

2516.

Vergleichende Analyse des Blutes
gesunder und septisch inficirter Schafe
mit besonderer Rücksichtnahme
auf die Menge und Zusammensetzung der rothen
Blutkörperchen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserl.
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Eduard v. Götschel,
Rigenser.



Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. L. Körber. — Prof. Dr. A. Vogel. — Prof. Dr. A. Schmidt.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1882.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Dorpat, den 2. December 1883
Nr. 511.

Decan: Stieda.

Meinen Eltern

IN LIEBE UND DANKBARKEIT.

D 73537

Indem ich mit Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit meine Studien an hiesiger Universität abschliesse, ist es mir ein Bedürfniss allen meinen hochverehrten Lehrern an hiesiger Hochschule öffentlich meinen Dank auszusprechen.

Zu ganz besonderem Danke aber bin ich Herrn Prof. Dr. Al. Schmidt verpflichtet, dem ich das Thema zur vorliegenden Dissertation verdanke und der mich bei meinen Untersuchungen mit Rath und That auf's liebenswürdigste unterstützt hat. Ich fühle mich daher getrieben ihm auch an dieser Stelle meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen.

Einleitung.

A. Sommer¹⁾ hat in seiner Arbeit „Zur Methodik der quantitativen Blutanalyse“ ein Verfahren vorläufig veröffentlicht, welches geeignet erscheint zur Bestimmung zweier wichtiger Werthe im Blute, nämlich des Gewichtes der rothen Blutkörperchen bezogen auf 100 grm. Blut und des Gewichtes des Trockenrückstandes der rothen Blutkörperchen bezogen auf 100 grm. derselben. Die weitere Fortführung dieser Arbeit habe ich übernommen, nachdem äussere Verhältnisse Sommer gezwungen, sie für's erste aufzugeben. Sommer's citirte Arbeit war rein methodisch, mir fiel die Aufgabe zu, seine Methode anzuwenden und sie zugleich auf Grund der Erfahrungen, welche ich dabei sammelte, zu verbessern.

Das Ziel, das ich bei der Anwendung dieser Methode zu erreichen strebte, bestand in der möglichst präzisen Beantwortung der Frage: wie verhalten sich die rothen Blutkörperchen in Bezug auf ihre Menge und Zusammensetzung im Blute gesunder, beziehungsweise im Blute septisch inficirter Thiere?

Diese Vergleichung war mir an die Hand gegeben durch den Umstand, dass Heyl²⁾ und Maissurianz³⁾ auf

1) Alfred Sommer. Zur Methodik der quantitativen Blutanalyse. Inaug.-Diss. Dorpat 1883.

2) N. Heyl. Zählungsergebnisse betreffend die farblosen und die rothen Blutkörperchen. Inaug.-Diss. Dorpat 1882.

3) S. Maissurianz. Experimentelle Studien über die quantitativen Veränderungen der rothen Blutkörperchen im Fieber. Inaug.-Diss. Dorpat 1882.

dem Wege der Zählung ermittelt hatten, dass die rothen Blutkörperchen nach septischer Infection sehr grossen quantitativen Schwankungen unterliegen, während Mobitz¹⁾ durch spectrophotometrische Analyse das Vorhandensein dieser Schwankungen, speciell auch für das Hämoglobin nachwies.

Ich wollte nun auf dem von Sommer betretenen Wege nicht blos das procentische Blutkörpergewicht (b) bestimmen, sondern auch den procentischen Trockenrückstand der rothen Blutkörperchen selbst (r). Aus diesen beiden Grössen würde man, wenn sie sicher bestimmt sind, sogleich ersehen, ob die rothen Blutkörperchen, während ihre Menge schwankt, zugleich ihren Gehalt an festen Bestandtheilen in toto ändern, d. h. ob sie dabei wasserreicher oder wasserärmer werden. Durch Combination dieser Bestimmungen mit der spectrophotometrischen Untersuchungsmethode würde sich aber zugleich weiter ergeben, wie sich das Verhältniss zwischen Hämoglobin und Stroma bei diesen Schwankungen gestaltet, endlich würden specifische Gewichtsbestimmungen des Blutes zur Controlle der Untersuchungsergebnisse dienen.

Um diese Bestimmungen auszuführen, bediente Sommer sich zunächst zweier Grössen, deren Werth verhältnissmässig leicht festzustellen ist, nämlich des procentischen Trockenrückstandes des Gesamtblutes (T) und des procentischen Trockenrückstandes des Plasma (t). Ist ausser diesen beiden Grössen noch eine der beiden früher genannten (b oder r) gegeben, so lässt sich die andere durch Rechnung leicht finden. Sommer versuchte es nun die

1) J. Mobitz. Exper. Stud. über die quantitativen Veränderungen des Hämoglobingehaltes im Blute bei septischem Fieber. Inaug.-Diss. Dorpat 1883.

Grösse r (procentischer Trockenrückstand der rothen Blutkörperchen) mit Hülfe der Centrifuge zu bestimmen. Zum Auswaschen der Blutkörperchen bediente er sich einer Natriumsulfatlösung von genau bekanntem Gehalt. Seine bezüglichlichen Bemühungen scheiterten jedoch an dem Umstande, dass die Blutkörperchen aus der Waschflüssigkeit Salz aufnehmen, so dass bei der auf dem Natriumsulfatgehalt des Blutkörperchenbreies beruhenden Berechnung das Gewicht der zwischen den Blutkörperchen befindlichen Waschflüssigkeit zu hoch, somit das der Blutkörperchen zu niedrig, und eben deshalb der procentische Trockenrückstand der letzteren zu hoch ausfiel. Sommer fand auf diese Weise den Trockenrückstand der rothen Blutkörperchen = 73,76 %, eine Zahl die offenbar falsch ist.

Mit Hülfe der Centrifuge liess sich nun aber eine andere Grösse leicht bestimmen, mittelst welcher sich, wenn zugleich T und t gegeben sind, die beiden gesuchten Grössen b und r sogleich finden lassen: es ist dies der procentische Gehalt des Gesamtblutes an festen Blutkörperchenbestandtheilen, oder der Trockenrückstand der rothen Blutkörperchen, bezogen auf 100 grm. Blut. Ich werde wie Sommer diese Grösse mit dem Buchstaben f bezeichnen. Behufs Bestimmung dieser Grösse wird das Blut, bevor es auf die Centrifuge kommt, gewogen, der Bodensatz nach beendigtem Centrifugiren mit dem Rest der Waschflüssigkeit mittelst destillirten Wassers in ein gewogenes Glas vollständig übergeführt, wobei soviel destillirtes Wasser zu nehmen ist, dass die Blutkörperchen sich vollständig auflösen, gut umgerührt, etwa die Hälfte der Lösung in ein zweites gewogenes Glas übergeführt, beide Hälften gewogen, und die ihnen entsprechenden Quantitäten des unverdünnten Blutes durch eine einfache Proportionsrechnung ermittelt. In der einen

Hälfte der Blutkörperchenlösung wird der Gehalt an schwefelsaurem Natron in bekannter Weise bestimmt und darnach der Gehalt der anderen Hälfte an diesem Salze berechnet; letztere wird getrocknet, der Rückstand gewogen und der berechnete Salzgehalt abgezogen; das so erhaltene Gewicht, bezogen auf die entsprechende Quantität des unverdünnten Blutes, ergibt den Procentgehalt des letzteren an festen Blutkörperchenbestandtheilen. Man sieht sogleich, dass das Eindringen des Salzes in die Blutkörperchen bei dieser Bestimmung gleichgültig ist. Wichtig aber ist, dass die Blutkörperchen selbst, wie Bunge¹⁾ und später Sommer²⁾ angeben, nur Spuren von schwefelsauren Salzen enthalten, an deren Wägung nicht gedacht werden kann.

Nehmen wir nun an, es sei die Grösse f auf diese Weise sicher bestimmt worden, ausserdem seien die Grössen T und t gegeben, so lässt sich das procentische Blutkörperchengewicht sofort berechnen.

Offenbar ist nämlich der Trockenrückstand der rothen Blutkörperchen in 100 grm. Blut gleich dem procentischen Gesamttrückstand dieses Blutes weniger dem procentischen Rückstand des in diesem Blute enthaltenen Plasma, dessen procentisches Gewicht = p sei. Ist das Gewicht des Rückstandes in 100 grm. Plasma = t , so beträgt es in p grm.

Plasma $\frac{p t}{100}$; hieraus ergibt sich

$$f = T - \frac{pt}{100}.$$

1) Zeitschrift für Biol. Bd. XI.

2) Alfred Sommer l. c. pag 14.

Setzen wir nun für p den identischen Ausdruck $100 - b$, so erhalten wir

$$f = T - \frac{(100 - b) t}{100}, \text{ woraus folgt}$$

$$f = T - t + \frac{bt}{100}.$$

Durch Umformung dieser Gleichung, in welcher alle Werthe mit Ausnahme von b bekannt sind, erhalten wir

$$b = \frac{100(t + f - T)}{t}. \quad (1)$$

Die Grösse f lässt sich aber auch auf eine andere Weise ausdrücken; der Blutkörperchenrückstand in 100 grm. Blut ist nämlich gleich dem hundertsten Theil des procentischen

Körperchenrückstandes $\left(\frac{r}{100}\right)$ multiplicirt mit dem procentischen Blutkörperchengewicht (b); also

$$f = \frac{r \cdot b}{100}.$$

Ersetzt man in dieser Relation b durch den oben gefundenen Ausdruck 1) und formt die Gleichung entsprechend um, so erhält man

$$r = \frac{f t}{t + f - T} \quad (2)$$

in welchem Ausdrücke für r wiederum nur die 3 bekannten Grössen enthalten sind. Ist b durch die obige Gleichung 1) bestimmt, so kann man den procentischen Blutkörperchen

rückstand auch nach der Relation $r = \frac{100 f}{b}$ berechnen.

Meine Absicht das Absorptionsverhältniss des Schafhämoglobins zu bestimmen, wodurch die Bestimmung mehrerer anderer Werthe ermöglicht gewesen wäre, scheiterte an der Unmöglichkeit das Blut der Schafe zum Krystalli-

siren zu bringen. Da ich nun aber bei diesen Thieren bleiben wollte, um die Continuität mit den früheren im hiesigen physiologischen Institut ausgeführten Untersuchungen zu erhalten, so begnügte ich mich mit der Ermittlung der bisher besprochenen 4 Werthe, zu welchen das spec. Gewicht hinzukam.

Ich habe demnach wie Sommer mit den obigen beiden Formeln operirt; nur bei der Feststellung der Werthe T, t und f durch Wägung bin ich, durch Erfahrung belehrt, von seinem Verfahren abgewichen, worüber ich in Nachstehendem kurz berichten will.

Sommer bezog seine Bestimmungen und Berechnungen auf das ungeronnene Blut. Der procentische Gesamtrückstand des Blutes war zwar leicht zu ermitteln, um aber den procentischen Plasmarückstand zu finden, musste er zum Serumrückstand den gesondert bestimmten Faserstoff hinzuaddiren. Nun konnte aber zunächst nur das Faserstoffprocent des Gesamtblutes ermittelt werden, welches, bevor es zum Serumrückstand hinzuaddirt wird, erst für das Plasma umgerechnet werden muss. Dies setzt aber die Kenntniss des Verhältnisses zwischen Blutkörperchen und Plasma voraus, welches doch erst ermittelt werden soll. Da der Faserstoff nur einen kleinen Theil des gesammten Plasmarückstandes ausmacht ($\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{40}$ beim Schaf), so könnte man, wo es sich um die Feststellung der Aenderungen des Plasmarückstandes an und für sich handelt, ohne grossen Schaden das Plasma zu $\frac{2}{3}$ oder 70% des Blutes annehmen; so ungenau eine solche Fibrinbestimmung als solche auch sein mag, so würden diese Ungenauigkeiten doch in Relation zur Gesamtmasse des Plasmarückstandes zu verhältnissmässig unbedeutenden Fehlern zusammenschrumpfen. Bei meinen Untersuchungen

aber musste die durch den Plasmarückstand repräsentirte Grösse mit anderen Grössen in Beziehung gesetzt werden, es werden Differenzen berechnet und mit 100 multiplicirt, so dass ich bald einsah, dass die Fehler in der Bestimmung des Faserstoffes die Resultate stark genug beeinflussten, um ihre Beseitigung wünschenswerth erscheinen zu lassen. Dies erreichte ich zunächst, indem ich die Grössen T, t und f und ebenso b und r nur für das defibrinirte Blut bestimmte. T ist also bei mir gleich procentischer Rückstand des defibrinirten Blutes, t = procentischer Rückstand des zugehörigen Serums und f = Blutkörperchenrückstand bezogen auf 100 gm. defibrinirten Blutes.

Zwar giebt Heyl an, dass er im defibrinirten Blute um ein Geringes weniger rothe Blutkörperchen gefunden, als im nicht defibrinirten; dieselbe Bemerkung machten auch Mobitz und Sommer bei der Bestimmung des Extinctionscoefficienten im defibrinirten und nicht defibrinirten Blute. Aus diesem Grunde sah letzterer sich auch genöthigt die Werthe von f, die sich der Natur der Sache nach nur im defibrinirten Blute bestimmen lassen, an der Hand seiner Extinctionscoefficienten für das nicht defibrinirte Blut umzurechnen, — eine Operation, die ich, beiläufig gesagt, bei meinem Verfahren gleichfalls vermieden habe. Es lässt sich auch denken, dass der ausgeschlagene Faserstoff mehr Blutkörperchen als Serum einschliesst resp. beim Auspressen zurückhält. Ich habe aber diesen Verlust an rothen Blutkörperchen in einer grossen Anzahl von bezüglichen spectrophotometrischen Bestimmungen, welche ich, wie alle übrigen, mit dem sehr scharfe Bestimmungen ermöglichenden neuen Hüfner'schen Apparat ausgeführt habe, sehr klein gefunden, viel kleiner als meine Vorgänger ($\frac{1}{2}$ % der Blutkörperchen); zuweilen erschien das defibrinirte Blut sogar

um ein Geringes hämoglobinreicher als das nicht defibrinirte, eine Beobachtung, die ihre Erklärung weiterhin finden wird. Jedenfalls durfte ich, da ich es ja eben nur mit dem defibrinirten Blute zu thun hatte, diesen etwaigen Defect vernachlässigen, selbst wenn er die von Heyl und Mobitz angegebene Höhe (1,7—4,3 %) erreichen sollte, weil er die erfahrungsgemäss weit beträchtlicheren quantitativen Schwankungen der Blutkörperchen bei septisch inficirtem Blute weder verdecken noch vortäuschen könnte; er ist sicherlich nicht grösser, wahrscheinlich viel kleiner, als die Abnahme der Blutkörperchen bei ihren bis jetzt beobachteten Tageschwankungen.

Aber noch einen anderen Fehler, welcher T und f im defibrinirten Blute betraf, galt es zu eliminiren und zwar den durch Wasserverdunstung beim Defibriniren des Blutes mit dem Fischbeinstäbchen bedingten. Da die Schafsblutkörperchen ein höchst geringes Senkungsvermögen besitzen, so konnte ich mir das Serum nicht anders verschaffen, als indem ich einen Theil des Blutes sofort nach dem Aderlass in ein passendes Gläschen (dickwandige sogenannte Präparatengläser) überführte, in welchem dasselbe wohl verschlossen 24 Stunden sich selbst überlassen blieb, wobei dann die spontane Trennung des Serums vom Blutkuchen vor sich ging. Da die Gläschen luftdicht verschlossen waren und sich zwischen Verschluss und Blut nur eine ganz dünne Luftschicht befand, so kann die Wasserverdunstung hier als Null und der durch Wägung bestimmte Werth des Serumrückstandes demnach als richtig angenommen werden. Der Rest des Blutes aber, der zur Bestimmung der Werthe T und f. diente, wurde defibrinirt und erlitt hierbei einen Wasserverlust, wodurch die letztgenannten beiden Grössen zu hoch ausfallen mussten. Der Umstand aber, dass nur

zwei von den zur späteren Rechnung dienenden Grössen von diesem Fehler betroffen wurden, die dritte nicht, machte die Sache schlimmer, als wenn er sich auf alle drei ertsreckt hätte, wie das der Fall gewesen wäre, wenn ich das Serum durch Senkung der Blutkörperchen von einem Theil des defibrinirten und vor weiterer Verdunstung wohl bewahrten Blutes hätte gewinnen können. Im letzteren Falle hätte mir eben die Rechnung den wirklichen Gehalt des der Verdunstung ausgesetzt gewesenen Blutes an Blutkörperchen ergeben, während die Bestimmung des procentischen Trockenrückstandes der Blutkörperchen durch die Wasserverdunstung garnicht beeinflusst gewesen wäre. Wie aber der Verdunstungsfehler bei meinen Versuchen zur Geltung kam, bewirkte er, dass auch mit Bezug auf das verdunstete Blut b zu hoch und r zu niedrig, also beide falsch ausfielen.

Nehmen wir an, das Defibriniren geschehe ohne allen Wasserverlust, so ist klar, dass der procentische Trockenrückstand des defibrinirten Blutes gleich sein muss dem des nicht defibrinirten Blutes minus dem Gewicht des getrockneten Faserstoffes¹⁾; er muss kleiner sein als diese Differenz, wenn der letztere bei seiner Entfernung verhältnissmässig mehr Blutkörperchen als Serum mit fortgenommen hat. Ich habe nun aber, wie meine Tabellen zeigen werden, den procentischen Trockenrückstand des defibrinirten Blutes niemals gleich jener Differenz oder gar kleiner als diese gefunden, sondern immer grösser, ja nicht selten war er sogar ebenso gross und sogar grösser als selbst der procentische

1) Der ausgewaschene und getrocknete Faserstoff enthält allerdings noch Bestandtheile des Stromas der eingeschlossenen Blutkörperchen, weshalb sein Gewicht etwas zu hoch und die obige Differenz etwas zu klein ausfällt; sicherlich ist aber dieser Fehler klein genug, um vollständig vernachlässigt werden zu dürfen.

Trockenrückstand des nicht defibrinirten Blutes an sich, was natürlich um so eher eintrat, je kleiner das Fibrinprocent ausfiel.

Dass auf diese Weise beträchtliche Fehler in die Rechnung gekommen wären, liegt auf der Hand. Aus der Differenz zwischen dem geforderten und dem durch Wägung wirklich gefundenen procentischen Trockenrückstand des defibrinirten Blutes liess sich die Grösse des Wasserverlustes beim Defibriniren bestimmen; ich fand ihn in den extremsten Fällen = 3% des Blutes.

Die letzte Bemerkung deutet den Weg an, auf welchem ich, in Ermangelung eines Apparates, welcher die Verdunstung beim Defibriniren sicher hindert, den in Rede stehenden Fehler eliminirt habe.

Ich habe nämlich den procentischen Rückstand des defibrinirten Blutes durch Wägung zwar immer bestimmt, aber ich habe diese Grösse überhaupt garnicht als T angesehen, noch in die Rechnung eingeführt. Als T galt mir der Rückstand des nicht defibrinirten Blutes minus dem Faserstoff; die beiden bezüglichen Bestimmungen habe ich demnach bei jedem Versuch ausgeführt. Vom Blute wurden unmittelbar nach dem Aderlass 3—4 Ccm. mit einer Pipette in einen Platintiegel übergeführt, sogleich bedeckt gewogen und der Tiegel auf das Dampfbad gestellt.

In 2—3 Minuten nach dem Aderlass war die ganze Operation beendet, so dass das Blut häufig noch ungeronnen auf das Dampfbad kam; ich kann daher hier die Wasserverdunstung während der Wägung gleich Null annehmen. Der Faserstoff wurde, wie man sehen wird, aus einer grösseren Quantität Blutes gewonnen, so dass auch diese Bestimmung sicher gelten darf.

Nun war es aber auch eben dasselbe defibrinirte Blut, welches mir zur Bestimmung des Blutkörperchenrückstandes für 100 grm Blut mittelst der Centrifuge diente; auch dieser Werth (f) musste wegen des Wasserverlustes beim Defibriniren zu hoch ausfallen. Ich musste ihn demnach verkleinern, und zwar verhältnissmässig um ebenso viel, als die obige gleich T gesetzte Differenz kleiner war, als der durch Wägung gefundene Rückstand des defibrinirten Blutes; diesen corrigirten Werth brachte ich als f in die Rechnung. Man sieht, es handelt sich bei dieser Correctur um eine einfache Proportionsrechnung, welche deshalb möglich war, weil T, sowohl als f, in Procenten des Gesamtblutes und nicht irgend eines Blutbestandtheiles ausgedrückte Grössen darstellen.

Es war aber nun noch ein anderer Fehler zu berücksichtigen, dessen Grösse zwar nicht ermittelt, dessen Grenzen aber bestimmt werden konnten. Ich habe nämlich bisher ohne Weiteres das durch Wägung gefundene Fibrinprocent als richtig angenommen und durch Abziehen desselben vom Rückstandsprocent des nicht defibrinirten Blutes den Werth T ermittelt. Nun war aber das Faserstoffprocent selbst durch den Wasserverlust beim Defibriniren zu hoch ausgefallen, folglich erhielt ich für T, und ebenso für das nach T corrigirte f, jetzt wiederum zu kleine Werthe. Betrachtet man die Relation

$$b = \frac{100(t + f - T)}{\quad \times A}$$

so sieht man sogleich, dass dieser Fehler, welcher im Zähler zur Geltung kommt, sich zum grossen Theil wieder von selbst eliminirt, aber eben nicht ganz, weil f und T um gleiche relative Werthe zu klein ausgefallen sind, der absolute Werth von T aber grösser ist als der von f. Mithin ist auch die absolute Grösse des Fehlers bei T grösser als

bei f, d. h. der ganze Dividend ist zu gross, und damit auch, da der Divisor von diesem Fehler nicht berührt ist, der ganze Werth b. In ähnlicher Weise kann man sich leicht davon überzeugen, dass der erwähnte Fehler der Faserstoffbestimmung für r einen zu kleinen Werth bedingt.

Diesen Fehler vermochte ich nicht zu eliminiren; da aber das Faserstoffprocent an sich, verglichen mit den übrigen von mir bestimmten Trockenrückständen, eine so kleine Grösse darstellt, so ist klar, dass der Fehler, welcher durch einen Wasserverlust von in maximo 3% in der Bestimmung desselben bewirkt wird, im absoluten Sinne genommen eben auch ein sehr kleiner ist, so dass er vernachlässigt werden kann. Die Berechtigung dazu ergibt sich am besten durch Bestimmung der Grenzen dieses Fehlers. Aus einem Beispiele lässt sich das Verfahren bei dieser Bestimmung am besten ersehen.

In einem der später zu erwähnenden Versuche erhielt ich folgende Wägungsergebnisse. (Ich wähle absichtlich den Fall mit der grössten von mir beobachteten Wasserverdunstung.)

A. Rückstand von 100 grm. nicht defibrinirten Blutes	= 16,5979
B. Rückstand von 100 grm. defibrinirten Blutes	= 16,7265
C. Faserstoff von 100 grm. Blut	= 0,3614
D. Rückstand von 100 grm. Serum	= 7,5708 = t
E Blutkörperchenrückstand in 100 grm. defibrinirten Blutes	= 11,4340

Nach dem früher Gesagten ist $A - C = T = 16,2305$

Ferner ist $\frac{T E}{B} = f = 11,0949$.

Mithin ist

$$b = \frac{100 (7,5708 + 11,0949 - 16,2305)}{7,5708} = 32,166$$

$$r = \frac{7,5708 \times 11,0949}{7,5708 + 11,0949 - 16,2305} = 34,493$$

Von diesen beiden Grössen ist also b zu gross und r zu klein ausgefallen. Es handelt sich nun darum Grenzwerte im umgekehrten Sinne für beide zu finden, so dass b zu klein und r zu gross wird; dies kann auf folgende Weise geschehen.

Da wegen der Wasserverdunstung beim Defibriniren ein zu hohes Faserstoffgewicht in die Rechnung eingeführt wurde, so ist die Differenz $A - C (= 16,2305)$ kleiner als der wahre Werth von T. Berechnet man nun mittelst dieser Zahl und der Zahl B ($= 16,7265$) den entsprechenden Wasserverlust, so findet man ihn $= 2,9654\%$; dieser Wasserverlust ist aber, da $A - C$ kleiner ist, als der wahre Werth von T, zu hoch berechnet worden.

Stellen wir uns nun vor, meine Wägungen hätten mir für A, B, C, D und E ganz dieselben Werthe ergeben, welche ich soeben zur Ausführung der Rechnung benutzt habe, der Wasserverlust beim Defibriniren des Blutes wäre aber ausserdem auf irgend eine andere Weise bestimmt worden, diese Bestimmung hätte aber fehlerhafterweise einen grösseren Wasserverlust ergeben, als wirklich stattgefunden, nämlich gerade $2,9654\%$. Rechnen wir nun mit Berücksichtigung dieses zu hoch angenommenen Wasserverlustes das gefundene Fibringewicht $C = 0,3614$ auf 100 grm. Blut um, so erhalten wir offenbar eine zu kleine Zahl für den Faserstoff, nämlich $0,3507$. Bilden wir nun T, indem wir diese Fibrinzahl von der Zahl A abziehen und berechnen wir dann mittelst T und B die Grösse f, so erhalten wir was

wir wünschen, zu grosse Zahlen für T und f, wodurch dann schliesslich b zu klein und r zu gross ausfallen wird.

Es ist nämlich:

$$T = 16,5919 - 0,3507 = 16,2412$$

$$f = \frac{16,2412 \cdot 11,4340}{16,7265} = 11,1023.$$

Führt man nun diese beiden Werthe in die obige Formel ein, so erhält man

$$b = \frac{(7,5708 + 11,1023 - 16,2412) 100}{7,5708} = 32,122$$

$$r = \frac{7,5708 \cdot 11,1023}{7,5708 + 11,1023 - 16,2412} = 34,563.$$

Demnach liegt der wahre Werth von b zwischen den Grenzen 32,166 und 32,122 und der von r zwischen den Grenzen 34,493 und 34,563. Man sieht, der Fehler, welchen ich durch die Vernachlässigung der Wasserverdunstung bei der Bestimmung des Faserstoffprocentes in die Rechnung hineinzubringen gezwungen bin, ist so klein, dass er unberücksichtigt bleiben kann.

So viel über die auf meine Versuchsergebnisse sich gründenden Rechnungen. Ich habe nun noch Einiges über die Methode der Untersuchung selbst hinzuzufügen.

Methode der Untersuchung.

Sommer schlägt vor, man solle die Grösse f nur ein Mal und zwar in der ersten Blutprobe bestimmen; von den späteren Blutproben solle man nur den Extinktionscoefficienten ϵ und T und t ermitteln. Da nun b für die erste Blutprobe bekannt ist, so liessen sich die Aenderungen dieses Werthes durch die Aenderungen von ϵ einfach berechnen, da sie denselben proportional sein müssen unter der Voraussetzung, dass die Zusammensetzung der Blutkörperchen sich nicht geändert hat. Unter dieser Voraussetzung muss aber der procentische Rückstand der rothen Blutkörperchen (r) trotz aller Aenderungen von b constant bleiben. Ob dieses der Fall gewesen und ob man darnach auch b richtig berechnet hat, kann controllirt werden, indem man einen der beiden direct bestimmten Werthe T oder t mittelst des anderen in Combination mit dem berechneten b und dem für constant angenommenen r ermittelt. Stimmt der berechnete Werth von t oder T nicht mit dem durch Wägung gefundenen überein, so hat sich die Zusammensetzung der Blutkörperchen geändert, der Werth r ist also ein anderer geworden, woraus folgt, dass die Rechnung auch für b einen falschen Werth ergeben hat.

Man erfährt auf diese Weise aber nur, dass b und r sich geändert haben, aber nicht wie; das Resultat ist negativ. Ich bin demnach von Sommer's Vorschlag abge-

wichen und habe die Bestimmung von f mittelst der Centrifuge bei jeder Blutabnahme ausgeführt. Allerdings verbraucht man zu dieser Bestimmung am meisten Blut (20—25 gm.), wodurch bei häufigen Blutabnahmen das Thier bedenkliche Blutverluste erleiden würde. Deshalb habe ich mich in jedem Versuch mit nur 3 Blutabnahmen begnügt, von welchen die erste am Morgen des ersten, die zweite am Nachmittage desselben und die dritte am Vormittage des folgenden Tages stattfand. Da jede Blutabnahme im Ganzen nur 45—50 Ccm. Blut betrug, so war der gesammte Blutverlust, den meine Versuchsthiere, ausgewachsene Schafe von 20—30 Killo, erlitten, doch ein mässiger, und der hierdurch allenfalls bewirkte Schaden wurde reichlich überwogen durch den Vortheil, b und r für jede Blutprobe direct ermitteln zu können.

Spätestens 1 Stunde nach der Blutabnahme befand sich die betreffende abgewogene Blutquantität schon auf der Centrifuge, deren jedesmalige Thätigkeit 3 Stunden dauerte; im ganzen wurde jede Blutprobe 3 Mal gewaschen und als Waschflüssigkeit diente die schon erwähnte Natriumsulfatlösung von 1,5 %¹⁾; das Salz war auch bei mir aus chemisch reinen Materialien ad hoc von Herrn Th. Köhler hierselbst bereitet worden. Da die Centrifuge durch Menschenkraft getrieben wurde, so konnte ich sie nur zwei Mal täglich zu je 3 Stunden arbeiten lassen. Der Zeit nach vertheilten sich die einzelnen Blutproben folgendermassen. Am ersten Tage wurde die erste Blutprobe zwei Mal, die zweite, am Nachmittage abgenommene, nur ein Mal gewaschen; am folgenden Tage war das Waschen der ersten Probe am

1) Der Gehalt dieser, zu jedem Versuche frisch bereiteten, Lösung an Natr. sulfur. sicc. wurde stets bei jedem Versuche bestimmt.

Vormittage beendet, während die zweite zum zweiten, die dritte zum ersten Male sich auf der Centrifuge befand. Am Abend desselben Tages wurde nun auch die zweite Blutprobe aus der Centrifuge entfernt, die dritte aber musste am folgenden dritten Tage noch ein Mal centrifugirt werden. Unmittelbar nach beendetem Centrifugiren wurden die gereinigten Blutkörperchen weiter verarbeitet. Zwischen der Blutabnahme und dieser weiteren Verarbeitung lag also für jede Blutprobe eine Zeit von 24 Stunden. Zur Nacht wurden die Cylinder der Centrifuge mit ihrem Inhalte in den Eisschrank gestellt; vorher aber wurde die Waschflüssigkeit entfernt und die neue Waschflüssigkeit erst am folgenden Morgen hinzugethan.

Ich bemerkte, dass nach dem ersten, zuweilen auch nach dem zweiten Centrifugiren, die über der Blutkörperchenschicht befindliche Flüssigkeit immer noch eine allerdings sehr schwache Trübung zeigte; erst nach dem dritten Centrifugiren war sie vollkommen wasserklar. Dies veranlasste mich dem jeder Blutprobe entsprechenden Hauptcylinder glase ein Nebencylinderglas beizufügen, in welchem nach einander die erste und zweite Waschflüssigkeit noch ein Mal auf die Centrifuge gebracht wurden, so dass die erstere durch die zweite ersetzt wurde. Hierbei klärte sich die Waschflüssigkeit stets vollkommen und ich erhielt jedes Mal einen allerdings höchst geringen Niederschlag von rothen Blutkörperchen, welcher schliesslich mit demjenigen in dem zugehörigen Hauptcylinder vereinigt wurde.

In Betreff des übrigen Verfahrens mit der für die Centrifuge bestimmten gewogenen Blutquantität bemerke ich noch Folgendes.

Es ist leicht, mittelst einer mit der Natriumsulfatlösung gefüllten Spritzflasche das Blut ohne den geringsten

Verlust in das cca 220 Ccm fassende und vorher mit destillirtem Wasser, Alkohol und Aether auf's sorgfältigste gereinigte Cylinderglas der Centrifuge überzuführen, und ebenso die Waschflüssigkeit bis nahe zur Grenze des Blutkörperchenniederschlags mittelst einer nicht zu langen Pipette wieder abzuheben, ohne den letzteren aufzurühren. Ebenso leicht ist es, nach beendeter Centrifugiren den Niederschlag mit dem Reste der letzten Waschflüssigkeit mittelst destillirten Wassers in das zu seiner Aufnahme bestimmte Glas ohne jeden Verlust hinüberzuspülen. Hierbei muss nun, wie ich bereits bemerkt habe, soviel Wasser angewendet werden, dass die Blutkörperchen sich vollständig auflösen, weil sie sich in der dünnen Zwischenflüssigkeit sehr rasch senken, was nur zu leicht zu einer ungleichen Vertheilung derselben in den beiden Hälften, in welche die Flüssigkeit getheilt werden soll, und damit zu falschen Resultaten führen würde. Je mehr man von der Salzlösung bei den Blutkörperchen zurückgelassen hat, desto mehr Wasser braucht man zur Auflösung der Blutkörperchen und desto mehr muthet man der Wage zu.

In meinen Versuchen, in welchen das Gewicht des in die Cylindergläser gebrachten Blutes zwischen 20 bis 25 Gramm betrug, lag das Gewicht der aus demselben erhaltenen Blutkörperchenlösungen zwischen 55 und 75 Gramm. Ich spülte immer nur mit kleinen Wassermengen aus, und zwar das erste Mal die beiden zusammengehörigen Cylindergläser getrennt, so dass die Blutkörperchen, namentlich die im Hauptcylinder, ziemlich ungelöst in das Aufnahmeglas gelangten. Dann spülte ich mit dem Spülwasser aus dem Nebencylinder den Hauptcylinder aus, und endlich diesen allein. Das Aufnahmeglas war gewogen und fasste 100 Ccm. Ein zweites gewogenes von gleichem Inhalt hielt ich in Bereitschaft.

Nachdem das Ausspülen beendet war, rührte ich die Flüssigkeit erst $\frac{1}{2}$ —1 Minute lang mit einem dünnen Glasstabe um und goss sie dann mit Hülfe desselben Glasstabes 10—12 Mal aus dem einen Glase in das andere. Die hierbei stattfindende Wasserverdunstung beeinflusste natürlich das Resultat nicht; nur nach der Theilung der Flüssigkeit in zwei Portionen und während der Wägung derselben musste sie vermieden werden. Nach beendeter Umgießen der Flüssigkeit wurde dieselbe nach Augenmass zu gleichen Theilen in die beiden Gläser vertheilt, der Glasstab durch ein paarmaliges Anlegen an die innere Wandung des einen Glases möglichst von der anhaftenden Flüssigkeit befreit, die Gläser mit gewogenen gut schliessenden Ubrschälchen bedeckt und rasch nach einander gewogen. Der Fehler, welcher durch den Glasstab bedingt ist, kommt bei der Verdünnung des Blutes wohl kaum in Betracht. Die Summe der beiden Einzelgewichte ergab das Gesamtgewicht; da nun ausserdem das Gesamtgewicht des in das Cylinderglas der Centrifuge gebrachten Blutes bekannt war, so ergeben sich die diesen Einzelgewichten entsprechenden Quantitäten Blutes durch eine einfache Rechnung. Der Inhalt des einen Glases diente zur Bestimmung des Trockenrückstandes in einem Platintiegel, der des anderen wurde vollständig in eine Porzellanschale hinübergespült, mit 3—4 Tropfen concentrirter Essigsäure versetzt und dann auf dem Dampfbade coagulirt. Ich liess die Dampfhitze 3—4 Stunden unter häufigem Wasserzusatz einwirken; dann wurde die Masse in der Schale vollständig auf ein passendes Filtrum übergeführt und der Rückstand auf dem Filtrum mit grossen Quantitäten heissen Wassers (etwa 1 Liter) ausgewaschen, so dass die erste Probe des Filtrates, an welcher ich die bekannte Prüfung anstellte, sich gewöhn-

lich schon als schwefelsäurefrei erwies. Zur Sicherheit wurde nun das Waschen des Rückstandes noch eine Zeit lang fortgesetzt, die farblosen, wasserklaren Filtrate gesammelt und auf dem Wasserbade auf ein kleines Volumen eingeeengt, wobei sich zuweilen einige sehr unbedeutende Flöckchen ausschieden. Die eingeeengte Flüssigkeit wurde durch ein Filtrum von passender Grösse filtrirt, das Filtrum mit heissem Wasser in das Filtrat ausgespült, letzteres cca 50 Ccm, mit der hinreichenden Menge Salzsäure und Chlorbaryum versetzt und der Niederschlag durch ein kleines aschefreies Filtrum heiss abfiltrirt.

Hieran schloss sich dann in bekannter Weise die Wägung des getrockneten und geglühten schwefelsauren Baryts und die Umrechnung desselben in schwefels. Natron, ferner die Berechnung des Gehaltes der anderen zur Rückstandsbestimmung benutzten Flüssigkeitsmenge an trockenem schwefelsaurem Natron, das Abziehen desselben vom betreffenden Rückstandsgewicht und die Berechnung des letzteren für 100 grm Blut; die gefundene Zahl, nach Anbringung der erwähnten Correctur, stellte dann die Grösse f dar.

Ich habe bemerkt, dass bei jedem erstmaligen Centrifugiren eine kleine Nachgerinnung stattfindet, erkennbar an einem kleinen, im Bodensatz befindlichen, lockeren Coagulum; in Folge dessen befindet sich in der ausgespülten Blutkörperchenlösung stets ein sehr kleines Fibrinflöckchen. Da dasselbe das Gewicht des Rückstandes hätte beeinflussen können, so sorgte ich dafür, dass es stets in den zur Ermittlung des Natriumsulfatgehaltes bestimmten Theil der Blutkörperchenlösung kam, wo es keinen Fehler verursachen konnte.

In Betreff der Frage, inwieweit die Centrifuge zuverlässig wirkt, hebe ich mit Sommer hervor, dass sich nie auch nur die geringste Färbung der über dem scharf sich absetzenden Bodensatz stehenden Natriumsulfatlösung durch aufgelöstes Hämoglobin gezeigt hat; um so mehr ist anzunehmen, dass die übrigen schwerer löslichen Bestandtheile der rothen Blutkörperchen in ihnen zurückgeblieben sind. In Betreff der Salze verweise ich darauf, dass Sommer¹⁾ Chlor und Phosphorsäure in den centrifugirten Blutkörperchen in „beträchtlicher“ Menge nachgewiesen hat, so dass, wenn überhaupt, so doch nur ein kleiner Theil der Salze den Blutkörperchen beim Centrifugiren entzogen wird, mithin der hierdurch bedingte Fehler auch nur ein sehr kleiner sein kann, welcher zu dem die zu vergleichenden Blutproben gleichmässig betrieff. Sollten aber ein Mal grössere Verluste an irgendwelchen Strombestandtheilen stattfinden, was sich an der mehr oder weniger ausgeprägten Unwahrscheinlichkeit oder selbst Unmöglichkeit der Rechnungsergebnisse kenntlich machen würde, dann hätte ja eben die Centrifuge selbst den Beweis geliefert, dass die Blutkörperchen sich wesentlich verändert haben; Blutkörperchen, welche solche Verluste durch die Salzlösung erleiden, müssen von anderer Beschaffenheit sein, als diejenigen, bei welcher diese Verluste entweder garnicht oder doch nicht in wahrnehmbarer Weise eintreten.

Wie ich schon bemerkt habe, bestimmte ich bei jeder Blutabnahme auch den Extinctionscoefficienten und zwar sowohl für das defibrinirte als auch für das nicht defibrinirte Blut. Hierzu benutzte ich eine 1 Ccm. fassende mit 100 Theilstrichen versehene Pipette, welche, die Spitze mit-

1) l. c. pag. 15

eingerechnet, bis zur Marke 70 mit Quecksilber bei Zimmertemperatur ($18\frac{1}{2}$ C.) kalibriert worden war. Ihr Inhalt betrug 0,714 Ccm. Diese Blutmenge wurde, nachdem die Pipette von aussen sorgfältig gereinigt worden, in 100 Ccm. einer Natriumcarbonatlösung, welche nach dem Vorschlage von Huefner¹⁾ für 100 Ccm. Blut 3 grm. des trockenen Salzes enthielt²⁾ hineingelassen und die Pipette durch häufiges Wiederaufsaugen und Abfliessenlassen vollkommen entleert. Alsdann wurde das mit einem Stöpsel versehene, cca. 300 Ccm. fassende, Mischgefäss verschlossen, mit Luft geschüttelt, der Inhalt filtrirt und im Filtrat der Extinctionscoefficient bestimmt. Ungefähr eine Stunde nach der Blutabnahme war diese Bestimmung vollendet.

In meine Tabellen werde ich jedoch nur die Extinctionscoefficienten des defibrinirten Blutes aufnehmen, da ich es ja wesentlich nur mit diesem Blute zu thun habe und das Abmessen desselben zur photometrischen Untersuchung mit mehr Ruhe geschehen kann, als bei dem ungeronnenen Blute. Ich habe schon gesagt, dass beiderlei Extinctionscoefficienten bei mir fast gleich ausfielen, ja dass die zum defibrinirten Blute gehörigen zuweilen sogar um ein geringes höher waren, was sich gleichfalls durch die Wasserverdunstung beim Defibriniren erklärt.

Ausserdem habe ich mit jeder Blutabnahme auch eine specifische Gewichtsbestimmung verknüpft, und zwar betraf diese Bestimmung stets das nicht defibrinirte Blut; ich hatte ein Mal, anfangs von anderen Gesichtspunkten ausgehend, an diesem Blute die Bestimmungen begonnen und

1) Ueber die Quantität Sauerstoff, welche 1 grm. Hämoglobin zu binden vermag. Zeitschrift für Physiol. Chemie B. I pag. 324.

2) Der Sodagehalt der jedes Mal zur Verwendung kommenden Verdünnungsflüssigkeit betrug somit $0,2142\%$.

0,02142%

wollte nun keinen Wechsel eintreten lassen; zudem fand ich in einigen besonders hierzu angestellten Versuchen die Unterschiede im spec. Gewicht des defibrinirten und nicht defibrinirten Blutes so klein und wechselnd, dass es durchaus gleichgültig erscheint, welches Blut man zu diesen Bestimmungen benutzt. Als Pycnometer benutzte ich ein kleines Fläschchen mit eingeschliffenem Stöpsel, welches 5,1447 grm. Wasser fasste und 8,6755 grm schwer war¹⁾. Da das Blut im Pycnometer sich, während die übrigen Wägungen ausgeführt wurden, abkühlte und deshalb eben ein kleineres Volumen annahm, so fand eine Ansaugung von Luft zwischen Stöpsel und Wandung statt; so wenigstens erkläre ich es mir, dass in allen Fällen, selbst wenn anfangs die Füllung des Pycnometers vollkommen gelungen war, später ein oder einpaar kleiner Luftbläschen sichtbar wurden. Deshalb öffnete ich das Pycnometer wieder, entfernte vorsichtig die hoch oben im Coagulum ziemlich festsitzenden Luftbläschen mit Hilfe eines Platindrahtes, füllte den Hals von neuem mit dem mir jetzt zu Gebote stehenden defibrinirten Blute, drückte den Stöpsel hinein, reinigte und trocknete das Fläschchen sorgfältig von Aussen und wog es. In einem Volumen, welches demjenigen der sehr kleinen Luftbläschen gleich kam, befand sich also statt nicht defibrinirten, defibrinirtes Blut. ein Fehler welchen keine Wage auch nur im Entferntesten anzugeben vermag²⁾.

Das Serum, welches sich in den Präparatengläsern spontan abgesondert hatte, hob ich nach 24 Stunden mit-

1) Diese beiden Werthe stellen das Mittel dar aus 12 bei Zimmertemperatur ($18\frac{1}{2}$ C.) ausgeführten Wägungen.

2) Das von mir benutzte Pycnometer wurde stets vor dem Gebrauche sorgfältig gereinigt, mit Alkohol und Aether g^trocknet und nochmals einer Controllwägung unterzogen.

telst einer 2 Ccm. fassenden Pipette ab, meist in zwei Malen. Bei gesunden Thieren reichen 10—12 Ccm. Blut hin, um die genügende Menge Serum zu liefern, nämlich 3—4 Ccm.; gewöhnlich ist die abgesonderte Serummenge beträchtlich grösser. Ich habe aber deshalb nicht mehr abgenommen, theils weil die angegebene Quantität zur Trockenbestimmung genügt, theils weil ich die wenigen Blutkörperchen, welche vom Coagulum nicht eingeschlossen worden und mittlerweile zu Boden gesunken waren, nicht aufrühren wollte. Bei kranken Thieren, von deren Blut man anzunehmen Grund hat, dass es mangelhaft oder garnicht gerinnt, ist es rathsam, grössere Quantitäten Blutes zur Gewinnung des Serums zu opfern. Bei nicht gerinnendem Blute muss man sich eben doch auf die Senkung der Blutkörperchen verlassen, welche auch beim Schafblut sich immer einstellt, wenn sie auch wenig reines Serum liefert. Im Nothfalle genügt aber auch, wie ich mich überzeugt habe, 1 Ccm. Serum zu einer immer noch hinreichend sicheren Trockenbestimmung. In meinen Versuchen ist übrigens absolute Gerinnungsunfähigkeit des Blutes nur ein Mal vorgekommen, und dabei gewann ich immer noch mehr als 1 Ccm Serum.

Die grösste mir mögliche Sorgfalt habe ich auf das Trocknen meiner Rückstände verwendet. Sommer giebt an, bei einer Temperatur von 110—120° C. mit 4 × 24 Stunden zum Ziele gelangt zu sein. Mir stand eine vortreffliche Westphal'sche Wage zu Gebote; mit derselben liess sich constatiren, dass auch nach Verlauf von 4 Tagen immer noch eine Gewichtsabnahme stattfand, wenn die Unterschiede sich auch innerhalb der Grenzen von nur 1 bis 2 mmgr. bewegten. Ich ruhte nun nicht eher, als bis die Wage absolute Gewichtsconstanz anzeigte, wozu 8—10 Mal

24 Stunden erforderlich waren. Vor Ablauf von 7 Tagen rührte ich demnach meine Rückstände überhaupt nicht an; dann erst begann ich die Wägungen zur Feststellung der Gewichtsconstanz. Die Temperatur regulirte ich so, dass sie den Tag über sich auf nahe 120° hielt, während sie die Nacht über 100—110° betrug. Die zu wägenden Präparate wurden unter einer Glasglocke über Schwefelsäure abgekühlt und der Trockenofen durch Reguliren der Flamme während des Wägens constant auf 120° erhalten.

Ich habe ein paar Male, nachdem die Gewichtsconstanz erreicht war, meine Präparate noch weitere 24 Stunden bei 125° getrocknet, ohne die geringste weitere, auf Verbrennung zu beziehende, Gewichtsabnahme zu bemerken. Demnach ist die Zuverlässigkeit meiner Wägungsergebnisse auch nach dieser Seite hin gegen Einwände geschützt, so dass ich wohl glaube annehmen zu dürfen, dass ich in meinen Wägungen Alles geleistet habe, was wir mit unseren jetzigen Mitteln leisten können. Grössere Mengen Blutes, als ich zur Herstellung der Rückstände genommen, sind nicht vortheilhaft, weil das Trocknen dann sehr schwer von Statten geht.

Ueberlegt man die Vorarbeiten zu meinen Versuchen, die Tage der Blutabnahme selbst, die Trockenzeit, dann die schliesslichen Wägungen und die daran sich knüpfenden vielen Berechnungen, so wird es verständlich, dass jeder meiner Versuche, obgleich es sich jedes Mal nur um die Analyse von 3 Blutproben handelte, nur mit Anstrengung in einem Zeitraume von 2½ - 3 Wochen beendet werden konnte. Ueberlegt man ferner, wie viele Präparate ich aus dem zur Analyse bestimmten Blute herzustellen hatte, und zwar theilweise vor Eintritt der Gerinnung, so wird es auch verständlich, dass ich das Alles unmöglich

allein leisten konnte. In der That habe ich meine Versuche auch nur dadurch ausführen können, dass mir bei jeder Blutabnahme 4 Gehülfen zur Hand waren. Das Verfahren bestand in Folgendem:

Ich fing das Blut aus der vena jugularis externa in einem gewogenen Glase, in welchem durch eine eingeritzte Marke die Grenze für 45 Ccm. angegeben war. Ich entnahm nie weniger, häufig mehr Blut (bis 50 Ccm.).

Unterdessen standen meine Gehülfen mit ihren gut gereinigten und getrockneten Pipetten¹⁾ in Bereitschaft; sobald ich das Glas mit dem Blute auf den Tisch stellte, tauchten dieselben ihre Pipetten, welche zur Erleichterung für das Auge an der betreffenden Stelle, seitlich von der Skala, mit einem kleinen Stückchen weissen Papieres beklebt waren, gleichzeitig in das vorher einmal mit einer Pipette umgerührte Blut und sogen die erforderliche Menge desselben auf. Ihre Thätigkeit vertheilte sich nun folgendermassen:

Gehülfe A. Ueberführung von 3—4 Ccm. Blut in den bereit stehenden gewogenen Platintiegel, Wägung und Transportirung auf's Dampfbad. Ich habe bereits gesagt, dass diese Blutquantität spätestens nach 3 Minuten sich schon auf dem Dampfbede befand.

Gehülfe B. Füllung des Präparatenglases mit 10 bis 12 Ccm. Blut und Zustöpselung.

Gehülfe C. Füllung und Zustöpselung des Pycnometers.

Gehülfe D. Abmessung der zur photometrischen Un-

1) Die Pipetten wurden stets vor dem Gebrauch sorgfältig gereinigt und mit Alkohol und Aether getrocknet.

tersuchung bestimmten Blutquantität und Ueberführung derselben in die Verdünnungsflüssigkeit.

Dies Alles war die Sache einiger Sekunden und es ist mir deshalb nie eine Störung der Vertheilung durch mittlerweile eingetretene Gerinnung vorgekommen. Der Vortheil bei diesem Verfahren lag in dem Umstande, dass jetzt alle meine Präparate aus einer und derselben Blutprobe stammten, während ich ohne Hülfe die erforderlichen Blutmengen nach einander dem Thiere hätte abnehmen müssen, ohne doch die Garantie zu haben, dass das Blut verschiedener Abnahmen durchaus identisch war. Sowie diese Vertheilung beendet war, also einige Secunden nach der Blutabnahme, ergriff derjenige, der am frühesten fertig war, das Glas mit dem Rest und begann das Blut mit einem glatten Fischbeinstäbchen umzurühren. Dieser Rest betrug 25—33 grm. und von dieser nicht geringen Menge wurde der Faserstoff bestimmt. Das Rühren dauerte cca. 10 Minuten, dann wurde der Faserstoff mit einem Platindraht vom Fischbeinstäbchen in die Flüssigkeit zurückgestrichen und das Ganze, also mit dem Faserstoff, bedeckt gewogen. Diese Wägung bezog sich aber eben nur auf die Bestimmung des Faserstoffgewichtes.

Jetzt wurde der Faserstoff mit Hülfe des Platindrahtes wieder herausgefischt, durch Drücken zwischen den Fingern das eingeschlossene Blut möglichst zum Uebrigen hinzugepresst, dann wurden 3—4 Ccm. vom defibrinirten Blute in einen Platintiegel von bekanntem Gewicht gebracht, gewogen und der Tiegel auf das Dampfbad gestellt. Der Faserstoff kam zur weiteren Behandlung unter Wasser.

Nachdem der Gehülfe A¹⁾ diese letzten Wägungen

1) Herr Prof. Alex. Schmidt übernahm mit der grössten Liebenswürdigkeit sämtliche in meinen Versuchen vorkommenden Wägungen.

ausgeführt hatte, stellte ich aus dem defibrinirten Blute die Lösung für die spectrophotometrische Bestimmung her, dann corrigirte ich mit demselben Blute den Fehler im Pycnometer, der nun zur Wägung kam. Jetzt waren alle Operationen beendet, der Rest des Blutes konnte nun gewogen und in das Cylinderglas der Centrifuge übergeführt werden, welche, wie ich bereits bemerkt habe, spätestens 1 Stunde nach der Blutabnahme ihre Thätigkeit begann.

Was nun die weitere Behandlung des, zunächst unter destillirtem Wasser aufbewahrten, Faserstoffes betrifft, so wurde dieselbe auf folgende Weise ausgeführt: der in einem kleinen Becherglase befindliche, stets eine feste zusammenhängende Masse bildende, Faserstoff wurde in eine, mit destillirtem Wasser gefüllte, Porzellanschale gethan, dort, behufs Entfernung des ihm anhaftenden Blutes, unter häufigem Wechsel des Wassers mit den Fingern an die Wand der Schale gepresst und endlich wieder in das mit Wasser gefüllte Becherglas übergeführt. Diese Manipulation wurde mehrmals wiederholt, bis der Faserstoff vollständig vom Blute befreit war, was ein Paar Stunden beanspruchte. Alsdann wurde er auf ein sorgfältig getrocknetes und gewogenes Filtrum gebracht, zur Entfernung des Paraglobulins eine 2% Chlornatriumlösung hinzugesetzt, nochmals gründlich ausgewaschen und schliesslich successive nacheinander mit Alkohol und Aether behandelt.

Am Abende eines jeden Versuchstages wurde der am selben Tage gewonnene und in der oben beschriebenen Weise vorbereitete Faserstoff zu den übrigen, dem Dampfbade jetzt entnommenen, Präparaten in den Trockenofen, in welchem eine durchschnittliche Temperatur von 80° herrschte, gebracht, um schliesslich mit den letzteren dem Luftbade übergeben zu werden.

Die Ueberführung dieser letzteren aus dem Trockenofen auf's Luftbad wurde am 2. Tage nach der ersten Blutabnahme vorgenommen, mit Ausnahme der zur Bestimmung des Trockenrückstandes der rothen Blutkörperchen verwandten Tiegel¹⁾, die erst am 3. resp. 4. Tage nach der ersten Blutabnahme auf's Luftbad gebracht werden konnten.

Nachdem schliesslich die Thätigkeit der Centrifuge ihr Ende gefunden, begannen die Schwefelsäurebestimmungen, die cca 3—4 Tage in Anspruch nahmen.

Es erübrigt mir nun noch, bevor ich zur Beschreibung meiner Versuche übergehe, die von mir bei der Bestimmung der Extinctionscoefficienten geübte Methode, ferner die Art und Weise der Blutabnahmen, sowohl als auch der Jaucheinjectionen, einer Besprechung zu unterziehen. Wie schon erwähnt, bediente ich mich zur Bestimmung des relativen Hämoglobingehaltes des Blutes des neuen Spectrophotometers von Huefner²⁾, bei welchem die Polarisation des einfallenden Lichtes durch einen Nicol bewirkt wird.

Die nun zu beschreibenden Beobachtungen wurden von mir im Bereiche des zweiten Absorptionsbandes für Oxyhämoglobin angestellt, einer Region (D54 ~~E~~—D87 E), die, wie bekannt, die empfindlichste für Lösungen dieses letztgenannten Körpers ist. Es galt somit zunächst die obengenannte Region an meinem Apparate ein für alle Male abzublenden, was ich auf dieselbe Weise wie von Noorden³⁾ erreichte.

1) Kurz vor jedesmaligem Gebrauche wurden die sorgfältig gereinigten Tiegel einer Kontrollwägung unterzogen.

2) Die Methode und der alte Apparat sind beschrieben im: Huefner, Journal f. practische Chemie N. F. Bd. 16. 1877. pag. 230. Angefertigt ist der von mir benutzte Apparat vom Mechanikus Albrecht in Tübingen.

3) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. IV, pag. 13.

Ich verrückte den linken Schieber aus seiner Normalstellung nach links, d. h. aus einer Stellung, in welcher der Nullpunkt der Theilung auf dem Schieber mit dem Nullpunkte der Theilung an der oberen Führung desselben zusammenfällt. Den rechten Schieber liess ich hierbei in Normalstellung. Alsdann brachte ich durch Drehung das Fernrohr in eine solche Lage, dass der innere Rand des rechten Schiebers sich scharf mit der Frauenhofer'schen Linie E deckte, und notirte mir nun den Stand des Zeigers an der horizontalen Skala; derselbe zeigte 88,5 Grade an. Jetzt rückte ich den rechten Schieber soweit nach rechts, bis sein Nullpunkt mit dem Theilstriche 1 der Führungstheilung zusammenfiel, und suchte nun durch Drehung des Fernrohres den inneren Rand des rechten Schiebers mit der Frauenhofer'schen Linie E zur Deckung zu bringen, wobei der Zeiger auf der horizontalen Skala 79,0 Grade angab. 1 Theilstrich der Führungstheilung ist somit an meinem Apparate äquivalent 9,5 Graden der horizontalen Skala. Hierauf brachte ich den rechten Schieber wieder in Normalstellung und bestimmte in der oben beschriebenen Weise die Mitte des Frauenhofer'schen Linienpaares D. Der Zeiger an der horizontalen Skala zeigte 54 Grade an; hieraus folgt, dass die Differenz zwischen E und D = $88,5 - 54 = 34,5$ Grade der horizontalen Skala beträgt.

Durch die Proportion

$$34,5:100 = 9,5:x$$

finden wir, dass die wirkliche Breite des Ausschnittes = einem Theilstriche der Führungstheilung zwischen D und E einer Breite von 27,54 Frauenhofer entspricht.

Um nun den ganzen Spectralbezirk des 2. Absorptionsbandes, welches zwischen D 54 E — D 87 E liegt, also 33 Frauenhofer umfasst, übersehen zu können, musste der

Ausschnitt am Okularrohre natürlich grösser sein und zwar 1,13 ($27,54:33 = 1:x$) Theilstriche betragen.

Bei den Versuchen selbst liess ich den linken Schieber in Normalstellung und verrückte den rechten Schieber aus der Normalstellung um 1,13 Theilstriche der Führungstheilung nach rechts. Um aber durch den auf diese Weise erhaltenen Ausschnitt den Spectralbezirk D 54 E — D 87 E übersehen zu können, musste ich den Zeiger auf der horizontalen Skala auf 73,63 einstellen, was sich ja durch eine leicht verständliche Rechnung aus dem vorher Gesagten ergibt.

Hatte ich jetzt auf die eben beschriebene Weise den gewünschten Spectralbezirk abgegrenzt, und stellte ich den Theilkreis in Normalstellung ein, d. h. die Stellung, bei welcher beiderlei Nullpunkte, diejenigen der Nonien und des Theilkreises, zusammenfallen, so fand ich, dass die beiden übereinanderliegenden Spectralabschnitte verschiedene Lichtintensität zeigten. Um nun eine gleiche Intensität des Lichtes der eben genannten Spectralfelder zu erzielen, benutzte ich den am Collimatorrohre befindlichen Compensationskeil von Rauchglas, den ich jetzt ein für alle Male einstellte.

Nachdem ich meinen Apparat auf die eben beschriebene Weise vorbereitet hatte, schritt ich zur Anstellung meiner Vorversuche mit demselben.

Da es nach Vierordt¹⁾ vortheilhafter ist, concentrirtere Lösungen zu untersuchen, da die „kleinsten messbaren verhältnissmässigen Concentrationsunterschiede bei verschiedenen concentrirten Lösungen derselben Substanz sich umge-

1) Vierordt. Die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren und zur quantitativen Analyse. Tübingen 1873, pag. 39.

kehrt wie die Concentrationen verhalten," so ging mein Hauptbestreben bei den nun anzustellenden Vorversuchen darauf hin, eine passende Concentration zu finden. Ausserdem hatten diese letzteren den Zweck, die Unterscheidungsempfindlichkeit meines Auges für Intensitätsdifferenzen des gleichfarbigen Lichtes zu prüfen und zu steigern. Diese Vorversuche, die von mir mit dem Blute verschiedener Thiere (Hunde, Katzen, Pferde, Rinder) in ähnlicher Weise, wie sie Mobitz¹⁾ angestellt hatte, ausgeführt wurden, nahmen ca. 3—4 Wochen in Anspruch. Aus mehreren nach dem Vorgange des letztgenannten Autors²⁾ angefertigten Tabellen ersah ich, dass die Unterscheidungsempfindlichkeit meines Auges für Intensitätsdifferenzen des gleichfarbigen Lichtes am grössten war bei Lösungen, deren Extinctioncoefficient in den Grenzen zwischen 0,38386 und 0,60206 lag.

Diese Extinctioncoefficienten entsprechen den an meinem Apparate beobachteten Winkeln von 50—60°. In diesen eben genannten Grenzen machte ich Fehler, die in maximo 1% betrogen.

Ich benutzte zu meinen späteren Versuchen eine Pipette, die, wie eine genaue Kalibrirung bei Zimmertemperatur (18½ C.) ergab, bis zum 70. Theilstriche 0,714 Ccm. fasste. Nahm ich mit Hülfe dieser Pipette 0,714 Ccm. Blut und verdünnte sie mit 100 Ccm. Sodalösung, so erhielt ich eine Blutverdünnung, die den obigen Anforderungen entsprach, d. h. einen Extinctioncoefficienten gab, der zwischen den oben angegebenen Grenzen lag. Ich untersuchte somit das Blut bei einer 141,056fachen Verdünnung.

1) l. c. pag. 17, 18

2) l. c. pag. 18.

Ueber den Gang der Untersuchung habe ich schon an anderer Stelle referirt und habe ich hier nur noch hinzuzufügen, dass ich bei jeder Bestimmung des Extinctioncoefficienten 6 Beobachtungen hintereinander machte und mir die Resultirende aus denselben notirte.

Zum Schlusse dieser Betrachtung bemerke ich noch, dass der Flüssigkeitsbehälter mit der Blutlösung stets in derselben Entfernung vom Spectroscop und der Lichtquelle aufgestellt wurde.

Die Abnahme des Blutes fand stets aus der einen Vena jugularis externa statt. Die erste Blutprobe wurde dem aufgebundenen Thiere entnommen, die späteren dem nun in Freiheit befindlichen. Sollte eine Injection stattfinden, so wurde zu diesem Behufe centralwärts eine zweite Canüle eingebunden; das Thier blieb dann liegen, bis diejenigen Operationen mit dem Blute der ersten Abnahme, bei welchen Eile Noth that, beendet waren; dann wurde die Injection gemacht (10—15 Minuten nach der ersten Blutabnahme) und das Thier losgebunden, nachdem die centralwärts eingebundene Canüle herausgenommen und die Vene unterbunden worden war. Den Verschluss der peripher gelegenen, zur Blutabnahme dienenden Glascanüle bewerkstelligte ich vermittelst eines Wattetampons, der das Lumen der Canüle vollständig ausfüllte. Sollte nun eine Blutabnahme vorgenommen werden, so wurde, so hoch wie möglich, oberhalb der Glascanüle die Vene mit Hülfe eines eisernen Klemmers verschlossen, der Wattetampon entfernt, vermittelst einer Federfahne ein sich mittlerweile stets gebildet habendes Coagulum, das bis in die Vene hineinreichte, beseitigt und nun, indem der eiserne Klemmer ein wenig gelüftet wurde, das zuerst abfliessende Blut (cca 3 Ccm.) verschüttet, um alsdann die nachfolgenden Blutmengen zum Zwecke der Untersuchung aufzufangen. —

Was endlich die von mir in den Versuchen III. und IV. benutzte Jauche betrifft, so stellte sie eine sehr übelriechende, gelbliche, hämoglobinfreie Flüssigkeit dar, welche durch monatelanges Maceriren von Schafmuskeln in Wasser gewonnen worden war und vor dem Gebrauche stets frisch filtrirt wurde. Da dieselbe in der Folge als nicht genügend wirksam sich erwies, so stellte ich mir zu dem folgenden Versuche eine frischere und wirksamere dar, indem ich das Serum von mehreren, im Verlaufe von 8 Tagen erfolgten Aderlässen bei einem Pferde zusammengoss und die auf diese Weise gewonnene Flüssigkeit zunächst 48 Stunden einer Temperatur von 40—50° C., später der gewöhnlichen Zimmertemperatur aussetzte. Diese so gewonnene Jauche war beim Gebrauche cca 14 Tage alt und zeigte eine der oben erwähnten Flüssigkeit ähnliche Beschaffenheit. Bei der Injection derselben beobachtete ich die Vorsicht, den die Vene verschliessenden Klemmer nicht eher zu lüften, als bis die Messingcanüle von der Jauche vollständig gefüllt war. Alsdann lüftete ich den Klemmer und injicirte langsam die Jauche. Nach cca 3—5 Minuten war die Injection beendet.

Ich gehe nun zur Besprechung meiner Versuche über.

Versuche.

Bei der Darstellung meiner Versuche werde ich jedem derselben 3 Tabellen begeben. Tabelle A wird die Wä- gungsergebnisse und die Extinctionscoefficienten enthalten, Tabelle B die Grössen T, t und f und Tabelle C die mit- telst dieser Daten gefundenen Werthe von b und r. Ausser- dem werde ich in diese letzte Tabelle die Zahlen für das

spec. Gewicht des Blutes und die Körpertemperatur hinein- legen, endlich auch noch ein paar andere Verhältnissbe- stimmungen, auf welche ich bei den Versuchen selbst zurück- kommen werde.

Da meine Wage Zehntelmilligramme angab und da peinliche Genauigkeit der Versuchsdaten zur Anstellung meiner Rechnungen erforderlich war, so sind meine Zahlen mit 4 Decimalstellen versehen; nur in der Tabelle C, welche die eigentlichen Versuchsergebnisse enthält, habe ich sie des bequemeren Ueberblickes wegen auf 3 Stellen reducirt. Die Extinctionscoefficienten ϵ sind, wie das gewöhnlich ge- schieht, in 5 Decimalen ausgedrückt.

In den beiden ersten der nun folgenden Versuche fand keine Injection statt. Ich wollte durch dieselben nur die Tagesschwankungen in der Zusammensetzung des Blutes gesunder Thiere kennen lernen.

Versuch I.

Bock von 20000 grm. Körpergewicht. Frisst den ganzen Tag über. Respirationsfrequenz 24, Pulsfrequenz 108 in der Minute. Um 9^h 35' wird das Thier gefesselt, die vena jugularis externa freigelegt, eine Canüle einge- bunden und zur Blutabnahme I geschritten (9^h 45').

Tabelle A.

Datum.	Zeit Nr. der Blut- abnahme.	ϵ	Procenti- scher Rückstand des unge- rinnenen Blutes.	Procenti- scher Rückstand des defibri- nirten Blutes.	Fibrin- Procent.	Procenti- scher Rückstand des Blut- serums.	Rückstand d. rothen Blutkörper- chen in 100 grm. Blut.
			A	B	C	D = t	E
VIII 17	9 ^h 45' I	0,51622	17,1122	17,0492	0,3765	7,9662	11,5202
" "	3 ^h 30' II	0,46786	16,9237	17,0867	0,3758	8,0503	11,2392
VIII 18	12 ^h 15' III	0,47636	17,0889	17,0495	0,4170	8,1559	11,1329

Wir haben nun noch die Grössen T und f für alle 3 Blutproben zu finden.

$$T = A - C \text{ und } f = \frac{T E}{B}$$

Die ausgerechneten Werthe für diese beiden Grössen befinden sich in der folgenden kleinen Tabelle, in deren dritten Rubrik auch die Werthe von t noch ein Mal aufgenommen sind.

Tabelle B.

Nummer d. Blutabnahme.	T	f	t
I	16,7357	11,3084	7,9662
II	16,5479	10,8848	8,0503
III	16,6719	10,8863	8,1559.

Die Tabelle B enthält nun die Daten, mittelst welchen für jede Blutprobe die Gewichtsmenge der Blutkörperchen in 100 grm. Blut (b) und der Trockenrückstand von 100 grm. Blutkörperchen (r) berechnet werden kann. Die betreffenden Zahlen finden sich in den beiden ersten Stäben der nun folgenden Tabelle C. Ferner enthält dieselbe im dritten Verticalstabe die Angaben über das specifische Gewicht des Blutes.

Da der Hämoglobingehalt des Blutes dem Extinctionscoefficienten ϵ direct proportional ist, so habe ich denjenigen der ersten Blutprobe = 100 gesetzt und darnach den Hämoglobingehalt der beiden übrigen Blutproben berechnet.

Weil es von Interesse ist zu ermitteln, ob die ganz unabhängig von den übrigen Bestimmungen ermittelten Aenderungen des Hämoglobingehaltes des Blutes den Aenderungen des gesammten festen Blutkörperchenrückstandes in

100 grm. Blut proportional sind, habe ich dieselbe Operation auch mit der Grösse f ausgeführt, d. h. ich habe sie in der ersten Blutprobe = 100 gesetzt und sie darnach für die beiden anderen umgerechnet.

Die betreffenden Zahlen befinden sich im drittletzten und vorletzten verticalen Tabellenstabe; im letzten endlich finden sich die Angaben über die Körpertemperatur (K t) zur Zeit der Blutabnahme.

Tabelle C.

Nummer der Blut- abnahme.	b	r	Spec. Gew.	Relativer Hämoglo- bingeh.	Relati- ves f.	K t
I	31,871	35,482	1050,5	100,00	100,00	41,1
II	29,654	36,707	1048,0	90,63	96,25	41,2
III	29,062	37,458	1048,7	92,28	96,27	40,1.

Zunächst sehen wir, dass die Grössen b und r im Blute des gesunden Thieres im Bereiche von zwei Tagen nur wenig sich ändern. Zugleich zeigt sich, dass hierbei eine gewisse Regelmässigkeit herrscht: während b von Mal zu Mal abnimmt, wächst r. Es ist möglich, dass die Folgen des Blutverlustes in diesen Aenderungen sich zu erkennen geben.

Betrachtet man die Zahlen des vorletzten Tabellenstabes, so sieht man, dass der Gesamtgehalt des Blutes an fester Blutkörperchensubstanz in Blutprobe II und III kleiner ist, als in Blutprobe I, so dass also die Zunahme der Concentration der Blutkörperchen übercompensirt wird durch die Abnahme ihrer Gesamtmenge, wie sich sofort ergibt, wenn man die Relation $\frac{b \cdot r}{100} = f$ ausrechnet.

Aus der Vergleichung der Zahlen der beiden vorletzten Tabellenstäbe aber würde sich ergeben, dass die Blutkörperchen auch ihre Zusammensetzung geändert haben, so zwar, dass ihr Stromagehalt nicht bloß relativ, sondern auch absolut gewachsen ist, während ihr Hämoglobingehalt abgenommen hat, denn es ist wohl kaum anzunehmen, dass der Gesamtrückstand der Blutkörperchen nur um 3,75% abnehmen sollte, während der Hauptbestandtheil desselben, das Hämoglobin, um 9,37% abnimmt; einer solchen Annahme würde die Voraussetzung zu Grunde liegen, dass der Trockenrückstand der Schafsblutkörperchen, wenigstens in unserem Falle, aus weniger als 50% Hämoglobin und aus mehr als 50% Stroma bestände. Ich will aber nicht verhehlen, dass ich den Zahlen der 5. Rubrik misstrauere, weil ich mich in diesem Versuche in der spectrophotometrischen Bestimmungsmethode noch nicht sicher genug fühlte.

Die Aenderungen des spec. Gewichtes entsprechen weniger denen von b und von f, als denen des relativen Hämoglobingehaltes.

Versuch II.

Schaf von 27 800 grm. Das Thier frisst den ganzen Tag über. Die Respirationsfrequenz betrug 28, die Pulsfrequenz 104 in der Minute. Um 9 Uhr wurde das Thier gefesselt, operirt, eine Canüle eingebunden und zur Blutabnahme I. geschritten (9^h 15').

Sowohl bei der ersten Abnahme, als auch bei der zweiten, erlitt das Thier während der Entfernung eines, in der Vene oberhalb der Canüle fest sitzenden, Blutcoagulum einen unnützen Blutverlust, der, beide Male zusammen gerechnet, cca. 30 Ccm. betrug.

Ich kann jetzt sogleich die Tabellen sprechen lassen.

Tabelle A.

Datum.	Zeit	Nr.	ε	Procentischer Rückstand des ungeronnenen Blutes	Procentischer Rückstand des defibrinirten Blutes.	Fibrin-Procent.	Procentischer Rückstand des Blutescrums.	Rückstand d. rothen Blutkörperchen in 100 grm. Blut.
IX 23	9 ^h 15'	I	0,39482	15,1327	15,0487	0,2302	7,4264	9,4664
„ „	3 ^h 45'	II	0,36612	14,6295	14,5467	0,2484	7,5171	8,6793
IX 24	9 ^h 25'	III	0,32438	13,3159	13,0535	0,3408	6,9189	7,7025.

Tabelle B.

Nummer d. Blutabnahme.	T	f	t
I	14,9025	9,3744	7,4264
II	14,3811	8,5805	7,5171
III	12,9751	7,6562	6,9189.

Tabelle C.

Nummer der Blutabnahme.	b	r	Spec. Gew.	Relativer Hämoglobingeh.	Relatives f.	K t
I	25,562	36,674	1044,7	100,00	100,00	40,0
II	22,335	37,577	1043,4	92,73	91,53	40,1
III	23,125	33,108	1039,8	82,16	81,67	40,2.

Von vorneherein ist das Blut dieses Schafes beträchtlich ärmer an rothen Blutkörperchen als das des vorigen, ihre Concentration aber ist am ersten Tage sogar höher als im vorigen Versuch. Aber schon am Nachmittage des ersten Tages ist ihre Gesamtmenge ziemlich bedeutend gesunken, um sich am folgenden Tage nur um ein Geringes wieder zu heben; zugleich aber sieht man, dass ihre Zusammensetzung jetzt sich wesentlich geändert hat: sie haben einen beträchtlichen Verlust an fester Substanz erlitten.

Stellen diese Unregelmässigkeiten die Folgen eines, dieses Mal grösser als im vorigen Versuche ausgefallenen, Blutverlustes dar, so beweisen sie doch zugleich, dass diese Folgen nicht bloss in der Resorption von Flüssigkeit in's Blut und dadurch bedingten relativen Verminderung der Gesammtmenge der Blutkörperchen bestehen, sondern dass die letzteren auch ihre Zusammensetzung dabei ändern: ihre Concentration nimmt ab. Für eine gesteigerte Flüssigkeitsresorption spricht übrigens die am zweiten Tage uns entgegentretende deutliche Abnahme des Serumrückstandes (Tab. A).

Der Gehalt des Blutes an Hämoglobin aber und an gesammter fester Blutkörperchensubstanz sinkt im Laufe beider Beobachtungstage zwar stark, aber, zum Unterschiede vom vorigen Versuche, gleichmässig. Die kleinen Nichtübereinstimmungen rechne ich wiederum mehr der Bestimmung durch das Spectrum, als der durch die Wage zu.

Das specifische Gewicht des Blutes entspricht endlich nicht durchweg den Grössen *b*, wohl aber, was ja an sich viel mehr gefordert erscheint, dem relativen Hämoglobingehalte des Blutes und der Grösse *f*. Wenn sich dabei kein deutlicher Parallelismus zeigt, so ist zu berücksichtigen, dass das spec. Gewicht doch zugleich auch durch die Blutflüssigkeit beeinflusst wird, deren Concentration in der zweiten Blutprobe sogar erhöht, in der dritten aber gleichfalls nicht unbeträchtlich vermindert erscheint.

Nicht unbemerkt will ich lassen, dass das Fibrinprocent, während alle übrigen Grössen im Blute abnehmen, ein fortwährendes Wachsen zeigt.

Bei den Versuchen, deren Ergebnisse ich von jetzt an mittheile, sind die Thiere septisch inficirt worden. Leider erwies sich die von mir zu den beiden nächstfolgenden Versuchen benutzte Jauche, wie schon früher erwähnt

worden, als nicht sehr wirksam; ausser einer erhöhten Respirationsfrequenz, welche etwa 3—4 Stunden nach der Injection bereits aufgehört hatte, und ausser einem nicht sehr bedeutend über das Mass der gewöhnlichen Tagesschwankungen hinausgehenden Wechsel in der Körpertemperatur, waren keinerlei Krankheitssymptome an den Thieren wahrnehmbar; 5—7 Stunden etwa nach der Injection frassen und tranken dieselben mit Appetit. Am folgenden Morgen zeigten sie nur eine etwas auffallende Mattigkeit, erholten sich aber gegen Abend und genasen alsdann vollständig.

Die von Sommer und anderen Autoren bei schwerkranken Thieren beobachtete röthliche Färbung des Serums, wurde in den beiden folgenden Versuchen nicht beobachtet und auch die Gerinnungsdauer des Blutes war nur wenig verlangsamt. Die Analyse des Blutes zeigte aber dennoch, dass die Thiere kränker waren, als ihnen äusserlich angesehen werden konnte.

Die Temperatur wurde bei den nun folgenden 3 Versuchen halbstündlich¹⁾ im Anus des Thieres gemessen und verweise ich hier auf die am Schlusse der Arbeit beigefügten Temperaturcurven, denen ich eine Hämoglobincurve und eine Curve für das relative *f*, zur anschaulicheren Uebersicht der Tabelle C, hinzugefügt habe. Bemerkenswerth ist bei der Betrachtung der beiden letztgenannten Curven aller 3 jetzt zu beschreibenden Versuche der auffallende Parallelismus zwischen der Temperatur- und Hämoglobincurve; weniger ausgeprägt ist derselbe zwischen der Temperaturcurve und der Curve für das relative *f*. Die kleinen den Parallelismus störenden Schwankungen sind wohl dem

1) Das in den Mastdarm eingeführte kurze Thermometer wurde am Morgen mit einem Bindfaden am Schwanze befestigt und erst für die Nacht herausgenommen.

Umstände zuzuschreiben, dass die Untersuchungen des relativen Hämoglobingehaltes des Blutes und des relativen f nicht ebenso halbstündlich, wie die Temperaturmessungen, vorgenommen wurden.

Versuch III.

Hammel von 29 500 grm. Körpergewicht. Athemfrequenz 28, Pulsfrequenz 108 in der Minute vor der Injection.

Um 9^h 45' wird das Thier gefesselt, die Vene freigelegt, die Canüle eingeführt und alsdann zur Blutabnahme I geschritten (10^h). 10 Minuten nach derselben werden 25 Ccm Jauche in die Vene injicirt. Sofort stellte sich Athemnoth und Schaum im Munde ein. Vom Operationstische auf den Boden gesetzt liegt das Thier daselbst unbeweglich mit keuchender Respiration. Um 11^h steht das Thier auf und erholt sich nun zusehends. Um 2^h ist die Athemfrequenz 28; das Thier frisst mit Appetit das ihm vorgelegte Heu. Koth den ganzen Tag über geballt, nicht blutig, Harn klar.

Am Morgen des folgenden Tages macht das Thier einen matten Eindruck, es liegt sehr viel; das Blut gerinnt etwas langsamer als normal. Gegen Abend hatte das Thier sich vollständig erholt und blieb am Leben.

In diesem Versuche entnahm ich eine weitere Blutprobe schon um 1 Uhr des ersten Versuchstages, aber nur ein Paar Ccm. Ich fand den Extinctionscoefficienten um 23 % erhöht. Theils weil ich mit den Vorbereitungen nicht ganz fertig war, theils weil ich ein noch höheres Anwachsen des Extinctionscoefficienten erwartete, verschob ich die Abnahme einer grösseren Blutmenge zur Bestimmung der

übrigen Grössen auf den Nachmittag; mittlerweile war aber der Hämoglobingehalt des Blutes wieder gesunken, so dass er, verglichen mit demjenigen des gesunden Blutes, nur noch eine Erhöhung von nahezu 7 % zeigte. Auch am zweiten Versuchstage bestimmte ich zwei Mal den Extinctionscoefficienten, das zweite Mal auch zugleich das spezifische Gewicht. Die speciell zu photometrischen Beobachtungen bestimmten Blutabnahmen sind in den Tabellen A und C mit arabischen Zahlen vermerkt.

Tabelle A.

Datum.	Zeit der Blutabnahme.	Nr.	ε	Procentischer Rückstand des ungeronnenen Blutes	Procentischer Rückstand des defibrinirten Blutes.	Fibrin- Procent.	Procentischer Rückstand des Blutserums.	Rückstand d. rothen Blutkörperchen in 100 grm. Blut.
IX 6	10 ^h	I	0,48716	16,5926	16,5415	0,1693	7,9214	10,9814
Injection von 25 Ccm. Jauche in die Vene um 10 ^h 10'								
„ „	1 ^h	1.	0,60734	—	—	—	—	—
„ „	4 ^h	II	0,52082	17,0006	17,1236	0,1087	7,2126	12,3444
IX 7	9 ^h 45'	III	0,38386	16,5919	16,7265	0,3614	7,5708	11,4340
„ „	2 ^h	2.	0,41170	—	—	—	—	—

Tabelle B.

Nummer d. Blutabnahme.	T	f	t
I	16,4233	10,9029	7,9214
II	16,8919	12,1774	7,2126
III	16,2305	11,0949	7,5708.

Tabelle C. (siehe Curven, Versuch III.)

Nummer der Blut- abnahme.	b	r	Spec. Gew.	Relativer Hämoglo- bingeh.	Relati- ves f.	K t
I	30,310	35,971	1048,9	100,00	100,00	40,1
1.	—	—	—	123,01	—	40
II	34,635	35,159	1049,0	106,91	111,69	39,6
III	32,166	34,493	1047,9	78,80	101,76	39,6
2.	—	—	1048,6	83,38	—	39,4.

Sehr schnell nach der Injection tritt uns hier eine Erhöhung des Gesamtgewichtes b der rothen Blutkörperchen entgegen, welche zur Zeit der Blutabnahme 1, nach dem relativen Hämoglobingehalte des betreffenden Blutes zu schliessen, offenbar eine noch viel bedeutendere war, als sie in der Blutprobe II unter b zum Ausdrucke kommt; doch beträgt sie auch hier immer noch 14,3% des Normalgewichtes der Blutkörperchen. Mit der Zunahme ihrer Gesamtmenge geht eine nicht starke, aber doch immer deutliche Abnahme ihres Gehaltes an fester Substanz Hand in Hand; daher kommt es, dass während das Gesamtgewicht der Blutkörperchensubstanz um 14,3% gewachsen ist, ihr Gesammtrückstand in 100 grm. Blut nur um 11,7% zugenommen hat. Während dessen nimmt der Hämoglobingehalt nur um 6,9% zu, d. h. die Blutkörperchen sind zugleich hämoglobinärmer und stromareicher geworden. Wir sind dieser Aenderung in der Zusammensetzung der Blutkörperchen schon im Versuch I begegnet, wo sie eintrat, während ihre Gesamtmenge in Abnahme begriffen war.

Das specifische Gewicht der zweiten Blutprobe (II) zeigt trotz der Erhöhung ihres Gehaltes an festen Blutkörperchenbestandtheilen nur eine höchst unbedeutende Zunahme. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass jene Erhö-

hung ja eben überwiegend die, höchst wahrscheinlich nur ein geringes spec. Gewicht besitzenden, Stromabestandtheile betroffen hat; ausserdem ist aber zugleich das Plasma der zweiten Blutprobe (II) bedeutend dünnflüssiger als das der ersten (I). Da wir jetzt das Blutkörperchengewicht in 100 grm. Blut kennen, so können wir auch die in der Tab. A enthaltenen Fibrinprocente in Procente des Plasma (= 100 — b) ausdrücken. Führt man die erforderlichen Rechnungen aus, so erhält man folgendes Resultat:

Das Plasma in Blutprobe	I	enthält	0,243%	Fibrin
"	II	"	0,166	"
"	III	"	0,533	"

Addirt man diese Fibrinprocente zu den entsprechenden procentischen Serumrückständen, so erhält man die procentischen Plasmarückstände wie folgt:

Das Plasma in Blutprobe	I	enthält	8,164%	fester Subst.
"	II	"	7,379	"
"	III	"	8,104	"

Hieraus ergibt sich
 der Plasmarückstand in 100 grm. der Blut-
 probe I = 5,689 grm.
 der Plasmarückstand in 100 grm. der Blut-
 probe II = 4,823 grm.
 der Plasmarückstand in 100 grm. der Blut-
 probe III = 5,497 grm.

Bleiben wir nun für's erste bei den Blutproben I und II stehen, so finden wir, dass 100 grm. der Blutprobe II (verglichen mit der ersten) 0,866 grm. an festen Plasmabestandtheilen verloren, dafür aber, wie aus den zugehörigen Zahlen f (Tab. B) hervorgeht, ein Plus von 1,275 grm. an festen Blutkörperchenbestandtheilen gewonnen haben. In Bezug

auf das spec. Gewicht des Blutes hat demnach eine Compensation stattgefunden, und wenn sie auch keine vollständige und trotzdem das spec. Gewicht in beiden Blutproben nahezu gleich ist, so ist eben daran zu erinnern, dass sich unter den Stromabestandtheilen sehr wohl solche befinden mögen, welche zwar das Gewicht des Rückstandes erhöhen, ohne doch das spec. Gewicht der Flüssigkeit nothwendigerweise beeinflussen zu müssen.

Die Berechnung betreffend die Plasmarückstände habe ich noch aus einem anderen Grunde angestellt. Bleiben wir nämlich bei den Blutproben I und II stehen, so würden wir, wenn wir uns an die Grössen b und r halten, leicht zur Annahme gelangen können, es habe wesentlich nur eine relative Vermehrung der Blutkörperchen durch erhöhte Transsudation von Blutflüssigkeit stattgefunden. Aber schon die erwähnte Aenderung in der Zusammensetzung der Blutkörperchen beweist, dass mehr geschehen ist, als bloss dies. Vollends unwahrscheinlich wird aber die Annahme einer vermehrten Transsudation selbst durch den Umstand, dass die Concentration des Plasma nicht zu- sondern abgenommen hat. Man müsste demnach, um diese Annahme weiter zu halten, behaupten, dass bei dieser Transsudation das Blut eine Flüssigkeit nach Aussen abgegeben habe, welche concentrirter war als die Blutflüssigkeit selbst, was doch allen unseren Erfahrungen widerspricht. Dass die Dünflüssigkeit des Plasma der Blutprobe II auf im Blutkreislauf eingetretenen energischen Zersetzungen beruht, ist möglich; damit wäre aber eben auch nur gesagt, dass im septisch inficirten Blute ganz besondere Dinge geschehen.

Betrachten wir jetzt die Blutprobe III an der Hand der Tab. C. Die Grösse b ist wieder gesunken, ohne jedoch die Norm zu erreichen, r aber ist dabei nicht gestie-

gen, sondern gleichfalls gesunken. Das Resultat ist, dass das Product dieser beiden Grössen, nämlich f , nahezu wieder auf den ursprünglichen Werth zurückgegangen ist. Aber während der Gehalt des Blutes an festen Blutkörperchenbestandtheilen in toto noch immer über der Norm steht, ist der Hämoglobingehalt desselben um mehr als 20% gefallen.

Hier tritt uns also, in noch bedeutenderem Masse als bisher, die bereits erwähnte Aenderung in der Zusammensetzung des Blutkörperchenrückstandes entgegen und das spec. Gewicht des Blutes giebt diesem Verluste an Hämoglobin, welcher offenbar durch die Zunahme des Plasmarückstandes nicht compensirt werden konnte, Ausdruck.

Wir sind dieser Aenderung in der Zusammensetzung der Blutkörperchen, welche in der Abnahme des Hämoglobins und der Zunahme des Stromagehaltes derselben besteht, nun begegnet, sowohl während die Masse der Blutkörperchen selbst und ihres festen Rückstandes im Wachsen, als auch während sie im Abnehmen begriffen war.

Es liegt auf der Hand, dass man sich diese Beobachtung zunächst in zweierlei Weise erklären wird: entweder die vorhandenen Blutkörperchen selbst haben in Folge der Infection ihre Zusammensetzung geändert, ohne dass darum ein erhöhter Wechsel derselben Platz gegriffen, wobei man gezwungen wäre die wechselnde Vermehrung und Verminderung immer nur aus veränderten Transsudationsverhältnissen zu erklären, — oder es hat ein starker Blutkörperchenwechsel stattgefunden und in Folge dessen enthält das Blut grosse Quantitäten stromreicher und hämoglobinarmer Blutkörperchen, mögen es nun die jungen hinzugekommenen oder die alternden, dem Untergange entgegeneilenden, Blutkörperchen sein (oder vielleicht beide), welche eine solche Zusammensetzung besitzen. Dann aber geben uns unsere

Zahlen nur einen Ausdruck für die mittlere Zusammensetzung sämtlicher Blutkörperchen. Es ist klar, dass diejenigen Blutkörperchen, welche die ursprüngliche mittlere Zusammensetzung der Blutkörperchen so wesentlich ändern, an und für sich betrachtet noch viel bedeutendere Abweichungen von der Zusammensetzung der Blutkörperchen des gesunden Thieres zeigen müssen, als sich in unseren Zahlen darstellt.

Versuch IV.

Hammel von 27800 grm. Körpergewicht. Athem- und Pulsfrequenz vor der Injection 32 resp. 92 in der Minute. Um 9^h 45' wird das Thier gefesselt, die Vene freigelegt, die Canüle eingeführt und alsdann zur Blutabnahme I geschritten (9^h 55'). 5 Minuten nach derselben Injection von 30 Ccm Jauche in die Vene. Anfangs genau dieselben Erscheinungen, wie beim vorhergehenden Versuchsthier. Nach 1 1/2 Stunden steht das Thier auf, sieht aber sehr hinfällig und krank aus. Gegen Abend erholt es sich zusehends und frisst mit Appetit das ihm vorgelegte Heu. Koth den ganzen Tag über geballt, nicht blutig, Harn klar.

Am folgenden Tage zeigte es dieselben Erscheinungen wie das vorhergehende Versuchsthier. Es blieb gleichfalls am Leben.

Da ich den Extinctionscoefficienten um 2^h erhöht fand und eine bald eintretende Abnahme desselben fürchtete, so fand die zweite Blutabnahme schon um 2^h 15' statt.

Tabelle A.

Datum.	Zeit der Blutabnahme.	Nr.	s	Procentischer Rückstand des ungeronnenen Blutes.	Procentischer Rückstand des defibrinirten Blutes.	Fibrin- Procent.	Procentischer Rückstand des Blutsersums.	Rückstand d. rothen Blutkörperchen in 100 grm. Blut.
X 13	9 ^h 55'	I	0,54916	18,0489	18,1469	0,3419	8,2578	12,3469
Injection von 30 Ccm. Jauche in die Vene um 10 ^h .								
" "	2 ^h 15'	II	0,60734	18,9370	18,9669	0,3015	8,1593	13,8727
X 14	9 ^h 45'	III	0,49154	18,0619	18,1072	0,3973	7,9546	13,2275.

Tabelle B.

Nummer d. Blutabnahme.	T	f	t
I	17,7070	12,0476	8,2578
II	18,6355	13,6303	8,1593
III	17,6646	12,9042	7,9546.

Tabelle C. (siehe Curven. Versuch IV.)

Nummer der Blutabnahme.	b	r	Spec. Gew.	Relativer Hämoglobingeh.	Relatives f.	K t
I	31,466	38,288	1053,1	100,00	100,000	39,8
II	38,657	35,260	1054,0	110,59	113,136	40,7½
III	40,155	32,136	1051,8	89,51	107,110	40,1

Dieser Versuch giebt im Wesentlichen ganz dieselben Resultate wie der vorige, nur treten sie mit einer grösseren Regelmässigkeit auf und sind deshalb durchsichtiger.

Ich fasse sie deshalb kurz in Folgendem zusammen: bis zum zweiten Tage fortschreitendes Wachstum des Gesamtgewichtes der rothen Blutkörperchen bei gleichzeitiger fortschreitender Abnahme der Concentration (r) derselben. Ferner am ersten Tage erhebliches Wachstum des gesammten im Blute enthaltenen Körperchenrückstandes, am zweiten

Tage Wiederabnahme, doch bleibt er noch immer beträchtlich erhöht. Das Wachsthum des Hämoglobingehaltes am ersten Tage bleibt sichtbar hinter demjenigen des gesammten Rückstandes zurück, und am folgenden Tage sinkt dieser Gehalt unter seinen vorigen Stand und unter die Norm. Demnach sehr ausgeprägte Aenderung in der Zusammensetzung des festen Rückstandes der rothen Blutkörperchen in dem schon im vorigen Versuche besprochenen Sinne. Diese Aenderung tritt auch hier auf, sowohl während die Gesammtmenge der Blutkörperchen und ihr Gesammtrückstand wächst, als auch während sie abnehmen. Die Aenderungen im spec. Gewichte des Blutes entsprechen diesen Verhältnissen. Man sieht, dass das Hämoglobin das spec. Gewicht viel mehr beeinflusst, als die Stromabestandtheile, denn trotzdem, dass der Gesammtrückstand der Blutkörperchen in Blutprobe (III) noch über der Norm steht, ist mit ihrem Hämoglobingehalte auch ihr spec. Gewicht unter dieselbe gesunken.

Die Fibrinberechnungen ergeben:

Das Plasma in Blutprobe	I	enthält	0,498 %	Fibrin
„ „ „ „	II	„	0,491 „	„
„ „ „ „	III	„	0,664 „	„

Hieraus geht hervor:

Das Plasma in Blutprobe	I	enthält	8,756 %	fest. Subst.
„ „ „ „	II	„	8,650 „	„ „
„ „ „ „	III	„	8,619 „	„ „

Zum Schlusse will ich nur noch aufmerksam machen auf das hohe spec. Gewicht dieses Blutes, welches, wenigstens beim gesunden Thiere, nicht sowohl auf der Menge, als auf der Concentration der Blutkörperchen beruht.

Da ich in den vorigen Versuchen das Blut nicht sehr schwer erkrankter Thiere zur Untersuchung bekommen hatte, so war es jetzt mein Wunsch, das Blut eines unter schwereren Symptomen als bisher erkrankten Thieres einer Analyse zu unterziehen. Dieses erreichte ich, indem ich die schon früher beschriebene, frisch bereitete Jauche benutzte.

Versuch V.

Bock von 23000 grm. Körpergewicht. Athemfrequenz 24, Pulsfrequenz 84 in der Minute. Um 10^h 10' wird das Thier gefesselt, operirt und die Canüle eingebunden. 10^h 20' wird die erste Blutabnahme vorgenommen und um 11^h die Jaucheinjection von 15 Ccm. ausgeführt. Es treten anfangs genau dieselben Erscheinungen, wie beim vorhergehenden Versuchsthier, auf. Gegen 12^h wird das Thier sehr unruhig: es liegt sehr viel, wobei es sehr häufig die Lage wechselt. Der Koth ist weich und leicht blutig gefärbt. Das Thier frisst nichts, trinkt aber mit Gier cca. 600 Ccm. Wasser. Um 2^h treten ganz flüssige, höchst übelriechende, nicht sehr reichliche Stühle auf, die, ebenso wie der reichlich gelassene Harn (cca. 250 Ccm.), nicht bluthaltig sind. Um 5^h 30' erfolgt der Tod unter Krämpfen.

Ausser den gewöhnlichen drei Blutabnahmen, die ich hier an einem Tage ausführen musste, fand noch eine vierte, im Betrage von einigen Ccm., zur Bestimmung des Extinctionscoefficienten des Blutes statt (in den Tabellen A und C mit einer arabischen Zahl (1) verzeichnet).

Die letzte Blutprobe entnahm ich, da ich aus der Vene zu wenig Blut erhielt, dem noch schlagenden Herzen,

3 Minuten nach erfolgten letzten Zuckungen des Thieres. Das auf diese Weise erhaltene Blut sah sehr dunkel aus und war vollständig flüssig; eine genaue Besichtigung des Herzens ergab nirgends ein Gerinnsel.

Sectionsbefund. Ueberall flüssiges Blut, an den Lungen punktförmige Ecchymosen. In beiden Pleurasäcken nur geringe Mengen leicht blutig gefärbter Flüssigkeit. Derselbe Befund im Bauchfellsacke und Herzbeutel. Der Intestinaltractus mit flüssigem Kothe gefüllt (250 Ccm.). Harnblase leer.

Tabelle A.

Datum.	Zeit Nr. der Blut- abnahme.	ϵ	Procenti- scher Rückstand des unge- ronnenen Blutes	Procenti- scher Rückstand des defibri- nirten Blutes.	Fibrin- Procent.	Procenti- scher Rückstand des Blut- serums t.	Rückstand d rothen Blutkörper- chen in 100 grm. Blut.	
X. 25	10 ^h 20'	I	0,31490	16,8404	16,7881	0,2634	8,1743	11,1225
Injection von 15 Ccm. Jauche in die Vene um 11 Uhr.								
„ „	1 ^h 20'	1.	0,38568	—	—	—	—	—
„ „	2 ^h 45'	II	0,38568	18,2953	18,4859	0,0586	7,9601	13,3291
„ „	5 ^h 35'	III	0,51622	20,2068	20,4747	0,0000	9,2517	15,1308.

Schon in der Blutprobe II bemerkt man die von Bojanus¹⁾ genauer studirte Abnahme des Fibrinprocentes in Folge der Jaucheinjection, in der Blutprobe III ist dasselbe = 0; das Blut gerann trotz 10 Minuten anhaltenden Rührens garnicht und blieb bis zum Eintritt der Fäulniss flüssig. Wenn ich dieser völligen Gerinnungsunfähigkeit von vorneherein sicher gewesen wäre, so hätte ich sehr einfach verfahren können, indem ich das Blut, unter mög-

1) N. Bojanus. Experimentelle Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Blutes der Säugethiere. Inaug.-Diss. Dorpat 1881.

lichster Vermeidung jeden Wasserlustes, sofort in 3 Theile getheilt hätte, den ersten Theil zur Bestimmung des Gesammtstückstandes, den zweiten, in einem verschlossenen Gefässe aufbewahrten, zur Gewinnung des Serum, und den dritten für die Centrifuge. So aber liess ich das Blut recht kräftig umrühren, um die Gerinnung, falls sie doch eintreten sollte, zu beschleunigen; nur die zur Rückstandsbestimmung und zur Gewinnung des Serum bestimmten Blutmengen wurden sofort abgenommen und wie gewöhnlich behandelt. Das Blut, das in die Centrifuge gelangte, hatte also den gewöhnlichen Wasserverlust erlitten, weshalb in Bezug auf dasselbe die erforderliche Correctur angebracht werden musste. Deshalb musste auch, wie früher, ein Theil des gerührten Blutes zur Rückstandsbestimmung abgewogen werden. Da das Faserstoffprocent in dieser Blutprobe = 0 ist, so stellt hier der Rückstand des nicht gerührten Blutes auch ohne Weiteres den Werth T dar und aus dem Unterschiede zwischen diesem Rückstand und dem des gerührten Blutes ergibt sich der beim Umrühren stattgehabte Wasserverlust. Das Blut dieser Blutprobe III war es auch, von welchem ich, wegen ausbleibender Gerinnung, wenig mehr als 1 Ccm. Serum zur Rückstandsbestimmung gewann; dasselbe enthielt übrigens kein aufgelöstes Hämoglobin.

Tabelle B.

Nummer d. Blutabnahme.	T	f	t
I	16,5770	10,9826	8,1743
II	18,2367	13,1494	7,9601
III	20,2068	14,9328	9,2517

Tabelle C. (siehe Curven Versuch V).

Nummer der Blut- abnahme.	b	r	Spec. Gew.	Relativer Hämoglo- bingeh.	Rela- tives f.	K t
I	31,561	34,798	1049,3	100,00	100,00	39,9
1.	—	—	—	121,87	—	39,8
II.	36,090	36,435	1052,7	122,48	119,73	40,4
III.	42,994	34,732	1057,2	163,93	135,97	—

Wie die Krankheit dieses Thieres einen anderen Verlauf nahm, als in den beiden vorhergehenden Versuchen, so treten uns auch hier ganz andere Verhältnisse im Blute entgegen.

Zunächst sehen wir, dass sämtliche Werthe im Blute im Laufe der wenigen Stunden, um welche das Thier die Injection überlebte, zu einer ausserordentlichen Höhe anwachsen, und zwar das Hämoglobin allen voran. Die einzige Ausnahme bildet der procentische Rückstand der rothen Blutkörperchen, welcher, nachdem auch er von der Blutprobe I zur Blutprobe II gestiegen, von dieser zur Blutprobe III wieder sinkt.

Das Gesamtgewicht der Blutkörperchen wächst bis zur Blutabnahme II von 31,561 bis 36,090, also um 14,35% der Gesamtgehalt des Blutes an fester Blutkörperchen-substanz aber wächst viel rascher, nämlich um 19,73%. Das erklärt sich aus dem Umstande, dass, während die Menge der Blutkörperchen zunimmt, ihre Concentration r) sich nicht gleich bleibt, sondern gleichfalls wächst.

Das Gesamtgewicht der Blutkörperchen in der Blutprobe III zeigt eine weitere Erhöhung um ~~10,13~~ ^{21,88%}%, also, verglichen mit Blutprobe I, im Ganzen um ~~33,48~~ ^{36,23%}%; der Gehalt des Blutes an fester Blutkörperchensubstanz hat um 35,97% zugenommen. Diese annähernde Uebereinstimmung entspricht

dem Umstande, dass die Concentration der Blutkörperchen in der Blutprobe III der in der ersten fast genau gleich ist.

Aber nicht blos, dass die Gesamtmenge der Blutkörperchen, und damit der Gehalt des Blutes an fester Blutkörperchensubstanz so ausserordentlich in Folge der Injection gewachsen ist, sondern diese Substanz hat zugleich auch ihre Zusammensetzung wesentlich geändert, und zwar grade in umgekehrten Sinne, als wir es in den vorhergehenden beiden Versuchen beobachtet haben.

Während der auf das Blut bezogene procentische Gesamttrückstand in der Blutprobe II eine Erhöhung um 19,73% erfahren hat, beträgt die Zunahme des Hämoglobingehaltes des Blutes 22,48%, und während ersterer endlich in der Blutprobe III um 35,97% gewachsen ist, zeigt der Hämoglobingehalt eine Zunahme gar um 63,93%. In Folge der Jaucheinjection wurden also die Blutkörperchen in diesem Versuche hämoglobinreicher und stromaärmer.

Die Aenderungen des spec. Gewichtes des Blutes entsprechen wiederum dem Wachstum des Hämoglobin's ~~nächst~~ demjenigen des Gesamttrückstandes der Blutkörperchen ^{nächst} (f). Der letztere zeigt von der Blutprobe I zur Blutprobe II eine stärkere Zunahme, als von der Blutprobe II zur Blutprobe III; umgekehrt verhält es sich mit dem Hämoglobin, und gerade wie das Hämoglobin, wächst auch das specifische Gewicht.

Das Plasma in 100 grm der Blutprobe I beträgt 68,44 grm, der Blutprobe II 63,91 grm und der Blutprobe III 57,01 grm. Rechnet man nun die in der Tab. A enthaltenen Fibringewichte in Procente des Plasma um, so ergibt sich folgendes:

Das Plasma in Blutprobe I enthält 0,385 % Fibrin.
 „ „ „ „ II „ 0,092 % „
 „ „ „ „ III „ 0,000 % „

Demnach finden wir :

Gesamtrückstand des Plasma in Blutprobe I = 8,559 %
 „ „ „ „ „ II = 8,052 %
 „ „ „ „ „ III = 9,252 %

Es fragt sich jetzt, inwieweit es wahrscheinlich ist, dass die hochgradige, in diesem Versuche von uns beobachtete, Vermehrung der Blutkörperchen als eine bloß relative zu betrachten ist, verursacht durch den Schwund von Flüssigkeit aus dem Blute? Wir wollen uns, bei dem Versuche, diese Frage zu beantworten, an die beiden Blutproben I. und III. halten, weil hier wirklich nur eine Vermehrung der Blutkörperchen stattgefunden hat, da ihre Concentration in beiden Proben die gleiche ist 100 grm. Blut, welches aus 31,56 grm. Blutkörperchen und 68,44 grm. Plasma besteht, müssen, um einen auf relativen Wachsthum beruhenden Gehalt von 42,99 % Blutkörperchen aufzuweisen, 26,59 grm. Flüssigkeit verloren haben. Nehmen wir nun an, diese Flüssigkeit sei reines Wasser gewesen, so hätten jene 68,44 grm. Plasma 38,85 % Wasser abgegeben. Dadurch müsste aber der feste Rückstand des Plasma gewachsen sein, und zwar von 8,56 % in Blutprobe I. (s. oben) auf 14,00 % in Blutprobe III. Nun zeigte zwar das Plasma der letzten Probe eine Vermehrung seiner festen Bestandtheile, aber eine verhältnissmässig sehr geringe; sie beträgt nur 0,69 %, während die Rechnung einen Zuwachs von 5,44 % erfordert.

Wegen dieser unbedeutenden Zunahme müssten wir also weiter schliessen, dass, wenn es sich gar nicht um

eine absolute Vermehrung der Blutkörperchen, sondern nur um eine erhöhte Transsudation von Flüssigkeit aus dem Blute gehandelt, dieses Transsudat nahezu die Concentration des Plasma selbst gehabt hat — oder es hat neben der gesteigerten Transsudation zugleich eine gewaltig erhöhte Zersetzung und Verbrennung von Plasmabestandtheilen stattgefunden. Das Thier hatte allerdings in den Darm 250 Ccm. Wasser verloren, ebenso viel in maximo durch den Harn; ich habe aber schon gesagt, dass es mehr als das, während seiner Krankheit, an Wasser getrunken hatte, so dass dieser Verlust übercompensirt war. Rechnen wir das Blut des Thieres, dessen Körpergewicht 23000 grm. betrug, zu $\frac{1}{13}$ dieses Gewichtes und berücksichtigen wir, dass, wenn eine bloß relative Vermehrung der Blutkörperchen stattgefunden hat, das Blut 26,59 % Flüssigkeit verloren haben muss, so folgt, dass der gesammte durch Transsudation gesetzte Verlust 470,44 grm. betragen hat. Diese 470,44 grm. Flüssigkeit wären aber eben in wenigen Stunden nur an die Organe und Gewebe, resp. durch Athmung verloren worden, selbst mit Ausschluss der Körperhöhlen, welche die durchaus gewöhnlichen Flüssigkeitsmengen beherbergten.

Noch weniger spricht die Zusammensetzung der Blutprobe II für die obige Annahme; auch hier tritt uns eine bereits recht beträchtliche Vermehrung der rothen Blutkörperchen entgegen (um 14,35 %); der zugehörige Plasmarückstand aber hat sogar eine Abnahme erlitten. Endlich verweise ich auf die von mir ermittelten bedeutenden Aenderungen in der Zusammensetzung der Blutkörperchen nach Injection von Jauche.

Ich will keineswegs behaupten, dass Aenderungen des Transsudationsprocesses überhaupt gar kein Theil hätten

an den bei septisch inficirten Thieren von mir und Anderen beobachteten quantitativen Aenderungen der rothen Blutkörperchen; aber die zugleich veränderte Beschaffenheit der letzteren beweist, dass dabei auch noch etwas anderes im Blute vor sich geht. Die Annahme, dass alte untergehende, beziehungsweise junge, eben entstandene Blutkörperchen, eine andere Zusammensetzung haben, als die im mittleren Lebensalter befindlichen, liegt sehr nahe, wobei es dahingestellt bleiben mag, bei welchen von ihnen der Hämoglobin- und bei welchen der Stromagehalt über das gewöhnliche Maass steigt. Dann aber folgt von selbst, dass bei einem sehr acuten Wechsel der Blutkörperchen die mittlere Zusammensetzung derselben wesentlich alterirt erscheinen muss. Rasch aufeinanderfolgende Vergrößerungen und Verminderungen der Gesamtmenge der Blutkörperchen, wie Heyl, Maissurianz und Mobitz sie beobachtet haben, würden nur verschiedene Phasen dieses Wechsels darstellen, vermehrte Harnstoffausscheidung und erhöhten Farbstoff- und Kaligehalt des Urins würden vielleicht grossentheils von ihm abhängen.

Mobitz und Maissurianz fanden, dass die Schwankungen des Hämoglobingehaltes, resp. der Blutkörperchenmenge, am ausgesprochensten sind im Beginne der Krankheit, bald nach erfolgter Injection; sie beginnen gewöhnlich mit einem starken Ansteigen beider Werthe, später, entweder noch am selben, oder öfter am folgenden Tage, sinken sie meist tief unter die Norm. Auf Grund seiner Beobachtungen und Erwägungen kommt Mobitz zu dem Schluss, dass das Wesentliche und Primäre in der Septicämie nicht in der Neubildung, sondern in der durch die Schädlichkeit, die im Blute circulirt, gesetzten Zerstörung der körperlichen Elemente des letzteren bestehe. Der anfangs noch unge-

schwächte Organismus suche diesen Verlust zu ersetzen und vermöge dieses in so ausreichender Weise, dass zuerst sogar eine Uebercompensation zu Stande komme; die nun meist auftretenden flüssigen Ausscheidungen bewirkten aber zugleich eine relative Vermehrung der Blutkörperchen, so dass beide Vorgänge, gesteigerte Blutkörperchenneubildung und erhöhte Transudation, die anfängliche oft so bedeutende Zunahme des Blutkörperchen- und Hämoglobingehaltes im Blute bedingen. Später aber erlahmen die blutbildenden Organe, während die Zerstörung der Blutkörperchen fort-dauert, so dass schliesslich trotz der fortdauernden flüssigen Ausscheidungen, der Körperchengehalt des Blutes und damit zugleich dessen Hämoglobingehalt tief unter die Norm sinkt.

Aus den Tabellen und Curven von Mobitz und Maissurianz ersieht man, dass dieses tiefe Sinken gewöhnlich am Tage nach der Injection eintritt. Ich hätte nun gern noch in einem solchen Krankheitsfalle das Blut einer Analyse unterzogen, aber es gelang mir nicht, letzteren herbeizuführen. In den beiden früheren Versuchen wirkte die Jauche mit Rücksicht auf diesen Zweck zu schwach, die Thiere befanden sich am folgenden Tage vollkommen wohl; im letzten Versuche aber wirkte die Jauche so heftig, dass der Tod schon am Tage der Injection, während der positiven Phase der Schwankung des Körperchengehaltes im Blute, erfolgte. In meiner Zeit beschränkt, habe ich auf die Anstellung weiterer Versuche verzichten müssen.

Ich habe das Blutplasma der erkrankten Thiere bisher nur berücksichtigt, sofern es sich um Aenderungen seiner Concentration handelt und sofern ich seine Rückstandsziffer in der Rechnung brauchte, um die Aenderungen der Blutkörperchen zu ermitteln. Nun besitzt aber das Plasma, wie wir durch Rauschenbach wissen, gewisse spec. Eigenschaften, in Bezug auf welche es bei der Septicämie jedenfalls auch Veränderungen erleidet. Das Plasma zerlegt das Protoplasma der zerstörten und aufgelösten Leucocyten unter Entwicklung des Fibrinfermentes und führt dadurch die Blutgerinnung herbei. Zerfall und Auflösung der Leucocyten sind bei septischer Infection gesteigert¹⁾ aber das Blut in den höchsten Stadien der Krankheit ist völlig gerinnungsunfähig. An diese Thatsachen knüpfen sich unter Anderem folgende Fragen:

1) hat das Plasma blos seine Gerinnungsfähigkeit verloren unter Beibehaltung seiner Kraft das Protoplasma zu spalten oder

2) hat es umgekehrt diese Kraft eingebüsst, während es seine Gerinnungsfähigkeit sich erhalten hat, oder endlich,

3) hat das Protoplasma die Eigenschaft durch das Plasma gespalten zu werden eingebüsst.

In allen drei Fällen wäre Gerinnungsunfähigkeit des Blutes die Folge, aber jedes mal aus verschiedenen Gründen.

Aus dem Herzen des dem Versuche V geopfertem Schafes erhielt ich soviel vollständig gerinnungsunfähigen Blutes, dass mir ein Rest übrig blieb, hinreichend, um eine die obigen Fragen betreffende Versuchsreihe anzustellen.

1) F. Hoffmann. Ein Beitrag zur Physiologie und Pathologie der farblosen Blutkörperchen. Inaug. Diss. Dorpat, 1881.

2) E. v. Samson-Himmelstjerna. Experimentelle Studien über das Blut in physiologischer und pathologischer Beziehung. Inaug. Diss. Dorpat 1882

Ich bewahrte dieselben bis zum folgenden Tage, an welchem ich die Versuche anstellte, im Eisschrank auf. Diese, bestanden in der Zumischung gewisser, sogleich anzugebender, Substanzen zum Blute. Ich werde diese Versuche, jeden mit Angabe des beobachteten Effectes, in Kürze aufzählen wozu ich nur noch bemerke, dass meine Beobachtungen bis zum Beginne der Fäulniss andauerten.

- | | | | | | |
|----|-----|----------|--|--|----------------|
| | Ccm | | Ccm | | |
| 1) | 2 | Blut mit | 1 | einer concentr. Fibrinferment-
lösung ¹⁾ | — keine Gerin. |
| 2) | „ | „ | 2 | „ | — keine Gerin. |
| 3) | „ | „ | einigen Tropfen nicht mehr gänz-
frischen Eiters | | — keine Gerin. |
| 4) | „ | „ | einigen Tropfen eines ausgepress-
ten Lymphdrüsenzellenbreies | | — keine Gerin. |
| 5) | „ | „ | 1 Ccm. filtrirtem frischem Pferde-
blutplasma | Gerinnung nach 10 Minuten. | |

Das Fibrinferment wirkte also gar nicht auf das Plasma, d. h. dasselbe hatte seine Gerinnbarkeit vollständig eingebüsst. Unter diesen Umständen sind die Versuche mit Zusatz von Protoplasma (3 u. 4) nicht entscheidend, da die Spaltung desselben durch das Plasma und die Fermententwicklung wohl stattgefunden haben konnte, die Gerinnung aber eben wegen eingetretener Gerinnungsunfähigkeit des Plasma ausblieb. Das Protoplasma im kranken Blute hatte aber seine Spaltbarkeit sich bewahrt, wie der Erfolg des Zusatzes von filtrirtem Pferdeblutplasma lehrt. Mit Bezugnahme auf den Gerinnungsvorgang ist also das Plasma, und nicht das Protoplasma des Blutes das Veränderte. Ich beabsichtigte nun diesen Versuch zu wiederholen.

1) 1 Theil Fermentpulver extrahirt mit 15 Theilen destillirten Wassers.

Zu dem Zwecke injicirte ich einem Schafe 15 Ccm. einer etwa 7 Tage alten Jauche¹⁾. Da das Thier nicht genügend krank erschien, wurden 20 Minuten nach der ersten Injection nochmals 15 Ccm. eines Gemisches von etwa 10 Ccm. der vom vorigen Versuche noch nachgebliebenen und 5 Ccm. der zu diesem Versuche neu bereiteten Jauche injicirt. Vor der ersten Injection aber entnahm ich dem Thiere etwa 15 Ccm. Blut und brachte die Hälfte davon in ein anderes Gläschen, in welchem sich 1 1/2 Ccm. eines guten, frischen, dicken Eiters befanden; beide Blutproben wurden nun umgerührt. In dem reinen Blute begann die Faserstoffablagerung an das Fischbeinstäbchen nach 5 Min., während sie in dem mit Eiter versetzten Blute schon nach 2 Minuten beendet war. Auch im normalen Blute also erkennt man die Wechselwirkung zwischen Protosplasma und Plasma.

Ich erreichte durch diesen Versuch meinen beabsichtigten Zweck nicht, da das Thier nicht genügend schwere Krankheitssymptome darbot. Doch hatte ich Ursache damit zufrieden zu sein, weil ich statt einer blossen Wiederholung mir schon bekannter Thatsachen eine neue ermittelte.

Das Thier schien nach der 2-ten Injection zwar nicht weniger erkrankt zu sein, als das vom Versuch V., es holte sich aber nach 4 Stunden einigermaßen wieder. Ich wartete bis zum Abend; da ich nun fürchtete, der Tod könne mir zur Nachtzeit das Thier rauben, so schritt ich jetzt zur Blutabnahme. Ich vertheilte das dunkel aussehende Blut zu je 10 Ccm. in vier Gläschen, von welchem das erste 7 1/2 Ccm. Fermentlösung, das zweite 1 1/2 Ccm. Eiter,

¹⁾ Dieselbe war aus frischem Pferdeblutplasma in derselben Weise, wie die zum Versuche V. benutzte, dargestellt.

das dritte 7 1/2 Ccm. filtrirtes Pferdeplasma¹⁾ (welches allein für sich erst nach 24 Stunden gerann) enthielten, während das vierte Gläschen das reine Blut aufnahm. Alle 4 wurden nun umgerührt.

Die Resultate waren folgende:

1. Reines Blut. Beginnende spärliche Fibrinausscheidung nach 7 Minuten langem Umrühren, die beim Stehen etwas zunimmt; am folgenden Tage keine Veränderung. Beim Verdünnen und Decantiren mit Wasser liegt ein unbedeutendes Fibrinklumpchen am Boden des Gefässes.

2. Blut mit Fermentlösung. Gleichfalls nach 7 Min. beginnende Fibrinausscheidung, welche beim Stehen zunimmt, so dass das Blut am folgenden Morgen gallertig geronnen erscheint. Die zerkleinerte Gallerte, und die beim Umrühren entstandenen Flöckchen repräsentirten nach dem Auswaschen kaum eine geringere Menge Faserstoff, als im gesunden Blute entstanden war.

3. Blut mit Eiter. Keine Spur einer Gerinnung, auch nicht am folgenden Tage.

4. Blut mit filtrirtem Plasma. Vollständig ablaufende und reichliche Gerinnung in 2 Minuten. Die Fibrinmenge war grösser als die im gesunden Blute, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass das zugesetzte Plasma seinerseits dazu ein Contingent gestellt hatte.

Das Thier war noch 1 Tag krank, erholte sich aber dann zusehends und genas. Diesem geringeren Erkrankungsgrade entspricht die Veränderung der Blutflüssigkeit. Grade diejenige Eigenschaft des Blutplasma, über welche uns der vorhergehende Versuch keine Entscheidung

¹⁾ Das Plasma war vor 7 1/2 Stunden bereitet worden.

brachte: die Fähigkeit das Protoplasma zu spalten, eine Fähigkeit, die das gesunde Blut desselben Thieres so deutlich bewährt hatte, war vollkommen verloren gegangen. Dagegen war die Gerinnbarkeit des Plasma noch vorhanden. Dies beweist, dass die Gerinnbarkeit des Blutplasma und seine Fähigkeit das Protoplasma zu spalten zwei von einander unabhängige Eigenschaften desselben darstellen. Es ist daher verständlich, dass die sogenannten fibrinogenen Flüssigkeiten, welche die Eigenschaft der Gerinnbarkeit so gut wie das Blutplasma besitzen, sich gegen die Leucocyten resp. das Protoplasma, wie Rauschenbach¹⁾ und Grubert²⁾ (letzterer am lebenden Frosche) nachgewiesen haben, vollkommen indifferent verhalten.

Endlich hatte das Protoplasma des kranken Blutes seine Spaltbarkeit durch gesundes Plasma sich vollkommen erhalten.

Diese Versuche beweisen jedenfalls, dass das Plasma Eigenschaften besitzt, welche bisher unbekannt geblieben sind und vermöge welcher es im Stande ist, eine hervorragend aktive Rolle im Organismus zu spielen, sowie es auch andererseits durch den Verlust dieser Eigenschaften Veranlassung geben dürfte zu den schwersten Störungen der normalen Vorgänge im Blute.

In Betreff des Präparates mit dem Eiter will ich noch bemerken, dass sich in demselben am anderen Morgen zwar ein feinklumpiger Bodensatz vorfand, der aber nichts weniger als Faserstoff darstellte. Die Klümpchen liessen sich unter oder zwischen den Fingern zu einer weichen schmierigen

1) Friedrich Rauschenbach, Ueber die Wechselwirkungen zwischen Protoplasma und Blutplasma. Inaug. Diss. Dorpat 1882

2) Grubert: Ein Beitrag zur Physiologie des Muskels. Inaug. Diss. Dorpat 1888.

Masse zusammenkneten; ein paar solcher Klümpchen auf ein Objektglas gebracht zergingen unter leichtem Drücken und verschmolzen dabei zu einer zusammenhängenden Masse, welche keine Elasticität besass, an welcher das Deckgläschen vielmehr anklebte; unter dem Mikroskope sah man nichts als feinste Körnermassen mit Kernen, keine Spur von der charakteristischen sogenannten Grundsubstanz des Faserstoffes (die allein der Faserstoff ist); endlich löste die Masse sich in verdünnter Essigsäure und in verdünnter Natronlauge sofort auf. Es war nichts als das Protoplasma der Eiterzellen, die vielleicht durch den Aufenthalt im Blute irgend welche Veränderungen erlitten hatten.

Schluss.

Die Resultate meiner vorliegenden Untersuchungen fasse ich nochmals in Folgendem kurz zusammen:

1. Allem zuvor glaube ich hervorheben zu dürfen, dass die von mir angewendete und durch die Arbeiten von Mobitz und Sommer angebahnte Methode der Blutanalyse sich bewährt hat. Man könnte sie einer Probe unterwerfen, indem man im gegebenen Falle, ohne die Curve des spec. Gewichtes des Blutes zu kennen, sich dieselbe, mit Hilfe der übrigen auf dem Wege dieser Methode ermittelten Daten, ableitet, und ich bin überzeugt, dass sie dieser Probe hinreichend genügen wird. Sie ist sowohl einer grossen Vereinfachung, als auch einer bedeutenden Erweiterung und Vervollkommnung fähig. Die Vereinfachung würde eintreten, sobald man solches Blut zum Untersuchungsobjekt macht, dessen Körperchen sich gut senken (Pferdeblut); die Erweiterung und Vervollkommnung würde sich von selbst ergeben, sobald das Absorptionsverhältniss des betreffenden Blutfarbstoffes bekannt ist; dies Ziel ist aber bei Blutarten mit leicht krystallisirendem Farbstoff nicht schwer zu erreichen. Hätte ich das Absorptionsverhältniss des Schafhämoglobins gekannt, so hätte ich z. B. nicht blos relative, sondern auch absolute Angaben über den Hämoglobin- und Stromagehalt der rothen Blutkörperchen jeder Blutprobe machen können. -- In Betreff meiner Untersuchungsergebnisse selbst hebe ich Folgendes hervor:

2. Die Septicämie bedingt nicht blos quantitative, sondern zugleich auch sehr wesentliche qualitative Aenderungen der rothen Blutkörperchen. Namentlich unterliegt hierbei das Verhältniss zwischen Hämoglobin- und Stromagehalt der Blutkörperchen einem starken Wechsel.

3. Bei diesem Wechsel können die rothen Blutkörperchen sowohl hämoglobinärmer und zugleich stromareicher, als auch umgekehrt hämoglobinreicher und zugleich stromaärmer werden. Die letztere Art der Aenderung der Zusammensetzung der rothen Blutkörperchen habe ich nur bei wachsendem Gesamtgehalt des Blutes an rothen Blutkörperchen beobachtet; die erstere Art dagegen begegnete mir sowohl während dieser Gehalt in der Zunahme, als auch während er in der Abnahme, begriffen war.

4. Bei zwei gesunden Schafen gelang es mir zu constatiren, dass Menge und Zusammensetzung der rothen Blutkörperchen gewissen Tagesschwankungen unterliegen, die aber unbedeutend sind, verglichen mit den durch die Septicämie bewirkten Schwankungen.

5. Die Concentration der Blutkörperchen schwankt gleichfalls im Laufe von zwei Tagen, jedoch, nach meinen fünf Analysen zu urtheilen, bei septicämischen Thieren kaum bedeutender, als bei gesunden.

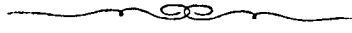
6. Die Concentration des Plasma unterlag in allen meinen Versuchen nur unbedeutenden Aenderungen.

7. Es zeigte sich aber, dass das Blutplasma septicämischer Schafe in anderer Hinsicht wesentlich verändert ist; insbesondere verliert dasselbe zu allererst sein Vermögen das Fibrinferment von seinem Zymogen in der Substanz der zerfallenen Leucocyten abzuspalten; in einem höheren Stadium der Krankheit geht auch die Gerinnungsfähig

keit des Plasma septicämischen Blutes verloren, so dass selbst nach Zusatz von Fibrinferment keine Gerinnung erfolgt.

8. Dagegen bewahrte sich die Substanz der zerfallenen Leucocyten (todtes Protoplasma) ihre Spaltbarkeit durch gesundes Blutplasma bis zum Eintritt des Todes.

Dorpat. Physiologisches Institut, den 28. Nov. 1883.



Berichtigungen.

Seite	10	Zeile	2	v. u.	statt:	Bd. XI	Hes:	Bd. XII
"	13	"	5	"	"	Bestimmung	"	Bestimmungen
"	18	"	9	"	"	16,5929	"	16,5919
"	26	"	9	v. o.	"	letzteres cca. 50 Ccm.	"	letzteres, cca. 50 Ccm.
"	32	"	6	"	"	gewogenen Glase	"	gewogenen Glase auf
"	35	"	13	v. u.	"	(D 54 G—D 87 E)	"	(D 54 E—D 87 E)
"	38	"	7	"	"	sie	"	es
"	61	"	11	"	"	nächst demjenigen	"	,nächst dem, demjenigen

THESEN.

1. Die wechselnden Verhältnisse zwischen Plasma und Leucocyten, und nicht die Veränderungen der rothen Blutkörperchen, sind das Wesentlichere bei der Septicämie.
2. Die Resorption der verdauten Nährstoffe beruht nicht allein auf physikalischen Ursachen.
3. Bei der Beurtheilung der Todesursachen bei Verbrennungen sollte das Hämoglobin auch einer Berücksichtigung gewürdigt werden.
4. Bei der exsudativen Pleuritis sind grosse Dosen Alkohol indicirt.
5. Bei beabsichtigter prima intentio ist Jodoformpulver zu vermeiden.
6. Die einzige rationelle Behandlung der vorgeschrittenen lymphadenitis inguinalis ist die durch den Schnitt mit nachfolgender Auslöfelung der erkrankten Drüsen.

Erklärung zu den graphischen Darstellungen.

Als Massstab für die beiliegenden Curven gilt der Millimeter und zwar folgendermassen:

10 Millimeter = 1° C.

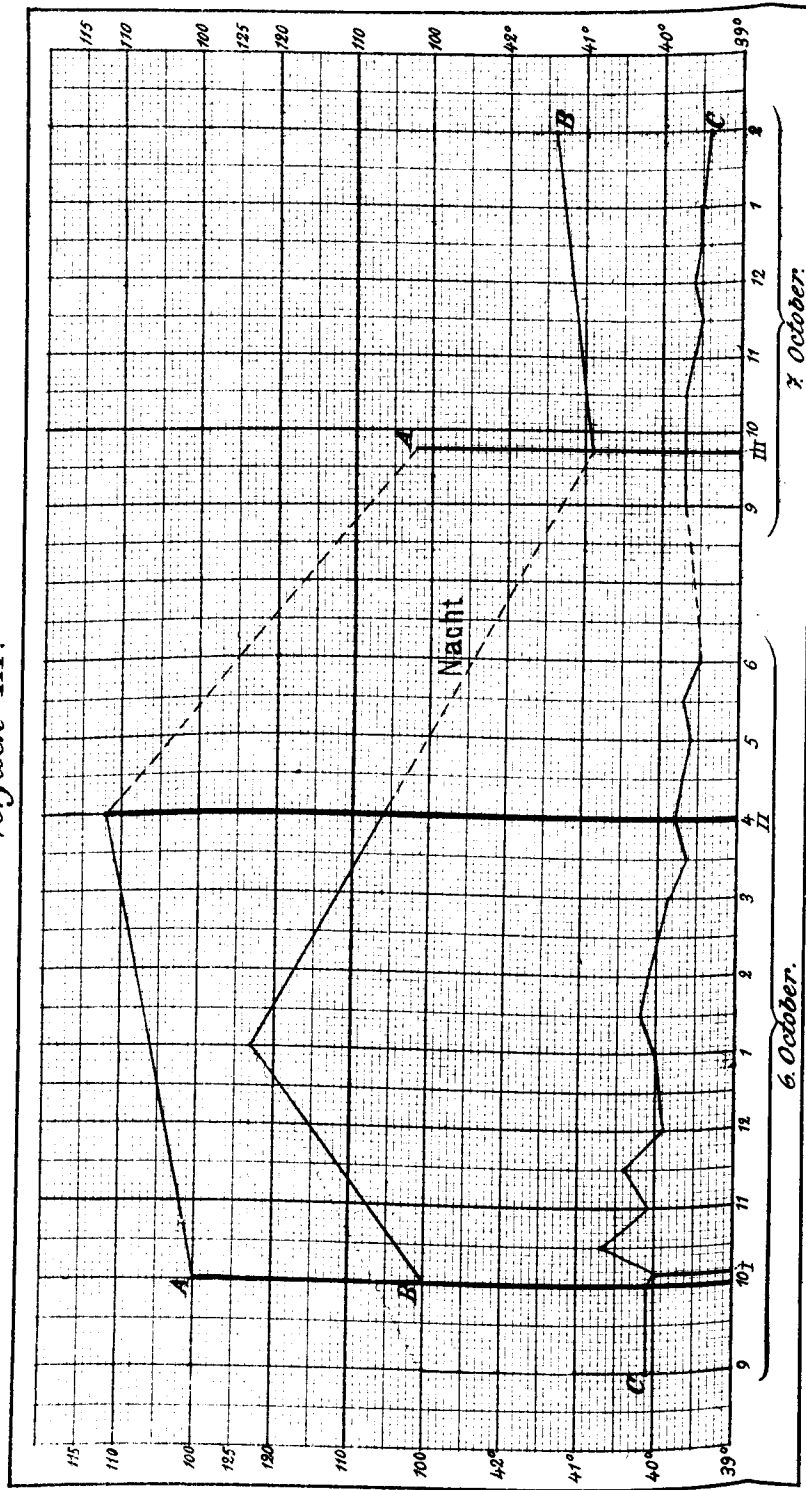
1 Millimeter = 6 Min.

Je 100 Millimeter sind gleich dem Extinctionscoefficienten und dem relativen f der Normalblutprobe, mit welcher die übrigen verglichen werden sollen, gesetzt. Die Curve C bezieht sich auf die Temperatur, die Curve B auf den Extinctionscoefficienten und die Curve A auf das relative f .

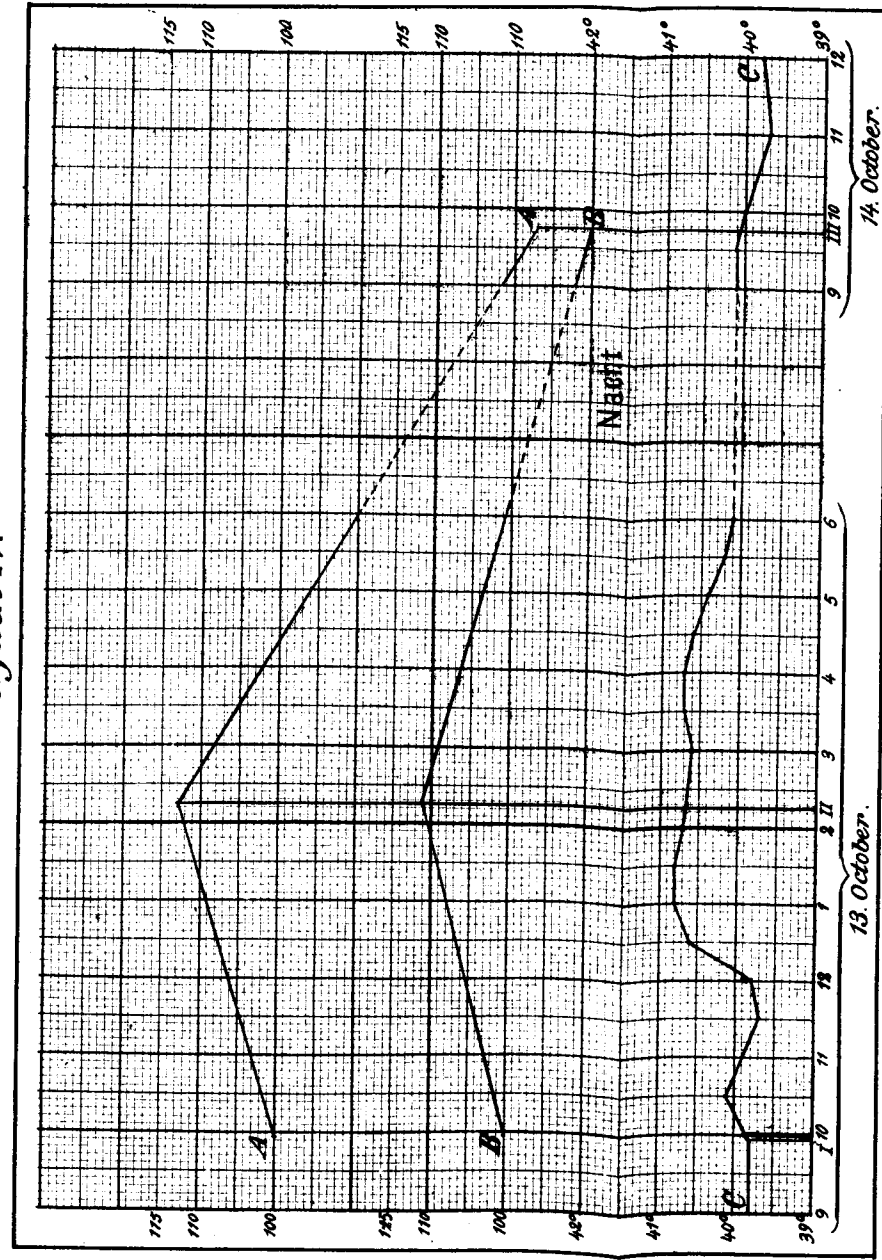
Die Zeit der Injection ist durch eine kurze Ordinate angedeutet. Die längeren Ordinaten weisen auf die Veränderungen der Körpertemperatur, des Extinctionscoefficienten und des relativen f zur Zeit der grossen Blutabnahmen hin.



Verfuch III.



Verfuch IV.



Verfuch V.

