

XVII.

Zur Kenntniss der diastatischen Wirkung des menschlichen Speichels, nebst einem kurzen Abriss der Geschichte dieses Gegenstandes.

Von Adolf Schlesinger, Cand. med. in Tübingen.

(Schluss von S. 177.)

Eigene Untersuchungen.

Im Folgenden gebe ich den Gang meiner Untersuchungen wieder, die ich im Sommer 1888 im „thierphysiologischen Laboratorium der Landwirthschaftlichen Hochschule“ zu Berlin unter Leitung des Herrn Professor Zuntz ausgeführt habe.

Zur quantitativen Bestimmung des Traubenzuckergehaltes einer Flüssigkeit hat man folgende Methoden angewendet: Die Circumpolarisationsmessung, Titrirung, Wägung der bei der Gährung mit Hefe gebildeten Kohlensäure, die gewichtsanalytische Bestimmung nach Allihn. Nachdem ich mehrere Methoden geprüft hatte, entschied ich mich für die Titrirung; da diese Methode erlaubt, in kurzer Zeit viele Untersuchungen anzustellen, und auch bei exacter Ausführung ein genaues Resultat giebt. Diese Methode hat man in verschiedener Weise angewendet. Nach Fehling hat man Fehling'sche Kupferoxydlösung gebraucht; man hat nach Knapp⁹⁶ sich eines Verfahrens bedient, welches beruht auf der Reduction von Cyanquecksilber in alkalischer Lösung durch Traubenzucker. Pillitz⁹⁷ hat für diese Reduction eine Endreaction angegeben mit starkem Schwefelwasserstoffwasser und Salzsäure oder Essigsäure. Da meine Vorgänger bei der Titrirung sich der Fehling'schen Kupferoxydlösung bedient haben, welches Verfahren darauf beruht, dass durch Einwirkung des Traubenzuckers Kupferoxyd in Kupferoxydul reducirt wird, da der Zucker in alkalischer Lösung als Reductionsmittel wirkt, habe auch ich diese Lösung angewendet. Ich fertigte dieselbe an nach der Angabe von Soxhlet: Zur Herstellung der einen Hälfte der Lösung nahm ich: 692 g Tartarus natronatus purum (weinsaures Kalinatron) und 200 g Natronhydrat und füllte mit destillirtem Wasser zu 1 Liter auf. Zur Herstellung der zweiten Hälfte nahm ich 138,6 g reines krystallisirtes Kupfersulphat und löste diese Menge in 1 Liter destillirten Wassers auf. Diese Lösungen wurden gesondert aufbewahrt, weil dieselben sich in dieser Weise am besten conserviren. Für den Versuch werden gleiche Volumina beider Lösungen, mit der Pipette abgemessen, gemischt.

Zur Herstellung des Kleisters verwendete ich Reisstärke, welche von Herrn Thierarzt Hagemann, dem Assistenten des Herrn Prof. Zuntz, quantitativ untersucht war.

Quantitative Analyse derselben:

Das Stärkemehl enthält:

1) Roh Protein	= 0,0747 · 6,25 = 0,4668 pCt.	= 0,47
2) Wasser		= 15,11
3) Anorganische Salze		= 0,27
4) Rohfaser (Cellulose) und Rohfett, Aetherextract }		= 0,70

Reisstärkemehl = 100 — 16,55 = 83,45

oder rund = 83,5 pCt. $C_6H_{10}O_5$.

Nach Salomon⁹⁸ ist die quantitative Analyse der Reisstärke folgende:

Stärkemehl	82,84
Wasser	15,84
Albuminate	—
Cellulose u. s. w.	0,70
Asche	0,61.

Von dieser fein pulverisirten Reisstärke machte ich eine 3procentige Kleisterlösung, welche in dicht verschlossenem Gefäß aufbewahrt wurde, um zu verhindern, dass sie irgend eine Veränderung erleide; auch wurde die Kleisterlösung, wenn dieselbe längere Zeit stand, nochmals im Wasserbade in verschlossener Flasche aufgeköcht, um eine Fermentbildung im Kleister zu vermeiden. Doch, da ich nur eine geringe Menge 3procentigen Kleisters, nemlich 300 oder 500 ccm herstellte, war ich gezwungen, dieselbe öfter anzufertigen.

Die Hauptschwierigkeit bei der Ausführung der Titrirung bestand nun darin, den genauen Grenzpunkt zu finden, bei dem, während die Lösung noch siedete, alles in derselben befindliche Kupferoxyd in Kupferoxydul reducirt war. Hoppe-Seyler giebt an, dass die Endreaction eingetreten ist, wenn die blaue Farbe völlig verschwunden, d. h. eine völlige Entfärbung der Flüssigkeit eingetreten ist. Auf diese Weise genau den Grenzpunkt zu finden, ist aber unmöglich; da es bekanntlich recht viele Nuancen der blauen Farbe giebt, und hierbei auch die Beleuchtung eine bedeutende Rolle spielt, weshalb man stets anzweifeln kann, ob man den Grenzpunkt gefunden hat oder nicht. Immanuel Munk⁹⁹ hat folgendes Verfahren angegeben: Derselbe setzte zu der im Kolben befindlichen Flüssigkeit vor dem Aufkochen 3—5 Tropfen einer 15procentigen Chlorkalciumlösung. Der beim Kochen ausfallende weinsaure Kalk reißt das Kupferoxydul mit nieder, so dass die überstehende Flüssigkeit oder doch das Probefiltrat vollkommen klar werden. Die Endprobe mit Ferrocyankalium und Essigsäure sollte nach dieser verbesserten Methode ein sicheres Resultat geben. Bei meinen Untersuchungen stellte sich aber noch eine Schwierigkeit heraus. Es geschah nemlich, dass, wenn ich glaubte dem Grenzpunkte nahe zu sein, plötzlich bei der nächsten Endprobe eine Reaction auftrat, welche zeigte, dass ich noch weit von dem

Grenzpunkte entfernt war. Nach vielem Herumprobiren erkannte ich endlich, dass es wohl darauf ankommen musste, die vorgeschriebene Probereaction in möglichst kurzer Zeit vorzunehmen, ferner darauf zu achten, dass das Titirgemisch, wie schon I. Munk angegeben hatte, siedend heiss filtrirt werde, dass von dem Filtrat nur 2—3 Tropfen möglichst schnell auf eine Probe der Mischung von Ferrocyankali und Essigsäure einwirke, so dass die Reoxydation des Kupferoxyduls, d. h. die Regeneration des Kupferoxyds vermieden würde. Nach Munk verfährt man am besten so, wie bei der P_2O_5 -Titirung mit Uransalz, dass man auf einem weissen Porzellanteller einzelne grosse Tropfen der Mischung (Ferrocyankali mit Essigsäure) aufträgt und je einen Tropfen vom Filtrat der siedend heissen Titirmischung hinzufließen lässt (Tüpfelprobe). Zu dieser Einsicht gelangte ich auf empirischem Wege, ohne eine specielle Untersuchung über diesen Punkt anzustellen*).

Um in meinen Versuchen vergleichbare Resultate zu erhalten, nahm ich, abgesehen davon, dass ich stets einen 3procentigen Kleister derselben Reiskeärke anfertigte, und dass ich die Fehling'sche Lösung, welche nicht ausreichte, wiederum nach derselben Formel anstellte, stets dieselbe Menge Kleister, nemlich 10 ccm. Diese 10 ccm brachte ich in einem Reagenzröhrchen im Wasserbade auf die Temperatur von $40^{\circ}C$.; zu dieser Probe fügte ich nun 3 ccm unfiltrirten Speichels — ich verwendete stets unfiltrirten Speichel — und 3 ccm destillirtes Wasser, welches zum Auswaschen des Maassgefässes für den Speichel diente. Ich hatte also stets ein Gemisch von $10\text{ ccm} + 3\text{ ccm} + 3\text{ ccm} = 16\text{ ccm}$ im Reagenzglase.

Um zu erfahren, ob die Alkalinität des Speichels einen Einfluss auf die Fermentwirkung desselben ausübt, neutralisirte ich den Speichel, wenn ich eine hinreichende Menge von einer Person hatte. Zum Neutralisiren verwendete ich eine von Herrn Thierarzt Hagemann analysirte Normal-schwefelsäure und eine Normallauge. Die Titirsäure enthielt 1,053 pCt. H_2SO_4 ; die Titirlauge enthielt: 0,958 pCt. NaOH. Als Indicator der Reaction des Speichels diente eine 1procentige alkoholische Rosolsäurelösung.

Da man nun gesagt hat, dass die Bakterien im Munde und in der Luft die Fermentation des Speichels beeinflussen könnten, so thymolisirte ich stets 2 Speichelproben, indem ich zu 6 ccm Speichel 8 Tropfen einer 25procentigen alkoholischen Thymollösung setzte, und damit tüchtig schüttelte. Bei den pathologischen Fällen thymolisirte ich den Speichel sofort, nachdem ich ihn vom Patienten erhalten hatte; hatte ich aber nicht Gelegenheit, denselben selbst zu entnehmen, so verwendete ich zum Thymolisiren stets den an dem Tage meiner Untersuchung secernirten Speichel; denn ich liess den am vorhergehenden Tage secernirten Speichel in einem besonderen Glase

*) Herr Thierarzt Hagemann, Assistent von Herrn Prof. Zuntz, welcher über diese Frage zu derselben Zeit Untersuchungen anstellte, hat über diese verbesserte Munk'sche Endreaction eine Arbeit veröffentlicht in Pflüger's Archiv Bd. XLIII. 1888.

sammeln. Es ist selbstverständlich, dass ich nur frischen Speichel verwendete, d. h. einen Speichel, der am vorhergehenden, bezw. an demselben Tage meiner Untersuchung secernirt war. Um meine Versuche controliren zu können, fertigte ich stets 2 Proben in gleicher Weise an, so dass ich also von einer Person 2 Proben neutralisirten Speichels, 2 Proben Speichels ohne jeden Zusatz — ich nenne diesen: genuinen Speichel —, 2 Proben thymolisirten Speichels verwendete.

Da ich meine Versuche so viel wie möglich den Vorgängen im menschlichen Körper anpassen wollte, liess ich den Speichel stets 30 Minuten einwirken und stets bei einer Temperatur von 40°C . Zu diesem Zwecke wurden die Reagenzgläser in ein Wasserbad gesetzt, welches während dieser 30 Minuten auf constanter Temperatur von $40\text{--}41^{\circ}\text{C}$. gehalten wurde. Um nach Ablauf von 30 Minuten die fernere Fermentwirkung zu zerstören, wurden die Reagenzgläser sofort in ein siedendes Wasserbad gesetzt und ungefähr 5—15 Minuten in diesem Wasserbade gelassen. Hierauf kühlte ich dieselben ab und setzte sie in einen Eisschrank, wo dieselben bis zur Untersuchung blieben.

Um die Probe, welche in 16 ccm Mischung 10 ccm 3procentiger Stärke enthielt, titriren zu können, verdünnte ich diese 16 ccm mit destillirtem Wasser auf 50 ccm; diese Lösung titrirte ich mit der Fehling'schen Lösung. Während ich nun die Proben der ersten 7 Versuche in der gewöhnlichen Weise titrirte, wendete ich bei den folgenden ein Verfahren an, welches ebenso sicher war, aber bedeutend weniger Zeit zur Ausführung erforderte. Denn, während ich bei Titrirung der ersten Versuche zu jedem derselben eine Bürette reinigen und füllen musste, bediente ich mich bei allen folgenden nur einer einzigen Bürette. Ich stellte eine Traubenzuckerlösung her, deren Titer ich genau bestimmte. Um eine Veränderung des Procentgehaltes dieser Lösung zu verhindern, setzte ich derselben etwas Chlorwasserstoff zu (10 ccm auf 1000 ccm Traubenzuckerlösung). Mit dieser genau titrirten Traubenzuckerlösung füllte ich eine Bürette; nun nahm ich von der zu untersuchenden Probe, die auf 50 ccm verdünnt war, 10 ccm, goss dieselben in einen Kolben, welcher 50 ccm verdünnter Fehling'scher Lösung enthielt; hierauf erhitze ich den Glaskolben und setzte von der in der Bürette befindlichen und berechneten Traubenzuckerlösung so viel hinzu, bis alles Kupferoxyd in Kuperoxydul reducirt war, d. h. bis die Endreaction, welche ich in der oben beschriebenen Weise anstellte, eingetreten war. Das Maass der verbrauchten, bekannten Traubenzuckerlösung diente mir nun zur Berechnung der reducirenden Substanz in der untersuchten Probe. Ich bemerke hier ausdrücklich, dass ich nur eine, die alkalische Kupferoxydlösung reducirende Substanz finde, welche ich nach der Fehling'schen Formel der Kürze wegen in einer Zahl ausdrücke, die den Procentgehalt an Traubenzucker angiebt, welcher gebildet worden wäre, wenn die reducirende Substanz einzig und allein Traubenzucker wäre.

Berechnung der gefundenen Resultate.

Die Berechnung der directen Titirung der Zuckerlösung, welche auf der Formel beruht: 10 ccm Fehl. Lös. entsprechen 0,05 g Traubenzucker, ist so einfach, dass ich dieselbe hier wohl übergehen kann. Bei der von mir angewendeten Methode der Titirung müssen wir folgende Gleichung aufstellen: Ich nenne die zu bestimmende Zuckerlösung x; die bekannte Traubenzuckerlösung, welche ich titirt habe und die 0,53 pCt. Traubenzucker enthielt: a. Wie ich oben gesagt habe, nehme ich stets 10 ccm von der zu bestimmenden Zuckerlösung (x) und 10 ccm Fehl. Lös., welche auf 50 ccm verdünnt werden. Nehmen wir eine beliebige Probe, etwa Fall V (path. Fälle) 1. Probe. Ich gebrauche 6,3 ccm der bekannten Traubenzuckerlösung a. Mit Anwendung obiger Fehling'scher Formel ergibt sich nun:

$$10 \text{ ccm Fehl. Lös. entsprechen } 0,05 \text{ g Tr.} = 50 \text{ mg Tr.}$$

$$10 x + 6,3 a \quad - \quad 10 \text{ ccm Fehl. Lös.}$$

$$10 x + 6,3 a \quad - \quad 50 \text{ mg Tr.}$$

$$10 x = 50 \text{ mg} - 6,3 a.$$

$$50 x = 5 (50 \text{ mg} - 6,3 a).$$

$$a = 0,53 \text{ pCt. Tr.}$$

$$1 \text{ ccm } a = \frac{0,53}{100} \text{ g Tr.} = 0,0053 \text{ g} = 5,3 \text{ mg Tr.}$$

$$50 x = 5 (50 \text{ mg} - 6,3 \cdot 5,3 \text{ mg}).$$

$$= 5 (50 - 33,39) \text{ mg.}$$

$$= 5 \cdot 16,61 \text{ mg} = 83,05 \text{ mg.}$$

$$100 x = 2 \cdot 83,05 = 166,1 \text{ mg} = 0,1661 \text{ g.}$$

$$\text{Lösung } x = 0,166 \text{ pCt. Traubenzucker (sc. red. Subst.).}$$

$$\text{In } 50 \text{ ccm } x \text{ sind enthalten } 0,08305 \text{ g Tr.}$$

Die beiden anderen Procentzahlen finden wir auf folgende Weise: Die ursprüngliche Mischung enthielt:

$$10 \text{ ccm } 3\text{procentigen Kleisters} + 3 \text{ ccm Speichel} + 3 \text{ ccm H}_2\text{O} = 16 \text{ ccm.}$$

$$\text{In } 50 \text{ ccm Zuckerlösung sind enthalten } 0,08305 \text{ g Tr.; also auch}$$

$$\text{in } 16 \quad - \quad - \quad - \quad - \quad 0,08305 \quad - \quad -$$

Um die absolute Procentzahl zu finden, welche angiebt, wie viel pCt. Tr. wir in der ursprünglichen Lösung hatten, setzen wir folgende Proportion an:

$$16 : 0,08305 = 100 : x;$$

folglich ist

$$x = 0,519.$$

Also sind in der unverdünnten Lösung enthalten:

$$0,519 \text{ pCt. Tr.}$$

Um zu finden, wie viel Procent der in der Mischung enthaltenen Stärke in Zucker verwandelt worden ist, stellen wir folgende Betrachtung an. Es ist klar, dass die Mischung von 16 ccm nicht mehr eine 3procentige Kleisterlösung ist, da wir ja 3 ccm Speichel + 3 ccm H₂O hinzugefügt haben. In dieser Mischung sind enthalten 10 ccm 3procentigen Kleisters; also 0,3 g Stärkemehl. Wir stellen nun folgende Proportion auf:

$$16 : 0,3 = 100 : x.$$

Hieraus folgt

$$x = \frac{0,3 \cdot 100}{16} = \frac{30}{16} = 1\frac{1}{4} = 1\frac{1}{8} = 1,875.$$

Die Mischung enthält also 1,875 pCt. Stärkemehl. Wäre nun alles Stärkemehl in Traubenzucker verwandelt, so müssten wir in der Mischung finden 1,875 pCt. Tr. (Näherungswerth). Wir haben nun berechnet, dass in der Mischung enthalten sind 0,519 pCt. Tr.

Um nun zu finden, wie viel Procent von dieser 1,875procentigen Stärkelösung in Traubenzucker verwandelt ist — ich nenne diese Zahl die relative Procentzahl —, stellen wir folgende Proportion auf:

$$1,875 : 0,519 = 100 : x.$$

$$x = \frac{0,519 \cdot 100}{1,875} = 27,6.$$

Von der in der Mischung von 16 ccm enthaltenen Stärke sind also 27,6 pCt. in Traubenzucker (sc. red. Substanz) verwandelt worden.

Berechnung der Alkalinität des Speichels.

Die Titirssäure enthielt: 1,053 pCt. H_2SO_4 , die Titirlauge: 0,958 pCt. NaOH. Die Normalschwefelsäure und die Normalnatronlauge befanden sich in Büretten und wurden tropfenweise ausgelassen. Auf 1 ccm kamen im Mittel 30 Tropfen.

Beispiel. Patholog. Fälle No. II.

Zum Neutralisiren von 6 ccm Speichel gebrauchte ich 5 Tropfen; 1 Tropfen = $\frac{1}{30}$ g. 5 Tropfen = 0,167 = 0,17 g H_2SO_4 (normal). 1 ccm enthielt 1,053 pCt. H_2SO_4 oder $\frac{1,053}{100}$ g H_2SO_4 .

Zu 6 ccm Speichel gebrauchte ich

$$5 \text{ Tropfen} = \frac{0,17 \cdot 1,053}{100} \text{ g } H_2SO_4.$$

Zu 100 ccm Speichel gebraucht:

$$\frac{0,17 \cdot 1,053 \cdot 100}{100 \cdot 6} \text{ g } H_2SO_4.$$

Es ist 1 g H_2SO_4 äquivalent

$$\frac{106}{98} = 1,082 \text{ g } Na_2CO_3.$$

Folglich zu 100 ccm Speichel gebraucht:

$$\frac{0,17 \cdot 1,053 \cdot 100 \cdot 1,082}{100 \cdot 6} \text{ g } Na_2CO_3 = 0,0322920 = 0,032 \text{ g } Na_2CO_3.$$

Folglich ist die Alkaleszenz dieses Speichels äquivalent

$$0,032 \text{ pCt. } Na_2CO_3.$$

Ich lasse nun zunächst die Untersuchungen des Speichels gesunder Personen folgen und zwar in der Reihenfolge, wie ich den Speichel erhielt. Es wurden also von jeder Person untersucht:

- 2 Proben neutralisirten Speichels,
 2 - Speichels ohne jeden Zusatz (genuiner Speichel),
 2 - thymolisirten Speichels.

I. Fall. 1. Juni. Fr., Mann, 30 Jahre, Speichel schwach alkalisch.

	pCt. Trauben- zucker in 50 cem verdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker absol. in 16 cem unverdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker relat. in 16 cem unverdünnter Kleisterlös.	Datum der Titrirung.
neutral. . . .	0,278 (0,294)	0,869 0,918	46,2	2. Juni 1. -
genuin. . . .	0,278	0,869	46,2	2. -
thymol. . . .	0,250	0,781	41,5	2. -

II. Fall. 1. Juni. Bl., Mann, 23 Jahre, Speichel alkalisch (0,23 g H_2SO_4).

Alkaleszenz = 0,044 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,253 (0,225)	0,791 0,703	42	2. Juni 1. -
genuin. . . .	0,250 (0,227)	0,781 0,709	41,5	2. - 2. -
thymol. . . .	0,235 (0,263)	0,734 0,822	39,0	2. - 2. -

III. Fall. 6. Juni. J., Mann, 25 Jahre. Speichel alkalisch (0,17 g

H_2SO_4). Alkaleszenz = 0,032 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,278 (0,251)	0,869 0,784	46,2	8. Juni
genuin. . . .	0,275	0,859	45,6	8. -
thymol. . . .	0,263	0,822	43,7	7. -

IV. Fall. 11. Juni. U., Mann, 20 Jahre. Speichel alkalisch (0,13 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,024 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,278	0,869	46,2	13. Juni
genuin. . . .	0,281 (0,250)	0,878 0,781	46,7	11. - 11. -
thymol. . . .	0,266 (0,227)	0,831 0,709	44,2	13. - 11. -

V. Fall. 11. Juni. M. S., Fräulein, 20 Jahre. Speichel alkalisch (0,07 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,013 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,281	0,878	46,7	11. u. 13. Juni
genuin. . . .	0,260	0,813	43,2	11. - 13. -
thymol. . . .	0,255	0,797	42,3	11. - 13. -

VI. Fall. 12. Juni. A., Fräulein, 21 Jahre. Speichel alkalisch (0,23 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,044 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,284	0,888	47,2	14. u. 13. Juni
genuin. . . .	0,278	0,869	46,2	14. Juni
thymol. . . .	0,253	0,791	42,0	14. -

VII. Fall. 23. Juli. M., Mann, 35 Jahre. Speichel stark alkalisch.

genuin. . . .	0,270	0,844	44,8	28. u. 25. Juli
thymol. . . .	0,262	0,819	43,5	28. - 25. -

VIII. Fall. 14. Juli. K. L., Knabe, 12 Jahre. Speichel alkalisch
(0,17 g H_2SO_4 [n]). Alkalescenz = 0,032 pCt. Na_2CO_3 .

	pCt. Trauben- zucker in 50 cem verdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker absol. in 16 cem unverdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker relat. in 16 cem unverdünnter Kleisterlös.	Datum der Titrirung.
neutral. . . .	0,278	0,869	46,2	14. Juli
genuin. . . .	0,266	0,831	44,2	14. -
thymol. . . .	0,250	0,781	41,5	14. -

IX. Fall. 26. Juli. G., Knabe, 8 Jahre. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	30. u. 31. Juli
thymol. . . .	0,235	0,734	39,0	30. - 31. -

X. Fall. 26. Juli. L., Mädchen, 5 Jahre. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	31. Juli
thymol. . . .	0,230	0,718	38,1	30. u. 31. Juli

XI. Fall. 26. Juli. M. S., Mädchen, 7 Jahre. Speichel fast neutral.

genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	31. Juli
thymol. . . .	0,235	0,734	39,0	

XII. Fall. 26. Juli. E. L., Mädchen von 8 Jahren. Speichel schwach alkalisch.

genuin. . . .	0,238	0,743	39,5	1. August
thymol. . . .	0,238	0,743	39,5	1. -
	(0,224	0,700	37,2)	1. -

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Saccharifications-
wirkung des Speichels kranker Personen; ich gebe auch hier die
Fälle in der Reihenfolge wieder, wie sie bei der Untersuchung
auf einander folgten.

I. Fall. 15. Juni. W., Fräulein, 27 Jahre, leidet an Dyspepsia chro-
nica; Ulcus ventriculi ist zweifelhaft; Speichel mit Lackmuspapier saure
Reaction; mit Rosolsäure ist er nicht zu prüfen, weil er nicht genügend
klar ist.

genuin. . . .	0,283	0,884	47,0	20. Juni
	(0,235	0,734)		
thymol. . . .	0,272	0,850	45,2	21. -
	(0,314	0,983	52,2)	20. -

II. Fall. 20. Juni. W., Fräulein, dieselbe Patientin. Speichel alkalisch
(0,17 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz = 0,032 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,256	0,801	42,6	21. Juni
	(0,240	0,751)		22. -
genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	22. -
thymol. . . .	0,230	0,718	38,1	23. u. 22. Juni

III. Fall. 22. Juni. Ab., Frau, 52 Jahre, Ulcus ventriculi. Speichel alkalisch (0,27 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,051 pCt. Na_2CO_3 .

	pCt. Trauben- zucker in 50 ccm verdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker absol. in 16 ccm unverdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker relat. in 16 ccm unverdünnter Kleisterlös.	Datum der Titrirung.
neutral. . . .	0,230	0,718	38,1	25. u. 23. Juni
genuin. . . .	0,217	0,676	35,9	25. - 23. -
thymol. . . .	0,214	0,668	35,5	25. -

IV. Fall. 20. Juni. M., Frau, 47 Jahre, leidet an Carcinoma hepatis. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	22. Juni
thymol. . . .	0,246	0,768	40,8	22. -

V. Fall. 23. Juni. R., Mann, 32 Jahre, leidet an Phthisis pulmonum. Speichel alkalisch (0,20 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,038 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,166	0,519	27,6	26. Juni
genuin. . . .	0,145	0,453	24,0	26. u. 25. -
thymol. . . .	0,145	0,453	24,0	26. -

VI. Fall. 23. Juni. S., Mann, 29 Jahre, Diabetes mellitus. Speichel alkalisch (0,27 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,051 pCt. Na_2CO_3 .

genuin. . . .	0,134	0,420	22,3	26. Juni
thymol. . . .	0,129	0,403	21,4	27. -

VII. Fall. 27. Juni. E., Mann, 40 Jahre, Nephritis alba. Speichel alkalisch (0,30 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,057 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,219	0,685	36,4	2. Juli
genuin. . . .	0,214	0,668	35,5	30. Juni
	(0,118	0,370	19,6)	2. Juli
thymol. . . .	(0,118	0,370	19,6)	30. Juni u. 2. Juli

VIII. Fall. 28. Juni. K., Mann, 54 Jahre, Phthisis pulmon. Speichel alkalisch (0,30 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,057 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,240	0,751	39,9	4. Juli
	(0,219	0,685	36,4)	4. -
genuin. . . .	0,214	0,668	35,5	30. Juni u. 4. Juli
thymol. . . .	0,193	0,602	32,0	4. -

IX. Fall. 26. Juni. B., Mann, 32 Jahre, Diabetes mellitus. Speichel alkalisch. Alkaleszenz nicht gemessen.

genuin. . . .	0,214	0,668	35,5	30. Juni
---------------	-------	-------	------	----------

X. Fall. 29. Juni. D., Mann, 37 Jahre, Spinalparalyse. Speichel alkalisch (0,37 g H_2SO_4 [n.]). Alkaleszenz = 0,070 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,277	0,867	46,1	4. Juli
genuin. . . .	0,288	0,900	47,8	5. -
	(0,256	0,801	42,6)	5. -
thymol. . . .	0,272	0,850	45,2	5. -

XI. Fall. 29. Juni. B., Fräulein, 22 Jahre, Diabetes mellitus. Speichel giebt saure Reaction (0,07 g NaOH [n.]). Alkalescenz = -0,015 pCt. Na_2CO_3 .

	pCt. Trauben- zucker in 50 ccm verdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker absol. in 16 ccm unverdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker relat. in 16 ccm unverdünnter Kleisterlös.	Datum der Titrirung.
neutral. . . .	0,230	0,718	38,1	6. Juli
genuin. . . .	0,230	0,718	38,1	6. -
thymol. . . .	0,209	0,652	34,6	5. -

XII. Fall. 3. Juli. S., Mann, 22 Jahre, Nephritis chronica, Uraemia; Pilocarpininjection. Speichel stark alkalisch (0,70 g H_2SO_4). Alkalescenz = 0,133 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,219	0,685	36,4	6. Juli
genuin. . . .	0,230	0,718	38,1	6. -
thymol. . . .	0,224	0,701	37,2	6. -

XVIII. Fall. 11. Juli. S., derselbe Patient von Fall XII. Speichel entnommen vor der Pilocarpininjection. Speichel alkalisch (0,27 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz 0,051 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,203	0,635	33,7	18. Juli
genuin. . . .	0,203	0,635	33,7	18. -
thymol. . . .	0,219	0,685	36,4	18. -

XIX. Fall. 11. Juli. S., derselbe Patient von Fall XII und XVIII. Speichel entnommen nach einer Pilocarpininjection. Speichel stark alkalisch (1,13 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz = 0,215 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,230 (0,262)	0,718 0,817	38,1 43,4	17. Juli
genuin. . . .	0,262	0,817	43,4	18. -
thymol. . . .	0,251	0,784	41,7	18. -

XIII. Fall. 7. Juli. N., Mann, 25 Jahre, hatte eine Phimosis syphil., Mercurialsalivation. Speichel alkalisch (0,20 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz = 0,038 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,232	0,726	38,6	8. Juli.
genuin. . . .	0,198	0,618	32,8	13. -
thymol. . . .	0,198 (0,203)	0,618 0,635	32,8 33,7	13. - 8. -

XIV. Fall. 7. Juli. E., Mann, 25 Jahre. Mercurialsalivat., Speichel alkalisch (0,23 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz = 0,044 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,224	0,701	37,2	11. Juli
genuin. . . .	0,219	0,685	36,4	11. -
genuin. . . .	(0,193)	0,602	32,0	11. -
thymol. . . .	0,209	0,652	34,6	13. -

XV. Fall. 10. Juli. St., Mann, 27 Jahre. Typhus abdominal., Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,230	0,718	38,1	13. u. 16. Juli
thymol. . . .	0,230	0,718	38,1	13. - 16. -

XVI. Fall. 10. Juli. Sch., Mann, 63 Jahre. Ectasia ventriculi, Icterus gravis, Cirrhosis hepatis. Speichel alkalisch.

	pCt. Trauben- zucker in 50 cem verdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker absol. in 16 cem unverdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker relat. in 16 cem unverdünnter Kleisterlös.	Datum der Titrirung.
genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	16. Juli
thymol. . . .	0,251	0,784	41,7	16. -

XVII. Fall. 10. Juli. A., Mann, 25 Jahre. Rheumatismus articul. acutus. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,224	0,701	37,2	17. Juli
thymol. . . .	0,230	0,718	38,1	17. -

XX. Fall. 11. Juli. D., Mann, 38 Jahre. Lumbago, Catarrhus ventriculi. Speichel alkalisch (0,17 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz = 0,032 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,262	0,817	43,4	19. Juli
genuin. . . .	0,230	0,718	38,1	18. -
thymol. . . .	0,230	0,718	38,1	19. -

XXI. Fall. 12. Juli. D., derselbe Patient. Speichel entnommen nach einer Pilocarpininjection. Speichel alkalisch (1,87 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz = 0,355 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,272	0,850	45,2	19. Juli
genuin. . . .	0,283	0,883	46,9	20. -
genuin. . . .	(0,267	0,834	44,3)	20. -
thymol. . . .	0,262	0,817	43,4	19. -

XXII. Fall. 13. Juli. J., Mann, 36 Jahre. Nephritis interstit., Uraemia. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	20. Juli
thymol. . . .	0,203	0,635	33,7	20. -

XXIII. Fall. 12. Juli. J., derselbe Patient. Speichel entnommen nach einer Pilocarpininjection. Speichel alkalisch (0,67 g H_2SO_4 [n.]). Alkalescenz = 0,127 pCt. Na_2CO_3 .

neutral. . . .	0,235	0,734	39,0	20. Juli
genuin. . . .	0,203	0,635	33,7	20. -
genuin. . . .	(0,187	0,585	31,1)	20. -
thymol. . . .	0,209	0,652	34,6	20. -
	(0,235	0,734	39,0)	20. -

XXIV. Fall. 23. Juli. S., Frau, 50 Jahre. Carcinoma ventriculi. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,206	0,643	34,2	28. Juli
genuin. . . .	(0,179	0,560	29,7)	25. -
thymol. . . .	0,209	0,652	34,6	25. -

XXV. Fall. 23. Juli. K., Frau, 64 Jahre. Carcinoma oesophagi. Speichel neutrale Reaction.

genuin. . . .	0,193	0,602	32,0	25. u. 28. Juli
thymol. . . .	0,187	0,585	31,1	25. - 28. -

XXVI. Fall. 24. Juli. F., Fräulein, 20 Jahre. Fluor albus, wegen Lues behandelt; nach der ersten Einspritzung von Sublimat trat starke Mercurialsalivation ein. Speichel stark alkalisch.

	pCt. Trauben- zucker in 50 ccm verdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker absol. in 16 ccm unverdünnter Kleisterlös.	pCt. Trauben- zucker relat. in 16 ccm unverdünnter Kleisterlös.	Datum der Titrirung.
genuin. . . .	0,230	0,718	38,1	28. Juli
thymol. . . .	0,230	0,718	38,1	30. -

XXVII. Fall. 24. Juli. U., Fräulein, 29 Jahre. Wegen Lues behandelt; nach dreiwöchentlicher Behandlung mit Jodkalium trat Jodsalivation ein. Speichel schwach alkalisch.

genuin. . . .	0,235	0,734	39,0	30. Juli
thymol. . . .	0,235	0,734	39,0	30. -

XXVIII. Fall. 27. Juli. B., Mann, 43 Jahre. Diabetes mellitus. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,224	0,700	37,2	1. August
thymol. . . .	0,224	0,700	37,2	1. -

XXIX. Fall. 27. Juli. Sch., Mann, 44 Jahre. Carcinoma oesophagi. Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,196	0,614	32,6	1. August
thymol. . . .	0,190	0,592	31,4	1. -

XXX. Fall. 27. Juli. C., Fräulein, 20 Jahre. Dyspepsia chronica (hysterisches Erbrechen). Speichel alkalisch.

genuin. . . .	0,224	0,700	37,2	1. August
thymol. . . .	0,224	0,700	37,2	1. -

Zusammenstellung der Resultate.

Wie ich bereits an anderer Stelle gesagt habe, habe ich stets zu jeder Probe eine Controlprobe angestellt. Obgleich nun diese in derselben Weise hergestellt wurden, wie die übrigen Proben, so habe ich doch in sehr wenigen Fällen genau dasselbe Resultat erhalten. Kleine Differenzen, wie z. B. 0,010 pCt. bei der 1. Colonne = 0,005 g in 50 ccm darf man wohl vernachlässigen. Doch habe ich Differenzen erhalten von 0,028 pCt. und darüber. Woher diese Differenzen kommen, kann ich nicht sicher entscheiden. Doch ist es wahrscheinlich, dass der Kleister, welchen ich in jeder Probe verwandte, nicht stets ganz genau denselben Procentgehalt an Stärkemehl hatte, und genau dieselben Eigenschaften besass, wie der in der Controlprobe ver-

wandte; ferner dass das Speichelferment nicht in jeder Probe in der gleichen Concentration sich befand, dass ferner auch die Zeit von einer halben Minute oder einer Minute, — ich stellte oft 20 Proben zu gleicher Zeit an —, während welcher eine Probe der Wärmetemperatur von 40° länger ausgesetzt war als eine andere, oder auch dass die Zeit, während welcher eine Probe im Eisschrank bis zur Titirung länger stand als eine andere, — ich konnte nicht alle Proben an demselben Tage titriren, — einen Unterschied im Resultat bedingte. Möglich ist es auch, dass die Bestimmung des Grenzpunktes bei der Titirung, mittelst der Endreaction, wie ich sie machte, eben wegen ihrer Feinheit leicht zu Fehlern Veranlassung giebt, und ausserdem die feinsten Unterschiede des Procentgehaltes zweier zu vergleichenden Flüssigkeiten viel deutlicher erkennen lässt, als die von anderen Autoren gemachte Endreaction. Um aber meine gewonnenen Resultate vergleichen zu können, konnte ich nur eine von den beiden gefundenen Zahlen als die richtige ansehen; ich habe daher diejenige Zahl gewählt, welche bei Betrachtung sämmtlicher Resultate den Mittelwerthen am nächsten kam, d. h. diejenige, welche mit den anderen, unter gleichen Bedingungen gefundenen Resultaten übereinstimmte. Zu der folgenden Vergleichung wähle ich die Zahlen der 3. Colonne, welche angeben, wie viel Procent Traubenzucker (sc. reducirende Substanz) in 16 ccm Mischung, enthaltend 10 ccm eines 3procentigen Kleisters, gebildet wurden.

Normale Fälle.

	neutral.	genuin.	thymol.	Alkalescenz pCt. Na_2CO_3 .
I.	0,869	0,869	0,781	—
II.	0,791	0,781	0,734	0,044
III.	0,869	0,859	0,822	0,032
IV.	0,869	0,878	0,831	0,024
V.	0,878	0,813	0,797	0,013
VI.	0,888	0,869	0,791	0,044
VII.	—	0,844	0,819	—
VIII.	0,869	0,831	0,781	0,032
IX.	—	0,734	0,734	—
X.	—	0,734	0,718	—
XI.	—	0,734	0,734	—
XII.	—	0,743	0,743	—

Pathologische Fälle.

	neutral.	genuin.	thymol.	Alkalescenzenz pCt. Na_2CO_3 .
I.	—	0,884	0,850	—
II.	0,801	0,734	0,718	0,032
III.	0,718	0,676	0,668	0,051
IV.	—	0,734	0,768	—
V.	0,519	0,453	0,453	0,038
VI.	—	0,420	0,403	0,051
VII.	0,685	0,668	—	0,057
VIII.	0,751	0,668	0,602	0,057
IX.	—	0,668	—	—
X.	0,867	0,900	0,850	0,070
XI.	0,718	0,718	0,652	— 0,015
XII.	0,685	0,718	0,701	0,133
XVIII.	0,635	0,635	0,685	0,051
XIX.	0,718	0,817	0,784	0,215
XXIII.	0,726	0,618	0,618	0,038
XIV.	0,701	0,685	0,652	0,044
XV.	—	0,718	0,718	—
XVI.	—	0,734	0,784	—
XVII.	—	0,701	0,718	—
XX.	0,817	0,718	0,718	0,032
XXI.	0,850	0,883	0,817	0,355
XXII.	—	0,734	0,635	—
XXIII.	0,734	0,635	0,652	0,127
XXIV.	—	0,643	0,652	—
XXV.	—	0,602	0,585	—
XXVI.	—	0,718	0,718	—
XXVII.	—	0,734	0,734	—
XXVIII.	—	0,700	0,700	—
XXIX.	—	0,614	0,592	—
XXX.	—	0,700	0,700	—

Ich habe den Speichel von 12 gesunden Personen untersucht, 8 Erwachsenen und 4 Kindern von 5—8 Jahren. Zum Vergleich nehme ich die Zahlen des genuinen Speichels. Wir finden ein Maximum von 0,878 pCt.; ein Minimum von 0,781 pCt.; bei Kindern von 5—8 Jahren ein Maximum von 0,743 pCt., ein Minimum von 0,734 pCt. Die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum bei Erwachsenen $0,878 - 0,781 = 0,097$ pCt. ist also nicht bedeutend. Eine grössere Differenz können wir constatiren zwischen dem Maximum bei Erwachsenen und Kindern: $0,878 - 0,743 = 0,135$ pCt. zu Gunsten der Erwachsenen.

Bei pathologischen Fällen habe ich die Speichelwirkung von 25 Personen in 30 Versuchen untersucht. Wir finden ein Maximum von 0,900 pCt. (X.); ein Minimum von 0,420 pCt. (VI.).

Während das Maximum bei den normalen und pathologischen Fällen fast gleich ist, finden wir bei dem Minimum eine Differenz von $0,781 - 0,420 = 0,361$ pCt., also beinahe eine Differenz von 50 pCt. zu Gunsten der normalen Fälle.

Wir finden ferner bei den pathologischen Fällen

2 Fälle (VI, V)	0,420 — 0,520 pCt.,
2 - (XXV, XXIX)	0,520 — 0,620 -
17 -	0,620 — 0,718 -
5 - (XXX, II, IV, XVI, XXI)	0,719 — 0,781 -

also in Summa 21 Fälle unter dem Minimum, 5 Fälle gleich dem Minimum der normalen Fälle; und nur 4 Fälle über dem Minimum der normalen Fälle (I, X, XIX, XXI). (Nach einer Pilocarpininjection finden wir 2 Fälle unter, 2 Fälle über dem Minimum der normalen Fälle.)

Fragen wir nun, welchen Einfluss hat das Neutralisieren des Speichels auf seine Fermentwirkung?

Aus beistehender Tabelle erkennt man leicht, dass die Steigerung bzw. Verminderung der Fermentation abhängig ist von dem Grade der Alkalinität des Speichels. Wir finden, wenn wir die Resultate des neutralisirten mit denen des genuinen Speichels vergleichen:

1) bei gesunden Personen unter 7 Fällen nur bei 2 Fällen eine Steigerung der Fermentationswirkung von 0,025 pCt. und darüber (V, VIII). Maximum = 0,065 pCt.;

2) bei kranken Personen unter 15 Fällen eine Steigerung der Fermentation von 0,025 pCt. und darüber in 7 Fällen, eine Verminderung von 0,025 pCt. und darüber in 4 Fällen.

Eine Hemmung der Fermentationswirkung tritt also auf bei einer Alkalinität (Fall X), entsprechend 0,070 pCt. Na_2CO_3 und darüber. Ausnahmsweise zeigt sich in einem Falle (XXIII) bei einer Alkalinität, entsprechend 0,127 pCt. Na_2CO_3 , eine Vermehrung von 0,099 pCt.

Meine Resultate zeigen ferner, dass der Satz, welchen J. N. Langley und J. Eves 1883 (siehe S. 169) aufstellten: „Neutralisirter Speichel wirkt kräftiger als nicht neutralisirter“, sowie der

von R. H. Chittenden und Herbert Smith 1885 (siehe S. 170) aufgestellte Satz: „Neutralisirter Speichel wirkt kräftiger als normal alkalischer“ nicht zu bestätigen ist. Häufig finden wir zwischen dem Fermentationsvermögen des neutralisirten und des genuinen alkalischen Speichels keinen merklichen Unterschied. Ueberschreitet aber die Alkalinität des Speichels eine gewisse Grenze, so wirkt der neutralisirte Speichel sogar schwächer als der genuine alkalische. — Dahingegen ist der ebenfalls von den letztgenannten Autoren aufgestellte Satz: „Der Unterschied der Saccharificationswirkung des Speichels steht augenscheinlich nicht im Verhältniss zu der Grösse der Alkalinität,“ vollkommen zu bestätigen, wie sich aus der Vergleichung meiner Resultate ergibt.

Was nun das Maass der Alkalinität des Speichels anbetrifft, so soll dasselbe nach Chittenden und Ely (siehe S. 161) bei verschiedenen Individuen schwanken zwischen 0,05 pCt. und 0,15 pCt. Na_2CO_3 . Meine Untersuchungen zeigen dagegen, dass die Alkaleszenz in normalen Fällen bedeutend geringer ist; dieselbe ist äquivalent 0,013 pCt. bis 0,044 pCt. Na_2CO_3 und im Mittel 0,032 pCt. Na_2CO_3 ; in pathologischen Fällen aber ist dieselbe zwar stärker, doch nicht so gross wie die Angabe jener Autoren; sie schwankt, wenn wir den Pilocarpinspeichel ausnehmen, zwischen 0,032 pCt. und 0,070 pCt. Na_2CO_3 . —

Meine Bestimmungen der Alkaleszenz des Speichels sind auch bedeutend kleiner als die Angaben früherer Autoren. Deshalb will ich zum Vergleiche diese Angaben, citirt nach Georg Sticker³¹, noch mittheilen.

Es fand Wright³²:

0,095 — 0,353 pCt. Na_2O entsprechend 0,1615 pCt. bis 0,6 pCt. Na_2CO_3 .

Mitscherlich¹⁰⁰ bei der Parotis

1) 0,174 pCt. Na_2O . 2) 0,155 pCt. Na_2O entsprechend 0,296 pCt. und 0,264 pCt. Na_2CO_3 .

Frerichs¹⁰¹ bei seinem eigenen Speichel

0,15 g H_2SO_4 entsprechend 0,162 pCt. Na_2CO_3 .

Georg Sticker³¹

0,04—0,2 pCt. Na_2O entsprechend 0,068 pCt. — 0,34 pCt. Na_2CO_3 . —

Fragen wir uns nun, woher kommt die Differenz zwischen den von mir gefundenen Resultaten und denen meiner Vorgänger, so ist zu beachten, dass die gewonnenen Resultate abhängig sind von der angewandten Methode; sodann scheint aber auch der Umstand von Bedeutung zu sein, dass ich den Speichel nicht sofort, nachdem er secernirt war, untersuchen konnte, sondern dass die Untersuchung erst mehrere (etwa 12) Stunden später stattfand, und durch die warme Temperatur des Sommers die Alkalinität des Speichels sich möglicherweise vermindert hatte.

Schliesslich möchte ich noch darauf hinweisen, dass unter den von mir untersuchten 4 Diabetesfällen bei 3 Patienten (VI, IX, XXVIII) die Reaction des Speichels alkalisch war (bei VI entsprechend: 0,051 pCt. Na_2CO_3), nur bei einem Patienten (XI) schwach sauer war, entsprechend: — 0,015 pCt. Na_2CO_3 . Hieraus folgt, dass die Ansicht früherer Autoren (siehe S. 163): „Im Speichel von Diabetikern ist oft saure Reaction gefunden worden“ — nicht zu bestätigen ist.

Welchen Einfluss hat das Thymolisiren des Speichels auf seine Fermentationswirkung? Aus der Tabelle erkennen wir bei Vergleichung der Resultate des thymolisirten mit denen des genuinen Speichels:

1) bei gesunden Personen: eine Verminderung von 0,025 pCt. und darüber in 7 Fällen; eine Verminderung in 9 Fällen; keine Differenz in 3 Fällen;

2) bei kranken Personen: eine Verminderung von 0,025 pCt. und darüber in 7 Fällen; eine Verminderung in 14 Fällen; keine Differenz in 10 Fällen; eine Steigerung von 0,025 pCt. und darüber in 3 Fällen, eine Steigerung in 6 Fällen. Die Steigerung von 0,025 pCt. bzw. darüber trat in folgenden Fällen ein:

IV. Carcinoma hepatic. + 0,064 pCt.

XVIII. Nephritis chronica + 0,050 -

XVI. Icterus gravis + 0,050 -

Weshalb in diesen 3 Fällen eine so starke Steigerung der Fermentation des thymolisirten Speichels eingetreten ist, ist schwer zu erklären.

Da ich als bemerkenswerthe Differenz bei diesen Resultaten sowohl bei neutralisirtem, wie bei thymolisirtem Speichel nur

0,025 pCt. der unverdünnten Kleisterlösung betrachte, so habe ich die Fälle nach dieser Zahl geordnet.

Ueber Pilocarpin-Wirkung.

	Fall	Inject.	pCt. neutr.	genuin.	thymol.	pCt. Na ₂ CO ₃
	XII. *)	pil.	0,685	0,718	0,701	0,133
a.	{XIX.	pil.	0,718	0,817	0,784	0,215
	{XVIII.	kein pil.	0,635	0,635	0,685	0,051
b.	{XXI.	pil.	0,850	0,883	0,817	0,355
	{XX.	kein pil.	0,817	0,718	0,718	0,032
c.	{XXIII.	pil.	0,734	0,635	0,652	0,127
	{XXII.	kein pil.	—	0,734	0,635	schw. alk.

Bei 3 kranken Personen habe ich den Speichel untersucht vor und nach einer Pilocarpinjection. Die subcutane Pilocarpinjection enthielt 0,03 g Pilocarpinum hydrochloricum, aufgelöst in Aqua destillata. Beim Versuch b. XXI. wurden in $1\frac{1}{2}$ Stunden 242 ccm Speichel secernirt. Beim Versuche a. sehen wir, dass die Fermentwirkung nach der Pilocarpinjection bedeutend zugenommen hat; die Vermehrung beträgt beim genuinen Speichel $0,817 - 0,635 = 0,182$ pCt.; beim Versuch b. beträgt die Vermehrung $0,883 - 0,718 = 0,165$ pCt. Beim Versuche c. hingegen sehen wir beim genuinen Speichel eine Verminderung von $(0,635 - 0,734) = 0,099$ pCt.; beim thymolisirten eine Vermehrung von $0,652 - 0,635 = 0,017$ pCt. Auch hier kann ich die Verminderung der Fermentationswirkung des Pilocarpinspeichels nicht erklären. Da aber die anderen 7 Vergleichswerthe — wenn wir Fall XII gar nicht berücksichtigen — eine bedeutende Vermehrung des Fermentationsvermögens nach der Pilocarpinjection zeigen, so kann man wohl behaupten, dass dies die Regel ist.

Was ist aber der Grund dieser Erscheinung? Man kann vermuthen, dass derselbe dem Umstande zuzuschreiben ist, dass man nach einer Pilocarpinjection, da die Drüsenenthätigkeit in hohem Grade angeregt ist, reinen Speichel vom Patienten erhält, der also weniger mit Mundschleim und Epithelien der Mundschleimhaut vermischt ist, mithin bedeutend mehr Ptyalin

*) Der Versuch XII ist nicht geeignet zur Vergleichung, da der Speichel zwar von derselben Person, aber 8 Tage vorher entnommen wurde.

enthält. Wir sehen ferner, dass die Alkalinität des Speichels bedeutend stärker ist nach einer Pilocarpininjection. So brauche ich zum Neutralisiren des Speichels vor der Pilocarpininjection

bei a.	0,051 pCt.,	nach derselben	0,215 pCt. Na_2CO_3 ,		
- b.	0,032 -	-	-	0,355 -	-
- c.	nicht gemessen;	-	-	0,127 -	-

Der Speichel ist also bedeutend stärker alkalisch auch bei c, da er vor der Pilocarpininjection nur schwach alkalisch ist.

Diese grössere Alkalinität des Pilocarpinspeichels ist jedenfalls zu erklären durch seinen grösseren Gehalt an Salzen, welchen Stumpf 1876 (siehe S. 164) nachgewiesen hat.

Vielleicht beruht das stärkere Fermentationsvermögen des Pilocarpinspeichels auf seiner bedeutend stärkeren Alkalinität.

Aus meinen Resultaten ergibt sich ferner, dass ich den von Ellenberger (S. 165) 1882 aufgestellten Satz: „Der Pilocarpinspeichel besass ein viel geringeres, saccharificirendes Vermögen, wenn die Thiere nicht kauten,“ sowie den von C. A. Ewald¹⁰² 1886 aufgestellten Satz: „Pilocarpineinspritzungen machen, wie leicht zu bestätigen ist, den Speichel dünnflüssig und beeinträchtigen die diastatische Wirkung desselben“ — und auch den Grützner's (1881) (siehe S. 164), „dass der Fermentgehalt im sympathischen Secret erheblich höher sei als im Pilocarpinspeichel“ — bezüglich der Fermentationswirkung des menschlichen Speichels nicht bestätigen kann.

Zusammenfassung.

Es würde keinen Zweck haben, aus den Resultaten bei den von mir untersuchten Krankheitsfällen Schlüsse zu ziehen; da ja, abgesehen von den oft geringen Differenzen und der Schwierigkeit, exacte Resultate zu erhalten, besonders die Prüfung einer viel grösseren Zahl von Krankheitsfällen erforderlich ist, um allgemein gültige, anwendbare Schlüsse daraus entnehmen zu können. Daher will ich mich darauf beschränken, nur das Wesentlichste wegen des Ueberblicks kurz hervorzuheben.

Das geringste Fermentationsvermögen finden wir in einem Falle von Diabetes mellitus (VI. 0,420 pCt.); und in einem Falle von Phthisis pulmonum (V. 0,453 pCt.). Die anderen Fälle von Diabetes mellitus zeigen eine geringe Verminderung; auch die

anderen Fälle von Phthisis pulmonum, Typhus abdominalis, Nephritis chronica, Mercurialsalivation, Jodsalivation, Rheumatismus articulorum, Digestionsstörungen, Carcinom, Icterus zeigen eine mehr oder weniger geringe Verminderung des normalen Saccharificationsvermögens. Spinalparalyse zeigte keine Differenz.

Bei den ersten 8 normalen Fällen I bis VIII (erwachsene Personen und 1 Knabe von 12 Jahren) finden wir nur geringe Differenzen; die grösste Differenz ist 0,097 pCt. (0,878—0,781 pCt.). Doch ist hervorzuheben, dass der Speichel bei den 4 Kindern (von 5—8 Jahren, IX bis XII) ein geringeres Fermentationsvermögen zeigte, als der der Erwachsenen. Die grösste Differenz ist $0,878 - 0,734 = 0,144$ pCt.

Betrachten wir den Einfluss der alkoholischen Thymollösung auf die Fermentationswirkung des Speichels, so ersehen wir, dass derselbe in normalen Fällen bedeutend grösser ist, als in pathologischen. Während bei jenen in der Hälfte der Fälle eine Verminderung eintritt, ist bei diesen nur in einem Drittel der Fälle eine Verminderung, in zwei Drittel keine oder nur ganz unbedeutende Differenz zu bemerken. Wie ist dieser Umstand zu erklären?

Bevor wir diese Frage beantworten, erscheint es mir wichtig, zu untersuchen, was bezw. wie viel von der zugesetzten alkoholischen Thymollösung gewirkt hat. Als ich meine Versuche anstellte, glaubte ich irrthümlicherweise, dass alles von mir zugesetzte, in Alkohol aufgelöste Thymol in meinen Proben in Lösung bleiben würde. Ein Versuch, den ich jetzt nachträglich mit gütiger Erlaubniss des Herrn Professor Hüfner im hiesigen physiologisch-chemischen Laboratorium machte, zeigte nun, dass das Thymol einer 25procentigen alkoholischen Thymollösung nur zu 0,2 pCt. in wässriger Lösung, und nur zu 0,05 pCt. im Maximum in einer filtrirten, 2 bis 2½procentigen Kleisterlösung löslich sei. Diese von mir durch einen einzigen Versuch gefundenen Zahlen über die Löslichkeit von Thymol sind aber nicht als absolut exact anzusehen, sondern sind nur annähernde Bestimmungen, sogenannte Näherungswerthe über die Wirksamkeit des Thymols bezw. des Alkohols in meinen sämmtlichen Versuchen. Da ich nun zu meinen Speichelversuchen stets 4 Tropfen dieser

alkoholischen Thymollösung verwendete, und da 52 Tropfen auf 1 ccm kamen, so habe ich, wie leicht zu berechnen ist, in jeder Probe von 16 ccm Mischung: 0,125 pCt. Thymol gebraucht. Hieraus folgt also, dass die Mischung mit Thymol gesättigt und stets 0,075 pCt. Thymol (0,125—0,05 pCt.) im Ueberschuss vorhanden war. Da auch der Alkohol auf die Fermentation der Bakterien hemmend wirkt, so müssen wir auch die zugesetzte Menge desselben kennen.

4 Tropfen der Lösung enthalten $4 \cdot 0,02 = 0,08$ g Alkohol. Also ergiebt sich die Menge des Alkohols $= 0,5$ pCt. (Näherungswerth; da das Volumen des Alkohols in einer Mischung eine Aenderung erleidet.)

Es ist wahrscheinlich, dass das im Ueberschuss vorhandene Thymol (0,075 pCt.) gar nicht gewirkt hat. Doch müssten sowohl über diesen Punkt, wie über die Frage, ob das Thymol oder der Alkohol auf die Fermentation der Bakterien einen grösseren Einfluss gehabt hat, neue Untersuchungen entscheiden. Da indessen, wie sich aus obiger Betrachtung ergiebt, sämtliche Proben mit Thymol gesättigt waren, und dieses in denselben vermuthlich in gleicher Weise gewirkt hatte, so könnte man wohl annehmen, dass die Differenz, welche zwischen den Resultaten des pathologischen und des normalen Speichels besteht, dem Alkohol zuzuschreiben ist; auch steht aus demselben Umstande (Differenz der Resultate) zu vermuthen, dass die Menge der Bakterien im pathologischen Speichel im Allgemeinen viel grösser ist als im normalen; daher müsste man dem pathologischen Speichel eine grössere Menge Alkohol hinzufügen, um dieselbe Wirkung, wie beim normalen zu erzielen.

Zweifellos geht aber aus meinen Versuchen hervor, dass das Fermentationsvermögen des Speichels von demjenigen der Bakterien, welche in ihm enthalten sind, nur in sehr geringem Grade beeinflusst wird. —

Auch stimmen die von mir gefundenen Resultate überein mit den Versuchen Harald Goldschmidt's (1886) (siehe S. 158), welcher in seiner Arbeit: „Enthält die Luft lebende auf Stärke verzuckernd wirkende Fermente?“ sagt: „Das diastatische Vermögen des Speichels kann nicht auf Luftinfection zurückgeführt werden.“

Ueber den hemmenden Einfluss der alkoholischen Thymollösung auf die diastatische Wirkung des Speichels.

L. Lewin¹⁰³ (Berlin) schreibt 1875 über Thymol: „Die Zuckergärung wird schon durch Zusatz einer $\frac{1}{10}$ procentigen wässrigen Thymollösung, in nicht zu geringer Menge angewandt, vollkommen inhibirt, während dies fast 4fach so starke Lösungen von Carbolsäure und Salicylsäure nicht einmal annähernd zu leisten im Stande sind. Milch mit Thymol versetzt zeigt erst 20 Tage später die Erscheinungen der Gerinnung als Milch ohne Zusatz; noch nach 5 Wochen bietet sie den Thymolgeruch und zeigt keine Spur von Schimmelpilzen.“

Ich benutzte auch in diesem Versuche, in welchem ich meinen eigenen Speichel verwendete, dieselbe 25procentige alkoholische Thymollösung, wie bei allen übrigen Versuchen und stellte 5 Proben an und zwar in derselben Weise, wie sämtliche übrigen. Zur 1. Probe verwendete ich kein Thymol, um eine Vergleichung mit den anderen machen zu können. Zur 2. Probe setzte ich 4 Tropfen, zur 3. Probe 8, zur 4. Probe 12, zur 5. Probe 16 Tropfen Thymollösung. Der Speichel zeigte starke alkalische Reaction. Bei der Titrirung erhielt ich folgende Resultate:

	Thymol- zusatz.	pCt. Trau- benzucker in 50 ccm verdünnter Kleisterlös.	pCt. absol. Traubenzucker in 16 ccm unverdünnter Kleisterlösung.	pCt. relat.	pCt. des Thymol- zusatzes.	pCt. des Alkohol- zusatzes.
1. Probe	0 Tropf.	0,224	0,700	37,2	0	0
2. -	4 -	0,203	0,635	33,7	0,125	0,5
3. -	8 -	0,196	0,614	32,6	0,25	1,0
4. -	12 -	0,190	0,592	31,4	0,375	1,5
5. -	16 -	0,183	0,571	30,3	0,5	2,0

Aus der S. 359 angestellten Betrachtung über die Löslichkeit der alkoholischen Thymollösung ersieht man, dass auch in diesen Versuchen das Thymol (Löslichkeit = etwa 0,05 pCt.) im bedeutenden Ueberschuss vorhanden war. Auch hier ist es zweifelhaft, ob das ungelöste Thymol eine die Speicheldiastase hemmende Wirkung ausgeübt hat. Die Annahme, dass der Alkohol dies bewirkte, würde die Behauptung William H. Watson's

1879 (siehe S. 168) bestätigen, welcher einen das Speichelferment hindernden Einfluss des Alkohols gefunden hat. Bei Vergleichung der absoluten Procentzahlen erkennen wir, dass zwischen der 1. und 5. Probe eine Differenz ist von $0,700 - 0,571 = 0,129$ pCt.

16 Tropfen = $0,32$ g einer 25procentigen alkoholischen Thymollösung haben also bei der Fermentation von 3 ccm Speichel eine Verminderung von $0,129$ pCt., d. i. ungefähr von 20 pCt. (relativ) bewirkt. Leider habe ich nur einen solchen Versuch ausführen können; selbstverständlich genügt er nicht, um aus den Resultaten desselben sichere Schlüsse über das Maass der die Speicheldiastase hemmenden Wirkung des Thymols bezw. des Alkohols ziehen zu können. Ich glaube vielmehr annehmen zu dürfen, dass die hemmende Wirkung des Thymols, sowie des Alkohols auf die Speicheldiastase noch grösser ist, als aus diesem einen Versuche hervorgeht.

Zum Schlusse meiner Arbeit ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit, allen denen, welche mich bei Ausführung derselben unterstützt haben, meinen besten und aufrichtigen Dank auszusprechen: Den ärztlichen Directoren der Charité, des jüdischen und katholischen Krankenhauses zu Berlin, die mir die Patienten zur Verfügung stellten; Herrn Professor C. A. Ewald, dem ich die Anregung zu dem Hauptthema verdanke; Herrn Professor N. Zuntz, unter dessen Leitung und in dessen Laboratorium ich gearbeitet habe; Herrn Professor Hüfner, welcher mir gestattete einen kleinen Nachtragsversuch in seinem Laboratorium anzustellen. Ganz besonders fühle ich mich verpflichtet, dem Privatdocenten der physiologischen Chemie, Herrn Dr. Immanuel Munk, für die unermüdliche Ausdauer, mit welcher er mir bei meinen Versuchen zur Seite stand, auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten und wärmsten Dank abzustatten.

Quellenangaben derjenigen im Text erwähnten Autoren, welche daselbst ohne Literaturangabe citirt sind.

96. Knapp, Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 154. S. 252.
97. W. Pillitz, Ueber die Methoden der Zuckerbestimmung. Zeitschr. f. analyt. Chemie. Bd. X. S. 456. 1870.

98. Salomon, Journal für prakt. Chemie. Bd. 26, cit. nach Beilstein, Organ. Chemie. 1886. I. S. 871.
99. Immanuel Munk, Zur quantitativen Bestimmung des Zuckers. Dieses Archiv. Bd. 105. S. 63—82. 1886.
100. Mitscherlich, Dissertatio de Salivae indole in nonnullis morbis. Berolin. 1834.
101. Frerichs, Verdauung. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. III. 1846. S. 775.
102. C. A. Ewald, Klinik der Verdauungskrankheiten. S. 52. 1886.
103. L. Lewin (Berlin), Das Thymol, ein antiseptisch und antifermentatives Mittel. Maly's Jahresber. über Thierchemie. V. S. 298. 1875.

N a c h t r a g.

- S. 149. Hapel de la Chênaie, Observation et expériences sur l'analyse de la salive du cheval. In Mém. de la Société royale de Médecine. Ann. 1780 et 1781. p. 325.
 - Lazzaro Spallanzani, Dissertazioni di fisica animale e vegetabile. Modena 1780. Opuscoli di fisica animale e vegetabile. Modena 1776.
 - Hamberger, citirt nach Tiedemann und Gmelin, Die Verdauung nach Versuchen. 1826. S. 6.
 - J. J. Berzelius, Lehrbuch der Chemie. Aus dem Schwedischen von F. Wöhler. 3. Aufl. 1840.
 - C. Naegeli und C. Cramer, Pflanzenphysiol. Untersuch. 2. Heft. 1858. Die Stärkekörner S. 183.
- S. 161. Gautier, Gaz. hebdomad. 1881.
 - Maly, Chemie der Verdauungssäfte. Hermann's Handbuch der Physiol. Bd. V. 2. Theil. 1881. S. 15.
- S. 163. C. G. Lehmann, Physiolog. Chemie. Bd. I. 1853. S. 103.
 - Fr. Mosler, Berliner klinische Wochenschrift. No. 16. 1866.
- S. 165. M. Schiff, Leçons sur la digestion. Tome I. p. 204. 1867.
- S. 176. Cl. Bernard, Nouvelle fonction du foie considéré comme l'organe producteur de matière sucrée chez l'homme et les animaux. Paris 1853.
- S. 177. Cohnheim, Arch. f. path. Anat. u. Physiol. Bd. XXVIII. S. 241. 1863.
 - v. Wittich, Pflüger's Arch. f. die gesammte Physiol. II. S. 193. 1869; III. S. 339. 1870.
 - William Roberts, On the estimation of the amylolytic and proteolytic activity of pancreatic extracts. Proc. Roy. Soc. Bd. 32. p. 145—161. 1881.