

Über die Einwirkung einer Reihe von Nahrungsmitteln auf die Sekretion der Verdauungsdrüsen.

Von

Oskar Wolfsberg, stud. med.

Mit einer Kurvenzeichnung im Text.

(Aus dem physiologischen Institut des Allgemeinen Krankenhauses Eppendorf zu Hamburg. Vorstand: Professor Dr. O. Cohnheim.)

(Der Redaktion zugegangen am 17. April 1914.)

Seit Pawlow durch seine sinnreichen Methoden (kleinen Magen, Magen fisteln, Pankreas- und Choledochus fisteln) das Studium der Tätigkeit der Verdauungsdrüsen erfolgreich erschlossen hat, haben sich die Arbeiten auf diesem Gebiete sehr vermehrt. Ein großer Fortschritt war es, daß Tobler¹⁾ und Cohnheim²⁾ die Duodenaldauerfistel ausbildeten, eine Methode, welche nicht nur die Bestimmung der absoluten Mengen der Verdauungssäfte gestattet, sondern den wesentlichen Vorzug mit sich brachte, den aufgefangenen Speisebrei nach seiner Messung durch eine geeignete Einspritzvorrichtung analwärts wieder einzuführen, so daß die Reflexe auf den Magen in ihrer Totalität erhalten bleiben und damit ein tatsächlich richtiges Bild des Verdauungsprozesses erzielt wird, während alle früheren Versuche nur die Feststellung der wirksamen Reize und vergleichende Zahlen ermöglichen.

Die folgenden Mitteilungen berichten von den Wirkungen einer Reihe von Nahrungsmitteln auf den Magendarmkanal. Zunächst geben sie eine systematische Untersuchung über die Abhängigkeit der Sekretmengen von den Mengen der zugeführten Nahrung, indem ich von jedem der untersuchten Nah-

¹⁾ Tobler, Diese Zeitschrift, Bd. 45, S. 185, 1905.

²⁾ O. Cohnheim, Münch. med. Wochenschr., 1907, S. 2581. — O. Cohnheim und G. L. Dreyfuss, Diese Zeitschrift, Bd. 58, S. 50, 1908 usw.

rungsmittel zuvörderst ein gewisses Quantum, sodann das Doppelte verfütterte und den Verdauungsprozeß verfolgte; insofern soll die Publikation die Entscheidung bringen, ob ein in den Quantitäten der Nahrung proportionales Anwachsen der Sekretion herrscht und bei welcher Nahrung das zutrifft. Auch lehren die mitzuteilenden Zahlen, wie die verschiedenen Nahrungsmittel die Verdauungsdrüsen in Anspruch nehmen. Ferner werden wir auf die Frage eingehen, ob die Stoffe, die am meisten Sekret erfordern und die — wir können das Resultat vorweg nehmen — auch bei gesteigerter Zufuhr eine vermehrte Sekretion veranlassen, auch für uns den höchsten Nährwert besitzen und den größten Kaloriengehalt repräsentieren. Endlich werden wir noch einen kleinen Beitrag zur Physiologie der Zuckerverdauung liefern.

Methodik: Die Versuche wurden mit 5 Hunden ausgeführt, von denen vier eine tiefe, d. h. unterhalb der Ductus choledochus und pancreatici angebrachte Duodenalkanüle und einer eine Magenkanüle trugen.¹⁾ Die Tiere wurden bei offener Kanüle gefüttert. Alles, was den Weg in der Richtung ab ore ad anum einschlägt, muß durch die Kanüle nach außen fließen. Um die Physiologie des Verdauungsprozesses möglichst normal zu erhalten, wird, so weit das geht, jeder Schuß gesondert aufgefangen. Dieser wird dann filtriert (durch ein Drahtnetz), wobei etwaige feste Bestandteile darauf liegen bleiben, auch diese werden in Rechnung gezogen und nach dem Versuch dem Tiere wieder eingegeben; das Filtrat wird bei den Duodenalfistelhunden in einer Bürette gemessen, die mit einem Kanal in der Kanüle, der wiederum sich anwärts in einen Schlauch fortsetzt, durch einen Schlauch in Verbindung steht. Durch diese Einspritzvorrichtung wird die Flüssigkeit in den Darm abwärts eingelassen.

Ich möchte hier bemerken, daß zur Prüfung, ob die doppelte Menge eines Stoffes die Sekretion verdoppelt, nur die Resultate an ein- und demselben Hund eine Entscheidung

¹⁾ F. Best, Deutsch. Arch. für klinische Medizin, Bd. 104, S. 94, 1911 und O. Cohnheim, in E. Abderhaldens Handbuch d. biochem. Arbeitsmethoden, Ergänzungsbd. 1912, Bd. 6, S. 564.

zu treffen berechtigen. Daß die Sekretion vom Gewichte der Tiere abhängt, erscheint selbstverständlich. Aber auch Tiere gleichen Gewichtes können individuell stark von einander abweichen; dieses kann an allen Komponenten der Sekretion, an der psychischen, wie der chemischen, liegen. Die Hunde haben immer etwa 20 Stunden vor dem Versuch gehungert, so daß wirklich der Magen leer war. Als beendet ist ein Versuch zu betrachten, wenn reichlich schleimiger Speichel eine nicht zu geringe Zeit zur Kanüle hinauskommt. Geringer Speichelfluß sollte nicht zum Abbruch des Versuches veranlassen.

Bei meinen Versuchen erhielt ich bei der Lage der Kanüle naturgemäß in der Auffangvorrichtung alle 3 Sekrete nebst der zugeführten Nahrung. Deshalb sind die Resultate ein Spiegel der Arbeit der Verdauungsdrüsen, was ja für normal physiologische Untersuchungen am bedeutungsvollsten ist; denn es kommt vornehmlich auf die Gesamtleistung an, wohingegen die Bevorzugung bestimmter Drüsen in pathologischen Fällen Interesse erweckt. Wir können also nur vorläufig sagen, ob die Gesamtmenge der Sekrete von der Menge der Nahrungszufuhr abhängt oder nicht. Dennoch kann man ohne Bedenken von diesen Zahlen ungefähr auf die Verhältnisse des Magensaftes schließen, der proportional wächst. Denn das Sekretin, das den Pankreassaft vom Duodenum aus erregende Hormon, wird erst durch die Salzsäure des Magensaftes aus dem Prosekretin erzeugt, ist also direkt abhängig vom Stande des Magensaftes. Die nervöse Erregung der Pankreassekretion, die man entsprechend der des Magens «psychische Pankreassekretion» genannt hat, ist analog jener eine Reflexerscheinung, die auf Fernwirkung beruht. Es sei auch noch erwähnt, daß die stärkere Anregung der Bauchspeichelabsonderung durch Seifen, die im Duodenum entstehen, dem Pankreassaft kein Übergewicht über den Magensaft verschafft, weil genanntes Stoffwechselprodukt auch die Pepsindrüsen anregt. Bei der Galle liegen die Verhältnisse ähnlich, nur komplizierter, weil hier noch das Auftreten von Albumosen und Peptonen mitspielt.

I.

Wenn wir uns dem ersten Teil des Themas zuwenden, so müssen wir konstatieren, daß über die Frage des proportionalen Wachstums in der Literatur wenig Sicherheit herrscht. Nach Pawlows Zahlen ist ein proportionales Anwachsen des Magensaftes möglich. Cohnheim neigt in seinem Werke¹⁾ der Ansicht zu, daß kleinere Nahrungsmengen relativ größere Sekretion verursachen. Das trifft oft, aber durchaus nicht immer zu. Cohnheim und Klee²⁾ sprechen in ihrer Arbeit über die Physiologie des Pankreas bereits die Ansicht aus, daß zwischen den Nahrungsmitteln Unterschiede bestehen. Tigerstedt spricht in seinem Lehrbuch ziemlich unbestimmt vom Wachstum des Sekretes bei Zufuhr von vermehrter Nahrung. Jedoch vermissen wir genauere Angaben. Meine folgenden Angaben, die ich nachher diskutieren werde, zeigen an, daß zuweilen so gut wie gar kein Anwachsen, oft jedoch eine vermehrte Sekretion, aber in sehr verschiedenem Grade eintritt. (Da ich eine große Reihe von Nahrungsmitteln geprüft habe, will ich nicht alle Versuchsprotokolle im einzelnen wiedergeben. In einigen Fällen (Butter und Versuche, bei denen Fleisch mit Kartoffeln und eine während der Verdauung erneute Fleischzufuhr) teilen wir detailliert die Zahlen mit, weil wir einerseits glauben etwas Neues zu bringen, andererseits sich aus den Zahlen mancherlei ableiten läßt.

Versuche:

a) Nahrungsmittel, die kaum eine Steigerung verursachen.

1. Brot. Nero.

25. III. 14. α) 50g Brot in 200 g Wasser ergaben 138 ccm³⁾ Gesamtsekret. Zur Kanüle kam 358 ccm Flüssigkeit + 30 g Festes hinaus = 388, wovon 250 g abzuziehen sind. Der Versuch währte drei Stunden.

18. u. 11. 3. β) 100 g Brot in 200 g Wasser ergaben in einem Falle 140 ccm, im anderen 147 ccm Gesamtsekret. Im

¹⁾ O. Cohnheim, Die Physiologie der Ernährung und Verdauung. Berlin 1918.

²⁾ O. Cohnheim und Ph. Klee, Diese Zeitschrift, Bd. 78, 1912.

³⁾ Gramm und Kubikzentimeter sind hier immer gleichgesetzt.

ersten Falle wurden 345 ccm Flüssigkeit + 95 g Festes während des Versuches abgemessen, im zweiten 357 ccm Flüssigkeit + 90 g Festes. Die Dauer des Versuches war bezw. $3\frac{1}{2}$ und $4\frac{1}{2}$ Stunden.

Über den Verdauungsvorgang braucht nicht viel gesagt zu werden, da er schon hinreichend bekannt ist. Hervorzuheben wäre, daß die Sekretion nicht so reichlich scheint, wie manche angeben. Und zwar hatte ich nicht nur bei diesen zitierten Versuchen, sondern auch bei früher ausgeführten Gelegenheit, das zu beobachten. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß nicht alles Wasser abzuziehen ist, vielmehr ein Teil im Magen + Duodenum der Resorption anheimfällt; und das kann bei dem Versuch β in größerem Maße der Fall sein. Dennoch ist es zweifellos, daß wir das Brot unter die Gruppe einzureihen haben, die keine wesentliche Steigerung anzeigt. Die Steigerung beträgt nur etwa 10 ccm, die, auch wenn die angestellte Erörterung zutrifft, nicht sich erheblich vermehren könnte. — Die Dauer der beiden unter β gebrachten Versuche ist beträchtlich verschieden, dennoch unterscheidet sich die Sekretmenge nicht wesentlich. Wir gewinnen hieraus das Gesetz, daß die Menge der Sekretion unter sonst gleichen Bedingungen für das gleiche Nahrungsmittel von der Zeit unabhängig ist und nur von jenem bedingt ist. Der Rhythmus der Verdauung ist natürlich in beiden Fällen etwas verschieden. Hier auf kommen wir noch zurück.

2. Kartoffeln. Pascha.

a) 100 g Kartoffelbrei. Die Kartoffeln waren aus der Küche bezogen und waren, wie jeder Kartoffelbrei, mit Milch zubereitet.

a) 12. III. 14. Aus der Kanüle wurden gewonnen: 343 ccm Flüssigkeit + 75 g Festes; hiervon sind 100 g, die Zufuhr, und etwa 9 bis 10 ccm Rücklauf abzurechnen. Gesamtsekret: 300 ccm. Der Versuch währte etwas länger als $3\frac{1}{4}$ Stunden.

β) 200 g Kartoffelbrei. 24. III. 14. 404 ccm Flüssigkeit und 156 g Festes. Hiervon sind 200 g und dann noch etwa 20 ccm Rücklauf, der nur kurze Zeit anhielt, in Abzug zu bringen. Die gesamte Sekretmenge beträgt somit 340 ccm. Dauer des Versuches: $3\frac{1}{2}$ Stunden.

Hier haben wir ein Plus von 40 ccm bei der doppelten Menge. Als proportionales der Menge entsprechendes Anwachsen können wir es nicht ansprechen. Es ist auch fraglich, ob diese auf Rechnung der Kartoffeln und nicht etwa der darin enthaltenen Milch zu setzen ist. Ein später mitzuteilender Versuch, bei dem Kartoffeln mit Fleisch gemeinsam verfüttert wurden, läßt die Annahme zu, daß vermehrte Kartoffelnahrung sehr wenig, wenn nicht gar keine vermehrte Sekretion im Gefolge hat. Man kann aber ungezwungen solches Anwachsen, das nicht erheblich ist, auf psychischen Reiz bei der Nahrungsaufnahme selbst zurückführen; die Geschmacksknospen und andere rezeptive Organe, die für die psychische Sekretion der Verdauungsorgane in Betracht kommen, werden länger gereizt, und es ist die größere Sekretmenge dann eine vielleicht lineare Funktion der Zeit. Daß auch größeres Hungergefühl den Ausschlag geben könnte, sei nebenher erwähnt. Ich glaube allerdings, daß bei der ziemlich gleichmäßig gewählten Hungerzeit bei meinen Versuchen hier keine Quelle größerer Differenzen vorhanden ist.

Über den physiologischen Ablauf sei folgendes bemerkt: Die Kartoffeln passieren verhältnismäßig rasch den Magen. Bei Versuch β , bei dem 156 g Festes entleert wurde, gelangten in noch nicht einer halben Stunde mehr als 110 g mit Sekret vermengt, das zunächst hauptsächlich Magensaft mit viel freier Salzsäure (Congo stark positiv!) und dann vornehmlich Galle war, zur Kanüle hinaus. Sodann folgen, durch längere oder kürzere Pausen unterbrochen, innerhalb derer nur Sekret oder höchstens Extraktivstoffe erscheinen, noch drei wesentlich unbedeutendere Perioden der Kartoffelentleerung. Miteinander verglichen ist hier jede folgende geringer als die vorhergehende.

Das Gesetz der Periodizität gilt mehr oder weniger für alle festen Körper, wenn auch Zahl und Ablauf der Perioden Verschiedenheiten aufweisen.

3. Butter.

Hier wollen wir, da über Butter nicht so viele Versuche vorliegen, ein Protokoll wiedergeben, um den Ablauf der Verdauung geschlossen zu geben.

a) 50 g Butter. 16. III. 14. — Pascha.

10³⁹—42 frißt das Tier.

Nach	Zeit	ccm	Bemerkungen
	3 Minuten	3	Pankreas Galle
„	6 „	2	Magensaft, Butter bl. ¹⁾ stark +
„	8 „	5	
„	9 „	3	↓
„	12 „	12	fast reiner Magensaft
„	15 „	11	
„	18 „	10	etwas Rücklauf K. stark +
„	21 „	7	15 g Butter
„	22 „	6	Galle, bl. noch +
„	24 „	4	„ bl. —
„	25 „	7	„
„	27 „	5	Galle.
„	29 „	3	„ bl. ganz schwach +
„	32 „	5	„ bl. —
„	34 „	3	
„	37 „	3	Butter, bl. +
„	39 „	2	Magensaft auch K. +
„	41 „	6	„
„	45 „	5	Auch Galle
„	52 „	12	bl. fast —
„	54 „	3	Galle, wenig Rücklauf
„	58 „	8	
„	62 „	6	Galle, Magensaft, bl. stark + Butter etwas Rücklauf
„	66 „	7	bl. schwach + Galle, Pankreas
„	71 „	8	
„	76 „	3	Rücklauf, bl. stark +
„	79 „	5	Butter, Magensaft, K. +
„	82 „	3	etwas Rücklauf
„	85 „	5	Galle.
„	90 „	4	
„	94 „	9	Magensaft, fast reines Kongo +
„	100 „	8	Galle, bl. —; dann schwach +
„	102 „	9	
„	105 „	6	Galle.
„	108 „	5	„ bl. schwach +
„	110 „	7	„
„	115 „	6	„ bl. schwach +.
„	121 „	12	viel Galle, bl. schwach +
„	125 „	4	„ „ „ „ +

¹⁾ bl bedeutet blaues Lackmus; K = Kongo.

	Zeit	ccm	Bemerkungen
	Übertrag . 243		
Nach	128 Minuten	4	etwas Rücklauf
»	130	2	
»	132	3	
»	134	2	etwas Rücklauf, schwach +
»	138	5	Galle
»	140	3	bl. —, Pankreassaft
»	144	3	bl. —
»	147	2	Galle bl. —
»	150	3	» bl. —
»	153	2	» wenig Magens., bl. schwach +
»	157	2	bl. —
»	159	2	Pankreassaft + Galle
»	161	1	bl. —
»	164	2	bl. —
»	167	4	Galle, Butter, Magensaft, bl. stark +
»	170	2	bl. —, Pankreassaft, Galle
»	177	4	
»	181	2	Pankreassaft, dann Magensaft, Butter
»	183	3	Magensaft K. +
»	185	8 + 5	sehr viel Magensaft K. +) 25 g Butter
»	188	4	Magensaft + Galle
»	192	3	» +
»	194	5	bl. —
»	198	3	Pankreassaft, Magensaft, Butter
»	200	3	Magensaft, K. —
»	207	6	» Butter, K. +
»	209	4	etwas Speichel, Magensaft
»	212	8	Galle, Butter, Magensaft
»	214	3	bl. schwach +
»	217	5	Magensaft + Galle
»	219	4	» + Pankreas, bl. schwach +
»	221	4	» bl. stark +
»	227	5	» » »
»	237	12	» » »
»	247	12	» + Galle
»	254	4	» » bl. schwach +
»	255	3	wenig Magensaft; schleimiger Speichel
		384	
		+ 30 g Festes	
		414	
		— 50 Nahrungszufuhr	
		364	

Von den 364 ccm wollen wir etwa 30 für den Rücklauf in Abzug bringen, was sicher nicht zu niedrig berechnet ist. Die Gesamtsekretmenge beträgt dann 334 ccm, welche in mehr als $5\frac{1}{4}$ Stunden abgesondert wurde.

β) 100 g Butter. Festes etwa 85 g, Flüssiges 345 ccm = 430 g, wovon 100 g abgerechnet werden müssen; also Sekretmenge: 330 ccm. Der Versuch dauerte fast $4\frac{1}{2}$ Stunden.

Eigentümlicherweise währte der größere Versuch erheblich kürzer. Da wir über das Wesen des zeitlichen Ablaufes unten handeln werden, wollen wir hier nicht eingehender darüber sprechen. Daß hier der Magen schneller als in α) entleert wurde, geht schon daraus hervor, daß in 100 Minuten mehr als 70 g Butter abgewogen wurden, während in α) nach 3 Stunden erst 25 g entleert wurden. Das Tempo im zweiten Versuche ist offenbar weit schneller gewesen, sodaß die kürzere Zeit verständlich wird. Die Sekretmenge ist annähernd gleich, sogar in β) etwas kleiner. Wie das auch immer zu erklären ist, eins ist sicher, daß Butter entschieden den Stoffen zuzurechnen ist, die keine Steigerung hervorrufen. — Bei der Butterverdauung ist eine starke Gallensekretion zu beobachten, was ja die Lösung der Fettsäuren erheblich erleichtert. Offenbar wirken hier vom Duodenum aus starke Reflexe auf die Drüsen des Magens und veranlassen die recht erhebliche Sekretion. Das erscheint auch verständlich, weil bei dem Fettgehalt der Butter Seifen sich im Darm bilden, die ja die Wirkung auf die Fundusdrüsen ausüben. Bei dem im Detail wiedergegebenen Butterversuch ist die Periodizität nicht so ausgesprochen. In β) ist sie besser zu erkennen.

4. Zucker.

Sichere Zahlen über Zucker konnte ich nur in einem Falle erhalten. In der Folge bewirkte er teils physiologischen, teils auf einer Umlegung des Schlauches im Darm beruhenden Rücklauf, sodaß ein zweiter exakter Versuch nicht möglich war. Soweit ich Zahlen erhalten konnte, scheint mir jedenfalls mit Bestimmtheit ersichtlich, daß kein proportionales Wachsen der Sekretmenge herrscht, weshalb der Zucker hier erwähnt wird. Ein Versuch mit 50 g Zucker, der gelang und den ich noch mit-

teile, ergab 180 ccm Sekret, einer mit 25 g, bei dem viel Rücklauf war, 300 ccm, so daß, selbst wenn 150 abgerechnet werden, annähernd die Menge gleich der bei 50 g ist. Und mehr wird nicht zu subtrahieren sein.

Cäsar. — 50 g Zucker. — 17. III. 14.

Zeit nach der Fütterung	ccm	Bemerkungen
3 Minuten	1	Pankreassaft + Galle
5 „	2	Magensaft bl. +
6 „	3	„ K. +
8 „	6	„ K. +
9 „	4	„ K. +
10 „	8	„ K. +
11 „	6	Galle bl. —
13 „	4	↓
15 „	3	↓ und Pankreassaft
16 „	2	↓
18 „	2	Pankreassaft bl. —
21 „	2	↓
23 „	1	↓
25 „	2	Pankreas- + Magensaft bl. schw. +
27 „	1	Magensaft stark + K. +
28 „	2	↓
31 „	2	↓
33 „	3	↓
34 „	5	stärker
35 „	9	↓
37 „	19	fadenziehend
39 „	3	Magensaft K. +
42 „	3	Pankreassaft bl. — K. —
44 „	2	„ + Galle
47 „	1	Galle
50 „	2	„
53 „	2	„ bl. schwach +
56 „	2	„ „ —
62 „	2	„
68 „	1	„
71 „	1	Pankreas- + Magensaft bl. schw. +
73 „	2	„ „ „
75 „	4	„ „ „
76 „	7	„ „ dann Galle

Zeit nach der Fütterung	ccm	Bemerkungen
Übertrag .	119	
78 Minuten	10	Galle
79 »	5	Galle, dann Magensaft
81 »	3	»
83 »	1	» bl. ganz schwach +
86 »	2	Magensaft K. +
90 »	9	» etwas Rücklauf
92 »	3	» K. +
93 »	4	» bl. stark + K. —
95 »	4	» » +
96 »	2	
99 »	1	
100 »	2	Pankreassaft bl. fast —
103 »	9	» etwas Magensaft
105 »	5	viel Magensaft K. +
107 »	2	» »
109 »	4	» »
112 »	2	» »
114 »	4	» » dann Galle
117 »	6	Galle, dann Magensaft
119 »	5	Magensaft K. +
120 »	4	Galle, erst bl. schwach +, dann —
122 »	1	
124 »	1	bl. —
127 »	10	etwas Rücklauf, Magensaft, bl. +
129 »	3	
132 »	4	Magensaft + Schleim
135 »	6	Schleim und noch Galle

231

— 50

181 ccm Gesamtsekret.

Bei diesem Zuckerversuch ist das periodische Fließen der Verdauungssäfte besonders markant. Die verschiedenen Sekrete sind schärfer abgegrenzt als in anderen Versuchen. Die zweite Magensaftperiode ist am intensivsten. Es hatte den Anschein, als ob aller Zucker bis zum Duodenum in Lösung gegangen sei. Bei einem unten mitgeteilten Versuch bei einem Magenfistelhunde zeigte sich, daß bei Öffnung der Kanüle auch feste Zuckerstücke noch vorhanden waren. Die vollständige Lösung geht also erst bei dem längeren Verweilen im Magen bezw. dem Passieren des Pylorus und Duodenum

vor sich. Die Dauer des Versuches, die 2 Stunden nicht überschritt, ist mäßig, besonders im Hinblick auf die die Verdauung hinausziehende Wirkung des Zuckers bei einem Mahle, die Thomsen¹⁾ festgestellt hat. Offenbar hemmt der Zucker die Sekretion im Magen. Auch ist noch zu erwähnen, daß die Resorption des Zuckers Zeit erfordert und dadurch die pylorusschließende und magensekretionshemmende Wirkung der Salzsäure unterstützt. Der Pylorusschluß wird stark verlängert, wenn nicht Salzsäure allein, sondern mit Zucker versetzt in das Duodenum eingespritzt wird.

Bei den Zuckerversuchen, die ich auch bei einem Magen-fistelhund ausführte, konnte ich feststellen, daß bereits im Magen ein Teil des Rohrzuckers, der ja den Würfelzucker fast vollständig bildet, in Monosaccharide zerlegt wird, worüber keine Sicherheit bestand. Die Fehlingsche Probe war nach etwa 20 Minuten deutlich positiv, und da der Magen des Hundes vollständig leer war und ich den Würfelzucker vorher geprüft hatte, wobei Fehling gänzlich negativ war, führte ich unter freundlicher Hilfe von Herrn Professor Cohnheim eine Bertrand-Bestimmung aus.

Um 4 Uhr bekommt der Hund am 6. IV. 14. 50 g Zucker.

Entnahme um 4 Uhr 30 Min., Saft und Zuckerstückchen. Filtration durch Drahtfilter. Gesamtacidität 36. Kongo stark positiv. 2 ccm enthalten 37 mg Invertzucker.

In 1 ccm waren also 18,5 mg reduz. Zucker, d. h. auf 100 ccm 1,85 g.

Eine andere gleichzeitig entnommene Probe, die mit $\frac{1}{10}$ -n-Salzsäure gekocht wurde, ergab bei der Bertrandbestimmung 46 g reduz. Zucker in 100 ccm. Hierbei war durch die heiße Säure aller Rohrzucker gespalten.

Bei einer 4 Uhr 50 Min. entnommenen Probe war die Acidität 33.

Es ist also erwiesen, daß bereits im Magen der Rohrzucker gespalten wird, wenn auch zunächst nur in kleiner Menge. Die entstandenen Monosaccharide können also im Magen schon vom Blut oder der Lymphe aufgenommen werden.

¹⁾ E. Thomsen, Diese Zeitschrift, Bd. 84, S. 425 (1913).

Nahrungsmittel, welche eine derart gesteigerte Sekretion hervorrufen, daß sie als der Menge proportional erscheint.

Hier gibt es gewisse Unterschiede. Es ist selbstverständlich, daß wir nicht auf Kubikzentimeter genau Verdoppelungen erwarten können. Die rechnerisch erhaltene Verdoppelung kann überschritten, aber auch nicht erreicht werden. Ich glaube, daß kein prinzipieller Unterschied zwischen den Stoffen besteht, die in unseren Versuchen die zu erwartende Zahl nicht ganz erreichen, und denen, die etwas über sie hinausgehen. Die Sekretmenge kann auch bei den gleichen Mengen ein wenig differieren, obgleich, wie es scheint, die Zeit des Ablaufes kaum Einfluß darauf hat (s. oben). Andere Faktoren aber, gesteigerter Appetit, also Freßgier, oder eine Erregung während der Verdauung können Rhythmus und Quantum verändernd beeinflussen.

1. Fleisch. Roh, in kleinen Stücken.

α) 100 g. Nero. 4. III. 14.

Flüssiges 236 ccm, 98 g Festes, 10 ccm Verlust, hiervon gehen 100 g ab; also 244 ccm Gesamtsekret. 3¹/₄ Stunde Dauer.

β) 200 g. 6. III. 14. Nero.

Flüssiges 523 ccm, 213 g Festes; hiervon sind 200 g zu subtrahieren; das ergibt 536 ccm Gesamtsekret. Der Versuch dauerte 3¹/₂ Stunde.

γ) Unmittelbar nach dem vorigen Versuch wurde wieder einer mit 100 g Fleisch angestellt. Bei diesem erhielt ich fast 300 ccm Sekret. Ich gebe dem Versuch α) den Vorzug gegenüber diesem, glaube aber, daß ein ganz gelungener Versuch etwa 20 ccm mehr gegeben hätte. α) war der erste Versuch, den ich mit Nero vornahm, so daß eine kleine Ungenauigkeit möglich. Immerhin illustrieren die Zahlen doch schlagend, daß beim Fleisch die Sekretion proportional der Masse wächst. Bei Versuch γ) fand ich ganz zu Beginn einen ziemlich lange währenden Pylorusverschluß. Nach etwa 20 Minuten kam dann innerhalb einiger Minuten eine starke Fleischentleerung. Überhaupt hatte ich den Eindruck, daß eine direkt nach Beendigung der vorangehenden begonnene Fütterung

nicht sowohl in der Menge als im Rhythmus abweicht von der regelmäßigen Folge und sich erst allmählich erholt. In der Zeit weichen die 3 Versuche nur um ein geringes von einander ab. Bei den starken Fleischschüssen, besonders in der ersten Periode, kommt zunächst das Fleisch mit Magensaft, sodann gallig verfärbt. In wenig mehr als einer halben Stunde waren bei β) bereits 155 g Fleisch entleert. Hierauf setzt eine Gallen- und Pankreasperiode ein, während Magensaft erst wieder mit dem Fleisch kommt. Das geht noch zweimal so, wobei sich die Entleerung des Magens kurz vorher durch eine schwach saure Reaktion ankündigt, die dann sofort einer stark sauren Platz macht. Erst wenn bereits das Fleisch den Magen verlassen hat, oder nur geringe Reste noch vorhanden sind, fließt reiner Magensaft, wie zu Beginn des Versuches reiner Magensaft dem Fleisch voraneilte. Dort war es psychisch, hier chemisch erregter Saft.

2. Fleisch, roh, in großen Stücken. Hektor.

α) 50 g. 8. I. 14.

330 Flüssiges, 9 g Festes = 339 g; vermindert um 50 g = 289 ccm Gesamtsekret. Dauer über $4\frac{1}{2}$ Stunde.

β) 100 g.

498 ccm Flüssiges. 10 ccm Verlust, 7 g Festes = 515; vermindert um 100 g = 415 ccm Sekret. Etwas über 5 Stunden.

Hier haben wir eine Steigerung um fast 130 ccm. Sie hält nicht stand neben der Vermehrung bei Fleisch in kleinen Stücken, ist aber immerhin erheblich und dürfte doch eine auf chemischen Reizen beruhende Steigerung sein. Daß hier eine genaue oder annähernde Verdoppelung nicht erreicht wurde, liegt vielleicht daran, daß das Versuchstier sich bereits am Ende einer 14tägigen, stark anstrengenden Versuchsperiode befand und erschöpft war. — Von den anderen Fleischversuchen unterscheidet sich dieser durch die relativ weit höhere Sekretmenge. Diese wird man zwanglos auf intensivere chemische Sekretion zurückführen können. Die großen Stücke, die nicht den Pylorus passieren, verweilen lange im Magen, lösen sich viel vollständiger und bewirken die reichliche Sekretion. Auch noch im letzten Teile des Versuches strömt viel

Magensaft. Da die Auflösung des Fleisches im Magen der chemischen Sekretion vorausgeht, kann diese erst spät eintreten. Daß diese Prozesse im Magen ablaufen, kommt in der Zeit zum Ausdruck.

3. Bouillon. (gewärmt).

Hektor.

α) 200 ccm; 29. XII. 13.

276 ccm + 15 ccm Verlust = 291 ccm; vermindert um 200 ccm = 91 ccm. Der Versuch dauerte 1½ Stunden.

β) 300 ccm; 5. I. 14.

Flüssiges 510; hiervon fallen 300 weg; also 210 ccm Gesamtsekret, 2¼ Stunde.

Hier ist eine starke Steigerung, die etwas mehr als eine Verdoppelung darstellt. Daß Bouillon den sekretionsteigernden Nährmitteln angehört, nimmt nicht wunder, wenn man bedenkt, daß sie die Extraktivstoffe enthält, die beim Fleisch sich als wirksam erwiesen haben.

4. Milch.

Hektor.

α) 200 ccm; 26. XII. 13.

279 ccm Flüssiges + 5 ccm Verlust = 284 ccm; hiervon 200 zu subtrahieren = 84 ccm. Der Versuch währte 2½ Stunden.

β) 300 ccm; 24. XII. 13.

451 ccm Flüssiges; minus 300 ccm = 151 ccm. Dauer 2½ Stunden.

Hier haben wir ein schönes Beispiel proportionaler Steigerung. Milch und Sekretion verhalten sich beidemale fast genau wie 2:3. Es mag zunächst auffällig erscheinen, woher die Milch die Fähigkeit hat, so intensive chemische Sekretion zu verursachen. Man weiß nicht recht, welche wirksamen Stoffe der Milch zu eigen sind. Es müssen eben unter dem Einfluß des Magensaftes aus einem der Milchbestandteile den Extraktivstoffen des Fleisches ähnliche Stoffe entstehen, die wie jene auf die Hormone wirken und deshalb

eine mit der Menge der Milch wachsende chemische Sekretion verursachen.

Daran anschließend möchten wir noch 3 Fälle behandeln, in denen Fleisch mit Kartoffeln verfüttert wurde. Sie bestätigen manche unserer Versuche und haben noch deshalb Interesse, weil sie Musterbeispiele sind für die Kombination von Nahrungsmitteln und deren Verdauung. Sie kommen insoweit den Mahlzeiten, die wir einnehmen, nahe, als sie zusammengesetzt sind.

Cäsar.

1. 50 g feingeschnittenes Fleisch (roh) und 50 g Kartoffeln (Salzkartoffeln).

	ccm	Bemerkungen
Nach 4 Minuten	2	Pankreassaft, Galle, Magensaft
» 6 »	11	schon Festes, bl. +, K. +
» 9 »	8	»
» 12 »	10	Galle
» 15 »	19	» auch Festes
» 18 »	28	wenig Galle, Magensaft
» 21 »	21	
» 24 »	8	↓
» 26 »	11	Galle
» 27 »	6	Pankreassaft, bl. —
» 30 »	13	Galle, bl. —, dann Magensaft
» 32 »	11	» » » bl. +, 7 g Festes
» 36 »	14	Pankreassaft, dann K. +, Magensaft
» 38 »	5	Magensaft
» 41 »	31	» auch Festes
» 45 »	13	viel Festes (Kartoffeln + Fleisch)
» 50 »	32	» » dann Galle
» 56 »	32	Galle, auch Festes; in feinem Zutsand
» 59 »	22	Magensaft, Festes, Galle
» 62 »	16	Galle, bl. —
» 64 »	8	» auch Pankreassaft
» 67 »	6	» 25 g Festes
» 73 »	4	»
» 78 »	21	wenig Pankreassaft, dann viel Magensaft
» 82 »	15	+ Festes, K. + sehr viel Magensaft

367

	ccm	Bemerkungen
Übertrag .	367	
Nach 87 Minuten	4	Magensaft
› 89	7	› bl. +, K. +
› 91	4	› K. +
› 93	5	› Pankreassaft, bl. schwach +
› 95	7	›
› 100	3	Galle
› 102	7	bl. +
› 106	5	Pankreassaft
› 113	5	bl. +
› 117	4	etwas Galle
› 123	4	Magensaft, Festes
› 126	3	Galle, Festes, bl. +, K. +
› 130	3	viel Festes
› 135	7	›
› 139	8	› 40 g Festes
› 142	6	Magensaft, Festes
› 146	6	K. +, 50 g Festes
› 150	7	K. +
› 158	8	Pankreassaft, Galle
› 162	8	Galle, etwas Festes
› 166	8	Magensaft + Pankreassaft, bl. +
› 172	3	Magensaft + Kartoffeln, K. +, 55 g Festes
› 176	4	›
› 180	5	›
› 183	3	›
› 190	3	Magensaft, Festes
› 194	3	Galle, Festes
› 200	4	Pankreas
› 208	5	Magensaft, bl. +, Kartoffeln
› 214	7	›
› 218	10	› K. +
› 224	10	›
› 227	7	Magensaft, K. +
› 231	9	›
› 234	5	Pankreas, 60 g Festes
› 237	4	› + Galle
› 240	6	bl. —
› 249	12	bl. —, Galle, Pankreas, Schleim
	586 ccm	
	— 100 g	
4 Stunden	486 ccm	
	+ 60 g Festes	
	546 ccm Gesamtsekret.	

2. 50 g fein geschnittenes, rohes Fleisch, 100 g Kartoffeln.

Cäsar. — 30. III. 14.

		ccm	Bemerkungen
Nach	3 Minuten	2	Pankreas, Magensaft, bl. stark +
›	6 ›	1	› › K. +, fadenziehend
›	9 ›	2	K. —, etwas Kartoffeln
›	11 ›	3	Magensaft, viel Fleisch + Kartoffeln
›	14 ›	11	› › › › K. +
›	16 ›	28	› › › › ›
›	19 ›	11	› Galle › 12 g Festes
›	23 ›	17	› viel › bl. st. +, K. schw. +
›	33 ›	23	› › › Kartoffeln
›	41 ›	25	17 g Festes
›	45 ›	9	Magensaft, K. —, 37 g Festes
›	48 ›	7	Pankreas, bl. —
›	50 ›	8	› ›
›	51 ›	5	› + Galle, bl. —
›	53 ›	5	›
›	55 ›	6	› + etw. Fl. + Kart.
›	57 ›	8	› Rücklauf —
›	59 ›	8	
›	63 ›	4	Pankreas
›	64 ›	7	›
›	66 ›	3	› + Galle, bl. schw. +
›	73 ›	3	Festes
›	75 ›	2	Magensaft, K. +, wenig Rücklauf
›	77 ›	2	Festes
›	80 ›	4	Magensaft; wenig Festes
›	83 ›	3	› 40 g Festes
›	85 ›	3	› Festes
›	87 ›	4	› K. st. +, Festes, bes. Kart.
›	90 ›	4	
›	95 ›	7	Festes, mehr Fleisch
›	98 ›	3	› › K. +
›	100 ›	8	› K. schw. +, 46 g Festes
›	103 ›	4	Festes, K. stärker +
›	107 ›	5	Galle
›	109 ›	4	›
›	115 ›	5	›
›	121 ›	12	›
›	124 ›	5	›
›	126 ›	4	Galle und Magensaft
›	131 ›	10	Pankreas :

	ccm	Bemerkungen
Übertrag . 285		
Nach 134 Minuten	4	Kongo +, Magensaft
» 138 »	5	
» 141 »	10	
» 148 »	7	
» 154 »	10	Galle + Pankreas
» 156 »	12	»
» 166 »	5	»
» 176 »	11	»
» 183 »	11	
» 190 »	7	Magensaft, K. +
» 193 »	5	» etwas Rücklauf
» 195 »	5	»
» 197 »	6	»
» 200 »	6	
» 203 »	4	Magensaft
» 208 »	5	Festes
» 211 »	8	53 g Festes
» 215 »	8	
» 218 »	5	Galle
» 222 »	10	Magensaft, dann Galle
» 226 »	7	» » » 56 g Festes
» 231 »	7	Magensaft + Galle, Festes
» 238 »	6	Galle, dann Magensaft, 60 g Festes
» 243 »	4	Magensaft + Flokken
» 246 »	3	» dann Galle
» 251 »	7	» » »
» 254 »	5	» keine »
» 258 »	8	» wieder »
» 261 »	5	»
» 263 »	5	»
» 268 »	8	»
» 272 »	5	Festes, Magensaft, bl. +
» 275 »	5	Festes + Magensaft
» 277 »	5	»
» 279 »	2	»
» 284 »	3	»
» 286 »	3	»
» 288 »	3	» + Flokken
» 295 »	3	
» 298 »	9	
» 302 »	3	
» 304 »	4	
» 310 »	4	

	ccm	Bemerkungen
Übertrag . 543		
Nach 315 Minuten	3	Festes, dann Galle
» 317 »	3	
» 320 »	5	Galle, bl. —
» 322 »	3	» » +
» 324 »	4	» + Magensaft bl. +
» 328 »	3	»
» 333 »	5	»
» 338 »	5	»
» 346 »	5	»
» 356 »	3	dicker Schleim
	582 ccm	
	+ 75 g Festes	
	+ 15 » Verlust	
	672 ccm	
	— 150 g	
6 Stunden:	512 ccm Gesamtsekret.	

3. 100 g feines, rohes Fleisch + 50 g Salzkartoffeln.

Cäsar. 1. IV. 14.

	Zeit	ccm	Bemerkungen
Nach	2 Minuten	5	Pankreas- + Magensaft, bl. stark +
»	4 »	8	Magensaft, K. +
»	5 »	7	» + kl. Fleischstücke
»	6 »	5	» K. —
»	8 »	7	» Galle, bl. +
»	10 »	9	» stärker Galle
»	12 »	11	» + Magensaft
»	15 »	19	Festes
»	18 »	20	Pankreas- + Magensaft, K. —
»	20 »	12	» —, dann Galle
»	22 »	11	Galle, Magensaft, Festes
»	25 »	16	» bl. —
»	26 »	8	» Pankreassaft, Magensaft, Festes
»	29 »	9	Pankreassaft, Magensaft
»	31 »	8	Magensaft, Festes
»	33 »	14	» + »
»	36 »	16	etwas Rücklauf, 12 g Festes
»	41 »	19	sehr viel Festes
»	45 »	16	20 g Festes
»	47 »	20	Magensaft + Festes

Zeit	ccm	Bemerkungen
Nach 53 Minuten	36	Galle, Pankreassaft, Magensaft
› 55 ›	6	40 g Festes
› 57 ›	4	Galle
› 60 ›	5	›
› 65 ›	16	› bl.
› 66 ›	5	› Fleisch
› 73 ›	5	Galle, Fankreasaft, bl. —
› 75 ›	2	Festes, etwas Rücklauf, bl. stark +
› 76 ›	7	› Magensaft, K. +
› 79 ›	16	47 g Festes
› 82 ›	34	Magensaft, Festes, K. —
› 86 ›	19	› › wenig Rücklauf
› 90 ›	19	› › 57 g Festes
› 92 ›	10	› › dann Galle
› 94 ›	9	Galle, etwas Pankreassaft, 62 g Festes
› 96 ›	6	bl.
› 97 ›	5	↓ 64 g Festes
› 98 ›	8	
› 102 ›	7	
› 103 ›	3	
› 111 ›	9	Kongo + Magensaft
› 112 ›	5	› ›
› 113 ›	10	› ›
› 117 ›	34	› dann Galle
› 120 ›	18	Galle
› 122 ›	5	
› 130 ›	35	Magensaft, K. schwach +
› 132 ›	5	› dann Galle
› 134 ›	7	
› 136 ›	5	Galle, wenig Pankreassaft, bl. —
› 138 ›	6	
› 141 ›	5	Galle, bl. +
› 143 ›	4	Magensaft, etwas Rücklauf
› 145 ›	4	› Flocken
› 147 ›	6	› › wenig Rücklauf
› 150 ›	3	Flocken, C +
› 152 ›	6	Magensaft, Flocken
› 155 ›	5	› ›
› 158 ›	7	› ›
› 162 ›	12	› ›
› 166 ›	9	› ›

Zeit	ccm	Bemerkungen
	Übertrag . 661	
Nach 172 Minuten	9	Galle, bl. +
› 176	15	›
› 178	7	› bl. —
› 180	8	etwas Pankreassaft
› 182	5	Galle
› 184	6	
› 186	5	Pankreassaft, bl. —
› 188	3	›
› 190	3	›
› 192	4	Festes
› 194	2	›
› 196	3	›
› 197	4	76 g Festes
› 201	3	Magensaft, bl. stark +
› 205	3	Festes
› 208	3	K. +
› 213	5	Festes
› 219	4	Magensaft, Festes, K. +
› 225	6	›
› 232	14	› Galle
› 235	6	›
› 239	7	
› 241	7	Magensaft, Festes
› 243	2	Galle
› 244	6	›
› 246	5	Galle, bl. —
› 248	6	
› 256	15	
› 259	3	Magensaft, bl. stark + K. +
› 260	3	Festes
› 269	8	85 g Festes
› 273	2	K. +
› 275	2	Magensaft, K. +
› 278	5	›
› 280	4	›
› 282	5	›
› 286	5	› Galle + Magensaft
› 290	2	›
› 296	4	Kartoffeln
› 300	3	schwach Magensaft
› 303	3	Galle

Zeit	ccm	Bemerkungen
Übertrag . 876		
Nach 306 Minuten	2	bl., fast —
› 310	1	erst bl. —, dann Festes + Magensaft
› 312	3	Galle und ganz wenig Magensaft
› 314	5	›
› 322	9	
› 325	4	
	900 ccm	
	+ 90 g Festes	
	990 ccm	
	— 150 g	

Annähernd 5 1/2 Std. 840 ccm Gesamtsekret.

Tabelle der letzten 3 Versuche.

Nahrung	Sekretmenge
50 g Fleisch + 50 g Kartoffeln	546
50 › › + 100 › ›	512
100 › › + 50 › ›	840

Die drei Resultate 546, 512, 840 ccm beweisen sehr schön die Steigerung, die durch Fleisch hervorgerufen wird, ferner, daß bei Vermehrung von Kartoffeln das Steigen ausbleibt (hier ist die Zahl etwas geringer als im 1. Versuch). Auch beobachten wir eine Verzögerung des Versuches, die besonders auffällig wird, wenn wir mit den Kartoffeln in die Höhe gehen. Auch hier können wir, wie wir den Zucker in den Thomsenschen Versuchen deuteten, die Kartoffeln als hemmend auf die vom Fleisch reichlich verursachte chemische Sekretion einwirken sehen. Die Analogie ist insofern durchgreifend, als die reichlich vorhandene Stärke ja im Laufe der Verdauung verzuckert wird. Es gilt deshalb für Kartoffeln das oben Gesagte. Auch stört die Kombination von Fleisch und Kartoffeln das ruhige Bild, das wir im Falle der getrennten Fütterung erhielten. Beide wirken eben in anderem Rhythmus, so daß Interpolationen eintreten. Wenn wir beim Fleisch allein z. B. Galle erhalten würden, so tritt hier doch auch wohl Magensaft auf wegen der anwesenden Kartoffeln. Das geht auch aus unseren Anmerkungen hervor, indem öfter als sonst

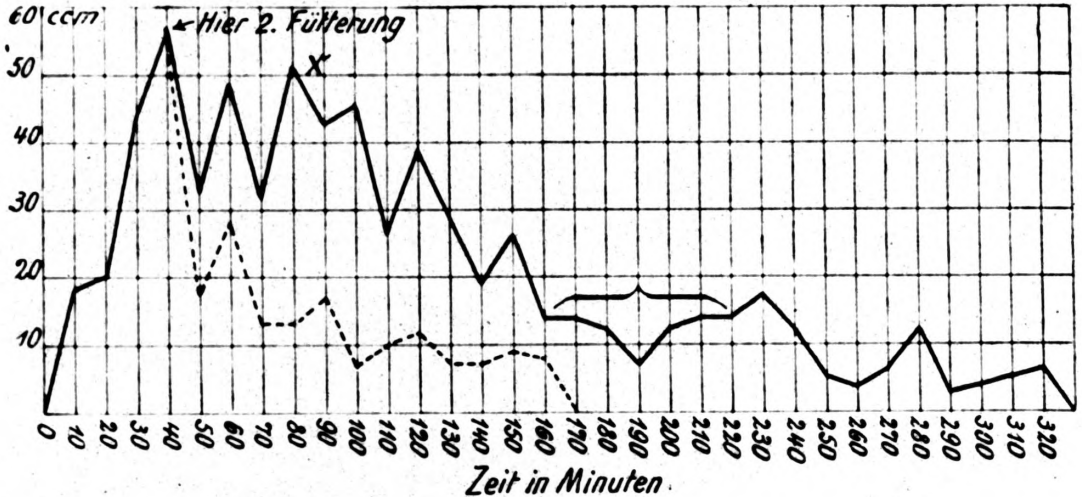
Magensaft und Galle zugleich entleert werden. Auch der Umstand, daß manchmal, besonders zu Beginn mehr Fleisch, oft sogar allein kommt, weist auf eine getrennt laufende Verdauung beider.

Hieran will ich einen Versuch anschließen, der folgendermaßen angestellt wurde. Nero bekam 100 g Fleisch. Da ich bei diesem Versuch bereits zweimal angestellt hatte, wußte ich über die Verdauung Bescheid. Nach Beendigung der ersten großen Fleischentleerung, die etwa 40 Minuten nach Beginn eintrat, bekam das Tier 50 g Fleisch. Mit dieser Versuchsanordnung sollte die Einwirkung einer beginnenden auf eine im Gange befindliche Verdauung studiert werden. Der Versuch dauerte fast $5\frac{1}{2}$ Stunden und ergab etwas über 600 ccm Sekret. Das ist unverhältnismäßig viel für 150 g Fleisch. Man darf aber nicht vergessen, daß es sich um zwei übereinandergelagerte Versuche mit einer Superposition von Reizen handelt, die aller Voraussicht nach sich nicht hemmen, da sie gleicher Qualität sind. Auch wird bei der zweiten Fütterung noch einmal psychischer Saft hervorgerufen, der nicht unbeträchtlich ist. Während sonst bei kleinen Fleischstücken so gut wie alles herauskam, erzielten wir hier nur wenig mehr als die Hälfte. Der Versuch bildet so den Übergang zu den Ergebnissen mit großen Fleischstücken, wo ein noch weit größerer Teil schon im Magen und oberen Duodenum gänzlich umgewandelt wurde. Auch in diesem Versuche kommt durch die zweite Fütterung eine gewisse Unordnung in den Rhythmus, der aber hier nicht auf qualitativ verschiedenen, nebeneinander und gleichzeitig wirkenden Stoffen, sondern auf dem verschiedenen Grade der Abbaustufen beruht. Denn die Reize der Extraktivstoffe von der zweiten Fütterung wirken bereits, wenn die der ersten Fütterung noch tätig sind.

Wir geben umstehend eine Kurve, in der die punktierte Linie anzeigt, wie die Verdauung abgelaufen wäre, wenn keine zweite Fütterung stattgefunden hätte.

Ein Vergleich der beiden Kurven lehrt, daß ohne die zweite Fütterung immer niedrigere Gipfel und flacherer Ab-

lauf für den Versuch charakteristisch gewesen wäre. Durch die zweite Fütterung kommt noch ein ausgeprägter Gipfel (x) vor, der den Höhepunkt der zweiten Fütterung darstellt. Dann tritt auch ein Flachwerden und Sinken ein, aber in kürzeren



Zwischenräumen, bis dann (durch die Schlinge bezeichnet) eine lange Erschöpfung mit Pylorusschluß auftritt, der dann charakteristischer Schlußverlauf folgt.

Ergebnisse:

1. Ein mit der Menge der Nahrung proportionales Wachsen der Sekretion besteht nur bei Fleisch, Bouillon und Milch. Bei Kartoffeln, Butter, Brot, und wohl auch Zucker gibt es keine nennenswerte Steigerung, wenn wir diese Stoffe in doppelter Menge zuführen.

2. Die vermehrte Sekretion ist Folge der Wirkung der Extraktivstoffe, die das Hormon der Pylorusschleimhaut wirksam machen.¹⁾

3. Da die Extraktivstoffe eine proportionale Steigerung der Sekrete verursachen, so ist der dabei produzierte Magensaft infolge chemischer Erregung hervorgerufen. Nur die Chemosekretion kann proportional wachsen, nämlich wenn bei dem Verweilen im Magen Extraktivstoffe entstehen.

¹⁾ Siehe Edkins, Journal of Physiol., Bd. 34, 1906, S. 133. — W. Gross, Arch. f. Verdauungskrankheiten, Bd. 12, S. 507, 1906.

4. Beim psychischen Saft, der wohl eine Steigerung erfahren kann, herrscht keine proportionale Beziehung.

5. Die Menge des Sekretes ist unter gleichen Bedingungen bei derselben Nahrung und derselben Quantität annähernd konstant. Es entspricht einem bestimmten Reiz eine bestimmte Reaktion.

6. Auch bei Verdoppelung der Sekretion ist die Zeit der Magenentleerung nicht verdoppelt, oft kaum verlängert.

Wie kann man es sich erklären, daß die doppelten Mengen oft innerhalb derselben Zeit wie die einfachen entleert werden und doch im Falle des Fleisches doppelt so viel Sekret bewirken? Die schnellere Entleerung findet bei größerer Füllung statt.¹⁾ Der Magen entleert sich schneller, weil er stärker gedehnt ist. Es waltet hier offenbar die Gesetzmäßigkeit ob, die J. v. Uexküll sonst für Muskeln erwiesen hat, daß der Reiz zu den gedehnten Fasern vorzugsweise geht.

Wenn wir nun erwägen, ob die Stoffe, die proportionale Steigerung der Sekrete bewirken, auch für uns den größten Wert haben, der ja, wie Rubner zeigte, durch den Kaloriengehalt angegeben wird, so resultiert, daß ein gewisses Mißverhältnis obwaltet. Denn sicherlich ist der Kalorienwert der Kartoffeln größer als der des Fleisches, und dennoch werden, wenn wir 100 g Fleisch und 50 g Kartoffeln verzehren, die Verdauungsdrüsen durch das Fleisch ungleich mehr beansprucht (s. o.). Wenn nun diesem hohen Anspruch keine Gegenleistung gegenüberstände, so wäre in der Tat der Fleischgenuß ohne Vorteil für uns, und der Vegetarier hätte recht. Aber zweierlei wird doch durch das Fleisch gewonnen: 1. in betreff des Eiweißgehaltes: im Fleisch ist in relativ geringen Mengen viel Protein enthalten, was unter Umständen von Vorteil ist; 2. wird eine größere Sättigung und damit psychisches Behagen erzielt. Insbesondere zeigen meine Versuche, daß bei Mischungen von Fleisch und pflanzlichen Stoffen das Fleisch die Gesamtmenge der Sekretion bestimmt. Die Beigabe der Kartoffeln bewirkt aber freilich ein längeres Verweilen. Dadurch ist das Hungergefühl verbannt, denn dieses tritt erst auf, wenn nach Ent-

¹⁾ Best und Cohnheim, Diese Zeitschrift, B. 69, 1901.

leerung der oberen Darmteile die Hungersekretion der Drüsen einsetzt.¹⁾ Es wird also durch Nahrung, die viel chemische Sekretion hervorruft, die Verdauung verzögert und auf dem Umweg über die Chemosekretion psychisches Behagen bewirkt. Das Fleisch, zumal mit pflanzlicher Kost gemischt, ermöglicht im Gegensatz zu reinen Vegetabilien lange Pausen zwischen den Mahlzeiten, ohne Hunger aufkommen zu lassen. Blicken wir auf die Tätigkeit der Städter, die oft fern von der Wohnung weilen und deshalb nur wenige Mahlzeiten in großen zeitlichen Abständen einnehmen, so erkennen wir ohne weiteres, welchen Wert sekretsteigernde Nahrung hat, um den Hunger zurückzudrängen. Auch hat der Instinkt längst vor wissenschaftlichen Untersuchungen brauchbare Zusammenstellungen für die Mahlzeiten gegeben. Es wäre eben dogmatisch, nur nach dem energetischen Gehalt den Wert der Speisen zu bemessen. Deshalb hat der Laie recht, wenn das Fleisch den Mittelpunkt seiner Mahlzeiten bildet, und wenn er Fleisch mit Kartoffeln und nicht umgekehrt bestellt, obgleich sein Körper mehr unmittelbaren Nutzen von den Kartoffeln hat.

Erst die hier gewonnenen Zahlen geben für die Diätetik eine gewisse Grundlage, jedenfalls soweit es die Frage der Beanspruchung der Drüsen betrifft. Vor allem habe ich gezeigt, daß bei Kombination von Fleisch- und vegetabilischer Kost die Quantität der letzteren fast einflußlos ist auf die Sekretion.

Tabelle.

	Nahrungsmittel	Menge	Sekret	Dauer	Hund
A. nicht erhöhend	Kartoffel	100	300	3 ¹ / ₄ Stunden	Pascha.
		200	340	3 ¹ / ₂ „	
	Brot	50	138	3 „	Nero.
		100	150	3 ¹ / ₂ u. 4 ¹ / ₂ „	
	Butter	50	334	5 ¹ / ₄ „	Pascha.
		100	330	4 ¹ / ₂ „	
	Zucker	50	177	2 „	Cäsar.
		25	?	?	

¹⁾ W. B. Cannon. American Journ. of Physiol, von 1908 an.

Fortsetzung.

	Nahrungsmittel	Menge	Sekret	Dauer	Hund
B. erhöhend	Fleisch feine Stücke	100	244	3 $\frac{1}{4}$ Stunden	Nero.
		200	535	3 $\frac{1}{2}$ „	
	„ große „	50	289	4 $\frac{1}{2}$ „	Hektor.
		100	415	5 $\frac{1}{4}$ „	
	Milch	200	84	2 $\frac{1}{2}$ „	„
		300	151	2 $\frac{1}{2}$ „	
	Bouillon	200	91	1 $\frac{1}{4}$ „	„
		300	210	2 $\frac{1}{2}$ „	
Kombination	Fleisch + Kartoffeln	50 g Fl. + 50 g K.	546	4 Stunden	Cäsar.
		50 g Fl. + 100 g K.	512	6 „	
		100 g Fl. + 50 g K.	840	5 $\frac{1}{2}$ „	

Am Schlusse der Arbeit möchte ich Herrn Professor Cohnheim, meinem hochverehrten Lehrer, in dessen Laboratorium ich die Arbeit ausführen durfte, für die liebenswürdige Anregung und das stete Interesse, mit dem er die Arbeit begleitete, sowie die freundliche Hilfe auch hier meinen warmen Dank aussprechen.