

# Ein Beitrag zur Frage der Zuckerzerstörung im Tierkörper durch Fermentwirkung (Glykolyse).

Von

Dr. **Julius Arnheim** und Dr. **Adolf Rosenbaum**.

Aus dem chemischen Laboratorium des Pathologischen Instituts zu Berlin.

Der Redaktion zugegangen am 4. November 1903.

Im Jahre 1896 veröffentlichten die Brüder Hans und Eduard Buchner die Entdeckung der Hefezymase. Es war ihnen gelungen, durch mechanische Zertrümmerung der Hefezellen mittels Quarzsand und Kieselgur und Auspressen der so gewonnenen Masse unter einem Druck von 300 Atmosphären ein intracelluläres Ferment zu gewinnen, das die Wirkung der lebenden Hefezellen in Bezug auf die Zuckerzerstörung vollständig ersetzte und Alkohol und Kohlensäure als Endprodukte lieferte. Es lag nahe, dieses Verfahren auch zur Darstellung im Tierkörper befindlicher intracellulärer Fermente zu verwenden und zu versuchen, ob man mit dessen Hilfe nicht zu einem Verständnis der Rolle des Pankreas für die Zuckerzerstörung gelangen könnte.

Durch die grundlegenden Arbeiten von Minkowski und von Mering ist bekanntlich erwiesen, daß die vollständige Entfernung des Pankreas eine Zuckerausscheidung zur Folge hat, während diese ausbleibt, wenn ein Teil der Drüse im Tierkörper zurückgelassen oder in die Bauchhöhle eingepflanzt wird.

Das Pankreas muß also ähnlich der Schilddrüse eine innere Sekretion besitzen d. h. einen Körper liefern, der die Zuckerzerstörung im Tierkörper beeinflußt. Daß dem Blut zuckerzerstörende Eigenschaften zukommen, hat bereits Claude Bernard als erster beobachtet. Er fand, daß das Blut beim Stehenlassen außerhalb des Organismus seinen Zuckergehalt vollständig einbüßt.

Lépine<sup>1)</sup> hat sich mit dieser Tatsache in einer Reihe von Untersuchungen beschäftigt und kam zu dem Resultat, daß den körperlichen Elementen des Blutes eine zuckerzerstörende Eigenschaft innewohnt, die er Glykolyse nannte.

Diese Angaben wurden von Kraus,<sup>2)</sup> Arthus,<sup>3)</sup> Spitzer<sup>4)</sup> und anderen bestätigt.

Spitzer hat ferner bewiesen, daß die Fähigkeit, Traubenzucker zu zerstören, eine allgemeine Eigenschaft aller Körperzellen ist, und hält diese Erscheinung für einen oxydativen Vorgang.

Blumenthal<sup>5)</sup> war der erste, der die Büchnersche Preßmethode auf das Pankreas anwandte; er fand bei einer Zufügung von Pankreaspreßsaft zu einer Zuckerlösung eine bedeutende Kohlensäureentwicklung; jedoch konnte Umber, der diese Untersuchungen nachprüfte, nur von einem negativen Resultat berichten. Er glaubte, daß die von Blumenthal beobachtete Kohlensäureentwicklung einer Fäulnis entstamme, also als Bakterienwirkung aufzufassen sei.

Später hat O. Herzog<sup>6)</sup> ebenfalls wie Blumenthal eine CO<sub>2</sub>-Entwicklung beobachtet. Lauder Brunton<sup>7)</sup> fand eine Glykolyse in den Muskelsäften.

Stoklasa<sup>8)</sup> hat, ausgehend von der bereits bekannten intracellulären Atmung der Pflanzen, seine Experimente auf den Tierkörper ausgedehnt und als erster, im Gegensatz zu allen anderen

<sup>1)</sup> Lépine, *Le ferment glycolytique et la pathogenie du diabète*. Paris 1891. — *Die Beziehungen der Diabetes zur Pankreaserkrankung*. Wiener med. Presse 1892.

<sup>2)</sup> Fr Kraus, *Zeitschr. für klin. Med.*, Bd. XXI, S. 3, 1892.

<sup>3)</sup> Arthus, *Arch. de phys. et path.* III, 1891, IV, 1892.

<sup>4)</sup> Spitzer, *Pflügers Archiv*, Bd. LX, 1895. *Berl. klin. Woch.* 1894, 42.

<sup>5)</sup> Blumenthal, *Zeitschr. für diät. u. phys. Therap.*, Bd. 2.

<sup>6)</sup> O. Herzog, *Hofmeisters Beiträge z. exp. Phys. u. Pathol.* 2. H. S. 1—2.

<sup>7)</sup> Lauder Brunton, *Zeitschr. für Biologie*, Bd. XXXIX, S. 487; derselbe u. Rhodes, *Zentrabl. für Physiol.*, Bd. XV, S. 353, 1898.

<sup>8)</sup> Jul. Stoklasa u. Czerny, *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft* 1903, Bd. 3. Hofm., *Beiträge zur chem. Phys. u. Pathol.*, Heft 11, Bd. III, S. 460. *Zentrabl. für Physiologie* 1902, Bd. XVI, Nr. 23.

Untersuchern, die nur eine  $\text{CO}_2$ -Entwicklung konstatierten, eine wirkliche Gärung bei fast allen Organen des Körpers, Herz, Leber, Muskel, erhalten mit Alkohol und Kohlensäure als Endprodukten.

Dies ist die erste Angabe, daß die Zerstörung des Zuckermoleküls auf dem Wege der Alkoholbildung vor sich geht.

Sein Schüler Šimaček<sup>1)</sup> fand bei Pankreaspreßsaft und fein gewiegter Pankreassubstanz ebenfalls eine starke Gärung; doch war bei den großen Mengen des so stark zur Fäulnis neigenden Pankreas wohl die benutzte Konzentration der von ihm angewandten Antiseptica nicht ausreichend, um Bakterienentwicklung vollständig zu verhindern.

Ausgehend von dem Gedanken, daß das Pankreas durch innere Sekretion ein intracelluläres Ferment an die Gewebe abgebe, das diesen ermögliche, mit seiner Hilfe den Abbau des Zuckermoleküls zustande zu bringen, haben wir schon vor der Veröffentlichung Stoklasas Versuche nach dieser Richtung hin angestellt, später mit Benützung des Stoklasaschen Apparates.

Zu diesem Behufe brachten wir einerseits den durch die Buchnersche Methode gewonnenen Pankreaspreßsaft mit Zuckerslösungen zusammen, andererseits kombinierten wir ihn mit den Preßsäften anderer Organe; ferner stellten wir aus den Organen durch Behandlung mit Aceton ein Dauerpräparat her, eine Methode, die von Buchner zur Herstellung der Dauerzymase angegeben wurde. Die betreffenden Organe werden fein gewiegt, zweimal mit Aceton behandelt, im Vacuumexsiccator getrocknet und gepulvert; wir haben so ein sehr feines, trocknes Pulver von Pankreas, Leber und Muskel erhalten, das lange Zeit haltbar war und mit dem man sehr gut experimentieren konnte.

Als Antiseptica wurden nach vergeblichen Versuchen mit Fluornatrium hauptsächlich Chloroform in der von Salkowski für die Autolyse angegebenen Konzentration oder Toluol angewendet.

In einigen Versuchen machten wir auch von der von Morgenroth<sup>2)</sup> für das Lab angewandten Jodmethode Gebrauch; es wurden auf je 10 ccm der Flüssigkeit 1 ccm Normaljod-

<sup>1)</sup> Šimaček, Zentralbl. für Physiol., Bd. XVII, Nr. 1, 1903.

<sup>2)</sup> Morgenroth, Zentralbl. f. Bakteriologie, 1898.

lösung hinzugefügt: diese läßt man zirka eine Stunde einwirken, dann wird das Jod durch eine entsprechende Menge Natriumhyposulfit gebunden.

Bei fast allen Versuchen wurden Impfungen auf Agar-Agar und Gelatine aerob und anaerob vorgenommen und nur solche Versuche herangezogen, die keine Bakterienentwicklung zeigten, die übrigen wurden verworfen. Während wir noch mit unseren Versuchen beschäftigt waren, erschien die grundlegende Arbeit von Cohnheim:<sup>1)</sup> wir erwähnen dieses rein historisch: Cohnheim kommt natürlich bezüglich der von ihm beobachteten Tatsachen die Priorität zu.

Unsere Versuche wurden angestellt:

I. Im Stoklasaapparat<sup>2)</sup>

a) mit Pankreaspreßsäften allein:

b) mit Gemischen von Organpreßsäften mit Pankreaspreßsäften.

II. Im Buchnerschen Gärungskölbchen

a) mit Organacetonpulver allein:

b) mit Gemischen von Organacetonpulvern und Pankreasacetonpulvern.

Die Technik der Preßsaftversuche war folgende: Es wurden die Organe frisch geschlachteten Kälbern und Rindern entnommen (Schweinepankreas eignet sich wenig wegen seines Fettreichtums) und in einer Toluollösung ins Laboratorium gebracht, dort abgespült, in gleich große Portionen geteilt, fein gewiegt oder zermahlen, mit Quarzsand und Kieselgur lange Zeit behandelt und in einer Presse unter einem Druck von 300 Atmosphären ausgepreßt, welche uns von dem damaligen Vorsteher der speziellen physiologischen Abteilung des physiologischen Instituts, dem verstorbenen Prof. J. Munk, freundlichst zur Verfügung gestellt wurde: bestimmend für die Menge des

<sup>1)</sup> Cohnheim, Diese Zeitschr., Bd. XXIX.

<sup>2)</sup> Siehe Stoklasa, Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie, S. 465, III. Bd., 11. Heft.

Preßsaftes ist die Dauer und Gründlichkeit der Zermahlung der Zellen mit Quarzsand und Kieselgur. Die uns zur Verfügung stehende Menge des Preßsaftes schwankte zwischen 40 bis 150 ccm je nach der Menge der behandelten Substanz.

Der Preßsaft wurde in einem Erlenmeyerkolben mit 10 g Traubenzucker versetzt, mit Chloroform oder Toluol in der vorgeschriebenen Menge digeriert und eine der physiologischen Konzentration entsprechende  $\text{ClNa}$ -Menge hinzugefügt; darauf wurde er bei einer Temperatur von  $37^\circ$  in dem von Stoklasa angegebenen Apparate sich selbst überlassen.

Die entstandene  $\text{CO}_2$ -Menge wurde im Kaliapparat aufgefangen und durch Gewichtszunahme desselben bestimmt; die Reaktion war in den bakterienfreien Versuchen leicht alkalisch.

Versuch 1. Rinderpankreaspreßsaft + 10 g Dextrose +  $\text{ClNa}$ .

Gewicht des Kaliapparates

vor dem Versuche: 31,584 g

nach 24 Stunden: 31,593

Differenz: 0,009 g

Versuch 2. Preßsaft von Pankreas + Leber + 10 g Dextrose

vor dem Versuche: 32,368 g

nach 24 Stunden: 32,715

48 32,88

Differenz nach 24 Std.: 0,347 g

48 0,175

Gesamtdifferenz: 0,522 g

Versuch 3. Preßsaft von Pankreas + Leber + 10 g Dextrose

vor dem Versuche: 28,828 g

nach 24 Stunden: 29,9352

Differenz: 1,1072 g

Versuch 4. Preßsaft von Pankreas + Leber + 10 g Dextrose

vor dem Versuche: 60,003 g

nach 24 Stunden: 61,015

Differenz: 1,012 g

Versuch 5. Preßsaft von Pankreas + Muskel + 10 g Dextrose

vor dem Versuche: 26,0487 g

nach 24 Stunden: 26,132

48 26,200

Differenz nach 24 Std.: 0,0833 g

48 0,068

Gesamtdifferenz: 0,1513 g

Versuch 6. Pankreas + Leber + Muskel + 10 g Dextrose

vor dem Versuche: 28,55 g

nach 24 Stunden: 28,857

48 29,006

Differenz nach 24 Std.: 0,307 g

48 0,149

Gesamtdifferenz: 0,456 g

Schon aus diesen wenigen Versuchen, die wegen der starken Neigung der Preßsäfte zur Fäulnis außerordentlich schwierig waren, ersieht man, daß eine Kombination von Pankreaspreßsaft mit dem anderer Organe eine außerordentliche Steigerung der  $\text{CO}_2$ -Menge zur Folge hatte.

Von einer großen Anzahl von Versuchen konnten wir nur diese als einwandfrei ausscheiden, da in den übrigen die Impfung Bakterienentwicklung ergab.

Weil wir in unserem Acetonpulver ein viel handlicheres Präparat besaßen, haben wir uns in den folgenden Versuchen ausschließlich seiner bedient. Wir waren dadurch imstande, viel einwandfreiere und durch leichtere Vermeidung von Bakterienentwicklung sicherere Resultate zu gewinnen.

Diese Versuche mit Anwendung der Acetonpulver wurden in den von Buchner zur Bestimmung der Zymasegärung angegebenen Gärkölbchen mit Meißelschem Gärventil gemacht.<sup>1)</sup> Dieses besteht aus einem Erlenmeyerkolben mit einem einfachen Waschfläschchen als Aufsatz, enthaltend 1 bis 2 cem konzentrierter Schwefelsäure zum Trocknen der entweichenden

<sup>1)</sup> Siehe Buchner u. Hahn, Zymasegärung, S. 80. Zeichnung und Beschreibung.

CO<sub>2</sub>. Der Gewichtsverlust des Kölbchens gibt die Menge der entwichenen CO<sub>2</sub> an.

In dieses Kölbchen wurden zirka 1 bis 2 g Acetonpulver mit 30 bis 40 ccm einer 10%igen Traubenzuckerlösung unter Zusatz von Chloroform und NaCl gebracht. Die Reaktion war, so oft darauf geprüft wurde, stets neutral. Die Kölbchen wurden im Thermostaten sich selbst überlassen.

### I. Versuchsreihe.

Pankreasacetonpulver + 30 ccm einer 10%igen Dextrose-  
lösung + Chloroform + ClNa.

#### Versuch 1.

Vor dem Versuch:	57,11 g
Nach 24 Stunden:	57,07
48	57,05
Differenz nach 24 Std:	0,04 g
48	0,02
Gesamtdifferenz:	0,06 g

#### Versuch 2.

Vor dem Versuch:	87,903 g
Nach 24 Stunden:	83,845
Differenz:	0,058 g

#### Versuch 3.

Vor dem Versuch:	110,185 g
Nach 24 Stunden:	110,045
Differenz:	0,140 g

#### Versuch 4.

Vor dem Versuch:	75,916 g
Nach 24 Stunden:	75,758
Differenz:	0,158 g

#### Versuch 5.

Vor dem Versuch:	75,54 g
Nach 48 Stunden:	75,235
Differenz:	0,305 g

Versuch 6.

Vor dem Versuch:	91,06 g
Nach 24 Stunden:	90,965
Differenz:	0,095 g

Zur Kontrolle wurde ein Versuch nach vorheriger Aufkochung des ganzen Inhaltes vorgenommen.

Versuch 7.

Vor dem Versuch:	91,453 g
Nach 24 Stunden:	91,452 »
Differenz:	0,001 g

Das Mittel aus diesen Versuchen wurde mit 0,136 g Gewichtsabnahme bestimmt.

Daß dieselbe die Folge einer Fermentwirkung ist, zeigt das Ausbleiben der Gewichtsabnahme nach einmaliger Aufkochung.

II. Versuchsreihe.

Pankreasacetonepulver kombiniert mit Acetonepulvern anderer Organe (je 1 g).

Versuchsordnung wie in der ersten Versuchsreihe.

Versuch 1. Pankreas + Leber

vor dem Versuche:	58,5500 g
nach 24 Stunden:	58,1100
48	58,0000
usw.	57,9700
	57,9518
nach fünf Tagen:	57,9350
Differenz nach 24 Std.:	0,44 g
48	0,11
usw.	0,03
	0,0218
	0,0168
Gesamtdifferenz:	0,6178 g

## Versuch 2. Pankreas + Leber

vor dem Versuche:	84,085 g
nach 24 Stunden:	83,461
48	83,390
72	83,000
Differenz nach 24 Std.:	0,624 g
48	0,081
72	0,380
Gesamtdifferenz:	1,085 g

## Versuch 3. Pankreas + Leber

vor dem Versuche:	94,832 g
nach 24 Stunden:	93,827
Differenz:	1,005 g

## Versuch 4. Pankreas + Muskel

vor dem Versuche:	123,691 g
nach 24 Stunden:	123,030
Differenz:	0,661 g

## Versuch 5. Pankreas + Muskel

vor dem Versuche:	78,976 g
nach 24 Stunden:	78,732
48	78,638
usw.	78,580
	78,560
	78,354
nach 6 Tagen:	78,300
Differenz nach 24 Std.:	0,244 g
48	0,034
usw.	0,100
	0,020
	0,214
nach 6 Tagen:	0,054
Gesamtdifferenz:	0,666 g

## Kontrollversuche:

## Versuch 6. Muskelacetonpulver allein

vor dem Versuche: 79,79 g

nach 24 Stunden: 79,65

Differenz: 0,14 g

Das Mittel aus den kombinierten Versuchen für die Werte nach 24 Stunden berechnet, beträgt 0,595 g Differenz.

Daraus geht hervor, daß den hier angewandten Geweben für sich allein, Pankreas sowohl wie Muskel, wie aus dem Kontrollversuch hervorgeht, eine ziemlich konstante zuckerzerstörende Kraft zukommt, in der Gewichtsabnahme zum Ausdruck gebracht = 0,14 g.

Verglichen mit dem Durchschnittswert der kombinierten Versuche ergibt sich ein Verhältnis von 0,14 : 0,595, d. h. daß die den Geweben an sich innewohnende zuckerzerstörende Kraft durch das Pankreas um das Vierfache gesteigert wird.

Da uns die Gewichtsabnahme durch  $\text{CO}_2$ -Verlust allein nicht genügte, um zu einem Endresultat zu kommen, so haben wir zu unserer eigenen Kontrolle dieselben Versuche in den Buchnerschen Gärungskölbchen angestellt und jetzt die Zuckerverluste jedesmal durch Polarisation bestimmt. Aus der Differenz der uns bekannten Stammlösung und der 24 Stunden mit Acetopulver versetzten Versuchslösung konnte die zuckerzerstörende Kraft berechnet werden.

Es wurde je 1 g Organpulver mit 20 ccm einer zirka 4,5% igen Dextroselösung mit Chloroformzusatz vermischt und 24 Stunden im Gärungskölbchen in den Brutofen gestellt: am folgenden Tage wurden die Flüssigkeiten von den Organpulvern abfiltriert: das bei einmaligem Filtrieren völlig klare und sterile Filtrat wurde direkt polarisiert.

Die filtrierte Flüssigkeit enthielt so wenig Eiweiß — beim Aufkochen und Zusatz von Essigsäure erhielt man eine ganz geringe Trübung —, daß eine hierdurch bedingte Linksdrehung, wie an Kontrollversuchen bestimmt wurde, vernachlässigt werden konnte.

Diese Erscheinung ist zwar auffallend, aber regelmäßig

von uns konstatiert; sie beruht ohne Zweifel auf einer bei Körpertemperatur sich geltend machenden koagulierenden Wirkung des Chloroforms: E. Salkowski<sup>1)</sup> hat bereits in seiner ersten Mitteilung angegeben, daß mit Chloroform versetztes Blut bei 40° gerinnt.

Wir teilen nun unsere Resultate mit:

1. Reihe: 1 g Pankreas + 20 cem einer 4,6<sup>o</sup> ige Dextrose-lösung mit Chloroform und Chlornatrium.

Versuch 1. Vor d. Vers.:	4,6 <sup>o</sup> ige	entspricht	0,92 g
nach 24 St.:	2,5 <sup>o</sup> ige		0,50
		Differenz:	0,42 g

2. Vor d. Vers.:	4,7 <sup>o</sup> ige	entspricht	0,94 g
nach 24 St.:	3,2 <sup>o</sup> ige		0,64
		Differenz:	0,30 g

3. Vor d. Vers.:	4,7 <sup>o</sup> ige	entspricht	0,94 g
nach 24 St.:	3,0 <sup>o</sup> ige		0,6
		Differenz:	0,34 g

4. Vor d. Vers.:	4,5 <sup>o</sup> ige	entspricht	0,90 g
nach 24 St.:	3,3 <sup>o</sup> ige		0,66
		Differenz:	0,24 g

Das Mittel aus diesen Versuchen ist 0,33 g.

2. Reihe: 1 g Leber + 20 cem einer ca. 4,5<sup>o</sup> igen Traubenzuckerlösung.

Versuch 1. Vor d. Vers.:	4,6 <sup>o</sup> ige	entspricht	0,92 g
nach 24 St.:	3,0 <sup>o</sup> ige		0,6
		Differenz:	0,32 g

2. Vor d. Vers.:	4,6 <sup>o</sup> ige	entspricht	0,97 g
nach 24 St.:	3,6 <sup>o</sup> ige		0,72
		Differenz:	0,20 g

3. Vor d. Vers.:	4,7 <sup>o</sup> ige	entspricht	0,94 g
nach 24 St.:	3,6 <sup>o</sup> ige		0,72
		Differenz:	0,22 g

Das Mittel beträgt 0,25 g.

<sup>1)</sup> Salkowski, Deutsch. med. Wochenschr. 1888, Nr. 16.

3. Reihe: 1 g Muskel + 20 cem Dextroslösung.

Versuch 1. Vor d. Vers.: 4,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,92 g  
 nach 24 St.: 4,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,8

Differenz: 0,12 g

2. Vor d. Vers.: 4,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,94 g  
 nach 24 St.: 4,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,8

Differenz: 0,14 g

3. Vor d. Vers.: 4,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,94 g  
 nach 24 St.: 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,9

Differenz: 0,04 g

4. Vor d. Vers.: 4,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,84 g  
 nach 24 St.: 4,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,8

Differenz: 0,04 g

Das Mittel der Gewichtsabnahme beträgt 0,09 g.

4. Reihe: Pankreas + Muskel je 1 g + 20 cem Dextroslösung.

Versuch 1. Vor d. Vers.: 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,9 g  
 nach 24 St.: 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,9

Differenz: 0,6 g

2. Vor d. Vers.: 4,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,92 g  
 nach 24 St.: 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,9

Differenz: 0,62 g

3. Vor d. Vers.: 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,9 g  
 nach 24 St.: 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,9

Differenz: 0,6 g

4. Vor d. Vers.: 4,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,92 g  
 nach 24 St.: 4,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,8

Differenz: 0,72 g

Das Mittel der Gewichtsabnahme beträgt 0,64 g.

5. Reihe: Je 1 g Pankreas + 1 g Leber + 20 g Dextroslösung.

Versuch 1. Vor d. Vers.: 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entspricht 0,9 g  
 nach 24 St.: 4,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 0,38

Differenz: 0,52 g

2. Vor d. Vers.:	4,7 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	entspricht	0,94 g
nach 24 St.:	2,2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	»	0,44 »
		Differenz:	0,50 g

3. Vor d. Vers.:	4,7 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	entspricht	0,94 g
nach 24 St.:	2,0 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	»	0,4 »
		Differenz:	0,54 g

Das Mittel der Gewichtsabnahme beträgt 0,52 g.

Kontrollversuche: Je 1 g Muskel + Leber + 20 ccm Dextroslösung.

Versuch 1. Vor d. Vers.:	4,5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	entspricht	0,9 g
nach 24 St.:	3,5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	»	0,7 »
		Differenz:	0,2 g

2. Vor d. Vers.:	4,7 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	entspricht	0,94 g
nach 24 St.:	4,2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	»	0,84 »
		Differenz:	0,10 g

Das Mittel der Zuckerabnahme beträgt 0,15 g.

Versuch 3. 1 g Pankreas aufgekocht:

Vor d. Vers.:	4,5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	entspricht	0,9 g
nach 24 St.:	4,5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	»	0,9 »

1 g Pankreas mit Zusatz eines großen Überschusses von Chloroform:

Vor dem Versuch:	4,3 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
nach 24 Stunden:	4,3 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>

Der Zusatz eines großen Überschusses von Chloroform verhindert bemerkenswerterweise jede Glykolyse.

Ein Vergleich der Mittelwerte ergibt folgenden Gewichtsverlust an Zucker:

bei Zusatz von Pankreas	0,33 g
» Leber	0,25 »
» Muskel	0,09 »
» Pankreas + Muskel	0,6 »
» Pankreas + Leber	0,52 »
» Leber + Muskel	0,15 »

Wir ziehen aus diesen Versuchen den Schluß, daß alle von uns angewandten Gewebe die Fähigkeit besitzen, das

Zuckermolekül abzubauen: diese Kraft ist bei verschiedenen Geweben verschieden stark, ist aber in jedem Falle mit Sicherheit zu konstatieren. Diese Fähigkeit der Zuckerzerstörung der Gewebe wird aber bedeutend vermehrt durch den Zusatz von Pankreasgewebe, während alle anderen Kombinationen diese Wirkung nicht ausüben.

Unsere Resultate bestätigen also die alte Erfahrung, daß jedes Gewebe des menschlichen Körpers befähigt ist, Zucker zu zerstören, im Gegensatz zu Cohnheim: dagegen stimmen wir mit ihm darin überein, daß das Pankreas diese schon vorhandene Kraft in besonderer, noch unerklärter Weise verstärkt.

Auf welchem Wege dieser Prozeß des Abbaus des Zuckermoleküls im Körper vor sich geht, kann noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden.

Jedenfalls können wir behaupten, daß bei allen bakterienfreien Versuchen ein Alkoholnachweis uns nicht mit Sicherheit gelungen ist, während derselbe leicht gelang, sobald Bakterien zur Entwicklung kamen.

Für die freundliche Unterstützung bei der Ausführung dieser Arbeit sagen wir unserem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Salkowski auch an dieser Stelle unseren besten Dank.

Anm.: Wir bemerken, daß von den vielen Versuchen, die wir mit Pankreassaften allein anstellten, nur dieser eine positiv ausfiel, alle anderen Versuche ergaben einen negativen Ausfall.