



Aus dem physiologischen Institut  
der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.  
Leiter: Professor Dr. Abderhalden.

---

---

**Stoffwechselfersuche mit Elastin**  
und  
**Über den Einfluß großer Wassermengen auf das Drehungsvermögen des Blutplasmas resp. Serums.**

**Inaugural-Dissertation**

zur

Erlangung der Würde eines Doctor Medicinæ veterinariæ  
der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin,

vorgelegt von

**Ernst Rühl,**

approb. Tierarzt aus Coburg.



Berlin 1914.

Druck von A. Braunschmidt, Coburg.

V

Dec 26 11  
            
A

Aus dem physiologischen Institut  
der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.  
Leiter: Professor Dr. Abderhalden.

---

---

**Stoffwechselfersuche mit Elastin**  
und  
**Über den Einfluß großer Wassermengen auf das Drehungsvermögen des Blutplasmas resp. Serums.**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doctor Medicinae veterinariae  
der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin,

vorgelegt von

**Ernst Rühl,**  
approb. Tierarzt aus Coburg.



Berlin 1914.

Druck von A. Braunschmidt, Coburg.

✓

1874

Meinen lieben Eltern  
in Dankbarkeit gewidmet

Während die physiologische Chemie im Laufe der neueren Zeit große Fortschritte gemacht hat und ihre unermüdliche Forschung auf dem Gebiete der Eiweißchemie uns immer mehr Einblicke in die Zusammensetzung der einzelnen Eiweißkörper gibt, so harren trotzdem noch viele Probleme ihrer Lösung und hierher gehört nicht zum mindesten die Erforschung über das Verhalten und den Wert der Eiweißsubstanzen im Tierkörper selbst. Wenn unsere Eiweißstoffe nach Zahl und Zusammensetzung, rein äußerlich betrachtet, ein sehr mannigfaltiges Bild abgaben, so stellte sich bald, als man in der Hydrolyse ein Mittel zur Hand hatte, die Eiweißstoffe bis auf ihre einfachsten Bausteine — die Aminosäuren — zu zerlegen, eine weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich ihres Aufbaues heraus, und der Gedanke, den Gehalt an den einzelnen Bausteinen als Grundlage für die Einteilung der Proteinstoffe zu wählen, ist nicht ganz unberechtigt. Auf jeden Fall lassen schon jetzt unsere Kenntnisse über den Gehalt an Aminosäuren bei den meisten uns bekannten Eiweißstoffen den Schluß zu, daß letztere sich im wesentlichen aus ein und denselben Bausteinen aufbauen und nur das Mengenverhältnis derselben ein variables ist. Eng

verknüpft mit der Tatsache, daß wir Eiweißstoffe kennen, die sich durch das Fehlen ganz bestimmter Aminosäuren auszeichnen, war die Frage, ob es dem tierischen Organismus möglich ist, mit solchen Proteinen auszukommen. Wenn nun auch diese Frage unter normalen Verhältnissen für die Ernährung des tierischen Organismus bedeutungslos erscheint, da wir ja im allgemeinen ein Gemisch von verschiedenartigen Proteinen aufnehmen, die sich gegenseitig zu ergänzen vermögen, sodaß deshalb das Fehlen des einen oder anderen Bausteins bei den einzelnen Eiweißstoffen keinen Einfluß auf das gesamte Verdauungsgemisch haben kann, in dem sich schließlich sämtliche Aminosäuren vorfinden, so dürfen wir doch die Wichtigkeit dieser Frage unter bestimmten Bedingungen nicht unterschätzen. Ferner müssen wir bei der Beurteilung dieser Frage die sehr verschiedene Bedeutung der einzelnen Bausteine für den Haushalt des tierischen Organismus nicht außer acht lassen. Zu den Eiweißkörpern, die sich durch das Fehlen der aromatischen Gruppen in ihrem Molekül auszeichnen, rechnet unter anderen auch die Gelatine. Sie zeichnet sich vor den anderen Eiweißkörpern durch das vollständige Fehlen der Bausteine Tyrosin und Tryptophan aus, während von Phenylalanin nur ein sehr geringer Prozentsatz nachgewiesen werden konnte. Da nun nach den obigen Erläuterungen feststeht, daß zur Vollwertigkeit eines Eiweißkörpers die Anwesenheit aller Bausteine nötig ist, und daher nach Entfernung von Tryptophan die übrigen Bausteine nicht mehr imstande sind, den gesamten Eiweißkörper zu ersetzen, so dürfen wir daraus die Folgerung ziehen, daß die Gelatine nie vollwertig für Eiweiß eintreten kann. Der Grund, warum

gerade Tryptophan eine solche Rolle im Aufbau der Proteine spielt, im Gegensatz zu anderen Aminosäuren, wie z. B. dem Glykokoll, welches fehlen zu können scheint, ist vielleicht darin zu erblicken, daß der tierische Organismus Tryptophan nicht zu bilden vermag. Daß nun auch tatsächlich eine Bildung dieser Bausteine im Tierkörper nicht stattfindet und eine solche auch nicht aus anderen Verbindungen, z. B. der Fettreihe, möglich ist, ist durch das Experiment erbracht. Denn es ist nicht geglückt, durch alleinige Zufuhr von Gelatine den Organismus zum Stickstoffgleichgewicht zu bringen. Wenn damit nun der endgiltige Beweis erbracht ist, daß die Gelatine keinen vollwertigen Ersatz für Eiweiß bietet, so ist auf der anderen Seite nicht zu leugnen, daß dieselbe als Eiweißsparer eine weit größere Rolle spielt, wie die Kohlehydrate und Fette; führen wir doch mit der Gelatine dem Körper eine Reihe von Eiweißbausteinen zu, die er in Verbindung mit den aus den übrigen Eiweißsubstanzen abgebauten Aminosäuren zu neuem Aufbau von körpereigenem Eiweiß verwerten kann, im Gegensatz zu den Kohlehydraten und Fetten, die vollständig stickstofffrei sind. Die Versuche, den Nährwert der Gelatine durch Zusatz der fehlenden Aminosäuren zu erhöhen, sind zwar gelungen (vgl. Pflügers Archiv, Bd. 909, S. 440), trotzdem ist es nicht in einwandfreier Weise geglückt, die Gelatine dem Eiweiß vollständig gleichwertig zu machen.

Ein ähnliches Verhalten wie die Gelatine bezüglich ihres Aufbaues zeigt uns noch ein anderer Proteinstoff — ich meine das Elastin. Das Elastin nimmt insofern eine Sonderstellung unter den anderen Nahrungsproteinen ein, als ihm sowie seinen Verdauungsprodukten die

Tryptophangruppe in ihrem Molekül vollständig fehlen soll. Als Elastin bezeichnen wir die Grundsubstanz des elastischen Gewebes, es ist in besonders reichlichen Mengen im ligamentum nuchae vorhanden, wo es zu einem derben Strang vereinigt ist. Ferner finden wir es in den Wänden der Gefäße, besonders der Aorta, außerdem in Form von Einzelfibrillen im Bindegewebe eingelagert, wie in den Sehnen und dem gewöhnlichen Bindegewebe. Die Löslichkeit des Elastins ist sehr gering, in der Kälte wird es von 5%iger Säure nicht, von 1%iger Kalilauge selbst in der Hitze kaum gelöst. Dagegen wird es von Pepsin-Salzsäure und von Trypsin, wenn auch langsam, angegriffen und in Albumosen zerlegt. Was die Zusammensetzung des Elastins betrifft, so zeigen die Analysen der einzelnen Forscher eine große Übereinstimmung. Nach der Zusammenstellung von Cohnheim (vgl. Chemie der Eiweißkörper von Cohnheim, S. 258) wurden in 100 g Elastin gefunden:

Glykokoll	25,75 g	Phenylalanin	3,89 g
Alanin	6,58 „	Tyrosin	0,34 „
Valin	1,00 „	Histidin	0,53 „
Leucin	21,38 „	Arginin	1,86 „
Glutaminsäure	0,76 „	Lysin	2,48 „
Prolin	1,74 „	Ammoniak	0,05 „

Aus diesen Zahlen ergibt sich für das Elastin ein sehr hoher Gehalt an Glykokoll und Leucin, während Glutaminsäure nur in geringen Mengen nachgewiesen ist. Auch der Nachweis des Histidin, der von früheren Autoren in Abrede gestellt wurde, ist erst von Wechsler (vgl. Hoppe-Seylers Zeitschrift Bd. 67, S. 486, 1910)

in einem Abbauprodukt des Elastins, dem sogenannten Hemi-elastin, geglückt. Das Fehlen des Tryptophans beim Elastin ist der Grund, weshalb wir zwar die Biuret- und Millonsche Probe, nicht aber die für die Indolgruppe charakteristische Adamkiewicz-Hopkinsche Reaktion mit Glyoxylsäure erwarten können. Bei meinen Untersuchungen über die Verwertbarkeit dieses Albuminoids im tierischen Organismus interessierte mich gleichzeitig auch die Frage, ob dem Elastin, ähnlich wie der Gelatine, eine eiweißsparende Wirkung zukommt. Da elastinhaltiges Gewebe oft in größeren Mengen zu Wurstwaren verarbeitet wird, so dürfte die Frage nach der Verwertbarkeit dieser Eiweißsubstanz im tierischen Organismus auch von praktischem Interesse sein. Als Versuchstiere wählte ich Hunde. Bei der Darstellung des Elastins richtete ich mich genau nach der Vorschrift von Richards und Gies (vgl. Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, Bd. II, S. 435, 1910) und verfuhr wie folgt: Frisches, in Streifen geschnittenes Nackenband vom Rinde wurde mittels einer Fleischhackmaschine fein zerkleinert und unter Zusatz von Toluol 24 Stunden mit Wasser gewaschen. Das auf diese Weise gereinigte Material, welches in großen Glaskolben einer 48stündigen Extraktion mit kaltem (halbgesättigtem) Kalkwasser unterworfen war, wurde schließlich so lange mit Wasser gewaschen, bis das Alkali vollständig entfernt war. Daran schloß sich eine mehrfach wiederholte Behandlung mit kochendem Wasser, um sämtliches gelöstes Eiweiß zu entfernen. Dann extrahierte ich zunächst drei Stunden mit kochender 10prozentiger Essigsäure, darauf ebensolange mit 5prozentiger Salzsäure und wusch den Rückstand wiederholt

mit Wasser, bis keine Spuren von Säure sich mehr nachweisen ließen. Nachdem das Material schließlich noch mit kochendem Alkohol und mit Aether behandelt war, trocknete ich das Präparat, welches sich in einem Mörser zu einem gelblichen Pulver zerstoßen ließ. Ich prüfte darauf das erhaltene Präparat auf seine Reaktionen und fand nach Verdauung mit Pepsin-Salzsäure und ebenfalls nach Einwirkung von 25prozentiger Schwefelsäure bei 37° deutlich eine positive Glyoxylsäurereaktion im Gegensatz zu früheren Autoren, die einen Tryptophangehalt resp. eine Glyoxylsäurereaktion beim Elastin in Abrede stellten. Bei dem Verdauungsprodukt stellte ich ferner unzweifelhaft Hemielastinreaktion fest. Ich muß daraus folgern, daß trotz aller Reinigungsversuche mein Präparat nicht ganz frei von fremden Beimengungen war. Diesen Punkt werde ich bei meinen Ausführungen noch zu berücksichtigen haben.

Bei der Anordnung meiner Versuche verfuhr ich in der Weise, daß ich außer einem stets sich gleichbleibenden Anteil von Kohlehydraten und Fetten Eiweiß entweder nur in Form von Fleisch gab, oder die Hälfte des Fleisches durch Elastin ersetzte, oder nur Elastin gab. Die Einzelheiten ergeben sich aus den Versuchsreihen. Die Stickstoffbestimmungen führte ich nach dem Kjeldahlschen Prinzip aus. Ich stellte bei den Harnen in 5 ccm den Stickstoffgehalt fest, indem ich 10 ccm konzentrierte Schwefelsäure, 5 g Kaliumsulfat und 0,5 g Kupfersulfat den in einem Glaskolben befindlichen Harnen hinzufügte und durch Kochen sämtlichen Stickstoff in Ammoniak überführte. Nach dem Erkalten setzte ich zirka 300 ccm destilliertes Wasser vorsichtig hinzu, ließ abermals erkalten und fügte ferner einen

Kaffeelöffel Talkum hinzu. Bevor ich nun die das Ammoniumsulfat enthaltende Flüssigkeit mit 33%iger Natronlauge (zirka 40—50 ccm bei 10 ccm  $H_2SO_4$ ) versetzte, beschickte ich die Vorlage mit 50 ccm  $\frac{1}{10}$  Normal-Natronlauge und verband sie mit dem Glasrohre des Kühlers. Sofort nach dem Hinzufügen der Lauge wurde der Glaskolben an dem der Vorlage gegenüberliegenden Teile des Kühlers angeschlossen, der Brenner unter dem Glaskolben entzündet und die Destillation so lange fortgesetzt, bis das Destillat keine alkalische Reaktion mehr zeigte. Diese Prüfung fand in der Weise statt, daß man nach Lösung der Verbindung zwischen Kühler und Glasrohr einen Tropfen des Destillats mit Hilfe von rotem Lakmuspapier untersuchte und je nach dem Ergebnis die Verbindung wiederherstellte oder löste. Nach beendigter Destillation wurde die am Glasrohre noch haftende Flüssigkeit mit destilliertem Wasser abgespült, der Vorlage einige Tropfen des Indikators hinzugefügt und die überschüssige Schwefelsäure mit  $\frac{1}{10}$  Normal-Natronlauge zurücktitriert. Die Anzahl der verbrauchten Kubikzentimeter Natronlauge von 50 abgezogen, mit 1,401 multipliziert, ergab die Menge Stickstoff, die in der betreffenden Harnmenge enthalten war. In gleicher Weise wie bei den Harnen erfolgte auch die Stickstoffbestimmung bei Fleisch, Elastin und Kot, nur mit dem Unterschiede, daß ich hier ca. 1 g zur Stickstoffbestimmung verwendete. Bei den Kotstickstoffbestimmungen verwendete ich ausschließlich getrockneten Kot, den ich in genau abgewogenen Porzellanschälchen nach Uebergießen mit Schwefelsäure im Vakuumtrockenschrank aufstellte.

Aus den unten mitgeteilten Tabellen ergeben sich

folgende Resultate: Ganz übereinstimmend in den beiden Versuchsreihen machte ich die auffallende Beobachtung, wie der in der ersten Zeit geringe Kotstickstoff später sehr hohe Werte erreichte. Ich muss daraus auf eine mehr und mehr abnehmende Resorption des in Form von Elastin verabreichten Stickstoffs schließen. Um nun die einzelnen Bilanzen besser übersehen und beurteilen zu können, erschien es mir nötig, in einer besonderen Rubrik den Stickstoff des Kotes von dem der aufgenommenen Nahrung abzuziehen. Die Beurteilung der Resultate ist durch die immer schlechter werdende Ausnützung des Elastins etwas erschwert. Ohne Zweifel aber habe ich durch meine Versuche den Beweis erbracht, daß das Elastin dem Fleisch nicht gleichwertig ist, da ein Ersatz des Fleisches durch Elastin nicht möglich war. Ich bin überzeugt, daß durch andere Nahrungsproteine wie z. B. Casein ein Ersatz sicherlich möglich gewesen wäre. Dagegen sprechen die Versuchsperioden, in denen entweder ausschließlich Elastin oder neben Fleisch Elastin verfüttert wurde, unzweifelhaft für die eiweißsparende Wirkung des Elastins. Da dem von mir verfütterten Elastin keiner von den uns bekannten Bausteinen ganz fehlte, so schien mir die Möglichkeit gegeben, durch reichliche Verabreichung von Elastin schließlich doch das Stickstoffgleichgewicht zu erreichen. Da sich jedoch schon nach wenigen Tagen eine so starke Abnahme der Resorption bemerkbar machte, sodaß wieder negative Bilanzen und Gewichtsverluste eintraten, so mußte ich von weiteren Versuchen Abstand nehmen. Trotzdem aber glaube ich, daß das von mir verfütterte Elastin der Gelatine, der Aminosäuren vollständig fehlen, überlegen ist.

Ich nahm bei meinen Versuchen die Gelegenheit wahr, veranlaßt durch die Mitteilung von Borchardt (vergl. Borchardt, Über das Vorkommen von Nahrungsalbumosen im Blut und Urin, Hoppe-Seylers Zeitschr., Bd. 57, S. 305, 1908), den Harn meiner Untersuchungstiere auf Hemi-elastin zu untersuchen. Während bisher noch große Unklarheit über das Schicksal der Eiweißkörper jenseits der Darmwand herrschte, und die Frage, ob Teile der Eiweißsubstanzen unverändert oder wenig verändert die Darmwand passieren können, noch der Entscheidung harrte, so wäre man mit der Tatsache, daß ein Abbauprodukt des Elastins, das sogenannte Hemi-elastin sich im Harn und in den Geweben nachweisen ließe, dieser Fragestellung weit näher gerückt. Borchardt ging von dem Gedanken aus, die Eigenschaft des Hemi-elastins, einer sog. Elastinalbumose, in der Hitze auszufallen und in der Kälte sich wieder zu lösen, für die Lösung dieser Frage zu Rate zu ziehen. (Vgl. Borchardt, Über die Assimilationsweisen der Elastinalbumosen. Hoppe-Seylers Zeitschrift, Band 51, S. 506.) Er folgte hierin demselben Gedanken, den schon vor ihm Neumeister in seinem Lehrbuch der physiologischen Chemie (S. 303) ausgesprochen hatte, daß die Frage über die nächsten Ablagerungsstätten der Eiweißstoffe nach ihrem Durchtritt durch die Darmwand dann gelöst werden könnte, wenn es möglich wäre, die Eiweißstoffe der Nahrung mit einer dauerhaften Marke zu versehen, welche nicht nur während der Verdauung und Resorption, sondern auch nach erfolgter Aufsaugung erhalten bliebe und somit ein Wiederauffinden der betreffenden Substanzen in den Organen gestattete. Durch seine ersten Versuche, die Borchardt mit intravenös und per os verab-

reichem Hemi elastin durchführte, stellte er fest, daß sowohl intravenös injiziertes, wie mit der Nahrung aufgenommenes Hemi elastin im Blut und in den Organen in unverändertem Zustand aufzufinden sei. Er glaubte damit die „Albumosenfrage“ in der Weise gelöst zu haben, daß durch seine Resultate das Vorkommen von Albumosen, die der Nahrung entstammen, im Blute erwiesen sei. Diese Ausführungen erfuhren von Abderhalden (Biochem. Zeitschr., Bd. 8, S. 369) eine scharfe Kritik. Abderhalden führt an, daß für das Vorkommen von Albumosen im Blut erst der Beweis erbracht werden müßte, daß normalerweise Hemi elastin im Blute vorkommt, wenn Elastin als solches verfüttert wird, und nicht künstlich bereitetes Hemi elastin. „Denn es sei die Möglichkeit gegeben, daß Hemi elastin, über dessen Zusammensetzung nichts bekannt ist, vom Organismus schwer oder gar nicht angegriffen werde und so als Fremdkörper wirke.“ Auf Grund dieser Kritik führte Borchardt (Hoppe-Seylers Zeitschr., Bd. 57, S. 305) nun Versuche mit Elastin selbst aus und konnte in allen Fällen Hemi elastin sowohl im Pfortaderblute, wie in den Organen und im Urin nachweisen. Diese Ergebnisse veranlaßten mich, den Harn meiner mit Elastin gefütterten Versuchstiere auf Hemi elastin zu untersuchen. Meine Prüfung erstreckte sich zunächst auf den unverdünnten Harn. Da hier der Erfolg stets ein negativer war, so dampfte ich den Harn auf ein Zehntel usw. ein, sodaß schließlich nur noch eine ganz geringe Flüssigkeitsmenge übrig blieb. Trotzdem ich schließlich die Einengung noch in der Weise fortsetzte, daß ich sogar die konzentrierten Harne mehrerer Tage vereinigte, so gelang es mir auch nicht in einem einzigen Falle, eine

Spur von einer Hemi-elastinreaktion nachzuweisen. Ebenso war auch die Biuretreaktion stets negativ. Dagegen genügte schon ein sehr geringer Zusatz einer peptischen Verdauungsflüssigkeit von Elastin, um sofort eine positive Reaktion zu erzielen.

Auf Grund dieser Ergebnisse stellte ich folgende zwei Fütterungsversuche an: Ich verabreichte zwei Hunden je 60 g gepulvertes Elastin in Milch. Da die Versuchstiere vor der Fütterung 48 Stunden gehungert hatten, so nahmen sie das Futter freiwillig auf. Das Körpergewicht des Hundes 1 betrug 3500 g, das des Hundes 2 5000 g. Hund 1 wurde 5 Stunden, Hund 2 6 Stunden nach Elastinfütterung in Äthernarkose von der Pfortader aus entblutet. Ich erhielt bei Hund 1 200 ccm, bei Hund 2 300 ccm Blut. Während bei beiden Hunden der Magen nur noch Spuren von Milch enthielt, fanden sich noch reichliche Mengen von fast unverändertem Elastin vor. Ich unterzog sowohl das Blut, wie auch den Magen, den ganzen Dünndarm, ferner die Leber, die Nieren und die Milz einer Prüfung auf Hemi-elastin. Auch den Mageninhalt und den aus der Harnblase entnommenen Harn untersuchte ich auf dieses Abbauprodukt des Elastins. In allen Fällen engte ich auch hier nach negativen Ergebnissen mehr und mehr ein und prüfte so in verschiedenen Konzentrationen. Obwohl ich bei der Untersuchung des Blutes und der Organe genau die Vorschriften von Borchardt beachtete und nur insofern weiter ging als er, als ich nach negativen Resultaten alle Organteile immer und immer wieder mit kaltem Wasser zerrieb und auspreßte, konnte ich doch in keinem Falle auch nur eine Andeutung einer Hemi-elastinreaktion feststellen. Ich habe also durch

meine Versuche die Angaben von Borchardt, der im Gegensatz zu mir Hemiastinreaktion sowohl im Blute wie in den Geweben hat feststellen können, nicht bestätigen können. Ebenso habe ich für meine Vermutung, die vorhandene geringe Verwertbarkeit des Elastins sei im Vergleiche zu den anderen Nahrungseiweißsubstanzen dem Umstande zuzurechnen, daß ein Teil des Elastinstickstoffes dem Tierkörper in Form von Hemiastin verloren gehe, keine Anhaltspunkte finden können. Ich darf aus meinen Resultaten vorläufig nur folgern, daß weder die Verabfolgung großer Elastinmengen, noch die Verfütterung von Elastin Bedingung für das Erscheinen von Hemiastin im Harn, im Blut und in den Geweben ist. Auch will ich an dieser Stelle darauf hinweisen, daß zur sicheren Entscheidung in dieser Fragestellung noch eine Reihe von Untersuchungen erforderlich sind, um einen Einblick in die Vorgänge zu erhalten, wie Hemiastin die Darmwand passiert.

Zu den Hilfsmitteln, die uns in den Stand setzen, in kürzester Zeit Schwankungen in der Zusammensetzung des Blutplasmas resp. Serums festzustellen, rechnet vor allem die optische Methode. Die folgenden mit Hilfe des Polarisationsapparates angestellten Versuche galten der Entscheidung der Frage, erstens, ob durch die Resorption von größeren in den Magendarmkanal eingeführten Wassermengen eine Änderung im Drehungsvermögen des Blutplasmas resp. Serums nachzuweisen ist, und ferner, wie lange eine Ablenkung im Drehungsvermögen anhält, bis wieder der ursprüngliche (vor Wassereingabe festgestellte) Wert erreicht ist.

Ehe ich auf die Ausführung und die Resultate meiner Versuche eingehe, will ich nicht unerwähnt lassen, daß die Blutentnahme als solche schon, wie durch Versuche von Abderhalden und Kawohl (vergl. Hoppe-Seylers Zeitschrift, Band 69, Seite 1910) festgestellt worden ist, einen Einfluß auf das Drehungsvermögen des Blutplasmas resp. Serums ausübt. Und zwar haben die genannten Autoren durch ihre Versuche den Beweis erbracht, daß bald schon bei der zweiten, bald erst bei der dritten Blutentnahme eine starke Abnahme der Linksdrehung eintritt. Ich konnte daher eine sichere Entscheidung in der letzten Frage durch meine Untersuchungen nicht herbeiführen. Ebenso wäre es unrichtig, aus den Resultaten einen Rückschluß auf die Art der festgestellten Veränderungen zu machen, sondern hier müssen in jedem einzelnen Falle andere Untersuchungsmethoden mit herangezogen werden, um ein sicheres Urteil in dieser Frage abzugeben. Auch will ich an dieser Stelle nicht unterlassen, auf die Tatsache hinzuweisen, daß nach den im physiologischen Institut der tierärztlichen Hochschule zu Berlin angestellten zahlreichen Versuchen schon das Drehungsvermögen der einzelnen Individuen der gleichen Art gewissen Schwankungen unterworfen ist und daß besonders unter pathologischen Verhältnissen oft ganz erhebliche Abweichungen vom Durchschnittswert normaler Tiere derselben Art gefunden worden sind.

Der Versuch I wurde mit Serum, die übrigen mit Plasma durchgeführt. Als Versuchstiere wählten wir Hunde, denen kurz vor Wassereingabe in Ätherchloroformnarkose Blut (ca. 10 ccm) und dann nach Wassereingabe in bestimmten Zeitintervallen ebenfalls Blutproben entnommen wurden.

Die Verabfolgung des Wassers erfolgte mittels der Schlundsonde, es wurden je nach der Größe des Hundes 500—1000 ccm Wasser eingeflößt. Die Blutentnahmen nach Wassereingabe fanden in bestimmten Zeiträumen statt, jedoch wurde die erste Blutprobe fast in allen Versuchen sofort (meist 10 Minuten) nach Wassereingabe vorgenommen, während die anderen in Zeiträumen von 10 Minuten bis 1 Stunde folgten. Das Blut ließ ich direkt vom Gefäß (meist arteria femoralis) in die Zentrifugenröhrchen (Inhalt 10 ccm) laufen und mischte in den Fällen, in denen ich mit Plasma operierte, das Blut mit dem den Zentrifugenröhrchen vorher zugesetzten festem Ammoniumoxalat (pro Röhrchen 0,02 g) durch energisches Umschütteln. Dann zentrifugierte ich solange, bis sich das Plasma klar von den übrigen Bestandteilen oben abgesetzt hatte. In den Fällen, in denen sich in dem abgeschiedenen Plasma eine Trübung bemerkbar machte, zentrifugierte ich nochmals. Ich arbeitete fast ausschließlich mit unverdünntem Plasma resp. Serum und entschied mich nur dann zu einer Verdünnung mit der gleichen Menge physiologischer Kochsalzlösung, wenn ich trotz mehrfachen Zentrifugierens infolge einer Trübung auf Schwierigkeiten beim Ablesen stieß. Stets aber überzeugte ich mich vorher davon, daß durch energische Mischung des Plasmas mit der gleichen Menge physiologischer Kochsalzlösung keine Fehlerquelle in den Versuch eingeführt wurde.

Bei allen Versuchen machte ich die Beobachtung, daß die Eingabe des Wassers fast sofort ein erhebliches Absinken im Drehungsvermögen zur Folge hatte. Der tiefste Wert im Drehungsvermögen

(die Differenzen zwischen dem höchsten und dem tiefsten Wert schwanken zwischen 0,11—0,22) war fast bei allen Versuchen in 1 bis 2 Stunden nach Wassereingabe erreicht. Der Nachweis des aufgenommenen Wassers ließ sich noch nach mehreren (bis über 4) Stunden erbringen, bis ganz allmählich steigend das Drehungsvermögen seinen normalen Wert wieder erreicht hatte. Wenn auch bei den einzelnen Versuchen die Kurven einige Unregelmäßigkeiten aufweisen, so ist doch im großen Ganzen ein typisches Verhalten unverkennbar. Die erhaltenen Resultate beweisen also, daß man in der optischen Methode ein einfaches Hilfsmittel besitzt, welches ermöglicht, Resorptionsvorgänge unter bestimmten Voraussetzungen zu studieren. Wenn ich auch nicht durch meine Versuche, wie schon oben erwähnt, ein endgültiges Urteil darüber abgeben kann, welcher Art die Veränderungen sind, wie sie sich in der Zusammensetzung des Blutplasmas abspielen, und welche Schlüsse ich daraus zu ziehen habe, so bin ich trotzdem überzeugt, daß weitere Versuche auf diesem Gebiete durch Heranziehung von anderen Hilfsmitteln, insbesondere systematische Untersuchungen des Drehungsvermögens des Plasmas bei verschiedenen Krankheiten zu neuen Ergebnissen und weiteren Fragestellungen führen müssen.

**Versuch I.**  
**Versuchshund: Weißbrauner Wolfspitzbastard, männlich.**

Datum	Ge- wicht in g	Futter	N des Futters in g	N d. Flei- ches in g	N d. Ela- stins in g	Was- ser in ccm	Harn- menge in ccm	Harn- N in g	Kot- menge in g	Kot- N in g	Gesamt- N-Aus- scheidung in g	N des Futters Kotes in g	N- Bilanz in g	Bemer- kungen
28.VII.	6700	—	—	—	—	100	70	2,4	—	0,08	2,48	—	— 2,48	
29.VII.	6750	40 g Fleisch	5,14	5,14	—	300	140	2,98	—	0,09	3,07	5,05	+ 2,07	
30. "	6800	30 " Stärke	5,14	5,14	—	300	110	3,99	5,0	0,09	4,08	5,05	+ 1,06	
31. "	6750	20 " Rohrzucker	5,14	5,14	—	200	—	2,90	—	0,65	3,55	4,49	+ 1,59	
1.VIII.	6850	25 " Fett	5,14	5,14	—	250	430	2,90	31,0	0,65	3,55	4,49	+ 1,59	
2. "	6850	5 " Knochen- asche	5,14	5,14	—	250	110	3,29	—	0,29	3,58	4,85	+ 1,56	
3. "	7050		5,14	5,14	—	250	115	3,06	11,0	0,28	3,34	4,86	+ 1,80	
4.VIII.	7050	20 g Fleisch	5,05	2,57	2,48	280	220	2,78	—	0,25	3,03	4,80	+ 2,02	
5. "	7050	17 " Eiweiß	5,05	2,57	2,48	170	270	3,36	—	0,25	3,61	4,80	+ 1,45	
6. "	7050	20 " Stärke 25 " Zucker 5 " Fett 5 " Knochenasche	5,05	2,57	2,48	280	225	3,60	—	0,25	3,85	4,80	+ 1,20	

Fortsetzung von Versuch I

Datum	Ge- wicht in g	Futter	N des Futters in g	N d. Flei- ches in g	N d. Ela- stins in g	Was- ser in ccm	Harn- menge in g	Harn- N in g	Kot- menge in g	Kot- N in g	Gesamt- N-Aus- scheidung in g	N des Futters N des Kotes in g	N- Bilanz in g	Bemer- kungen
7. VIII.	7050	20 g Fleisch 30 „ Stärke	2,57	2,57	—	150	115	2,90	—	0,25	3,15	2,32	— 0,58	
8. „	7050	20 „ Zucker 25 „ Fett	2,57	2,57	—	170	145	2,63	—	0,25	2,88	2,32	— 0,31	
9. „	6900	5 „ Asche	2,57	2,57	—	230	255	2,67	32,0	0,25	2,92	2,32	— 0,35	
10. VIII	6850		2,48	—	2,48	275	265	2,42	—	0,66	3,08	1,82	— 0,60	
11. „	6750	17 g Elastin 30 „ Stärke	2,48	—	2,48	275	280	2,54	—	0,66	3,20	1,82	— 0,72	
12. „	6720	20 „ Zucker 25 „ Fett	2,48	—	2,48	300	285	2,66	—	0,66	3,32	1,82	— 0,84	
13. „	6600	5 „ Knochen- asche	2,48	—	2,48	275	305	2,21	—	0,66	2,87	1,82	— 0,39	
14. „	6650		2,48	—	2,48	185	160	1,92	62,0	0,66	2,58	1,82	— 0,10	
15. „	6650	20 g Fleisch 17 „ Elastin	5,05	2,57	2,48	225	170	2,40	—	0,84	3,24	4,21	+ 1,81	
16. „	6650	30 „ Stärke 20 „ Zucker 25 „ Fett	5,05	2,57	2,48	225	170	3,28	28,0	0,84	4,12	4,21	+ 0,93	





Versuch II.  
Versuchshund: Schwarzer Spitz, männlich.

Datum	Ge- wicht in g	Futter	N des Futters in g	N d. Flei- ches in g	N d. Ela- stins in g	Was- ser in com	Harn- menge in com	Harn- N in g	Kot- menge in g	Kot- N in g	Gesamt- N-Aus- scheidung in g	N des Futters N des Kotes in g	N- Bilanz in g	Bemer- kungen
31. VII.	9200		4,90	1,99	2,91	—	—	2,38	3,5	0,26	2,64	4,64	+ 2,26	
1. VIII.	8800	16 g Fleisch 20 „ Elastin	4,90	1,99	2,91	125	215	2,38	3,6	0,25	2,63	4,65	+ 2,27	
2. „	8700	40 „ Stärke 20 „ Rohrzucker	4,90	1,99	2,91	—	205	3,87	3,5	0,26	4,13	4,64	+ 0,77	
3. „	8920	30 „ Fett 5 „ Knochen- asche	4,90	1,99	2,91	50	—	3,87	3,6	0,25	4,12	4,65	+ 0,78	
4. „	8800		4,90	1,99	2,91	175	365	3,87	3,6	0,26	4,13	4,64	+ 0,77	
5. VIII.	8650	16 g Fleisch	1,99	1,99	—	300	—	1,96	3,6	0,26	2,22	1,73	- 0,23	
6. „	8850	40 „ Stärke 20 „ Zucker	1,99	1,99	—	150	—	1,96	7,0	0,41	2,37	1,58	- 0,38	
7. „	8970	30 „ Fett 5 „ Asche	1,99	1,99	—	100	285	1,96	7,0	0,40	2,36	1,59	- 0,37	



Fortsetzung von Versuch II

Datum	Ge- wicht in g	Futter	N des d. Flei- d. Fut- ters in g	N d. Flei- ches in g	N d. Ela- stins in g	Was- ser in ccm	Harn- men- ge in ccm	Harn- N in g	Kot- men- ge in g	Kot- N in g	Gesamt- N-Aus- scheidung in g	N des Futters - N des Kotes in g	N- Bilanz in g	Bemer- kungen
18. VIII	8120		—	—	—	300	390	2,92	—	—	2,92	—	—2,92	hungert
19. "	8050		—	—	—	20	—	2,37	—	—	2,37	—	—2,37	"
20. "	8050		—	—	—	240	—	2,36	—	—	2,36	—	—2,36	"
21. "	7720		—	—	—	5	235	2,37	—	—	2,37	—	—2,37	"
22. "	8050	28 g Elastin	4,09	—	4,09	20	—	4,07	7,5	0,45	4,52	3,64	—0,43	
23. "	7950	40 " Stärke	4,09	—	4,09	405	490	4,07	7,5	0,45	4,52	3,64	—0,43	
24. "	8100	20 " Zucker	4,09	—	4,09	140	—	3,88	7,5	0,45	4,33	3,64	—0,24	
25. "	7900	30 " Fett 5 " Asche	4,09	—	4,09	500	370	3,88	7,5	0,45	4,33	3,64	—0,24	

**Versuch I.**

Wasserversuch vom 18. und 19. V., ausgeführt mit Serum. Es fanden im ganzen 3 Blutentnahmen statt. Körpergewicht des Hundes 6750 g. Wassereingabe 1 Liter. Dauer des Versuchs 32 Stunden.

2 Stunden	vor Wassereingabe	— 1,43
2	„ nach	„ — 1,27
30	„ „	„ — 1,42

**Versuch II.**

Wasserversuch vom 9. VI. Ausgeführt mit Blutplasma. Gewicht des Versuchshundes 5800 g. Wassereingabe 500 ccm. Es fanden 7 Blutentnahmen statt. Dauer des Versuchs ca. 6 Stunden.

	10 Minuten	vor Wassereingabe	— 0,67
	35	„ nach	„ — 0,62
1 Stunde	35	„ „	„ — 0,56
2 Stunden	35	„ „	„ — 0,61
3	35	„ „	„ — 0,62
4	25	„ „	„ — 0,60
5	40	„ „	„ — 0,66

**Versuch III.**

Wasserversuch vom 25. V. Der Versuch ist mit Blutplasma ausgeführt. Gewicht des Hundes betrug 6000 g. Wassereingabe 750 ccm. 8 Blutentnahmen. Dauer des Versuchs ca. 1½ Stunde.

	20 Minuten	vor Wassereingabe	— 1,57
	10	„ nach	„ — 1,53
	15	„ „	„ — 1,38
	25	„ „	„ — 1,39
	40	„ „	„ — 1,39
	50	„ „	„ — 1,41
	1 Stunde	„ „	„ — 1,35
1 Stunde	10 Min.	„ „	„ — 1,36

### Versuch IV.

Wasserversuch vom 6. VI., ausgeführt mit Blutplasma. Gewicht des Hundes 5800 g. Wassereingabe 500 ccm. Es fanden 8 Blutentnahmen statt. Dauer des Versuchs ca. 4 Stunden.

10 Minuten vor Wassereingabe	— 0,70
10 „ nach „	— 0,71
40 „ „ „	— 0,63
1 Stunde „ „	— 0,62
1 Stunde 30 Minuten „ „	— 0,60
2 Stunden „ „	— 0,62
2 Stunden 40 Min. „ „	— 0,60
3 „ 40 „ „	— 0,60

### Versuch V.

Wasserversuch mit Plasma vom 12. VIII. Versuchshund: Brauner Bastardspitz, männlich. Gewicht 7850 g. Wassereingabe 750 ccm. Es fanden 9 Blutentnahmen statt. Dauer des Versuchs 24 Stunden.

30 Minuten vor Wassereingabe	— 0,79
15 „ „ „	— 0,79
10 „ nach „	— 0,75
30 „ „ „	— 0,72
1 Stunde „ „	— 0,69
1 Stunde 30 Min. „ „	— 0,67
2 Stunden 45 „ „	— 0,68
3 „ 45 „ „	— 0,66
24 Stunden „ „	— 0,72

---

## Lebenslauf

Ich, Ernst Georg Eduard Kün, Sohn des verstorbenen Oskar Kün, wurde geboren am 4. Oktober 1896 in Coburg, Herzogtum Sachsen-Coburg-Gotha, als ein einzigelbeter Nachkomme des Reichs- und Livländischen Landrathen in Coburg, wo ich im Frühjahre 1907 das Zeugnis der Matur erhielt. Im Sommersemester 1907 erwarb ich Mediziner und genoss gleichzeitig meine

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. Abderhalden, auf dessen Anregung und unter dessen liebenswürdiger, stets hilfsbereiter Führung diese Arbeit entstand, auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Im Jahr 1909 bestand ich die naturwissenschaftliche Prüfung und am 1. Mai 1910 erlangte ich die Approbation als Arzt. Im August 1912 trat ich zwecks Ablegung des Rechts meiner eigenen Dienststelle als Einjährig-Freiwilliger Militär in das 1. Garde-Dragoonen-Regiment in Berlin ein. Im Sommer 1915 trat ich als Reservearzt für die Kavallerie, Korpierung in den K. u. K. Generalstab in Königsberg und Gumbinnen 1888. Im November 1913 erfolgte meine Beförderung zum Vortrupp der Reserve.



## Lebenslauf.

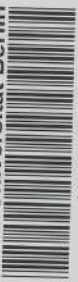
Ich, Ernst Georg Eberhardt Rühl, Sohn des Privatiers Gustav Rühl, wurde geboren am 3. Oktober 1886 in Coburg, Herzogtum Sachsen-Coburg-Gotha, und bin evangelischer Konfession. Ich besuchte das Gymnasium Casimirianum zu Coburg, wo ich im Frühjahr 1907 das Zeugnis der Reife erwarb. Im Sommersemester 1907 studierte ich Medizin und genügte gleichzeitig meiner Dienstpflicht mit der Waffe vom 1. April bis 30. September 1907 beim Infanterie-Leib-Regiment in München. Im Herbst 1907 trat ich zum Studium der Veterinärmedizin über und studierte zwei Semester an der Tierärztlichen Hochschule in München, von Oktober 1908 ab an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin. Am 26. Juli 1909 bestand ich die naturwissenschaftliche Prüfung und am 1. Mai 1912 erlangte ich die Approbation als Tierarzt. Im August 1912 trat ich zwecks Ableistung des Restes meiner aktiven Dienstpflicht als Einjährig-Freiwilliger Tierarzt in das 1. Garde-Drägoner-Regiment zu Berlin ein. Im Sommer 1913 war ich als Hilfstierarzt für die Königl. Regierung in den Regierungsbezirken Königsberg und Gumbinnen tätig. Im November 1913 erfolgte meine Beförderung zum Veterinär der Reserve.

---

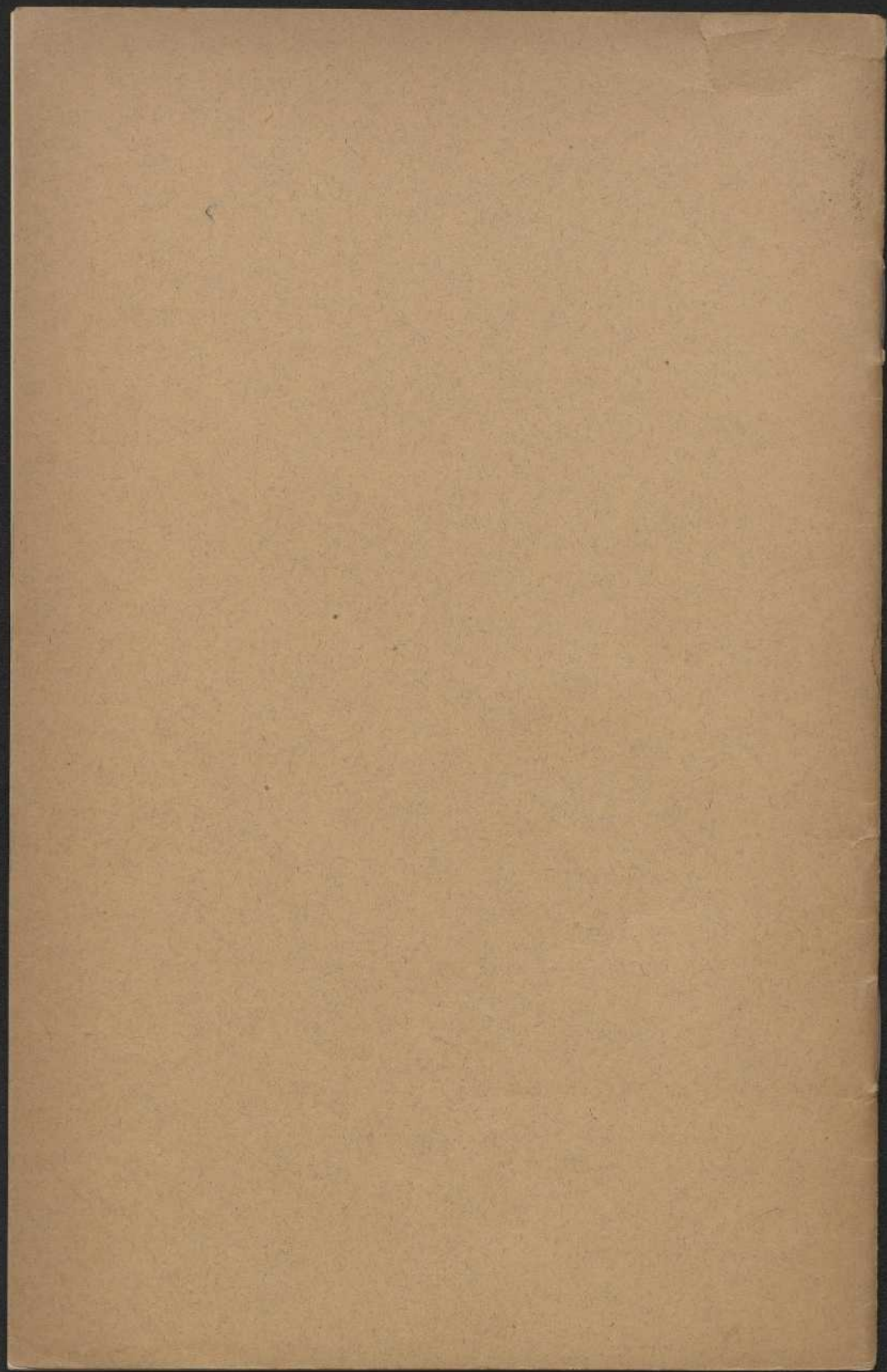
## Lebenslauf

Ich, Herr Georg Eberhard Roth, Sohn des verstorbenen Gustav Roth, wurde geboren am 1. Oktober 1880 in Coburg, Herzogtum Sachsen-Coburg-Gotha, und bin evangelischer Konfession. Ich besuchte das Gymnasium Casimirianum zu Coburg, wo ich im Frühjahr 1907 das Zeugnis der Reife erwarb. Im Sommersemester 1907 studierte ich Medizin und Chirurgie gleichzeitig an der Universität mit der Welle vom 1. April bis 30. September 1907 beim Infanterie-Res. Regiment in München. Im Herbst 1907 trat ich zum Studium der Veterinärmedizin über und studierte zwei Semester an der Tierärztlichen Hochschule in München, von Oktober 1908 ab an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin. Am 26. Juli 1909 bestand ich die naturwissenschaftliche Prüfung und am 1. Mai 1912 erlangte ich die Approbation als Tierarzt. Im August 1912 trat ich zwecks Aushilfsleistung des Reiches meiner aktiven Dienstpflicht als Einjährig-Freiwilliger Tierarzt in das 1. Garde-Dragoner-Regiment zu Berlin ein. Im Sommer 1913 war ich als Militärarzt für die Königl. Regierung in der Regierungsbereich Königsberg und Gumbinnen tätig. Im November 1913 erfolgte meine Beförderung zum Veterinar der Reserve.

Freie Universität Berlin



3929381/188



colorchecker DIGITAL SG



calibrite

