



Ueber die  
**Auflösung der rothen Blutkörperchen im freien  
und circulirenden Blute, insbesondere durch die  
Einwirkung electrischer Schläge.**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie

welche

mit Genehmigung der hohen medicinischen Facultät

der

**vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg**

zugleich mit den Thesen

**Sonnabend den 26. April 1884 Mittags 12 Uhr**

öffentlich vertheidigt

**Ernst Scharffenorth**

practischer Arzt.

Referent: Prof. Dr. **Bernstein.**

Opponenten:

**Löwenhard**, pract. Arzt.

**Dr. Proetzsch**, pract. Arzt.



**Halle a. S.,**

Plätz'sche Buchdruckerei (R. Nietschmann)

1884.

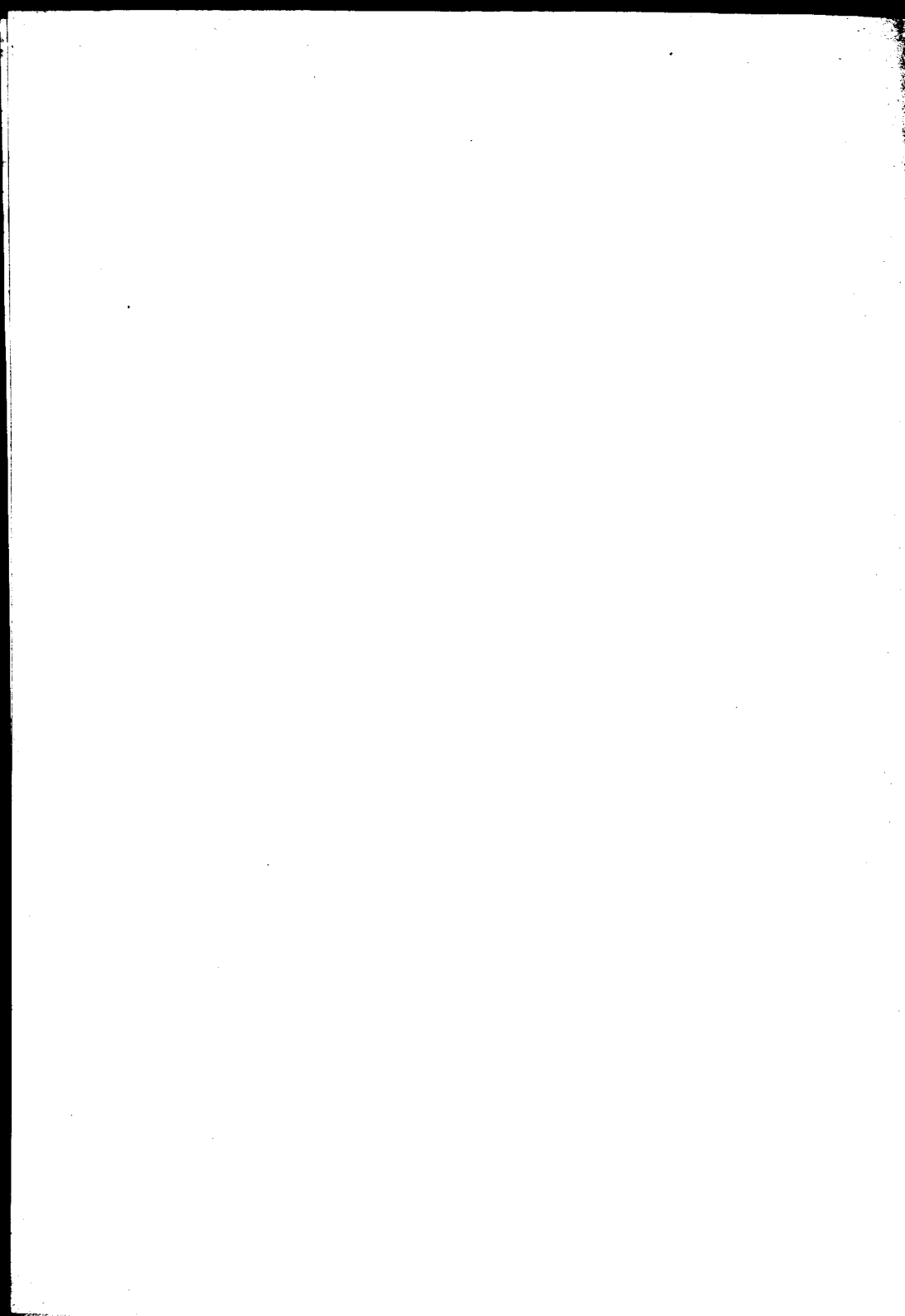
Inprimatur  
Dr. **Welcker**,  
h. temp. Decanus.

Seinen theuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.



Ogleich die Zusammensetzung des Blutes unter normalen Verhältnissen eine nahezu constante bleibt, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass nicht nur das Plasma desselben, sondern auch seine morphotischen Elemente einem täglichen physiologischen Verbrauche unterliegen.

Für den beständigen Untergang rother Blutkörperchen spricht mit Bestimmtheit die physiologische Entstehung des Gallenfarbstoff aus dem Blutfarbstoff; die Menge des ersteren und des aus ihm hervorgegangenen Harnfarbstoffes können einigermassen über die Menge der zerfallenden rothen Blutkörperchen Aufschluss geben. Auch die Pigmentbildung in der Milz und die reichlichen in allen Stadien des Zerfalls in der Milzpulpa sich vorfindenden Blutkörperchen weisen darauf hin, dass dieselben sich auflösen. Die verschiedenen Ursachen, durch welche die rothen Blutkörperchen zerstört werden, fassen wir in vier Hauptgruppen zusammen. 1) physiologische, 2) chemische, 3) thermische, 4) electriche.

#### I. Physiologische Ursachen.

Eine Thatsache, die wohl noch in das Gebiet des Normalen gehört, ist der Untergang rother Blutkörperchen bei Neugeborenen einige Tage nach der Geburt, bei Blutüberfüllung nach später Abnabelung. Nach Porak <sup>1)</sup> stellt sich folgendes Verhältniss heraus: Es kamen in diesen Fällen 489 000 mehr Blutkörperchen auf den Kbm. als nach unmittelbarer Abnabelung; diese Differenz war jedoch nach 48 Stunden auf 432 000 gesunken. Aehnlich verhalten sich Zählungen von

<sup>1)</sup> Violet. Ueber die Gelbsucht der Neugeborenen. Diss. Inaug. Berlin 1880.

Hayem und Hélot<sup>1)</sup>, nach denen die obige Differenz am ersten Tage 900 000, am 9. Tage nur noch 300 000 betrug. Diese Ergebnisse sind mit dem Icterus neonatorum in Zusammenhang gebracht worden. Während Frerichs das Entstehen desselben auf ein Sinken des Blutdrucks in den Lebergefäßen schob mit consecutivem Uebertritt von Galle in's Blut, fassen neuere Ansichten diesen Icterus als hämatogen auf, bedingt durch den Untergang zahlreicher rother Blutkörperchen. Obige Forscher glauben dies durch directe Zählung nachgewiesen zu haben, ihnen schliesst sich Schücking<sup>2)</sup> an, der den Icterus am häufigsten bei abnormer Blutfäule beobachtet hat. Interessant sind in dieser Beziehung die nahezu gleichlautenden Mittheilungen von Neumann und Orth über das Vorkommen von Blut- resp. Bilirubinkrystallen bei Neugeborenen. Vorausgegangen waren ihnen in dieser Beobachtung Meckel<sup>3)</sup>, Virchow und Buhl. Ersterer erwähnt die Anwesenheit von krystallinischem Pigment neben Concretion harnsaurer Salze in den Nieren bei zwei icterischen Neugeborenen; bei einem derselben fand er auch im Blute des Herzens und in den Capillaren verschiedener Organe zahlreiche spiessige gelbrothe Krystalle. Virchow<sup>4)</sup> constatirt krystallinisches Pigment in den Epithelzellen und im Lumen der Harnkanälchen sowie in anderen Theilen der Niere; ein Theil davon ist Hämatoidin, ein anderer erscheint als lange spiessige Nadeln in Büschel-, Stern- und Baumform. Ausserdem finden sich an vielen Stellen besonders in den Epithelzellen gelb- und braunrothe grobe Körner und Krystalle. Buhl<sup>5)</sup> giebt an, dass sich bei einem an der sogenannten puerperalen Erkrankung der Neugeborenen gestorbenen Kinde im Blute eine reichliche Abscheidung rother Blutkrystalle in büschelförmig zusammengestellten Nadeln und in rhombischen Tafeln bemerkbar machte. In seiner ersten Mittheilung

---

<sup>1)</sup> *ibid.*

<sup>2)</sup> Encyclopädie der gesammten Heilkunde Bd. V pg. 659.

<sup>3)</sup> *Charité-Annalen.*

<sup>4)</sup> Virchow. *Gesammelte Abhandlungen* pg. 859.

<sup>5)</sup> *Klinik der Geburtskunde*, I pg. 281.

spricht Neumann<sup>1)</sup> bei einem an Erstickung zu Grunde gegangenen 3 Tage alten Kinde von der Anwesenheit eines Pigments in den Nieren, welches theils eine diffus gelbliche Färbung bewirkt, theils in den von Virchow gesehenen Krystallnadeln abgeschieden war. Letzteres fand sich auch nicht allein in den Gefässen der verschiedensten Gewebe, sondern auch in den Geweben selbst. Die bei diesen Krystallen angewandten Reactionen zeigten die Identität derselben mit Hämatoidin oder Bilirubin. Im folgenden Jahre giebt derselbe Autor<sup>2)</sup> die Sectionen von 16 Leichen Neugeborner. Die Hälfte derselben war bei Lebzeiten icterisch, die anderen waren theils in einem Alter gestorben, in dem der Icterus noch nicht eintritt, theils waren sie über diese Zeit hinaus. Bei der ersten Kategorie fanden sich überall in den Nieren besonders aber auch in den Gefässen verschiedener Organe obengenannte Krystallausscheidungen. Aus diesen seinen zwar nicht zahlreichen Beobachtungen schliesst Neumann, dass der sich ausscheidende Blut- resp. Gallenfarbstoff während des Lebens sich in gelöstem Zustande im Blute befinde und erst nach dem Tode herauskrystallisire. Im Anschluss hieran gedenkt er der Erscheinung einer abundanten krystallinischen Ausscheidung von Bilirubin bei todtfaulen Früchten und glaubt darin eine Analogie zu finden mit den bekannten Vorgängen in Extravasaten und Thromben.

Orth<sup>3)</sup> fand bei 37 Säuglingsleichen Pigment in der Niere, bei 26 von diesen auch im Blute und wenn auch gering in den Geweben anderer Organe, und macht zum Schluss die Bemerkung, dass ihm kein einziger genauer untersuchter Fall von Icterus neonatorum vorgekommen sei, in dem er die Krystallbildung vermisst hätte.

## II. Chemische Reagentien.

Gehen wir jetzt zu denjenigen Processen der Auflösung rother Blutkörperchen über, die theils auf experimentellem

<sup>1)</sup> Archiv für Heilkunde 1867 pg. 170.

<sup>2)</sup> ibid. 1868 pg. 40.

<sup>3)</sup> Virchow's Archiv Bd. 63 pg. 447.

Wege, theils bei zufälligen abnormen Verhältnissen beobachtet sind, so haben wir zunächst eine Reihe von Stoffen zu nennen, die dem freien Blut zugesetzt, dasselbe lackfarben machen, im circulirenden Blute ebenfalls auflösend auf die rothen Blutkörperchen wirken; das auf diese Weise freigewordene Hämoglobin bleibt in einigen Fällen unverändert, in anderen verwandelt es sich in Bilirubin und es entsteht ein hämatogener Icterus.

Kühne<sup>1)</sup> sah nach dem Vorgange von v. Dusch und Frerichs Thiere nach der Einspritzung von Galle oder gallensauren Salzen in die Venen plötzlich zu Grunde gehen, ohne dass Luft eingetreten war. Wie seine Vorgänger beobachtete er ein ausnahmsloses Erscheinen von Gallenfarbstoff im Harn zusammen mit dem Entstehen von Hämaturie, eine Bezeichnung, die der ganzen Schilderung gemäss nach dem jetzigen Sprachgebrauch mit Hämoglobinurie vertauscht werden müsste. Das Blut von Hunden, die an einer solchen Injection zu Grunde gegangen waren, schied meist ein rothes Serum aus, dessen Intensität bei der geringen Menge von rothen Blutkörperchen auffiel. Den aus diesen Erscheinungen gefolgerten Schluss, dass die gallensauren Salze die rothen Blutkörperchen aufzulösen vermögen, erhärtete Kühne durch Zusammenbringen eines Tropfen Blutes mit einem Tropfen einer Lösung von glycocholsaurem Natron. Die Beobachtung dieser Vermischung unter dem Mikroskop ergab denn auch ein Verschwinden aller rothen Blutzellen und das Entstehen einer gleichmässigen rothen Lösung.

Eine gleiche Eigenschaft, den Farbstoff der rothen Blutkörperchen frei zu machen, hat von Wittich für den Aether, Böttcher für das Chloroform nachgewiesen. Dem entsprechen die Beobachtungen von Sabarth<sup>2)</sup> und Naunyn<sup>3)</sup>, dass nach Chloroform- oder Aethernarkosen nicht selten leichter Icterus auftritt, verbunden mit deutlicher Gallen-

<sup>1)</sup> Virchow's Archiv Bd. 14 pg. 329.

<sup>2)</sup> Sabarth das Chloroform, Würzburg 1866.

<sup>3)</sup> Archiv für Anat. und Physiolg. 1868 pg. 405.

pigmentreaction des Urins. Nothnagel<sup>1)</sup> hat das Auftreten von Gallenpigment im Harn durch Injection von Aether und Chloroform in den Magen und in das Blut experimentell festgestellt. In einem Falle war der Urin nach Chloroforminjection stark blutig, enthielt viele Blutkörperchen und Cylinder, eine Veränderung, die, wie wir sehen werden, mit der Wirkung anderer Stoffe, die Blutkörperchen aufzulösen, übereinstimmt.

Vereinzelter stehen die Beobachtungen über Arsenwasserstoff resp. arsenige Säuren, über Kohlensäure, Cyankalium und Blausäure und über Nitrobenzol. Ueber ersteren berichten Neubauer und Vogel in ihrer „Anleitung zur Harnanalyse“, dass bei einem damit vergifteten Menschen reichliche Mengen von Blutfarbstoff im Urin gefunden wurden ohne Beimischung von Blutkörperchen. Dasselbe zeigte sich bei einem Hunde, den man Arsenwasserstoff einathmen liess. Diesbezüglich beobachtete Naunyn<sup>2)</sup> bei einem mit demselben Körper vergifteten Hunde vollkommen wie lackfarbenes Blut aussehenden Urin ohne irgend eine Spur von Blutkörperchen.

Bei der Section zeigte sich die Niere durch blauschwarze Flecke auffallend buntaussehend; mikroskopisch sah er in diesen Herden massenhaft rothgefärbte Krystalle von dem Aussehen der Krystalle des Hundehämoglobins; Blutkörperchen fehlten. In einem zweiten Falle sind in den Nieren eigenthümlich veränderte Blutkörperchen in verschiedenen Stadien zu erkennen, das Schlussstadium besteht in dem Auftreten grüner Kügelchen. Nach Naunyn werden die rothen Blutkörperchen bei Gegenwart von Sauerstoff auch ausserhalb des Körpers durch Arsenwasserstoff aufgelöst. Nach Preyer<sup>3)</sup> krystallisirte freies Erstickungsblut ohne besonderen Zusatz, weil die Blutkörperchen in demselben theilweise zerstört werden. Geinitz<sup>4)</sup> macht es wahrscheinlich, dass die auffallend hellrothe Färbung des Amphibienblutes nach Blausäure- und Cyankaliumvergiftung auf einer Gestaltveränderung der rothen

<sup>1)</sup> Berl. klin. Wochenschrift 1866 pg. 31.

<sup>2)</sup> l. c. pg. 419.

<sup>3)</sup> Hermann: Handbuch der Physiologie Bd. IV, I, pg. 40.

<sup>4)</sup> Virchow-Hirsch Jahresberichte 1870, I pg. 347.

Blutkörperchen beruht, wobei sie mehr Licht reflectiren als im Normalzustande. Bei Einwirkung von Blausäure auf freies Blut sah er die Blutkörperchen von Kaltblütern erst eine rundliche Gestalt annehmen, dann wurden sie granulirt, schliesslich farblos. Bei Warmblütern trat zuerst die Maulbeerform ein, dann auch Entfärbung. Innerhalb der Gefässe sind keine Veränderungen zu finden, wahrscheinlich weil die Wirkung des Giftes eine zu schnelle ist.

Nachdem in den letzten Jahren mehrere Vergiftungen mit Nitrobenzol veröffentlicht sind, hat Lewin<sup>1)</sup> Blut mit diesem Stoff versetzt untersucht und danach im Spectroskop Hämatingestreifen gefunden, eine Erscheinung, die auch auf eine die Blutkörperchen auflösende Wirkung zu deuten ist.

Hierher gehören auch die in den letzten Jahren bei Gelegenheit von Behandlung mit Kali chloricum ziemlich häufig beobachteten Vergiftungen mit diesem Salze. Uns interessiren die Erscheinungen, die auf eine Zerstörung der rothen Blutkörperchen zu beziehen sind. Von den von Hofmeier<sup>2)</sup> zusammengestellten diese Vergiftung betreffenden 23 Fällen, in deren Mehrzahl neben anderen Erscheinungen blutiger Urin constatirt ist, heben wir 2 hervor, bei denen nähere Details angegeben sind. Im ersten Falle war bei Lebzeiten die Haut intensiv gelb gefärbt, daneben zeigte die Haut im Gesicht eine blaugraue Verfärbung, die auf Druck nicht verschwand. Das aus diesen Stellen entnommene Blut stellte eine blutigseröse Flüssigkeit dar mit nur vereinzelt übrigen wohlgeformten rothen Blutkörperchen. Dagegen war das aus dem Finger entleerte Blut fast schwarz, zähflüssig, mikroskopisch zeigten sich reichlich wohlgeformte rothe Blutkörperchen in Geldrollenform. Im Urin fand sich neben Eiweiss Blut, mikroskopisch im Sediment rothe Blutkörperchen zum Theil gequollen, zum grössten Theil aber zerstört, daneben viel gelbkörniger Detritus und gelbe bis bräunliche amorphe kurze Schollen. Von dem Obductionsprotokoll haben wir das

<sup>1)</sup> Virchow-Hirsch Jahresbericht 1879.

<sup>2)</sup> Deutsche medic. Wochenschrift 1880 pg. 506 und 517.

Aussehen der Milz, des Knochenmarks und der Nieren zu beachten. Die Milz ist eigenthümlich rothbraun, ihre Pulpa enthält neben intacten rothen Blutkörperchen und ausgelaugten Stromatis bräunliche Fragmente und Zerfallsproducte derselben. Das Knochenmark ist in der oberen Hälfte des Oberschenkels braun verfärbt. In den Nierenkanälchen finden sich intensiv rothbraune Cylinder, die aus mehr oder minder zahlreichen Fragmenten rother Blutkörperchen zusammengesetzt sind. Der zweite Fall von Wegscheider <sup>1)</sup> genauer beschriebene stimmt mit dem ersten in Bezug auf den Befund des Urins und der Section im wesentlichen überein. Von ersterem ist anzugeben, dass er braunroth, fast lackfarben aussah, kein intactes Blutkörperchen enthielt, wohl aber viele braune Cylinder, die aus körnigen, unregelmässigen, bröckligen Massen zusammengesetzt waren. Ergänzend für diese Beobachtungen sind die von Marchand <sup>2)</sup> und Lesser an Thieren angestellten Experimente. Nach dem ersteren verhält sich der Urin wie der von Hofmeier beschriebene. Das Blut zeigt eine eigenthümliche chocoladenbraune Farbe, die sich an der Luft nicht veränderte; dieselbe Farbe hat die Milz auf dem Durchschnitt. Eine Blutprobe aus dem Herzen einer mit Kali chloricum vergifteten Hündin enthielt schwachgefärbte Blutzellen, grössere Conglomerate von bräunlicher Farbe. Sehr dünne Schichten zeigen zahlreiche ganz farblose zum Theil verkleinerte Ringe, offenbar Blutkörperchen, die den Farbstoff abgegeben haben. Lesser <sup>3)</sup> hat experimentell der obigen analoge Veränderungen am Knochenmark nachgewiesen. Aus allen bisher angegebenen Thatsachen ist nach Marchand der Schluss zu ziehen, dass bei Vergiftung mit Kali chloric., dem übrigens das Natr. chlorat. in der Wirkung gleichsteht, der grösste Theil der rothen Blutkörperchen zu Grunde geht; ihre Zerfallsproducte legen sich in verschiedenen Organen (Nieren, Milz, Knochen) ab und bedingen zugleich eine icterische Färbung der Haut, der

<sup>1)</sup> Deutsche medic. Wochenschrift 1880 pg. 533.

<sup>2)</sup> Virchow's Archiv Bd. 86 pg. 455.

<sup>3)</sup> Deutsche medic. Wochenschrift 1880 pg. 518

Hauptsache nach aber werden sie durch die Nieren ausgeschieden. Ueber die Wirkung des Kali chloric. auf freies Blut theilt Isambert <sup>1)</sup> mit, dass es demselben eine hellrothe Farbe verleiht; bei gleichmässig starkem Schütteln nimmt es die Nüance des arteriellen Blutes an, coagulirt in derselben Zeit wie normales und geht in eine dunkelbraune Masse über, in der die Blutkörperchen zuerst zerreißen, am folgenden Tage aufgelöst sind.

Auch die vielfach ventilirte Frage über die Berechtigung der Transfusion hat zahlreiche in unser Gebiet gehörige Beobachtungen geliefert. Während nämlich das Blut verschiedener Thierspecies desselben Genus wie das Blut derselben Species zwischen zwei Individuen oft ohne Nachtheil ausgetauscht wurde, beobachteten viele Autoren bis auf Jean Denis hin das Auftreten von Hämoglobinurie, wenn sie einem Thier das Blut eines anderen transfundirten, welches von jenem in der Thierreihe weit abstand. So Landois <sup>2)</sup> und Ponfick <sup>3)</sup> für Lammblood bei Hunden, Katzen und Kaninchen, Hasse <sup>4)</sup>, Friedr. Sander <sup>5)</sup>, Brügelmann <sup>6)</sup> für Lammblood bei Menschen, Brown-Sequard <sup>7)</sup>, Plosz und Georgiai <sup>8)</sup>, Bartkowski <sup>9)</sup> für Vogelblut bei Säugethieren. Nach Ponfick lagen auch hier die Hauptveränderungen in den Nieren, in denen die lumina der geraden und gewundenen Harnkanälchen mit theils körnigen, theils hyalinen bräunlichen Präpfen angefüllt sind. Bartkowski fand, dass auch ausserhalb des Körpers die Blutkörperchen der Vögel sich in Säugethierblut auflösen.

<sup>1)</sup> Virchow-Hirsch Jahresberichte 1875, I, 471.

<sup>2)</sup> Centralblatt für med. Wissenschaft. No. 56 und 57 1873 und Landois: Transfusion des Blutes, Leipzig 1875.

<sup>3)</sup> Virchow's Archiv Bd. 62 pg. 273.

<sup>4)</sup> Virchow's Archiv Bd. 64.

<sup>5)</sup> Berl. klin. Wochenschr. 1874 No. 15, 16, 32, 34, 36.

<sup>6)</sup> *ibid.* No. 34.

<sup>7)</sup> Journal de Physiolog. I pg. 173.

<sup>8)</sup> Archiv für experimentelle Patholog. und Pharmakologie 1874 pg. 217.

<sup>9)</sup> Bartkowski: Experimentelle Untersuchungen über die Transfusion von Vogelblut in Säugethiere. Diss. Inaug. Greifswald 1874.

Zwei einzeln stehende Beobachtungen von Neubauer und Vogel (l. c.) mögen hier noch Platz finden, einmal das Vorkommen eines blutrothen, blutartigen Urins ohne Blutkörperchen bei dem Abdominaltyphus und das Auftreten eines blutigen Urins ebenfalls ohne Blutkörperchen beim Rindvieh nach schlechtem Weidefutter.

Während wir in den bisher besprochenen Fällen den aus den Blutkörperchen ausgetretenen Blutfarbstoff entweder in Gallenfarbstoff umgewandelt oder unverändert aus dem Körper ausgeschieden sehen, wird bei der Melanämie aus dem frei werdenden Blutfarbstoff das bekannte, meist schwarze in unregelmässigen Schollen zusammengeballte Pigment, welches mit dem Blute in sämmtliche Organe des Körpers gelangt und diesen eine dunkle Färbung verleiht.

### 3) Thermische Ursachen.

Zu den Anlässen, welche von aussen her den Körper treffend, Auflösung der rothen Blutkörperchen bewirken, gehören Kälte und Hitze. Ueber die Wirkung der ersteren hat Brücke die erste Beobachtung gemacht. Bei seinen Versuchen über die Gerinnungsfähigkeit des gefrorenen und wieder aufgethauten Blutes bemerkte er, dass das so behandelte Blut wie lackfarben wurde, wobei sich mikroskopisch eine homogene rothe Flüssigkeit ohne eine Spur von rothen Blutzellen zeigte. Diese Beobachtung nahm Rollett <sup>1)</sup> auf und fand bei seinen Versuchen, dass für Hunde- und Menschenblut schon ein einmaliges Gefrieren und Wiederaufthauenlassen genügt, um die meisten Blutkörperchen verblassen zu machen. Sie geben ihren Farbstoff an das Serum ab, büssen aber nichts an Grösse ein; selbst ihre Reste behalten ein glattes Aussehen und dieselbe Elasticität wie die intacten. Hiermit beschäftigt glückte es Rollett die Leiche eines erfrorenen Menschen zur Untersuchung zu bekommen. Er fand die Haut an einzelnen Stellen eigenthümlich hellroth; diese Farbe war dadurch entstanden, dass das im Serum aufgelöste Hämoglobin in die

<sup>1)</sup> Sitzungsbericht d. Wiener Akademie d. Wissenschaften. Mathemat.-Naturwissensch. Klasse. Band 46.



umgebenden Gewebe diffundirt war. Das Blut in den Gefässen der Haut war stellenweise lackfarben und das Blut zeigte mikroskopisch dieselben Veränderungen wie bei den Versuchen. Dementsprechend ist die Angabe Billroth's <sup>1)</sup>, dass das in den Frostblasen enthaltene Serum selten klar ist, vielmehr meist von blutiger Färbung und zwar durch Blutfarbstoff, den die rothen Blutkörperchen an das Serum abgegeben haben. In Anbetracht dessen, dass bei der paroxysmalen Hämoglobinurie die Kälte dasjenige ätiologische Moment ist, welches nie vermisst wird, muss ich diese eigenthümliche Affection an dieser Stelle erwähnen.

Die Hitze wirkt zerstörend auf die rothen Blutkörperchen in der Form der Verbrennung und in der des Hitzschlages. Analog sind diese Vorgänge denen, die M. Schultze <sup>2)</sup> beobachtete, wenn er Blut auf einem Objectträger einer Erwärmung bis zu 52° C. aussetzte; er sah dann eine Auflösung der rothen Blutkörperchen vor sich gehen. Bei Verbrennungen hat zuerst Wertheim <sup>3)</sup> auf eigenthümliche Körperchen im Blut aufmerksam gemacht, die er als zerfallene rothe Blutkörperchen erkannte. Ausserdem fand er krystallisirten Blutfarbstoff in den Harnkanälchen, in einem Falle auch in den Capillaren der Arachnoidea. Seine Angaben werden durch Ponfick <sup>4)</sup> und v. Lesser bestätigt. Ersterer fand bei einem Falle, in dem 18 Stunden nach einer ausgedehnten Verbrennung der Tod eintrat, in dem trüben schmutzig gelbbraunlichen Harn eine grosse Zahl breiter Cylinder neben grob granulirten gelbbraunlichen Massen; Blut- und Eiterkörperchen fehlten so gut wie ganz. Partikel von zerfallenen Blutkörperchen finden sich auch in der Milz und in anderen Organen. Sehr ähnliche Befunde berichtet v. Lesser <sup>5)</sup> von seinen in grosser Anzahl angestellten Experimenten an Thieren sowohl bei

<sup>1)</sup> Billroth, die allgem.-chirurg. Pathologie u. Therapie. 1882, pag. 360.

<sup>2)</sup> Hermann, Handbuch der Physiologie. Band IV. pag. 15.

<sup>3)</sup> Wiener medicinische Presse 1868, pag. 13.

<sup>4)</sup> Berliner klinische Wochenschrift. 1876, Nr. 17.

<sup>5)</sup> Virchow's Archiv, Band 79.

Verbrühungen der Haut als bei Einspritzung von überhitztem Blut in die Venen.

Die grössere Aufmerksamkeit, die man in den letzten Jahrzehnten dem Wesen des Hitzschlages schenkt, hat auch zur Untersuchung des Blutes bei dieser Affection geführt. Schon Obernier <sup>1)</sup>, der den Hitzschlag zuerst eingehend beschrieben, hat im Blute eine Vermehrung der farblosen Blutkörperchen gefunden und ist geneigt dieses Verhältniss auf eine theilweise Zerstörung der rothen Blutkörperchen zu schieben. Siedamgrodzky <sup>2)</sup> fand neben stark hervortretender Granulation der weissen Blutkörperchen die rothen nur schwach hervortretend, ganz farblos, an Form erhalten; das Blutserum war gelblich roth und enthielt zahlreiche moleculäre Massen in Stücken von  $\frac{1}{6}$  der Grösse der ganzen Blutkörperchen. Die beiden Arterien waren mit schwarzem dünnflüssigem Blute gefüllt, das sich an der Luft nicht röthete, kein Gerinnsel enthielt und auf Glas gethan eine durchsichtige (Lack-) Farbe giebt. Auch Jacobasch <sup>3)</sup> giebt unter den Symptomen des Hitzschlages den Untergang vieler rother Blutkörperchen an. Schliesslich ist es Senftleben <sup>4)</sup>, der darauf aufmerksam macht, dass der einzige constant angegebene Befund bei Hitzschlag eine eigenthümliche Veränderung des Blutes sei. Er sucht das Wesen des Hitzschlages in einer Desorganisation des Blutes, im Untergang der rothen Blutzellen und in einem über die Norm erhöhten Harnstoffgehalt des Blutes.

#### IV. Electriche Ursachen.

Es wurde oben bei Gelegenheit der Erfrierungen mitgetheilt, dass Rollett an der Leiche eines Erfrorenen hellrothe Flecke sah, die dadurch entstanden waren, dass das im Serum aufgelöste Hämoglobin in die umgebenden Gewebe diffundirt war. Der Autor erinnerte sich bei diesem Anblick in früheren Jahren ähnliche rothe Flecke an der Leiche eines vom Blitze

<sup>1)</sup> Obernier, der Hitzschlag, 1867.

<sup>2)</sup> Berliner klinische Wochenschrift. 1876, Nr. 29.

<sup>3)</sup> Jacobasch, Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin 1879.

<sup>4)</sup> Deutsche militair. Wochenschrift. 1879, pag. 482. 1880, pag. 411.

erschlagenen Menschen gesehen zu haben. Die naheliegende Vermuthung, dass es sich in dem letzten Falle vielleicht auch um ein Freiwerden des Blutfarbstoffs gehandelt habe, bestimmte ihn zu genaueren und weit ausgedehnten Untersuchungen über den Einfluss der Electricität auf die Auflösbarkeit der rothen Blutkörperchen. Bemerket muss übrigens werden, dass andere Autoren bei näherer Untersuchung in den rothen Flecken der vom Blitze Erschlagenen ebenso wenig wie im Blute selbst charakteristische Veränderungen erkannt haben.

Rollett<sup>1)</sup> wandte zunächst nur die Reibungselectricität an, die er auf eine Leydener Flasche übertrug, in deren Schliessungsbogen er das zu untersuchende Blut in Glasröhrchen brachte, welche einen Durchmesser von 5 mm im Lichten und eine Länge von 40—50 mm hatten, so dass also der Entladungsstrom durch das Blut gehen musste. Gleich in den ersten Versuchen wurde die jetzt allgemein bekannte Thatsache constatirt, dass das Blut durch kräftige Entladungsschläge lackfarben wird. Ganz frisches und defibrirtes Blut hellte sich leichter auf als älteres; die Veränderungen sind ganz dieselben, unterschieden sich nur durch die Zeit ihres Eintritts. Auf die Zeitdauer bis zur vollständigen Durchsichtigkeit hat die Schlagweite (S) einen Einfluss, in sofern das Blut um so früher hell wurde, je grösser die Schlagweite war. So fand sich z. B. folgendes Verhältniss für Schweineblut.

S.	Beginn der Aufhellung.	Vollständige Aufhellung.
5 mm.	nach 3	nach 12 Schlägen
10 "	" 1	" 5 "
15 "	" 1	" 4 "
21 "	" 1	" 3 "

Die Entdeckung Riess', dass in verzweigten Leitungen der Entladungsstrom sich ebenso theilt wie der galvanische Strom, führte Rollett zur Anwendung gabelförmiger Electroden,

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Band 46.

so dass also statt eines Gläschens zwei, an jeder Electrode eins, eingeschaltet werden konnten. Demnach wurde es möglich zwei Blutsorten mit einander zu vergleichen. Um die Gültigkeit obigen Satzes zu erproben, füllte Rollett zuerst in beide Gläschen von derselben Länge und demselben Querschnitt dasselbe Blut und fand, dass in beiden die Aufhellung gleichen Schritt hielt. Es konnte nun bei dem Vergleiche verschiedener Blutsorten der Stromeswiderstand verschieden sein, wenn das eine Blut sich früher aufhellte als das andere. Statt zwei Röhren wandte Rollett daher vier an, zwei an jedem Zweige der Leitung hinter einander eingeschaltet, und verglich so verschiedene Blutsorten mit einander. Bezeichnet man die auf der einen Seite befindlichen Gläschen mit *A* und *B*, die der anderen mit *C* und *D*, so wurde, wenn in *A* Menschenblut gefüllt war, in *B*, *C* und *D* Schweineblut, *A* früher hell, während *B*, *C* und *D* gleichen Schritt haltend sich später aufhellten. Hieraus folgt, dass die beiden Zweigströme gleiche Intensität haben, dass das Leitungsvermögen für Menschen- und Schweineblut das gleiche ist; denn wäre der Stromeswiderstand im Schenkel *A B* grösser als im Schenkel *C D*, so könnte sich *B* nicht gleichzeitig mit *C* und *D* aufhellen. Daraus aber, dass trotz dieser gleichen Stromintensität in beiden Schenkeln *A* früher hell wird als *B*, *C* und *D* muss hervorgehen, dass den einzelnen Blutsorten noch ein spezifischer Widerstand zukommt. Dieser ist in die rothen Blutkörperchen zu legen, da von ihnen die Aufhellung des Blutes abhängt, die spezifische Resistenz der rothen Blutkörperchen. Dieselbe ist nach obigem Versuche beim Menschen also kleiner als beim Schweine. Weitere Vergleiche zwischen Menschen-, Schweine- und Kaninchenblut ergaben, dass die spezifische Resistenz der rothen Blutkörperchen des Menschen die geringste, die des Kaninchen die grösste ist, dass aber Kaninchenblut besser leitet als Schweineblut.

Wurde in *A* Menschenblutserum, in *B*, *C* und *D* Menschenblut gefüllt, so hielten alle drei Gläschen gleichen Schritt. Der ebenso für Schweineblut angestellte Versuch dagegen ergab, dass *B* früher aufgehellt wurde, ein Zeichen, dass

Menschenblutserum die Electricität ebensogut leitet als das Blut selbst, im Gegensatz zu Schweineblutserum, welches besser leitet als das Blut selbst.

Rollett ging jetzt weiter von der Absicht aus eine Salzlösung zu suchen, bei deren Einschaltung in *A* das Blut in den anderen drei Röhrcchen in seiner Aufhellung gleichen Schritt halten würde. Er fand, dass die Concentration derselben zwischen  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{1}{4}\%$  liegen müsse, indem das Blut in dem Röhrcchen, welches mit der Salzlösung in Verbindung stand, bei starker Lösung bis herab zu  $\frac{1}{2}\%$  früher hell wurde als die beiden anderen, bei  $\frac{1}{4}\%$  Lösung aber später. Als eine  $\frac{1}{3}\%$  Lösung angewandt wurde, war kaum ein Unterschied zu constatiren. Dies erklärt sich daraus, dass höher concentrirte Salzlösungen den Leitungswiderstand herabsetzen. Hieran schlossen sich Versuche, in denen mit Salzlösung versetztes Blut mit normalem, aber der Salzlösung entsprechend mit Serum verdünntem Blute verglichen wurde. Gewöhnlich wurden auf 1 Volumen (= 1 Vol.) Blut 2 Vol. Salzlösung resp. Serum verwendet. War in *A* 1 Vol. Schweineblut mit 2 Vol. einer  $1\%$  Kochsalzlösung, in *B*, *C* und *D* 1 Vol. Schweineblut auf 2 Vol. Serum, so zeigte sich dem besseren Leitungsvermögen der Salzlösung zu folge in *B* die Aufhellung am frühesten; es folgten darauf gleichmässig *C* und *D* zuletzt *A*. Diese Beobachtung führte zu dem interessanten Resultat, dass die specifische Resistenz durch den Salzzusatz erhöht wird. Wurden 2 Vol. einer  $3\%$  Lösung zugethan, so war die specifische Resistenz so gestiegen, das selbst nach 42 Schlägen keine Aufhellung erfolgte.

Um der Frage näher zu treten, in wie weit der Leitungswiderstand des Blutes und die specifische Resistenz der Blutkörperchen die verschiedenen beobachteten Veränderungen beeinflussen, verglich Rollett <sup>1)</sup> in seinen letzten Mittheilungen den Einfluss von verschiedenen Natronsalzen auf das Blut untereinander, andererseits die Erscheinungen, welche mit Natronsalzen versetztes Blut und diejenigen, welche mit

<sup>1)</sup> Sitzungsbericht L. c. Band 84.

Zuckerlösung behandeltes Blut ergaben. Anlass gab ihm dazu, dass Zusatz von Salzen oder Zucker zum Blut vielfach ähnliche Veränderungen bedingen; beide machen die Blutkörperchen schrumpfen, beide verlangsamen die Gerinnung des Blutes, beide ermöglichen eine Trennung der rothen Blutkörperchen von Plasma durch Filtration. Wie Zuckerlösungen allein die Electricität schlechter leiten als Salzlösung, so fand sich auch bei dem Zusatz von Zuckerlösungen zum Blute eine Erhöhung des Leitungswiderstandes im Blute, während Salzlösungen den Leitungswiderstand des Blutes herabsetzen. Dagegen wurde die spezifische Resistenz lange nicht so erhöht gefunden als bei Salzlösungen. Diese nahm bei Concentration der letzteren rasch zu, während sie bei zunehmender Concentration der Zuckerlösung nur sehr allmählig stieg. So hellte sich nach derselben Anzahl von Entladungsschlägen unter denselben Verhältnissen auf: ein Gemisch von 1 Vol. Blut mit 2 Vol. einer 46% Rohruckerlösung und ein Gemisch von 1 Vol. Blut auf 2 Vol. einer 3% Kochsalzlösung, während ein Gemisch von 1 Vol. Blut mit 2 Vol. einer kaltgesättigten, also 26,5% Kochsalzlösung sich nach 100 und mehr Schlägen garnicht veränderte.

Für die verwendeten Natronsalze ( $\text{Na Cl}$ ,  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ ,  $\text{Na HSO}_4$ , und  $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$ ) ergaben sich folgende Unterschiede, dass Zusatz von 1% Lösungen zum Blute von  $\text{Na Cl}$  und  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$  den gleichen Leitungswiderstand bedingt, dass dieser aber mehr herabgesetzt ist als durch 1% Lösung von  $\text{Na HSO}_4$  und  $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$ . Die spezifische Resistenz der Blutkörperchen ist dagegen gleich nach Zusatz von 1% Lösungen von  $\text{Na Cl}$  und  $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$ , grösser ist sie nach Zusatz von  $\text{Na HSO}_4$ , kleiner nach Zusatz von  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$  in 1% Lösungen. Mit Zunahme der Concentration der zugesetzten Salzlösungen nimmt die spezifische Resistenz der Blutkörperchen rasch zu.

Aus diesen Versuchen ist der Schluss zu ziehen, dass Zusatz von Zuckerlösungen selbst in hoher Concentration die Blutkörperchen wenig verändert, so dass sie sich annähernd wie normale verhalten können, während Zusatz von Salz-

lösungen selbst in einem geringen Procentgehalt eingreifende Veränderungen der Blutkörperchen bedingen.

Bei allen Versuchen mit dem Entladungsstrom trat die Aufhellung stets in den Vordergrund; nebenbei bemerkte Rollett<sup>1)</sup> eine nur unbedeutende Electrolyse, bestehend in der Entwicklung einiger Gasblasen. Die Electrolyse trat dagegen bei Versuchen mit dem constanten Strom zuerst hervor, indem sich an dem positiven Pole Säure entwickelte, die das Eiweiss in ein Gerinnsel von feinen Körnchen verwandelte, während am negativen Pol zahlreiche Gasblasen sichtbar wurden. Beide Zonen stiessen schliesslich mit scharfer Grenze aneinander, die mehr nach dem positiven Pole zu lag. Nach diesen Erscheinungen wurde aber auch eine Zerstörung der rothen Blutkörperchen und ein Lackfarbenwerden des Blutes beobachtet. Bezugnehmend auf diese letzte Erscheinung und auf Grund seiner eignen Beobachtung, nach welcher Blut durch andauernde Berührung mit der atmosphärischen Luft durchsichtig lackfarben wird, macht A. Schmidt<sup>2)</sup> Rollett den Einwand, dass die Auflösung der rothen Blutkörperchen auch bei dem Entladungsstrom bedingt sei durch eine Oxydation desselben mittelst des durch die Electricität erregten Blutsauerstoffs. Zur Klärung dieser Frage entfernte Rollett<sup>3)</sup> in einem von Luft abgeschlossenen Gläschen den Sauerstoff durch Schütteln mit Eisenfeile, nachdem sich diese im vertical gestelltem Glase gesenkt hatten, liess er Entladungsschläge durch das mit Electroden versehene Gläschen gehen. Das Blut wurde lackfarben, trotzdem kein Sauerstoff da war. Somit konnte Rollet folgern, dass der Entladungsstrom mit der Electrolyse garnichts zu thun habe, dass dagegen der constante Strom nur Electrolyse bedinge und dass alle Veränderungen von dieser abhängen. Aehnliche Resultate hatte Neumann<sup>4)</sup> bei seinen Versuchen mit dem constanten Strom zu verzeichnen. Für den

<sup>1)</sup> Sitzungsbericht l. c. Band 47 u. 52.

<sup>2)</sup> Virchow's Archiv, Band 29, pag. 11.

<sup>3)</sup> Sitzungsbericht, Band 52.

<sup>4)</sup> Archiv für Anatom. u. Physiolog, 1865, pag. 676.

inducirten Strom fand Neumann folgendes: Es zeigten sich am negativen Pol Gasblasen, am positiven Gerinnung, beides jedoch in sehr geringem Masse. Ferner waren nie, wie beim constanten Strom zwei scharf begrenzte Zonen zu erkennen, vielmehr ging die Aufhellung des Blutes von beiden Polen gleichmässig vor, so dass dieses in der ganzen Ausdehnung gleich transparent war. Durch das Mikroskop überzeugte man sich, dass die Veränderungen an den Blutkörperchen sich an beiden Polen gleichmässig gestalten und von ihnen aus nach der Mitte zu fortschreiten, nur ist ein Prävaliren des negativen Poles in der Weise sichtbar, dass von hier aus ein rapideres Vorrücken der Umwandlung stattfindet. Die Veränderungen selbst stimmen mit denen von Rollett am Entladungsstrom beobachteten überein, die wir gleich wiedergeben werden. Von beiden Forschern wurden diese Erscheinungen mit Hilfe des Mikroskops beobachtet; die Electricität wurde durch Stanniolelectroden auf das Blut übertragen, welche in einer Entfernung von ungefähr 2" von einander auf einem Objectträger befestigt waren. Zwischen beiden wurde das Blut sorgfältig so gleichmässig als möglich vertheilt. Die Formveränderungen <sup>1)</sup> der rothen Blutkörperchen der Säugethiere (Mensch, Kaninchen, Katze, Schwein, Meer-schweinchen) gleichen sich vollkommen. Die Blutkörperchen des defibrinirten Blutes bekommen nach den ersten Schlägen allmähig grosse Zacken „Rosettenform“, diese Zacken vermehren sich, werden kleiner und unter sichtlicher Verkleinerung des Durchmessers entsteht die „Maulbeerform“. Daraus entwickelt sich die „Stechapffelform“, ein rundes Gebilde mit feinen Stacheln. Auch diese verschwinden, das Blutkörperchen wird wieder ganz glatt, die Farbe ist ihm noch geblieben, aber aus der Napf- ist die „Kugelform“ geworden. Nun erst beginnt die Farbe zu verlöschen, ein blasses schwach contourirtes, wenig schattirtes rundes Gebilde bleibt zurück, dessen Contouren immer mehr bis auf kaum sichtbare Ueberreste verschwinden.

<sup>1)</sup> Sitzungsbericht, Band 50.

Anders verhalten sich die mit einem Kern versehenen Froschblutkörperchen. Hier fehlen die Ausläufer, statt dessen ist Folgendes zu bemerken: Das Blutkörperchen wird fleckig, geädert, indem stark gefärbte Stellen mit schwächer gefärbten abwechseln. Danach wird es wieder glatt, gleichmässig tingirt; im Kern bilden sich Vacuolen. Unter allmäliger Verkleinerung entfärbt es sich, schliesslich bleibt nur der Kern zurück, umgeben von einer schwachen kreisförmigen Contour.

### Eigene Versuche.

#### a) Mit defibrinirtem Blute.

Die für mich veranlassenden Momente an die Untersuchungen Rollett's anzuknüpfen, waren folgende: Gelegentlich meiner klinischen Studien konnte ich einen Fall von paroxysmaler Hämoglobinurie beobachten. Die Anfälle, deren Hauptsymptom das Auftreten von Hämoglobinim Urin war, wurden durch die Einwirkung von Kälte hervorgerufen; es musste also an einer bisher noch unbekanntem Stelle im Körper durch die Kälte eine Auflösung der rothen Blutkörperchen stattgefunden haben, eine Erscheinung, die augenscheinlich eine Analogie bot zu der Auflösung der rothen Blutkörperchen ausserhalb der Körpers durch wiederholtes Gefrieren und Aufthauenlassen des Butes. Wenn ich ferner die Thatsache, dass zu grosse Dosen von Kali chloricum Intoxicationsercheinungen mit Hämoglobinurie hervorrufen, in Vergleich zog mit den von Rollett in seiner letzten Arbeit gemachten Beobachtung, dass die rothen Blutkörperchen nach Zusatz von Lösungen aus Natronsalzen zum Blute auf Einwirkung des electrischen Stromes sich schwerer auflösen, so drängte sich mir die Vermuthung auf, dass Kali-Salze vielleicht die Resistenzfähigkeit der Blutkörperchen herabsetzen könnten. Dieses mit Hilfe der Electricität zu ermitteln, sollte meine Aufgabe sein.

Die Versuche wurden im physiologischen Institut hiesiger Universität unter Leitung des Herrn Prof. Bernstein ange stellt. Bei denselben habe ich mich bemüht möglichst genau

das Verfahren Rollett's einzuhalten. Ich benutzte eine mir von Herrn Geh.-Rath Prof. Knoblauch gütigst zur Verfügung gestellte Holtz'sche Influenzmaschine mit Leydener Massflasche\*). Die Entladungsschläge der letzteren sollten durch das Blut gehen. Zu dem Ende wurde die eine Electrode der Maschine zur Erde abgeleitet, die andere stand in Verbindung mit dem inneren Beleg der Flasche, der äussere Beleg derselben wurde mit der Erde und dem einen der eingeschalteten Gläschen in Verbindung gebracht. Das andere hing mit dem horizontalen Auslader leitend zusammen, die Deckel der Gläschen standen in leitender Verbindung. Es war somit eine Verbindung hergestellt, die den Ausgleich der electricen Spannung nur auf dem Wege durch das Blut gestattete. Als ich cylindrische Gläschen von 27 mm. Länge und 6 mm. Durchmesser als Behälter für die Flüssigkeit benutzte, machte die Bestimmung der Zeit der Aufhellung, besonders ihres Anfangs, wegen störender Reflexe von den Wandungen des Gläschens Schwierigkeiten. Auf Anrathen des Herrn Prof. Bernstein wandte ich daher solche Röhrrchen an, wie sie zu unpolarisirbaren Electroden verwendet werden. Die elliptische Form des Lumen's derselben hatte einen grössten Durchmesser von 9, einen kleinsten von 3 mm. Ein Röhrrchen wurde getheilt, so dass jedes kleinere Röhrrchen 25 mm. lang war. Die Enden derselben wurden sorgfältig abgeschliffen. Der Boden der Gläschen, bestand aus einer mit Siegellack befestigten Messingplatte, die in einen Messingstab ausging, an dem der Leitungsdraht der Flasche befestigt wurde. Die Deckel mit ihren Leitungsstäben, gleichfalls aus Messing bestehend, waren sorgfältig so abgeschliffen, dass sie in das Innere der Gläschen hineingeschoben werden konnten. Jedes Gläschen wurde mit seinen Stäbchen am Boden in der Klemme eines hölzernen Stativs befestigt, ebenso war jeder Deckel durch eine Klemme fixirt. Die beiden Gläschen wurden in

\*) Es sei mir vergönnt, an dieser Stelle Herrn Geh.-Rath Professor Dr. Knoblauch für die freundliche Ueberlassung der electricen Apparate meinen herzlichsten Dank zu sagen.

allen Versuchen in einen Kreis hintereinander eingeschaltet, so dass die Stromdichtigkeit in beiden dieselbe war. Eingefüllt wurde das Blut mit Pipetten; es wurde darauf geachtet, dass die Luftblasen und etwa überfließendes Blut entfernt wurden. Die Schlagweite betrug in allen mitgetheilten Versuchen 12 mm.

Trotzdem ich die Maschine vor Schädlichkeiten zu schützen suchte, konnte ich es doch nicht dahin bringen, dass sie immer gleichmässig in Thätigkeit war. Während es Tage gab, an denen sie nach einmaligem Anregen fortdauernd thätig blieb, gab es sehr oft Zeiten, in denen ihre Thätigkeit sofort erlosch, wenn sie nicht fortwährend von neuem angeregt wurde. Es war mir daher nicht möglich eine so regelmässige Schlagfolge zu erzielen, wie es Rollett gelang. Er hatte bei seinen Versuchen bemerkt, dass jeder intensivere Schlag nicht nur während seines Anhaltens wirkte, sondern dass er noch eine Nachwirkung hatte. Natürlich muss auf diese Erscheinung Rücksicht genommen werden; denn es kann z. B. der Fall eintreten, dass zwei Blutsorten zu gleicher Zeit hell werden, dass aber dieses Resultat bei der einen auf die Wirkung des letzten, bei der anderen auf die Nachwirkung des vorletzten Schlages zu schieben wäre. Es bestände demnach ein wirklicher Unterschied in der Zeit der Aufhellung, der nicht constatirt ist. Rollett hat diesen Fehler in der Weise vermieden, dass er jeden Schlag drei Minuten nachwirken liess. In Anbetracht der oft mangelhaften Thätigkeit der Maschine konnte ich nicht so verfahren. Ich liess zu Anfang der Versuche mehrere Schläge bis 5, in kurzen Intervallen hintereinander durchschlagen, nachdem ich die Erfahrung gemacht, dass auch bei längeren Zwischenräumen zwischen den ersten 5 Schlägen, die Aufhellung nicht vor dem fünften Schlage beginnt. Dann machte ich dementsprechend eine längere Pause, bis zu 5', und beobachtete das Blut. Sowie sich ein geringer Unterschied bemerkbar machte, der bei meinen glatten Gläschen sehr leicht zu constatiren war, liess ich 1 bis 2 Schläge durch. Ging die Maschine schlecht, so hatte ich ihre Anregung während der

längeren Pausen besser in der Hand. Nach meinen Beobachtungen glaube ich annehmen zu können, dass dieser Modus für meine Zwecke genügt haben wird, da es mir in den meisten Fällen nur darauf ankam nachzuweisen, dass eine Flüssigkeit sich später aufhelle als die andere. Die Grösse dieses Unterschiedes habe ich so genau wie möglich zu bestimmen gesucht.

Als Object der Untersuchung verwandte ich meistentheils defibrinirtes Schweineblut, bei einigen Versuchen Kaninchenblut. Beides suchte ich so frisch wie möglich zu verwerthen, trug aber später kein Bedenken, das Blut, wenn es z. B. erst am Abend zu haben war, verschlossen bei mittlerer Temperatur bis zum nächsten Morgen stehen zu lassen, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass solches Blut sich wie frisches verhält. In Bezug auf die Art des Salzzusatzes wählte ich, einige Vorversuche abgerechnet, die von Rollett in seinen letzten Versuchen befolgte einfachere Methode, das Salz in Substanz zuzusetzen, bei der er dieselben Resultate erzielte, als wenn er sie gelöst in das Blut brachte. Ich schüttete die Salze in gepulvertem Zustande langsam zum Blute hinzu und sorgte durch längeres Umschütteln für eine gleichmässige Vertheilung desselben.

Die zuerst angestellten Versuche waren Probeversuche, um das richtige Functioniren meines Apparates zu constatiren. Gleiche Blutsorten hellten sich gleichmässig auf. Für Zusatz von Kochsalz fand ich die Verlangsamung der Aufhellung auch in dem Falle, als ich auf 10 Vol. Blut 20 Vol. einer 2% Kochsalzlösung nahm, ohne das normale Blut zu verdünnen. Der Unterschied war hier sehr gross: das ungesalzene Blut war nach 6 Schlägen durchsichtig, das gesalzene erst nach 26, resp. in einem zweiten Versuche erst nach 30 Schlägen.

Die folgenden Versuche theile ich ein:

a) mit defibrinirtem Blute:

I. Solche, bei denen ich einerseits (*A*) Blut mit Natron- und Kali-Salzen mit reinem Blut, andererseits (*B*) das mit Natron- und Kali-Salzen versetzte Blut unter sich verglichen habe.

II. Solche, in denen ich die Einwirkung verschieden hoher Concentrationen zu bestimmen suchte, theils indem ich nur reines Blut mit den verschiedenen Concentrationen verglich, theils letztere unter sich.

III. Solche, in denen ich die Einwirkung der verschiedenen Kalisalze unter einander verglich, wobei gelegentlich auch noch Vergleiche mit reinem Blut stattfanden.

**b) Versuche an lebenden Thieren:**

IV. Solche, an denen ich zu erforschen suchte, ob Salze dem lebenden Organismus einverleibt, das Blut in Bezug auf seine Reaction gegenüber dem Entladungsstrom ähnlich verändern, wie in den Fällen, wo sie dem freien Blute zugesetzt sind. Beide Blutsorten präparirte ich zu gleicher Zeit. Für die einzelnen vergleichenden Versuche, in denen dasselbe Blut angewandt war, beobachtete ich eine gleichmässige Aufeinanderfolge der Schläge.

Diejenigen Versuche, welche bei I sub A und B und theilweise bei III mit denselben Nummern versehen sind, sind mit gleichem Blute angestellt. Da ich für die Richtigkeit meiner Resultate für die Kalisalze keinen Anhalt hatte, wie ich ihn für die Natronsalze durch Rollett aufweisen konnte, so machte ich die Versuche mit ersteren öfter; so ist in folgendem zu erklären, wenn die Rubrik für die Natronsalze öfter offen ist.

Es bedeutet in folgendem:

R reines Blut

$\frac{2}{3}\%$  K NO<sub>3</sub> etc., dass auf 100 gr. Blut  $\frac{2}{3}$  grm. Salz kommen.

I.

1) Natr. und Kal. nitricum.

No.	A.				B $\frac{2}{3}\%$	
	R.	$\frac{2}{3}\%$ KNO <sub>3</sub>	R.	$\frac{2}{3}\%$ NaNO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	NaNO <sub>3</sub>
1	8	20	—	—	15	17
2	—	—	8	28	—	—
3	7	20	7	20	14	18
4	8	23	—	—	15	18

2) Natr. und Kal. chlorat.

Die 3 ersten mit  $\frac{2}{3}\%$  K Cl und Na Cl angestellten Versuche ergeben für diese Concentration auch nach 40 Schlägen keine Aufhellung; es musste daher zum Vergleich ein geringerer Prozentgehalt ( $\frac{1}{5}$ ) herangezogen werden.

No.	R.	A.			B $\frac{1}{5}\%$	
		$\frac{1}{5}\%$ K Cl.	R.	$\frac{1}{5}\%$ Na Cl	K Cl.	Na Cl
4	12	19	11	30	18	22
"	—	—	—	—	18	22

3) Natr. und Kal. carbon.

No.	R.	A.			B $\frac{2}{3}\%$	
		$\frac{2}{3}\%$ K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	R.	$\frac{2}{3}\%$ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
1	7	20	7	18	16	12
"	—	—	—	—	20	16*
2	—	—	—	—	23	13

\* Diese Untersuchung wurde 16 Stunden später als die erste mit demselben Blute gemacht.

4) Natr. und Kal. sulf  $\frac{2}{3}\%$ . Das reine Blut hellt sich in allen Versuchen nach 9 Schlägen auf, das Salzblut selbst nicht nach 100 Schlägen. Die niedrige Concentration von Kal. sulf. cfr. II. Da diese beiden Salze eine so hohe Resistenz bewirken, so wäre vielleicht anzunehmen, dass diese durch ihre Säure bedingt sei, daher verglich ich hier reines Blut mit  $\frac{2}{3}\%$  Magn. sulf., fand aber die Vermuthung nicht bestätigt, K. wurde nach 9 Mgn. sulf. nach 25 Schlägen hell.

5) Ohne Parallelversuche mit den betreffenden Natronsalzen habe ich reines Blut verglichen mit Kal. chlorat. und Kal. jodat.  $\frac{2}{3}\%$ .

No.	R.	$\frac{2}{3}\%$ KClO <sub>3</sub>	No.	R.	$\frac{2}{3}\%$ KI
1	8	24	1	8	18
2	8	22	2	8	18
3	8	25	3	8	20

Bei den obigen Versuchen war, da nicht immer dasselbe Blut verwandt werden konnte, die Anzahl der zur Aufhellung erforderlichen Schläge keine constante. Ausserdem ist zu beachten, dass die absolute Zahl der Schläge nach dem elec-

trischen Widerstand im Kreise variirt, welcher vornehmlich von der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Blutsorten abhängig ist. Um ein gewisses Verhältniss (Mittel) zu erkennen, nach welchem sich die verschiedenen Blutsorten aufhellen, verfuhr ich folgendermassen: Bezeichnen wir die Resistenz der Blutkörperchen im reinen Blut mit Rb., die der beiden mit Salzen versetzten Blutsorten mit Rs. und Rs<sub>2</sub>, die Zahl der Schläge, welche zur Auflösung des reinen und des Salzblutes in den verschiedenen Versuchen nothwendig waren, mit b<sub>1</sub>, und n<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> und n<sub>2</sub>, ferner die Anzahl der Schläge, welche zu der Aufhellung zweier Salzblutproben dienten, mit z<sub>1</sub> und z<sub>2</sub> so lassen sich folgende Relationen ableiten. Es verhalten sich die Resistenzen zweier Blutsorten wie die Zahl der zur Aufhellung nöthigen Schläge, wenn sich beide in demselben Kreise befinden.

Also ist:

$$Rb : Rs_1 = b_1 : n_1$$

$$Rb : Rs_2 = b_2 : n_2$$

Setzen wir für die Anzahl der Schläge bei reinem Blut die Einheit, so haben wir:

$$Rb : Rs_1 = 1 : n_1/b_1$$

$$Rb : Rs_2 = 1 : n_2/b_2$$

oder:  $Rs_1 = Rb. : n_1/b_1$

und  $Rs_2 = Rb. : n_2/b_2$

Ferner ist:

$$Rs_1 : Rs_2 = z_1 : z_2$$

Also:

$$z_1 : z_2 = n_1/b_1 : n_2/b_2$$

Nach dieser Rechnung soll ein gleiches Verhältniss bestehen zwischen der Anzahl von Schlägen, welche beim Vergleich der Natron- oder Kalisalze unter sich zur Aufhellung nöthig sind und derjenigen, welche sie bei dem Vergleiche mit reinem Blute gebrauchen. In Wirklichkeit stimmt dies Verhältniss unsern Versuchen nur annähernd; ein ganz genaues Resultat konnte ich in dieser Beziehung nach obigen Mittheilungen auch nicht erwarten.

Wenden wir obige Rechnung an, so haben wir folgende Verhältnisse:

1. Kal. und Natr. nitric. R = 1.

No.	R.	A.			B $\frac{2}{3}\%$	
		$\frac{2}{3}\%$ KNO <sub>3</sub>	R.	$\frac{2}{3}\%$ NaNO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	NaNO <sub>3</sub>
1	1	2,5	—	—	15	17
2	—	—	1	3,5	—	—
3	1	2,86	1	2,86	14	18
4	1	2,88			15	15
Mittel	1	2,75	1	3,18	14,66	17,66

Setzen wir jetzt KNO<sub>3</sub> = 1, so erhalten wir als Verhältniss für A 1:1,16, für B 1:1,20.

2. Kal. und Natr. chlorat. R = 1.

No.	R.	A.			B. $\frac{1}{5}\%$	
		$\frac{1}{5}\%$ KCl	R.	$\frac{1}{5}\%$ NaCl	KCl	NaCl.
4	1	1,58	1	2,73	18	22
"	—	—	—	—	18	22
Mittel	1	1,58	1	2,73	18	22

KCl = 1 giebt für A 1:1,73, für B 1:1,22.

3. Kal. und Natr. carbon. R = 1.

No.	R.	A.			B. $\frac{2}{3}\%$	
		$\frac{2}{3}\%$ K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	R.	$\frac{2}{3}\%$ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
1	1	2,86	1	2,57	16	12
"	—	—	—	—	20	16
2	—	—	—	—	23	13
Mittel	1	2,86	1	2,57	19,7	13,7

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 1 giebt für A 1:1,113, für B 1:1,438.

Für 4 und 5 ist die Berechnung nicht anzuwenden.

II.

1. Kali nitricum.

R nach 9 KNO<sub>3</sub>  $\frac{2}{3}\%$  nicht nach 90.

" " 5 "  $\frac{1}{3}\%$  " " 65.

" " 5 "  $\frac{1}{3}\%$  " " 30.

KNO<sub>3</sub>  $\frac{2}{3}\%$  cfr. I.

2. Kali chlorat.

R nach 12, KCl  $\frac{2}{3}\%$  nicht nach 40.

KCl  $\frac{1}{5}\%$  nach 30, KCl  $\frac{2}{3}\%$  keine Spur bei 30.

3. Kali carbonicum.

R nach 11,  $R_2CO_3$   $2\%$  keine Spur bei 50.

$K_2CO_3$   $\frac{2}{3}\%$  cfr. I.

4. Kali sulfuricum.

R nach 9,  $K_2SO_4$   $\frac{2}{3}\%$  keine Spur nach 90.

$K_2SO_4$   $\frac{1}{5}\%$  nach 40,  $\frac{2}{3}\%$  keine Spur nach 40.

R nach 9,  $K_2SO_4$   $\frac{1}{3}\%$  nach 56.

5. Kali chloricum.

$KClO_3$   $\frac{2}{3}\%$  nach 20;  $3\%$  nicht nach 60.

III.

1.  $K_2CO_3$  nach 21.  $KNO_3$  nach 23 ( $\frac{2}{3}\%$ ).

2. — " 26, — " 26 ( $\frac{2}{3}\%$ ).

3.  $KNO_3$  " 35, KI " 25 ( $\frac{2}{3}\%$ ).

4. — " 38, — " 18 ( $\frac{2}{3}\%$ ).

5. — " 12, KCl " 24 ( $\frac{1}{3}\%$ ).

Hier ist ein Vergleich beider Salze mit reinem Blute gemacht.

R	$KNO_3$	R	KCl
9	13	9	22.

Hier stellt sich das Verhältniss 1 : 1,7 heraus, oben wie 1 : 2.

A.

B.  $\frac{1}{3}\%$

6. R.	$KCl$ $\frac{1}{3}\%$	R.	$K_2SO_4$ ( $\frac{1}{3}\%$ )	KCl	$K_2SO_4$
9	35	9	56	25	40

KCl = 1 giebt für A 1 : 1,603, für B 1 : 1,6.

7.  $Na_2CO_3$   $\frac{2}{3}\%$  und  $Na_2SO_4$   $\frac{1}{3}\%$  hellen sich gleichmässig nach 40 auf.

Es geht aus den angeführten Berechnungen immerhin hervor, dass sich auch in den verschiedenen Versuchen die Resistenzen der Salzblutsorten miteinander vergleichen lassen,

wenn man annimmt, dass die Resistenz der Blutkörperchen im reinen Blut annähernd dieselbe war. Setzen wir also die Resistenz im reinen Blute  $R_0$  in allen Versuchen = 1, die Zahl der Schläge für reines Blut =  $b$ , für das Salzblut =  $n$ , so ist die spezifische Resistenz einer jeden Salzblutsorte

$$R_s = n \cdot b.$$

In der folgenden Tabelle I sind die „spezifischen Resistenzen“ der oben untersuchten Blutsorten der Reihe nach angegeben:

Tabelle I.

No.	Blut	Rs.	No.	Blut	Rs.
	Rb =	1,	I <sub>2</sub> ) <sup>4</sup>	KCl $\frac{1}{5}$ %	1,6
I <sub>1</sub> )1	KNO <sub>3</sub> $\frac{2}{3}$ %	2,5	II <sub>2</sub> )	— $\frac{2}{3}$ %	> 33
3	„	2,9	III <sub>5</sub> )	— $\frac{1}{3}$ %	{2,4}
4	„	2,9	III <sub>6</sub> )	— $\frac{1}{3}$ %	{2,9}
	Mittel	2,8		Mittel { }	2,6
II <sup>1</sup> )1	2 % KNO <sub>3</sub>	> 10	I <sub>2</sub> ) <sup>4</sup>	NaCl $\frac{1}{5}$ %	2,7
	1 % „	> 13	I <sub>2</sub> ) <sup>3</sup>	„ $\frac{2}{3}$ %	> 5,8
	1 % „	> 6			
III <sub>5</sub>	$\frac{1}{3}$ % „	1,4	I <sub>3</sub> )1	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> $\frac{2}{3}$ %	2,9
I <sup>1</sup> )2	$\frac{2}{3}$ % NaNO <sub>3</sub>	3,5	II	— 2 %	> 4,6
I <sub>1</sub> )3	„	2,9	I <sub>3</sub> )	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> $\frac{2}{3}$ %	2,6
	Mittel	3,2			
I <sub>5</sub> )1	KClO <sub>3</sub> $\frac{2}{3}$ %	3	I <sub>5</sub> )1	RI $\frac{2}{3}$ %	2,3
2	„	2,8	2	„	2,3
3	„	3,1	3	„	2,5
	Mittel	3,0		Mittel	2,4
II <sub>1</sub> )	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> $\frac{2}{3}$ %	> 10	I <sub>1</sub> )	Mg SO <sub>4</sub> $\frac{2}{3}$ %	2,8
„	„ $\frac{1}{3}$ %	6,2			
III <sub>6</sub> )	„ $\frac{1}{3}$ %	6,2			

Von besonderem Interesse ist es nun, die spezifischen Resistenzen der verschiedenen Salzblutsorten ihrer Grösse nach zu ordnen, wenn der Procentgehalt an Salz derselbe ist. In nachfolgender Tabelle II ist dieses für den am häufigsten angewendeten Gehalt von  $\frac{2}{3}$  % zu ersehen:

Tabelle II.

$\frac{2}{3} \%$	Rs.	$\frac{2}{8} \%$	Rs.
$R_2SO_4$	> 10	$K_2CO_3$	2,9
NaCl	> 5,8	$MgSO_4$	2,8
KCl	> 3,3	$KNO_3$	2,8
$NaNO_3$	3,2	$Na_2CO_3$	2,6
$KClO_3$	3,0	K. I	2,4

Eine irgendwie regelmässige Beziehung der spezifischen Resistenz zur chemischen Formel des Salzes ist hierin nicht zu erkennen. Hervorzuheben ist, dass  $K_2SO_4$  die grösste und K I die kleinste spezifische Resistenz hervorbrachte.

b) Versuche am lebenden Thiere.

IV.

Als Versuchsthiere benutzte ich Kaninchen. Denselben wurde aus der Vena tibial. Blut entnommen (I), darauf eine Einspritzung einer Salzlösung in den Magen gemacht und 10 bis 15' danach gewartet, worauf eine neue Blutprobe (II) genommen wurde.

A. Versuche mit Kochsalzlösung:

1) Einem Kaninchen wurden 50 gr. einer 5% Kochsalzlösung eingespritzt.

Die Probe I ist nach 16 Schlägen

„ „ II erst nach 26 „ aufgeheilt.

2) Einem anderen Kaninchen werden ebenfalls 50 gr. einer 5% Kochsalzlösung in den Magen eingespritzt.

Bei dem 10ten Schlage ist zwischen Probe I und II ein deutlicher Unterschied zu erkennen.

I ist nach 13 Schlägen

II „ „ 15 „ aufgeheilt.

B. In den folgenden Versuchen wurde das Kali sulfur. angewandt, weil dieses augenscheinlich die grösste spezifische Resistenz der Blutkörperchen bewirkt.

3) Graues Kaninchen, 1632 gr. schwer.

I. Probe entnommen 11 U. 50'

Einspritzung von 20 Kbcm. einer 1% Lösung von Kal. sulf.

II Probe 12 U. 5' aus derselben Vene.

Versuch 1. Nach 5 Schlägen ist ein geringer Unterschied zu sehen, beide haben angefangen sich aufzuhellen und sind mit einer geringen Verschiedenheit bei 8 Schlägen durchsichtig, II etwas weniger.

Versuch 2. Von dem übrig gebliebenen Blute werden die Gläschen nur halbvoll. Bei 5 Schlägen ist ein deutlicher Unterschied bemerkbar.

I ist schon ganz durchsichtig.

II wird es erst beim nächsten Schlage.

4) Schwarzes Kaninchen 1932 gr. schwer.

I. Probe 11 U. 30'

11 U. 50' 15 gr. einer 2% Lösung Kal. sulf. werden in den Magen eingespritzt.

12 U. Probe II wird aus der anderen Ven. tib entnommen.

Es ist kein Unterschied bemerkbar; nach 7 Schlägen sind beide Proben deutlich lackfarben, ebenso wie in einem 2ten Versuche.

5) Der Umstand, dass das Blut in den ersten 3 Fällen sich in den beiden Proben ungleich, in den 4. Fall vollkommen gleichmässig aufhellte, könnte vielleicht zu der Vermuthung führen, dass die gewöhnlich aus derselben Vene entnommene zweite Blutprobe von der ersten durch locale Prozesse verschieden geworden ist; in Fall 4 war dieses nicht zu befürchten. Zur Ermittlung dieser Frage habe ich in diesem Versuche 3 Proben entnommen, die ersten beiden aus derselben, die dritte aus der anderen Vene.

Weisses Kaninchen 2310 gr. schwer.

I 11 U. 35'

II 12 U.

12U. 30' Einspritzung von 20 gr. einer 2% Lösung Kal. sulf.

III 12 U. 45'.

In allen Vergleichen zwischen I u. II, I u. III und II u. III ist kein Unterschied zu finden.

6) Graues Kaninchen 3000 gr. schwer.

I. 3 U.

3 U. 5' Einspritzung von 40 gr. einer 2% Lösung

Kal. sulf.

II. 3 U. 20'.

Versuch 1 u. 2. Bei dem Vergleich zwischen I u. II ist I jedes mal nach 7, II erst nach 9 Schlägen aufgeheilt.

In Versuch 3 u. 4 wurden I und I resp. II u. II, gleichmässig nach 7 und 9 Schlägen hell.

Als Resultate der vorigen Versuche kann ich verzeichnen:

1) Kalisalze verlangsamen ebenso wie Natronsalze die Auflösung der rothen Blutkörperchen.

2) Kali nitricum und Kalium chloratum machen die Blutkörperchen weniger widerstandsfähig als Natron nitricum und Natr. chlorat. Für Natr. und Kal. carb. besteht das umgekehrte Verhältniss: Kali und Natr. sulf. scheinen sie gleich widerstandsfähig zu machen.

3) Höhere Prozentgehalte des Blutes an Kalisalzen steigern die Widerstandsfähigkeit der Blutkörperchen, dasselbe Verhalten wie bei Natronsalzen.

4) Aus den Versuchen unter III und I kann ich mit Bestimmtheit nur folgern, dass Kal. sulf. die grösste, Kal. iod. die kleinste spezifische Resistenz besitzt. Kal. chlorat. scheint ihm nahe zu stehen, Kali carb. und Kal. nitr. scheinen sich in dieser Beziehung gleich zu sein.

5) Die Versuche unter IV, 1 und 2 ergeben, dass in das Blut eines lebenden Thieres übergegangenes Salz die Blutkörperchen ebenso widerstandsfähiger macht, wie dem freien Blut beigemishtes. Dass der Unterschied in dem einen Falle grösser ist als in dem anderen, liegt wohl daran, dass jedesmal nicht gleichviel Salz resorbirt ist. In den anderen Versuchen gaben 4 und 5 negative Resultate, der Unterschied der verschiedenen Proben in 3 und 6 war aber so deutlich, dass ich auch die Wirkung des Kali sulf. auf die Blutkörper-

chen im lebenden Organismus als eine ihre Auflösung durch den Entladungsstrom verlangsamende hinstellen kann.

Die angewandten Kalisalze erhöhen alle die Widerstandsfähigkeit der rothen Blutkörperchen gegenüber der Electricität im freien Blute, vom Kal. sulf. erfahren wir dasselbe für das circulirende Blut; danach wäre für die andern Kalisalze und somit auch für das Kal. chloric. dasselbe zu erwarten. Meine Vermuthung, Kali chloric. werde die Resistenz der rothen Blutkörperchen herabsetzen, hat sich also nicht bestätigt.

---

## Lebenslauf.

Verfasser, Ernst Scharffenorth, evangelischer Confession, wurde am 6. Mai 1860 zu Warschau geboren als Sohn des Kaufmanns Eduard Scharffenorth und seiner Ehefrau Marie geb. Oehlich. Seine Eltern, geborne Deutsche, kehrten kurz nach seiner Geburt nach Deutschland zurück und sind zur Zeit in Danzig ansässig. Seine Schulbildung genoss er auf dem städtischen Gymnasium zu Danzig, von Ostern 1868 bis Ostern 1878. Mit dem Zeugniß der Reife am 6. April 1878 entlassen, bezog er zunächst die Universität Berlin, um sich dem Studium der Medicin zu widmen. Am 13. März 1880 bestand er hier das Tentamen physicum, und siedelte im Herbst desselben Jahres nach der Universität Halle über. Hier absolvirte er im Winter-Semester 1882/83 die medicinische Staatsprüfung und genügte vom 1. April 1883 bis 1. April 1884 seiner militairischen Dienstpflicht als einjährig-Freiwilliger resp. als einjährig-freiwilliger Arzt. Am 21. April 1884 bestand er in Halle a. S. das Examen rigorosum. Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren:

In Berlin: du Bois-Reymond, Falk, Hartmann, Helmholtz, Hirsch, Hofmann, Koch, Kronecker, Liebreich, Reichert, Salkowski, Senator, Virchow, Waldenburg.

In Halle: A c k e r m a n n, B e r n s t e i n, E b e r t h, F r i t s c h,  
G e n z m e r, G r a e f e, H e s s l e r, H i t z i g, K o h l s c h ü t t e r,  
O b e r s t, O l s h a u s e n, S c h w a r z, V o l k m a n n, W e b e r,  
W e l c k e r.

Allen diesen Herren, seinen verehrten Lehrern, sagt  
der Verfasser hiermit seinen herzlichsten Dank, besonders  
aber Herrn Prof. B e r n s t e i n für die freundliche Unter-  
stützung und Anregung bei Anstellung obiger Versuche.

---

## Thesen.

---

### I.

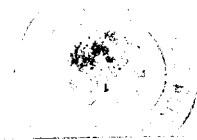
Bei der Verabreichung des Kali chloricum ist Vorsicht nothwendig.

### II.

Das Fehlen des Patellarsehnenreflexes ist ein wichtiges Symptom für Tabes dorsalis.

### III.

Der Icterus neonatorum ist in den meisten Fällen ein haematogener.



15822

