

Beiträge zur Kenntnis der Autolyse.

Von

T. Kikkoji aus Kioto (Japan).

(Aus der chemischen Abteilung des pathologischen Instituts der Universität Berlin.)

(Der Redaktion zugegangen am 30. September 1909.)

Wenn auch als Antiseptica bei der antiseptischen Autolyse außerhalb des Organismus zahlreiche Mittel empfohlen wurden, so haben doch nur Chloroform und Toluol allgemeine Anwendung gefunden, weil zu ihrer antiseptischen und protoplasmatötenden Wirkung noch hinzukommt, daß sie leicht zu entfernen sind und deshalb die weitere Untersuchung der autolytischen Flüssigkeit nicht stören. E. Salkowski, seine Schüler und andere Autoren benutzten überwiegend das zuerst von E. Salkowski¹⁾ zum Nachweis der Fermente überhaupt angewandte Chloroformwasser (5 ccm Chloroform in 1 l destillierten Wassers). Bei der Versuchsanordnung haben diese Autoren die zerhackte Organmasse mit dem Chloroformwasser in eine Flasche hineingespült, zum Teil auch noch eine gewisse Menge von Chloroform hinzugefügt, um der Sättigung der Mischung mit Chloroform sicher zu sein, d. h. sie haben im Überschuß Chloroform benutzt. In neuerer Zeit kommt hier im Laboratorium nur das gesättigte Chloroformwasser zur Anwendung.

Statt des Chloroforms nimmt man vielfach, das von E. Fischer beim Studium von Hefefermenten benutzte Toluol oder öfter noch Chloroform und Toluol zusammen, und zwar hierbei immer die Antiseptica im Überschuß. Was das Volumenverhältnis zwischen der Quantität des Organs und einer Autolyseflüssigkeit anbetrifft, so ist es bei den einzelnen Autoren ver-

¹⁾ Deutsch. med. Wochenschrift, 1888, Nr. 16.

schieden. E. Salkowski und seine Schüler nehmen das Verhältnis 1 : 10, nämlich Organmasse 1, Autolyseflüssigkeit 10, während andere Autoren verschiedene, zum Teil bedeutend engere Volumenverhältnisse, sogar 1 : 2, vorgezogen haben. Wenn nun auch alljährlich eine große Anzahl von Untersuchungen über den Einfluß zahlreicher Mittel auf die Autolyse und ihren Umfang veröffentlicht wurde, so ist doch bisher eine wichtige Sache kaum berücksichtigt worden, nämlich vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der gewöhnlich angewandten Antiseptica, des Chloroforms und des Toluols, auf die Autolyse und ferner über den Einfluß der Volumenverhältnisse zwischen Organmasse und Autolyseflüssigkeit auf die Autolyse hinsichtlich der Spaltung von Eiweiß und Nucleoproteid.

Ich nahm deshalb sehr gern den Vorschlag von Prof. E. Salkowski an, mich mit diesen Untersuchungen zu befassen.

I. Der Einfluß des Chloroforms und Toluols auf die Autolyse.

Zu diesen Untersuchungen wurden folgende 6 Autolyseflüssigkeiten mit Chloroform und Toluol hergestellt.

1. Das gesättigte Chloroformwasser: etwa 8 ccm reines Chloroform werden zu 1 l destillierten Wassers hinzugefügt, 20 Minuten lang mit der Schüttelmaschine stark geschüttelt, dann durch dichtes Filtrierpapier filtriert.

2. Das gesättigte Toluolwasser: überschüssiges Toluol in destilliertem Wasser aufgeschwemmt, 20 Minuten lang tüchtig geschüttelt, dann filtriert.

3. Das gesättigte Chloroformtoluolwasser.

Zu dem gesättigten Chloroformwasser wird überschüssiges Toluol hinzugefügt, 20 Minuten lang geschüttelt, dann filtriert.

4. Das gesättigte Chloroformwasser + Überschuß von Chloroform.

Zu 200 ccm gesättigten Chloroformwassers kommen etwa 2 oder etwas mehr Kubikzentimeter überschüssigen Chloroforms.

5. Das gesättigte Toluolwasser + Überschuß von Toluol.

Auf 200 ccm gesättigten Toluolwassers kommen ca. 5 ccm überschüssigen Toluols.

6. Das gesättigte Chloroformwasser + Überschuß von Toluol.

Auf 200 ccm gesättigten Chloroformwassers kommen 5 ccm überschüssigen Toluols.

Bei dem Verfahren der Autolyse habe ich nach E. Sal-kowski als Volumenverhältnis zwischen Organmasse und Auto-lyseflüssigkeit 1 : 10 genommen. Zu 20 g frischer, zerhackter Kalbsleber wurden 200 ccm einer der oben beschriebenen Autolyseflüssigkeiten hinzugefügt und in einer ungefähr 300 ccm fassenden, weithalsigen, mit Glasstöpsel versehenen Flasche unter zeitweiligem Umschütteln 72 Stunden lang im Thermo-
staten (39—40°) digeriert. Am Ende der Autolyse wurde mit jeder Mischung eine strenge bakteriologische Untersuchung vor-
genommen. Ich habe mit einer etwas größeren Platinöse auf einem festen Nährboden 2—3 Ausstriche gemacht oder in schwach alkalische Bouillonlösung geimpft. Nach meinen Er-
fahrungen ist die bisher angewandte Stickskultur auf Nähr-
gelatine und die Stickskultur überhaupt in ihren Resultaten nicht
zuverlässig, weil mir Stichimpfungen manchmal negativ aus-
fielen oder das Wachstum von Bakterien sich sehr verspätete,
während die Strichkultur auf festem Nährboden oder die Impf-
kultur in Bouillonlösung positiv war. Dieser Fehler beruht
wohl darauf, daß bei der Feinheit der Platinnadel bei der Stich-
kultur aus einer Autolyseflüssigkeit, die wenig Bakterien ent-
hält, nur verschwindend wenig oder gar keine Bakterien auf-
genommen werden.

Nach der Abimpfung wurde die Mischung unter Zusatz von Monokaliumphosphat zum Sieden erhitzt, nach dem voll-
ständigen Erkalten samt dem Niederschlag auf 200 ccm aufge-
füllt und durch ein trockenes Filter filtriert. Mit 20 ccm des
Filtrates wurde der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt.

Zuerst wurden die Versuche mit den gesättigten Lösungen
ausgeführt.

Um nun zu sehen, wieviel von dem Stickstoffgehalt der
Leber in die Lösung übergeht, habe ich bei jedem Versuche
eine Stickstoffbestimmung in derselben Leber vorgenommen,
wobei ca. 1 g Leberbrei in Stanniolpapier abgewogen und kjel-

dahlisiert wurde. Die gefundene N-Menge wurde auf 1 kg umgerechnet. Es wurden in der Versuchsreihe gefunden: I. 30,94 g, II. 30,66 g, III. 30,24 g, IV. 29,95 g, V. 29,4 g. Mittelzahl: 30,24 g.

Tabelle I.

Von dem Gesamt-N von 1000 g Leber in Lösung gegangen.

Nummer des Versuches	Kalbsleber in g	Gesättigtes Chloroformwasser	Gesättigtes Toluolwasser	Gesättigtes Chloroformtoluolwasser
I	20	7,007	22,200	14,830
II	20	6,860	17,640	12,722
III	20	6,752	19,400	13,226
IV	20	6,319	18,720	14,694
V	20	6,406	30,100	14,269
Mittelzahl		6,668	21,612	13,948
Von dem Gesamt-N der Leber ist in Lösung gegangen im Mittel		22,050 %	71,468 %	39,510 %

Tabelle II.

Bakteriologische Untersuchung.

Nummer des Versuches	Gesättigtes Chloroformwasser	Gesättigtes Toluolwasser	Gesättigtes Chloroformtoluolwasser
I	—	+	+
II	—	+	+
III	—	+	+
IV	—	+	+
V	—	+	+

Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, wurde bei den Versuchen mit dem gesättigten Toluolwasser und dem gesättigten Toluolchloroformwasser die N-Menge stets größer gefunden als bei den Versuchen mit dem gesättigten Chloroformwasser. Dies

erklärt sich daraus, daß, wie die bakteriologische Untersuchung ergab (Tabelle II), bei den Versuchen mit dem Toluol- und dem Toluolchloroformwasser sich Bakterien entwickelten und deshalb die Auflösung des Lebergewebes durch die doppelte Einwirkung von Enzymen und Bakterien stattfand.

Es erschien mir dabei sehr auffällig, daß bei den Versuchen mit dem Toluolchloroformwasser Bakterien immer gewachsen waren, während die Versuche mit dem einfachen Chloroformwasser ganz aseptisch vor sich gingen.

Ein besonderer Versuch zeigte mir nun, daß dies auf folgendem Grunde beruht: Chloroform ist mit Toluol leichter mischbar als mit Wasser. Wenn also die Chloroformlösung mit dem Überschuß von Toluol stark geschüttelt und dann filtriert wird, so ist der größte Teil des gelösten Chloroforms in den Überschuß von Toluol aufgenommen und wird durch die Filtration mit dem überschüssigen Toluol entfernt, während nur eine geringe Menge von Toluol in die Lösung geht. Infolgedessen war die antiseptische Wirkung des Toluolchloroformwassers schwächer als die des Chloroformwassers und sogar zu schwach, um die Organmasse während der ganzen Dauer des Versuches aseptisch zu halten.

Jedenfalls ergibt sich aus diesen Versuchen mit Sicherheit, daß unter den gesättigten Lösungen nur das gesättigte Chloroformwasser als eine Autolyseflüssigkeit dienen kann.

Alsdann wurden die Versuche sowohl mit den Lösungen mit Überschuß als auch der Vollständigkeit halber mit dem gesättigten Chloroformwasser ausgeführt. N-Bestimmungen aus derselben Kalbsleber bei jedem Versuche ergaben, umgerechnet auf 1 kg Leber, I. 30,47 g, II. 30,67 g, III. 30,92 g, IV. 30,52 g, V. 30,32 g. Mittelzahl 30,66 g.

Nach der Tabelle III sind bei den Versuchen mit Chloroformwasser + Chloroform die gefundenen N-Mengen erheblich, bei den Versuchen mit Chloroformwasser + Toluol etwas geringer als bei den Versuchen mit dem gesättigten Chloroformwasser, während die N-Menge bei den Versuchen mit dem Toluolwasser + Toluol meistens, mit Ausnahme von Versuch II und V, viel größer gefunden wurde, was, wie Tabelle IV zeigt, auf der Ent-

wicklung von Bakterien beruht. Abgesehen von den Versuchen, die nicht aseptisch verliefen, ist die N-Menge bei den Versuchen mit überschüssigem Toluol manchmal auffallend verschieden groß. Immerhin kann man aus den Versuchen leicht ersehen, daß der geringe Überschuß von Chloroform schon auffallend hemmend auf die Autolyse wirkt, während der Einfluß von überschüssigem Toluol relativ gering ist.

Tabelle III.

Von dem Gesamt-N von 1000 g Leber in Lösung gegangen.

Nummer des Versuches	Kalb-leber in g	Gesättigtes Chloroform-wasser	Chloroform-wasser mit Überschuß von Chloroform	Toluolwasser mit Überschuß von Toluol	Chloroform-wasser + überschüssiges Toluol
I	20	5,821	4,045	8,600	5,456
II	20	7,512	4,301	12,723	7,392
III	20	6,319	4,614	6,406	6,048
IV	20	7,168	4,077	12,589	6,093
V	20	7,123	4,480	6,541	6,899
Mittelzahl . . .		6,789	4,212	7,372	6,378
Von dem Gesamt-N der Leber ist in Lösung gegangen im Mittel		22,142 %	13,737 %	24,044 %	20,802 %

Tabelle IV.

Bakteriologische Untersuchungen.

Nummer des Versuches	Gesättigtes Chloroform-wasser	Chloroform-wasser + Chloroform	Toluolwasser + Toluol	Gesättigtes Chloroform-wasser + Toluol
I	—	—	—	—
II	—	—	+	—
III	—	—	—	—
IV	—	—	+	—
V	—	—	—	—

Wenn ich die Resultate aus den Versuchsreihen (Tabelle I—IV) resümiere, so ergibt sich:

I. Unter den 6 angewandten Lösungen sind das gesättigte Chloroformwasser, Chloroformwasser + Chloroform und das gesättigte Chloroformwasser + Toluol als Autolyseflüssigkeiten brauchbar. Das Toluolwasser + Toluol ist nur unter strenger bakteriologischer Kontrolle anwendbar.

II. Die 3 zuerst genannten Autolyseflüssigkeiten wirken in verschiedenem Grade hemmend auf die Autolyse, am wenigsten das gesättigte Chloroformwasser, ihr folgt das gesättigte Chloroformwasser + Toluol, am stärksten das Chloroformwasser mit überschüssigem Chloroform. Der hemmende Einfluß des Toluols auf die Autolyse ist verschieden, bald größer, bald kleiner als der von der gesättigten Chloroformlösung. Diese Tatsachen sollten bei Untersuchungen über Autolyse wohl berücksichtigt werden.

II. Der Einfluß der Volumenverhältnisse zwischen Organmasse und Autolyseflüssigkeit auf die Autolyse.

Es wurden 3 Versuchsreihen von Volumenverhältnissen angesetzt:

1. Versuchsreihen vom Volumenverhältnis 1 : 3.

20 g zerkleinerte Organmasse wurden mit 60 ccm einer Autolyseflüssigkeit digeriert usw.

2. Versuchsreihen vom Volumenverhältnis 1 : 5.

20 g Organmasse wurden mit 100 ccm einer Autolyseflüssigkeit digeriert usw.

3. Versuchsreihen vom Volumenverhältnis 1 : 7.

20 g Organmasse wurden mit 140 ccm einer Autolyseflüssigkeit digeriert usw.

Als Autolyseflüssigkeiten habe ich die in Abschnitt I als brauchbar erwiesenen 4 Lösungen benutzt, das gesättigte Chloroformwasser, das Chloroformwasser mit Überschuß von Chloroform, das Toluolwasser mit Überschuß von Toluol und das gesättigte Chloroformwasser mit Überschuß von Toluol. Jeder Versuch mit einem der genannten Volumenverhältnisse wurde zur Kontrolle von einem Versuche mit dem Volumenverhältnis 1 : 10

begleitet. Dauer der Autolyse, Temperatur des Brutschranks, bakteriologische Untersuchung und Stickstoffbestimmung waren ganz so wie bei den vorigen Versuchen. Ich bemerke nur, daß jede digerierte Mischung bei allen Versuchen von verschiedenen Volumenverhältnissen nach dem Kochen am Ende der Autolyse immer samt den Niederschlägen auf 100 ccm aufgefüllt und weiter behandelt wurde. Die Stickstoffbestimmung mit derselben Leber bei jeder Versuchsreihe ergab:

1. Versuchsreihe 1 : 3: I. 31,50 g, II. 30,80 g, III. 30,52 g, IV. 30,66 g, V. 31,22 g, Mittelzahl: 30,94 g.

2. Versuchsreihe 1 : 5: I. 30,38 g, II. 30,66 g, III. 30,48 g, IV. 30,82 g, V. 30,61 g, Mittelzahl: 30,59 g.

3. Versuchsreihe 1 : 7: I. 30,80 g, II. 29,95 g, III. 30,52 g, IV. 30,72 g, V. 30,72 g, Mittelzahl: 30,54 g.

Tabelle V.

1 : 3-Reihe.

Von dem Gesamt-N von 1000 g Leber in Lösung gegangen.

Nummer des Ver- suches	Kalbs- leber in g	Gesättigtes Chloroform- wasser		Chloroform- wasser mit Über- schuß von Chloroform		Toluolwasser mit Überschuß von Toluol		Gesättigtes Chloroform- wasser + über- schüssiges Toluol	
		1 : 10	1 : 3	1 : 10	1 : 3	1 : 10	1 : 3	1 : 10	1 : 3
I	20	7,168	12,509	4,077	3,920	12,589	15,322	6,093	9,184
II	20	7,123	13,010	3,470	3,810	6,541	6,810	6,304	9,520
III	20	6,319	13,241	4,368	3,696	5,040	5,152	5,164	5,264
IV	20	6,496	14,970	4,704	4,716	6,272	6,384	4,928	5,824
V	20	7,312	12,972	4,256	4,816	12,723	15,221	6,944	7,105
Mittelzahl . .		6,880	13,340	4,175	4,192	8,633	9,778	5,887	7,379
Von dem Ge- samt-N der Le- ber ist in Lö- sung gegangen im Mittel		22,24 %	43,11 %	13,50 %	13,55 %	24,67 %	31,60 %	19,02 %	23,85 %

Tabelle VI.

Bakteriologische Untersuchung.

Nummer des Versuches	Gesättigtes Chloroform- wasser		Chloroform- wasser + Chloroform		Toluolwasser + Toluol		Gesättigtes Chloroform- wasser + Toluol	
	1:10	1:3	1:10	1:3	1:10	1:3	1:10	1:3
I	—	+	—	—	+	+	—	+
II	—	+	—	—	—	—	—	+
III	—	+	—	—	—	—	—	—
IV	—	+	—	—	—	—	—	—
V	—	+	—	—	+	+	—	—

Tabelle VII.

1:5-Reihe.

Von dem Gesamt-N von 1000 g Leber in Lösung gegangen.

Nummer des Ver- suches	Kalbs- leber in g	Gesättigtes Chloroform- wasser		Chloroform- wasser + Chloroform		Toluolwasser + Toluol		Gesättigtes Chloroform- wasser + Toluol	
		1:10	1:5	1:10	1:5	1:10	1:5	1:10	1:5
I	20	6,138	12,096	4,614	4,704	5,936	6,048	5,600	5,600
II	20	6,496	12,320	3,584	4,053	8,736	8,204	7,168	7,280
III	20	5,824	9,532	4,368	3,878	6,272	9,520	4,928	5,936
IV	20	7,080	12,544	4,256	4,48	14,224	14,896	6,944	9,856
V	20	6,608	10,040	4,480	4,570	12,589	12,678	7,392	7,862
Mittelzahl . .		6,429	11,306	4,260	4,331	7,554	9,467	6,406	7,306
Von dem Ge- samt-N der Le- ber ist in Lö- sung gegangen im Mittel		21,02 %	36,96 %	13,93 %	14,18 %	24,68 %	30,95 %	20,94 %	23,88 %

Tabelle VIII.

Bakteriologische Untersuchung.

Nummer des Versuches	Gesättigtes Chloroform- wasser		Chloroform- wasser + Chloroform		Toluolwasser + Toluol		Gesättigtes Chloroform- wasser + über- schüssig. Toluol	
	1:10	1:5	1:10	1:5	1:10	1:5	1:10	1:5
I	—	+	—	—	—	—	—	—
II	—	+	—	—	—	—	—	—
III	—	+	—	—	—	+	—	—
IV	—	+	—	—	+	+	—	+
V	—	+	—	—	+	+	—	—

Tabelle IX.

1:7-Reihe.

Von dem Gesamt-N von 1000 g Leber ist in Lösung gegangen.

Nummer des Ver- suches	Kalbs- leber in g	Gesättigtes Chloroform- wasser		Chloroform- wasser + Chloroform		Toluolwasser + Toluol		Gesättigtes Chloroform- wasser + Toluol	
		1:10	1:7	1:10	1:7	1:10	1:7	1:10	1:7
I	20	6,832	7,392	4,816	4,704	11,984	9,072	6,720	7,504
II	20	6,048	5,710	3,808	3,695	9,632	8,624	5,040	5,040
III	20	6,496	6,496	4,301	4,256	6,406	6,496	6,048	6,182
IV	20	7,123	7,021	4,867	4,791	6,406	6,729	6,304	6,451
V	20	6,729	6,713	4,045	4,045	8,500	9,532	5,868	5,914
Mittelzahl . .		6,646	6,666	4,367	4,298	8,606	8,091	5,996	6,218
Von dem Ge- samt-N der Le- ber ist in Lö- sung gegangen im Mittel		21,76 %	21,83 %	14,30 %	14,07 %	28,18 %	26,49 %	19,63 %	20,36 %

Tabelle X.
Bakteriologische Untersuchung.

Nummer des Versuches	Gesättigtes Chloroform- wasser		Chloroform- wasser + Chloroform		Toluolwasser + Toluol		Gesättigtes Chloroform- wasser + Toluol	
	1:10	1:7	1:10	1:7	1:10	1:7	1:10	1:7
I	—	+	—	—	+	+	—	+
II	—	—	—	—	+	—	—	—
III	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	—	—	—	—	—	—	—	—
V	—	—	—	—	—	+	—	—

Aus den Tabellen ergibt sich:

I. Versuchsreihen 1:3 und 1:5 (Tab. V—VIII).

Bei den Versuchen mit dem gesättigten Chloroformwasser entwickelten sich immer Bakterien (Tab. VI und VIII), sodaß die N-Menge im Vergleich zu der bei den steril vor sich gegangenen Kontrollversuchen (Versuch mit dem Volumenverhältnis 1:10) gefundenen fast doppelt so groß war. Die Versuche mit dem Chloroformwasser + Chloroform blieben stets steril und die dabei gefundenen N-Werte sind fast die gleichen wie die bei den Kontrollversuchen. Bei den Versuchen mit Toluolwasser + Toluol waren gelegentlich Bakterien gewachsen (Tab. VI, Versuch I und V, Tab. VIII, Versuch III, IV, V), ebenso wie bei den Kontrollversuchen (Tab. VI, Versuch I und V, Tab. VIII, Versuch IV und V). Auch bei den Versuchen mit gesättigtem Chloroformwasser + überschüssigem Toluol kamen Fehlschläge vor (Tab. VI, Versuch I, II, Tab. VIII, Versuch IV), und dem entspricht die N-Menge, während die Kontrollversuche bakterienfrei vor sich gingen.

II. Versuchsreihen 1:7 (Tab. IX und X).

Bei den Versuchen mit gesättigtem Chloroformwasser und bei denen mit gesättigtem Chloroformwasser mit Überschuß von Toluol fand die Autolyse mit Ausnahme von Versuch I ganz steril statt. Die gefundene N-Menge zeigte von der bei den Kontrollversuchen keinen großen Unterschied. Die Versuche

mit Chloroformwasser + Chloroform gingen genau so vor sich wie bei der Versuchsreihe 1 : 3 und 1 : 5. Die Versuche mit Toluolwasser + Toluol verliefen manchmal unter der Beeinflussung von Bakterien (Tab. X, Versuch I und V), wie dies auch bei den Kontrollversuchen (Tab. X, Versuch I und II) der Fall war.

Zusammenfassend ergaben sich:

I. Bei dem Autolyseverfahren mit dem gesättigten Chloroformwasser soll das Volumenverhältnis zwischen der Quantität des Organs und Autolyseflüssigkeit immer über 1 : 7 sein, am besten 1 : 10.

II. Mit Chloroformwasser + Chloroform kann man ohne Schaden das Volumenverhältnis enger als 1 : 10 gestalten, sogar 1 : 3.

III. Toluolwasser + Toluol darf man in allen Volumenverhältnissen nur mit Vorsicht verwenden.

IV. Mit gesättigtem Chloroformwasser + überschüssigem Toluol kann das Volumenverhältnis fast bis 1 : 5 erniedrigt werden, am besten ist jedoch 1 : 10.

Zum Schlusse möchte ich hier noch einmal aus den vorigen Untersuchungen und nach meinen sonstigen Erfahrungen den Schluß ziehen, daß das gesättigte Chloroformwasser vor den anderen den Vorzug verdient und für die weiteren Untersuchungen am bequemsten ist, wenn man dabei als Volumenverhältnis zwischen Organmasse und Autolyseflüssigkeit = 1 : 10 nimmt.

III. Die Autolyse unter dem Einflusse von Formaldehyd und Benzoesäure.

Die antiseptische Autolyse außerhalb des Organismus ist bisher bereits unter dem Einflusse verschiedener Antiseptica studiert worden. Außer mit den überwiegend benutzten Antiseptica, Chloroform und Toluol, hat Biondi¹⁾ den Verlauf der Autolyse bei Anwendung von Fluornatrium und Thymol untersucht. In neuerer Zeit hat Yoshimoto²⁾ andere antiseptische

¹⁾ Virchows Archiv, Bd. CXLIV, S. 314, 1896.

²⁾ Diese Zeitschr., Bd. LVIII, S. 341.

Mittel, nämlich Borsäure, Salicylsäure, Senföl und Alkohol studiert. Er hat dabei gefunden, daß diese konservierenden Mittel in gewisser Konzentration im Vergleiche zur Norm, d. h. zum Chloroformwasser beschleunigend, d. h. weniger hemmend, auf die Fermentwirkung in der Leber wirken, und daß jedes dieser Mittel bei einer bestimmten Konzentration das Optimum seiner Wirkung hat. Diese Befunde veranlaßten mich, den Einfluß des Formaldehyds, das in der Medizin als Antisepticum und konservierendes Mittel bekannt ist, und der Benzoesäure, deren antiseptische Wirkung zuerst von E. Salkowski¹⁾ konstatiert wurde, auf den Umfang der Autolyse zu verfolgen.

1. Formaldehyd.

Die käufliche Formalinlösung enthält bekanntlich ca. 40% Formaldehyd und reagiert stark sauer. Ich bereitete deshalb die Autolyseflüssigkeit in folgender Weise: 25 ccm Formalinlösung wurden mit Natriumcarbonat genau neutralisiert, mit destilliertem Wasser auf 1 l aufgefüllt und gemischt. Diese Lösung enthält dann etwa 1% Formaldehyd. Aus dieser Stammlösung wurden die weiteren verdünnten Formaldehydlösungen hergestellt.

Es wurden folgende Lösungen gebraucht:

1. gesättigtes Chloroformwasser,
2. Formaldehydlösung 1% ig,
3. » 1% ig, ohne Ferment,
4. » 1/2% ig,
5. » 1/4% ig,
6. » 1/8% ig,
7. » 1/16% ig,
8. » 1/32% ig,
9. » 1/64% ig,
10. » 1/64% ig, ohne Ferment.

Zu je 10 g Kalbsleber wurden je 100 ccm Lösung von den oben erwähnten Konzentrationen hinzugefügt. Die Mischung

¹⁾ Berliner klinische Wochenschr., 1875, Nr. 22.

wurde in einer Flasche mit Glasstöpsel 72 Stunden lang unter oftmaligem Umschütteln bei 39—40° stehen gelassen. Die Portionen 3 und 10 wurden vor dem Einstellen in den Thermostaten gekocht, um die Fermentwirkung auszuschließen. Nach dem Erkalten wurde zu diesen beiden Portionen je etwa 0,5 ccm Chloroform hinzugetan und geschüttelt. Nach Beendigung der Autolyse wurde mit allen Portionen eine strenge bakteriologische Untersuchung vorgenommen. Danach wurden die Portionen zur Entfernung des Eiweißes mit Monokaliumphosphat gekocht, einschließlich der festen Substanz auf 100 ccm aufgefüllt und durch ein trockenes Filter filtriert. In je 80 ccm des Filtrates bestimmte ich den Stickstoff nach Kjeldahl. Die Stickstoffmengen wurden auf 1 kg Leber umgerechnet. Es wurden 3 Versuchsreihen von jedesmal 72 Stunden Dauer angestellt. Die Tabellen XI—XVI geben über die Resultate Auskunft.

I. Formaldehydversuch.

Tabelle XI.

Nummer des Versuches	Kalbs- leber in g	Konzentration des Formaldehyds	n_{10} -H ₂ SO ₄ verbraucht in ccm	N auf 1000 g Leber umgerechnet in g
I	10	Chloroformwasser 100 ccm	10,0	5,600
II	10	1 ^o / ₁₀ ige Lösung 100 »	2,8	1,568
III	10	1 ^o / ₁₀ ige Lösung (ohne Ferment) 100 »	2,8	1,568
IV	10	1/2 ^o / ₁₀ ige Lösung 100 »	4,2	2,352
V	10	1/4 ^o / ₁₀ ige » 100 »	5,0	2,800
VI	10	1/3 ^o / ₁₀ ige » 100 »	8,0	4,480
VII	10	1/10 ^o / ₁₀ ige » 100 »	11,4	6,384
VIII	10	1/32 ^o / ₁₀ ige » 100 »	15,2	8,512
IX	10	1/64 ^o / ₁₀ ige » 100 »	22,6	12,656
X	10	1/64 ^o / ₁₀ ige Lösung (ohne Ferment) 100 »	4,0	2,240

I. Formaldehydversuch.

Tabelle XII.

Bakteriologische Untersuchung.

17./VI. geimpft	18./VI.	19./VI.	20./VI.	21./VI.	22./VI.	23./VI.	24./VI.
Kontrolle	—	—	—	—	—	—	—
Choroformwasser	—	—	—	—	—	—	—
1 ⁰ / ₁₀ ige Lösung	—	—	—	—	—	—	—
1 ⁰ / ₁₀ ige Lösung ohne Ferment	—	—	—	—	—	—	—
1/2 ⁰ / ₁₀ ige Lösung	—	—	—	—	—	—	—
1/4 ⁰ / ₁₀ ige »	—	—	—	—	—	—	—
1/8 ⁰ / ₁₀ ige »	—	—	—	—	—	—	—
1/16 ⁰ / ₁₀ ige »	—	—	—	—	—	—	—
1/32 ⁰ / ₁₀ ige »	—	—	—	—	—	—	—
1/64 ⁰ / ₁₀ ige »	+	+	+	+	+	+	+
1/64 ⁰ / ₁₀ ige Lösung ohne Ferment	—	—	—	—	—	—	—

II. Formaldehydversuch.

Tabelle XIII.

Nummer des Versuches	Kalbs-leber in g	Konzentration von Formaldehyd	n/10-H ₂ SO ₄ verbraucht in ccm	N auf 1000 g Leber umgerechnet in g
I	10	Chloroformwasser 100 ccm	9,0	5,040
II	10	1 ⁰ / ₁₀ ige Lösung 100 »	3,6	2,016
III	10	1 ⁰ / ₁₀ ige Lösung (ohne Ferment) 100 »	3,4	1,904
IV	10	1/2 ⁰ / ₁₀ ige Lösung 100 »	4,4	2,464
V	10	1/4 ⁰ / ₁₀ ige » 100 »	6,4	3,584
VI	10	1/8 ⁰ / ₁₀ ige » 100 »	9,0	4,040
VII	10	1/16 ⁰ / ₁₀ ige » 100 »	13,4	7,504
VIII	10	1/32 ⁰ / ₁₀ ige » 100 »	19,4	10,864
IX	10	1/64 ⁰ / ₁₀ ige » 100 »	23,2	12,992
X	10	1/64 ⁰ / ₁₀ ige Lösung (ohne Ferment) 100 »	4,1	2,296

II. Formaldehydversuch.

Tabelle XIV.

21./VI. geimpft	22./VI.	23./VI.	24./VI.	25./VI.	26./VI.	27./VI.	28./VI.
Kontrolle	--	—	—	—	—	—	—
Chloroformwasser	—	—	—	—	—	—	—
1%ige Lösung (gekocht)	—	—	—	—	—	—	—
1/2%ige Lösung	—	—	—	—	—	—	—
1/4%ige >	—	—	—	—	—	—	—
1/8%ige >	—	—	—	—	—	—	—
1/16%ige >	—	—	—	—	—	—	—
1/32%ige >	—	—	—	—	—	—	—
1/64%ige >	—	—	—	+	+	+	+
1/64%ige Lösung (gekocht)	—	—	—	—	—	—	—

III. Formaldehydversuch.

Tabelle XV.

Nummer des Versuches	Kalbsleber in g	Konzentration des Formaldehyds	n/10-H ₂ SO ₄ verbraucht in ccm	N auf 1000 g Leber umgerechnet in g
I	10	Chloroformwasser 100 ccm	10,8	6,048
II	10	1%ige Lösung 100 >	3,8	2,128
III	10	1%ige Lösung (gekocht) 100 >	3,6	2,016
IV	10	1/2%ige Lösung 100 >	4,4	2,464
V	10	1/4%ige > 100 >	6,6	3,696
VI	10	1/8%ige > 100 >	9,6	5,376
VII	10	1/16%ige > 100 >	14,6	8,176
VIII	10	1/32%ige > 100 >	18,4	10,304
IX	10	1/64%ige > 100 >	28,6	16,016
X	10	1/64%ige Lösung (gekocht) 100 >	4,4	2,464

Die bakteriologische Untersuchung fiel ganz wie die Tabelle XII aus.

Tabelle XVI.
Zusammenfassung und Mittelzahlen.

Nummer des Versuches	Konzentration des Formaldehyds	I. Ver- suchs- reihe	II. Ver- suchs- reihe	III. Ver- suchs- reihe	IV. Mittel- zahlen
I	Chloroformwasser	5,600	5,040	6,048	5,563
II	1%ige Lösung	1,568	2,016	2,128	1,904
III	1%ige » (gekocht)	1,568	1,904	2,016	1,829
IV	$\frac{1}{2}$ %ige »	2,352	2,464	2,464	2,427
V	$\frac{1}{4}$ %ige »	2,800	2,584	2,696	3,360
VI	$\frac{1}{8}$ %ige »	4,480	4,040	5,376	4,632
VII	$\frac{1}{16}$ %ige »	6,384	7,504	8,176	7,355
VIII	$\frac{1}{32}$ %ige »	8,512	10,864	10,304	9,887
IX	$\frac{1}{64}$ %ige »	12,656	12,992	16,016	13,555
X	$\frac{1}{64}$ %ige » (gekocht)	2,240	2,296	2,464	2,333

Aus der Tabelle XVI sieht man deutlich, daß der Konzentrationsgrad der Formaldehydlösung (1% gegen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{32}$ %) einen nicht geringen Einfluß auf die Fermentwirkung in der Leber hat. Wie die Zahlen der Kolumnen I und II zeigen, wurde die Fermentwirkung bei 1%iger Lösung fast vollständig vernichtet. Bei den schwächeren Konzentrationen aber tritt die Fermentwirkung allmählich immer stärker hervor. Bei den $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{32}$ %igen Lösungen wird sie sogar im Vergleich zum Chloroformwasser stark beschleunigt. (Tabelle XV, Versuch VII und VIII.) Das Optimum liegt bei der $\frac{1}{32}$ %igen Lösung.

2. Benzoesäure.

Ein Überschuß von reiner Benzoesäure in destilliertem Wasser wurde 30 Minuten lang mit der Schüttelmaschine stark geschüttelt, einige Stunden lang stehen gelassen und filtriert. Dies ist die kalt gesättigte Benzoesäurelösung.

Ich setzte nun folgende Mischungen an:

1.	gesättigtes Chloroformwasser	100 ccm
2.	gesättigte Benzoesäurelösung	100 »
3.	» » ohne Ferment	100 »
4.	$\frac{1}{2}$ » »	100 »
5.	$\frac{1}{4}$ » »	100 »
6.	$\frac{1}{4}$ » » ohne Ferment	100 »

In jede dieser Autolyseflüssigkeiten wurden 10 g frische Kalbsleber hineingebracht. Die Portionen 3 und 6 wurden vor dem Einstellen in den Brutschrank gekocht. Die Dauer der Autolyse, die Temperatur des Brutschrankes, die Impfungen nach Beendigung der Autolyse, das N-Bestimmungsverfahren waren ganz ebenso wie bei den Versuchen mit Formaldehyd. Die Resultate sind aus den Tabellen XVII—XXII ersichtlich. Es ergab sich, daß in allen Versuchen mit der kaltgesättigten Lösung der Benzoesäure die Autolyse mehr als doppelt so stark ist als bei Chloroformwasser. Ausnahmslos traten in den verdünnten, nicht gesättigten Autolyseflüssigkeiten Fäulniserscheinungen auf.

I. Benzoesäureversuch.

Tabelle XVII.

Nummer des Versuches	Kalbsleber in g	Konzentration der Säure	n_{10} -H ₂ SO ₄ verbraucht in ccm	N auf 1000 g Leber umgerechnet in g
I	10	Chloroformwasser 100 ccm	11,7	6,884
II	10	Gesättigte Lösung 100 »	23,6	13,216
III	10	» » (gekocht) 100 »	4,6	2,576
IV	10	$\frac{1}{2}$ gesättigte Lösung 100 »	27,6	15,456
V	10	$\frac{1}{4}$ » » 100 »	19,2	10,752
VI	10	$\frac{1}{4}$ » » (gekocht) 100 »	4,4	2,464

I. Benzoesäureversuch.

Tabelle XVIII.

Bakteriologische Untersuchung.

15./VI. geimpft	16./VI.	17./VI.	18./VI.	19./VI.	20./VI.	21./VI.
Kontrolle	—	—	—	—	—	—
Chloroformwasser	—	—	—	—	—	—
Gesättigte Lösung	—	—	—	—	—	—
Gesättigte Lösung (gekocht)	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ gesättigte Lösung	—	—	+	+	+	+
$\frac{1}{4}$ „ „	+	+	+	+	+	+
$\frac{1}{4}$ „ „ (gekocht)	+	+	+	+	+	+

II. Benzoesäureversuch.

Tabelle XIX.

Nummer des Versuches	Kalbs- leber in g	Konzentration der Säure	n_{10} -H ₂ SO ₄ verbraucht in ccm	N auf 1000 g Leber umge- rechnet in g
I	10	Chloroformwasser 100 ccm	9,8	5,448
II	10	Gesättigte Lösung 100 „	24,4	13,664
III	10	„ „ (gekocht) 100 „	4,6	2,576
IV	10	$\frac{1}{2}$ gesättigte Lösung 100 „	26,6	14,896
V	10	$\frac{1}{4}$ „ „ 100 „	28,4	15,904
VI	10	$\frac{1}{4}$ „ „ (gekocht) 100 „	4,4	2,464

II. Benzoesäureversuch.

Tabelle XX.

Bakteriologische Untersuchung.

19./VI. geimpft	20./VI.	21./VI.	22./VI.	23./VI.	24./VI.	25./VI.	26./VI.
Kontrolle	—	—	—	—	—	—	—
Chloroform	—	—	—	—	—	—	—
Gesättigte Lösung	—	—	—	—	—	—	—
» (ohne Ferment)	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ gesättigte Lösung	+	+	+	+	+	+	+
$\frac{1}{4}$ » »	+	+	+	+	+	+	+
$\frac{1}{4}$ » » (gekocht)	+	+	+	+	+	+	+

III. Benzoesäureversuch.

Tabelle XXI.

Num- mer des Ver- suches.	Kalbs- leber in g	Konzentration der Säure	n_{10} -NH ₂ SO ₄ verbraucht in g	N auf 1000 g Leber um- gerechnet in g
I.	10	Chloroformwasser 100 ccm	11,0	6,160
II.	10	Gesättigte Lösung 100 »	27,2	15,232
III.	10	» (gekocht) 100 »	4,8	2,688
IV.	10	$\frac{1}{2}$ gesättigte Lösung 100 »	29,0	16,240
V.	10	$\frac{1}{4}$ » » 100 »	30,4	17,024
VI.	10	$\frac{1}{4}$ » » (gekocht) 100 »	4,6	2,576

Bakteriologische Untersuchung war genau wie in Ta-
belle XX.

Benzoessäureversuch.
Zusammenfassung und Mittelzahlen.

Tabelle XII.

Nummer des Versuches	Konzentration der Säure	I. Versuchsreihe	II. Versuchsreihe	III. Versuchsreihe	Mittelzahlen
I.	Chloroformwasser	6,884	5,488	6,164	6,175
II.	Gesättigte Lösung	13,216	13,664	15,232	14,034
III.	(gekocht)	2,576	2,576	2,688	2,613
IV.	$\frac{1}{2}$ gesättigte Lösung	15,456	14,896	16,240	15,530
V.	$\frac{1}{4}$ „ „	10,752	15,904	17,024	14,560
VI.	$\frac{1}{4}$ (gekocht)	2,464	2,464	2,576	2,501

Der Übersichtlichkeit halber habe ich den Einfluß von Formaldehyd und Benzoessäure auf die Fermentwirkung in der Leber in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle XXIII.

	A. unter Wirkung von Versuchsmitteln	B. in Chloroformwasser	C. Kontrollversuch (ohne Ferment)
$\frac{1}{32}$ %ige Formaldehydlösung	9,887	5,563	2,333
Gesättigte Benzoessäurelösung	14,034	6,175	2,613

Die Zahlen in Tabelle XXIII zeigen die Stickstoffmenge in Gramm, berechnet auf 1 kg, im Mittel von je 3 Versuchen. Die Zahlen in Kolumne A bezeichnen die Optima der Versuchsreihe. Da diese Optima in verschiedenen Lebern gefunden waren, so wandte ich diese antiseptischen Mittel in der Konzentration des Optimums auch an ein und derselben Leber an. Die Resultate sind in Tabelle XXIV—XXVI zusammengefaßt.

Tabelle XXIV.

Num- mer des Ver- suches	Kalbs- leber in g	Versuchsmittel	n_{10} -NH ₂ SO ₄ verbraucht in ccm	N auf 1000 g Kalbsleber umgerechnet
I.	10	Gesättigtes Chloroformwasser 100 ccm	11,0	6,160
II.	10	Gesättigtes Chloroformwasser (ohne Ferment) 100 ccm	3,6	2,016
III.	10	$\frac{1}{32}$ % ige Formaldehydlösung 100 ccm	18,6	10,416
IV.	10	Gesättigte Benzoesäurelösung 100 ccm	27,4	15,344

Tabelle XXV.

Num- mer des Ver- suches	Kalbs- leber in g	Unter Einwirkung von Versuchsmitteln	n_{10} -NH ₂ SO ₄ verbraucht in ccm	N auf 1000 g Kalbsleber umgerechnet
I	10	Gesättigtes Chloroformwasser 100 ccm	11,8	2,608
II	10	Gesättigtes Chloroformwasser (ohne Ferment) 100 ccm	4,3	2,408
III	10	$\frac{1}{32}$ % ige Formaldehydlösung 100 ccm	18,7	10,472
IV	10	Gesättigte Benzoesäurelösung 100 ccm	27,8	15,568

Tabelle XXVI.

Num- mer des Ver- suches	Unter Einwirkung von Ver- suchsmitteln ist N in Lösung gegangen bezogen auf 1000 g Leber	I. Ver- such	II. Ver- such	Mittel- zahlen	N in %	Inten- sität der Auto- lyse
I	Gesättigtes Chloroformwasser	6,160	6,608	6,384	20,87	100
II	(ohne Ferment)	2,016	2,408	2,212	7,23	—
III	$\frac{1}{32}$ % iges Formaldehyd	10,416	10,472	10,449	34,16	164
IV	Gesättigte Benzoesäurelösung	15,344	15,568	15,456	50,53	242

Um zugleich zu sehen, wieviel von dem N-Gehalt der Leber bei der Autolyse in Lösung geht, machte ich Stickstoffbestimmungen mit denselben Lebern, die zu den eben angeführten Versuchen gebraucht worden waren. Es ergaben sich: 30,80, 30,38, im Mittel 30,5 g auf 1 kg Leber umgerechnet. Auf Tabelle XXVI werden nur die Mittelprocente auf die absolute Menge von N in derselben Leber angegeben:

Setzt man nun die Autolyse mit gesättigtem Chloroformwasser = 100 und vergleicht man die Intensität der Autolyse unter dem Einfluß der beiden antiseptischen Mittel, indem man hier nur das Optimum der Wirkung berücksichtigt, so ergibt sich:

für Formaldehyd 164

» Benzoessäure 242.

Aus den oben erwähnten Ergebnissen ist es sicher, daß die Autolyse unter dem Einflusse von Formaldehyd und Benzoesäure in den Konzentrationen der Optima der Norm gegenüber stark beschleunigt wird, und zwar am stärksten unter Einwirkung von Benzoesäure.

Es ist nun interessant, die Spaltungsweise des Eiweißmoleküls der Leber bei der Autolyse unter der Einwirkung der Benzoesäure zu verfolgen. Zu diesem Zwecke wurden folgende Lösungen angewandt:

A. gesättigte Benzoesäurelösung 1000 cem

B. gesättigtes Chloroformwasser 1000 »

C. » » 1000 » ohne Fermente.

Genau 100 g Kalbsleberbrei wurden mit jeder Autolyseflüssigkeit in eine 1,5 l fassende Flasche hineingebracht und 72 Stunden lang bei 38—40° digeriert. Die Portion C wurde vor dem Digerieren zur Vernichtung der Fermente gekocht. Nach dem Digerieren wurde von jeder Portion sorgfältig abgeimpft und die Abwesenheit von Bakterien sichergestellt. Zur Enteiweißung wurde die Lösung dann mit Monokaliumphosphat gekocht, nach dem Erkalten auf 1 l, inklusive der festen Substanz, aufgefüllt und filtriert. In 800 cem der so erhaltenen Flüssigkeit bestimmte ich nach der von E. Salkowski an-

gegebenen, zuerst von Drzewezki,¹⁾ später vielfach auch von anderen Autoren benutzten Methode 1. den Gesamt-N, 2. den sogenannten Monoaminosäurenstickstoff, 3. den Albumosenstickstoff, 4. den Purinbasen-N. Die Differenz zwischen dem Gesamt-N und der Summe von 2, 3 und 4 ergibt den Diaminosäuren-, Pepton- und Ammoniak-N. Die Analysenresultate sind bezogen auf 1 kg Leber.

I. Benzoesäureversuch.

Tabelle XXVII.

N auf 1 kg Leber umgerechnet.

	A mit Benzoe- säure	B mit Chloro- formwasser	C mit Chloro- formwasser ohne Ferment
Gesamt-N	15,736	6,496	3,136
Monoaminosäuren-N	9,296	4,872	1,792
Albumosen-N	0,247	0,280	0,560
Purinbasen-N	0,526	0,426	0,157
Diaminosäuren-, Pepton- und NH ₃ -N	5,667	0,918	0,627

II. Benzoesäureversuch.

Tabelle XXVIII.

	A mit Benzoe- säure	B mit Chloro- formwasser	C mit Chloro- formwasser ohne Ferment
Gesamt-N	16,632	6,440	2,532
Monoaminosäuren-N	9,632	4,704	1,456
Albumosen-N	0,224	0,259	0,470
Purinbasen-N	0,459	0,605	0,101
Diaminosäuren-, Pepton- und NH ₃ -N	6,317	0,873	0,504

¹⁾ Bioch. Zeitschr., Bd. I, S. 229.

III. Benzoesäureversuch.
Tabelle XXIX.

	A mit Benzoe- säure	B mit Chloro- formwasser	C mit Chloro- formwasser ohne Ferment
Gesamt-N	15,288	5,432	2,352
Monoaminosäuren-N	9,632	3,920	1,344
Albumosen-N	0,280	0,336	0,426
Purinbasen-N	0,439	0,431	0,017
Diaminosäuren-, Pepton- und NH ₃ -N	4,939	0,764	0,565

In den folgenden Tabellen sind die Zahlenwerte für die einzelnen Spaltungsprodukte unter Anwendung von Chloroformwasser und Benzoesäure zusammengestellt.

Tabelle XXX.

Gesamt-N.

Nummer des Versuches	A mit Benzoe- säure	B mit Chloroform- wasser	C mit Chloroform- wasser ohne Ferment
I	15,736	6,496	3,136
II	16,632	6,440	2,532
III	15,288	5,432	2,352
Mittelzahl	15,885	6,123	2,673

Tabelle XXXI.

Monoaminosäuren-N:

Nummer des Versuches	A mit Benzoe- säure	B mit Chloroform- wasser	C mit Chloroform- wasser ohne Ferment
I	9,296	4,872	1,792
II	9,632	4,704	1,456
III	9,632	3,926	1,344
Mittelzahl	9,520	4,499	1,531

Tabelle XXXII.

Albumosen-N:

Nummer des Versuches	A mit Benzoe- säure	B mit Chloroform- wasser	C mit Chloroform- wasser ohne Ferment
I	0,247	0,280	0,560
II	0,224	0,259	0,470
III	0,280	0,336	0,4256
Mittelzahl	0,250	0,292	0,485

Tabelle XXXIII.

Purinbasen-N:

Nummer des Versuches	A mit Benzoe- säure	B mit Chloroform- wasser	C mit Chloroform- wasser ohne Ferment
I	0,526	0,426	0,157
II	0,459	0,605	0,034
III	0,437	0,431	0,017
Mittelzahl	0,476	0,497	0,092

Tabelle XXXIV.

Diaminosäuren-, Pepton- und NH_3 -N:

Nummer des Versuches	A mit Benzoe- säure	B mit Chloroform- wasser	C mit Chloroform- wasser ohne Ferment
I	5,667	0,918	0,627
II	6,317	0,873	0,504
III	4,939	0,764	0,454
Mittelzahl	5,641	0,852	0,528

Tabelle XXXV.

Mittelzahl von drei Versuchen:

	A mit Benzoe- säure		B mit Chloroform- wasser		C mit Chloroform- wasser ohne Ferment	
		% des Gesamt-N		% des Gesamt-N		% des Gesamt-N
Gesamt-N	15,88	—	6,123	—	2,673	—
Monoaminosäuren-N	9,520	59,93	4,499	73,64	1,531	57,31
Albumosen-N	0,250	1,574	0,292	4,769	0,485	18,14
Purinbasen-N	0,476	2,997	0,497	8,117	0,692	3,44
Diaminosäuren-, Pepton- und NH ₃ -N	5,641	35,512	0,852	13,915	0,528	12,217

Wenn man in Tabelle XXXV die Zahlen bei den Versuchen A mit denen bei den Versuchen B vergleicht, so ist es auffallend, daß in den Versuchen A mit Benzoesäure die Monoaminosäuren-, Diaminosäuren-, Pepton- und Ammoniak-N-Menge, besonders die letztere, viel größer war als die bei den Versuchen B mit Chloroformwasser, während die Albumosen- und Purinbasenstickstoffmenge bei den Versuchen A etwas niedriger als in den Versuchen B gefunden wurde. Was die Prozentzahlen anbelangt, so sind die Zahlen von Monoaminosäuren-, Albumosen- und Purinbasen-N stets niedriger gegenüber denen in den Versuchen B, während sich die Prozentzahlen von Diaminosäuren-, Pepton- und Ammoniakstickstoff gerade umgekehrt verhalten.

Jedenfalls kann man daraus ersehen, daß bei der Autolyse unter dem Einfluß der Benzoesäure in der Konzentration der Optimumwirkung das Eiweißmolekül in der Leber ausgiebigeren enzymatischen Zersetzungen ausgesetzt ist als bei der Autolyse mit Chloroformwasser.