

Über die Einwirkung des Zuckers auf die Verdauung.

Von
Erwin Thomsen.

Mit einer Tafel.

(Der Redaktion zugegangen am 23. März 1913.)

Die Wirkung des Zuckers auf die Verdauung ist bisher kaum untersucht worden. Clemm,¹⁾ der am Kleinen Magen Versuche gemacht hat, gibt an, daß die Magensaftsekretion durch Zucker verringert würde. Best und Cohnheim²⁾ sahen, daß bei Durchlaufversuchen am leeren Magen Zuckerlösungen den Magen langsamer verließen als Salzlösungen. Best³⁾ beschreibt einen Versuch mit festem Zucker an einem Hunde mit Duodenalfistel. Über die Einwirkung des Zuckers, der zu anderer Nahrung hinzugegeben wird, fehlen alle Angaben.

Daß aber der Zucker, der zu anderen Speisen hinzukommt, einen Einfluß auf die Verdauung hat, ist nach Beobachtungen am Menschen zu erwarten. Viele Menschen können nüchtern süße Speisen nicht vertragen. Nach Genuß von Zucker oder Süßigkeiten auf den leeren Magen bekommen sie Sodbrennen und verlieren auf eine gewisse Zeit den Appetit. Andererseits hat man bei Patienten von der Zufuhr größerer Zuckermengen auch günstige Erfolge gesehen. Endlich ist es schon seit langer Zeit bei den meisten Kulturvölkern Sitte, am Schlusse der Hauptmahlzeit eine Torte, Pudding oder sonstige Süßspeisen zu genießen. Es war wohl denkbar, daß auch

¹⁾ W. N. Clemm, Therap. Monatshefte, 1901, S. 402.

²⁾ F. Best und O. Cohnheim, Diese Zeitschrift, Bd. 69, S. 117, 1910.

³⁾ F. Best, Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. 104, S. 94, 1911.

dies, wie viele andere Gewohnheiten des Menschen, einen physiologischen Grund hat.

Ich habe daher auf Veranlassung von Herrn Professor Cohnheim in seinem Laboratorium Versuche über die Verdauung von Zucker und die Einwirkung von Zucker auf die Verdauungsorgane an Hunden mit seitenständigen Darmfisteln gemacht.

Die Versuchsanordnung ist wiederholt beschrieben worden.¹⁾ Die Hunde wurden bei offener Duodenalfistel gefüttert. Was ins Duodenum kommt, entleert sich dabei aus der Kanüle, das Entleerte wird aufgefangen, durch ein Drahtnetz filtriert und aus einer graduierten Bürette möglichst schnell durch die Einspritzvorrichtung abwärts von der Kanüle in den Darm einlaufen gelassen. Bei diesem Verfahren kann man natürlich Magen- oder Darminhalt nicht untersuchen oder höchstens einzelne Proben entnehmen. Aber man hat die natürlichen Verhältnisse denkbar vollkommen nachgeahmt. Während des ganzen Verlaufes wird von jedem Quantum, das herauskommt, Zeit und Menge notiert. So erhält man die Gesamtentleerungsdauer, die Gesamtmenge der Sekrete, außerdem aber auch den Verlauf der Entleerung des Magens und der Sekretionen, der gerade bei meinen Versuchen ein erhebliches Interesse gewann. Es ist auch möglich, und ich habe es getan, diesen Verlauf eines Versuches graphisch aufzuzeichnen.

Zu den Versuchen standen mir 4 Hunde zur Verfügung.

Hund Pascha, der eine Magen- und Duodenalfistel hatte.

Hund Wastl, der eine Fistel im Duodenum und eine zweite im untersten Ileum hatte.

Hund Nero, der eine Duodenalfistel hatte und bei dem außerdem die Galle aus dem Duodenum abgeleitet war. Es ist derselbe Hund, der seinerzeit von Cohnheim und Klee²⁾ beschrieben worden ist.

¹⁾ O. Cohnheim, Abderhaldens Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden, Bd. 6, S. 564, 1912. — L. Klocmann, Diese Zeitschrift, Bd. 80, S. 17, 1912.

²⁾ O. Cohnheim und P. Klee, Diese Zeitschrift, Bd. 78, S. 464, 1912.

Hund Caesar, der eine Fistel im Duodenum und eine solche im Coecum hatte.

Zuerst galt es, bei den Versuchen festzustellen, ob durch Hinzufügen von Zucker die normale Verweildauer der Nahrung im Magen verändert würde, oder ob sich eventuell eine veränderte Sekretabsonderung zeigte. Die ersten 4 Versuche, die bei Hunden mit Duodenalfisteln gemacht wurden, denen 150 g Fleisch teils mit Zugabe von 25 g Streuzucker, teils ohne Zucker gegeben wurden, schienen keine wesentlichen Vergrößerungen der Sekretmengen, auch keine Verlängerung der gesamten Zeitdauer des Versuches zu erbringen.

- Versuch 1. Pascha: 150 g Fleisch + 25 g Streuzucker. Nach 240 Min.: 353 ccm flüssige Bestandteile + 177 g Festes, 355 ccm Sekret.
- Versuch 2. — : 150 g Fleisch. Nach 231 Min.: 419 ccm Flüssiges + 138 g Festes, 407 ccm Sekret.
- Versuch 3. Nero : 125 g Fleisch + 40 g Streuzucker. Nach 187 Min.: 167 ccm Flüssiges + 94 g Festes.
- Versuch 4. — : 125 g Fleisch. Nach 189 Min.: 152 ccm Flüssiges + 89 g Festes.

Die letzteren beiden Versuche erachte ich aber noch nicht für beendet, und es fiel mir bei diesen Versuchen auf, daß bei Zuckerzugabe in der Reihenfolge der Entleerung Unregelmäßigkeiten eintraten. Bei den Normalversuchen über die Verdauung im Magen fanden Cohnheim und Dreyfus, daß die Speisen in regelmäßigen Zeiträumen den Magen verlassen. Während der ganzen Zeit der Verdauung tritt in den Zeiträumen keine wesentliche Veränderung ein. Ganz anders wird es nun, wenn der Nahrung Zucker entweder hinzugefügt oder gleich hinterher eine Zuckermahlzeit verabreicht wird. Besonders war es der Versuch 1, der für die Zuckerversuche als charakteristisches Beispiel gelten kann. Das Protokoll gibt Kubikzentimeter Flüssigkeit. Das Feste wurde von Zeit zu Zeit gewogen. Ich habe zur besseren Übersicht diesen Versuch auf Millimeterpapier darzustellen versucht. Fig. 1 zeigt diesen Versuch an. Abszisse Zeit, Ordinaten Kubikzentimeter.

| | | | | | |
|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-------|-------------------------|
| Erster Schuß 7 Min. | | | 122 Min. | 8 ccm | |
| 10 Min. | 10 ccm | | 132 | 6 | |
| 16 | 12 | | 135 | 10 | kein Fleisch |
| 20 | 8 | Galle | 141 | 11 | Fleisch |
| 24 | 8 | | 144 | 6 | |
| 27 | 10 | | 148 | 5 | |
| 30 | 2 $\frac{1}{2}$ | | 151 | | (39 g Festes) |
| 36 | 8 | Fleisch m. Schleim | 152 | 5 | |
| 38 | 11 | | 155 | 7 | |
| 42 | 9 | | 157 | 4 | |
| 49 | 3 $\frac{1}{2}$ | Fleisch | 160 | 7 | |
| 54 | 3 $\frac{1}{2}$ | " | 163 | 9 | |
| 61 | 4 | | 167 | 4 | kein Fleisch. |
| 68 | 4 | mit Schleim durch- | 171 | 4 | |
| | | setztes Fleisch | 174 | 5 | |
| 76 | | (23 g Festes) | 177 | 6 | |
| 78 | 3 | | 181 | 12 | |
| 81 | | (35 g Festes) | 191 | 14 | Fleisch |
| 83 | 2 | | 193 | 10 | |
| 87 | 2 | | 199 | 8 | |
| 90 | 3 | | 205 | 7 | |
| 96 | 2 $\frac{1}{2}$ | Galle | 209 | 22 | |
| 99 | | (40 g Festes) | 221 | 7 | |
| 101 | 10 | | 227 | 5 | |
| 106 | 8 | | 235 | 27 | |
| 110 | 10 | Galle ohne Fleisch | 240 | | Magen geöffnet und aus- |
| 116 | 6 | Fleisch | | | gespült. |
| 120 | 2 | | | | Noch 40 g Fleisch. |

Hier ist das Hauptaugenmerk auf die Zeit zwischen 30 und 90 Minuten nach der Fütterung zu richten. Bei 30 hört plötzlich jede Sekretion auf, statt dessen aber wird in großen Schüssen Fleisch entleert, ohne jegliche Flüssigkeit, während 30 Minuten hindurch. Dann lassen die Fleischschüsse nach und mischen sich mit flüssigem Sekret. Ungefähr 20 Minuten später kommt noch einmal ein starker Fleischschuß, dem nun die flüssige Sekretion in der bisherigen Höhe folgt.

Bei den darauf folgenden Probefrühstücksversuchen mit Zucker trat ebenfalls eine Konstitutionsveränderung ein, die sich dadurch bemerkbar machte, daß der zu erwartende saure Brotbrei zeitweilig ausblieb, und in der Pause Pankreassaft und Galle kamen, sodaß wir schon häufig glaubten, der Magen

sei leer oder er hätte doch seine Funktion eingestellt. Das Probefrühstück bestand bei diesen Versuchen aus 400 ccm Wasser + 50 g Brot und 25 g Zucker. Als Beispiel gebe ich:

Versuch 5. Pascha.

Bis zu 20 Minuten war die Sekretion wie bei jedem gewöhnlichen Probefrühstück, dann traten plötzlich starke Schüsse auf, die, rasch aufeinanderfolgend, eine große Menge Brot entleerten. (Bei 24 kamen sogar kurz hintereinander 15 + 11 + 7 ccm heraus.) Dann verlangsamte sich die Sekretion, bis bei 32 Minuten nur Tropfen herauskamen und kein Brot mehr. Die Reaktion wurde nun alkalisch. Der eingetretene Stillstand hielt bis 42 an. Leider konnte der Versuch nicht fortgesetzt werden, da infolge des Stillstandes Rücklauf eingetreten war.

| Nach 9 Min. erster Schuß | | 42 Min. | saurer Schuß | |
|--------------------------|--------|---------|--------------|---------------------|
| 9 Min. | 16 ccm | | | Kongo — |
| 10 | 9 | | 5 ccm | |
| 12 | Galle | 45 | | stark sauer |
| 15 | 9 | | | Kongo — |
| 18 | 17 | | 7 | |
| 20 | 24 | 46 | 8 | regelmäß. Schüsse |
| 21 | 15 | 47 | 11 | |
| 22 | 7 | 48 | 7 | Kongo + st. |
| 24 | 15 | 49 | | schwach sauer |
| | 11 | | | Kongo —, Galle |
| | 7 | | | st. sauer Kongo + |
| | | | | st. sauer Kongo + |
| 25 | 12 | 51 | 4 | |
| 26 | 9 | 52 | 8 | |
| 27 | 18 | 53 | 10 | starke Schüsse |
| 28 | 15 | 54 | 15 | |
| 29 | 5 | 56 | 22 | Rücklauf? |
| 30 | 6 | 58 | | Kongo — |
| 31 | 9 | 59 | 30 | Rücklauf |
| 32 | 7 | 61 | | Galle |
| | | 63 | 50 | feinverteiltes Brot |
| 33 | 3 | 67 | | sauer Kongo — |
| 35 | 2 | 72 | | feinverteiltes Brot |
| 40 | 2 | 73 | 46 | |
| | | | | Stillstand |

Versuch 6. Nero:

Hier verlief der Anfang wie bei Versuch 5. Bei 16 Min. traten die ersten starken Schüsse auf, die dann bei 21' langsamer wurden, bis bei 32' ein kurzer Stillstand eintrat. Bei 36' begann wieder saure Reaktion, der dann bei 40' wieder Schüsse folgten. Dies blieb so bei bis 66', dann trat wieder Stillstand ein, der sich bis 83' hinzog.

| 9 Min. erster Schuß | 40 Min. 6 ccm | 122 Min. 3 ccm |
|---------------------|-----------------|----------------|
| 12 10 ccm | 41 4 | 131 Kongo + |
| 14 19 | 43 8 sauer | 133 6 |
| 15 29 | | 135 6 Kongo — |
| 16 28 | 46 7 Kongo + | 137 8 |
| 17 22 | 48 8 | 139 5 |
| 18 15 | 49 31 | 141 3 |
| 19 20 | 59 8 | 149 2 |
| 20 11 | 61 13 Brot | 157 Brot |
| 21 9 | 66 8 viel Brot | 167 15 stark |
| 24 8 | 70 10 Pause | sauer |
| 25 6 | 83 6 Brot | 184 3 |
| 28 5 | 88 7 Brot | 196 3 Kongo + |
| 31 9 | 95 5 | 200 8 |
| 32 7 | 103 4 Alkali | 216 13 Kongo + |
| 33 5 | 108 2 kein Brot | 219 7 |
| 34 5 sauer | 110 Brot | 225 4 |
| 36 8 sauer | 112 6 | 236 4 |
| | Kongo — 116 6 | 239 Schluß |
| 39 9 | 119 6 | |

Sodann machte ich einen Versuch mit einer Probemahlzeit, der ich in Form einer Nachspeise einen kleinen Zuckerkuchen nachfolgen ließ.

Versuch 7. Wastl.

250 ccm Bouillon aus einem Bouillonwürfel. 150 g Fleisch als Beefsteak gebraten mit 20 g Butter. 300 g Kartoffelpüree. Fleisch und Kartoffeln wurden gut durcheinander gemengt. 10 Minuten nach dem Fressen bekam der Hund als Nachspeise 25 g Albert-Cakes, fein gepulvert mit 40 g Streuzucker und 40 ccm Milch zu einem Kuchen verrieben.

| 8 Uhr 27 | Bouillon | 10 Uhr 19 | 8 ccm | 12 Uhr 49 | 12 ccm |
|----------|---------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-------------------|
| | gesoffen | | 21 20 | | 51 9 |
| 33 | Fleisch und Kartoffeln | | 24 8 28 16 | | 58 81 |
| 36 | erster Schuß | | 32 9 | 1 Uhr 0 | 50 |
| 38 | 8 ccm | | 38 10 | | 1 24 Alkali |
| 40 | 9 | | 41 23 | | 3 28 |
| 45 | 7 | | 44 38 | | 6 12 29 g Festes |
| 50 | 5 | | 46 29 | | 10 12 |
| 50 | Zuckerkuchen gefressen | | 49 13 51 16 | | 12 9 |
| 54 | 4 ccm Galle | | 54 13 | | 15 5 Galle |
| 58 | 4 | | 57 6 | | 18 6 |
| 9 Uhr 0 | 5 Kongo — | | kein Fleisch 46 g Festes | | 26 11 Alkali |
| 3 | 10 | 11 Uhr 0 | 12 | | 34 16 Kartoffeln |
| 4 | 5 | | 3 6 | | sauer |
| 6 | 9 | | 8 6 | | 38 10 sauer |
| 8 | 7 | | 13 5 | | Kongo — |
| 10 | 10 | | 17 10 | | 45 25 |
| 11 | 6 | | 21 10 | | 47 18 |
| 12 | 7 4 g Festes | | 23 10 | | 51 21 |
| 14 | 6 | | 25 29 | | 53 30 Alkali, |
| 15 | 6 Galle, Cakes | | 26 21 28 13 | | 57 34 5 g Festes |
| 17 | 8 | | 31 20 20 g Festes | 2 Uhr 6 | 59 10 Alkali |
| 19 | 9 | | 33 10 Alkali | | 15 12 |
| 21 | 7 | | 35 17 | | 24 27 |
| 24 | 6 | | 39 11 | | 27 12 Alkali |
| 28 | 12 | | 48 16 | | 30 8 Fleisch |
| 33 | 7 | | 53 7 Galle | | 33 13 |
| 36 | 5 | | 57 10 | | 35 17 |
| 38 | 14 | 12 Uhr 0 | 11 Alkali | | 37 10 |
| 42 | 13 | | 5 18 | | 38 31 |
| 47 | 9 3 g Festes | | 10 17 | | 40 20 |
| 51 | 9 Fleisch | | 11 13 | | 41 15 |
| 56 | 19 | | 13 22 | | 45 18 10 g Festes |
| 58 | 13 | | 16 34 | | 47 12 Alkali |
| 10 Uhr 0 | 7 | | 19 40 | 3 Uhr 1 | 53 18 |
| 2 | 9 | | 23 16 | | 1 16 |
| 5 | 9 | | 28 14 | | 5 5 Fleisch |
| 8 | 10 | | 33 17 | | 11 18 |
| 10 | 15 | | 39 29 Galle | | 16 28 Alkali |
| 14 | 14 | | 42 14 35 g Festes | | 20 18 |
| 17 | 13 | | 44 7 Fleisch | | 24 10 |
| | | | | | 30 8 Fleisch |

| | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|
| 3 Uhr 36 25 ccm | 4 Uhr 9 15 ccm | Tier säuft, Magen leer. |
| 41 21 Alkali | 12 11 Alkali | 1923 ccm Flüssigkeit |
| 42 9 13g Festes | 15 10 | 165 g Festes |
| 45 17 | 16 3 | 1288 » Sekret |
| 51 12 | 21 6 | (normale Probemahlzeit |
| 59 9 Fleisch | 25 4 | 1200). |
| 4 Uhr 4 19 | 30 7 | |

Das Resultat des Versuches ist auch graphisch dargestellt in Fig. 2. Hier stellen die punktierten Linien die Zeiten und Mengen dar, bei welchen nur reiner Pankreassaft, vermischt mit Galle, den Magen verlassen hat. Die ausgezogenen Linien geben an, zu welchen Zeiten und mit wie großen Schüssen sich Mageninhalt entleerte. Dieser stundenlange Versuch zeigt, wie Galle und Pankreassaft mit Fleischausscheidung regelmäßig abwechseln. Durchschnittlich beträgt die Zeit jeder einzelnen Ausscheidung ca. 30 Minuten. Die Pankreas-Gallensekretion bleibt durchschnittlich auf demselben Niveau. Die Fleischentleerung hingegen macht große Sprünge. Meistens beginnen diese Fleischausstöße mit einem starken Schuß, dem nach einiger Zeit ein zweiter, nicht ganz so großer folgt. Dann tritt eine Verlangsamung ein, die dann übergeht in die Pankreassekretion. Bei diesem Versuch ist besonders eigentümlich der große Schuß von 74 ccm, der um 1 Uhr von dem Hunde ausgeschieden wurde. Das Übrige ist wohl am besten aus der Kurve selbst zu lesen, der (Fig. 3) eine Kurve beige-fügt ist, die einen Normalversuch darstellt, bei dem nicht so hohe Sprünge vorkommen, auch die Fleischausscheidung regelmäßig bleibt, bis zum Schluß.

Um zu kontrollieren, ob diese Eigentümlichkeiten von dem Magen allein ausgingen, wurde bei dem Hunde Wastl, der eine Duodenal- und eine tiefe Ileumfistel hat, noch ein Versuch gemacht.

Versuch 8. Wastl.

Der Hund erhielt ein Frühstück, bestehend aus 50 g Brot und 50 ccm Wasser. Der Versuch wurde 15 Minuten lang normal fortgeführt. Dann wurde dem aus der Duodenalkanüle Aufgefangenen 2—10 ccm einer 50%igen Zuckerlösung zu-

gefügt und wieder eingespritzt. Dabei stellte es sich heraus, daß nach etwa 30 Minuten nach der ersten Einspritzung des Zuckers das Brot plötzlich wegblieb, und nur Galle und Pankreassaft ausgeschieden wurde. Die Ausscheidung des Brotes begann erst wieder nach 55 Minuten.

Der Versuch beweist, daß die Verzögerung der Magenentleerung und das Auftreten von Pausen, in denen sich Pankreassaft und Galle entleeren, keine Magenwirkung darstellt, sondern durch eine Einwirkung des Zuckers auf den Dünndarm zustandekommt. Dieselbe Erscheinung, daß Arzneimittel nicht primär auf den Magen wirken, sondern reflektorisch vom Dünndarme aus, Sekretion und Motilität des Magens beeinflussen, ist von Best und Cohnheim¹⁾ beim Wismuth beschrieben worden und ist vermutlich auch bei den Stoffen der Fall, deren Einwirkung auf den Magen Klocmann beobachtet hat.²⁾

Wie wirkt nun der Zucker auf den Dünndarm? Um dies herauszubringen, habe ich den Hunden in nüchternem Zustande Zuckerlösungen in die Duodenalfistel einlaufen lassen. Es ergab sich, daß Zuckerlösungen von 5 und 10% auf Pankreassaft und Galle nicht anders wirken als reines Wasser. Auf diese Sekrete hat Zucker also keine spezifische Wirkung. Sodann ließ ich dem Hund Wastl mit Duodenal- und Ileumfistel 500 ccm einer 10%igen Rohrzuckerlösung in die Duodenalkanüle einlaufen. Schon nach wenigen Minuten begann sich die Zuckerlösung in großen Schüssen aus der Ileumfistel zu entleeren. Bis auf 80 ccm wurde die gesamte Menge wiedergefunden. Die aufgefangene Lösung gab eine nur eben angedeutete Fehlingsche Reaktion. Nach Kochen mit verdünnter Salzsäure wurde der Zuckergehalt auf Invertzucker berechnet, nach Bertrand bestimmt. Die Lösung enthielt 9,7% Zucker. Es war also relativ wenig resorbiert worden und eine Spaltung kaum eingetreten. Die Zuckerlösung verhielt sich also nicht anders, als es Kochsalzlösungen nach Best³⁾ tun, die auch rasch hindurchlaufen und von denen nur wenig resorbiert wird.

¹⁾ F. Best u. O. Cohnheim, Münch. med. Wochenschr., 1911, Nr. 51.

²⁾ Klocmann, Diese Zeitschrift, Bd. 80, S. 17, 1912.

³⁾ F. Best, Rostocker Habilitationsschr., 1912.

Durch eine einfache Einwirkung des Zuckers kann also die eigentümliche Magenwirkung nicht erklärt werden. Ich habe daher die Hunde Wastl und Caesar Zuckerlösungen saufen lassen. Wenn sie es nicht freiwillig taten, wurde eine kleine Menge Milch hinzugetan, die sich im Laboratorium als bestes Geschmackskorrigens für Hunde bewährt hat. Nach Best besteht bei Salzlösungen beim nüchternen, nicht durstigen Hunde kaum ein Unterschied, ob man die Hunde saufen läßt, oder ob man die Lösung mit Umgehung des Magens direkt in den Dünndarm einführt. Ganz anders bei Zucker.

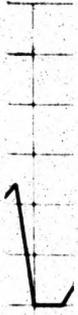
Hund Wastl: Der Hund soff 970 ccm einer 10⁰/₀igen Zuckerlösung. In 1 1/2 Stunden wurden aus der Ileumfistel nur 13 ccm aufgefangen. Diese zeigten bei der Untersuchung auf Zucker nach Bertrand 0,6⁰/₀ Zucker und nach Spaltung des noch vorhandenen Rohrzuckers mittels Salzsäure noch 3,6⁰/₀. Die Duodenalfistel blieb bei diesem Versuch geschlossen.

Hund Caesar: Der Hund säuft 2 l einer 10⁰/₀igen Zuckerlösung. Duodenalfistel geschlossen. Nach 2 Stunden konnte man aus der Coecumfistel 14 ccm auffangen, die nach Bertrand 0,26⁰/₀ = 0,4 g enthielten und nach Spaltung des Zuckers 0,57⁰/₀ = 0,8 g.

Hund Caesar: Das Tier frißt 100 g Zucker in Substanz. Duodenalfistel geschlossen. In 2 Stunden entleeren sich aus dem Coecum 50 ccm von etwas dünnbreiigem Inhalt, der bei der direkten Bestimmung ca. 3⁰/₀ Invertzucker enthielt, nach der Behandlung nach Salzsäure auch nicht mehr.

Hund Wastl: In einem entsprechenden Versuche mit 50 g Zucker in Substanz kam am unteren Darmende überhaupt nichts zum Vorschein, die aus der Duodenalkanüle kommende Flüssigkeit, von der eine Probe entnommen wurde, enthielt 38⁰/₀ Rohrzucker. Reduzierender Zucker war nicht vorhanden.

Die Versuche zeigen den großen Unterschied, der besteht, je nachdem Zuckerlösungen direkt in den Dünndarm kommen oder vorher den Magen passiert haben. Die Erklärung kann nur darin gefunden werden, daß der Zucker sich im Unterschiede von Kochsalz im Darm anders verhält, wenn Salzsäure

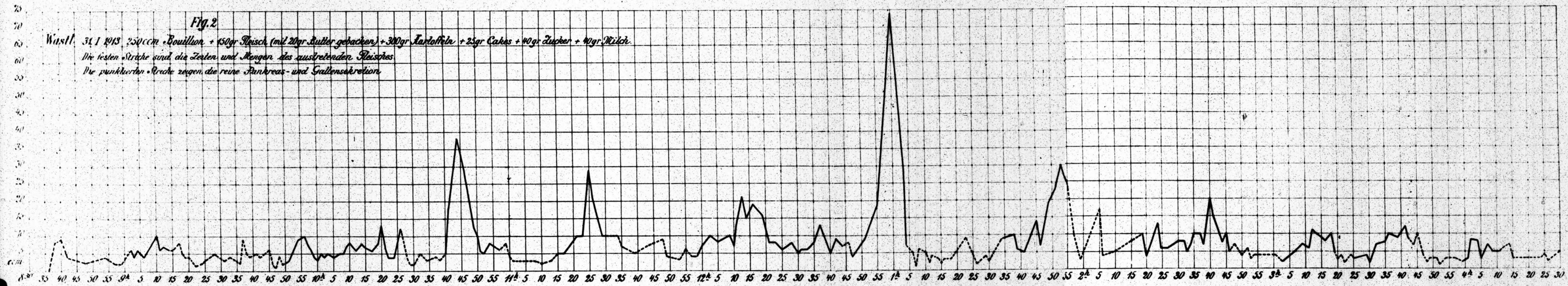
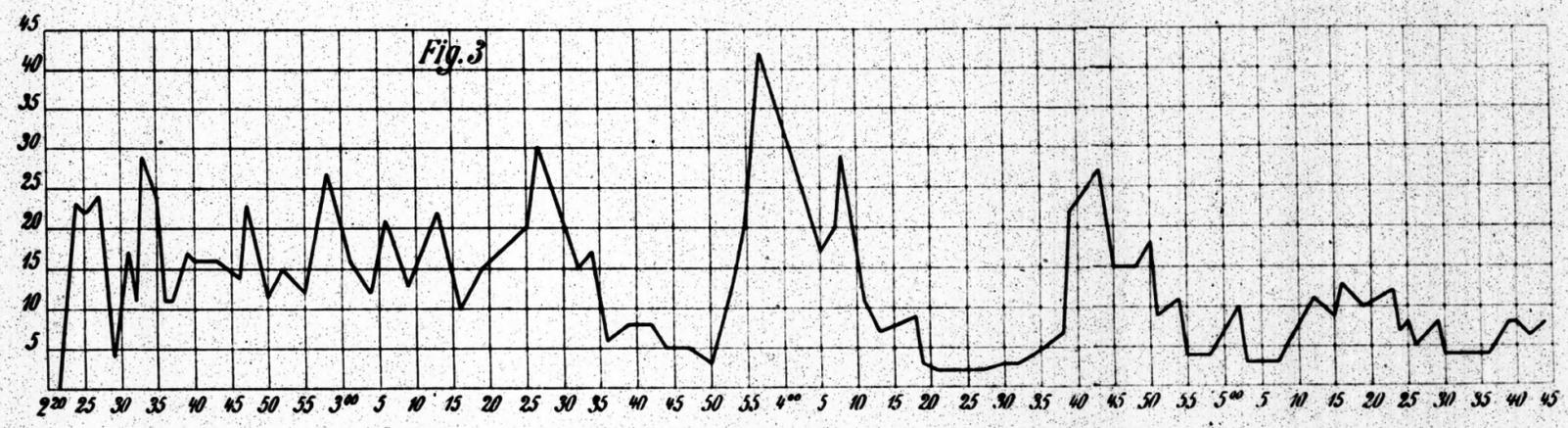
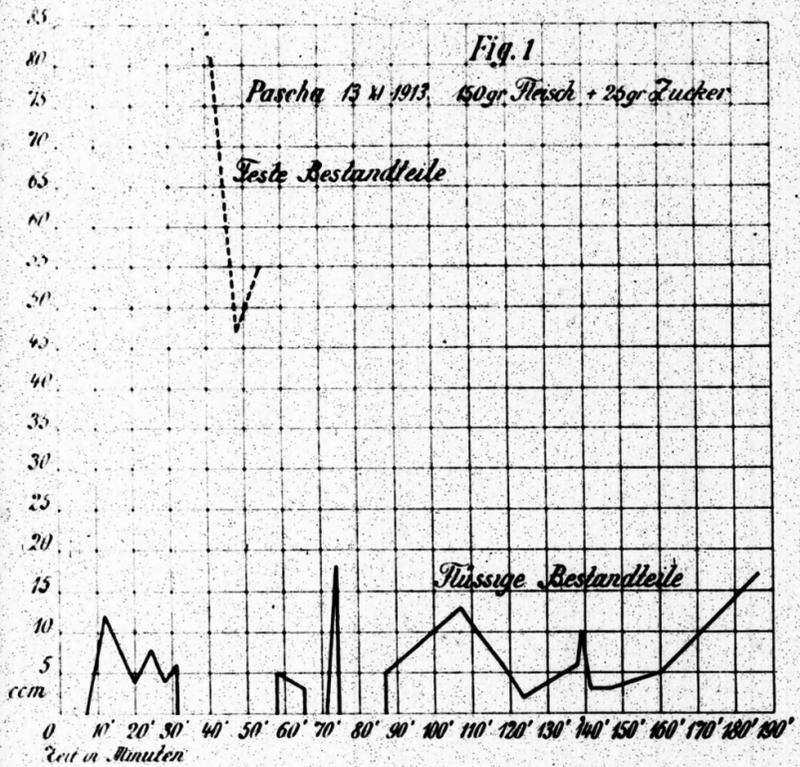


45



45





dabei ist, als wenn er in neutraler Lösung in den Darm kommt. Der Rohrzucker wird relativ langsam resorbiert.¹⁾ Er hält damit sein Lösungswasser fest, mit dem Lösungswasser natürlich auch die anderen darin gelösten Stoffe und so kommt es, daß bei Gegenwart von Zucker die Salzsäure des Magens nicht wie sonst im Darm rasch resorbiert wird und zu wirken aufhört. Ihre Wirksamkeit wird vielmehr durch die Gegenwart des Zuckers beträchtlich verlängert. Die Wirksamkeit der Salzsäure besteht in einer Hemmung der Motilität und gleichzeitig auch der Sekretion des Magens. Unter normalen Bedingungen werden beide gleichmäßig beeinflusst. Daher wird durch die Hinzufügung des Zuckers zu anderer Nahrung die Sekretmenge und die Acidität im Magen nicht geändert, es wird vielmehr lediglich der ganze Prozeß der Magenverdauung in die Länge gezogen.

Die Verlängerung der Magenverdauung besteht, wenn Zucker allein aufgenommen wird; so erklärt sich die lange Verweildauer im Magen in den Versuchen von Best und Cohnheim. So erklärt sich wahrscheinlich auch das Sodbrennen und die Appetitsstörung, die bei manchen Menschen auftritt, wenn sie nüchtern Zucker zu sich nehmen. Denn der langen Verweildauer entspricht nicht etwa eine reichliche Magensaftabsonderung. Auch die Beobachtungen von Clemm am Kleinen Magen werden so verständlich.

Die Verlängerung der Magenverdauung durch den Zucker tritt aber, wie ich gezeigt habe, auch ein, wenn der Zucker bald nach einer reichlichen Mahlzeit, also auf vollen Magen, genommen wird. Damit wird dann verständlich, weshalb sich bei den meisten Kulturvölkern die Sitte eingebürgert hat, am Ende einer Mahlzeit etwas Süßes zu essen, denn durch die Zuckerwirkung wird die Verdauung der Mahlzeit über einen längeren Zeitraum hingezogen, als es sonst der Fall sein würde. Cannon²⁾ hat ja gezeigt, daß das Gefühl des Hungers

¹⁾ O. Cohnheim, *Physiol. d. Verdauung u. Ernährung*, Berlin 1908, S. 318.

²⁾ W. B. Cannon and A. L. Washburn, *American Journ. of Physiol.*, Bd. 29, S. 441, 1912.

und manche andere mit ihm verbundene Magenstörungen immer auftreten, sobald der Magen eine etwas längere Zeit leer ist. Die Mahlzeiten des Menschen sind nun im allgemeinen so eingerichtet, daß der Magen fast niemals für längere Zeit leer wird. Durch die Hinzufügung von Zucker zur Mahlzeit ist es möglich, die Pause von einer Mahlzeit zur anderen zu verlängern. Das aber ist umsomehr wünschenswert, je mehr es üblich wird, die Arbeitsstätte von der Wohnung zu trennen. Ich glaube also mit diesen Untersuchungen eine physiologische Erklärung für eine weit verbreitete Sitte gegeben zu haben.

Zusammenfassung.

1. Rohrzucker wirkt auf den Magen direkt nicht ein und ebensowenig auf die Sekretion von Pankreassaft und Galle. Er wirkt vom Dünndarme aus so, daß er die Magenverdauung in die Länge zieht, ohne die Sekretion zu verändern.

2. Die Verlängerung der Magenverdauung kommt so zustande, daß in die Entleerung des Magens längere Pausen eingeschaltet werden, während deren Pankreassaft und Galle sich ergießen, der Magen sich aber nicht entleert.

3. Die Wirkung des Zuckers auf den Dünndarm beruht darauf, daß er die Resorption des Speisebreies verlangsamt und damit die Wirkung der Salzsäure verlängert.

4. Rohrzucker wird selbst in sehr großen Quantitäten im Dünndarme vollständig oder fast vollständig resorbiert.
