

Ueber den Glykogengehalt der frosche und üder die quantitative Zusammensetzung der Froschleber(Schluss)

メタデータ	言語: deu 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/38428

原着及實驗

Ueber den Glykogengehalt der Frosche und
über die quantitative Zusammensetzung der Froschleber. (Schluss)

VON

Kan Kato (加藤 寛)

Nach dem Filtriren wurde der Niederschlag auf dem Filter mit einer Lösung, bestehend aus

1 vol. Lange von 15 % KOH.

2 vol. Alkohol von 96 % Tr.

2 mal gewaschen und darnach 96 % Alkohol darübergegossen. Sobald der Alkohol abgetropft war, wurde der Trichter mit dem Filter über ein leeres Becherglas gestellt und kaltes Wasser aufgegossen und zwar so lange, bis durchsickernde Wasser durch Alkoholzusatz keine Trübung mehr gab.

Diese Glykogenlösung wurde mit CIH von 1, 19 sp. Gew. genau neutralisiert. Zur Ueberführung des Glykogens in Traubenzucker wurde die neutralisierte Flüssigkeit nach dem Zusatz von je 25 cem. conc. Salzsäure vom sp. Gew. 1, 19 auf je 500 cem. 3 Stunden in das siedende Wasserbad gebracht, und die so erhaltene Zuckерlösung wurde nach Pflüger's Methode durch Reduction von alkalischer Kupferlösung und Wägung als Kupferoxydul bestimmt.

Um Wiederholung zu vermeiden, will ich die Berechnung der Resultate nur am I. Versuche ausführlicher beschreiben, bei den anderen Versuchen werde ich Angabe möglichst kurz fassen.

Bevor ich mit der Beschreibung beginne spreche ich Herrn Dr. Mangold meinen herzlichen Dank dafür aus, dass er bei meinem I. Versuche die Analyse des Glykogens gemacht hat, wodurch er mir eine wesentliche Unterstützung zu Teil werden liess.

I. Versuch.

Am 16. Oktober 07.

Zu diesem Versuche hatte ich 10 weibliche Frösche (*Ranae esculentae*) genommen. Jeder lebendige Frosch und jede daraus geschnittene Leber wurden dabei gewogen. Die Gewichte derselben ergeben sich, wie in folgender Tabelle zusammengestellt.

Daraus wurde die Beziehung zwischen jedem Leber- und Körpergewicht in Prozent gefunden.

I. Tabelle

10 Frösche (*Ranae esculentae*) alle weiblich.

Frosch Nr.	Gewicht der Frösche.	Gewicht der Lebern.	Leber in % des Körpergewichtes.
I	91,00	4,37	4,8
II	115,70	4,8	4,1
III	93,50	5,95	6,3
IV	115,90	7,40	6,3
V	78,30	3,85	4,9
VI	92,60	5,12	5,5

VII	85,90	6,13	7,1
VIII	85,60	5,90	6,8
IX	116,80	5,42	4,6
X	112,90	8,07	7,1
	<u>988,20</u>	<u>57,01</u>	<u>5,87</u> durchschntl.

Das Gesamt-Gewicht der Lebern ergab 57,01 gr, nachdem die Lebern zu Leberbrei zerkleinert, betrug es 56,07 gr.

Glykogenbestimmung.

Von dem Leberbrei kamen zur Glykogen-Bestimmung einmal a) 8,0916 gr Leberbrei und in einer zweiten Analyse b) 10,70 gr Leberbrei. Nach der Inversion des Glykogens in Zucker betrug die Zuckerlösung aus dem gesamten Glykogen 400 ccm.

Von dieser Lösung wurden 20 ccm genommen, um mittelst Asbeströhrchen nach Pflüger's Methode den Zucker zu bestimmen. Dabei wurde im Mittel a) 126,95 mgr Cu_2O gefunden. 126,95 mgr Cu_2O entspricht 50,9 mgr Traubenzucker. Mithin beträgt der Zuckergehalt aus dem gesamten Glykogen der zu dieser Bestimmung verwandten 8,0916 gr Leberbrei 1,0187 gr. Der ganze Leberbrei von 56,07 gr Gewicht enthält demnach 7,0590 gr Zucker. So findet man, dass die 57,01 gr Leber 7,0590 gr aus Glykogen entstandenen Zucker enthalten, also 12,38 %.

Bei der zweiten Analyse, wo ebenfalls die invertierte Lösung 400 ccm betrug, von denen 20 ccm zur Analyse genommen wurden, wurde b) 152,0 mgr Cu_2O gefunden. 152,0 mgr Cu_2O entspricht 61,8 mgr Traubenzucker. Die zu dieser Bestimmung verwandten 10,7 gr. Leberbrei lieferten demnach 1,2365 gr Zucker. Der ganze Leberbrei von 56,07 gr, entsprechend 57,01 gr ursprünglichem Lebergewicht, gab 6,479 6 gr Zucker, also 11,36 %

a) 12,38 %

$$b) \frac{11,36 \%}{23,74}$$

23,74

im Mittel also 11,87 % Traubenzucker¹⁾.

Um hieraus den Glykogengehalt zu berechnen, wird der Prozentsatz des Zuckers mit dem Factor 0,927 multipliziert und man erhält alsdann einen Glykogengehalt von 11 %.

Eine Bestimmung des Glykogengehaltes im Körper der Frösche wurde in diesem Versuche nicht ausgeführt.

Bestimmung des Fettgehaltes (Ätherextrakt).

Die Art und Weise der Bestimmung der Ätherextraktiv-Stoffe ist schon oben beschrieben.

Bei diesem Versuche hatte ich zwei Portionen genommen, nämlich eine von 10,75 gr Leberbrei, eine andere von 10,7384 gr. Beim ersten Versuche fand ich 0,3275 gr Fett.

Demnach ist 1.7078 gr Fett in 56,07 gr Leberbrei gleich 57,01 gr ursprünglicher Leber enthalten; also 2,995%.

Beim anderen Versuche fand ich 0,2935 gr Fett, somit 1,5323 gr Fett im ganzen Leberbrei. Also auf ursprüngliche Lebersubstanz gerechnet 2,687%.

$$a) 2,995 \%$$

$$b) \frac{2,687 \%}{5,682}$$

5,682 Mittel 2,84%

Bestimmung des Gehaltes an

Trockensubstanz.

Auf die oben beschriebene Weise verarbeitete ich von 56,07 gr hergestelltem Leberbrei: a) 2,4195 gr zur

¹⁾ Die wenig befriedigende Übereinstimmung in dem Glykogengehalt der zwei verschiedenen Leberbreiportionen dürfte, wie Mangold l. c. S. 313 hervorhebt, ihren Grund darin haben, dass bei der Vermischung des Breies nicht eine vollkommen homogene Mischung erzielt wurde

Trockensubstanz-Bestimmung.

Nach der Trocknung bis zu konstantem Gewicht betrug diese getrocknete Masse 0,6775 gr. Da je 2,4195 gr Leberbrei 0,6775 gr Trockensubstanz enthalten in 56,07 gr Leberbrei (oder 57,01 gr ursprünglicher Lebersubstanz) 15,7gr Trockensubstanz. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Lebersubstanz 27,53 gr oder 27,53%.

b) Von 3,9304 gr desselben Leberbreies wurde 1,115 gr Trockensubstanz gefunden. Die ganze Trockensubstanz in 56,07 Leberbrei (oder 57,01 gr ursprünglicher Lebersubstanz) beträgt 15,907 gr. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Lebersubstanz 27,88 gr oder 27,88%.

a) 27,53%

b) 27,90%

55,43 in Mittel also 27, 72%.

Bestimmung des Stickstoffgehaltes.

Zur ersten Analyse a) wurde denutzt die Trockensubstanz aus der Trockensubstanz-Bestimmung a), entsprechend 2,4195 gr frischem Leberbrei.

Zu diesem Zwecke wurde die Trockensubstanz sorgfältig in der oben beschriebenen Weise durch Auflösen in das Oxydationskölbchen gebracht und zur Analyse nach Kjeldahl weiter verarbeitet. Bei der Destillation wurde eine Vorlage mit 40,0 ccm $n_{/10}H_2SO_4$ benutzt und alsdann die Flüssigkeit in der Schwefelsäurevorlage mit $n_{/10}KOH$ neutralisiert.

Hierzu waren bei diesem Versuche 9,7 ccm $n_{/10}KOH$ nötig. Es sind also 30,3 ccm $n_{/10}H_2SO_4$ durch das überdestillierte Ammoniak gebunden worden. Nun haben wir auf Trockensubstanz 0,6775 gr (oder 2,4195 gr Leberbrei) 0,4242 gr Stickstoff. Da somit 56,07 gr Leberbrei (entsprechend 57,01 gr ursprünglicher Lebersubstanz) 0,9830 gr Stickstoff enthalten, so kommt auf 100 gr ursprünglicher Lebersubstanz 1,724 gr oder 1,724% Stickstoff.

Zur zweiten Analyse wurden 1,403 gr frischer Leberbrei genommen.

Vorlage 20,0 ccm n_{10} H₂SO₄.

Zum Neutralisieren 1,7 ccm n_{10} KOH gebraucht. Daraus berechnet 0,2562 gr Stickstoff in 1,403 Leberbrei.

Oder in 56,07 Brei (entsprechend 57,01 gr ursprünglicher Lebersubstanz) 1,0239 gr Stickstoff; auf 100 gr Leber also 1,796 gr oder 1,796%.

a) 1,724%

b) 1,796%

im Mittel 1,76% Stickstoff.

Insgesamt I. Versuch.

I	Glykogen	Mittel	11%
II	Fett	„	2,84%
III	Trockensubstanz	„	27,72%
IV	Stickstoff	„	1,76%

II. Versuch.

25. Oktober 1907.

10 Frösche (Ranae tempor.) alle männlich.

Frosch Nr.	Gewicht der Frösche	Gewicht der Lebern	Leber in % des Körpergewichtes
I	45,15	1,8	3,98
II	41,60	1,85	4,44
III	38,90	1,70	4,37

IV	42,05	2,15	5,11
V	57,80	3,10	5,36
VI	34,10	1,60	4,69
VII	49,75	2,15	4,59
VIII	54,30	2,50	4,60
IX	46,55	1,85	3,97
X	41,60	1,85	4,44
	<u>448,80</u>	<u>20,55</u>	<u>4,55</u> durchschnittlich.

Gesamtleberbrei 20,15 gr.

Beim II. Versuche wurden alle Analysen ebenso ausgeführt, wie im I. Versuche.

Da die Glykogen-Bestimmung in den Froschkörpern in dem I. Versuche fehlt, werde ich dieselbe hier kurz auseinandersetzen.

Zur Glykogen-Analyse wurden die Körper der 10 Frösche — inklusive Leber — gebraucht; ihr Gewicht betrug 400 gr. (Da die Froschkörper erst eine Zeit lang nach dem Leben verarbeitet wurden, so war ein gewisser Gewichtverlust durch Verdunstung inzwischen eingetreten). Nach Behandlung mit 60% KOH, wie oben geschrieben, erhielt ich aus den Gesamt-Froschkörpern eine alkalische Froschlösung von 740 ccm. Nur 50 ccm dieser Lösung verarbeitete ich zur Glykogenbestimmung und daraus wurde durch Inversion des Glykogenes in Zucker eine Zuckerlösung von 400 ccm erhalten. 81 ccm von dieser Zuckerlösung wurde zur Analyse genommen a) 128,0 mgr Cu₂O

b) 127,5 mgr Cu₂O

im Mittel also 128,0 mgr Cu₂O

gefunden.

Diesen 128,0 mgr. Kupferoxydul entspricht 51,3mgr Traubenzucker. Man findet also in 740 cem Froschlösung 3748,1 mgr Traubenzucker. 448,8 gr Frosch enthalten demnach 3,7481 gr Traubenzucker aus Körperglykogen, folglich 100 gr Frosch 0,835 gr Traubenzucker aus Körperglykogen oder 0,774 gr Körperglykogen.

Glykogen-Analyse der Leber.

Bei diesen Versuche wurden 4,27 gr Leberbrei von 20,15 gr. Gesamt-Leberbrei genommen.

Daraus wurden nach Inversion 500 cem. Traubenzuckerlösung geliefert. Zur Zuckerbestimmung 81 cem davon genommen, dabei gefunden

a) 308,5 mgr Cu_2O = 131,472 mgr Zucker

b) 308,0 mgr Cu_2O = 131,236 mgr Zucker

Mittel 131,4 mgr Zucker,

4,2700 gr Leberbrei enthalten also 810,8 mgr Zucker und folglich in 20,150 gr Brei (entsprechend 20,55 gr ursprünglicher Lebersubstanz) 3826,3 mgr Zucker. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Lebersubstanz 18,619 gr Zucker oder 17,26% Glykogen.

448,8 gr Frosch enthielten also 3,8263 gr Traubenzucker aus Leber-Glykogen, folglich 100 gr Frosch 0,8525 gr Traubenzucker aus Leberglykogen oder 0,790 gr Leberglykogen.

Insgesamt ergab also die Glykogen-Analyse, dass 100 gr Frosch

0,774 gr Körperglykogen

0,790 gr Leberglykogen

enthielten oder zusammen 1,564 gr Glykogen.

Bestimmung des Fettgehaltes (Aetherextract).

Bei der Bestimmung der Aetherextractiv-Stoffe wurden 0,138 gr Fett in 4,1193 gr Leberbrei gefunden. 20,15

gr Leberbrei (entsprechend 20,55 gr ursprünglicher Lebersubstanz) enthalten demnach 0,6750 gr Fett. Folglich ist in der ursprünglichen Lebersubstanz an Fett 3,28% vorhanden.

Eine andere Portion des Leberbreis von 3,5085 gr wurde zu einer zweiten Bestimmung des Fettgehaltes benutzt; diese Analyse verunglückte indessen, indem der grösste Teil des wässerigen Filtrates (nach der Pepsin-Verdauung) verschüttet wurde, von dem Filtrat wurde nur ein Rest gerettet, der auf etwa ein Drittel des Ganzen geschätzt wurde. Darin fanden sich 5 mgr Aetherextract. Der im Soxhlet'schen Apparate gewonnene Aetherextract des auf den Filter verbliebenen Teiles gab 0,0925 mgr Aetherextract. Werden dazu die 15 mgr, die der Schätzung nach im Filtrat waren, hinzu gerechnet, so ergibt sich 0,1075 gr. 3,5085 gr Leberbrei gaben danach 0,1075 gr Aetherextract, das macht auf 20,15 gr Leberbrei (entsprechend 20,55 gr ursprünglicher Lebersubstanz) 0,6174 gr Aetherextract oder 3,004%. Wenn auch diese zweite Analyse nicht massgebend ist, so kann sie doch als eine brauchbare Kontrolle der ersten angesehen werden.

Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes.

I) 2,5569 gr frischer Leberbrei bis zu constantem Gewicht getrocknet, gab 0,884 gr Trockensubstanz; 20,15 gr Leberbrei (entsprechend 20,55 gr ursprünglicher Lebersubstanz) enthalten demnach 6,9665 Trockensubstanz. Somit der Gehalt an Trockensubstanz 33,900%

II) 2,598 gr Leberbrei gab an Trockensubstanz 0,8992 gr. 20,15 gr Leberbrei (entsprechend 20,55 gr ursprünglicher Lebersubstanz) enthalten also 6,9739 gr Trockensubstanz, also 33,936 %, (also Mittel aus I und II) 33,92% Trockensubstanz.

Stickstoff-Bestimmung.

a) Analyse wurde aus der Trockensubstanz aus 2,2283 Leberbrei weiter ausgeführt:

Vorlage 40,0 ccm. $\frac{n}{10}$ H₂SO₄

Neutralisiert mit 11,7 ccm. $\frac{n}{10}$ KOH

28,3 ccm. $\frac{n}{10}$ H_2SO_4 .

Dieses entspricht 0,0396 gr Stickstoff, also 0,3583 gr Stickstoff in 20,15 gr Leberbrei (entsprechend 20,55 gr ursprünglicher Lebersubstanz). Daraus ergibt sich in der ursprünglichen Lebersubstanz ein Stickstoffgehalt von 1,7434%.

b) Hierzu wurde benutzt die Trockensubstanz aus 2,598 gr Leberbrei.

Vorlage 40,0 ccm $\frac{n}{10}$ H_2SO_4

gebrauchte Lauge 7,7 ccm $\frac{n}{10}$ KOH

32,5 ccm $\frac{n}{10}$ H_2SO_4 .

Dieses entspricht 0,0455 gr Stickstoff. Der ganze Brei enthält demnach 0,3528 gr Stickstoff. So kommt auf 100 gr ursprüngliche Leber 1,7169 gr Stickstoff oder 1,7169%.

a) 1,7434%

b) 1,7169%

3,4603

Mittel 1,73% Stickstoff.

Insgesamt II. Versuch.

I	Glykogen der Leber	Mittel	17,26%
II	Fett	„	3,28%
III	Trockensubstanz	„	33,92%
IV	Stickstoff	„	1,73%

III. Versuch.

Am 7. Nov. 07.

10 Frösche (*Ranae tempor.*) alle weiblich

Frosch Nr.	Gewicht der Frösche.	Gewicht der Lebern.	Leber in % des Körpergewichtes.
I	87,8	2,82	3,21
II	83,5	2,20	2,62
III	69,9	1,58	2,26
IV	63,8	2,05	3,21
V	61,4	1,75	2,85
VI	60,2	1,28	2,12
VII	67,6	1,43	2,11
VIII	69,2	1,70	2,45
IX	58,9	1,58	2,68
X	51,5	1,40	2,71
	<u>673,8</u>	<u>17,79</u>	<u>2,622</u> durchschnittl.

Gesamtleberbrei 16,945 gr.

Beim III. Versuche wurden alle Analysen ebensobehandelt, wie in den oben beschriebenen Analysen.

Bestimmung des Körper-Glykogenes.

Aus den Gesamt-Froschkörpern erhielt ich eine alkalische Froschlösung von 930,0 ccm¹⁾, 50,0 ccm dieser

¹⁾ Als Gewicht der leberlosen Froschkörper wurde 380 gr notiert. Das war aber sicher ein Wägungsfehler vielleicht auch ein Schreibfehler statt 580. Denn die leberlosen Frösche mussten etwa 656 gr wiegen. Wenn nun auch die Froschkörper, da nach der Tötung der Tiere zuerst die Lebern verarbeitet wurden, etwa 1 bis 1 1/2 Stunde in einer offenen Schale standen, ehe sie gewogen wurden, so konnte allenfalls durch den Wasserverlust das Gewicht auf 580, aber nicht auf 380 heruntergehen. Da nun in Folge dieses Irrtums zu den Froschkörpern nur 380 ccm 60% Kalilauge zugesetzt wurde, so entsprach die bei der Auflösung entstehende Froschlösung nicht, wie es nach Pflüger's Vorschrift sein sollte, einer 30 procentigen sondern nur einer ca. 24%igen Kalilauge. Ich glaube aber nicht, dass dadurch die Zuverlässigkeit der Analyse wesentlich beeinträchtigt wird.

Lösung wurden zur Glykogen-Bestimmung genommen. Daraus wurden nach Inversion 400 ccm Traubenzuckerlösung geliefert. Zur Bestimmung 81 ccm davon genommen.

dabei a) $167,3 \text{ Cu O} = 68,4787 \text{ mgr Zucker.}$

b) $167,0 \text{ Cu}_2\text{O} = 68,3481 \text{ mgr Zucker.}$

Mittel $68,41134 \text{ mgr Zucker.}$

Man findet also in 930,0 ccm Froschlösung 6,2836 gr Traubenzucker. 673,8 gr Frosch enthalten demnach 6,2836 gr Traubenzucker aus Körperglykogen. Folglich 0,9326 gr Traubenzucker aus Körperglykogen oder 0,8645 gr Körperglykogen.

Glykogen Analyse der Leber.

Zur Glykogen-Analyse wurden 3,5746 gr Leberbrei von 16,645 gr Gesamt-Leberbrei genommen. Daraus wurden durch Inversion 500 ccm Traubenzucker-Lösung erhalten. 81 ccm davon wurden bestimmt und dabei

a) $235,6 \text{ mgr Cu}_2\text{O} = 98,484 \text{ mgr Zucker.}$

b) $235,5 \text{ mgr Cu}_2\text{O} = 98,440 \text{ mgr Zucker.}$

Mittel $98,462 \text{ mgr Zucker.}$

3,5746 gr Leberbrei enthalten also 607,8 mg. Zucker und folglich in 16,945 gr Brei (entsprechend 17,79 gr ursprünglicher Lebersubstanz) 2,8812 gr Traubenzucker. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Lebersubstanz 16,1956 gr Zucker oder 15,0133% Glykogen.

673,8 gr Frosch enthielten also 2,8812 gr Traubenzucker aus Leberglykogen, folglich 100 gr Frosch 0,4276 gr Traubenzucker aus Leberglykogen oder 0,3964 gr Leberglykogen.

Insgesamt ergab also die Glykogen-Analyse, dass 100 gr Frosch

0,8645 gr Körperglykogen

0,3964 gr Leberglykogen

enthalten oder zusammen 1,2609 gr Glykogen.

Bestimmung des Fettgehaltes (Ätherextrakt).

Zur Bestimmung der Ätherextraktiv-Stoffe wurden zwei Portionen genommen; eine von 2,9068 gr Leberbrei, eine andere von 4,1695 gr. Beim ersten Versuche fand ich 0,1123 gr Fett (ätherlösliche Substanz). Demnach ist 0,6546 gr Fett in 16,945 gr Leberbrei enthalten also auf 100 gr ursprünglicher Leber 3,6818 gr Fett oder 3,6818%.

Beim anderen Versuche fand ich 0,1531 gr Fett, somit 0,6220 gr Fett im ganzen Leberbrei. Also auf ursprüngliche Lebersubstanz gerechnet 3,4966%.

- a) 3,6818%
 - b) 3,4966%
- 7,1784

Mittel 3,59%

Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes.

I) 1,9392 gr frischer Leberbrei bis zu konstantem Gewicht getrocknet, gab 0,6143 gr Trockensubstanz. 16,945 gr Leberbrei (entsprechend 17,79 gr ursprünglicher Lebersubstanz) enthalten demnach 5,3678 gr Trockensubstanz. Somit ist der Gehalt an Trockensubstanz in der ursprünglichen Lebersubstanz 30,173%.

II) 1,5805 gr Leberbrei gab an Trockensubstanz 0,5048 gr. 16,945 gr Leberbrei (entsprechend 17,79 gr ursprünglicher Lebersubstanz) enthalten demnach 5,4121 gr Trockensubstanz, also in der ursprünglichen Lebersubstanz 30,422%.

- 1) 30,173%
- 2) 30,422%

Mittel 30,30% Trockensubstanz.

Stickstoff-Bestimmung.

a) Analyse wurde aus der Trockensubstanz aus 1,9392 gr Leberbrei weiter ausgeführt:

$$\begin{array}{r}
\text{Vorlage } 40,0 \text{ ccm } n_{/10} \text{ H}_2\text{SO}_4 \\
\text{Neutralisiert mit } 14,5 \text{ ccm } n_{/10} \text{ KOH} \\
\hline
25,5 \text{ ccm } n_{/10} \text{ H}_2\text{SO}_4
\end{array}$$

Dieses entspricht 0,0357 gr Stickstoff, also in 16,945 gr Leberbrei (entsprechend 17,79 gr Lebersubstanz) 0,3120 gr Stickstoff. Daraus ergibt sich in der ursprünglichen Substanz ein Stickstoffgehalt von 1,7535%.

b) Hierzu wurde benutzt die Trockensubstanz aus 1,5805 gr Leberbrei.

$$\begin{array}{r}
\text{Vorlage } 40,0 \text{ ccm } n_{/10} \text{ H}_2\text{SO}_4 \\
\text{Gebrauchte Lauge } 19,0 \text{ ccm } n_{/10} \text{ KOH} \\
\hline
21,0 \text{ ccm } n_{/10} \text{ H}_2\text{SO}_4
\end{array}$$

Dieses entspricht 0,0294 gr Stickstoff. Der ganze Brei enthält demnach 0,315177 gr Stickstoff. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Leber 1,7716 gr oder 1,7716%.

a) 1,7535%

b) 1,7716%

3,5251%

Mittel also 1,763% Stickstoff.

Insgesamt.

I Glykogen der Leber mittel 15,01%

II Fett „ 3,56%

III Trockensubstanz	„	30,30%
IV Stickstoff	„	1,763%

IV. Versuch.

Am 11. Dezember 07.

10 Frösche (Ranae tempor.) alle männlich

Frosch Nr.	Gewicht der Frösche	Gewicht der Lebern	Leber in % des Körpergewichtes
I	39,25	1,35	3,43
II	42,27	1,50	3,54
III	56,35	1,91	3,39
IV	46,96	1,98	4,21
V	41,80	1,60	3,82
VI	42,59	1,52	3,56
VII	54,23	2,85	5,25
VIII	40,08	1,40	3,48
XI	41,31	1,47	3,54
X	44,23	1,56	3,52
	<u>449,07</u>	<u>17,14</u>	3,78 durchschnittlich.

Gesamtleberbrei 17,03 gr.

Beim IV. Versuche wurden alle Analysen auch ebenso behandelt, wie oben beschrieben.

Bestimmung des Körper-Glykogens.

Aus den Gesamt-Froschkörpern erhielt ich eine alkalische Froschlösung von 800 ccm. 50 ccm dieser Lösung wurden zur Glykogen-Bestimmung genommen. Daraus wurden nach Inversion 400 ccm. Traubenzuckerlösung

geliefert. Zur Bestimmung 81 cem. davon genommen

dabei a)	112,5 mg. Cu_2O
b)	<u>114,7 mg. Cu_2O</u>
	227,2 mg.

Mittel also 113,6 mg. Cu_2O = 45,874 mg Zucker.

Wir finden also in 800 cem Froschlösung 3,6246 gr Traubenzucker. 449,07 gr Frosch enthalten demnach 3,6246 gr Traubenzucker aus Körperglykogen. Folglich 100 gr Frosch 0,807 gr Traubenzucker aus Körperglykogen oder 0,7482 gr Körperglykogen.

Glykogen Analyse der Leber.

Zur Glykogen-Analyse wurden (I. Analyse) 1,8728 gr Brei und (II. Analyse) 2,5284 gr Brei genommen. Daraus wurden bei beiden nach Inversion 500 cem Traubenzuckerlösung geliefert. Zur Zuckerbestimmung 81 cem davon genommen, dabei

I. Analyse a)	11,71 mg Cu_2O
b)	<u>119,2 mg Cu_2O</u>

Mittel 118,15mg Cu_2O = 47,0655 mg Zucker

1,8728 gr Brei enthalten also 290,53 mg Zucker und folglich in 17,03 gr Brei (entsprechend 17,14 gr ursprünglicher Lebersubstanz) 2,6419 gr Zucker. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Lebersubstanz 15,4134 gr Zucker oder 14,288% Glykogen.

II. Analyse a)	159,6 mg Cu_2O
b)	<u>15,63 mg Cu_2O</u>

Mittel 157,95 mg Cu_2O = 64,4134 mg Zucker.

2,5284 gr Brei enthalten 397,61 mg Zucker. Folglich in 17,03 gr Zucker. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Lebersubstanz 15,6249 gr Zucker oder 14,4842% Glykogen.

I) 14,2882

II) 14,4842

Gesamt-Mittel 14,3862% Glykogen.

449,07 gr Frosch enthalten also 2,6600 gr Traubenzucker aus Leberglykogen, folglich 100 gr Frosch 0,5923 gr Traubenzucker aus Leberglykogen oder 0,5491% Leberglykogen.

Insgesamt ergab also die Glykogen-Analyse, dass 100 gr Frosch

0,7482 gr Körperglykogen

0,5491 gr Leberglykogen

enthalten oder zusammen 1,2973 gr Glykogen

Bestimmung des Fettgehaltes (Ätherextrakt).

Zur Bestimmung der Ätherextraktiv-Stoffe wurden zwei Portionen genommen; eine von 2,4202 gr Brei eine andere von 2,5779 gr. Beim ersten Versuche fand ich 0,0842 gr Fett, demnach ist 0,5925 gr Fett in 17,03 gr Leberbrei enthalten, also auf 100 gr ursprünglicher Leber 3,4567 gr oder 3,4567%.

Beim anderen Versuche fand ich 0,0798 gr Fett, somit 0,6461 gr im ganzen Leberei. Also auf ursprüngliche Lebersubstanz gerechnet 3,7694%.

I) 3,4567%

II) 3,7694%

Mittel 3,6131%.

Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes.

I. 1,5476 gr Brei gaben 0,4814814 gr Trockensubstanz. 17,03 gr Leberbrei (entsprechend 17,14 gr ursprünglicher Lebersubstanz) enthalten 5,2974 gr Trockensubstanz. Somit ist der Gehalt an Trockensubstanz in der ursprünglichen Lebersubstanz 30,9065%.

II. 3,016 gr Leberbrei gab an Trockensubstanz 0,9412 gr. 17,03 gr. Leberbrei (entsprechend 17,14 gr ursprünglicher Lebersubstanz) enthalten demnach 5,3130 gr Trockenz also 30,9993%.

I. 30,9065%

II. 30,9963%

Mittel 30,9514% Trockensubstanz.

Stickstoff-Bestimmung.

I. Analyse wurde aus der Trockensubstanz aus 1,5476 gr Leberbrei weiter ausgeführt.

Vorlage 40,0 ccm $n_{/10}H_2SO_4$

Neutralisiert mit 19,2 ccm $n_{/10}KOH$

20,8 ccm $n_{/10}H_2SO_4$

Dieses entspricht 0,02912 gr Stickstoff also in 17,03 gr Leberbrei (entsprechend 17,14 gr Lebersubstanz) 0,3204 gr Stickstoff. Daraus ergibt sich in der ursprünglichen Substanz ein Stickstoffgehalt von 1,8695%

II. Analyse Hierzu wurde benutzt die Trockensubstanz aus 3,0169 Leberbrei.

Vorlage 50,0 ccm $n_{/10}H_2SO_4$

gebrauchte Lauge 9,9 ccm $n_{/10}KOH$

40,1 ccm $n_{/10}H_2SO_4$

Dieses entspricht 0,05614 gr Stickstoff. Der ganze Brei enthält demnach 0,3169 gr Stickstoff. So kommt auf 100 gr ursprünglicher Leber 1,8489 gr oder 1,8489%.

I. 1,8695%
 II. 1,8489%
 Mittel 1,8592% Stickstoff.

Insgesamt.

I	Glykogen der Leber	Mittel	14,39%
II	Fett	„	3,61%
III	Trockensubstanz	„	30,95%
IV	Stickstoff	„	1,859%

Das Ergebnis der mitgeteilten Versuche ist in folgenden drei Tabellen zusammengefasst:

Tabelle I. enthält eine Uebersicht über den Gehalt der untersuchten Frösche an Glykogen und die Verteilung des Glykogens auf die Leber und den übrigen Körper. Was den Gesamtgehalt an Glykogen betrifft, so ist derselbe in den Versuchen von November und Dezember etwas niedriger als er in den Versuchen Mangold's bei Temporarien gefunden wurde. (Bei dem Vergleich mit Mangold's Versuchen wolle man berücksichtigen, dass das Ergebnis meiner Versuche I. und II., soweit es den Glykogengehalt betrifft, schon von Mangold als Versuch vom 16. und vom 25. Oktober mitgeteilt worden ist).

Während bei sämtlichen Versuchen Mangold's mehr Glykogen in der Leber, als in dem übrigen Körper vorhanden war, ist bei meinen Versuchen III. und IV., die im November und Dezember angestellt waren, schon mehr Glykogen im Körper als in der Leber enthalten.

Tabelle No. 1.

No. des Versuches	Tag des Versuches	Zahl der Frösche	Art der Frösche	Gesamtgewicht der Frösche	Lebergewicht der Frösche	Lebergewicht in % d. Körpergew.	Glykogen-Gehalt							
							der Lebern in gr	des übrigen Körpers in gr	100 gr Frosch enthalten			Vom Gesamtglykogen sind enthalt. in %		
									Leberglykogen	Körperglykogen	Gesamtglykogen	in der Leber	im Körper	
I	16. X. 07	10	Escul. weibl.	988,20	57,01	5,77	6,275	—	0,635	—	—	—	—	—
II	25. X. 07	10	Tempor. männl.	448,80	20,55	4,55	3,547	3,474	0,790	0,774	1,564	50,516	49,484	
III	7. XI. 07	10	Tempor. weibl.	673,80	17,79	2,62	2,761	5,825	0,396	0,8645	1,2609	31,437	68,563	
VI	2. XII. 07	10	Tempor. männl.	449,07	17,14	3,77	2,4658	3,360	0,5491	0,7482	1,2973	42,326	57,674	

Tabelle No. II

Zusammensetzung der Leber.

No. des Versuches	Tag des Versuches	Art der Frösche	100 Gewichtsteile Froschleber enthalten			
			Trocken-substanz	Stickstoff	Fett	Glykogen
I	16. X. 07	10 weibl. Escul.	27,72	1,76	2,84	11,0
II	25. X. 07	10 männl. Temp.	33,92	1,73	3,28	17,26
III	7. XI. 07.	10 weibl. Temp.	30,30	1,76	3,59	15,01
IV	10. XII. 07	10 männl. Temp.	30,95	1,86	3,61	14,39

Die Tabelle II. enthält eine Uebersicht über die Zahlen, welche sich für die quantitative Zusammensetzung der Leber ergeben haben.

Durchweg ist der Gehalt der Lebern an trockenen Substanzen hoch, und ziemlich gleichmässig um etwa 30 % gelegen. Auch der Gehalt an Stickstoff ist merkwürdig wenig von einander abweichend im Mittel 1,77 %. Der Gehalt an Fett ist in den meisten Fällen etwas höher als 3 %. Es ist an und für sich zu erwarten, dass der Fettgehalt der Lebern bei verschiedenen Fröschen recht verschieden ausfallen wird. Gleichwohl zeigt uns ein Vergleich mit den Athanasiu in einer Arbeit „Die Erzeugung von Fett im tierischen Körper unter dem Einfluss des Phosphors“ Pfl. Arch. 74. S. 511 für den Fettgehalt in der Leber der in dieser Arbeit als Kontrolltiere benutzten (also nicht mit Phosphor vergifteten Tiere) angiebt, eine ziemlich nahe Uebereinstimmung. Aus diesen Versuchen Athanasiu's lässt sich nämlich berechnen für den Fettgehalt der Leber im Versuch vom 17. Juli 3,11 % Fett, im Versuch vom 25. Juli 3,44 % Fett, im Versuch vom 27. September 2,45 % Fett, im Versuch vom 7. Oktober 2,44 % Fett, im Versuch vom 11. November 2,44 % Fet. Verglichen mit Athanasiu's Versuchen aus der gleichen Jahreszeit sind aber doch unsere Froschlebern nicht unbeträchtlich reicher an Fett.

Der Gehalt der Lebern an Glykogen erreicht zwar nicht die höchsten von Mangold beobachteten Zahlen, ist aber durchweg sehr hoch, etwa 4—5 mal so hoch als der Gehalt an Fett.

Der Stickstoff ist in den meisten tierischen Organen grösstenteils in Gestalt von Eiweisskörpern vorhanden. Eine annähernde Vorstellung von dem Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen können wir uns daher bilden, wenn wir die Zahlen für den Stickstoff mit dem vielfach üblichen Faktor 6,25 multiplizieren. Wenn wir das in Gedanken tun, so sehen wir, dass in unsern Versuchen das Glykogen nicht nur das Fett, sondern auch die Eiweisskörper an Menge übertrifft, und zwar in den meisten Fällen bedeutend übertrifft.

In diesen Froschlebern übersteigt also das Glykogen an Menge alle anderen in der Leber vorkommenden Stoffe, mit Ausnahme natürlich des Wassers, das ja in fast allen tierischen Organen die Hauptmenge ausmacht.

Ganz besonders lehrreich werden aber die Ergebnisse unserer Versuche über die quantitative Zusammensetzung der Leber, wenn wir wie es in der folgenden Tabelle III geschehen soll, die Zusammensetzung der vom Wasser befreiten Lebersubstanz, also der Lebertrockensubstanz, zusammenfassen.

Tabelle III
Zusammensetzung der Lebertrockensubstanz

No. des Versuches	Zahl und Art der Frösche	Tag des Versuches	100 Gewichtsteile wasserfreie Froschlebersubstanz enthalten		
			Stickstoff	Fett	Glykogen
I	10 weibl. Escul.	16. X. 06	6,38	10,25	39,68
II	10 männl. Temp.	25. X. 07.	5,10	9,67	50,88
III	10 weibl. Temp.	7. XI. 07.	5,84	11,80	49,53
IV	10 männl. Temp.	11. XII. 07.	6,01	11,66	46,50

Man sieht hier, dass von der Lebertrockensubstanz nicht weniger als etwa 40 bis 50% auf Glykogen entfallen. Ja in dem Versuch II ist sogar der Wert von 50% etwas überschritten, sodass wir hier sagen können, dass in der Leber an Glykogen mehr vorhanden ist als an allen anderen Stoffen zusammen

genommen. Wir haben also hier den gewiss sehr merkwürdigen Fall vor uns, dass ein *tierisches Organ seiner Trockensubstanz nach mehr als zur Hälfte aus Kohlehydrat besteht.*

Zum Schlusse der Arbeit erlaube ich mir Herrn Professor Bleibtreu, welcher mir zu der vorstehenden Arbeit die Anregung gab und mich stets mit Rat und Tat auf das liebenswürdigste unterstützte, meinen herzlichsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen.