

Über den Nachweis von aktivem Pepsin im Darminhalt mittels Elastin.

Von

Emil Abderhalden und Otto Meyer.

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

(Der Redaktion zugegangen am 27. Juli 1911.)

In einer früheren Mitteilung ist darauf hingewiesen worden, daß die Albuminoide Pepsin adsorbieren, und daß dieses dann im Innern der betreffenden Eiweißkörper seine Wirkung entfalten kann. Das Pepsin bleibt unter diesen Bedingungen auch dann wirksam, wenn das äußere Medium neutral und sogar alkalisch reagiert. Das Pepsin ist im Innern des Albuminoids geschützt, und erst, wenn eine weitergehende Peptonbildung und damit günstigere Bedingungen für eine Diffusion der Außenflüssigkeit gegeben sind, dürfte der Wirkung des Pepsins ein Ziel gesetzt sein. Die hohe Bedeutung der Pepsinsalzsäurewirkung für die Verdauung der Albuminoide ist schon längst durch die Arbeiten Kühnes und Ewalds und ferner A. Schmidts erkannt. Die erwähnten Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß die Pepsinverdauung der Albuminoide nicht im Magen ihren Abschluß findet, sondern im Darmkanal in großem Umfange fortgesetzt werden kann. Werden Albuminoide mit der Nahrung aufgenommen, dann dürften

¹⁾ Emil Abderhalden und Eugen Steinbeck, Beitrag zur Kenntnis der Wirkung des Pepsins und der Salzsäure. Diese Zeitschrift, Bd. 68, S. 293, 1910 und Emil Abderhalden u. F. W. Strauch, Weitere Studien über die Wirkung der Fermente des Magensaftes. Ebenda, Bd. 71, S. 315, 1911.

wohl beständig Pepsinmengen mit diesen in den Darmkanal übergeführt werden, wenn diese Proteine nicht im Magen selbst schon weiter abgebaut worden sind. Durch diesen Transport von aktivem Pepsin in den Darmkanal hinüber ist nicht nur die weitere Verdauung der Albuminoide begünstigt, es ist zugleich die Möglichkeit gegeben, daß aktives Pepsin aus dem Albuminoid herausdiffundiert und sich am Abbau von Proteinen anderer Art mitbeteiligt.

Von anderen Beobachtungen ausgehend, haben bereits Baumstark und Cohnheim¹⁾ darauf hingewiesen, daß im Darmkanal Bedingungen vorhanden sein können, die einer weiteren Wirkung des Pepsins günstig sind. Die Reaktion ist im Darminhalt oft sauer.

Uns interessierte nun die Frage, **ob im Darminhalt aktives Pepsin nachweisbar ist.** Wir benützten zur Beantwortung dieser Fragestellung die bereits oben erwähnte Eigenschaft vieler Albuminoide, Pepsin zu adsorbieren. Als Versuchsmaterial verwendeten wir, wie in den früheren Versuchen, Elastin. Dieses war aus dem Nackenband des Ochsen unter denselben Vorsichtsmaßregeln, wie sie früher beschrieben worden sind, dargestellt worden. Um zu einer klaren Entscheidung des gestellten Problems zu kommen, war eine Anzahl von Vorversuchen notwendig. Diese ergeben sich ohne weiteres aus dem Wege, den wir zum Nachweis des Pepsins im Darminhalt eingeschlagen haben. Dieser sei deshalb an erster Stelle geschildert.

Pepsin entfaltet seine Wirkung bei saurer Reaktion. Alkali vernichtet die Wirkung des Pepsins sofort. Trypsin dagegen entfaltet seine Wirkung bei neutraler bzw. schwach alkalischer Reaktion; bei saurer Reaktion wird es unwirksam. Wir sättigten nun zunächst Elastin mit $\frac{1}{10}$ -normaler Salzsäure durch zweistündiges Verweilen in dieser. Dann ließen wir die Salzsäure abtropfen und legten dann das so vorbereitete Elastin

¹⁾ Rob. Baumstark und Otto Cohnheim, Über Bindegewebsverdauung. Diese Zeitschrift, Bd. 65, S. 477, 1910 und Zur Physiologie der Darmbewegungen und der Darmverdauung. Ebenda, S. 483.

direkt in den frischen Darminhalt verschiedener Tiere. Im allgemeinen benützten wir den gesamten Darm der einzelnen Tiere. Er wurde möglichst bald nach dem Tode des Versuchstieres unter Vermeidung von Verschiebungen des Darminhaltes der Länge nach aufgeschnitten und dann auseinander geklappt. Nun prüften wir mit Lackmuspapier die Reaktion des Inhaltes des Darmes und der Schleimhaut an verschiedenen Stellen des gesamten Dünndarms. Dann betteten wir die Elastinstücke in den Darminhalt ein und bedeckten alles mit der Innenseite der Darmwand, sodaß die Elastinstücke in innige Berührung mit Inhalt und Schleimhaut kamen. Nach zwei Stunden wurden die Elastinstücke entfernt, in ein Reagenzglas gebracht und fünfmal mit je 10 ccm Wasser kräftig geschüttelt. Auf diese Weise entfernten wir alle anhaftenden, in Wasser löslichen Produkte und die zum Elastin nicht hinzugehörenden festen Bestandteile. Wir wählten stets ein fünfmaliges Waschen mit der gleichen Menge Wasser, um ganz sicher zu sein, daß alle optisch aktiven und Biuretreaktion gebenden Stoffe entfernt waren. Zahlreiche Kontrollversuche hatten ergeben, daß schon ein einmaliges Waschen genügte. Nun wurden die gewaschenen Elastinstücke mit 10 ccm Wasser übergossen und 24 bzw. 48 Stunden bei 37° aufbewahrt. Verwendet wurde bei jedem einzelnen Versuche 1 g Elastin. Das Wasser, das vom Elastin abgossen worden war, untersuchten wir nun nach zwei Richtungen. Einmal bestimmten wir sein Drehungsvermögen, und dann stellten wir rein empirisch fest, wieviel Kubikzentimeter einer 1%igen Kupfersulfatlösung zu der mit einer bestimmten Menge Natronlauge versetzten Lösung zugesetzt werden mußten, bis die Biuretreaktion durch Blaufärbung verdeckt wurde. Wir verwendeten zu dieser letzteren Feststellung 1 ccm der Lösung + 1 ccm 33%iger Natronlauge. Im allgemeinen erhielten wir stets gleichartige Resultate, d. h. je stärker das Drehungsvermögen war, um so mehr Kubikzentimeter der Kupfersulfatlösung wurden verbraucht. Es sei hier gleich bemerkt, daß der Grad des Drehungsvermögens durchaus kein Ausdruck für den Umfang des eingetretenen Abbaus des Elastins zu sein braucht. Wir wissen aus den Erfahrungen beim Abbau man-

cher Polypeptide, daß bald Zwischenstufen auftreten, die ein sehr starkes Drehungsvermögen besitzen, bald finden sich solche, die überhaupt kaum drehen. Ferner muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß Gemische von Spaltprodukten auftreten, die aus rechts- und linksdrehenden Komponenten sich zusammensetzen. Aus diesen Bemerkungen geht klar hervor, daß die angewandte Methode über den Umfang des Abbaus keine absoluten Resultate gibt. Zur Entscheidung unserer Fragestellung genügt der einfache, aber sichere Nachweis eines Abbaus.

Unser Gedankengang bei der Ausführung der unten mitgeteilten Versuche war nun folgender:

Elastin wird durch Pepsinsalzsäure energisch verdaut. Trypsin greift es ebenfalls an, aber langsamer. Ob Erepsin eine Einwirkung auf Elastin hat, konnten wir bis jetzt noch nicht einwandfrei entscheiden. Wird Elastin mit Salzsäure durchtränkt, dann sind dem Trypsin die Bedingungen für die Einwirkung entzogen. Pepsin dagegen kann seine Wirkung ohne weiteres entfalten. Zeigte mit Salzsäure durchtränktes Elastin nach dem Auflegen auf den Darminhalt und die Darmschleimhaut bei unserer oben geschilderten Versuchsanordnung einen Abbau, dann war der Schluß sehr wahrscheinlich gemacht, daß im Darm aktives Pepsin vorhanden ist.

Diese Schlußfolgerung konnte jedoch erst zu einer zwingenden gestaltet werden, wenn alle Einwände, die Versuchsanordnung betreffend, durch Kontrollversuche beseitigt waren. Es waren folgende Vorversuche zu entscheiden:

1. Wie verhält sich Elastin, das während 24 Stunden der Wirkung von $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure ausgesetzt wird?

2. Wie verhält sich Elastin, das 2 Stunden in $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure eingetaucht, dann fünfmal mit Wasser abgespült und hierauf 24 bzw. 48 Stunden in Wasser bei 37° aufbewahrt wird? Angewandt 1 g Elastin, gewaschen mit je 10 ccm destilliertem Wasser, aufbewahrt in 10 ccm Wasser, somit dieselben Bedingungen, wie sie oben für die Darmversuche angegeben sind.

3. Wie verhält sich Elastin, das durch zweistün-

diges Liegen in $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure mit Salzsäure gesättigt ist, gegenüber Pankreassaft?

4. Wie wirkt Magensaft an und für sich auf Elastin, ferner auf Elastin, das mit $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure gesättigt ist, und endlich, welchen Einfluß hat die teilweise Absättigung der Salzsäure des Magensaftes mit $\frac{1}{10}$ normaler Natronlauge?

Bei dieser letzteren Fragestellung gingen wir auf zwei Arten vor. Einmal sättigten wir das Elastin mit $\frac{1}{10}$ normaler Natronlauge durch zweistündiges Liegenlassen des Proteins in solcher. In anderen Fällen setzten wir den Magensaft zu der $\frac{1}{10}$ normalen Natronlauge hinzu.

Analoge Versuche, wie mit dem Magensaft, haben wir auch mit dem Mageninhalt und der Magenschleimhaut ausgeführt.

Die Resultate der Vorversuche 1—4 sind die folgenden:

ad 1. Eine Einwirkung der $\frac{1}{10}$ normalen Salzsäure auf das Elastin war nach 24 Stunden kaum vorhanden. In der bei weitem überwiegenden Mehrzahl der Versuche war die Lösung optisch inaktiv. Sie gab auch keine Biuretreaktion. Nur in einzelnen Versuchen war ein geringer Abbau nachweisbar. Hierzu ist zu bemerken, daß die Qualität des Elastins bei all diesen Versuchen eine Rolle spielt. Die Methode der Darstellung des Elastins ist eine sehr eingreifende. Die Gefahr eines Abbaus des Proteins durch die angewandte Methode ist unzweifelhaft vorhanden. Wir haben wiederholt Präparate in Händen gehabt, die mit $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure schon einen deutlichen Abbau ergaben. Zu unseren Versuchen verwandten wir ausschließlich ein einheitlich dargestelltes Präparat. Trotzdem wir der Darstellung des Elastins die größte Sorgfalt widmeten, erwies sich das Material als nicht ganz einheitlich. Das ist auch der Grund, weshalb wir jeden Einzelversuch durch einen entsprechenden Kontrollversuch ergänzten. In der Mitteilung der gefundenen Resultate sind diese Kontrollversuche zum größten Teil fortgelassen. Wir haben selbstverständlich die Versuche nur dann als entscheidend betrachtet, wenn der Kontrollversuch zeigte, daß das Elastin unseren Ansprüchen entsprach, d. h. von $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure in 24 Stunden nicht angegriffen wurde.

ad 2. Ein Abbau des Elastins ließ sich unter den erwähnten Bedingungen nicht nachweisen.

ad 3. Wurde mit Salzsäure gesättigtes Elastin in aktiven Pankreassaft gelegt, dann erfolgte kein Abbau. Elastin, das nicht so vorbehandelt war, wurde von Pankreassaft angegriffen.

ad 4. Magensaft greift Elastin sehr energisch an. Wird das Elastin vor der Einwirkung des Magensaftes mit $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure behandelt und dann das Elastin durch Waschen mit Wasser von etwa entstandenen wasserlöslichen Produkten befreit, so resultierte eine etwas geringere Drehung. Das Gleiche war der Fall, wenn anstatt $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure $\frac{1}{10}$ normale Natronlauge verwendet wurde. Wurde das Elastin in der Salzsäure belassen und dann Magensaft zugefügt, so ergab sich im allgemeinen eine etwas geringere Drehung, als in den Versuchen, in denen an Stelle der Salzsäure Wasser angewendet worden war; vgl. Versuch 5.

Das wesentliche Resultat der Vorversuche ist, daß die angewandte Konzentration der Salzsäure unter den gewählten Bedingungen entweder gar keine Spaltung hervorruft, oder aber höchstens Spuren von optisch aktiven Verbindungen abspaltet. Das letztere kam nur in den allerseltensten Fällen vor. Trypsin vermag mit Salzsäure gesättigtes Elastin nicht anzugreifen. Die Wirkung des Pepsins wird durch die vom Elastin aufgenommene Salzsäure qualitativ nicht beeinflusst. Dieses Resultat ist ganz selbstverständlich. Die Feststellung, daß das Drehungsvermögen der Verdauungsflüssigkeit ein geringeres war, wenn das Elastin 2 Stunden in $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure aufbewahrt und dann Magensaft hinzugegeben wurde, als wenn die entsprechende Menge Wasser bei gleicher Zeitdauer und dann die gleiche Menge Magensaft hinzugefügt wurde, ist nach den oben gemachten Bemerkungen vieldeutig. Sie muß mit Hilfe anderer Methoden noch genauer analysiert werden.

Vorversuche.

A. 1. Versuchsreihe mit Magensaft.

Material: je 1 g Elastin; 5 ccm Magensaft.

| Nr. | Inhalt | Behandlung des Elastins vor dem Einstellen in den Brutschrank | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret in ccm CuSO_4 |
|-----|----------------------------------|--|------------------------|---------|-------------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 5 ccm Magensaft | — | 24 | — 2,09 | 4,0 |
| 2 | Desgl. | — | 24 | — 2,37 | 5,4 |
| 3 | » | — | 24 | — 2,18 | 4,5 |
| 4 | » | — | 24 | — 2,14 | 4,5 |
| 5 | » | 2 stünd. Einwirkung von je 10 ccm $\frac{1}{10}$ -normal-HCl; 5 maliges Abspülen mit je 10 ccm H_2O ; alsdann Übergießen mit je 5 ccm Magensaft | 24 | — 1,58 | 3,0 |
| 6 | » | | 24 | — 1,63 | 3,5 |
| 7 | » | | 24 | — 1,35 | 2,5 |
| 8 | » | | 24 | — 1,35 | 2,5 |
| 9 | » | 2 stünd. Einwirkung von je 10 ccm $\frac{1}{10}$ -normal-NaOH; 5 maliges Abspülen mit je 10 ccm H_2O ; alsdann Übergießen mit je 5 ccm Magensaft | 24 | — 1,25 | 2,0 |
| 10 | » | | 24 | — 1,30 | 2,5 |
| 11 | » | | 24 | — 1,33 | 2,5 |
| 12 | » | | 24 | — 1,00 | 2,5 |

A. 2. Versuchsreihe mit Magensaft.

Material: je 1 g Elastin; 5 ccm Magensaft.

| Nr. | Inhalt | Behandlung | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret |
|-----|----------------------------------|-----------------|------------------------|---------|--------|
| 1 | 1 g Elastin + 5 ccm Magensaft | — ¹⁾ | 36 | — 2,83 | 9,0 |
| 2 | Desgl. | — | 36 | — 3,00 | 8,5 |
| 3 | » | — | 36 | — 3,03 | 9,0 |
| 4 | » | — | 36 | — 2,82 | 8,8 |
| 5 | » | HCl | 36 | — 3,03 | 9,0 |
| 6 | » | » | 36 | — 2,25 | 4,5 |
| 7 | » | » | 36 | — 2,75 | 5,0 |
| 8 | » | » | 36 | — 2,00 | 3,5 |
| 9 | » | NaOH | 36 | — 1,77 | 3,0 |
| 10 | » | » | 36 | — 0,91 | 2,8 |
| 11 | » | » | 36 | — 1,84 | 3,4 |
| 12 | » | » | 36 | — 1,84 | 3,4 |

¹⁾ Versuchsordnung bei Versuch 2 und 3 wie bei Versuch 1, abgesehen von der Einwirkungszeit im Brutschrank.

A. 3. Versuchsreihe mit Magensaft.

Material: je 1 g Elastin; 5 ccm Magensaft.

| Nr. | Inhalt | Behandlung | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret |
|-----|----------------------------------|------------|---------------------------|---------|--------|
| 1 | 1 g Elastin + 5 ccm Magensaft | — | 48 | — 2,82 | 8,8 |
| 2 | Desgl. | — | 48 | — 2,85 | 9,0 |
| 3 | » | — | 48 | — 3,35 | 10,0 |
| 4 | » | — | 48 | — 2,80 | 8,5 |
| 5 | » | HCl | 48 | — 3,00 | 8,5 |
| 6 | » | » | 48 | — 3,00 | 8,5 |
| 7 | » | » | 48 | — 2,90 | 8,9 |
| 8 | » | » | 48 | — 2,80 | 8,5 |
| 9 | » | NaOH | 48 | — 2,00 | 3,8 |
| 10 | » | » | 48 | — 1,75 | 3,5 |
| 11 | » | » | 48 | — 0,75 | 2,5 |
| 12 | » | » | 48 | — 1,75 | 3,0 |

A. 4. Versuchreihe mit Magensaft.

Material: je 1 g Elastin; 10 ccm $\frac{1}{10}$ -norm.-HCl bezw. NaOH;
5 ccm Magensaft.

| Nr. | Vorbehandlung des Elastins | Drehung der nach 2 Stunden abge- gossenen HCl bezw. NaHO | Biuret | Weitere Behandlung des Elastins | Im Brut- schrank Std. | Dre- hung | Biuret |
|-----|--|--|--------|---|--------------------------------|--------------|--------|
| 1 | — | — | — | Das nicht vorbehandelte Elastin mit 5 ccm Magensaft übergossen und in den Brutschrank | 24 | — 2,30 | 5,0 |
| 2 | — | — | — | | 24 | — 2,25 | 5,0 |
| 3 | — | — | — | | 24 | — 2,25 | 5,0 |
| 4 | — | — | — | | 24 | — 2,25 | 5,0 |
| 5 | 1 g Elastin mit 10 ccm $\frac{1}{10}$ -normal- HCl übergossen u. 2 Stunden stehen gelassen und 5 mal mit 10 ccm H ₂ O abgesp. | — 0,02 | 0 | Das vor- behandelte Elastin mit 5 ccm Magensaft übergossen und in den Brutschrank | 24 | — 1,67 | 4,5 |
| 6 | — | + 0 | 0 | | 24 | — 1,68 | 4,5 |
| 7 | — | + 0 | 0 | | 24 | — 1,90 | 4,8 |
| 8 | — | — 0,08 | 0,4 | | 24 | — 1,67 | 4,5 |
| 9 | 1 g Elastin mit 10 ccm $\frac{1}{10}$ -normal- NaOH übergossen u. 2 Stunden stehen gelassen u. 5 mal mit 10 ccm H ₂ O abgesp. | + 0 | 0 | | 24 | — 1,30 | 3,5 |
| 10 | — | + 0 | 0 | | 24 | — 1,00 | 2,5 |
| 11 | — | + 0 | 0 | 24 | — 1,00 | 2,5 | |
| 12 | — | + 0 | 0 | 24 | — 1,25 | 3,0 | |

A. 5. Versuchsreihe mit Magensaft.

Material: je 1 g Elastin; 10 ccm $\frac{1}{10}$ -norm.-HCl bzw. NaOH;
5 ccm Magensaft.

| Nr. | Vorbehandlung des Elastins | Weitere Behandlung | Im Brut- schrank Stunden | Drehung | Biuret |
|-----|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------|--------|
| 1 | 1 g Elastin über- schüttet mit 5 ccm | Zu dem vorbehandelten Elastin | 24 | — 2,40 | 6,0 |
| 2 | H ₂ O; 2 Std. stehen | | 24 | — 2,40 | 6,0 |
| 3 | gelassen | | 24 | — 2,10 | 5,5 |
| 4 | | | 24 | — 1,60 | 4,0 |
| 5 | 1 g Elastin über- schüttet mit 5 ccm | nach 2 Stunden 5 ccm Magensaft | 24 | — 1,75 | 4,5 |
| 6 | $\frac{1}{10}$ -norm.-HCl; 2Std. | | 24 | — 1,75 | 4,5 |
| 7 | stehen gelassen | | 24 | — 2,60 | 7,0 |
| 8 | | | 24 | — 1,75 | 4,5 |
| 9 | 1 g Elastin über- schüttet mit 5 ccm | hinzugegeben | 24 | — 1,15 | 3,5 |
| 10 | $\frac{1}{10}$ -normal-NaOH; | | 24 | — 1,10 | 3,0 |
| 11 | 2Std. stehengelassen | | 24 | — 1,10 | 3,0 |
| 12 | | | 24 | — 1,20 | 3,8 |

A. 6. Versuchsreihe mit Magensaft.

Material: je 0,5 g Elastin + 5 ccm aktiver Pankreassaft.

| Nr. | Vorbehandlung des Elastins | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret in ccm CuSO ₄ |
|-----|---|---------------------------|---------|------------------------------------|
| 1 | 0 | 24 | — 0,12° | 3,0 |
| 2 | 2 Std. in $\frac{1}{10}$ -n-Salzsäure | 24 | 0° | 0 |
| 3 | 0 | 24 | — 0,13° | 3,1 |
| 4 | 2 Std. in $\frac{1}{10}$ -n-Salzsäure | 24 | — 0,01° | 0 |
| 5 | 0 | 24 | — 0,11° | 3,0 |
| 6 | 2 Std. in $\frac{1}{10}$ -n-Salzsäure | 24 | 0° | 0 |
| 7 | 2 Std. in $\frac{1}{10}$ -n-Natronlauge | 24 | — 0,08° | 2,5 |
| 8 | 0 | 24 | — 0,14° | 3,1 |
| 9 | 2 Std. in $\frac{1}{10}$ -n-Salzsäure | 24 | 0° | 0 |
| 10 | 2 Std. in $\frac{1}{10}$ -n-Natronlauge | 24 | — 0,07° | 2,2 |

Nachdem durch unsere Vorversuche, die nur zum kleinen Teil hier mitgeteilt sind, bewiesen war, daß die ganze Versuchsanordnung frei von Fehlerquellen war, gingen wir nun zu den Versuchen über, welche die eingangs gestellte Fragestellung entscheiden sollten. Untersucht wurde der Darmkanal nebst Inhalt des Hundes, der Katze, des Pferdes, des Rindes, des Schweines, des Huhns und der Schildkröte auf aktives Pepsin. Die Resultate ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung.

B. Versuch 1.

Material: je 1 g Elastin: Magen und Dünndarm vom Hund (Teckel, ♂, $\frac{3}{4}$ Jahr, gut genährt)

| Nr. des Reagenz-glasses | Inhalt des Reagenz-glasses | Behandlung des Elastins vor dem Auflegen auf die Schleimhaut | Behandlung des Elastins vor dem Einstellen in den Brutschrank | Im Brutschrank bei $37,5^{\circ}$ C. in Std. | Beobachtete Drehung | Biuretprobe (in cem 1% iger CuSO_4 Lsg. angeg.) | Bemerkungen |
|-------------------------|--|--|---|--|---------------------|--|--|
| 1 | 1 g Elastin + 10 cem H_2O | — | 2ständiges Auflegen auf die Magenschleimhaut, 5 maliges Abspülen mit je 10 cem H_2O | 48 | — 0,03 | 1,0 | |
| 2 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -normal-HCl | » | 48 | — 0,18 | 2,5 | |
| 3 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -n.-NaOH | » | 48 | — 0,07 | 1,0 | |
| 4 | » | — | 2ständiges Auflegen auf die Duodenschleimhaut, 5 maliges Abspülen mit je 10 cem H_2O | 48 | + 0,09 | 0,7 | Reaktion der Duodenschleimhaut: sauer! |
| 5 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -normal-HCl | » | 48 | + 0,08 | 0,6 | |
| 6 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -n.-NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | » | — | 2ständiges Auflegen auf die Jejunumschleimhaut, 5 maliges Abspülen mit je 10 cem H_2O | 48 | + 0,07 | 0,9 | Reaktion der Jejunumschleimhaut: sauer! |
| 8 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -normal-HCl | » | 48 | + 0,05 | 0,9 | |
| 9 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -n.-NaOH | » | 48 | — 0,04 | 0,3 | |
| 10 | » | — | 2st. Auflegen auf die Ileumschleimhaut, 5 maliges Abspülen mit je 10 cem H_2O | 48 | + 0 | 0 | Reaktion der Ileumschleimhaut: schwach alkalisches |
| 11 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -normal-HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | 2ständiges Einlegen in 10 cem $\frac{1}{10}$ -n.-NaOH | » | 48 | — 0,06 | 1,0 | |

B. Versuch 2.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund
(Bulldogge, ♂, $\frac{3}{4}$ Jahre gut genährt).

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|-------------------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — ¹⁾ | Magen | 48 | − 0,03 | 0,8 | } Reaktion: sauer |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | − 0,19 | 2,0 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | + 0,05 | 0,8 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | + 0,04 | 0,4 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | − 0,04 | 0,9 | } Reaktion: sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | − 0,05 | 0,7 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | + 0,02 | 0,2 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | − 0,09 | 1,0 | } Reaktion: schwach alkalisch |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | − 0,08 | 0,9 | |

B. Versuch 3.

Material: je 1 g Elastin; Magen u. Dünndarm vom Hund
(Bulldogge, ♂, $\frac{1}{2}$ Jahr, gut genährt; Duodenum mit Ascariden angefüllt).

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|--|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | − 0,06 | 1,1 | } Im Brutschrank ausgelaufen infolge Plätzens des Reagenzglases |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | − 0,28 | 3,3 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | − 0,03 | 0,5 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | − 0,06 | 0,7 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | − 0,06 | 0,9 | |
| 8 | » | HCl | » | 48 | + 0,05 | 0,7 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | − 0,05 | 0,9 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | − 0,08 | 1,0 | |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | − 0,09 | 1,1 | |

¹⁾ Versuchsordnung der Versuche 1—27 entspricht in allen Teilen dem Versuch 1.

B. Versuch 4.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (großer Ziehhund, ♂, 9 Jahre, sehr gut genährt; Magen und Dünndarm stark gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | -0,04 | 0,5 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | -0,11 | 1,9 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | -0,04 | 0,6 | } stark sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | +0,07 | 1,0 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | -0,06 | 0,6 | } schwach alkalisch |
| 8 | » | HCl | » | 48 | -0,05 | 0,9 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | -0,12 | 4,5 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | -0,12 | 3,8 | schwach sauer |
| 11 | » | HCl | » | 48 | +0 | 0 | alkalisch |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | -0,31 | 4,9 | stark alkal. |

B. Versuch 5.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (mittelgroßer Rehpintcher, ♂, 10—12 Jahre, gut genährt; Magen und Dünndarm mittelmäßig gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|--------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | -0,09 | 1,3 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | -0,40 | 3,0 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | -0,04 | 0,7 | } sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | -0,07 | 0,8 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | -0,05 | 0,9 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | -0,05 | 0,8 | } schwach sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | -0,04 | 0,5 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | -0,07 | 0,9 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | +0,05 | 0,5 | } alkalisch |
| 11 | » | HCl | » | 48 | +0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | -0,35 | 3,0 | |

B. Versuch 6.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (großer Bernhardiner, ♀, 10—12 Jahre, gut genährt; Magen u. Dünndarm mäßig gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|---------------------------------------|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|---|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,07 | 0,8 | } sauer } Im 1/2 dm-Rohr abgelesen } schwach sauer } schwach alkalisch |
| 2 | desgl. | HCl | » | 48 | — 1,27 | 5,2 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,06 | 0,9 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,06 | 0,8 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0,8 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,08 | 0,8 | |
| 8 | » | HCl | » | 48 | — 0,05 | 0,8 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,07 | 1,0 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,09 | 1,1 | |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | — 0,08 | 1,3 | |

B. Versuch 7.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (mittelgroßer Spitz, ♂, 10 Jahre, sehr gut genährt; Magen, Duodenum und Jejunum mäßig, Ileum gut gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|---------------------------------------|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|-----------------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,05 | 0,8 | } sauer } sauer } alkalisch |
| 2 | desgl. | HCl | » | 48 | — 0,06 | 1,2 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,04 | 0,4 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,08 | 0,9 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,03 | 0,4 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,08 | 0,7 | |
| 8 | » | HCl | » | 48 | — 0,04 | 0,3 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,09 | 1,1 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,14 | 2,0 | |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | — 0,25 | 3,2 | |

B. Versuch 8.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (große Tigerdogge, ♂, 6 Jahre, mittelmäßiger Nährzustand; Magen und Duodenum wenig, Jejunum und Ileum gut gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|-----------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,05 | 0,6 | } stark sauer |
| 2 | Desgl. | HCl | › | 48 | — 0,13 | 1,9 | |
| 3 | › | NaOH | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | › | — | Duodenum | 48 | — 0,09 | 1,6 | |
| 5 | › | HCl | › | 48 | — 0,05 | 0,6 | |
| 6 | › | NaOH | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | › | — | Jejunum | 48 | — 0,06 | 1,0 | } schwach sauer |
| 8 | › | HCl | › | 48 | — 0,04 | 0,6 | |
| 9 | › | NaOH | › | 48 | — 0,08 | 0,9 | |
| 10 | › | — | Ileum | 48 | — 0,10 | 1,5 | } alkalisch |
| 11 | › | HCl | › | 48 | — 0,03 | 0,5 | |
| 12 | › | NaOH | › | 48 | — 0,72 | 2,5 | |

B. Versuch 9.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (mittelgroßer Terrier, ♀, 6 Jahre, gut genährt; Magen wenig, Dünndarm mäßig gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|---------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,04 | 0,5 | } sauer |
| 2 | Desgl. | HCl | › | 48 | — 0,26 | 2,5 | |
| 3 | › | NaOH | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | › | — | Duodenum | 48 | — 0,02 | 0,2 | |
| 5 | › | HCl | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 6 | › | NaOH | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | › | — | Jejunum | 48 | — 0,03 | 0,4 | } schwach alkalisch |
| 8 | › | HCl | › | 48 | — 0,06 | 0,9 | |
| 9 | › | NaOH | › | 48 | — 0,13 | 4,5 | |
| 10 | › | — | Ileum | 48 | — 0,08 | 1,0 | } alkalisch |
| 11 | › | HCl | › | 48 | — 0,04 | 0,5 | |
| 12 | › | NaOH | › | 48 | — 0,21 | 5,5 | |

B. Versuch 10.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund
Doverman, ♂, 10 Jahre, gut genährt; Magen und Dünndarm gut gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|---|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,03 | 0,3 | } schwach alkalisch } sauer } schwach alkalisch |
| 2 | Desgl. | HCl | › | 48 | — 0,17 | 2,3 | |
| 3 | › | NaOH | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | › | — | Duodenum | 48 | — 0,07 | 0,4 | |
| 5 | › | HCl | › | 48 | — 0,06 | 0,3 | |
| 6 | › | NaOH | › | 48 | — 0,14 | 1,9 | |
| 7 | › | — | Jejunum | 48 | — 0,06 | 0,5 | |
| 8 | › | HCl | › | 48 | — 0,04 | 0,4 | |
| 9 | › | NaOH | › | 48 | — 0,05 | 0,5 | |
| 10 | › | — | Ileum | 48 | — 0,07 | 0,7 | |
| 11 | › | HCl | › | 48 | — 0,02 | 0,3 | |
| 12 | › | NaOH | › | 48 | — 0,08 | 0,6 | |

B. Versuch 11.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (mittelgroßer
Berhardiner, ♀, 4 Jahre, gut genährt; Magen wenig, Dünndarm gut gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|--|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,04 | 0,5 | } sauer } schwach alkalisch } alkalisch |
| 2 | Desgl. | HCl | › | 48 | — 0,06 | 0,8 | |
| 3 | › | NaOH | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | › | — | Duodenum | 48 | — 0,12 | 1,1 | |
| 5 | › | HCl | › | 48 | — 0,10 | 1,0 | |
| 6 | › | NaOH | › | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | › | — | Jejunum | 48 | — 0,04 | 0,5 | |
| 8 | › | HCl | › | 48 | — 0,05 | 0,6 | |
| 9 | › | NaOH | › | 48 | — 0,83 | 4,3 | |
| 10 | › | — | Ileum | 48 | — 0,12 | 1,2 | |
| 11 | › | HCl | › | 48 | — 0,05 | 0,6 | |
| 12 | › | NaOH | › | 48 | — 0,44 | 3,4 | |

B. Versuch 12.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm vom Hund (Wolfspitz, ♀, 2 Jahre, gut genährt; Magen und Dünndarm stark gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|-----------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | - 0,06 | 0,8 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | - 0,25 | 3,9 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | - 0,10 | 1,2 | } sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | + 0,05 | 0,5 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | - 0,09 | 1,0 | } schwach sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | - 0,04 | 0,5 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | - 0,05 | 0,6 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | - 0,11 | 1,5 | } alkalisch |
| 11 | » | HCl | » | 48 | - 0,09 | 1,1 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | - 0,25 | 4,1 | |

B. Versuch 13.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Katers, groß, 6 Jahre, sehr gut genährt, Magen und Dünndarm stark gefüllt.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|-------------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | - 0,02 | 0,5 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | - 0,05 | 0,5 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | - 0,06 | 0,8 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | + 0,03 | 0,3 | } sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | + 0,04 | 0,6 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | - 0,07 | 0,9 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | - 0,25 | 1,1 | } Im 1/2 dm-Rohr abgelesen |
| 8 | » | HCl | » | 48 | - 0,04 | 0,4 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | - 0,12 | 1,0 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | - 0,34 | 4,2 | } Im 1/5 dm-Rohr abgelesen |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | - 0,24 | 3,8 | |

B. Versuch 14.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm einer Katze, mittelgroß, 2 Jahre, Magen prall, Dünndarm gut gefüllt.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|---------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,05 | 0,8 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,09 | 1,0 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,04 | 0,6 | } sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,04 | 0,7 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,04 | 0,6 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,13 | 2,0 | } sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | — 0,08 | 0,9 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,07 | 1,9 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,38 | 3,4 | } schwach alkalisch |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | — 0,29 | 2,5 | |

B. Versuch 15.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Katers, groß, 1½ Jahre, gut genährt; Magen prall, Dünndarm mittelmäßig gefüllt.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|--|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,09 | 0,9 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,07 | 0,8 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,31 | 2,7 | } schwach sauer im ½ dm-Rohr abgelesen |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,05 | 0,5 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,25 | 2,4 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,90 | 6,5 | } schwach sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | — 0,03 | 0,4 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,47 | 3,5 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,88 | 5,5 | } schwach sauer |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | — 0,35 | 3,0 | |

B. Versuch 16.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Katers, groß,
2 Jahre, gut genährt; Magen prall, Dünndarm stark gefüllt.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|-------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,04 | 0,3 | |
| 2 | Desgl. | HCl | „ | 48 | — 0,08 | 0,9 | |
| 3 | „ | NaOH | „ | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | „ | — | Duodenum | 48 | — 0,15 | 1,3 | |
| 5 | „ | HCl | „ | 48 | — 0,05 | 0,4 | } sauer |
| 6 | „ | NaOH | „ | 48 | — 0,05 | 0,8 | |
| 7 | „ | — | Jejunum | 48 | — 0,09 | 1,9 | |
| 8 | „ | HCl | „ | 48 | — 0,09 | 0,6 | } alkalisch |
| 9 | „ | NaOH | „ | 48 | — 0,83 | 4,5 | |
| 10 | „ | — | Ileum | 48 | — 0,27 | 3,0 | |
| 11 | „ | HCl | „ | 48 | + 0 | 0 | } alkalisch |
| 12 | „ | NaOH | „ | 48 | — 0,29 | 3,0 | |

B. Versuch 17.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Katers, groß,
gut genährt, Magen mit Schleim, Dünndarm gut gefüllt.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|---|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,25 | 1,7 | |
| 2 | Desgl. | HCl | „ | 48 | — 0,09 | 1,2 | |
| 3 | „ | NaOH | „ | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | „ | — | Duodenum | 48 | — 0,65 | 2,7 | } Im 1/2 dm-Rohr abgelesen schwach sauer |
| 5 | „ | HCl | „ | 48 | — 0,04 | 0,4 | |
| 6 | „ | NaOH | „ | 48 | — 0,47 | 2,2 | |
| 7 | „ | — | Jejunum | 48 | — 0,30 | 1,9 | |
| 8 | „ | HCl | „ | 48 | — 0,08 | 0,8 | } alkalisch |
| 9 | „ | NaOH | „ | 48 | — 0,94 | 3,6 | |
| 10 | „ | — | Ileum | 48 | — 0,13 | 1,4 | |
| 11 | „ | HCl | „ | 48 | + 0 | 0 | } alkalisch Im 1/2 dm-Rohr abgelesen |
| 12 | „ | NaOH | „ | 48 | — 0,25 | 1,8 | |

B. Versuch 18.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Katers, groß, gut genährt; Magen und Dünndarm wenig gefüllt.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|---------|---------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,03 | 0,4 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,07 | 0,9 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,11 | 1,1 | } schwach sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,08 | 0,9 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,23 | 1,8 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,13 | 1,4 | } schwach alkalisch |
| 8 | » | HCl | » | 48 | — 0,02 | schwach | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,07 | 0,8 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,04 | 0,5 | } alkalisch |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | — 0,07 | 0,9 | |

B. Versuch 19.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Pferdes.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|-----------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,06 | 0,8 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,12 | 1,5 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,03 | 0,4 | } schwach sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,10 | 1,0 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,08 | 0,7 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,07 | 0,6 | } sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | — 0,12 | 1,2 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,03 | 0,3 | } alkalisch |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | — 0,05 | 0,5 | |

B. Versuch 20.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Pferdes.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|---|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|---------------------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,04 | 0,3 | Pylorusteil |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,06 | 0,8 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | — 0,03 | 0,4 | Im $\frac{1}{5}$ dm-Rohr abgelesen |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,09 | 1,0 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,08 | 0,7 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,05 | 0,5 | Im $\frac{1}{5}$ dm-Rohr abgelesen |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,06 | 0,5 | |
| 8 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | alkalisch |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,23 | 2,0 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,25 | 2,2 | Im $\frac{1}{5}$ dm-Rohr abgelesen |
| 11 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | — 0,04 | 0,5 | |

B. Versuch 21.

Material: je 1 g Elastin, Magen und Dünndarm eines Schweines.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|---|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|---------------------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,08 | 0,8 | Im $\frac{1}{2}$ dm-Rohr abgelesen |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,15 | 1,2 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | — 0,04 | 0,5 | Im $\frac{1}{5}$ dm-Rohr abgelesen |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,07 | 0,8 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,06 | 0,7 | sauer |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,03 | 0,4 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,09 | 1,0 | |
| 8 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | alkalisch |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,10 | 1,2 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,05 | 0,6 | Im $\frac{1}{2}$ dm-Rohr abgelesen |
| 11 | » | HCl | » | 48 | — 0,07 | 0,8 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |

B. Versuch 22.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Schweines.

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|----------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,07 | 0,7 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,60 | 3,5 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | — 0,05 | 0,6 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,03 | 0,4 | } ganz schwach sauer |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,04 | 0,5 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,50 | 3,0 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,04 | 0,4 | } alkalisch |
| 8 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,06 | 0,8 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,05 | 0,6 | } sauer |
| 11 | » | HCl | » | 48 | — 0,06 | 0,8 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |

B. Versuch 23.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Schweines.

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,04 | 0,4 | |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,15 | 1,3 | Im 1/2 dm-Rohr abgelesen |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | — 0,09 | 1,0 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,09 | 0,9 | } sauer |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,03 | 0,3 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | + 0,10 | 1,0 | } sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | — 0,03 | 0,3 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,03 | 0,3 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | — 0,05 | 0,6 | } schwach sauer |
| 11 | » | HCl | » | 48 | — 0,10 | 0,9 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |

B. Versuch 24.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Rindes.

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|---|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Labmagen | 48 | -0,04 | 0,4 | } sauer } } alkalisch } } alkalisch |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | -0,25 | 2,2 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | -0,05 | 0,5 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | -0,08 | 0,9 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | +0 | 0 | |
| 8 | » | HCl | » | 48 | +0 | 0 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | -0,02 | 0,3 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | +0 | 0 | |
| 11 | » | HCl | » | 48 | +0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | -0,03 | 0,4 | |

B. Versuch 25.

Material: je 1 g Elastin; Magen und Dünndarm eines Rindes.

| Nr. | Inhalt | Be- hand- lung 1 | Be- handlung 2 | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | Be- merkungen |
|-----|--|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|--------|---|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Labmagen | 48 | -0,03 | 0,4 | } sauer } } alkalisch } } alkalisch |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | -0,35 | 3,8 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 4 | » | — | Duodenum | 48 | -0,04 | 0,4 | |
| 5 | » | HCl | » | 48 | -0,08 | 0,9 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 7 | » | — | Jejunum | 48 | +0 | 0 | |
| 8 | » | HCl | » | 48 | +0 | 0 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | +0 | 0 | |
| 10 | » | — | Ileum | 48 | +0 | 0 | |
| 11 | » | HCl | » | 48 | +0 | 0 | |
| 12 | » | NaOH | » | 48 | -0,08 | 0,8 | |

B. Versuch 26.

Material: Große ♀ Schildkröte; Magen mit Fleisch- und Obstresten, Dünndarm mit Kirschkernen und dünner Masse angefüllt.

| Nr. | Inhalt | Vorbehandlung | Weitere Behandlung | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|---------------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|---------|--------|------------------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Magen | 48 | — 0,07 | 0,7 | } Reaktion sauer |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,10 | 1,0 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Dünndarm | 48 | — 0,05 | 0,4 | } Reaktion schwach alkalisch |
| 5 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | — 0,09 | 0,9 | |

NB. Kleine Schildkröte: 1/2 g Elastin + 5 ccm H₂O.

a) Magen: Drehung: — 0,05 } Reaktion sauer
 Biuret: 0,7 }

b) Dünndarm: Drehung: — 0,06 } Reaktion schwach alkalisch
 Biuret: 0,8 }

B. Versuch 27.

Material: je 1 g Elastin; Drüsenmagen und Dünndarm vom Huhn.

| Nr. | Inhalt | Behandlung 1 | Behandlung 2 | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | Bemerkungen |
|-----|---------------------------------------|--------------|--------------|------------------------|---------|--------|----------------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | Duodenum | 48 | — 0,07 | 0,7 | } Reaktion sauer |
| 2 | Desgl. | HCl | » | 48 | — 0,09 | 0,9 | |
| 3 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 4 | » | — | Jejunum | 48 | — 0,08 | 0,8 | } Reaktion alkalisch |
| 5 | » | HCl | » | 48 | — 0,10 | 0,9 | |
| 6 | » | NaOH | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 7 | » | — | Ileum | 48 | — 0,08 | 0,8 | } Reaktion sauer |
| 8 | » | HCl | » | 48 | + 0 | 0 | |
| 9 | » | NaOH | » | 48 | — 0,15 | 1,6 | |
| 10 | » | HCl | Drüsenmagen | 48 | — 0,13 | 1,2 | Reaktion sauer |

Ein Blick auf die einzelnen Versuche zeigt, daß die Reaktion im Darm an verschiedenen Stellen eine verschiedene ist. Wir prüften mit Lackmuspapier resp. Kongopapier und legten dann auf die betreffende Stelle je 1 g Elastin. Wir tasteten so gewissermaßen mit Hilfe des Elastins den ganzen Darmkanal ab. Gleichzeitig haben wir verschiedene Partien der Magenschleimhaut geprüft. Das Elastin verwendeten wir teils direkt, teils nach Sättigung mit 1/10 normaler Salzsäure,

zum Teil benützten wir auch Elastin, das 2 Stunden in $\frac{1}{10}$ normaler Natronlauge gelegen hatte. Das mit Natronlauge gesättigte Elastin gestattete mit dem nicht vorbehandelten Elastin gleichzeitig den Nachweis von Trypsin. Bei der Beurteilung der Resultate muß natürlich in Betracht gezogen werden, daß während des Liegens im Magen- bzw. Darminhalt eine Diffusion des umgebenden Mediums in das Innere des Elastins und umgekehrt stattfinden konnte. Nur so ist es zu erklären, daß mit Natronlauge gesättigtes Elastin im Magen erheblich aktives Pepsin aufnehmen kann. Im Darmkanal könnte ein ähnlicher Prozeß salzsäuregetränktes Elastin dem Trypsin zugänglich machen. Eine genaue Betrachtung der erhaltenen Resultate zeigt jedoch, daß die bei Anwendung von mit Salzsäure getränktem Elastin gewonnenen Ergebnisse ohne Zweifel auf Pepsin zurückzuführen sind. Wir finden z. B., daß an einer bestimmten Stelle des Darmkanals nur mit Salzsäure getränktes Elastin einen Abbau zeigt, während mit Natronlauge getränktes nicht angegriffen wird. Umgekehrt beobachteten wir, daß mit Salzsäure getränktes Elastin nicht abgebaut wurde, während mit Natronlauge vorbehandeltes Elastin einen deutlichen Abbau zeigte. Im ersteren Fall war die Reaktion des Darminhaltes sauer, im letzteren alkalisch. In manchen Fällen zeigten alle Elastinarten nach dem Liegen im Darminhalt einen Abbau. Das war z. B. der Fall, wenn die Reaktion schwach sauer war. In diesen Fällen wiesen wir offenbar Pepsin und Trypsin nach. Diese Beobachtungen erscheinen uns besonders interessant, weil sie uns zeigen, daß im Darmkanal Bedingungen vorhanden sein können, die dem Pepsin und dem Trypsin an örtlich engbegrenzten Stellen die Wirkung gestatten.

Überblickt man die gesamten Resultate, dann kommt man zum Schlusse, daß die Wirkung des Pepsins mit dem Übertritt in den Darm keineswegs aufgehoben ist. Wir begegnen aktivem Pepsin selbst noch im Inhalt des Ileums. Ja, in vielen Fällen erhielten wir gerade bei Versuchen, die diesen Darmteil betrafen, besonders hohe Drehung.

Trotzdem uns die erhaltenen Resultate auf Grund aller

Beobachtungen unter Berücksichtigung der früher im hiesigen Institute bei ähnlichen Versuchen gemachten Erfahrungen eindeutig erschienen, haben wir uns doch noch einige Einwände gemacht. Einmal war die Möglichkeit gegeben, daß das Elastin aus dem Darminhalt optisch-aktive Produkte, z. B. Peptone adsorbiert. Wir haben zwar in allen Fällen, um derartige Stoffe zu entfernen, gründlich mit Wasser gewaschen. Es wäre jedoch möglich, daß zwischen dem Elastin und derartigen Verbindungen eine festere Bindung stattfindet. Diese müßte dann beim Aufbewahren im Brutschrank zerfallen. Obwohl dieser Einwand ohne weiteres als sehr gesucht erscheint, haben wir ihn doch einer experimentellen Prüfung unterzogen. Wir gingen so vor, daß wir das Elastin, das 2 Stunden mit dem Darminhalt in Berührung gewesen war, wie gewöhnlich fünfmal mit Wasser schüttelten und dann kurze Zeit (5 Minuten) in siedendes Wasser legten. Nunmehr brachten wir die Probe in den Brutschrank und stellten die Drehung nach 24 bzw. 48 Stunden fest. Es ließ sich in keinem Falle eine Spaltung des Elastins nachweisen. Durch das Erhitzen war das Ferment vernichtet worden.

Endlich hätte man noch Zweifel erheben können über die Natur des in den einzelnen Fällen aufgenommenen Fermentes. Auch hier war eine experimentelle Prüfung möglich. Wie früher schon gezeigt worden ist, läßt sich das vom Elastin adsorbierte Ferment aus diesem in aktivem Zustand wieder herauslaugen. Auf Grund dieser Beobachtung nahmen wir z. B. mit Salzsäure getränktes Elastin, das mit Darminhalt in Berührung gewesen war. Dieses wurde nun einmal mit Wasser gewaschen. Dann brachten wir es in $\frac{1}{10}$ normale Salzsäure. Nach 2 Stunden gossen wir die Salzsäure ab und bestimmten ihr Drehungsvermögen. Den Rest der Lösung ließen wir auf neues Elastin oder auf koaguliertes Eiereiweiß wirken. In anderen Fällen verwendeten wir statt der $\frac{1}{10}$ normalen Salzsäure $\frac{1}{10}$ normale Natronlauge. In genau derselben Weise gingen wir vor, wenn wir von Elastin ausgegangen waren, das mit $\frac{1}{10}$ normaler Natronlauge getränkt war. Jeder Einzelversuch wurde mit entsprechenden Kontrollversuchen durchgeführt. Die untenstehende Tabelle zeigt das Resultat.

Tabelle I.

Material: Dünndarm vom Hund (großer, ♀, gut genährter Teckel, 7 Jahre).

| Nr. des Reagenzglas | Menge des Elastins g | Behandlung des Elastins vor dem Auflegen auf die Schleimhaut | Reaktion der betreff. Stelle der Schleimhaut | Zeit des Verweilens des Elastins auf der Schleimhaut, Stunden | Behandlung des Elastins nach dem Entfernen von der Schleimhaut | Drehung der abgegossenen Lösung, abgelesen im 1/5 dm-Rohr | Biuret | Weitere Behandlung des Lösungsrestes | Masse des Lösungsrestes ccm | Im Brutschrank in Stunden | Drehung | Biuret | Be-merkungen |
|---------------------|----------------------|---|--|---|---|---|-----------------|---|-----------------------------|---------------------------|---------|--------|--|
| 1 | 1 | — | sauer | 2 | 2mal. Abspülen mit 10 ccm H ₂ O 2stündiges Ein-tauchen in 10 ccm H ₂ O | — 0,03 | 0,2 | Zudem Lösungsrest 1 g neues, unvorbehandeltes Elastin hinzu | 8 | 24 | — 0,08 | 0,7 | Lösungsrest wurde abgelesen im 1/5 dm-Rohr |
| 2 | 1 | 2stündiges Ein-tauchen in 10 ccm 1/10 ^o norm.-HCl | » | 2 | » HCl | — 0,05 | 0,4 | » | 7,5 | 24 | — 0,10 | 0,9 | » |
| 3 | 1 | 2stündiges Ein-tauchen in 10 ccm 1/10 ^o norm.-NaOH | » | 2 | » NaOH | + 0 | 0 | » | 8 | 24 | + 0 | 0 | » |
| 4 | 1 | — | » | 2 | » H ₂ O | — 0,02 | schwach positiv | Zudem Lösungsrest 1 g koaguliert. Eiereiweiß | 8 | 24 | — 0,13 | 1,2 | » |
| 5 | 1 | wie oben | » | 2 | » HCl | — 0,05 | 0,4 | » | 8 | 24 | — 0,10 | 0,9 | » |
| 6 | 1 | wie oben | » | 2 | » NaOH | + 0 | 0 | » | 8 | 24 | + 0 | 0 | » |
| 7 | 1 | — | » | 2 | 2 maliges Abspülen mit 10 ccm H ₂ O | — | — | — | — | 24 | — 0,05 | 0,7 | Abgelesen im 1/5 dm-Rohr |
| 8 | 1 | wie oben | » | 2 | » | — | — | — | — | 24 | — 0,12 | 1,0 | » |
| 9 | 1 | wie oben | » | 2 | » | — | — | — | — | 24 | — 0,02 | 0,2 | » |

Tabelle II.
Material: Dünndarm vom Hund (mittelgroßer, ♂ Box, 1 Jahr, Darm wenig gefüllt).

| Nr. des Reagenzglas | Menge des Elastins g | Behandlung des Elastins vor dem Auflegen auf die Schleimhaut | Zeit des Verweilens des Elastins auf der Schleimhaut, Stunden | Reaktion der Stelle der Schleimhaut | Behandlung des Elastins nach dem Entfernen von der Schleimhaut | Drehung der abgossenen Lösung, abgelesen im $\frac{1}{5}$ dm-Rohr | Biuret | Weitere Behandlung des Lösungsrestes | Masse des Lösungsrestes in ccm | Im Brutschrank in Stunden | Drehung | Biuret | Be-merkungen |
|---------------------|----------------------|--|---|-------------------------------------|---|---|-----------------|--|--------------------------------|---------------------------|---------|--------|--|
| 1 | 1 | — | 2 | sauer | 2 mal, Abspülen mit 10 ccm H ₂ O 2 stündiges Ein-tauchen in 10 ccm H ₂ O | - 0,01 | schwach positiv | Zu dem Lösungsrest 1 g neues, unvorbehandeltes Elastin hinzu | 8 | 48 | - 0,06 | 0,6 | Lösungsrest wurde abgelesen im $\frac{1}{5}$ dm-Rohr |
| 2 | 1 | 2 stündiges Ein-tauchen in 10 ccm $\frac{1}{10}$ -norm.-HCl | 2 | » | » HCl | - 0,02 | 0,3 | » | 8 | 48 | - 0,09 | 0,8 | » |
| 3 | 1 | 2 stündiges Ein-tauchen in 10 ccm $\frac{1}{10}$ -norm.-NaOH | 2 | » | » NaOH | + 0 | 0 | » | 7 | 48 | + 0 | 0 | » |
| 4 | 1 | — | 2 | » | » H ₂ O | - 0,01 | schwach positiv | Zu dem Lösungsrest 1 g koagul Eiereiweiß hinzu | 8 | 48 | - 0,07 | 0,8 | » |
| 5 | 1 | wie oben HCl | 2 | » | » HCl | - 0,02 | 0,3 | » | 8 | 48 | - 0,10 | 1,1 | » |
| 6 | 1 | wie oben NaOH | 2 | » | » NaOH | + 0 | 0 | » | 8 | 48 | + 0 | 0 | » |
| 7 | 1 | — | 2 | » | 2 mäßiges Abspülen mit 10 ccm H ₂ O | — | — | — | — | 48 | - 0,04 | 0,4 | Abgelesen im $\frac{1}{5}$ dm-Rohr |
| 8 | 1 | wie oben HCl | 2 | » | » | — | — | — | — | 48 | - 0,09 | 0,8 | » |
| 9 | 1 | wie oben NaOH | 2 | » | » | — | — | — | — | 48 | + 0 | 0 | » |

Material: Dünndarm vom Hund (großer ♂), gut genährter Tierart; Darm bis zum Jejunum gut gefüllt

Tabelle III.

| Nr. des Reagenz-glasses | Menge des Elastins g | Behandlung des Elastins vor dem Auflegen auf die Schleimhaut | Reaktion der betreffenden Stelle der Schleimhaut | Zeit des Vorweilens des Elastins auf der Schleimhaut, Stunden | Behandlung des Elastins nach dem Entfernen von der Schleimhaut | Drehung der Biuret-Lösung, im 1/5 dm-Rohr | Weitere Behandlung des Lösungsrestes | Masse des Lösungsrestes in cem | Im Brutschrank in Stunden | Drehung der Biuret-Lösung | Bemerkungen |
|-------------------------|----------------------|--|--|---|--|---|--|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| 1 | 1 | — | stark sauer | 2 | 2 maliges Abspülen mit 10 cem H ₂ O 2stünd. Eintauchen in 10 cem H ₂ O | 0,04 | Zu dem Lösungsrest 1 g neues, unvorbehandeltes Elastin hinzu | 8 | 24 | 0,08 | 0,8 |
| 2 | 1 | 2 stündiges Eintauchen in 10 cem 1 ⁰ -norm.-HCl | „ | 2 | „ HCl | 0,06 | „ | 8 | 24 | 0,10 | 1,0 |
| 3 | 1 | „ NaOH | „ | 2 | „ NaOH | 0 | „ | 8 | 24 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | — | sauer | 2 | „ H ₂ O | 0,02 | Zu dem Lösungsrest 1 g koaguliertes Eiereiweiß hinzu | 8 | 24 | 0,06 | 0,7 |
| 5 | 1 | wie oben | „ | 2 | „ HCl | 0,07 | „ | 8 | 24 | 0,11 | 1,2 |
| 6 | 1 | „ NaOH | „ | 2 | „ NaOH | 0 | „ | 8 | 24 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | — | „ | 2 | „ H ₂ O | 0,02 | Zu d. Lösungsrest 1 g neues, unvorbehandeltes Elastin hinzu | 8 | 24 | 0,05 | 0,5 |
| 8 | 1 | wie oben | „ | 2 | „ NaOH | 0 | „ | 8 | 24 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | „ NaOH | „ | 2 | „ HCl | 0 | „ | 8 | 24 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | — | schwach sauer | 2 | „ H ₂ O | 0,02 | Zu dem Lösungsrest 1 g koaguliertes Eiereiweiß hinzu | 8 | 24 | 0,04 | 0,4 |
| 11 | 1 | wie oben | „ | 2 | „ NaOH | 0 | „ | 8 | 24 | 0 | 0 |
| 12 | 1 | „ NaOH | „ | 2 | „ HCl | 0 | „ | 8 | 24 | 0 | 0 |
| 13 | 1 | — | schwach alkalisch | 2 | 2 maliges Abspülen mit 10 cem H ₂ O | — | — | — | 24 | 0,04 | 0,5 |
| 14 | 1 | wie oben | „ | 2 | „ | — | — | — | 24 | 0,02 | 0,3 |
| 15 | 1 | „ NaOH | „ | 2 | „ | — | — | — | 24 | 0,05 | 0,6 |

lesen

abge-

Rohr

1/5 dm-

Im

Bemer-
kungen

Zur Entscheidung der Frage nach der Natur der von uns im Magen-Darmkanal mit Hilfe der Elastinmethode nachgewiesenen Fermente haben wir endlich noch folgende Versuchsanordnung angewandt. An Stellen des Darmkanals, an denen die Reaktion ausgesprochen sauer war, konnten wir fast immer Pepsin nachweisen. Nun gaben wir auf solche Orte soviel einer 1%igen Natriumcarbonatlösung, bis die Reaktion neutral oder schwach alkalisch war. Wir überließen dann den Darm mit seinem Inhalt 1 Stunde sich selbst und gaben nunmehr 1 g unvorbehandeltes Elastin hinzu. Dann wurde das Elastin nach 2 Stunden in der üblichen Weise mit Wasser gewaschen und dann mit solchem in den Brutschrank gestellt. In anderen Fällen gaben wir zu der mit Natriumcarbonat behandelten Stelle nach 1 Stunde wieder soviel Salzsäure hinzu, bis eine deutlich saure Reaktion vorhanden war, und legten nunmehr Elastin auf. Die weitere Behandlung war dieselbe wie im vorhergehenden Fall.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Resultate einiger dieser Versuche.

Versuch 1.

Material: je 1 g Elastin; Dünndarm (Duodenum) vom Hund (Bulldogge 4—5 Jahre, gut genährt; Duodenum gut gefüllt).

| Nr. des Reagenzglas | Inhalt | Vorbehandlung | Weitere Behandlung | Im Brutschrank bei 37,5° C. Stunden | Drehung | Biuret | |
|---------------------|---|--|--|-------------------------------------|---------|-----------------|-------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | 1 g Elastin 2 Stunden auf die von Natur aus sauer reagierende Schleimhaut gelegt und dann 5 mal mit je 10 ccm H ₂ O abgespült | 48 | — 0,05 | 0,5 | 1/5 dm-Rohr |
| 2 | , | Ein von Natur aus sauer reagierendes Stück der Dünndarmschleimhaut mit 1%iger Sodalösung bis zur schwach alkal. Reaktion beträufelt und verrieben; alsdann 1 Std. so liegen gelassen | 1 g Elastin 2 Stunden auf die so vorbereitete Schleimhaut gelegt und 5 mal mit je 10 ccm H ₂ O abgespült | 48 | + 0 | schwach positiv | , |
| 3 | , | Vorbehandlung wie bei 2; alsdann die alkal. reage. Stelle mit 1/10-norm. HCl wieder schwach sauer gemacht | , | 48 | + 0 | , | , |

Versuch 2. ¹⁾

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (Terrier, ♂, ½ Jahr, Darm gut gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Vorbehandlung | Weitere Behandlung | Im Brut-schrank Stunden | Dre-hung | Biuret | |
|-----|---|--|--|-------------------------|----------|--------|-------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | 2 Stunden auf sauer reagierender Duodenalschleimhaut; Abspülen | 48 | — 0,08 | 0,8 | 1/5 dm-Rohr |
| 2 | „ | Saure Stelle mit 1% iger Na ₂ CO ₃ -Lösung alkalisch gemacht, 1 Stunde stehen gelassen | 2 Stunden auf alkalisch reagierender Duodenalschleimhaut; Abspülen | 48 | — 0,04 | 0,4 | „ |
| 3 | „ | Ebenso und dann mit 1/10-nor.-HCl wieder sauer gemacht | 2 Stunden auf sauer reagierender Duodenalschleimhaut; Abspülen | 48 | + 0 | 0 | „ |

Versuch 3.

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (großer Spitz, ♂, 8 Jahre, Darm gut gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Vorbehandlung | Weitere Behandlung | Im Brut-schrank Stunden | Dre-hung | Biuret | |
|-----|--|---------------|--------------------|-------------------------|----------|-----------------|-------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | — | 48 | — 0,04 | 0,4 | 1/5 dm-Rohr |
| 2 | „ | — | — | 48 | + 0 | schwach positiv | „ |
| 3 | „ | — | — | 48 | + 0 | 0 | „ |

¹⁾ Die Anordnung der Versuche 1—9 einschließlich ist die gleiche: siehe die Angaben in Versuch 1.

Versuch 4.

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (großer. ♀ Ziehhund, 8 Jahre).

| Nr. | Inhalt | Vor- behand- lung | Weitere Behand- lung | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | |
|-----|--|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------|--------------------|----------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | — | 48 | — 0,05 | 0,5 | 10 dm- Rohr |
| 2 | Desgl. | — | — | 48 | — 0,05 | 0,6 | " |
| 3 | | — | — | 48 | + 0 | schwach positiv | " |

Versuch 5.

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (mittelgroßer ♀ Box, 3 Jahre).

| Nr. | Inhalt | Vor- behand- lung | Weitere Behand- lung | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | |
|-----|--|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------|--------|-----------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | — | 24 | — 0,05 | 0,4 | 1/2 dm- Rohr |
| 2 | Desgl. | — | — | 24 | + 0 | 0 | " |
| 3 | | — | — | 24 | + 0 | 0 | " |

Versuch 6.

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (mittelgroße ♀ Dogge 1/2 Jahr, Darm stark gefüllt).

| Nr. | Inhalt | Vor- behand- lung | Weitere Behand- lung | Im Brut- schrank Stunden | Dre- hung | Biuret | |
|-----|--|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------|--------------------|-----------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | — | 24 | — 0,05 | 0,5 | 1/2 dm- Rohr |
| 2 | Desgl. | — | — | 24 | + 0 | 0 | " |
| 3 | | — | — | 24 | — 0,01 | schwach positiv | " |

Versuch 7.

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (rauhhaariger, mittelgroßer ♂ Terrier, 4 Jahre).

| Nr. | Inhalt | Vorbehandlung | Weitere Behandlung | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | |
|-----|--|---------------|--------------------|------------------------|---------|--------|-------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | — | 24 | — 0,06 | 0,6 | 1/2 dm-Rohr |
| 2 | Desgl. | — | — | 24 | + 0 | 0 | |
| 3 | „ | — | — | 24 | + 0 | 0 | |

Versuch 8.

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (weißer, mittelgroßer Terrier, ♂, 5 Jahre).

| Nr. | Inhalt | Vorbehandlung | Weitere Behandlung | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | |
|-----|--|---------------|--------------------|------------------------|---------|--------|-------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | — | 24 | — 0,13 | 0,9 | 1/5 dm-Rohr |
| 2 | Desgl. | — | — | 24 | — 0,03 | 0,2 | |
| 3 | „ | — | — | 24 | + 0 | 0 | |

Versuch 9.

Material: je 1 g Elastin; Duodenum vom Hund (großer, sehr gut genährter ♂ Bernhardiner, 8 Jahre).

| Nr. | Inhalt | Vorbehandlung | Weitere Behandlung | Im Brutschrank Stunden | Drehung | Biuret | |
|-----|--|---------------|--------------------|------------------------|---------|-----------------|-------------|
| 1 | 1 g Elastin + 10 ccm H ₂ O | — | — | 24 | — 0,07 | 0,7 | 1/5 dm-Rohr |
| 2 | Desgl. | — | — | 24 | — 0,03 | schwach positiv | |
| 3 | „ | — | — | 24 | — 0,03 | „ | |

Das ohne jede Vorbehandlung auf die Schleimhaut + Chymus aufgelegte Elastin ergab in allen Fällen, in der üblichen Weise behandelt, eine deutliche Drehung und ebenso Biuretreaktion. Nach der Behandlung mit Alkali waren die Resultate wechselnd.

In einem Teil der Fälle nahm das Elastin noch Fermente auf. Wurde dann mit Salzsäure angesäuert, dann blieb jede Spaltung aus. Ohne Zweifel haben wir im ersteren Versuch Trypsin nachgewiesen. Etwa vorhandenes Pepsin war durch das Alkali vernichtet worden. Die nachträgliche Zugabe von Säure vermochte diesen Prozeß, wie nicht anders zu erwarten war, nicht mehr rückgängig zu machen. Bei anderen Versuchen war nach Zugabe des Alkalis überhaupt kein Ferment mehr nachweisbar. Hier war offenbar an der betreffenden Stelle nur Pepsin anwesend gewesen.

Auch die eben angeführten Versuche bestätigen den in den Hauptversuchen erhobenen Befund, wonach im Darmkanal aktives Pepsin vorhanden ist.

Ergebnis.

Im Darmkanal: Duodenum, Jejunum und Ileum finden sich beträchtliche Mengen von aktivem Pepsin. Wir haben es bei unseren Versuchen in keinem einzigen Falle vermißt. Die Pepsinverdauung der Eiweißkörper ist somit nicht nur auf den Magen beschränkt. Sie spielt ohne Zweifel im Darmkanal noch eine bedeutungsvolle Rolle. In welchem Verhältnis Pepsin-, Trypsin- und Erepsin-Verdauung zueinander stehen, ist noch ganz unaufgeklärt. Vielleicht beruht auf diesem unmittelbaren Zusammenwirken der einzelnen Fermente der rasche Abbau der Proteine und Peptone bis zu Aminosäuren. Es ist bis jetzt bekanntlich nicht gelungen, den Abbau der Eiweißkörper bis zu Aminosäuren im Reagenzglas in wenigen Stunden durchzuführen. Der eine von uns hat als Grund für die verlangsamte Hydrolyse im Reagenzglas die hemmende Wirkung der entstehenden Spaltprodukte feststellen können. ¹⁾ Im Darmkanal werden die einfachsten Abbauprodukte sofort nach ihrer Bildung resorbiert. Es ist wohl möglich, daß zu diesem Momente, das die natürliche Verdauung von der künst-

¹⁾ Vgl. Emil Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 2. Aufl. S. 268, 287.

lichen scharf unterscheidet, noch die zweckmäßig kombinierte Wirkung von Pepsin, Trypsin und Erepsin hinzukommt. Es wird die Aufgabe weiterer Forschungen sein, in die Feinheit dieser kombinierten Fermentwirkung einzudringen. Jedenfalls wird man in Zukunft Pepsin- und Trypsin-Verdauung nicht mehr so scharf lokalisieren dürfen, wie es bisher zum allergrößten Teil der Fall war. Es liegen im Prinzip ähnliche Verhältnisse vor, wie wir sie bei der Verdauung der Kohlenhydrate im Magen haben. Wie hier die Diastase des Speichels im Magen noch weiter wirken kann, solange die Bedingungen für deren Wirkung günstig sind, so kann auch das Pepsin bis in das Ileum herunter seine Wirksamkeit bewahren, solange das umgebende Medium seiner Aktivität keinen Eintrag tut. Von besonderem Interesse erscheint uns im Zusammenhang mit den bei unseren Untersuchungen erhobenen Befunden die Beobachtung, daß Albuminoide, wie Elastin, Bindegewebe, aber auch andere Eiweißkörper im denaturierten Zustande Pepsin in aktivem Zustande aufnehmen können. Dieses kann dann, geschützt von dem Eiweiß, über weite Strecken fortgeführt werden, um dann, wenn es das Transportmittel von innen heraus aufgelöst hat, seine Wirksamkeit anderen Substraten zuzuwenden. Es ist leicht möglich, daß solche Adsorptionserscheinungen als Schutzmittel für die Fermente eine ganz allgemeine Bedeutung haben. Es wird sich lohnen, derartigen Phänomenen weiter nachzuspüren.