

東 北 實 驗 醫 學

THE
TOHOKU JOURNAL
OF
EXPERIMENTAL MEDICINE

Vol. I. 1920.

PUBLISHED BY
THE TOHOKU IMPERIAL UNIVERSITY,
SENDAI, JAPAN.

SOLD BY
MARUZEN & CO., TOKYO.

Über die amylytischen Fermente im Tierkörper mit besonderer Berücksichtigung der Maltase

Von

Shungo Osato.

(大里 俊 吾)

(Aus Prof. Kumagai's medizinischer Klinik der Tohoku Universität zu Sendai.)

Einleitung.

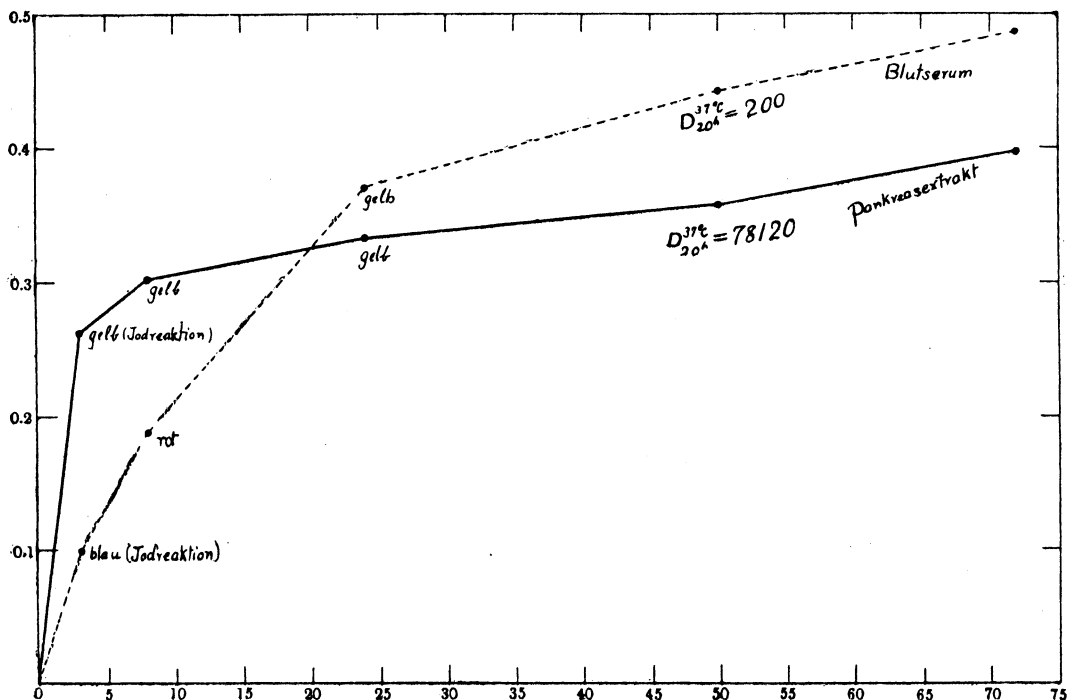
Über Zooamylase und tierische Maltase gibt es schon sehr umfangreiche Berichte. Ich verzichte hier darauf, auf die ganze bedeutende Literatur einzugehen. Was die Methodik der quantitativen Bestimmung der Diastase betrifft, so wurde früher hauptsächlich die Reduktionsmethode angewandt. Die Methode von Wohlgemuth¹⁾ rief eine Revolution in der Forschung der Diastase hervor und wurde seitdem sehr viel gebraucht. Man bestimmt die Maltase quantitativ in der Weise, dass man die Fermentlösung auf Maltose einwirken lässt und die Schnelligkeit der Zunahme des Reduktionsvermögens des Gemisches oder der Abnahme seiner Drehung der Polarisationsebene prüft.

Ich gebrauchte zur Bestimmung der Amylase die Wohlgemuth'sche Methode und zur Bestimmung der Maltase die Polarisationsmethode, die Kusumoto²⁾ angegeben hat. Ich schenke es mir hier, die Einzelheiten der Methodik zu rekapitulieren. Man kann Näheres in Wohlgemuth's „Grundriss der Fermentmethoden“ nachschlagen. Soviel muss aber bemerkt werden, dass ich zur Verdünnung physiologische Kochsalzlösung statt des destillierten Wassers verwendete und beim grössten Teile meiner Versuche nach Wohlgemuth's 24 stündiger Methode die Probe nur 20 Stunden in Brutschrank liess, da es mir mit der Zeiteinteilung so am besten passte. Zur Untersuchung der Maltase setzte ich nach Kumagai³⁾

der Maltoselösung ca. 0,5% Fluornatrium und 0,9% NaCl hinzu. Für die Enteiweissung des Gemisches des Fermentes und der Zuckerlösung gebrauchte ich kolloidale Eisenhydroxydlösung nach Michaelis und Rona⁴⁾, während Kusumoto Alkohol anwendete.

Ich möchte hier eine kurze Bemerkung über die Reduktionsmethode der Amylasenbestimmung machen. Es ist wohl bekannt, dass als Endprodukt durch die Wirkung der Diastase, die als eine Reihe von ähnlich wirkenden Fermenten⁵⁾ angenommen wird, mehrere reduzierende Substanzen entstehen, wie Dextrin, wenn es reduziert, und Maltose, die durch Maltase in zwei Moleküle Glucose gespalten wird. So ergibt die Reduktionsmethode immer die Summe dieser Fermente, wenn sie beisammen vorhanden sind, wie es sich auf die meisten Blutsera und andere Gewebsextrakte bezieht. Ich verglich einmal mit der Reduktionsmethode die diastatische Kraft

Fig. 1 a (Reduktionsmethode).



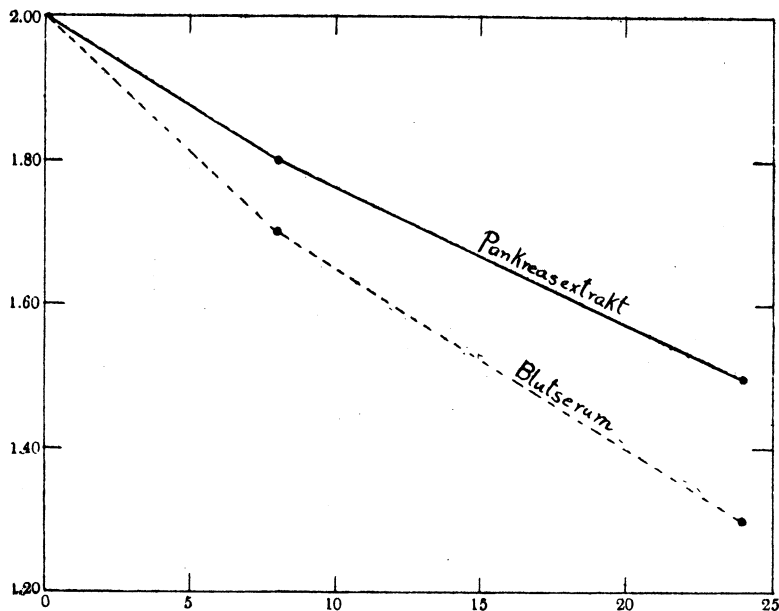
Ordinate.—Reduktionsvermögen des Filtrates (als Traubenzucker berechnet) in g/dl ausgedrückt.

Abszisse.—Dauer der Digestion in Stunde.

Reduktionsmethode: 1% Stärkelösung 100 ccm mit 2 ccm Serum resp. 25% Pankreasextrakt versetzt, wovon je 10 ccm abpipettiert und mit 5 ccm kolloidaler Eisenhydroxydlösung enteiweisst. Reduktionsvermögen des Filtrates wurde nach Pavy-Kumagawa-Suto bestimmt.

des Blutserums und des Pankreasextraktes eines Hundes. Während der Diastasewert des Pankreasextraktes nach Wohlgemuth'scher Methode über 300 fach grösser als der des Blutserums war, fiel das Resultat der Reduktionsmethode etwas anders aus, da das Blutserum des Hundes eine erheblich stärkere maltatische Kraft wie die des dabei gebrauchten Pankreasextraktes hatte. Anfangs nahm das Reduktionsvermögen des Gemisches mit dem Pankreasextrakt rapid zu, und die blaue Jodreaktion verschwand frühzeitig, aber später stand die Kurve des vom Serum bewirkten Gemisches höher, obwohl diese nur langsam stieg. Das Gemisch des Serums verlor erst sehr viel später seine blaue Jodreaktion. (Fig. 1 a u. b)

Fig. 1 b (Maltase).



Ordinate.—Ableseung d. Polarimeters in Grad.

Abszisse.—Dauer der Digestion in Stunde.

Maltase: Mengen-Verhältnis der Maltoselösung zu Blutserum resp.

Pankreasextrakt 10 ccm : 0,5 ccm.

Sonst wie in Tabelle I angegeben.

Diese Verhältnisse sind nicht ohne Interesse bei Beurteilung der alten Berichte.

Über die Verteilung der Maltase im Tierkörper.

Shore und Tebb⁶⁾, Bourquelot⁷⁾, Falloice⁸⁾, Röhmann⁹⁾, Kusumoto²⁾, Ibrahim¹⁰⁾ usw. beschäftigten sich mit dieser Frage

und machten ziemlich umfangreiche Untersuchungen. Auf Anraten von Prof. Kumagai ging ich zuerst an diese Frage heran. Ich untersuchte 3 Hunde, 2 Kaninchen, 3 Katzen, Meerschweinchen, 2 Rinder, 2 Schweine und einen menschlichen Körper.

Ich bereitete die Organextrakte wie folgt: die Laboratoriumstiere wie Hund, Kaninchen, Katze und Meerschweinchen wurden aus der Karotis entblutet. Die Organe wurden gespült und mit Fliesspapier von anhaftendem Wasser befreit. Die gut gewogenen Organteile wurden zerschnitten und im Mörser mit Quarzsand zerrieben und mit einer bestimmten Menge physiologischer NaCl-Lösung zur Emulsion gemacht und unter Zusatz von Toluol im Eisschrank bis zum Morgen stehen gelassen. Die Emulsion wurde zentrifugiert, und die darüber stehende Flüssigkeit wurde als Extrakt gebraucht. Ich schabte die gereinigte Darmschleimhaut mit der Glasplatte ab und bereitete den Extrakt wie oben. Die Organe der Schweine und Rinder wurden vom Schlachthaus bezogen. Die Organe aus dem menschlichen Körper wurden von einem an Leberlues (gelappter Leber) gestorbenen Menschen genommen, dessen Leichnam sehr schnell sezirt wurde.

Wie aus Tabelle I ersichtlich, stimmt mein Resultat im grossen und ganzen mit denen der früheren Forscher überein. Die Darmschleimhaut, besonders die des Jejunums, hat die stärkste Maltase, wie schon Tebb, Bourquelot, Falloice und Röhmann bewiesen haben. Ich bemerkte, dass es einen ziemlich weitgehenden Unterschied zwischen Carnivoren (Hund, Katze) und Herbivoren (Kaninchen, Schwein) gibt. Diejenigen, welche verhältnismässig kurze, aber ziemlich dicke Därme besitzen, haben fast gleichstarke Maltase durch den ganzen Dünndarm, während bei denen, welche ziemlich lange und dünne Därme haben, die maltatische Kraft im unteren Abschnitte des Dünndarmes erheblich schwächer ist. Der Dickdarm hat eine nur sehr schwache Maltase bei allen Tieren. Es ist sehr interessant, dass der Dünndarm des Rindes nur eine verschwindend kleine Menge von Maltase beherbergt. Dass die Darmschleimhaut des Rindes keine Invertin hat, ist eine bekannte Tatsache. Diese Tatsache und der von mir zuerst erhobene Befund stimmen sehr gut miteinander überein.

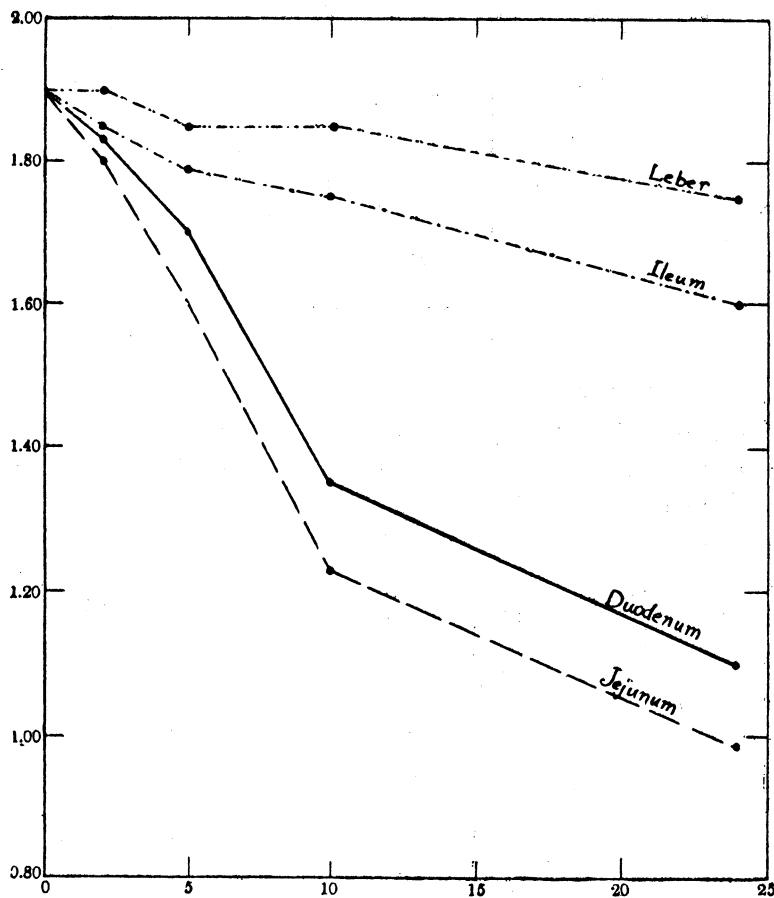
In den sonstigen Organen ist die Art der Verteilung je nach den Tierarten ziemlich verschieden, aber in nicht so erheblichem Grade. Die individuelle Schwankung kann ziemlich gross sein.

Gleichzeitig mit der Maltase prüfte ich Diastase, soweit die Materialien reichten. Das Resultat findet man auch in Tabelle I. Über dieses sehr viel bearbeitete Ferment habe ich nichts Neues

hinzuzufügen. Ihr Vorkommen geht natürlich nicht mit der Maltase parallel.

Tabelle I.

Fig. 2.



Ordinate.—Ablesung der Polarimeters in Grad.

Abszisse.—Dauer der Digestion in Stunde.

27/X, 1916. Kaninchen Nr. I. grau ♂ 2200 g. (Fig. 2)

Organextrakt 20% d.h. 1 g Organ mit 4 ccm physiol. NaCl-Lösung zur Emulsion gemacht.

Maltase: Maltoselösung 2,5 %. Mengenverhältnis der Maltoselösung zum Organextrakt=10:1. Von den Gemischen je 10 ccm abpipettiert und 5 ccm colloidales Eisenhydroxyd zugesetzt und gut geschüttelt, dann filtriert. Drehungsvermögen der Filtrate gemessen.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

Orange	Maltase					Diastase
	Anfang	2 St	5 St	10 St	24 St	Limes
Magen	1,90	1,90	1,90	1,87	1,87	>1,0
Duodenum	1,90	1,83	1,70	1,35	1,10	0,0025
Jejunum	1,90	1,80	1,60	1,23	0,99	0,0064
Ileum	1,90	1,85	1,79	1,75	1,60	0,1
Coecum	1,90	1,87	1,86	1,85	1,81	0,25
Colon	1,90	1,90	1,88	1,88	1,83	0,1>
Leber	1,90	1,90	1,85	1,85	1,75	0,64
Pankreas	1,90	1,89	1,85	1,85	1,80	0,00016
Herzmuskel	1,90	—	1,85	1,85	1,80	>1,0
Glutaealmuskel	1,90	—	1,85	1,85	1,83	1,0
Blutserum	—	—	—	—	—	0,064

6/XII, 1916. Kaninchen Nr. II. 2000 g ♂ weiss.

Maltase: Mengenverhältnisse der Maltoselösung zum Organextrakte sind dicht neben den Organnamen in Klammer angegeben. Vom Gemische je 10 ccm abpipett. und mit 5 ccm Fe enteiweissst, abgesehen vom Blutserum. Das Gemisch vom Blutserum ist 10 ccm mit 10 ccm Fe enteiweissst.

Organe	Anfang	8 St	24 St	34 St	48 St
Magen (10:2)	1,80	—	1,70	—	—
Duodenum (10:0,5)	2,03	1,75	1,40	1,30	—
Jejunum (10:0,5)	2,03	1,72	1,39	1,25	1,18
Ileum (10:0,5)	2,03	1,81	1,59	1,45	1,30
Coecum (10:2,0)	1,80	—	1,70	—	1,61
Colon (10:2,0)	1,80	—	1,66	—	1,60
Leber (10:2,0)	1,80	1,75	1,58	1,46	1,38
Muskel (10:2,0)	1,80	—	1,75	—	1,73
Niere (10:2,0)	1,80	1,72	1,52	1,35	1,02
Blutserum (10:2,0)	1,33	—	1,33	—	1,34

22/XI, 1916. Hund Nr. I. braun ♂ 5625 g.
Organextrakt 20 %.

Um die Verwirrung der Kurven zu vermeiden, zeichnete ich im Diagramm die Kurven von nur einigen Organen, die einen merkwürdigen Unterschied zeigen. Alle Diagramme der Maltasenverteilung möchte ich in diesem Sinne betrachtet wissen.

Maltase: Maltoselösung 2,5%. ML: Org. Ext.=10:0,5. Je 10 ccm abpipett. + 5 ccm Fe (Enteiweissung).

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

Organe	Maltase					Diastase
	Anfang	2 St	8 St	10 St	24 St	Limes
Magen	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,0
Duodenum	2,00	1,97	1,91	1,85	1,70	0,25
Jejunum	2,00	1,97	1,91	1,85	1,70	0,25
Ileum	2,00	1,97	1,90	1,80	1,63	0,25
Colon	2,00	2,00	1,99	1,99	1,97	>0,1
Leber	2,00	1,99	1,98	1,98	1,95	1,0
Pankreas	2,00	1,99	1,98	1,98	1,90	0,0004
Herz	2,00	2,00	2,00	1,99	1,99	0,64
Muskel (glutaeal)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,0
Niere	2,00	2,00	2,00	1,99	1,92	0,64
Blutserum	2,00	1,99	1,90	1,86	1,60	0,04

8/X, 1917. Hund Nr. II. braunrot ♀ 9000 g. (Fig. 3)

Organextrakt 20%.

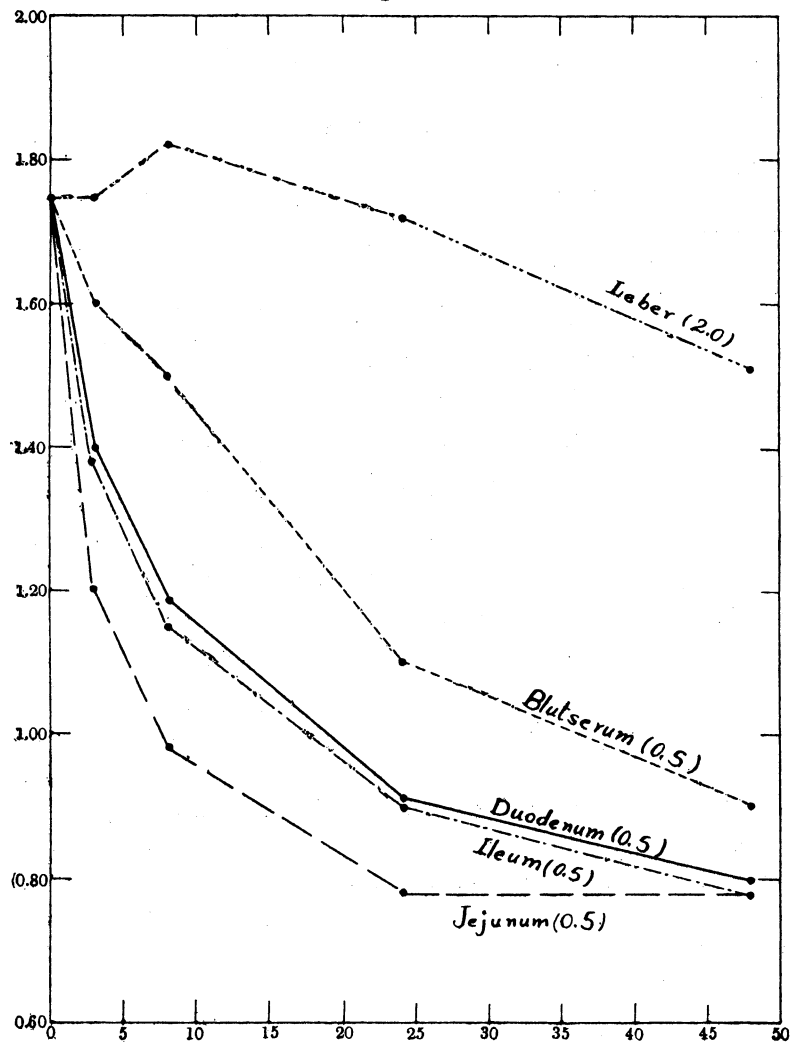
Maltase: Maltoselösung 2,5%. ML: Org. Ext. neben den Organnamen in Klammer angegeben. Enteiweissung: je 10 ccm d. Gemisches + 5 ccm Fe Lösung.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

Organe	Maltase					Diastase
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St	Limes
Magen (10:2,0)	1,75	—	—	—	1,60	1,0>
Duodenum (10:0,5)	1,75	1,40	1,19	0,91	0,80	0,25
Jejunum (10:0,5)	1,75	1,20	0,98	0,78	0,78	0,04
Ileum (10:0,5)	1,75	1,38	1,15	0,90	0,78	0,25
Colon (10:2,0)	1,75	—	—	1,39	1,10	>1,0
Leber (10:2,0)	1,75	1,75	1,82	1,72	1,51	0,64
Pankreas (10:2,0)	1,75	1,50	1,50	1,31	1,09	0,0001
Herz (10:2,0)	1,75	1,75	1,72	1,69	1,57	1,0
Muskel (glutaeal) (10:2,0)	1,75	—	—	1,60	1,40	>1,0
Niere (10:2,0)	1,75	1,57	1,41	1,05	0,83	0,4
Blutserum (10:0,5)	1,75	1,60	1,50	1,10	0,90	0,04

0,5 ccm Extrakt wurde mit NaCl-Lösung zu 2,0 ccm ergänzt.

Fig. 3.



11/I, 1917. Hund Nr. III. Schwarz 9750 g.
Versuchsordnung wie bei Nr. II.

Organe	Maltase					Diastase
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St	Limes
Duodenum (10:0,5)	1,75	1,60	1,39	0,99	0,90	0,16
Jejunum (10:0,5)	1,75	1,50	1,21	0,90	0,75	0,1
Ileum (10:0,5)	1,75	1,60	1,21	0,90	0,80	0,1
Colon (10:2,0)	1,75	—	1,55	1,30	1,11	0,25>
Leber (10:2,0)	1,85	1,92	1,88	1,70	1,55	0,64
Pankreas (10:2,0)	1,75	1,65	1,61	1,51	1,45	0,0001
Herz (10:2,0)	1,75	—	1,71	1,70	1,65	>1,0
Muskel (10:2,0)	1,75	—	1,78	1,75	1,70	—
Niere (10:2,0)	1,75	1,65	1,51	1,10	0,93	0,4
Blutserum (10:0,5)	1,75	1,70	1,50	1,19	0,90	0,025

4/XI, 1916. Katze Nr. I. Schwarzweiss ♀ 2500 g.

Organextrakt 20%.

Maltase: Maltoselösung 2,5%. ML: Org. Ext.=10 ccm:1,0 ccm. Enteiweissung: Je 10 ccm des Gemisches + 5 ccm Fe.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

Organe	Maltase							Diastase
	Anfang	2 St	5 St	10 St	24 St	34 St	48 St	Limes
Magen	1,90	—	1,88	—	1,80	—	1,75	>0,1
Duodenum	1,90	1,71	1,52	1,30	1,10	1,01	—	>0,25
Jejunum	1,90	1,71	1,52	1,32	1,12	1,07	—	>0,4
Ileum	1,90	1,71	1,52	1,33	1,09	1,05	—	>0,4
Colon	1,90	—	1,88	1,87	1,85	—	1,75	0,25
Leber	1,90	1,88	1,88	1,85	1,85	—	1,75	—
Pankreas	1,90	—	1,88	1,85	1,80	—	1,70	0,001
Herz	1,90	—	1,88	1,86	1,85	—	1,82	0,4
Muskel (glutaeal)	1,90	1,90	1,90	1,89	1,86	—	1,85	>1,0
Niere	1,90	1,90	1,88	1,88	1,83	—	1,82	0,4
Blutserum	—	—	—	—	—	—	—	0,016

16/I, 1917. Katze Nr. II. Schwarz ♀ 2400 g. (Fig. 4)

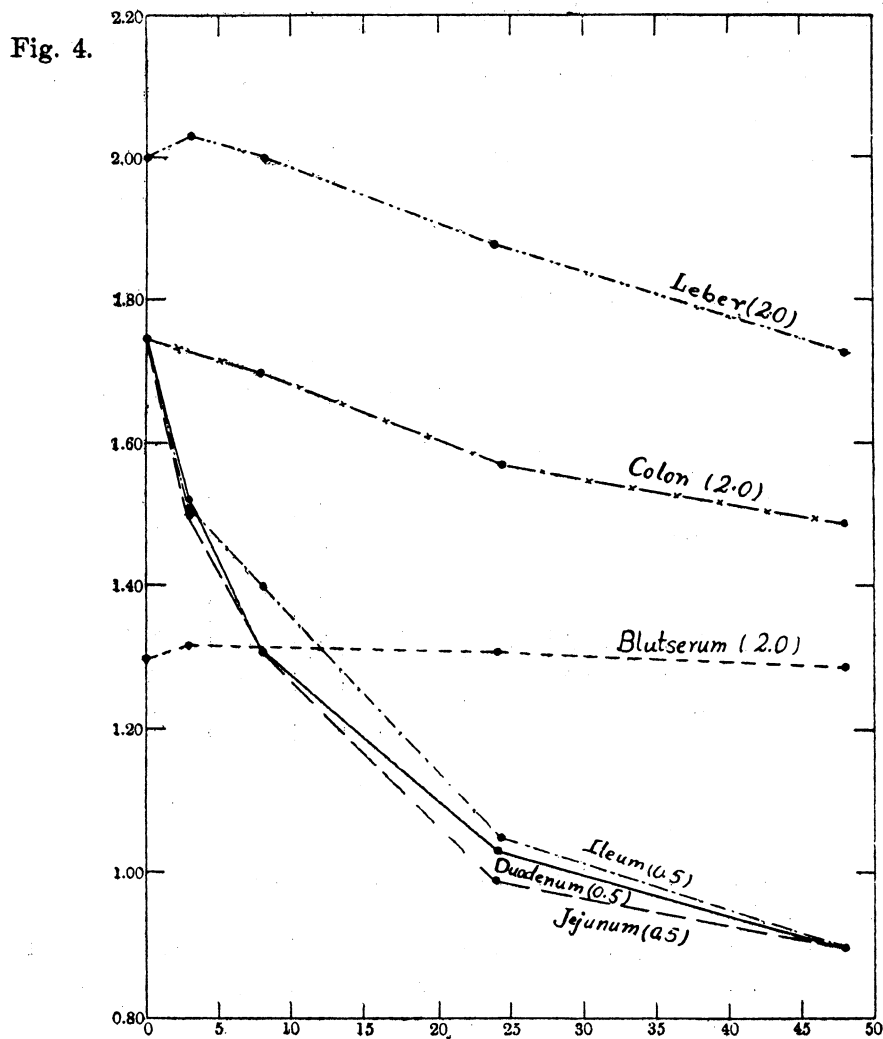
Organextrakt 20%.

Maltase: Maltoselösung 2,5%. ML: Org. Ext. wie neben den Organnamen angegeben. 0,5 ccm Ext. wurde mit NaCl-Lösung zu 2,0 ccm ergänzt. Enteiweissung: je 10 ccm d. Gemisches + 5 ccm Fe-Lösung.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

Organe	Maltase					Diastase
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St	Limes
Magen (10:2,0)	1,73	—	—	—	1,52	>0,4
Duodenum (10:0,5)	1,73	1,52	1,31	1,03	0,90	0,25
Jejunum (10:0,5)	1,73	1,50	1,31	0,99	0,90	0,1
Ileum (10:0,5)	1,73	1,51	1,40	1,05	0,90	0,026
Colon (10:2,0)	1,73	—	1,70	1,57	1,49	0,064
Leber (10:2,0)	2,00	2,03	2,00	1,88	1,73	0,16
Pankreas (10:2,0)	1,73	1,76	1,70	1,69	1,53	0,00025
Herz (10:2,0)	1,73	1,73	1,75	1,70	1,62	0,16
Muskel (10:2,0)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	0,64
Niere (10:2,0)	1,73	1,68	1,45	1,11	0,90	0,1
Blutserum (10:2,0)	1,30	1,32	1,31	1,31	1,29	0,1

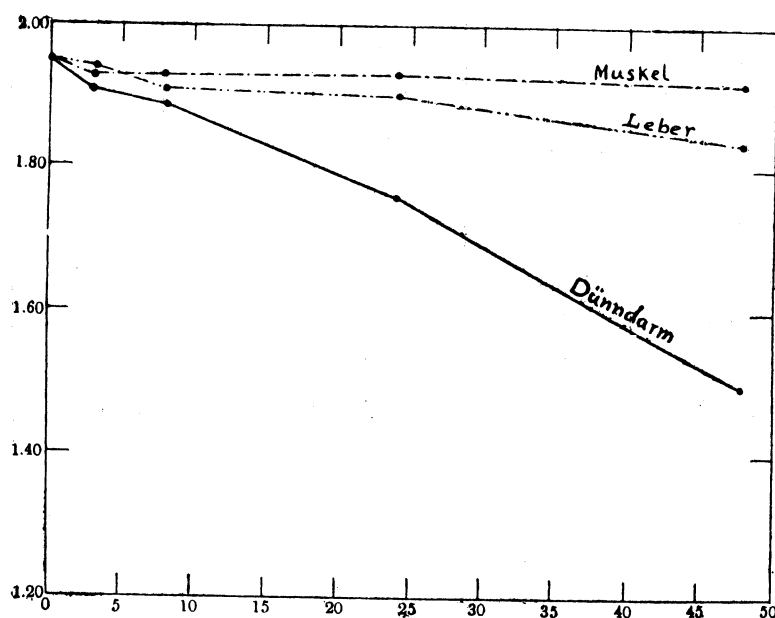
(Zur Enteiweissung des Blutserums 10 ccm Fe gebraucht.)



23/I, 1917. Katze Nr. III. Schwarzweiss ♂ 2140 g.
Versuchsordnung wie bei Nr. II.

Organe	Maltase					Diastase
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St	Limes
Magen (10 : 2,0)	1,73	—	—	1,61	1,50	0,4
Duodenum (10 : 0,5)	1,73	1,70	1,63	1,49	—	>0,25
Jejunum (10 : 0,5)	1,73	1,68	1,60	1,35	1,19	>0,4
Ileum (10 : 0,5)	1,73	1,62.	1,42	1,12	0,96	0,16
Colon (10 : 2,0)	1,73	—	—	1,55	1,47	0,1
Leber (10 : 2,0)	1,80	1,72	1,68	1,55	1,40	0,25
Pankreas (10 : 2,0)	1,73	1,71	1,68	1,50	1,40	0,0016
Herz (10 : 2,0)	1,73	1,75	1,75	1,75	1,70	0,25
Muskel (10 : 2,0)	1,75	—	1,75	1,75	1,75	0,64
Niere (10 : 2,0)	1,73	—	1,67	1,58	1,49	0,25
Blutserum (10 : 2,0)	1,31	—	1,31	1,30	1,30	0,016

Fig. 5.



8/III, 1917. Meerschweinchen. (Fig. 5)

Maltase: wegen der Kleinheit wurden die Organe der 2 Tiere zusammen geprüft.

Organextrakt=20%. Maltoselösung 2,5%. ML: Org. Ext.=10:1,0. Je 10 ccm Gemisch mit 5 ccm Fe enteiweisst.

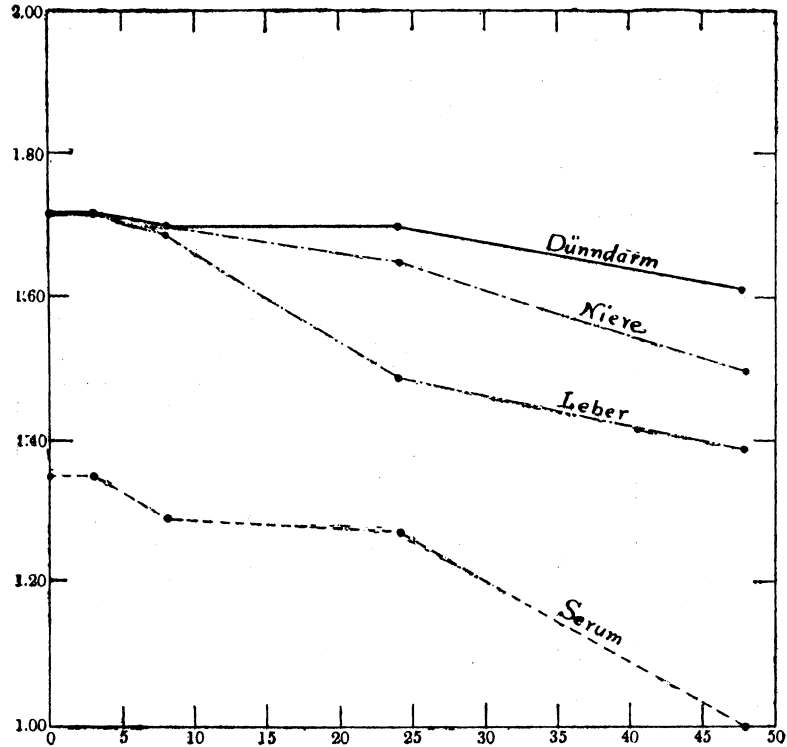
Organe	Maltase				
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St
Dünndarm	1,95	1,91	1,89	1,66	1,50
Dickdarm	1,95	1,94	1,92	1,90	1,89
Leber	1,95	1,94	1,91	1,90	1,84
Muskel	1,95	1,93	1,93	1,93	1,92
Niere	1,95	1,96	1,93	1,90	1,81
Blutserum	1,95	1,95	1,94	1,97	1,96

16/III, 1917. Rind Nr. I.

Maltase: Versuchsanordnung wie bei Hund Nr. III.

Organe	Maltase				
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St
Duodenum (10:1,0)	1,75	1,74	1,75	1,75	1,72
Jejunum (10:1,0)	1,75	1,74	1,75	1,75	1,73
Ileum (10:1,0)	1,75	1,74	1,75	1,72	1,70
Leber (10:2,0)	1,82	1,80	1,75	1,70	1,65
Pankreas (10:2,0)	1,77	1,77	1,77	1,69	1,63
Herz (10:2,0)	1,77	1,77	1,77	1,75	1,76
Muskel (10:2,0)	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
Niere (10:2,0)	1,77	1,77	1,77	1,71	1,63
Blutserum (10:1,0)	1,77	1,77	1,77	1,77	1,75

Fig. 6.



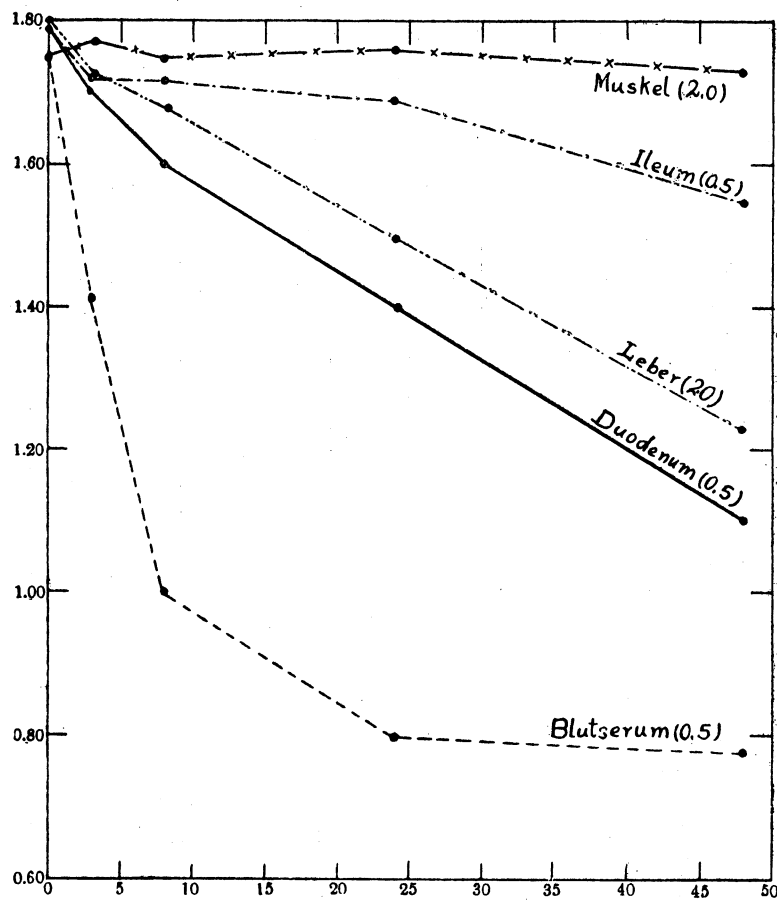
22/III, 1917. Rind Nr. II. (Fig. 6)

Maltase: ML: Org. Ext.=10:2.

Organe	Maltase				
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St
Dünndarm	1,72	1,72	1,70	1,70	1,61
Leber	1,72	1,72	1,69	1,49	1,39
Pankreas	1,72	1,72	1,70	1,65	1,53
Muskel	1,75	—	1,75	1,70	1,70
Niere	1,72	1,72	1,70	1,65	1,50
Blutserum	1,35	1,35	1,29	1,27	1,00

(Zur Enteiweissung des Blutserums 10 ccm Fe gebraucht.)

Fig. 7.



1/III, 1917. Schwein Nr. I. (Fig. 7)

Maltase: Versuchsanordnung wie bei Hund Nr. III.

Organe	Maltase				
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St
Magen (10 : 2,0)	1,80	1,73	—	—	1,40
Duodenum (10 : 0,5)	1,79	1,70	1,60	1,40	1,10
Jejunum (10 : 0,5)	1,79	1,70	1,60	1,40	1,12
Ileum (10 : 0,5)	1,79	1,72	1,72	1,67	1,55
Colon (10 : 2,0)	1,79	1,72	1,70	1,66	1,55
Leber (10 : 2,0)	1,80	1,73	1,68	1,50	1,23
Pankreas (10 : 2,0)	1,72	1,58	1,45	1,10	0,90
Milz (10 : 2,0)	1,75	1,75	1,69	1,60	1,40
Herz (10 : 2,0)	1,75	1,74	1,71	1,60	1,39
Muskel (10 : 2,0)	1,75	1,77	1,75	1,76	1,73
Niere (10 : 2,0)	1,75	1,75	1,71	1,62	1,50
Blutserum (10 : 0,5)	1,75	1,41	1,00	0,80	0,78

22/III, 1917. Schwein Nr. II.

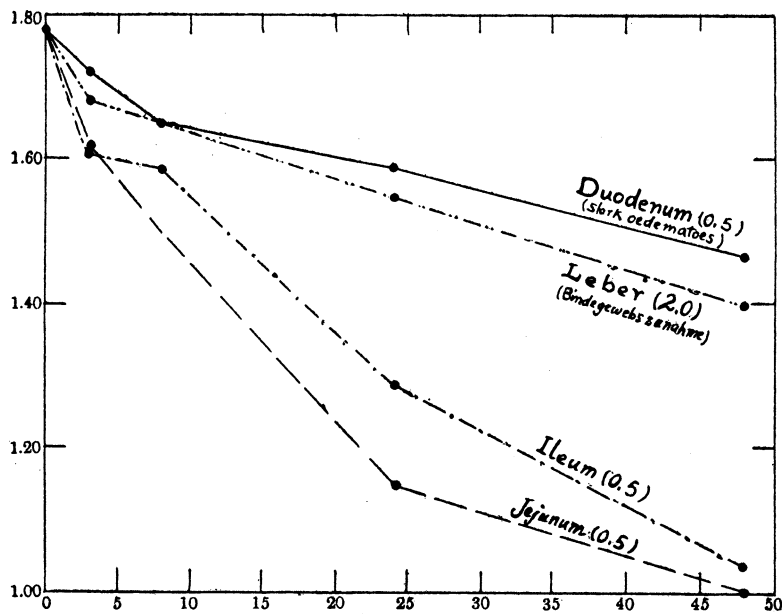
Organe	Maltase				
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St
Dünndarm (10 : 0,5)	1,72	1,62	1,49	1,01	0,86
Leber (10 : 2,0)	1,72	1,70	1,55	1,25	0,93
Pankreas (10 : 2,0)	1,72	1,56	1,41	1,15	0,93
Muskel (10 : 2,0)	1,75	1,75	1,75	1,72	1,71
Niere (10 : 2,0)	1,72	1,70	1,63	1,46	1,23
Blutserum (10 : 0,5)	1,72	1,40	1,05	0,80	0,75

19/I, 1917. Mensch (S.N.) 41 j. ♀ Lebersyphilis (gelappte Leber). (Fig. 8)
Organextrakt 20%.

Maltase: Maltoselösung ca. 2,5%. ML: Organextrakt; neben den Organnamen angegeben. 0,5 ccm Ext. wurde mit NaCl-Lösung zu 2,0 ccm ergänzt. Enteiweissung: je 10 ccm d. Gemisches + 5 ccm Fe Lösung.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

Fig. 8.



Organe	Maltase					Diastase
	Anfang	3 St	8 St	24 St	48 St	Limes
Magen (10:2,0)	1,78	1,72	1,68	1,62	1,57	>1,0
Duodenum (10:0,5)	1,78	1,72	1,65	1,59	1,47	0,4
Jejunum (10:0,5)	1,78	1,62	1,50	1,15	1,00	0,4
Ileum (10:0,5)	1,78	1,61	1,59	1,29	1,04	0,4
Colon (10:2,0)	1,78	1,70	1,65	1,60	1,53	>1,0
Leber (10:2,0)	1,78	1,68	1,65	1,55	1,40	>1,0
Pankreas (10:2,0)	1,75	1,70	1,65	1,52	1,44	0,001
Herz (10:2,0)	1,78	1,70	1,70	1,65	1,60	>1,0
Muskel (10:2,0)	1,78	1,75	1,78	1,70	1,70	>1,0
Niere (10:2,0)	1,78	1,70	1,63	1,47	1,30	>1,0

Maltase im Blutserum und ihre Schwankungen bei Tieren nebst Diastase.

Dass die Maltase des Blutserums je nach den Tierarten verschieden stark ist, ist schon von Kusumoto²⁾ und Kumagai³⁾ u. a. bewiesen worden. Unter meinen Versuchstieren hat das Schweineblutserum die stärkste Maltase, dann das der Hunde; die

übrigen Tiere haben sehr schwache Maltase in Blutserum, wenn gleich sie sie haben.

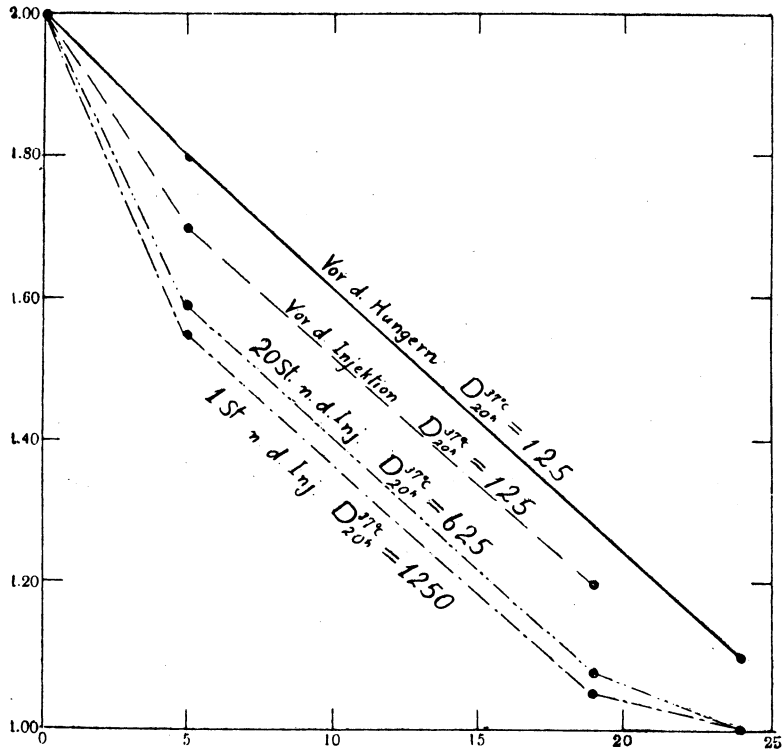
Die individuellen Schwankungen des Diastasengehaltes des Blutes besonders beim Menschen sind schon von vielen Seiten untersucht worden. Die Schwankungen der Diastase im Blutserum bei demselben Individuum, besonders beim entpankreatierten Hunde wurden vielfach untersucht. Mein Resultat in dieser Richtung ist noch zu ungenügend, um es hier zu veröffentlichen (Wohlgemuth^{13) 14)}, Nakamura¹⁵⁾, Ujihara¹⁶⁾ usw.).

Unter den verschiedenen medikamentösen Einflüssen halte ich die Pilocarpinwirkung für sehr interessant. Dass die Blutdiastase durch Pilocarpin erheblich zunimmt, ist von vielen Autoren beobachtet worden, besonders von französischer Seite (Achard Clerc¹⁷⁾, Loepper et Fiçai¹⁸⁾, Moeckel und Rost¹⁹⁾). Diese Autoren aber gebrauchten einzig und allein das Reduktionsverfahren, das wie ich vorher stark betonte, nur die Summe der diastatischen und maltatischen Fermente angibt. Moeckel und Rost sahen bei einem Hunde auch die Vermehrung der Maltase durch Pilocarpin. Sie untersuchten aber beide Fermente nicht getrennt, weil sie die Diastase durch die Reduktionsmethode bestimmten. Vermehrung der Maltase allein kann auch bei der Reduktionsmethode als Zunahme der diastatischen Fermente erscheinen, wie es auch bei der Vermehrung der Diastase allein der Fall ist. Ich wollte beide getrennt untersuchen. Ich liess das Tier meistens einige Tage hungern und spritzte eine ziemlich grosse Dose von Pilocarpin subcutan ein.

Ich gebe hier als Beispiel die Kurven (Fig. 9) von Fall II des Hundes wieder, für die Einzelheiten der Versuche verweise ich auf Tabelle II. Es wird bestätigt, dass die beiden Fermente beim Hunde erheblich zunehmen. Hier sei nebenbei bemerkt, dass die durch Kusumoto und Kumagai nachgewiesene Tatsache —Vermehrung der Maltase im Blut beim Hund durch Hungern—in meinem Versuche im grossen und ganzen eine Bestätigung erfährt. Ferner konnte ich bei Kaninchen die Vermehrung der Diastase allein feststellen. Eine Katze erfuhr durch Pilocarpin keine Zunahme der Fermente im Blut.

Ob diese Schwankungen durch physiologische Verhältnisse auftreten, kann man nicht einfach schliessen, weil die Injektion bei meinen Tieren ein ziemlich schwerer Eingriff war, so dass die Tiere

Fig. 9.



sehr häufig im Laufe kurzer Zeit nach der Injektion starben. Ich injizierte mehrmals beim Menschen 0,01 g Pilocarpini hydrochlorici, was beim Menschen genügt, um deutliche Symptome—Salivation, Schwitzen, Herzklopfen usw.—hervorzurufen, aber jedesmal ohne Einfluss auf die Fermente im Blut. Ich glaube aber, dass sich, wenn man beim Menschen eine grosse Dose wie beim Hunde gebrauchen dürfte, sicher eine deutliche Vermehrung der Diastase auch im Menschenblut hervorrufen liesse. Es ist leicht begreiflich, dass dieser Zustand in pathologischen Verhältnissen auftreten kann. Kürzlich wollte man aus der rapiden Zunahme des Diastasengehaltes des Blutes und des Harns den Schluss auf akute Entartung von Pankreas ziehen und fand das mehrfach in Sektionsbefunden bestätigt²⁰. Wenn man aber die Sache von verschiedenen Standpunkten aus betrachtet, darf man nicht so leicht über die dabei sich abspielende Veränderung etwas aussagen.

Woher diese Vermehrung der Fermente stammt, darauf werde ich später noch einmal zurückkommen.

Tabelle II.

Nr. I. 14/IX, 1916. Hund braun ♂ 9375 g.

Seit 3 Tagen fasten. Um 5,00 nachm. 0,02 g Pilocarp. hydrochlor. subcutan (Salivation, Stuhlabgang, kotiges Erbrechen).

Maltase: Maltoselösung 2,5%. Maltoselösung 10 ccm: Blutserum 0,5 ccm. Je 10 ccm v. Gemisch abpipett. und mit 5 ccm Fe enteiweisst.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

	Maltase						Diastase
	Anfang	5 St	19 St	24 St	34 St	48 St	Limes
Blut 11/IX vor d. Fasten	2,00	1,83	—	1,32	1,20	1,05	0,025
Blut vor d. Inj.	2,00	1,81	1,40	1,31	—	—	0,016
Blut nach 15'	2,00	—	1,47	—	—	—	0,025
Blut nach 1½ St.	2,00	1,75	1,34	1,25	—	—	0,0064
Blut nach 20 St.	2,00	1,78	1,38	1,29	—	—	0,016

Nr. II. 14/IX, 1916. Hund schwarzweiss ♂ 5250 g. (Fig. 9)

Seit 3 Tagen fasten. Um 5.00 nachm. 0,015 g Pilocarp. hydrochlor. subcutan (Salivation, Stuhlabgang, kotiges Erbrechen). Sonst wie Nr. I.

	Maltase				Diastase
	Anfang	5 St	19 St	24 St	Limes
Blut 11/IX vor d. Fasten	2,00	1,80	—	1,10	0,04
Blut vor d. Inj.	2,00	1,70	1,20	—	0,04
Blut nach 1 St.	2,00	1,55	1,05	1,00	0,004
Blut nach 20 St.	2,00	1,59	1,08	1,00	0,016

Der Hund war sehr geschwächt und starb in der Nacht v. 15/IX.

Nr. III. 21/XI, 1916. Hund, weiss, 5625 g, fasten.

24/XI. Um 1.00 nachm. 0,02 g Pilocarp. hydrochlor. subcutan. Galligschleimige Masse erbrochen, Abgang von blutigem Stuhl, schwer kollabiert.

	Maltase						Diastase
	Anfang	5 St	10 St	24 St	34 St	48 St	Limes
Blut (21/XI) vor d. Fasten	2,00	1,80	1,60	1,28	1,18	—	0,025
Blut vor d. Inj.	2,00	—	1,68	1,32	1,20	1,05	0,016
Blut nach 15'	2,00	—	1,65	1,28	1,14	1,02	0,004
Blut nach 1½ St.	2,00	—	1,60	1,24	—	—	0,0016

Wegen Schwäche starb der Hund 2 St. nach d. Injektion.

Nr. IV. 21/XI, 1916. Hund v. Nr. I. fasten.

24/XI. Um 1.00 nachm. 0,02 g Pilocarp. hydrochlor. subcutan. Symptome wie Nr. III.

	Maltase						Diastase
	Anfang	5 St	10 St	24 St	34 St	48 St	Limes
Blut (21/XI) vor d. Fasten	2,00	1,90	1,80	1,55	1,45	—	0,01
Blut vor d. Inj.	2,00	—	1,83	1,63	1,50	1,38	0,016
Blut nach 15'	2,00	—	1,82	1,60	1,47	—	0,16
Blut nach 1½ St.	2,00	—	1,82	1,60	1,47	1,34	0,16 > 0,01
Blut nach 20 St.	2,00	—	1,84	1,60	—	—	0,016

Vor Schwäche in der Nacht v. 25/XI tot.

Nr. V. 21/XI, Katze. fasten.

24/XI. Körpergew. 1850 g. Um 1.00 nachm. 0,01 g Pilocarp. hydrochlor. subcutan. Symptome wie beim Hunde.

	Maltase					Diastase
	Anfang	5 St	10 St	24 St	48 St	Limes
Blut (21/XI) vor d. Fasten	2,00	1,99	1,98	1,99	2,00	0,01
Blut vor d. Inj.	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,025 > 0,016
Blut nach 2 St.	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,016

2 St. nach der Injekt. tot.

Nr. VI, 29/XI. Hund braunrot. ca. 10 kg. ♀.

Blutentnahme und darauf folgendes Fasten.

1/XII. Blutentnahme. Um Mittag 0,02 g Pilocarp. subcutan. Nach 5 Min. gallig-schleimiges Erbrechen, Stuhlabgang, bald erholt.

	Maltase					Diastase
	Anfang	5 St	10 St	24 St	34 St	Limes
Blut 29/XI vor d. Fasten	2,00	1,96	1,75	1,41	1,29	0,04
Blut vor d. Inj.	2,00	—	1,74	1,39	—	0,04
Blut 2 St. nach d. Inj.	2,00	—	1,69	1,35	—	0,01
Blut nach 23 St	2,00	—	1,70	1,32	—	0,04 > 0,025

Nr. VII. 29/XI. Hund schwarz ca. 13 kg. ♂. Blutentnahme und darauf folgendes Fasten.

1/XII. Blutentnahme, um Mittag 0,02 g Pilocarp. subcutan.

Symptome wie bei Nr. VI.

	Maltase					Diastase
	Anfang	5 St	10 St	24 St	34 St	Limes
Blut 29/XI vor d. Fasten	2,00	1,95	1,85	1,65	1,43	0,025
Blut vor d. Inj.	2,00	—	1,81	1,49	—	0,025
Blut nach 2 St.	2,00	—	1,76	1,41	—	0,025 \geq 0,016
Blut nach 23 St.	2,00	—	1,75	1,46	—	0,025

Nr. VIII. 8/XII, 1916. Kaninchen weiss ♂ 2,5 kg.

Seit 4 Tagen Fasten. Um 5.00 nachm. 0,008 g Pilocarp. subcutan. Reichl. Salivation, Stuhlabgang, schwer kollabiert.

	Maltase		Diastase
	Anfang	48 St	Limes
Blut vor d. Inj.	1,37	1,36 nur Maltosazon	0,1
Blut nach 2 St.	1,37	1,33 nur Maltosazon	0,016
Blut nach 8 St.	1,37	1,35 nur Maltosazon	0,064

Maltoselösung 2,5%.

Maltoselösung 10 ccm: Ser. 2,0 ccm.

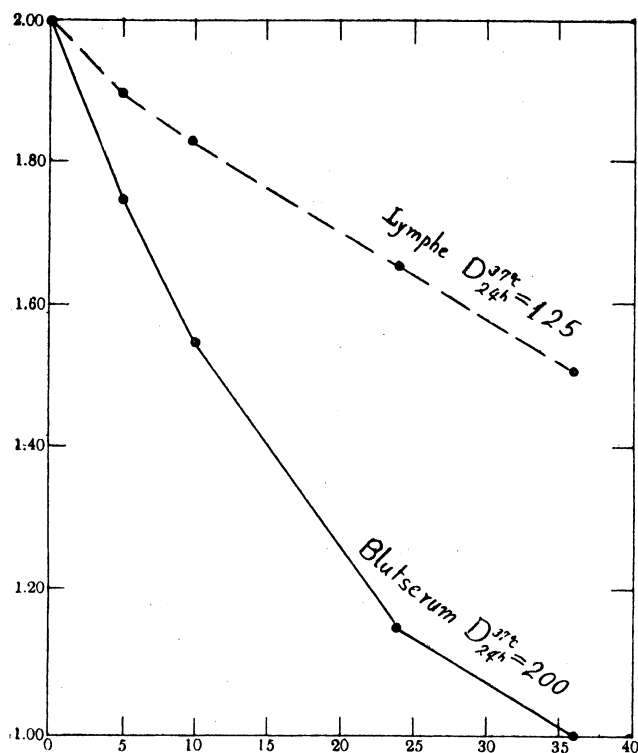
Davon 10 ccm abpipettiert, mit 10 ccm colloidalem Eisen enteiweisst.

Wegen unvollständiger Enteiweissung wurde das Resultat etwas trüb. Mit der Osazonprobe konnte ich kein Glocosazon nachweisen.

Über die diastatischen und maltatischen Fermente in der Lymphe.

a) Über die diastatischen Fermente in der Lymphe gibt es ans früherer Zeit einige Untersuchungen von Röhmann²²⁾ und Bial²¹⁾. Auch Maltase in der Lymphe wurde von letzterem Autor²¹⁾ qualitativ nachgewiesen. Ich beschäftigte mich sowohl mit der qualitativen als auch der quantitativen Bestimmung der beiden Fermente der Lymphe. (Fig. 10)

Fig. 10.



	Blutserum	Lymphserum
Anfang	2,00	2,00
5 St.	1,75	1,90
10 St.	1,55	1,83
24 St.	1,15	1,66
36 St.	1,00	1,51

Die Lymphe hat eine erheblich schwächere Wirkung bei beiden Fermenten als das Blutserum.

b) Schwankung der Fermente in der Lymphe.

Ich sah durch Einwirkung der Lymphagoga (Heidenhain) die maltatische Kraft der Lymphe in geringem Grade schwanken, während die Diastase nach Wohlgemuth'scher Methode keine Schwankung zeigte. Röhmann und Bial²³⁾ hatten schon durch Reduktionsmethode bewiesen, dass die Lymphagoga I. Ordnung imstande sind, die diastatische Kraft der Lymphe zu vermehren. Durch Pilocarpin, das im Blutserum eine starke Vermehrung der Fermente hervorrief, konnte ich auch eine bedeutende Vermehrung der Maltase und der Diastase in

der Lymphe beim Hund verursachen. Versuchsprotokolle sind in Tabelle III wiedergegeben.

Anfangs halten die Lymphe und das Blutserum in der Vermehrung der Diastase Schritt. Auf der Höhe der Wirkung der Drogen übersteigt die der Lymphe in erheblichem Masse die des Blutes. Die Maltase der Lymphe vermehrt sich ebenfalls, aber sie geht nie über die des Blutes hinaus.

Tabelle III.

7/VI, 1917. Hund braun ♂ 18 kg. (Fig. 11)

Um 11.00 vorm. Blutentnahme und darauf folgendes Fasten.

11/VI. Körp. Gew. 15 kg. 1.00 nachm. Blutentnahme (Blut vor).

Unter Morphin-Äthernarkose operiert (Morphin 0,15 g subcutan).

Zeit		Maltase				Diastase
		Anfang	6 St	24 St	30 St	Limes
7/VI 11.00 vorm.	Blut	2,00	1,85	1,33	1,23	0,01
11/VI 1.00 nachm.	Blut (vor)	2,01	1,79	1,25	—	0,01
{ 3.20-3.35 (15') „	Lymphe I 5,2 ccm (klar)	2,06	1,94	1,51	1,43	0,016
{ 3.30 „	Blut I	2,02	1,80	1,25	—	0,01
3.35 „	Pilocarp. hydrochlor. 0,1 subcutan. Starker Speichel- und Tränenfluss, Kollern des Bauches, Kot- und Harnabgang.					
3.35-3.50 (15') „	Lymphe 6,7 ccm					
{ 3.50-4.00 (10') „	Lymphe II 7,6 ccm	2,06	1,97	1,55	1,51	0,01
{ 3.55 „	Blut II	2,01	1,74	1,13	—	0,0064
4.00-4.10 (10') „	Lymphe 5,2 ccm (etwas blutig)					
4.10-4.25 (15') „	Lymphe 7,2 ccm					
{ 4.25-4.40 (15') „	Lymphe III 5,0 ccm	2,06	1,86	1,33	1,25	0,0001
{ 4.35 „	Blut III	2,01	1,74	1,13	—	0,004
4.40-5.05 (25') „	Lymphe (7,2 ccm)					
5.05-5.25 (20') „	Lymphe (5,3 ccm)					
{ 5.25-5.45 (20') „	Lymphe IV (5,4 ccm)	2,06	1,83	1,21	1,18	0,000064
{ 5.35 „	Blut IV	2,01	1,74	1,13	—	0,0016

Durch Chloroform getötet.

Maltase: Maltoselösung 2,5%. ML. 10 ccm.: Serum 0,5 ccm.

Enteiweissung: je 10 ccm des Gemisches + 5 ccm Fe Lösung.

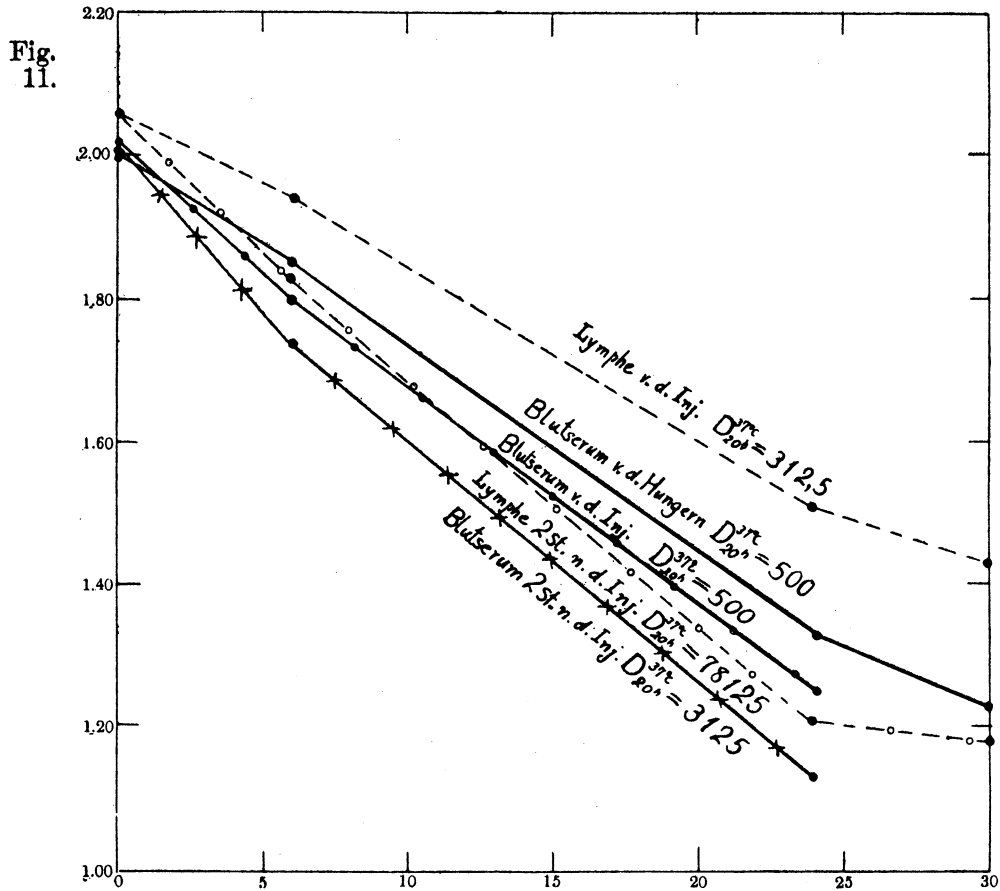
Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

21/VI, 1917. Hund schwarz ♂ 15 kg.

Blutentnahme und darauf folgendes Fasten.

27/VI, 1.00 nachm. Blutentnahme (Blut vor). Körp. Gew. 12 kg.

Unter Morphin-Aethernarkose operiert (Morphin 0,12 g subcutan).



Zeit		Maltase				Diastase
		Anfang	6 St	24 St	30 St	Limes
21/VI	Blut	2,05	1,89	1,50	1,40	0,016
27/VI, 1.0 nachm.	Blut (vor)	2,04	1,89	1,52	1,40	0,016
{ 2.45-2.55 (10') „	Lymphhe I (4,7 ccm) ganz klar	2,05	1,96	1,85	1,80	0,04
{ 2.50 „	Blut I	2,05	1,88	1,52	1,40	0,024
2.55 „	Pilocarp. hydrochlor. 0,09 g subcutan.					
2.55-3.00 (5') „	Lymphhe (4,0 ccm)					
{ 3.00-3.08 (8') „	Lymphhe II (7,2 ccm)	2,05	1,98	1,79	1,77	0,025
{ 3.05 „	Blut II	2,05	1,88	1,50	1,40	0,016
3.08-3.20 (12') „	Lymphhe (8,2 ccm) etwas blutig					
{ 3.20-3.30 (10') „	Lymphhe III (5,6 ccm)	2,05	1,91	1,62	1,58	0,004
{ 3.25-3.27 „	Blut III	2,05	1,88	1,49	1,39	0,01
3.30-3.50 (20') „	Lymphhe (7,8 ccm) ziemlich blutig					
{ 3.50-4.05 (15') „	Lymphhe IV (4,4 ccm)	2,05	1,91	1,62	1,58	0,00064
{ 3.55 „	Blut IV	2,05	1,85	1,47	1,38	0,01
4.05-4.45 (40') „	Lymphhe (8,8 ccm) stark blutig					
{ 4.45-5.10 (25') „	Lymphhe V (3,6 ccm)	2,05	1,80	1,49	1,52	0,00025
{ 4.55-5.00 „	Blut V	2,05	1,85	1,41	1,30	0,004
5.10-5.50 (40') „	Lymphhe (5,6 ccm)					
5.50 „	Tod					

Woher stammt die vermehrte Diastase des Blutes und der Lymphe bei der Pilocarpininjektion?

Über die Quelle der Blutdiastase der normalen Tiere ist vielfach gearbeitet worden*), worauf ich hier nicht eingehen will. Ich möchte mich hier mit der Frage nach der Quelle der vermehrten Diastase infolge Pilocarpinwirkung beschäftigen. Zu diesem Zwecke führte ich eine Serie von Versuchen aus.

a) Verhalten des pankreaslosen Hundes gegen Pilocarpin.

Tabelle IV.

13/IX, 1917. Hund braunrot ♂ 10,5 kg.

Seit 10/IX gehungert. Unter Morphinäthernarkose operiert (2% Morphin 5 ccm subcutan). Pankreas total entfernt (Gewicht 18 g), dann Fistel am Ductus thoracicus hergestellt.

Zeit		Maltase			Diastase
		Anfang	8 St	24 St	Limes
13/IX	Blut (vor)	2,01	1,45	0,98	0,016
3.24-3.55 (31')	nachm. Lymphe I (1,6 ccm) klar, etwas blutig	2,01	1,64	1,25	0,025
3.50	„ Blut I (aus V. jugularis)	2,01	1,45	0,98	0,016
3.55	„ Pilocarp. hydrochlor. 0,08 g subcutan. Starke Salivation, Tränenfluss, unwillkürlicher Harn- und Kotabgang.				
3.55-4.40 (45')	„ Lymphe II (5,2 ccm) blutig	2,01	1,64	1,25	0,025
4.25	„ Blut II	2,01	1,35	0,15	0,016
4.40-5.22 (42')	„ Lymphe III (5,6 ccm)	2,01	1,64	1,23	0,025
5.20	„ Blut III	2,01	1,35	0,95	0,016
5.22-6.30 (1 h 8')	„ Lymphe IV	2,01	1,64	1,17	0,025
6.35	„ Blut IV (Herzpunktion)	2,01	1,40	0,95	0,016

17/VIII, 1917. Hund schwarzweiss, ♂ 12,000 kg.

Seit 14/VIII gehungert. Unter Morphin-Aethernarkose (1.00 nachm. Morphin 0,1 g subcutan). Pankreas total entfernt (Gew. 27,69 g).

*) Möckel u. Rost¹⁹⁾, Wohlgenuth^{13) 14)}, Tsunoda²⁴⁾ und Loeffler et Ficzai¹⁸⁾.

Zeit		Maltase				Diastase
		Anfang	8 St	24 St	32 St	Limes
1.30 nachm.	Blut I (aus Schenkelvene)	2,00	1,52	1,14	1,04	0,016
2.20 „	Pankreas total entfernt.					
2.25 „	Blut II (aus Schenkelvene)	2,00	1,52	1,14	1,04	0,016
2.30 „	Pilocarp. hydrochlor. 0,1 g subcutan					
2.50 „	Blut III (aus Schenkelvene)	2,00	1,51	1,10	1,01	0,016
3.35 „	Blut IV (aus Carotis)	2,00	1,51	1,10	1,01	0,016
4.30 „	Blut V (aus Carotis)	2,00	1,50	1,08	1,01	0,01
	Pankreasextrakt 33%	2,00	1,56	1,23	1,18	0,00001

Die Blut- und Lymphdiastase erfährt keine nennenswerte Vermehrung beim pankreaslosen Hunde im Vergleich zum normalen Hunde. Und die ganz geringe Zunahme kann vom zurückgebliebenen Rest des Pankreas herkommen. Ich kann zur Zeit noch nicht erklären, warum die gleichzeitig untersuchte Maltase eine nur winzige Vermehrung erfährt.

b) Ist diese Vermehrung der Diastase hauptsächlich von der Rückresorption des äusseren Pankreassekretes aus dem Darm abhängig?

Ich liess das Pankreassekret nach aussen abfliessen, und dann injizierte ich Pilocarpin. Doch konnte ich ebenfalls eine starke Vermehrung der Blut- und Lymphdiastase nachweisen.

Tabelle V.

20/X, 1917. Hund braun 12,750 kg. ♀.

9.50 vorm. 2% Morphin 6,5 ccm subcutan. Unter Aethernarkose operiert.

Bauchhöhle des Hundes geöffnet und oberhalb (Pylorus) und unterhalb des Duodenums doppelt unterbunden und durchschnitten. Duodenum aufgeschnitten und an der Bauchwand angenäht, so dass die beiden Ductus pankreatici samt dem Ductus choledochus nach aussen geöffnet wurden. Die sich absondernden Sekrete wurden wiederholt mit trockener Gaze abgewischt. Dann wurde die Ductus thoracicus-Fistel angelegt.

Zeit		Diastase
		Limes
12.25-12.34	Lymph I	0,0064
12.34	Blut I	0,01
12.41	Pilocarp. hydrochlor. 0,08 g subcutan.	
12.41-1.15	Lymph II	0,0064
	u. Lymph III Canüle abgebrochen	0,0025
1.15-1.20	Blut II	0,004
2.20	Blut III	0,0016

28/X, 1917. Hund schwarz ♂ Körp. Gewicht. 13,775 kg. 10.15 vorm. 2% Morphin 7,0 ccm subcutan.

Unter Aethernarkose wie Nr. I operiert.

Zeit		Maltase				Diastase
		Anfang	5 St	18 St	25 St	Limes
{ 11.42-11.51 (9') vorm.	Lymph I (9,8 ccm) klar	1,80	1,76	1,59	1,55	0,025
{ 11.47	Blut I aus Jugularvene	1,80	1,61	1,21	1,11	0,0125
11.51	Pilocarp. hydrochlor. 0,06 g subcutan, Kollern des Darmes, Speichel- und Tränenfluss, Harn- und Kotabgang					
11.51-11.59 (8')	Lymph II (7,5 ccm) etwas blutig					
11.59-12.05 (6')	Lymph III (7,5 ccm)					
12.05-12.12 (7') nachm.	Lymph IV (6,9 ccm)					
{ 12.12-12.20 (8')	Lymph V (7,3 ccm)	1,80	1,71	1,50	1,40	0,0031
{ 12.18	Blut II	1,80	1,61	1,18	1,05	0,0062
12.20-12.27 (7')	Lymph VI (7,5 ccm)					
12.27-1.03 (36')	Lymph VII (15,5 ccm)					
{ 1.03-1.22 (19')	Lymph VIII (8,0 ccm)	1,80	1,69	1,28	1,19	0,0004
{ 1.13	Blut III	1,80	1,58	1,14	1,00	0,0031
1.22-1.45 (23')	Lymph IX (5,5 ccm)					
1.45-2.03 (18')	Lymph X (7,5 ccm)					
{ 2.03-2.23 (20')	Lymph XI (5,5 ccm)	1,80	1,67	1,20	1,10	0,0002
{ 2.18	Blut IV	1,80	1,58	1,10	1,00	0,0016

Durch Injektion von Chloroform getötet.

Maltase: Maltoselösung 2,5%. ML. 10 ccm: Serum 1 ccm. 10 ccm des Gemisches mit 7 ccm Fe enteiweisst.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 24 St.

Man kann aus diesem Versuche schliessen, dass die Pankreassekretion durch kräftige Einwirkung des Pilocarpins ohne Wahl nach allen Richtungen hin stattfindet. Und das Sekret geht in viel konzentrierterem Zustande in die Lymphe als in das Blut über. Diese Verhältnisse beobachtet man auch in den Fällen, wo man die Ductus pancreatici unterbindet.

Tabelle VI.

28/XII, 1917. Hund braun ♂ 12 kg. Unter Morphin-Aethernarkose operiert. Nach Anlegung von Fistel an Ductus thoracicus wurde Bauch aufgemacht und beide Ductus pancreatici unterbunden.

Maltase: Maltoselösung 2,5%. ML.: Serum=10 ccm:0,5 ccm. Enteiweissung:
10 ccm Gemisch + 7 ccm Fe.

Diastase: Temp. 37° C. Dauer 24 St. Stärkelösung 1%.

	Maltase				Diastase
	Anfang	5 St	24 St	31 St	Limes
Blut (vor Ligatur 11.10 vorm.)	1,83	1,74	1,55	1,49	0,016
Blut (13' nach Ligatur)	1,83	1,74	1,55	—	0,016
Blut (nach 1 h 41')	1,83	1,74	1,55	—	0,016
Blut (nach 3 h 1')	1,83	1,74	1,55	—	0,016
Blut (4 h 41')	1,83	1,74	1,55	—	0,016
Blut (24 h)	1,83	1,80	1,70	1,49	0,0064
Lymph (vor Ligatur)	1,83	1,80	1,70	1,69	0,016
Lymph (nach 8'-31')	1,83	1,80	1,70	—	0,016
Lymph (nach 1 h 35'-1 h 46')	1,83	1,80	1,70	—	0,016
Lymph (nach 2 h 44'-3 h 11')	1,83	1,80	1,70	—	0,016
Lymph (nach 4 h 36'-4 h 51')	1,83	1,80	1,70	1,69	0,01
Lymph (nach 24 h)	1,83	1,82	1,77	1,74	0,0025

21/I, 1918. Hund braun ♂ 12 kg.

Versuchsordnung wie bei Nr. I.

10.20 vorm. Lymph erster Tropfen.

11.08 Beide Ductus pancreatici doppelt unterbunden und durchschnitten.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 24 St.

	Diastase
	Limes
Blut (vor Ligatur)	0,025
Blut (nach Ligatur 30')	0,016
Blut (2 h)	0,025
Blut (5 h)	0,01
Blut (24 h)	0,0064
Lymph (vor Ligatur)	0,025
Lymph (nach 28'-50')	0,016
Lymph (nach 1 h 54'-2 h 24')	0,016
Lymph (nach 4 h 50'-5 h 4')	0,0064

Nebenbei möchte ich hier bemerken, dass beim Unterbinden der Ductus die Maltase keiner Schwankung unterliegt. Diese Tatsache

kann als Gegenbeweis dazu betrachtet werden, dass die Maltase vom Pankreas stammt, obwohl sie beim pankreaslosen Hunde eine sehr geringe Vermehrung durch Pilocarpin erfuhr.

Über die Schwankung der Organfermente.

Ob die Leberdiastase durch Piqure, Adrenalin, Pilocarpin, Phloridzin usw. beeinflusst wird, ist vielfach erörtert worden. Einige Forscher wie Zegla²⁵⁾, Bang, Ljungdahl und V. Bohm²⁶⁾ nehmen die Vermehrung an, während andere es nicht tun (Schirokuer u. Wilenko²⁷⁾, Wohlgemuth und Bezur²⁸⁾.

a) Einfluss des Adrenalins auf die Lebermaltase.

Als Versuchstiere brauchte ich hauptsächlich Kaninchen, da sie im Blut keine nachweisbare Maltase haben und man bei diesen Tieren den Versuch ausführen kann, ohne sich um den Blutgehalt der Leber zu kümmern. Ich exstirpierte zuerst einen Lappen der Leber unter Ligatur, dann injizierte ich die Drogue intravenös oder subcutan, und nach bestimmter Zeit wurde der Rest der Leber herausgenommen und auf ihre Maltase geprüft.

Da das Kaninchenblut eine ziemlich kräftige diastatische Kraft hat, legte ich bei diesem Versuche auf die Diastasenbestimmung keine grosse Bedeutung. Ich glaube aber dass, man aus der gleichzeitigen Bestimmung der Diastase eine grobe Orientierung bekommen kann. In diesem Sinne füge ich dem Protokolle die Werte der Diastase hinzu.

Tabelle VII.

Nr. I. 14/IX, 1916. Kaninchen. weiss ♂ 1410 g. 0,1 ccm Adrenalinlösung (1 %) in Ohrvene injiziert.

Organextrakt 50%. Maltoselösung 2,5%. Maltoselösung zum Organextrakt = 10:0,5 ccm. Davon 10 ccm abpipettiert und mit 5 ccm Fe entweisst.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 20 St.

	Maltase			Diastase
	Anfang	5 St	24 St	violett
Leberlappen vor d. Inj.	1,95	1,90	1,82	0,4
Leberlappen 10' nach d. Inj.	1,95	1,90	1,78	0,4

Nr. II. 25/IX, 1916. Kaninchen: weiss, mittelgross. 0,2 ccm Adrenalinlösung in Ohrvene.

Organextrakt 50%. Maltoselösung 2,5%. Sonst wie bei Nr. I.

	Maltase				Diastase
	Anfang	5 St	24 St	48 St	violett
Leberlappen vor d. Inj.	1,95	1,89	1,75	1,51	0,4
Leberlappen 5' nach d. Inj.	1,95	1,89	1,65	1,39	0,4

Nr. III. 28/IX, 1916. Kaninchen: weiss ♀ 1920 g. 0,25 ccm Adrenalinlösung in Ohrvene.

	Maltase				Diastase
	Anfang	5 St	24 St	48 St	violett
Leber vor d. Inj.	1,95	1,91	1,73	1,45	0,4
Leber 5' nach d. Inj.	1,95	1,92	1,76	1,55	0,4

Organextrakt 50%. Maltase scheint etwas vermindert zu sein.

Nr. IV. 10/X, 1916. Kaninchen grau ♂ 2060 g (zur Kontrolle). 5% Kochsalzlösung 30 ccm in Jugularvene.

	Maltase			Diastase
	Anfang	24 St	48 St	
Leberlappen vor d. Inj.	1,90	1,70	1,55	—
Leberlappen 10' nach d. Inj.	1,90	1,70	1,55	—

Organextrakt 20%. Maltoselösung zum Organextrakt=10 ccm: 1,0 ccm.

Nr. V. 16/X, 1916. Kaninchen: weiss ♀ 1400 g. 0,3 ccm Adrenalinlösung in Ohrvene.

Organextrakt 20%. Maltoselösung 10,0 ccm: Ext. 1,0 ccm.

	Maltase			Diastase
	Anfang	24 St	48 St	violettblau
Leberlappen vor d. Inj.	1,90	1,88	1,82	1,0
Leberlappen 10' nach d. Inj.	1,95	1,88	1,75	1,0

Nr. VI. 21/X, 1916. Kaninchen schwarzweiss ♂ 1460 g. 0,01 g Pilocarp. hydrochlor. in Ohrvene.

Organextrakt 20%. ML. 10 ccm: Ext. 1,0 ccm.

	Maltase				Diastase
	Anfang	5 St	20 St	48 St	violett
Leberlappen vor d. Inj.	1,93	1,85	1,79	1,66	1,0
Leberlappen 10' nach d. Inj.	1,93	1,88	1,77	1,63	1,0

Nr. VII. 30/X, 1916. Kaninchen weiss ♂ 1900 g. 0,5 ccm Adrenalinlösung + 3 ccm physiol. NaCl-Lösung in Ohrvene.

Organextrakt 33,3%. Maltoselösung 10,0 ccm: Ext. 1,0 ccm.

	Maltase				Diastase
	Anfang	5 St	10 St	24 St	
Leberlappen vor d. Inj.	1,90	1,85	1,79	1,60	violett 0,64
Leberlappen 5' nach d. Inj.	1,90	1,85	1,79	1,53	braun 0,64

Nr. VIII. 12/III, 1917. Kaninchen grau ♀ 1950 g. 1,5 ccm Adrenalinlösung subcutan.

Organextrakt 33,3%. ML. 10 ccm: Ext. 1,0 ccm.

	Maltase			
	Anfang	8 St	24 St	48 St
Leberlappen vor d. Inj.	1,98	1,75	1,35	1,12
Leberlappen 1½ St. nach d. Inj.	1,98	1,70	1,29	1,09

Aus der Tabelle VII geht Folgendes hervor: unter 8 Kaninchen Fall IV als Kontrolle mit Kochsalzlösung injiziert, ohne Einfluss. Fall VI, dem Pilocarpin intravenös injiziert wurde, zeigt ganz geringe Vermehrung der Lebermaltase. Unter 6 Hauptversuchen macht Fall III eine Ausnahme, indem sich die Maltase in der Leber nach der Injektion verminderte. Die übrigen 5 Kaninchen zeigen eine mehr oder weniger deutliche Zunahme. Ich muss hier bemerken, dass ich bei diesen Versuchen die Verhältnisse der Fütterung, d.h. den Glycogengehalt der Leber der Versuchstiere nicht berücksichtigt habe. Da es mir auffiel, dass bei der Untersuchung der Verteilung der Organmaltase bei einigen Tieren (z.B. Hund Nr. III, Katze Nr. II) die Kurve für Lebermaltase eine ungesetzmässige Form, indem sie in der dritten Stunde höher geht

als im Anfang, annahm und da die Versuche durch Piqûre und Phloridzin alle negativ ausfielen, wiederholte ich noch einmal denselben Versuch bei hungernden Tieren.

Tabelle VIII.

Nr. IX. 6/II, 1918. Kaninchen, schwarz ♂ 2049 g.

Seit 4/II gehungert. 1.28 nachm. Ein Lappen von der Leber exstirpiert. 1.35 nachm. 0,3 ccm (1%) Adrenalin intravenös. 1.45 nachm. (nach 10') Rest der Leber exstirpiert.

Leberextrakt 33,3%. Morgen darauf geprüft.

Maltase: L.E.: ML. (2,5%) = 2 ccm : 10 ccm. Enteiweissung: 10 ccm v. Gemisch + 7 ccm Fe.

	Maltase			
	Anfang	8 St	25 St	31 St
Vor d. Injekt.	1,65	1,41	1,01	1,00
Nach 10'	1,65	1,41	1,01	1,00

Nr. X. 6/II, 1918. Kaninchen weiss ♂ 1980 g.

Seit 4/II gehungert.

1.25 nachm. Ein Lappen von der Leber exstirpiert.

1.30 nachm. 1,2 ccm 1% Adrenalin subcutan.

3.00 nachm. (nach 1½ St.) Rest der Leber exstirpiert.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 24 St.

Sonstige Versuchsanordnung wie bei Nr. IX.

	Maltase				Diastase			
	Anfang	8 St	24 St	31 St	braun	violett	violett blau	blau
Vor d. Inj.	1,65	1,40	1,01	1,00	—	0,64	0,4	0,25
Nach 1½ St.	1,65	1,40	1,01	1,00	—	0,64	0,4	0,25

Aus dem Ergebnisse geht hervor, dass das Adrenalin auf Lebermaltase keinen Einfluss ausübt und dass die scheinbare Vermehrung der Maltase bei den vorigen Versuchen durch zu reichlichen Glycogengehalt der Leber vorgetäuscht wurde.

b) Einfluss der Piqûre auf Lebermaltase.

Was die Operation betrifft, so legte ich am Nacken einen Medianschnitt und präparierte die Nackenmuskulatur bis zur Membrana atlantooccipitalis. Dann stach ich mit einer ca. 1 mm dicken stumpfen Nadel durch die Membran hindurch in die Richtung der Verbindungslinie der beiden Ohrkanäle. Jedesmal kontrollierte ich nach beendeten Versuche durch Sektion das Resultat der Operation. Wie man aus dem Protokolle ersieht, habe ich unter 4 Fällen 2 mal die richtige Stelle getroffen,

und nur einmal wies ich sicher Glycosurie nach,—hier muss noch betont werden, dass die Versuchstiere alle 2 Tage lang gefastet hatten.

Tabelle IX.

Nr. I. 15/VIII, 1917. Kaninchen, schwarz ♂ 2197 g.

Seit 2 Tagen gehungert. 1.45 nachm. aus der Leber ein Lappen exstirpiert. Zuckerstich (nach links etwas schief getroffen). 2.45 nachm. Rest der Leber entfernt. Jeden Teil der Leber mit 2 fachem Volum NaCl-Lösung (im Verhältnis zu seinem Gewicht) zur Emulsion gemacht und am Morgen darauf zentrifugiert und das Filtrat als Extrakt gebraucht.

Maltase: 10% ML. 20 ccm + 4 ccm Ext. Je 5 ccm d. Gemisches + 10 ccm Fe enteieisst.

Diastase: Stärkelösung 1%. Temp. 37° C. Dauer 24 St.

	Maltase				Diastase			
	Anfang	8 St	24 St	48 St	1,0	0,64	0,4	0,25
Vor d. Stich	4,05	3,70	3,60	3,40	braun-violett	violett	violett	blau
1 St. n.d. Stich	4,05	3,70	3,60	3,40	"	"	"	"

Nr. II. 26/VIII, 1917. Kaninchen weiss ♀ 1560 g.

Seit 2 Tagen gehungert.

2.10 nachm. der Leber ein Lappen exstirpiert.

2.15 nachm. Zuckerstich (linke Hälfte getroffen).

3.45 nachm. Rest der Leber exstirpiert.

Jeden Teil der Leber mit 2 fachem Volum NaCl-Lösung zur Emulsion gemacht und 3 Stunden später zentrifugiert.

Maltase: Versuchsanordnung wie bei Nr. I. 5 ccm Gemisch mit 14 ccm Fe enteieisst.

Diastase: Stärkelösung 0,5%.

	Maltase			Diastase				
	Anfang	16 St	24 St	0,64	0,4	0,25	0,16	0,1
Vor d. Stich	2,70	2,39	2,18	gelb	gelb-braun	violett	violett-blau	blau
Nach 1½ St.	2,70	2,40	2,18	"	"	"	"	"

Kein Zucker im Blasenbarn nach dem Tode.

Nr. III. 27/VIII, 1917. Kaninchen weiss ♀ 1660 g.

Seit 2 Tagen gehungert. 1.30 nachm. Ein Leberlappen entfernt.

Zuckerstich (gut getroffen).

3.00 nachm. Rest der Leber herausgenommen.

11,1 g Leberteile mit 15 ccm NaCl-Lösung zum Extrakt bereitet.

Maltase: wie Nr. II.

Diastase: wie Nr. II.

	Maltase			Diastase			
	Anfang	15 St	24 St	1,0	0,64	0,4	0,25
Vor d. Stich	2,55	2,25	2,20	gelb	gelb- braun	violett	violett- blau
Nach 1½ St.	2,55	2,25	2,23	„	violett- braun	„	„

Blasenharn nach d. Tod. Nylander (+)

Nr. IV. 17/IX. Kaninchen weiss ♂ 1515 g.

Seit 2 Tagen gehungert. 3.00 nachm. Ein Leberlappen entfernt.

Zuckerstich (gut getroffen).

5.00 Rest der Leber entfernt.

Jeden Lappen der Leber mit 2 fachem Volum NaCl-Lösung zum Extrakt bereitet.

Maltase: 2,5%. ML. 10 ccm: Ext. 1,5 ccm. Aus Gemisch 10 ccm abpipett. und mit 5 ccm Fe enteieisst.

Diastase: Stärkelösung 0,5%.

	Maltase				Diastase				
	Anfang	8 St	24 St	48 St	1,0	0,64	0,4	0,25	0,16
Vor d. Stich	1,88	1,69	1,30	1,00	gelb	violett	blau	blau	blau
Nach 2 St.	1,88	1,69	1,38	1,08	violett	blau	„	„	„

Blasenharn: Nylander (-)

Ich konnte in keinem Falle eine Vermehrung weder der Maltase noch der Diastase konstatieren, eher bekam ich den Eindruck der Verminderung.

c) Einfluss vom Phloridzin.

Tabelle X.

Nr. I. 17/IX, 1917. Kaninchen schwarz ♂.

Seit 2 Tagen gehungert. 3.30 nachm. Ein Leberlappen entfernt.

1,5 g Phloridzin innerlich in Form von Suspension in Wasser gegeben.

5.30 nachm. Rest der Leber entfernt.

Jeden Lappen der Leber mit 2 fachem Volum NaCl-Lösung zum Extrakt bereitet.

Maltase: 2,5% ML. 10 ccm + Ext. 1,5 ccm.

Enteieisung: von d. Gemisch 10 ccm + 5 ccm Fe.

Diastase: Stärkelösung 0,5%.

	Maltase				Diastase			
	Anfang	8 St	24 St	48 St	1,0	0,64	0,4	0,25
Vor d. Inj.	1,88	1,79	1,51	1,25	gelb	violett	blau	blau
Nach 2 St.	1,88	1,79	1,46	1,19	„	„	„	„

Nr. II. 21/IX, 1917. Kaninchen weiss, ♂ 2900 g.

Seit 2 Tagen gehungert.

3.00 nachm. Ein Leberlappen entfernt.

1,0 g Phloridzin in heissem Wasser gelöst subcutan.

5.00 Rest der Leber entfernt.

Jeden Lappen mit dem gleichen Volum NaCl-Lösung wie sein Gewicht zur Emulsion gemacht und sofort zentrifugiert.

2,5% ML. 10 ccm + Ext. 1,0 ccm.

Enteiweissung: Gemisch 10 ccm + 5 ccm Fe.

Diastase: Stärkelösung 0,5%.

	Maltase				Diastase			
	Anfang	14 St	28 St	66 St	1,0	0,64	0,4	0,25
Vor d. Inj.	2,00	1,78	1,49	1,23	gelb	gelb- braun	gelb- violett	violett- blau
Nach 2 St.	2,00	1,76	1,47	1,23	„	„	„	„

Harn 3.30 nachm. Nylander +

4.00 „ „ + + +

5.00 „ „ 0,8 g/dl.

Traubenzucker.

Nr. III. 22/IX, 1917. Kaninchen weiss ♂ 2150 g.

Seit 24 St. gehungert.

9.00 vorm. Ein Lappen entfernt.

9.05 vorm. 0,8 g Phloridzin subcutan (in Na₂CO₃-Lösung gelöst).

10.35 vorm. Rest der Leber entfernt. Mit dem gleichen Vol. NaCl-Lösung wie das Gewicht Extrakt bereitet. Sofort zentrifugiert.

Maltase: wie oben. Enteiweissung: 10 ccm Gemisch + 7 ccm Fe.

Diastase: Stärkelösung 0,5%.

	Maltase				Diastase			
	Anfang	5 St	24 St	48 St	0,64	0,4	0,21	0,16
Vor d. Inj.	1,87	1,71	1,50	1,28	braun- gelb	violett	violett	blau
Nach 1½ St.	1,85	1,70	1,46	1,23	„	„	„	„

Harn Nylander + + +

Nr. IV. 22/IX, 1917. Kaninchen weiss ♂ 1900 g.

Seit 24 St. gehungert.

9.10 vorm. Ein Lappen der Leber entfernt.

9.15 vorm. Phloridzin 1,2 g subcutan (in Na_2CO_3 -Lösung).

10.15 vorm. Leberrest entfernt.

Mit dem gleichen Vol. NaCl-Lösung wie ihr Gewicht Extrakt bereitet.

Maltase: wie oben.

Diastase: Stärkelösung 0,5%.

	Maltase				Diastase			
	Anfang	5 St	24 St	48 St	0,64	0,4	0,25	0,16
Vor d. Inj.	1,80	1,68	1,38	1,20	braun	violett- blau	blau	blau
Nach 1 St.	1,80	1,68	1,38	1,15	„	„	„	„

Harn: Nylander + + +

Wie aus den Versuchs-Protokollen ersichtlich ist, erfährt die Lebermaltase bei allen Tieren eine ganz minimale Vermehrung durch Injektion von Phloridzin, während die Diastase nach Wohlgemuth'scher Methode keine sichtbare Veränderung zeigt.

Kurz gesagt, in meinen Versuchen fiel der Einfluss des Adrenalins, des Phloridzins und des Zuckerstiches auf saccharifizierende Fermente der Leber stets negativ aus. Es scheint mir, dass man auf eine grosse Schwierigkeit trifft, wenn man durch saccharifizierende Fermente allein den Glycogenumsatz in der Leber, der sich so rapid und umfangreich vollzieht, erklären will.

Zum Schluss möchte ich Herrn Prof. Dr. T. Kumagai, dem Chef der Klinik, für seine freundliche Leitung, Hülfe und Überlassung der Versuchsmaterialien meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literatur.

- 1) Wohlgemuth, Über die neue Methode zur quantitativen Bestimmung des diastatischen Fermentes. Biochem. Zeitschr. Bd. 9, S. 1, 1908.
 - 2) Kusumoto, Beobachtungen über die Maltase des Blutserums und der Leber bei verschiedenen Tieren. Biochem. Zeitschr. Bd. 14, S. 217, 1908.
 - 3) Kumagai, Das Verhalten der Maltase im Blutserum des hungernden und gefütterten Tieres. Biochem. Zeitschr. Bd, 57, S. 375, 1913.
 - 4) Rona und Michaelis, Untersuchungen über den Blutzucker. Biochem. Zeitschr. Bd. 7, S. 239, 1908.
- Hatta, Eine kleine Modifikation der Pavy-Kumagawa-Suto'schen Zucker-

bestimmungsmethode für geringe Zuckermengen. Anwendung derselben auf Blut und Milch nebst Enteiweissungsmethode. Mitteilungen aus der Medic. Fakultät der Kaiserl. Universität zu Tokyo. Bd. 13, Heft I, S. 119, 1915.

5) Oppenheimer, Die Fermente und ihre Wirkungen. 3. Aufl. 1910 (Leipzig), II. Teil, S. 66.

6) Shore und Tebb, Journal of Physiology. Vol. XIII, xix.

Tebb, On the transformation of maltose to dextrose. Journal of Physiology. Vol. XV, p. 421, 1914.

7) Bourquelot, cit. nach Oppenheimer, II. Teil, S. 33.

8) Falloice, do.

9) Röhmann und Nagano, Über die Resorption und die fermentative Spaltung der Disaccharide im Dünndarm des ausgewachsenen Hundes. Pflüger's Archiv. Bd. 95, S. 533, 1903.

10) Ibrahim, Die Doppelzuckerfermente (Laktase, Maltase, Invertase) beim menschlichen Neugeborenen und Embryo. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 66, S. 19 u. 37, 1910.

11) Bial, Weitere Beobachtungen über das diastatische Ferment des Blutes. Pflüger's Archiv. Bd. 53, S. 156, 1893.

12) Doxiades, Beobachtungen über die Maltase des Blutserums und der Leber. Biochem. Zeitschr. Bd. 32, S. 410, 1911.

13) Wohlgemuth, Untersuchungen über Diastasen, III. Das Verhalten der Diastase im Blut. Biochem. Zeitschr. Bd. 21, S. 381, 1909.

14) Wohlgemuth und Ehrman, Untersuchungen über Diastase, IV. Zur Frage der inneren Sekretion des Pankreas. Biochem. Zeitschr. Bd. 21, S. 423, 1900.

15) Nakamura (中村順一), Ueber die saccharifizierenden Fermente des Blutes. Tokyo-Igakkwai-Zasshi. Bd. 28. S. 951, 1909 (japanisch).

16) Ujihara, Experimentelle Untersuchungen über Pankreasdiabetes mit besonderer Berücksichtigung des Eiweissabbaues und der Zucker- und Glykogenbildung aus Eiweiss. Mitteilungen aus d. Med. Fakultät d. Kaiserl. Univ. zu Tokyo. Bd. 15, S. 477, 1916.

17) Achard et Clerc, Action de la pilocarpine sur le pouvoir du sérum sanguin. Compt. rend. de la Soc. d. Biol. T. LIII, p. 709, 1901.

18) Loepper et Fiçai, Contribution à l'étude de l'amylase. Archiv de médecine expérimentale. T. 19, p. 722, 1907.

19) Moeckel und Rost, Über den Ursprung und die Bedeutung des amylolytischen Blutferments. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 67, S. 433, 1910.

20) Heiberg, Krankheiten des Pankreas. Wiesbaden 1914, S. 47.

21) Bial, Ueber die diastatische Wirkung des Blutes und Lymphserums. Pflüger's Archiv. Bd. 52, S. 154, 1892.

22) Röhmann, Zur Kenntniss des diastatischen Ferments der Lymphe. Pflüger's Archiv. Bd. 52, S. 157, 1892.

23) Röhmann und Bial, Über den Einfluss der Lymphagoge auf die diastatische Wirkung der Lymphe. Pflüger's Archiv. Bd. 55, S. 469, 1894.

24) Tsunoda (角田俊吉), Über die saccharifizierenden Fermente des Blutserums (besonders ihr Zusammenhang mit innerer Sekretion). Fukuoka-Ikadaigaku-Zasshi. Bd. 10, S. 393, 1917 (japanisch).

25) Zegla, Untersuchung über das diastatische Ferment der Leber. Biochem. Zeitschr. Bd. 16, S. 11, 1909.

26) Bang, Ljungdahl und Bohm, Untersuchung über den Glycogenumsatz in der Kaninchenleber. Hofmeister's Beitrag. Bd. 10, II. Mitteilung. S. 1. III. Mitteilung. S. 312. 1907.

27) Schirokauer und Wilenko, Das diastatische Ferment in der Adrenalin-glykosurie nebst Bemerkungen über Glykogenabbau. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 70, S. 256, 1910.

28) Wohlgemuth und Bezur, Untersuchungen über die Diastasen, VII. Über dem Diastasegehalt verschiedener Organe des Kaninchens unter normalen und pathologischen Bedingungen. Biochem. Zeitschr. Bd. 21, S. 460, 1909.
