

Beobachtungen

über die sogenannten

Blutplättchen (Blutscheibchen).

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

Hermann Feiertag,
aus Curland.



Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. H. Meyer. — Prof. Dr. A. Vogel. — Prof. Dr. Al. Schmidt.

Dorpat.

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

1883.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät
Dorpat, den 17. November 1883

Nr 471

Decan: Stieda.

Sr. Excellenz dem Herrn Kammerherrn

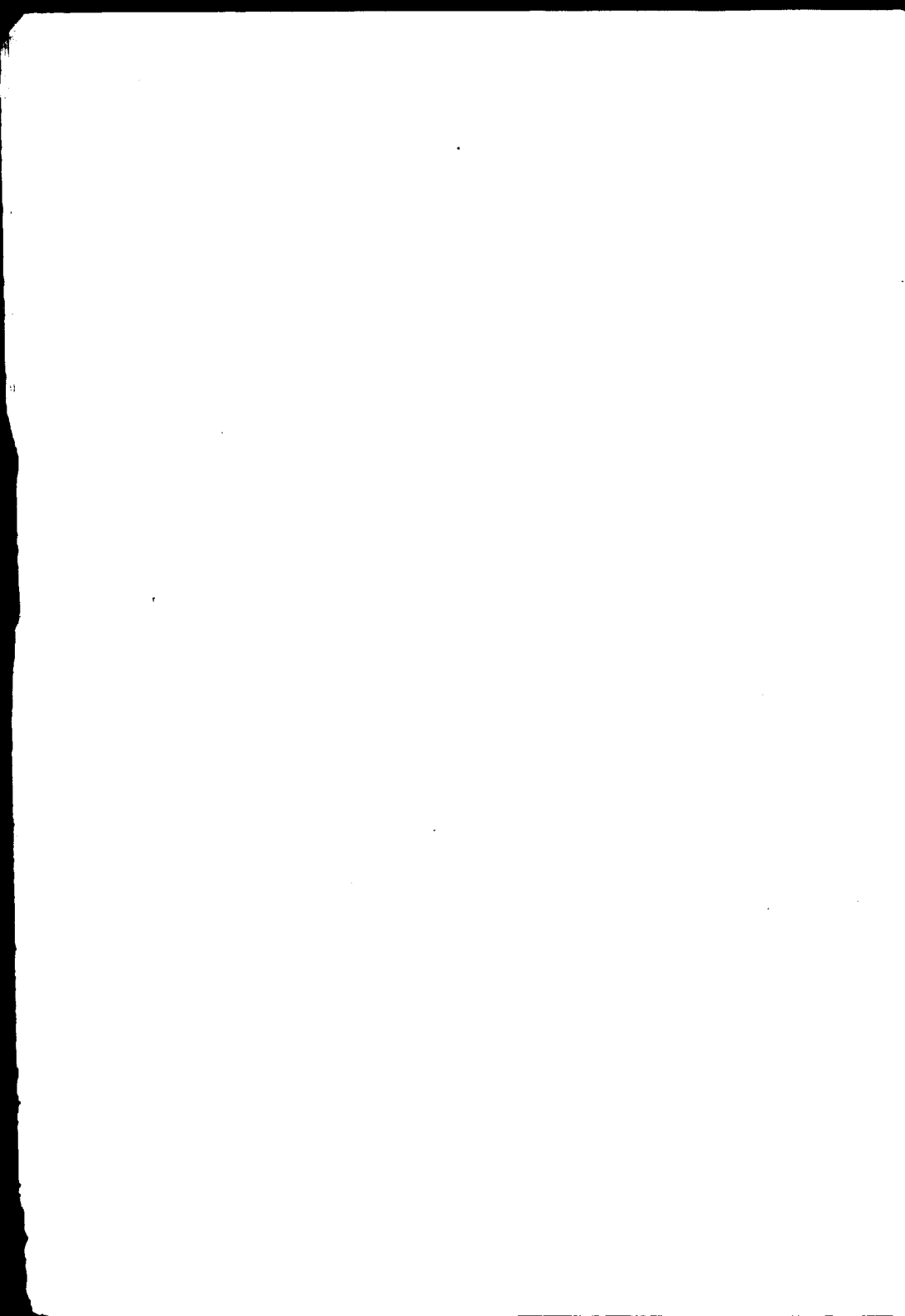
Hugo Graf Keyserling-Poniewecz

in Hochachtung und Dankbarkeit.



Beim Scheiden von der hiesigen Hochschule
sage ich allen meinen hochverehrten Lehrern meinen
Dank.

Insbesondere hat mich mein hochverehrter Lehrer,
Herr Prof. Dr. Al. Schmidt durch seine überaus
vielseitige und lebenswürdige Unterstützung bei dieser
Arbeit zum aufrichtigsten Danke verpflichtet. Den-
selben entgegennehmen zu wollen, bitte ich ihn hier
öffentlich.



Die nachfolgenden Beobachtungen sind nur am Pferdeblute angestellt worden; dasselbe erschien am günstigsten zu derartigen Untersuchungen, nicht bloss weil es die Körnerbildungen, mit welchen ich mich beschäftigen wollte, in grosser Menge enthält, sondern auch, weil es mit Hülfe einer Kältemischung leicht ist, sich das Plasma zur Untersuchung zu verschaffen und somit die Unbequemlichkeiten, welche die Gegenwart der rothen Blutkörperchen bedingen würde, zu beseitigen.

Wie Slevogt¹⁾ unterscheide auch ich im Pferdeblutplasma zweierlei Arten von Körnern, grobe und feine, und nur mit den ersteren, welche offenbar den als „Blutplättchen“ und „Blutscheibchen“ gedenteten Gebilden entsprechen, habe ich mich beschäftigt.

Die feinen Körnchen, welche einen etwa 3—4 Mal kleineren Durchmesser haben, als die groben und meist in grösseren oder kleineren Haufen, selten vereinzelt, vorkommen, hält Slevogt entweder für intra- und extravasculäre Zerfallproducte der weissen Blutkörperchen oder für Niederschläge aus dem im Kreislauf aufgelösten Protoplasma derselben. Von den groben Körnern, die sich in der That

1) Slevogt, Ueber die im Blute der Säugethiere vorkommenden Körnchenbildungen. Inaug. Diss. Dorpat 1883.

durch Ansehen, Gestalt, Grösse und Glanz leicht von den feineren unterscheiden lassen, und gleichfalls sowohl in grösseren und kleineren Haufen, als auch vereinzelt vorkommen, nimmt er an, dass sie identisch sind mit den in den Semmer'schen rothen Körnerkugeln enthaltenen Körnermassen. Zur Begründung dieser Annahme führt er folgendes an:

1. Die in den rothen Körnerkugeln eingeschlossenen und die frei, in Haufen oder vereinzelt, vorkommenden Körner stimmen in Hinsicht auf Grösse und Gestalt durchaus mit einander überein.

2. Beim Vergleich des Blutes verschiedener Thiere zeigte sich, dass je grösser der Gehalt an Körnerkugeln, desto grösser auch der Reichthum an freien Körnern war.

3. Die mikrochemische Reaction gegen dest. Wasser, gegen verdünnte Essigsäure und verdünnte Natronlauge (beide von 1 %) war in beiden Arten von Körnern ganz die gleiche. Dieselbe Uebereinstimmung ergab sich bei Anwendung einiger Farbstoffe.

4. Thiere, deren Blut sehr arm war an rothen Körnerkugeln enthielten dieselben trotzdem in beträchtlicher Menge im Chylus und in den Lymphdrüsen. Slevogt folgert hieraus als sehr wahrscheinlich, dass die Körnerkugeln in der Blutbahn einem raschen physiologischen Zerfall unterliegen, womit das Vorkommen freier Körner schon innerhalb des Kreislaufes erklärt sein würde.

5. Slevogt giebt an, den Zerfall der rothen Körnerkugeln zu Körnerhaufen resp. den Austritt der Körner aus den betreffenden Zellen direct beobachtet zu haben. Ihre rothe Farbe verlieren die Körner dabei entweder schon innerhalb der Zelle oder erst, nachdem sie bereits frei geworden sind.

Die Aufgabe, die ich mir stellte, bestand zunächst in dem Versuche, den von Slevogt und schon früher von Semmer ¹⁾ an einzelnen Exemplaren beobachteten Zerfall der rothen Körnerkugeln im Grossen festzustellen und zwar auf dem Wege der Zählung. Ich hatte demnach bei jedem Versuche die Körnerkugeln im Plasma zu wiederholten Malen zu zählen, um zu ermitteln, ob eine Abnahme ihrer Anzahl eingetreten war. Hiebei konnten Einwirkungen, von welchen man annehmen konnte, dass sie den Zerfall der Körnerkugeln beschleunigen, wie besonders Schlagen und Rühren des Plasma, mit in Berücksichtigung gezogen werden.

Zugleich richtete ich mein Augenmerk aber auch noch auf einen andern Punkt. Sind nämlich die groben Körnerbildungen im Blute Derivate der rothen Körnerkugeln, so entstammen sie jedenfalls Zellen, welche den gewöhnlichen farblosen Blutkörperchen sehr nahe stehen, und es erscheint deshalb sehr möglich, dass auch sie in Beziehung zum Faserstoff stehen.

Nun haben Al. Schmidt ²⁾ und Rauschenbach ³⁾ gezeigt, dass der „eigentliche“ Faserstoff nur aus gelöstem Material entsteht; er kann zwar alle möglichen im Blute suspendirten Gebilde in sich einschliessen und so auch unlösliche (oder vielleicht noch nicht aufgelöste) Körnermassen, das sind aber alsdann eben nur zufällige und unwesentliche mechanische Einschlüsse. Sollen nun die aus

1) Semmer. Ueber die Faserstoffbildung etc. Inaug. Diss. Dorpat 1874.

2) Al. Schmidt. Die Lehre von den fermentativen Gerinnungserscheinungen etc. Dorpat 1876.

3) Rauschenbach. Ueber die Wechselwirkungen zwischen Protoplasma und Blutplasma. Inaug.-Diss. Dorpat 1882.

den Körnerkugeln stammenden Körner in einer solchen nicht bloss äusserlichen und zufälligen Beziehung zur Faserstoffgerinnung stehen, so setzt das ihre Auflösung im Blutplasma voraus; auch hierüber durfte ich hoffen durch die Zählungsmethode ins Klare zu kommen. Ich hatte bei meinen wiederholten Zählungen also nicht bloss die rothen Körnerkugeln, sondern zugleich auch die freien Körner zu berücksichtigen, deren Anzahl, wie wir sehen werden, bedeutend grösser ist, als die der ersteren. Den Nachweis einer solchen schnelleren oder langsameren Auflösung dieser Körnerbildungen im Plasma als gelungen vorausgesetzt, sehe ich keine Schwierigkeit gegen die Annahme, dass sie im Plasma des circulirenden Blutes ganz demselben Schicksale unterliegen, so dass hieselbst ein fortwährender Zerfall der Körnerkugeln zu Körnern, Auflösung derselben und Wiederersatz durch neu zugeführte Körnerkugeln stattfindet. Vielmehr würde eine solche Erfahrung wohl als ein Grund mehr angesehen werden können für die Annahme, dass auch die farblosen Blutkörperchen, deren Beziehung zur Faserstoffgerinnung feststeht, innerhalb des Blutkreislaufes demselben Schicksale unterliegen, wie die ihnen so nahe verwandten rothen Körnerkugeln. Freilich ist nicht zu vergessen, dass in Betreff der Frage der Beziehung zur Faserstoffgerinnung durch den etwaigen Nachweis des Schwundes der in Rede stehenden Körner zunächst nichts weiter bewiesen ist, als eben, dass sie sich im Plasma aufgelöst haben und zwar so lange, als es noch Niemandem gelungen ist, mit den reinen, isolirten Körnern resp. Körnerkugeln in passenden Flüssigkeiten Fibringerinnungen herbeizuführen. Der weitere Schluss, dass auch diese Gebilde etwas mit der Faserstoffgerinnung zu thun haben, kann sich nur auf die nahe Verwandtschaft der Körnerkugeln

mit den farblosen Blutkörperchen stützen, für welche der so eben geforderte Beweis bereits erbracht ist. —

Das zu meinen Zählungen nöthige Blut entnahm ich anfangs einigen alten Pferden, welche mir von hiesigen Pferdebesitzern zur Disposition gestellt wurden. Später hielt ich mir im Stall des hiesigen Laboratoriums ein eigenes Pferd, welchem ich von Zeit zu Zeit das Blut aus der vena jugul. ext. entnahm. Die abgenommene Blutmenge betrug stets etwa 100 Ccm. Das zum Auffangen bestimmte Gefäss befand sich in einer Kältemischung. Nach 10—15 Minuten war die Temperatur nahezu 0° geworden und zugleich die Senkung der Blutkörperchen soweit vorgeschritten, dass ich 20—25 Ccm Plasma mittelst einer Pipette in ein anderes in Eiswasser stehendes Gefäss hinüber transportiren konnte, welches, nachdem sofort die erste Zählmischung hergestellt worden, in einen Eisschrank, in welchem eine Temp. von -4 bis 6° herrschte, gestellt wurde. Vor dem Abheben vom Blute wurde das Plasma mit einem Glasstabe vorsichtig, d. h. ohne die rothen Blutkörperchen aufzurühren, einige Male umgerührt, eine Manipulation, welche wegen der bedeutenden Schwere der Pferdeblutkörperchen leicht gelingt; dieses geschah, um die rothen Körnerkugeln, welche gleichfalls eine gewisse Neigung haben sich zu senken, im Plasma wieder gleichmässig zu vertheilen.

Die späteren Zählpräparate wurden nun aus dem im Eisschrank aufbewahrten Plasma hergestellt; vorher aber wurde stets behufs gleichmässiger Vertheilung der darin enthaltenen suspendirten Elemente das oben verschlossene Gefäss einige Male mit dem Boden nach oben gekehrt.

Als Zählkammer diente mir der Apparat von Malassez (von Verick in Paris angefertigt). Da ich aber meine Zählungen im g a n z e n Gesichtsfeld ausführen wollte, so be-


nutzte ich nicht das in den Boden der Zählkammer eingravirte Gitterwerk, sondern bediente mich statt dessen eines Netzoculars. Um den Inhalt des dem Gesichtsfelde entsprechenden Flüssigkeitscylinders zu finden, bestimmte ich nach Thoma's Vorgange den Durchmesser des Gesichtsfeldes mittelst des in eine Zeiss'sche Zählkammer eingravirten Gitterwerkes (die Verick'schen Zählkammern sind nach der Beschaffenheit ihrer Gitterwerke hierzu nicht geeignet). Da mir nun die Tiefe der Zählkammer bekannt war, so ergab sich der Inhalt des Flüssigkeitscylinders durch eine einfache Rechnung. Ich fand den Radius des Gesichtsfeldes = 0,163 Mm, demnach den Inhalt des Flüssigkeitscylinders = 0,00836 Cmm = $\frac{1}{120}$ Cmm. Die Zählmischung wurde stets hergestellt im Verhältniss von 1 Th. Plasma zu 4 Th. Verdünnungsflüssigkeit. Hieraus ergibt sich, dass ich meine Beobachtungszahlen im Ganzen mit 600 zu multipliciren hatte, um sie für 1 Cmm. unverdünnten Plasmas einzurichten.

Zur Vergrösserung benutzte ich Hartnack kleines Hufeisenstativ № 9095, Ocul № III Object. № 9. Von jedem Zählpräparat wurden 5 Gesichtsfelder durchgezählt, was $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden dauerte; im Ganzen zählte ich hiebei c. 400 — 1000 Körner, wovon demnach das Mittel genommen und mit 600 multiplicirt wurde. Die Zahlen für die Körnerkugeln fielen natürlich viel kleiner aus und waren zugleich sehr schwankend; dieselben können also auch nur auf Bedeutung Anspruch machen, wenn die gefundenen Unterschiede sehr grosse sind und immer wiederkehren.

Im Pferdeblute kommen, wenn auch in geringer Menge, Körnchen vor, in Betreff welcher ich im Zweifel war, ob ich sie den groben oder feinen Körnern zuzuzählen hatte; sie sind sehr klein, erinnern aber durch ihre

Form mehr oder weniger an die groben Körner; alle solche zweifelhaften Gebilde habe ich bei meinen Zählungen nicht mit berücksichtigt.

Eine andere Schwierigkeit erhob sich durch den Umstand, dass ein grosser Theil der freien Körner nicht vereinzelt oder zu kleinen leicht durchzuzählenden Haufen gruppiert vorkamen, sondern in grösseren, massigeren Haufen, bei welchen jedenfalls die Zählung der einzelnen Körner sich als unmöglich erwies. Viele der kleineren unter diesen Haufen trugen noch deutlich die Merkmale einer Zelle an sich und wurden, wenn dieses unzweifelhaft der Fall war, zu den Körnerkugeln gezählt. Bei andern war von einer Zelle nichts mehr zu bemerken; von vielen derselben konnte ihrer Grösse nach angenommen werden, dass sie aus einer Zelle entstanden waren; andere waren so gross, dass sie offenbar mehreren Zellen entsprachen. Sofern sich nun die Zählung der Körner in diesen Haufen als unmöglich oder auch nur als unsicher erwies, so wurden die letzteren als solche gezählt, so dass meine Zahlen in drei Rubriken zerfallen, die eine für die Körnerkugeln, die zweite für die Körnerhaufen und die dritte für die Körner selbst.



Da ich meine Zählungen nicht im rothen Blute, sondern im Plasma, dessen Gewinnung doch immer einige Zeit beansprucht, anstellte, so musste ich selbstverständlich darauf verzichten die Körner, die sich nach den Angaben aller Beobachter sehr rasch verändern, in ihrem ursprünglichen Zustande zu sehen; indess bleiben dieselben trotz aller Veränderungen doch immer sehr leicht kenntlich, wenigstens gilt das von den Veränderungen, welche sie im rasch und stark gekühltem Blute erleiden.

Als Verdünnungsflüssigkeit versuchte ich es anfangs

mit der Hayem'schen Mischung und ein Mal auch mit einer 1 % igen Osmiumsäurelösung. Ich fand dieselben jedoch zu meinen Zwecken nicht brauchbar, weil sie, trotzdem ich sie im Verhältniss von 4:1 zum Plasma anwandte, die Gerinnung nicht kräftig genug hinderten; mit Zuhülfnahme der Kälte konnte ich zwar die Zählmischung selbst für einige Zeit vor der Gerinnung bewahren, aber ich hatte keine Mittel, den Eintritt derselben in der Zählkammer während des Zählens zu hindern. Deshalb bediente ich mich weiterhin nur einer 23 % igen Lösung von schwefelsaurer Magnesia.

Die Hayem'sche Conservirungsflüssigkeit¹⁾, welche aus 200,0 Th. Wasser 1,0 Th. Kochsalz, 5,0 Th. schwefelsaurem Natron und 0,5 Th. Sublimat besteht, hatte ausserdem noch den Nachtheil, dass sie beim Zusammenbringen mit Plasma sofort körnige Niederschläge in grosser Menge erzeugte. Diese Körnchen waren zwar ausserordentlich klein, aber sie bedeckten dermassen das Gesichtsfeld, dass eine Zählung anderer Formgebilde in demselben ganz unmöglich war. Ich brachte nun Hayem'sche Flüssigkeit zu kalt filtrirtem, völlig klarem Pferdeblutplasma und zwar im Verhältniss von 4:1 und von 1:1. Beide Präparate nahmen sofort ein milchartiges Ansehen an, und sehr bald setzte sich in ihnen ein feinkörniger Niederschlag ab, der etwa dem halben Volum der ganzen Flüssigkeit gleichkam. Laker²⁾ giebt für die Hayem'sche Flüssigkeit eine andere Zusammensetzung an, insofern er das schwefelsaure Natron durch kohlensaures Natron ersetzt, ohne sich jedoch über diese Abweichung von Hayem's Recept zu äussern. Mit dieser Flüssigkeit, in welcher sich ein

5) Archives de Physiologie pag. 700. 1878.

6) Laker. Sitzb. der k. Acad. der Wissensch. Nov. 1882.

braunrother Bodensatz von Quecksilberoxyd bildet, treten jene Ausscheidungen im Plasma zwar nicht ein; sie hindert aber gleichfalls nicht energisch genug die Gerinnung.

Beiläufig will ich hier bemerken, dass ich ähnliche Niederschläge im filtrirten Plasma auch nach Zusatz gewisser Farbstoffe habe eintreten sehen; speciell gilt dies vom Haematoxylin und Eosin, während bei Methylviolett-zusatz das Plasma durchaus klar blieb. Mit dem Eosin hat Slevogt dieselbe Erfahrung gemacht.

In der nun folgenden Uebersicht werde ich meine Zählungsergebnisse nicht historisch, sondern nach ihrer sachlichen Zusammengehörigkeit ordnen. Es kann deshalb nicht vermieden werden, dass die auf die erste Zählmischung eines jeden Versuches sich beziehenden Zahlen, mit welchen alle anderen zu vergleichen sind, in einigen Tabellen sich wiederholen.

Erste Zählreihe.

Bei dieser Reihe kam es mir darauf an, zu ermitteln, wie sich die rothen Körnerkugeln und die Körner im Plasma selbst, dessen Gerinnung für einige Stunden durch eine mässige Kälte ($+4-6^{\circ}$) hintangehalten wird, verhalten. Unmittelbar nach dem Aderlasse war das Blut stets auf 0° abgekühlt worden, und bei dieser Temperatur wurde auch die erste Zählmischung hergestellt. Die Ergebnisse sind aus den Tabellen ersichtlich; die Zahlen in denselben beziehen sich auf 1 Cmm des unverdünnten Plasmas.

Tabelle I.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt 14 Körnerkugeln (Kkgl), 69 Körnerhaufen (Kh) 343 Körner (Kk).

Nr. der Zählmischung	Zeit der Herstellung der Mischung.	Kkgl	Kh	Kk
1	10 ^h 20'	1680	8280	41160
2	4 ^h 20'	1440	7200	36000

Tabelle II.

Diese Tabelle unterscheidet sich von allen übrigen durch die Kleinheit der in ihr enthaltenen Zahlen; die mit der Zeit eintretende Abnahme der gezählten Blutbestandtheile tritt uns aber auch hier deutlich entgegen. Das Blut gerann ganz normal. Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt 10 Kkgl 13 Kh und 94 Kk.

Nr. der Zählmischung	Zeit der Herstellung der Mischung.	Kkgl	Kh	Kk
1	10 ^h 20'	1200	1560	11280
2	12 ^h 20'	1200	1560	2040
3	2 ^h 20'	600	780	2160
4	4 ^h 20'	240	312	1560

Tabelle III.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt 4 Kkgl. 59 Kh. und 649 Kk.

Nr. der Zählmischung	Zeit der Herstellung der Mischung	Kkgl	Kh	Kk
1	10 ^h 25'	480	7080	77880
2	12 ^h 25'	360	3240	21680
3	2 ^h 25'	360	360	3480

Tabelle IV.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt
8 Kkgl 43 Kh und 785 Kk.

Nr. der Zähl- mischung	Zeit der Her- stellung der Mischung	Kkgl	Kh	Kk
1	10 ^h 25'	960	5160	94200
2	1 ^h	480	2160	25560
3	3 ^h	360	1320	11880

Tabelle V.

In diesem Versuch wurde das Plasma vor Herstellung der zweiten und dritten Zählmischung rasch auf $+12^{\circ}$ erwärmt, um dann sogleich, sobald diese Temperatur erreicht war, wieder abgekühlt zu werden. Eine länger dauernde Erwärmung wagte ich nicht, weil ich den Eintritt der Gerinnung befürchtete, wovon hier keine Spur zu bemerken war. Doch scheint die kurzdauernde und im Ganzen nicht bedeutende Temperaturerhöhung keine bedeutende Wirkung gehabt zu haben, da die Zahlen kaum mehr abnehmen, als in den früheren Tabellen.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt
5 Kkgl 39 Kh u. 325 Kk.

Nr. der Zähl- mischung	Zeit der Her- stellung der Mischung	Kkgl	Kh	Kk
1	10 ^h	600	4680	39000
2	11 ^h 30'	360	2160	35040
3	12 ^h 30'	240	1800	14160

Ich bemerke zu diesen Tabellen zunächst, dass die Abnahme der Zahlen in ihnen auf einem wirklichen Schwunde, einer Auflösung der Gebilde, auf welche sie sich beziehen,

beruht und nicht etwa auf irgend einer Umformung, denn es tritt nichts anderes Körperliches statt ihrer im Plasma auf.

Darnach lösen sich die rothen Körnerkugeln ganz ebenso wie die freien Körner mit der Zeit im Plasma auf und zwar unabhängig von dessen Gerinnung, selbst bei einer sehr niedrigen Temperatur. Diese Auflösung könnte aber eben als vorbereitender Akt betrachtet werden, während der Eintritt des Schlussactes, der Gerinnung selbst, durch die Kälte hintangehalten wurde. Ich habe nun in einigen Versuchen den Fermentgehalt des Plasma unmittelbar nach dem Aderlass und einige Stunden später nach den bekannten Regeln bestimmt, habe aber in Uebereinstimmung mit Al. Schmidt¹⁾ gefunden, dass im kalt gehaltenen Plasma in einem Zeitraum von einigen Stunden, in welchem, wie wir gesehen haben, der grösste Theil dieser Gebilde sich auflöst, keine deutlich wahrnehmbare Fermentvermehrung eintritt. Indess ist hierbei auch zu bedenken, dass Auflösung und Abspaltung des Fermentes zwei verschiedene Dinge sind, die durchaus nicht nothwendig Hand in Hand zu gehen brauchen. In einem Gemenge von Blut oder Plasma mit einer concentrirten schwefelsauren Magnesialösung lösen sich z. B. die farblosen Blutkörperchen auf und es kommt dabei doch nicht zur Abspaltung des Fermentes. Die Kälte mag in meinen Versuchen eben gerade diesen Vorgang der Fermentabspaltung und damit die Gerinnung selbst gehindert haben.

Uebersieht man die obigen fünf Tabellen, so bemerkt man sogleich, dass der verhältnissmässige Schwund der freien Körner, sowohl der in Haufen, als auch der einzelt auftretenden, viel bedeutender ist, als derjenige der

1) Al. Schmidt. Neue Untersuchungen über die Faserstoffgerinnung, Pflügers Archiv, Band 6.

Körnerkugeln. Man ersieht dieses sehr deutlich aus der folgenden kleinen Tabelle, in welcher ich für jeden der obigen fünf Versuche die Zahlen der letzten Zählung, in Procenten derjenigen der ersten Zählung ausgedrückt, zusammengestellt habe.

Die jeder Querreihe vorangesetzte römische Ziffer bezieht sich auf die entsprechende Nummer der bisher mitgetheilten fünf Tabellen.

Tabelle VI.

Tabelle	Bei der letzten Zählung gefundener procentischer Rest der		
	Kkgl	Kh	Kk
I	85,7	0	0
II	20,0	0	13,8
III	75,0	5,1	4,5
IV	37,5	25,5	12,6
V	40,0	38,5	36,3

Nur im Versuche V ist die verhältnissmässige Abnahme der Körnerkugeln fast ebenso bedeutend, wie die der freien Körner, in allen übrigen ist sie viel geringer. Ebenso wie unter den farblosen Blutkörperchen giebt es also auch unter den Körnerkugeln solche, welche sich vor den übrigen durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen die im Plasma auf sie einwirkenden zerstörenden Einflüsse auszeichnen und sich deshalb hartnäckig in demselben erhalten. Im defibrinirten Blute findet man sie trotzdem sehr selten, weil sie vom Faserstoff eingeschlossen werden, in welchem sie, wie Semmer beobachtet hat, nach und nach gleichfalls zerfallen. Solche Unterschiede in der Dauerhaftigkeit der Körnerkugeln lassen es aber möglich erscheinen, dass man die allervergänglichsten von ihnen überhaupt gar nicht zu Gesichte

bekommt, weil sie entweder schon im Kreislauf, oder in der Zeit vom Aderlass bis zur Zählung zu Grunde gehen, oder endlich weil beides geschieht. —

Anhangsweise führe ich hier noch einige Beobachtungen an, in welchen ich die Zählung in der ersten Zählmischung nach einiger Zeit einfach wiederholte. Ich wollte sehen, ob die Körnerkugeln und freien Körner auch in dem Gemisch des Plasma mit der Magnesiasalzlösung allmählig verschwinden, wie dies von Hoffmann¹⁾ für die farblosen Blutkörperchen nachgewiesen worden ist. Ich stellte diese Zählungen im Anschluss an die bereits erwähnten an, daher die des Vergleiches wegen angeführten Zahlen in der ersten Querreihe der nachfolgenden drei Tabellen nur Wiederholungen darstellen.

Tabelle VII.

Nr. der Zählung	Zeit der Zählung	Kkgl	Kh	Kk
1	Sogleich	1680	8280	41160
2	Nach 6 Stunden	840	2160	3360
3	Nach 24 Stunden	480	1560	960

Tabelle VIII.

Nr. der Zählung	Zeit der Zählung	Kkgl	Kh	Kk
1	Sogleich	1200	1560	11280
2	Nach 6 Stunden	240	0	1560

Tabelle IX.

Nr. der Zählung	Zeit der Zählung	Kkgl	Kh	Kk
1	Sogleich	960	5160	94200
2	Nach 6 Stunden	240	1560	18600

1) Hoffmann. Ein Beitrag zur Physiologie und Pathologie der farblosen Blutkörperchen. Inaug. Diss. Dorpat 1831.

Der Schwund dieser Gebilde tritt also auch bei Gegenwart der schwefelsauren Magnesia ein. Demnach sind, da ich dieses Salz zur Verdünnung des Plasma benutzte, alle meine Zählungen mit einem Fehler behaftet, sofern auch während des Zählens selbst Verluste eintreten mussten. Dieser Fehler betrifft aber alle meine Zählmischungen d. h. es ist anzunehmen, dass alle meine Zahlen zu klein ausgefallen sind. Auch hier sieht man ferner die relativ geringere Abnahme der Körnerkugeln, was besonders deutlich hervortritt, wenn beim Vergleich nicht bloß die vereinzelteten Körner, sondern auch die Körnerhaufen berücksichtigt werden.

Zweite Zählreihe.

Durch diese Reihe suchte ich zu ermitteln, in wieweit der Bestand der Körnerkugeln und freien Körner durch mechanische Insulte, wie Rühren des Blutes mit einem Fischbeinstäbchen, alterirt wird. Dass die farblosen Blutkörperchen hiedurch grossentheils zerstört werden, hat Heyl¹⁾ beobachtet; aber er stellte seine bezüglichen Versuche, um der Gerinnung vorzubeugen, mit Mischungen von Plasma und schwefelsaurer Magnesialösung an. Ich wollte den Salzzusatz vermeiden, war aber eben dadurch genöthigt, das Rühren des Plasma nur sehr kurze Zeit andauern zu lassen. Ich verfuhr hiebei folgendermassen: Nachdem die zum Versuch erforderliche Plasmamenge vom Blute abgehoben worden, wurde sogleich die erste Zählmischung hergestellt, dann einige Ccm. Plasma in einem Gläschen mit einem Fischbeinstäbchen bei Zimmertemperaturmässig schnell umgerührt (wobei es sich um einige Grade erwärmte) und

1) Heyl. Zählungsergebnisse betreffend die farblosen und die rothen Blutkörperchen. Inaug. Diss. Dorpat 1862.

zwar nur 1 Minute lang, und hieraus sogleich die zweite Zählmischung bereitet. Der Rest des Plasma kam in den Eisschrank. Während das erste Präparat durchgezählt wurde, wurde das zweite gerührt bei 0° erhalten; ich beeilte mich mit der Zählung, so dass dasselbe schon eine Stunde nach dem Aderlass an die Reihe kam. Unmittelbar nach Beendigung der zweiten Zählung, $1\frac{3}{4}$ Stunden nach dem Aderlass, wurde aus dem im Eisschranke aufbewahrten Plasma ein zweites Paar Zählmischungen ganz in derselben Weise wie das erste Mal bereitet und auch sogleich nach einander durchgezählt. Ich gewann auf diese Weise die Möglichkeit, den durch kurz dauerndes Rühren bewirkten etwaigen Verlust mit dem von der Zeit abhängigen zu vergleichen. Die Resultate ergeben sich aus der Tabelle.

Tabelle X.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt 13 Kkgl 116 Kh und 597 Kk.

Nr. der Zähl- mischung	Behandlung	Kkgl	Kh	Kk
1.	Nicht gerührt	1560	13680	71520
	Gerührt	720	6960	43800
	Nicht gerührt	960	8280	107440 ¹⁾
2.	Gerührt	360	6240	39240

Man sieht hier deutlich, wie der durch das Umrühren gesetzte mechanische Eingriff die Anzahl der Körnerkugeln und freien Körner herabsetzt. Wenn nun aber die Dauer einer Minute selbst bei niederer Temperatur hinreicht zu

1) Auf die absolute Vermehrung der Körner in der zweiten Zählmischung, welche sehr bald nach der ersten gezählt wurde, komme ich später zurück.

einem solchen Effect und wenn wir uns ferner vorstellen, dass es unter den Körnerkugeln sowohl, als den farblosen Blutkörperchen im circulirenden Blute Gebilde geben dürfte, welche noch weit vergänglicher sind, als diejenigen, die uns zu Gesichte kommen, — was könnte nicht da vom Momente des Aderlassens bis zu dem der beginnenden Betrachtung des Blutes geschehen; das Eintreten des Blutes in das Gefäss, wie die Bereitung der Untersuchungsobjecte ist an sich mit mechanischen Insulten verbunden und beansprucht ausserdem eine Zeit, die wenn auch an sich sehr kurz, doch möglicher Weise viel zu lang sein kann für das, was mittlerweile im Blute geschieht.

Vergleicht man in jedem der beiden obigen Präparate die Zahlen des gerührten mit denjenigen des nicht gerührten Plasma, so gelangt man zu einem unseren früheren Erfahrungen entgegengesetzten Resultate. Der Schwund der Körnerkugeln ist verhältnissmässig grösser, als der der freien Körner. Besonders deutlich tritt dieses Verhalten uns in den beiden Präparaten der ersten Zählmischung entgegen; der nur eine Minute dauernde mechanische Eingriff scheint demnach die Zellen mehr afficirt zu haben, als die freien Körner. Doch ist hiebei zu berücksichtigen, dass derselbe eben nur eine Minute währte; es erscheint möglich, dass bei längerer Dauer des Umrührens die Körner sich vollständig aufgelöst hätten, während von den Körnerkugeln ein unzerstörter Rest übrig geblieben wäre.

An diese Versuche mit reinem Plasma schliesse ich noch ein Paar andere an, in welchen ich das Plasma im Verhältniss von 1:4 mit schwefelsaurer Magnesialösung gemischt habe, um in dieser Mischung die Wirkung des durch Umrühren gesetzten mechanischen Insults zu ermitteln. Da ich hier den Eintritt der Gerinnung nicht zu

befürchten hatte, so liess ich das Umrühren 20 Minuten lang andauern.

Der erste dieser Versuche wurde ganz in derselben Weise angestellt, wie derjenige, dessen Resultate in der vorstehenden Tabelle X enthalten sind d. h. es wurden zwei Zählmischungen bereitet und von jeder sogleich eine kleine Quantität zur Zählung abgenommen, während welcher der Rest 20 Minuten ungerührt wurde, um nach Beendigung jeder ersten Zählung sogleich an die Reihe zu kommen. Die erste Zählmischung wurde sogleich nach dem Aderlass, die zweite 6 Stunden später aus dem Plasma bereitet; das letztere war während dieser Zeit natürlich im Eisschrank aufbewahrt worden. Das Uebrige besagt die Tabelle.

Tabelle XI.

Nr. der Zähl- mischung.	Behandlung.	Kkgl	Kh	Kk
1.	Nicht gerührt	1680	8280	41160
	20 Minuten gerührt	360	240	5040
2.	Nicht gerührt	1440	0	0
	20 Minuten gerührt	600	0	0

Man sieht hier die obige Vermuthung bestätigt; trotz des andauernden Umrührens hat sich ein Theil der Körnerkugeln erhalten, zugleich ist der hierdurch bedingte verhältnissmässige Verlust, wie man an den beiden Proben der Zählmischung 1. sieht, bei den Körnern viel grösser, als bei den Körnerkugeln. Ob aber dieses Verhalten bedingt ist durch die längere Dauer des Umrührens oder durch die Anwesenheit der schwefelsauren Magnesia, lasse ich dahingestellt sein. In der Zählmischung 2. fanden sich von vornherein gar keine Körner vor, weder vereinzelt, noch in Haufen, sie waren sämmtliche schon

während des 6stündigen Aufenthaltes des Plasma im Eisschranke verschwunden.

Die folgenden beiden Tabellen bestätigen die Aussagen der letzten. In beiden wurde nur eine Doppelprobe im mit der Salzlösung verdünnten Plasma gezählt und zwar sogleich nach dem Aderlass.

Tabelle XII.

Behandlung	Kkgl	Kh	Kk
Nicht gerührt	1200	1560	11280
20' gerührt	720	240	3600

Tabelle XIII.

Behandlung	Kkgl	Kh	Kk
Nicht gerührt	960	5160	94200
20' gerührt	600	1800	31200

Aus den letzten drei Tabellen würde auch hervorgehen, dass die Widerstandsfähigkeit der Körner im Plasma nicht die gleiche ist: der Schwund derselben zeigt sich nämlich in Tab. XI viel bedeutender, als in der Tab. XII und XIII.

Endlich führe ich noch einen Versuch an, in welchem eine sogleich nach dem Aderlass bereitete Zählmischung in mehrere Portionen geteilt wurde, von welchen die erste ohne Weiteres zur Zählung kam, die übrigen aber mit Hilfe einiger Assistenten gleichzeitig mit einem Fischbeinstäbchen gerührt wurden und zwar je 1, 4, 10 und 20 Minuten lang. Sämtliche Präparate wurden dann rasch nach einander durchgezählt; die Präparate wurden, so lange sie nicht zur Zählung gelangten, von Eiswasser umgeben im Eisschranke aufbewahrt. Dieses Plasma war von vornherein so arm an Körnerkugeln, dass auf die betreffenden

Zahlen in der Tab. nicht viel gegeben werden kann. Was aber die Körner anbetrifft, so sieht man, dass der Schwund derselben in der ersten Minute beträchtlicher ist, als während der folgenden 19 Minuten, er erfolgt im abnehmenden Verhältnisse.

Tabelle XIV.

Nr. der Zähl- mischung.	Behandlung	Kkgl	Kh	Kk
1	Nicht gerührt	120	6960	49560
2	1' gerührt	120	1680	14520
3	4' gerührt	0	1560	9240
4	10' gerührt	0	960	6720
5	20' gerührt	0	840	5880

Dritte Zählreihe.

Unsere bisherigen Beobachtungen haben nur festgestellt, dass Körnerkugeln sowohl, als Körner im Aderlassblute demselben Schicksale unterliegen, nämlich allmählich sich aufzulösen, und dass diese Auflösung durch die Manipulation des Umrührens ausserordentlich beschleunigt wird. Aus dieser Gleichheit ihres Schicksales wird man auf eine ähnliche Natur beider schliessen dürfen. Es erscheint aber kaum wahrscheinlich, dass die Körnerkugeln sich direct auflösen sollten, ohne vorher gerade in jene im Blute, ihnen in Allem so ähnlichen freien Körner zu zerfallen. Wir haben nun aber keine mit dem Schwunde der Körnerkugeln Hand in Hand gehende Vermehrung der freien Körnermassen beobachtet. Dieser Befund darf aber vielleicht garnicht erwartet werden; geht nämlich die Auflösung der freien Körner, was doch sehr möglich erscheint, rascher vor sich, als der Zerfall der Körnerkugeln, so würden stets

neue Körner im Blute auftreten und doch könnte die Gesamtzahl derselben, wie wir es faktisch gefunden, in stetiger Abnahme begriffen sein. Es könnte aber auch das Verhältniss zwischen Körnerkugeln und Körnern sich hie bei verändern, so dass der Quotient $\frac{Kk}{Kkg!}$ immer kleiner würde d. h. dass auf eine Körnerkugel immer weniger freie Körner entfielen. Dies erscheint um so plausibler, da es, wie wir gesehen haben, unter den Körnerkugeln solche giebt, welche ihr Dasein mit verhältnissmässig grosser Zähigkeit behaupten.

Andererseits schien es mir aber auch möglich zu sein, dass Zerfall der Körnerkugeln und Auflösung der Körner sich in einem Sinne aneinanderschliessen, welcher vom eben Gesagten abweicht. Ich habe nämlich meine Zählungen immer erst nach einigen Stunden wiederholt; es war denkbar, dass, trotz der stetig fortschreitenden absoluten Abnahme aller dieser Gebilde, ganz zu Anfang eine relative Vermehrung der freien Körner stattgefunden, welche zur Zeit, als ich die zweite Zählmischung herstellte, schon in eine relative Verminderung umgeschlagen war, letztere bedingt durch den Umstand, dass der Schwund der Körnerkugeln bei einer gewissen Grenze stehen bleibt, während derjenige der freien Körner ungehindert fortschreitet. Ich habe zwar die gerührten Zählmischungen nach viel kürzerer Zeit gezählt, aber dieselben sind einem Eingriffe unterworfen gewesen, welcher nicht bloss den Zerfall der Körnerkugeln, sondern auch die Auflösung der freien Körner höchst energisch beschleunigt, so dass hier in wenigen Minuten sich vollzog, wozu sonst Stunden erforderlich sind.

Um die Berechtigung meiner Hypothese zu prüfen, schien es mir demnach nöthig, meine Zählungen im Plasma

in bedeutend kürzeren Intervallen zu wiederholen; eine anfänglich etwa eintretende, wenn auch nur vorübergehende, relative Vermehrung der freien Körner konnte vielleicht auf diese Weise constatirt werden. Freilich konnte eine solche relative Vermehrung der freien Körner auch daraus abgeleitet werden, dass die Körnerkugeln anfangs sehr rasch verschwinden und zwar durch directe Auflösung, ohne vorher körnig zu zerfallen; indem nun aber ein Theil der Körnerkugeln hartnäckig dem Zerfall widersteht, die Auflösung der freien Körner aber unaufhaltsam weiterschreitet, konnte das anfängliche Verhältniss zwischen den Zellen und Körnern sich zu demjenigen umgestalten, welches von mir bis jetzt bei meinen erst nach Verlauf von Stunden wiederholten Zählungen beobachtet worden war. Eine solche directe Auflösung der Körnerkugeln erscheint aber doch sehr unwahrscheinlich, besonders wenn man die durchgehende Uebereinstimmung zwischen den freien und den in den Zellen eingeschlossenen Körnern berücksichtigt und sich zugleich der Körnerhaufen erinnert, unter welchen viele vorkommen, welche offenbar Uebergänge von den geformten Körnerkugeln zu ganz formlosen Körnerhaufen darstellen. Es erschien mir also immerhin lohnend, meine Zählungen dem oben angedeuteten Gesichtspunkte entsprechend einzurichten.

Zu diesem Behufe fertigte ich meine Zählmischungen in der Weise an, dass ich während der Zählung des ersten Präparates das zweite anfertigte, um den in der Zählmischung enthaltenen körperlichen Elementen des Plasma die erforderliche Zeit von $\frac{1}{4}$ Stunde zu geben, in der mit der ersten gleichen Zählkammer sich zu Boden zu senken. Auf diese Weise konnte ich die Zählung der zweiten Zählmischung unmittelbar der ersten folgen lassen. Ebenso ver-

fuhr ich mit der dritten Zählmischung. In drei solchen Versuchen erhielt ich die nachfolgenden Resultate.

Tabelle XV.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt 6 Kkgl., 18 Kh. und 756 Kk.

Nr. der Zähl- mischung	Kkgl	Kh.	Kk.	Auf eine Körner- kugel kommen	
				Kh.	Kk.
1.	720	2280	90720	3,2	126
2.	360	2880	50280	8,0	139
3.	120	2160	5100	18,0	42,5

Man sieht hier deutlich, dass, während alle Zahlen in absoluter Abnahme begriffen sind, diejenigen der Körnerhaufen und freien Körner in Relation zu der Anzahl der Körnerkugeln anfangs wachsen, darauf bei den freien Körnern abnehmen. Bei längerer Dauer der Zählung wäre, nach meinen früheren Beobachtungen, sicherlich eine Umkehrung dieses Verhältnisses auch bei den Körnerhaufen eingetreten. In den folgenden beiden Versuchen ist diese Umkehrung eingetreten, trotzdem sie nicht länger dauerten als der letzte.

Tabelle XVI.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt 24 Kkgl 22 Kh und 1008 Kk.

Nr. der Zähl- mischung	Kkgl	Kh	Kk	Auf eine Körner- kugel kommen:	
				Kh	Kk
1	2880	2640	120780	0,9	42
2	2280	4680	223440	2,1	98
3	1680	3000	57000	1,8	36

Tabelle XVII.

Im Ganzen wurden in der ersten Zählmischung gezählt
22 Kkgl. 12 Kh und 1310 Kk.

Nr. der Zähl- mischung	Kkgl	Kh	Kk	Auf eine Körner- kugel kommen:	
				Kh	Kk
1	2640	1440	157200	0,5	59
2	1320	1320	345120	1,0	261
3	840	2880	113160	3,4	134

Abgesehen davon, dass in diesen beiden Versuchen die Menge der freien Körner und Körnerhaufen in Relation zu denjenigen der Körnerkugeln anfangs im Wachsen und dann wieder im Abnehmen begriffen ist (letzteres gilt von den vereinzelteten Körnern durchweg, von den in Gruppen auftretenden nur theilweise), tritt uns hier nicht zum ersten Male¹⁾ eine mit dem Schwunde der Körnerkugeln Hand in Hand gehende absolute Vermehrung der freien Körner entgegen. Dieser Befund, welcher eben aus dem Umstande erklärt werden könnte, dass diese Zählungen rascher, als die früheren auf einander folgten, übertraf meine Erwartung

Woher stammt dieses Plus an Körnern, wenn nicht aus den zerfallenen Körnerkugeln? Es ist nach dem Gesagten verständlich, dass diese absolute Vermehrung der Körner nur bei rascher Aufeinanderfolge der Zählungen wahrnehmbar wird.

Zum Schlusse wollte ich nun noch ermitteln, wie sich die Körnerkugeln und freien Körner im circulirenden Blute nach Injection von Jauche verhalten; dass die farblosen Blutkörperchen bei septischer Infection rasch zu Grunde gehen, ist bekannt. Ich liess das Pferd deshalb einige Tage gut füttern und injicirte ihm alsdann durch eine in

1) v. Tab. X.

die vena jugul. ext. eingebundene Canüle 250 Ccm. Jauche. Vor der Injection war etwas Blut abgenommen, eine Zählmischung bereitet und die Zählung gemacht worden. Etwa 10 Minuten nach der Injection wurde eine zweite Portion Blutes mittelst einer in die zur Injection blossgelegte Vene peripherisch eingebundenen Canüle abgenommen und die zweite Zählung veranstaltet. Eine Stunde später geschah dasselbe. Die Resultate ersieht man aus folgender

Tabelle XVIII.

	Vor der Injection	10' nach der Injection	1 Stunde nach der Injection
Kkgl	960	0	0
Kh	1080	0	0
Kk	138360	87240	74400

Die Körnerkugeln und Körnerhaufen waren also in Folge der Injection gänzlich verschwunden, die vereinzelter Körner, wenn auch in deutlicher Abnahme begriffen, doch noch vorhanden.

Mein Wunsch, die Zählung am folgenden Tage zu wiederholen, wurde durch den mittlerweile eingetretenen Tod des Thieres vereitelt.

Dorpat, Physiologisches Institut,
den 14/26 November 1883.



Thesen.

1. Die Hayem'sche Conservirungsflüssigkeit ist keine Conservirungsflüssigkeit.
2. Es giebt keine ideale Geburtszange.
3. Die diätetische Behandlung der Gonorrhoe ist einer jeden anderen vorzuziehen.
4. Die Ausdrücke „oberhalb“ und „unterhalb“ der Ligatur sind durch „centralwärts“ und „peripherwärts“ zu ersetzen.
5. Mortalitätsziffern aus medicinisch-statistischen Tabellen sind stets als Minimalzahlen zu betrachten.
6. Jeder Mediciner sollte nach Beendigung seines Studiums gehalten sein, wenigstens ein Jahr eine Assistentenstelle zu bekleiden.
7. Die Tuberculosis ist nicht ansteckend.
8. Es ist noch nicht erwiesen, dass die Malaria sich in den Excreten der Intermittenskranken nicht finde.