ohne vorhergegangene Quellung vor sich. Die einzelnen Stücke erschienen an mehreren Stellen angefressen, zerfielen dann in einen feinen Brei, der sich nach und nach auflöste, so dass der eigentliche Zeitpunkt der Verflüssigung nie genau bestimmt werden konnte.

Der ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, dass der ausserhalb der Verdauungszeit abgesonderte Bauchspeichel auf Eiweisskörper unwirksam sei, muss ich auf Grund meiner Erfahrungen widersprechen. Es ist mir zwar nicht gelungen, von hungernden Fistelhunden hinreichende Mengen Bauchspeichels zu Verdauungsversuchen zu gewinnen; wohl aber war dies bei den Fistelhunden mit durchschnittenen Pankreasnerven, bei denen die Secretion constant geworden war, der Fall. Bei diesen konnte ich eben keinen Unterschied in der Wirkung des Saftes auf Faserstoff bemerken, mochte er vor oder nach der Nahrungsaufnahme abgesondert sein. Ebenso war der aus improvisirten Fisteln von hungernden Hunden gewonnene Saft sehr wirksam auf Faserstoff. Es kann also auch nicht von einer Ladung des Pankreas mit Verdauungsferment die Rede sein, wollte man nicht etwa annehmen, dass das Pankreas 20 Stunden und mehr nach jeder Mahlzeit geladen bleibe, in welchem Falle es freilich immer geladen wäre.

Wo ich über grössere Mengen Bauchspeichels verfügen konnte, benutzte ich dieselben zur Bestimmung des Gehaltes an festen Bestandtheilen. Ich habe an 50 solcher Bestimmungen ausgeführt, in denen der Gehalt an festen Bestandtheilen zwischen 1,68 und 5,39 Percent schwankte. In folgender Tabelle sind die darauf bezüglichen Zahlen nach der Absonderungsgeschwindigkeit für jedes einzelne Versuchsthier geordnet. Die erste Columne enthält die für eine Stunde berechnete abgesonderte (richtiger aufgefangene) Saftmenge in Cubiccentimetern, die zweite Columne — den Percentgehalt des Saftes an festen Bestandtheilen, die dritte — die für eine Stunde berechnete Menge von mit dem Saft ausgeschiedenem festen Stoffe in Grammen.

Versuchsthier.	Bauchspeichelmenge in 1 Stunde.	Gehalt an festen Bestandtheilen.	In einer Stunde abgesonderte feste Stoffe.
III.	3,00 C.Cm.	2,48 p. C.	0,074 Grm.
	3,78 »	2,37 »	0,090 »
	8,58 »	2,40 »	0,480 »
	9,42 »	4,90 »	0,473 »
	40,38 »	2,90 »	0,304 »

Versuchsthier.	Bauchspeichelmenge in 1 Stunde.	Gehalt an festen Bestandtheilen.	In einer Stunde abgesonderte feste Stoffe.
IV.	2,76 C.Cm.	3,42 p. C.	0,094 Grm.
	5,58 »	4,92 »	0,274 »
	11,52 »	4,71 »	0,197 »
	17,58 »	2,22 »	0,389 »
	17,82 »	2,15 »	0,373 »
	21,96 »	1,82 »	0,399 »
	31,68 »	1,83 »	0,580 »
	32,40 »	1,65 »	0,535 »
	34,20 »	1,92 »	0,657 »
V.	4,26 »	3,63 »	0,155 »
	6,84 »	3,37 »	0,230 »
	7,20 »	2,26 »	0,163 »
	8,82 »	2,39 »	0,211 »
	10,02 »	2,07 »	0,211 »
	11,34 »	2,43 »	0,276 »
	11,52 »	2,18 »	0,251 »
	13,08 »	2,10 »	0,275 »
	14,76 »	1,82 »	0,269 »
VII. Bei durchschnittenen Pankreasnerven.	2,82 »	4,71 »	0,129 »
	4,80 »	3,53 »	0,169 »
	9,48 »	2,91 »	0,276 »
	9,60 »	2,60 »	0,250 »
	12,18 »	2,30 »	0,280 »
	13,26 »	2,26 »	0,300 »
VIII. Bei durchschnittenen Pankreasnerven.	5,88 »	3,75 »	0,222 »
	7,44 »	2,33 »	0,173 »
	26,34 »	1,68 »	0,442 »
	31,68 »	1,68 »	0,532 »
	33,00 »	1,67 »	0,551 »
IX. Bei durchschnittenen Pankreasnerven.	3,72 »	4,42 »	0,164 »
	7,20 »	2,74 »	0,197 »
	7,86 »	2,91 »	0,229 »
	9,00 »	2,45 »	0,221 »
	14,04 »	3,19 »	0,448 » ¹⁾
	39,00 »	3,11 »	1,213 » ¹⁾
X. Bei durchschnittenen Pankreasnerven.	4,98 »	5,39 »	0,268 »
	6,84 »	3,32 »	0,227 »
	10,98 »	3,47 »	0,381 »
	11,82 »	2,53 »	0,299 »
	15,36 »	2,35 »	0,361 »

1) Der Saft ist blutig gefärbt.

Im Allgemeinen enthalten diese Zahlen eine Bestätigung der Angaben von *Weinmann*, nach welchen der Gehalt an festen Bestandtheilen des Bauchspeichels in umgekehrtem Verhältnisse zu dessen Absonderungsgeschwindigkeit steht. Doch giebt es, wie eben diese Tabelle zeigt, ziemlich zahlreiche Ausnahmen von dieser Regel, die es wahrscheinlich machen, dass der Grad der Verdauung noch von anderen Umständen, als von der Absonderungsgrösse abhängt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch dabei der Nerveneinfluss eine Rolle spielt. Wenigstens tritt die Abhängigkeit der Verdünnung von der Absonderungsgeschwindigkeit nach Durchschneidung der Pankreasnerven (bei Versuchsthier VII—X) viel deutlicher hervor, als bei den gewöhnlichen Fistelhunden (Versuchsthier III—V).

Was die absoluten Mengen der ausgeschiedenen festen Bestandtheile betrifft, so gilt für den Bauchspeichel dasselbe, was auch für die anderen Absonderungen feststeht, nämlich, dass, trotz der wachsenden Verdünnung, die Menge der ausgeschiedenen festen Bestandtheile mit der Absonderungsgeschwindigkeit wächst, wie aus der vierten Columne der Tabelle zu ersehen ist. Mit andern Worten, die Verdünnung wächst langsamer als die Absonderungsgeschwindigkeit. Bemerkenswerth und für den Mechanismus der Absonderung von Bedeutung ist es, dass der Gehalt an anorganischen Bestandtheilen nur sehr unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Ich habe von 20 verschiedenen Proben den Gehalt an festen Bestandtheilen durch Trocknen und den Gehalt an anorganischen Bestandtheilen durch Glühen im Platintigel bestimmt; während der Percentgehalt an organischen Bestandtheilen zwischen 4,82 und 4,71 schwankte, schwankte der Gehalt an anorganischen festen Stoffen bloß zwischen 0,72 und 0,99 p. C. In folgender Tabelle sind diese Zahlen ausführlich mitgetheilt:

Versuchsthier.	In einer Stunde abgesonderter Saft.	Totalgehalt an festen Bestandtheilen.	Gehalt an organischen Bestandtheilen.	Gehalt an anorganischen Bestandtheilen.
III.	3,00 C. Cm.	2,48 p. C.	4,65 p. C.	0,83 p. C.
	3,78 "	2,37 "	4,52 "	0,85 "
	8,58 "	2,10 "	4,42 "	0,88 "
	9,42 "	1,90 "	4,44 "	0,76 "
	10,83 "	2,90 "	4,63 "	0,97 "

Versuchsthier.	In einer Stunde abgesonderter Saft.	Totalgehalt an festen Bestandtheilen.	Gehalt an organischen Bestandtheilen.	Gehalt an anorganischen Bestandtheilen.
V.	4,26 C.Cm.	3,63 p. C.	2,73 p. C.	0,90 p. C.
	6,84 »	3,37 »	2,54 »	0,86 »
	7,20 »	2,26 »	1,54 »	0,72 »
	8,82 »	2,39 »	1,45 »	0,94 »
	10,02 »	2,07 »	1,35 »	0,72 »
	11,34 »	2,43 »	1,44 »	0,99 »
	11,52 »	2,18 »	1,46 »	0,72 »
	13,08 »	2,10 »	1,17 »	0,93 »
	14,76 »	1,82 »	1,03 »	0,79 »
VII.	2,82 »	4,71 »	3,94 »	0,77 »
Bei durch-	4,80 »	3,53 »	2,72 »	0,81 »
schnittenen	9,48 »	2,91 »	2,14 »	0,77 »
Pankreas-	9,60 »	2,60 »	1,68 »	0,92 »
nerven.	12,18 »	2,30 »	1,46 »	0,84 »
	13,26 »	2,26 »	1,26 »	0,90 »

Der Gehalt des Bauchspeichels an anorganischen Stoffen ist also unabhängig von der Absonderungsgeschwindigkeit und ist annähernd gleich dem Gehalte des Blutserums. Für den Mechanismus der Absonderung ist dies insofern von Wichtigkeit, als dadurch wahrscheinlich gemacht wird, dass hier eine Filtration des Blutwassers (mit seinen Salzen) vor sich geht, welches die in der Drüse producirten specifischen Sekretbestandtheile wegschwemmt. Dies ist gerade hier um so wahrscheinlicher, als die specifischen Bestandtheile des Bauchspeichels sonst nirgends aufgefunden werden, während sie in der Bauchspeicheldrüse selbst beständig in bedeutenden Quantitäten enthalten sind.