

Weitere Versuche über die Verwendung des Elastins zum Nachweis von proteolytischen Fermenten.

Von

Emil Abderhalden und Karl Kiesewetter.

(Aus dem physiologischen Institute der tierärztlichen Hochschule, Berlin.)

(Der Redaktion zugegangen am 14. August 1911.)

In einer Reihe früherer Arbeiten¹⁾ ist gezeigt worden, daß es gelingt, aus Magensaft, Pankreassaft, Darminhalt, Faeces usw. mit Hilfe von Elastin proteolytische Fermente nachzuweisen. Es handelt sich bei all diesen Versuchen um die Aufnahme von Ferment durch das Albuminoid. In ganz ähnlicher Weise haben bereits andere Forscher (Grützner) die Eigenschaft des Fibrins, Ferment zu absorbieren, zum Nachweis von proteolytischen Fermenten benutzt. Elastin erscheint uns in vieler Beziehung als geeigneter, einmal, weil es ein sehr festes Material darstellt, das außerdem sehr schwer zerfällt. So kann man Elastin längere Zeit in Verdauungsflüssigkeiten aufbewahren und es sich mit Ferment laden lassen, ohne daß man an ihm äußerlich Veränderungen feststellen kann. Es läßt sich ferner Elastin, nachdem man es aus dem zu untersuchenden Substrat entfernt hat, gründlich von allen Verunreinigungen durch Ab-

¹⁾ Emil Abderhalden und Eugen Steinbeck, Beitrag zur Kenntnis der Wirkung des Pepsins und der Salzsäure. Diese Zeitschrift, Bd. 68, S. 293, 1910. — Emil Abderhalden und Fr. W. Strauch, Weitere Studien über die Wirkung der Fermente des Magensaftes. Ebenda, Bd. 71, S. 315, 1911. — Emil Abderhalden und Franz Wachsmuth, Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Wirkung des Pepsins und der Salzsäure auf Elastin und einige andere Poteine. Ebenda, Bd. 71, S. 339, 1911. — Emil Abderhalden und Fr. Friedel, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Wirkung des Pepsins. Ebenda, Bd. 71, S. 449, 1911. — Emil Abderhalden und Otto Meyer, Über den Nachweis von aktivem Pepsin im Darminhalt mittels Elastin. Ebenda, Bd. 74, S. 67, 1911.

waschen und Abbürsten reinigen. Wird das Elastin nach diesen Prozeduren mit Wasser übergossen, dann entfaltet das im Innern befindliche Ferment seine Wirkung, und wir erhalten in der Flüssigkeit die Abbauprodukte (Peptone usw.). Diese lassen sich durch Feststellung des optischen Verhaltens der Lösungen und mit Hilfe der Biuretreaktion nachweisen. Bei diesem Verfahren bietet das Elastin gegenüber anderen Eiweißkörpern große Vorteile, indem es selbst nur wenig angegriffen wird und vor allem erst nach längerer Einwirkung zerfällt. Man kann somit die Verdauungsflüssigkeit stets leicht vom unverdauten Elastin abgießen. In den meisten Fällen bietet die optische Untersuchung keine Schwierigkeit. Die Elastinmethode verlangt ein einheitliches Material. Die Hauptsache ist ein gut gereinigtes, möglichst wenig durch die bei der Darstellung angewandten Agenzien angegriffenes Elastin.

Wir haben mit Hilfe der erwähnten Methode folgende Fragestellungen zum Teil neu aufgenommen, zum Teil weiter ausgedehnt:

1. Sind in den Faeces verschiedener Tierarten proteolytische Fermente nachweisbar?

Die einzelnen Versuche wurden in folgender Weise durchgeführt: Je 1 g Elastin wurde in die feuchten Faeces eingetaucht. Nach zweistündigem Stehen im Brutschrank wurde das Elastin aus den Faeces herausgezogen, hierauf mit Wasser gewaschen (Menge s. in den Protokollen) und dann, mit 10 ccm Wasser versetzt, 24 Stunden bei 37° aufbewahrt. Zur Kontrolle setzten wir stets 1 g Elastin + 10 ccm Wasser an und bestimmten dann nach 24 Stunden das Drehungsvermögen und die Biuretreaktion. Das Resultat war stets negativ. Ferner erhitzen wir Elastin, das in der oben angeführten Weise mit Faeces in Berührung gewesen war, auf 100°. Diese Proben gaben mit Wasser übergossen nach 24stündigem Stehen bei 37° weder optische Aktivität noch Biuretreaktion. Wie die folgende Tabelle zeigt, haben wir die Faeces vom Rind und vom Pferd untersucht. Ferner haben wir die Faeces von Hunden und auch von Menschen geprüft. Es ist von Interesse, daß in manchen Fällen der Befund ein vollständig negativer war.

Versuch vom 14. VI.

9 h v.

Pferdefaeces + Elastin.

2 Stunden bei 37°.

Versuch 1—8: mit 40 ccm Wasser gewaschen.

.. 9—17: „ 50 „ „ „

.. 18—19: ca. 1 Min. gekocht.

.. 20—21: 1 g Elastin + 10 ccm Wasser (Kontrolle).

24 Stunden bei 37° aufbewahrt.

15. VI. 1 h n.

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biuret	Drehung
1	0.8	— 0.06	12	0.6	— 0.07
2	0.6	± 0.00	13	0.5	— 0.04
3	—	+ 0.00	14	0.7	— 0.04
4	0.6	— 0.05	15	—	+ 0.00
5	0.6	— 0.04	16	0.4	— 0.05
6	0.7	— 0.05	17	0.6	— 0.05
7	0.8	— 0.04	18	—	+ 0.00
8	0.5	— 0.04	19	—	+ 0.00
9	0.8	— 0.06	20	—	+ 0.00
10	0.6	— 0.04	21	—	+ 0.00
11	1.1	— 0.05			

Versuch vom 13. VI.

11 h.

Faeces vom Rind + Elastin.

2 Stunden bei 37°.

Versuch 1—13: mit 40 ccm Wasser gewaschen.

.. 14—18: „ 50 „ „ „

.. 12—13: ca. 1 Min. gekocht.

.. 19—21: 1 g Elastin + 10 ccm Wasser (Kontrolle).

24 Stunden bei 37° aufbewahrt.

14. VI. 2 h n.

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biuret	Drehung
1	1.2	+ 0.06	3	1.2	— 0.07
2	1.4	— 0.04	4	1.5	— 0.09

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biuret	Drehung	
5	1,1	— 0,05	14	0,9	— 0,05	
6	1,1	— 0,07	15	0,7	+ 0,05	
7	1,2	— 0,08	16	1,5	— 0,08	
8	1,4	— 0,05	17	1,2	trüb	
9	1,0	— 0,08	18	1,0	trüb	
10	1,1	— 0,06	Kontrolle			
11	1,1	— 0,04		19	—	+ 0,00
12	—	+ 0,00		20	—	+ 0,00
13	—	+ 0,00	21	—	+ 0,05	

2. Lassen sich in Organen und in Organ- resp. Zellpreßsäften peptolytische Fermente nachweisen?

Wir gingen zur Entscheidung dieser Fragestellung in ganz ähnlicher Weise vor, wie es oben geschildert worden ist. Um in Organen selbst peptolytische Fermente nachzuweisen, schnitten wir aus dem betreffenden Organ ein keilförmiges Stück heraus und legten dann an dessen Stelle das Elastin (1 g). Am einfachsten benützt man zur Ausführung des Versuches einen Korkbohrer und entnimmt damit das Organstück. Die Hauptsache ist, daß das Elastin mit möglichst vielen verletzten Zellen in Berührung kommt. Man kann auch das Organ zerhacken und das Elastin in den Zellbrei legen. In vielen Fällen arbeiteten wir mit Preßsäften, die wir nach Buchners Vorschrift mit Hilfe der hydraulischen Presse darstellten. In allen Fällen wurde das Elastin nach 2stündigem Verweilen in dem betreffenden Substrate mit Wasser gewaschen und dann mit solchem übergossen bei 37° aufbewahrt. Nach 24stündigem Stehen bestimmten wir Drehungsvermögen und Biuretreaktion. Die letztere wurde, wie wiederholt an dieser Stelle beschrieben worden ist, rein empirisch abgegrenzt. Die folgenden Tabellen geben einen Einblick in einige derartige Versuche.

Versuch vom 3. VII.

Elastin + Pferdeleber.

Einwirkungsdauer 4 Stunden.

Versuch 1—10: Gewaschen mit 30 ccm Wasser.

.. 11—12: 1 g Elastin + 10 ccm Wasser.

24 Stunden bei 37° aufbewahrt.

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biuret	Drehung
1	—	+ 0,00	7	0,7	— 0,04
2	0,5	— 0,12	8	0,8	— 0,05
3	0,9	— 0,05	9	0,6	— 0,05
4	—	+ 0,00	10	0,9	— 0,03
5	0,8	— 0,05	11	—	+ 0,00
6	0,9	— 0,04	12	—	+ 0,00

Versuch vom 3. VII.

Elastin + Pferdeleberpreßsaft (1 g : 15 ccm).

Versuch 1—12: Gewaschen mit 50 ccm Wasser.

.. 13: ca. 1 Min. gekocht.

.. 14—16: 1 g Elastin + 10 ccm Wasser (Kontrolle).

24 Stunden bei 37° aufbewahrt.

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biuret	Drehung
1	1,0	trüb	10	0,5	— 0,02
2	0,8	— 0,03	11	1,1	— 0,08
3	0,6	— 0,02	12	1,3	— 0,10
4	0,5	+ 0,00	13	—	+ 0,00
5	1,0	— 0,04	14	—	+ 0,00
6	1,2	— 0,07	15	—	+ 0,00
7	0,7	— 0,03	16	—	+ 0,00
8	1,2	— 0,08			
9	1,5	— 0,09			

Versuch vom 1. VII.

9 h v. Elastin + Hefepreßsaft.

11 h v. 2 Stunden bei 37° einwirken gelassen. (1 g : 10 ccm.)

Versuch 1—7: Gewaschen mit 50 ccm Wasser.

,, 8—9: 1 g Elastin und 10 ccm Wasser.

24 Stunden bei 37° aufbewahrt.

2. VII. 12 h v.

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biuret	Drehung
1	0,9	— 0,03	6	2,0	— 0,16
2	1,2	trüb	7	1,7	— 0,14
3	1,5	— 0,12	8	—	+ 0,00
4	1,4	— 0,11	9	—	+ 0,00
5	1,1	— 0,04			

Versuch vom 4. VII.

Elastin + Pferdenierenpreßsaft.

2 Stunden bei 37° einwirken gelassen. (1 g : 20 ccm.)

Versuch 1— 9: Gewaschen mit 50 ccm Wasser.

,, 10: ca. 1 Min. gekocht.

,, 11—12: 1 g Elastin und 10 ccm Wasser.

24 Stunden bei 37° aufbewahrt.

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biruet	Drehung
1	1,1	— 0,05	8	1,2	— 0,03
2	1,6	— 0,07	9	0,7	— 0,03
3	1,4	— 0,08	10	—	+ 0,00
4	0,7	— 0,04	11	—	+ 0,00
5	0,9	— 0,06	12	—	+ 0,00
6	1,0	— 0,07			
7	1,0	— 0,06			

Elastin + Pferdeleberpreßsaft.

Einwirkungsdauer 2 Stunden bei 37°.

Versuch 1—14: 1 g Elastin und 10 ccm Preßsaft.

Glas 1—9 mit 40 ccm Wasser gewaschen.

Glas 10—14 mit 50 ccm Wasser gewaschen.

.. 15—18: 1 g Elastin + 10 ccm Wasser } 24 Stunden bei 37°
 .. 1—14: } aufbewahrt.

Versuch	Biuret	Drehung	Versuch	Biuret	Drehung
1	1,1	— 0,07	11	0,6	— 0,07 ($\frac{1}{2}$ dm)
2	1,0	— 0,06	12	0,7	— 0,05 ($\frac{1}{2}$ dm)
3	0,5	—	13	0,3	— 0,10 ($\frac{1}{2}$ dm)
4	1,0	— 0,06	14	0,8	— 0,05 ($\frac{1}{2}$ dm)
5	0,9	— 0,07 ($\frac{1}{2}$ dm)	15	—	+ 0,00
6	1,0	— 0,08	16	—	+ 0,00
7	0,9	— 0,06	17	—	+ 0,00
8	1,1	— 0,12 ($\frac{1}{2}$ dm)	18	—	+ 0,00
9	1,5	—			
10	0,9	— 0,08			

3. Wie verhalten sich Elastin, genuines Eiweiß und koaguliertes Eiweiß gegenüber Magensaft?

Diese Fragestellung ist bereits früher in Angriff genommen worden. Es wurde festgestellt, daß genuines Eiweiß und denaturiertes gegenüber Magensaft ein ganz verschiedenes Verhalten zeigen, wenn man das optische Verhalten der Verdauungsflüssigkeit als Grundlage zur Verfolgung des Abbaus wählt. Wir setzen je $\frac{1}{2}$ g Elastin mit 5 ccm Magensaft an, im ganzen 24 Proben. Sie wurden alle bei 37° aufbewahrt. Von 30 zu 30 Minuten bestimmten wir das Drehungsvermögen je einer Probe. Die Beobachtungsdauer erstreckte sich somit

über 12 Stunden. Die folgende Tabelle zeigt, daß, je länger die Einwirkung des Magensaftes dauerte, um so größer auch das Drehungsvermögen der Verdauungsflüssigkeit war. Daß einzelne Proben aus der Reihe herausfallen, darf nicht wundernehmen, weil die einzelnen Elastinstücke eine ganz verschiedene Oberfläche zeigten und schon dadurch Unterschiede bedingt sein können (vgl. hierzu Tabelle I). Eine größere Regelmäßigkeit zeigt der folgende Versuch, bei dem wir 2 g Elastin mit 12 ccm Magensaft übergossen (Tabelle II—III) und dann von Zeit zu Zeit eine Probe zur Bestimmung des Drehungsvermögens entnahmen. Eine der ganzen Versuchsanordnung vollständig entsprechende Untersuchung haben wir mit reinem Hühnereiweiß und koaguliertem Hühnereiweiß angestellt. Bei ersterem stieg die Anfangsdrehung — $0,45^{\circ}$ auf — $0,54^{\circ}$, bei letzterem von — $0,18^{\circ}$ bis — $0,62^{\circ}$ (Tabelle IV bis V).

In einer Reihe weiterer Versuche benutzten wir statt des Magensaftes vom Hund käufliche Pepsinsalzsäure (Tabelle VI bis XII). Es zeigte sich sofort, daß diese dem Magensaft vom Hunde in ihrer Wirkung nicht gleichwertig ist. Es kam das schon äußerlich zum Ausdruck. Während Magensaft koaguliertes Eiereiweiß in wenigen Stunden vollständig auflöste, trafen wir bei Verwendung von Pepsinsalzsäure auch nach 48 Stunden noch Reste von Eiweiß. Wir haben auch den Gehalt des in Form nicht mit Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffs nach erfolgter Einwirkung von Magensaft und von Pepsinsalzsäure auf Eiereiweiß bestimmt und gefunden, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, ob man mit Magensaft oder mit Pepsinsalzsäure arbeitet. Die folgenden Tabellen zeigen ohne weiteren Kommentar sehr deutlich, daß Magensaft und Pepsinsalzsäure in ihrer Wirkung nicht direkt verglichen werden können. Bei Verwendung von Pepsinsalzsäure 1 : 100 $\frac{1}{10}$ -n.-Salzsäure verhielten sich genuines Eiereiweiß und koaguliertes recht ähnlich, während die Verdünnung 0,1 : 100 deutliche Unterschiede gab. In keinem Falle waren jedoch die Unterschiede so deutlich, wie bei Verwendung von Magensaft. Da stets Eiereiweiß beim koagulierten Präparat ungelöst blieb,

ergibt sich auch daraus ein Moment, das direkte Vergleichen verhindert. Wir glauben aus unseren Versuchen den Schluß ziehen zu dürfen, daß unter keinen Umständen Resultate, die mit Magensaft gewonnen worden sind, mit solchen verglichen werden dürfen, die Versuchen entstammen, bei denen Pepsinsalzsäure angewandt worden ist. Diese Forderung stützt sich nicht nur auf die mitgeteilten Versuche, sondern auf eine große Reihe von weiteren Erfahrungen, die demnächst mitgeteilt werden sollen. Es sei jetzt schon darauf hingewiesen, daß man bei exakten Versuchen auch nicht einfach erwähnen darf, daß koaguliertes oder nicht koaguliertes Eiweiß verwendet wurden. Die Dauer des Erhitzens ist auf Grund aller unserer Erfahrungen von merklichem Einfluß. Es erscheint uns fraglich, ob von diesen Gesichtspunkten aus bei genauerer Analyse die Mettesche Methode einer Kritik standhalten wird. Zu quantitativen Versuchen ist die Methode kaum zu gebrauchen.

Tabelle I.

Versuch vom 25. VII.

Versuch 1—5: 1 g Elastin und 10 ccm Pepsinsalzsäure (1 : 100).

- Versuch 1: Elastin in mehrere Stücke zerfasert.
- .. 2: Elastin in einem Stück.
- .. 3: Elastin in mehrere Stücke zerfasert.
- .. 4: Elastin in einem Stück.
- .. 5: Elastin in mehrere Stücke zerfasert.

Ablesung nach:

Versuch	3 Stunden	12 Stunden	20 Stunden	35, Stunden
1	+ 0,17	— 0,09	— 0,12	— 0,27
2	+ 0,12	+ 0,04	— 0,13	— 0,15
3	+ 0,14	— 0,14	— 0,25	— 0,30
4	+ 0,10	— 0,05	— 0,08	— 0,12
5	+ 0,12	— 0,13	— 0,26	— 0,29

Tabelle II.

Versuch vom 6. VII.

8²⁰. 1/2 g Elastin + 5 ccm Magensaft. 37°.Magensaft: $\alpha = + 0,09^\circ$ in der angewandten Konzentration.

Ablesung in 1/2 dm-Rohr.

Zeit	Drehung	Zeit	Drehung	Zeit	Drehung
8 50	+ 0,02	12 50	- 0,68	4 50	- 0,71
9 20	- 0,07	1 20	- 0,49	5 20	-
9 50	- 0,18	1 50	- 0,50	5 50	- 0,65
10 20	- 0,22	2 20	- 0,64	6 20	- 0,68
10 50	- 0,23	2 50	- 0,60	6 50	-
11 20	- 0,35	3 20	- 0,65	7 20	- 0,75
11 50	- 0,38	3 50	- 0,76	7 50	- 1,14
12 20	- 0,60	4 20	- 0,79	8 20	- 1,11

Tabelle III.

Versuch vom 10. VII.

7⁰⁰. 2 g Elastin + 12 ccm Magensaft. 37°.Magensaft: $\alpha = + 0,09$.

Ablesung in 1/2 dm-Rohr.

Zeit	Drehung	Zeit	Drehung	Zeit	Drehung
8 00	- 0,02	12 00	- 0,68	4 00	- 1,36
9 00	- 0,10	1 00	- 0,81	5 00	- 1,50
10 00	- 0,26	2 00	- 1,12	6 00	- 1,61
11 00	- 0,40	3 00	- 1,25		

Tabelle IV.

Versuch vom 7. VII.

 9⁰⁰. 1 g genuines Hühnereiweiß + 5 ccm Magensaft. 37°.

 Magensaft: $\alpha = + 0,09$.

 Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Drehung	Zeit	Drehung	Zeit	Drehung
9 30	— 0,45	1 30	— 0,55	5 30	— 0,55
10 00	— 0,48	2 00	— 0,58	6 00	— 0,50
10 30	— 0,53	2 30	— 0,59	6 30	— 0,50
11 00	— 0,57	3 00	— 0,65	7 00	— 0,62
11 30	— 0,54	3 30	— 0,55	7 30	— 0,60
12 00	— 0,56	4 00	— 0,59	8 00	— 0,50
12 30	— 0,56	4 30	— 0,50	8 30	— 0,50
1 00	— 0,58	5 00	— 0,55	9 00	— 0,54

Tabelle V.

Versuch vom 8. VII.

 9⁰⁰. 1 g koaguliertes Hühnereiweiß + 5 ccm Magensaft. 37°.

 Magensaft: $\alpha = + 0,09$.

 Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Drehung	Zeit	Drehung	Zeit	Drehung
9 30	— 0,18	1 30	— 0,30	6 00	— 0,39
10 00	— 0,20	2 00	— 0,32	6 30	— 0,41
10 30	— 0,25	2 30	— 0,25	7 00	— 0,45
11 00	— 0,26	3 00	— 0,25	7 30	— 0,48
11 30	— 0,25	3 30	— 0,31	8 00	— 0,50
12 00	— 0,27	4 00	— 0,31	8 30	— 0,50
12 30	— 0,30	4 30	— 0,40	9 00	— 0,62
1 00	— 0,28	5 00	— 0,39		

Tabelle VI.

Versuch vom 11. VII.

10³⁰. 1 g genuines Hühnereiweiß + 20 ccm Pepsin-
salzsäure (1:100). 37°.

Pepsinsalzsäure: $\alpha = + 0,30$.

Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Drehung	Zeit	Drehung	Zeit	Drehung
11 ³⁰	+ 0,23	3 ³⁰	- 0,15	7 ³⁰	- 0,70
12 ³⁰	+ 0,06	4 ³⁰	- 0,35	8 ³⁰	- 0,82
1 ³⁰	- 0,02	5 ³⁰	- 0,53	9 ³⁰	- 0,89
2 ³⁰	- 0,09	6 ³⁰	- 0,61	10 ³⁰	- 0,97

Tabelle VII.

Versuch vom 11. VII.

10³⁰. 5 g koaguliertes Hühnereiweiß + 20 ccm Pepsin-
salzsäure (1:100). 37°.

Pepsinsalzsäure: $\alpha = + 0,30$.

Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Drehung	Zeit	Drehung	Zeit	Drehung
11 ³⁰	+ 0,20	3 ³⁰	+ 0,00	7 ³⁰	- 0,15
12 ³⁰	+ 0,17	4 ³⁰	- 0,02	8 ³⁰	- 0,23
1 ³⁰	+ 0,08	5 ³⁰	- 0,05	9 ³⁰	- 0,27
2 ³⁰	+ 0,03	6 ³⁰	- 0,11	10 ³⁰	- 0,31

Tabelle VIII.

Versuch vom 19. VII.

2 g Elastin + 20 ccm Pepsinsalzsäure (1:100).

5 g genuines Hühnereiweiß + 20 ccm „

5 g koaguliertes „ + 20 ccm „

Pepsinsalzsäure: $\alpha = + 0,30$.

Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Elastin + Pepsinsalzsäure	genuines Eiweiß + Pepsinsalzsäure	koaguliertes Eiweiß + Pepsinsalzsäure
	Drehung	Drehung	Drehung
9 00	+ 0,29	+ 0,06	- 0,01
10 00	+ 0,20	- 0,08	- 0,12
11 00	+ 0,10	- 0,21	- 0,28
12 00	- 0,01	- 0,27	- 0,35
1 00	- 0,05	- 0,29	- 0,38
2 00	- 0,11	- 0,34	- 0,38
3 00	- 0,16	- 0,37	- 0,38
4 00	- 0,19	- 0,38	- 0,42
5 00	- 0,25	- 0,40	- 0,43
6 00	- 0,28	- 0,40	- 0,45
7 00	- 0,29	- 0,40	- 0,47
8 00	- 0,32	- 0,41	- 0,51

Tabelle IX.

Versuch vom 17. VII.

 16. VII. 7⁰⁰ abends:

2 g Elastin + 20 ccm Pepsinsalzsäure (1:100).
 5 g genuines Hühnereiweiß + 20 ccm „ „
 5 g koaguliertes „ + 20 ccm „ „
 1200 37°.

 Pepsinsalzsäure: $\alpha = + 0,30$.

 17. VII. 7⁰⁰ morgens:

Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr, die Pepsinsalzsäure hatte somit schon
 12 Stunden gewirkt bei Beginn der ersten Ablesung.

Zeit	Elastin + Pepsinsalzsäure	genuines Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure	koag. Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure
	Drehung	Drehung	Drehung
8 00	- 0,26	- 0,60	- 0,39
9 00	- 0,35	- 0,60	- 0,46
10 00	- 0,38	- 0,65	- 0,49
11 00	- 0,40	- 0,69	- 0,51
12 00	- 0,42	- 0,72	- 0,56
1 00	- 0,45	- 0,78	- 0,59
2 00	- 0,48	- 0,81	- 0,60
3 00	- 0,57	- 0,81	- 0,62
4 00	- 0,57	- 0,83	- 0,65
5 00	- 0,69	- 0,81	- 0,69
6 00	- 0,70	- 0,81	- 0,73
7 00	- 0,70	- 0,82	- 0,75

Tabelle X.

Versuch vom 21. VII.

8³⁰ 2 g Elastin + 20 ccm Pepsinsalzsäure (0,1 : 100).
 5 g genuines Hühnereiweiß + 20 ccm „
 5 g koaguliertes „ + 20 ccm „

Pepsinsalzsäure = + 0,19.

Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Elastin + Pepsinsalzsäure	genuines Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure	koag. Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure
	Drehung	Drehung	Drehung
9 ³⁰	+ 0,16	- 0,05	- 0,17
10 ³⁰	+ 0,12	- 0,06	- 0,44
11 ³⁰	+ 0,12	- 0,09	- 0,52
12 ³⁰	+ 0,12	- 0,16	- 0,64
1 ³⁰	+ 0,12	- 0,21	- 0,73
2 ³⁰	+ 0,12	- 0,28	- 0,82
3 ³⁰	+ 0,11	- 0,34	- 0,83
4 ³⁰	+ 0,10	- 0,35	- 0,85
5 ³⁰	+ 0,10	- 0,35	- 0,86
6 ³⁰	+ 0,09	- 0,39	- 0,88
7 ³⁰	+ 0,08	- 0,40	- 0,91
8 ³⁰	+ 0,07	- 0,41	- 0,93

Tabelle XI.

Versuch vom 22. VII.

7⁰⁰ abends:

2 g Elastin + 15 ccm Pepsinsalzsäure (0,1 : 100).
 3 g genuines Hühnereiweiß + 15 ccm „
 3 g koaguliertes „ + 15 ccm „

12 Stunden 37°.

Pepsinsalzsäure = + 0,19.

7⁰⁰ morgens:

Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Elastin + Pepsinsalzsäure	genuines Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure	koag. Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure
	Drehung	Drehung	Drehung
7 00	+ 0,10	- 0,09	- 0,24
8 00	+ 0,09	- 0,11	- 0,27
9 00	+ 0,09	- 0,11	- 0,28
10 00	+ 0,06	- 0,13	- 0,31
11 00	+ 0,06	- 0,14	- 0,33
12 00	+ 0,05	- 0,15	- 0,36
1 00	+ 0,04	- 0,25	- 0,45
2 00	+ 0,03	- 0,33	- 0,52
3 00	+ 0,03	- 0,50	- 0,64
4 00	+ 0,00	- 0,50	- 0,66
5 00	- 0,01	- 0,51	- 0,67
6 00	- 0,03	- 0,52	- 0,69
7 00	- 0,04	- 0,52	- 0,72

Tabelle XII.

Versuch vom 25. VII.

 6⁰⁰ abends:

2 g Elastin + 20 ccm Pepsinsalzsäure (0,1 : 100).

5 g genuines Eiereiweiß + 20 ccm „

5 g koaguliertes „ + 20 ccm „

12 Stunden 37°.

 Pepsinsalzsäure: $\alpha = + 0,06$.

 26. VII. 7⁰⁰ morgens:

 Ablesung in $\frac{1}{2}$ dm-Rohr.

Zeit	Elastin + Pepsinsalzsäure	genuines Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure	koag. Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure
	Drehung	Drehung	Drehung
7 00	+ 0,02	- 0,52	- 0,49
8 00	+ 0,02	- 0,58	- 0,54
9 00	+ 0,02	- 0,63	- 0,62
10 00	+ 0,01	- 0,68	- 0,65
11 00	+ 0,01	- 0,69	- 0,69
12 00	+ 0,00	- 0,70	- 0,75
1 00	+ 0,00	- 0,71	- 0,79
2 00	+ 0,00	- 0,72	- 0,82
3 00	- 0,01	- 0,72	- 0,84
4 00	- 0,02	- 0,73	- 0,87
5 00	- 0,02	- 0,74	- 0,89
6 00	- 0,03	- 0,76	- 0,91

Tabelle XIII.

Versuch vom 26. VII.

7⁰⁰ morgens:

2 g Elastin + 20 ccm Pepsinsalzsäure (0,1 : 100).

5 g genuines Eiweiß + 20 ccm „

5 g koaguliertes „ + 20 ccm „

Pepsinsalzsäure = + 0,14.

Ableseung in 1/2 dm-Rohr.

Zeit	Elastin + Pepsinsalzsäure	genuines Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure	koag. Eiereiweiß + Pepsinsalzsäure
	Drehung	Drehung	Drehung
8 00	+ 0,12	- 0,32	- 0,21
9 00	+ 0,10	- 0,68	- 0,24
10 00	+ 0,08	- 0,70	- 0,25
11 00	+ 0,06	- 0,71	- 0,28
12 00	+ 0,06	- 0,72	- 0,35
1 00	+ 0,05	- 0,76	- 0,39
2 00	+ 0,04	- 0,80	- 0,46
3 00	+ 0,02	- 0,82	- 0,55
4 00	+ 0,02	- 0,83	- 0,60
5 00	+ 0,00	- 0,85	- 0,64
6 00	- 0,03	- 0,86	- 0,72
7 00	- 0,05	- 0,88	- 0,81