

II.

Die Blutscheibchen¹⁾ sind constante Formelemente des normal circulirenden Säugethierblutes.

(Aus dem Institut für allgemeine und experimentelle Pathologie in Graz.)

Von Dr. Carl Laker,
Assistenten der medicinischen Klinik in Graz.

Da in den ausführlichen Arbeiten, welche in den letzten Jahren über die Blutscheibchen veröffentlicht wurden [siehe z. B. Eberth und Schimmelbusch²⁾], eingehende Darstellungen der historischen Entwicklung der heutigen Lehre von den Blutscheibchen und der einschlägigen Literatur sich vorfinden, kann ich mich hinsichtlich dessen auf das Wichtigste beschränken.

Die ganze Geschichte des dritten Formelementes des Säugethierblutes lässt sich übersichtlich in vier Perioden von ungleicher Dauer theilen, deren jede durch eine für die ganze Frage wichtige Wendung von der folgenden getrennt ist.

Als erste Periode bezeichne ich die Zeit vom Jahre 1842 bis 1878. Sie umfasst seit Donné³⁾ eine Anzahl von Arbeiten, in welchen neben den normalen, geformten Blutbestandtheilen, verschiedene, geformte, theils im Blute gesunder, theils kranker Individuen gesehene, „körnchen“-ähnliche Gebilde im Säugethierblute beschrieben und mit verschiedenen Namen, wie „globulins du chyle“, „Elementarbläschen“, „Syphiliskörperchen“ u. s. w. belegt wurden. Die hiebei gesehenen Gebilde waren stets Artefacte: entweder waren es die meist hochgradig veränderten Blutscheibchen, welche den Beobachtern zu Gesicht kamen, oder De-

¹⁾ Nach Hayem Hämatoblasten, nach Bizzozero Blutplättchen.

²⁾ J. Eberth und C. Schimmelbusch, Die Thrombose nach Versuchen und Leichenbefunden. Stuttgart 1888.

³⁾ Donné, De l'origine des globules du sang, de leur mode de formation et de leur fin. Comptes rendus de l'acad. des sciences. 1842. Tom. XIV. p. 366.

tritus, oder farblose Reste von rothen Blutkörperchen, oder zufällige Beimengungen. Immerhin ist es von historischem Interesse, dass zu dieser Zeit die wirklichen Blutscheibchen, wenn auch meist in sehr verändertem Zustande, gesehen und als organische Zellgebilde gedeutet wurden.

Die zweite Zeitperiode umfasst die Zeit vom Jahre 1878 bis 1882. Ihr Beginn ist gekennzeichnet durch die bedeutungsvolle Arbeit Hayem's¹⁾. Derselbe zeigte, dass bei der Beobachtung des Säugetierblutes am Objectträger nur Veränderungsstadien der wirklichen Blutscheibchen zu Gesichte kommen, dass man sich besonderer Fixirungsmethoden bedienen müsse, um die sofort nach dem Aderlasse beginnende Veränderung dieser zarten Gebilde zu hemmen und dieselben in ihrer wirklichen Gestalt zu sehen. Er nennt dieselben Hämatoblasten, beschreibt sie bereits als biconcave, zarte, gelblich gefärbte, runde Scheiben von $1-5\ \mu$, mit ganz eigenthümlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften und bringt dieselben in einen ganz bestimmten, ursächlichen Zusammenhang mit der Entstehung der rothen Blutkörperchen und der Blutgerinnung. Seit Hayem's Arbeit wurde die Ueberzeugung immer mehr befestigt, dass die von diesem Autor beschriebenen Gebilde wirklich einen neuen Formbestandtheil des Säugetierblutes darstellen.

Der Beginn der dritten Periode ist charakterisiert durch eine Arbeit Bizzozero's²⁾. Mit vollem Rechte wendet er gegen alle bisher erbrachten Beweise ein, dass sämmtliche Beobachtungen bisher nur an extravasculärem Blute angestellt worden seien und dass zum Beweise der Existenz dieses dritten Formbestandtheiles im Blute des lebenden Säugetieres auch die Beobachtung desselben im circulirenden Blute gemacht werden müsste, und er entsprach dieser Anforderung dadurch, dass er in den Mesenterialgefässen lebender Säugetiere den von Hayem beschriebenen Hämatoblasten ähnliche Gebilde beobachtete. Er

¹⁾ G. Hayem, Recherches sur l'évolution des hématoïdes dans le sang de l'homme et des vertébrés. Archives de physiologie normale et pathologique. 1878. p. 692.

²⁾ J. Bizzozero, Ueber einen neuen Formbestandtheil des Blutes und dessen Rolle bei der Thrombose und der Blutgerinnung. Dieses Archiv Bd. 110. S. 261.

wählte hierzu Kaninchen, Meerschweinchen und weisse Ratten, die in der Regel durch Chloralhydrat anästhetisch gemacht worden waren. Es wurde mit grosser Vorsicht das Netz oder eine Darmschlinge hervorgezogen und das Mesenterium auf dem mit 0,7 procentiger Cl Na-Lösung befeuchteten Objectträger ausgebreitet. Dem etwaigen Einwände gegenüber, dass durch das Anästheticum bei seinem Uebergange in das Blut eine Alteration desselben hervorgerufen werden könnte, als deren Wirkung die als Blutscheibchen beschriebenen Gebilde entstanden wären, machte Bizzozero auch Controlversuche an Thieren, welche nur gefesselt wurden. Mittelst Immersionslinsen beobachtete er an Capillaren und Arterien, in denen der Blutstrom künstlich verlangsamt war, neben den rothen und weissen Blutkörperchen noch morphologische Elemente einer dritten Art in den Gefässen circulirend. Dieselben stellen nach seiner Beschreibung dünne farblose Plättchen in Gestalt von Scheibchen mit planparallelen Flächen oder seltener linsenförmige Gebilde von 2—3 mal kleinerem Durchmesser, als die rothen Blutkörperchen dar, entsprechen also ziemlich genau den von Hayem beschriebenen Hämatoblasten. Der wichtigste Unterschied beider ist darin zu suchen, dass die Hämatoblasten von Hayem eine Delle besitzen und eine von Hämoglobin herrührende lichte Gelbfärbung zeigen, dagegen die Blutplättchen Bizzozero's farblose und mit planparallelen Flächen versehene Gebilde darstellen sollten. Diese Gebilde circuliren nach Bizzozero regellos zwischen den rothen und weissen Blutkörperchen zerstreut und in der Regel isolirt. Ein Strömen derselben in kleineren oder grösseren Haufen ist nach Bizzozero bereits ein Zeichen der eingeleiteten Alteration dieser Gebilde. Diese Beobachtungen wurden vielfach bestätigt und seither galt vielfach Bizzozero als der eigentliche Entdecker des dritten Formbestandtheiles des circulirenden Säugethierblutes.

Die 4. Periode der Geschichte der Blutscheibchen ist gekennzeichnet durch eine Reihe von Einwänden gegen sämmtliche bisher erbrachten Beweise für die Präexistenz eines dritten Formbestandtheiles im Blutkreislaufe des lebenden Säugethieres. Alle diese Einwände lassen sich wieder in 2 Gruppen vereinigen. Während ein Theil der Forscher den Beweis, dass die Blut-

scheibchen keine präformirten Elemente des Säugethierblutes seien, dadurch zu erbringen suchte, dass sie die Blutscheibchen entweder als Zerfallsproducte der bekannten zelligen Blutgebilde oder als durch andere Leichenmetamorphosen entstandene post-mortale Bildungen auffassten, richtet sich der andere Theil der Einwände direct gegen die Methodik Bizzozero's. Der erste Theil der Einwände ist vorzüglich vertreten durch die Dorpater physiologische Schule, und wenn dieselbe heute noch die ganze Forschungsrichtung vieler Blutphysiologen beherrscht, so ist es wohl nur dem dominirenden Einflusse der von A. Schmidt aufgestellten Lehre von der Blutgerinnung zuzuschreiben. Derselbe bringt bekanntlich die Abspaltung des Fibrinfermentes aus den Eiweisskörpern des Blutes, ohne dessen Bildung eine Gerinnung nicht stattfinden kann, in ursächlichen Zusammenhang mit einem massenhaften Zerfälle weisser Blutkörperchen, sobald das Blut die Gefässe verlassen hat, und die in frischen Blutpräparaten am Objectträger sichtbaren Körnchen und Körnchenhaufen werden als die Producte dieser zerfallenen weissen Blutkörperchen gedeutet. Es sollen circa 71 pCt. aller im circulirenden Blute vorhandenen weissen Blutkörperchen im Interesse der Gerinnung zu Grunde gehen¹⁾). Nach Rauschenbach²⁾ soll dieser Zerfall so rasch nach der Extravasation vor sich gehen, dass sich der Vorgang deshalb dem beobachtenden Auge entzieht. Dass die Blutscheibchen durch den Zerfall der sogenannten „Semmelm'schen Körnerkugeln“ entstünden und mit den in diesen Zellen enthaltenen Körnern identisch seien, wurde von Feiertag³⁾ behauptet.

Eine eigenthümliche Auffassung der Blutscheibchen röhrt von Löwit⁴⁾ her. Derselbe hält die Blutscheibchen für Nieder-

¹⁾ N. Heyl, Zählungsresultate betreffend die farblosen und die rothen Blutkörperchen. Dorpat 1882. S. 26.

²⁾ F. Rauschenbach, Ueber die Wechselwirkungen zwischen Protoplasma und Blutplasma. Dorpat 1882. S. 13.

³⁾ H. Feiertag, Beobachtungen über die sogenannten Blutplättchen (Blutscheibchen). Dorpat 1883.

⁴⁾ M. Löwit, Beiträge zur Lehre von der Blutgerinnung. Ueber die Bedeutung der Blutplättchen. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. XC. III. Abth. 1884. S. 124.

schläge des vor der Extravasation im Blute gelösten Globulins, dessen Bildung mit dem Zerfall weisser Blutkörperchen in Beziehung stehen soll. Nach Löwit entstehen also auch durch den Zerfall der weissen Blutkörperchen, wenn auch nicht direct, Blutscheibchen. Es gelang nicht schwer, durch genaue Untersuchung der fraglichen Gebilde, insbesonders der chemischen Eigenschaften derselben, die Deutung der Blutscheibchen als Globulinniederschläge als eine nicht bewiesene Annahme hinzustellen¹⁾.

Ein zweiter Theil der Einwände gegen die Präexistenz der Blutscheibchen im Blute richtet sich direct gegen die Beweiskraft der Methodik Bizzozero's und haben sich insbesondere Weigert²⁾ und Löwit³⁾ dahin ausgesprochen, dass Bizzozero durch die Beobachtung des Blutkreislaufes im Mesenterium von Meerschweinchen und Kaninchen wohl die Präexistenz des dritten Formbestandtheiles im lebenden Blute nachgewiesen habe, dass diese Experimente aber durchaus nicht beweisen, dass die Blutscheibchen auch im normalen Blutkreislaufe beständig vorhanden sind. Die Verhältnisse, unter denen der Blutkreislauf im Mesenterium nur beobachtet werden kann, seien stets pathologisch und es wäre nicht unmöglich, dass durch die Alteration des Blutkreislaufes Zerfallsproducte von weissen oder rothen Blutkörperchen oder sogar Niederschläge aus dem Plasma auftreten könnten. Löwit⁴⁾ suchte für letztere Behauptung sogar directe Beweise beizubringen, indem er Blut direct aus der Ader in 20procentiger ClNa-Lösung auffing. In dieser Mischung sollten sich keine Blutscheibchen nachweisen lassen. Ich habe diese Versuche mit aller Vorsicht wiederholt, aber nie die Blutscheibchen in dieser Mischung vermisst⁵⁾.

Was nun diese Einwände gegen die Methodik Bizzozero's

¹⁾ C. Laker, Beobachtungen an den geformten Bestandtheilen des Blutes. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. Bd. XCIII. III. Abth. 1886. S. 33.

²⁾ Weigert, Die neuesten Arbeiten über die Blutgerinnung. Fortschritte der Medicin. 1883. No. 12 u. 13.

³⁾ M. Löwit, a. a. O. S. 112.

⁴⁾ M. Löwit, a. a. O. S. 89.

⁵⁾ C. Laker, a. a. O. S. 36.

betrifft, so ist es von vorbehorein nicht wahrscheinlich, dass die im Kreislaufe des Mesenteriums lebender Thiere beobachteten und von ihm als Blutplättchen bezeichneten Gebilde nur Kunstprodukte, hervorgerufen durch die Alteration des Kreislaufes, seien. Trotzdem sind diese Einwände vom Standpunkte der exacten Forschung nicht unbedingt von der Hand zu weisen, und mit vollem Rechte muss die Beobachtung der Blutscheibchen im circulirenden Blute, wenn der Blutkreislauf des beobachteten Organes unter normalen Verhältnissen fortbesteht, gefordert werden als endgültiger Beweis für die Behauptung der Präexistenz der Blutscheibchen im normal circulirenden Blute. Die Einwände gegen die Beweiskraft der Methodik Bizzozero's haben eine Berechtigung, wenn man bedenkt, unter wie abnormen Verhältnissen die Beobachtung des Mesenteriums der Säugethiere nur möglich ist. Abgesehen von den Aenderungen des Druckes, der Temperatur und Feuchtigkeit, sind mechanische Zerrungen unvermeidlich und Bizzozero¹⁾ musste sogar absichtlich solche Blutgefässe zur Beobachtung wählen, in denen künstlich, entweder durch directe Zerrung oder durch mechanische Compression des zuführenden arteriellen Stämmchens, der Blutstrom eine beträchtliche Verlangsamung erlitten hatte, da bei normal schneller Circulation eine genaue Beobachtung der geformten Elemente nicht möglich ist. Die Verhältnisse liegen so ungünstig, dass bei noch so schnelllem und vorsichtigem Vorgehen der Kreislauf, sobald er sich dem beobachtenden Auge präsentirt, wahrscheinlich schon pathologisch ist. Wenn man ferner bedenkt, dass die A. Schmidt'sche Lehre vom Zerfalle der weissen Blutkörperchen noch zahlreiche Anhänger hat, so ist es erklärlich, dass viele Bluthistologen sich zu der Ansicht hinneigen, dass bei den Experimenten Bizzozero's die Alteration des Blutkreislaufes möglicherweise das Auftreten von Zerfallsproducten im Blute zur Folge haben könnte.

Im vollen Bewusstsein der Tragweite dieser Einwürfe suchte ich bereits vor Jahren den noch fehlenden endgültigen Beweis durch die Beobachtung des Kreislaufes an andern Objecten zu erbringen. Insbesonders schien mir der Fledermausflügel aus

¹⁾ J. Bizzozero, a. a. O. S. 275.

später zu erörternden Gründen ein erwünschtes Object. Leider gelang es mir damals nicht, die Schwierigkeiten der Beobachtung zu überwinden und die Blutscheibchen zweifellos in den Blutgefäßen zu erkennen, obwohl Bizzozero¹⁾ angeblich so glücklich war, ein solches Thier mit wenig Pigmentablagerung zur Verfügung zu haben und bei diesem auch die Blutscheibchen in den Gefäßen zu erblicken. Diese vereinzelte Angabe wurde meines Wissens nicht mehr bestätigt, wohl aber von Löwit²⁾ bestritten. Derselbe hatte ein junges Exemplar von *Vespertilio murinus* zur Verfügung, an dessen Flughaut er 4 Tage lang täglich durch 2—3 Stunden die Blutcirculation bei starker Vergrösserung (Zeiss, Oelimmersion $\frac{1}{2}$) beobachten konnte. Ueber seine Beobachtungen äussert sich Löwit folgendermaassen: „Ich muss zunächst hervorheben, dass die Circulation nicht nur unmittelbar nach dem Anspannen, sondern während langer Zeit meist so lebhaft und rasch war, dass es ganz unmöglich blieb, die einzelnen innerhalb der Gefäße circulirenden und rasch vorbeischiesenden körperlichen Elemente des Blutes zu erkennen. Ich kann nun nicht entscheiden, ob in den von Bizzozero beobachteten Fällen die Circulation schon im ersten Momenten der Beobachtung so langsam war, dass eine Erkennung so kleiner Elemente, wie es doch die Blutplättchen sind, ermöglicht wurde. Es ist mir unwahrscheinlich, dass unter normalen Verhältnissen bei Fledermäusen eine hinreichend langsame Blutbewegung in den Gefäßen vorhanden ist, um die einzelnen körperlichen Elemente des Blutes erkennen zu können, da doch selbst bei der so langsam Schlagfolge des Froschherzens und trotz der günstigen Grössenverhältnisse der Froschblutkörperchen eine scharfe Unterscheidung der vorbeischiesenden körperlichen Elemente unter normalen Verhältnissen in der Froschschwimmhaut kaum möglich ist. An dem von mir beobachteten Fledermausflügel trat beinahe regelmässig in der zweiten oder dritten Stunde

¹⁾ Citirt nach C. Eberth und C. Schimmelbusch, a. a. O. S. 22. Die Originalabhandlung: Bizzozero, Sulla preesistenza delle piastrine nel sangue normale dei mammiferi. *Gazetta degli ospitali* 1884, No. 57, war mir nicht zugänglich.

²⁾ M. Löwit, Ueber den dritten Formbestandtheil des Blutes. *Lotos*, *Jahrbuch f. Naturw.* 1885, Bd. VI. S. 24.

nach dem Aufspannen eine leichte Stockung der Circulation ein, die Blutbewegung wurde im Ganzen etwas langsamer, in einzelnen Gefässen trat die bekannte Erscheinung des Pendelns der Blutsäule ein, hie und da war um diese Zeit sogar eine geringe Randstellung der weissen Blutkörperchen zu erkennen. Dass die Circulation jetzt nicht mehr unter normalen Verhältnissen vor sich ging, ist von vornherein klar.“ . . . „Bei dem von mir beobachteten Thiere konnte ich die einzelnen körperlichen Elemente des Blutes in dem Gefässe unter den genannten Bedingungen nur dann scharf unterscheiden, wenn die Blutsäule in demselben sich in langsam pendelnder Bewegung befand, oder wenn ein Verbindungs zweig zwischen zwei grösseren Gefässen aufgefunden wurde, in dem wegen der in den letzteren vorhandenen Stauung nur ein Blutkörperchen nach dem anderen langsam strömte. Aber unter diesen Verhältnissen habe ich immer nur rothe und weisse Blutkörperchen gesehen. Kleinere Formen der rothen und der weissen Blutkörperchen, wenn dieselben von der Kante aus gesehen werden, können zu Verwechselungen mit den sogenannten Blutplättchen Veranlassung geben. Sowie aber während des Vorbeiströmens diese Gebilde sich umlegen und von der Fläche aus betrachtet werden können, erkennt man sofort, dass dieselben den kleineren Formen der Blutkörperchen angehören.“

Trotzdem fühlte ich mich veranlasst, im vorigen Sommer und in diesem Winter meine Untersuchungen über die Blutscheiben der Fledermaus im hiesigen Institute für allgemeine und experimentelle Pathologie mit Hülfe der neu entdeckten apochromatischen Linsensysteme wieder aufzunehmen. Ermuthigt wurde ich hauptsächlich dadurch, dass ich schon bei meinen früheren Studien mich im Gegensatze zu Bizzozero und Löwit überzeugt hatte, dass das Pigment des Fledermausflügels gar nicht das Haupthinderniss der Beobachtung bildet. Ausserdem musste ich mich überzeugen, dass Lövit eine Reihe von Beobachtungen über die Circulation im Fledermausflügel entgangen waren und ein Theil derselben von ihm irrtümlich gedeutet wurde. So konnte ich die gleich anfangs aufgestellte Behauptung, dass die Circulation nicht nur unmittelbar nach dem Aufspannen, sondern während längerer Zeit eine so lebhafte und rasche ist, dass es

ganz unmöglich ist, die in den Gefässen circulirenden und rasch vorüberschiessenden körperlichen Elemente des Blutes zu erkennen, nicht bestätigen. Rothe und weisse Blutkörperchen zu unterscheiden, gelang mir ohne Schwierigkeiten bei geeigneter Beobachtung in den Blutgefässen des Fledermausflügels schon nach den ersten Versuchen ohne apochromatische Linsen und bei geringer Vergrösserung im Beginne der Beobachtung. Ein Umstand kam mir dabei sehr zu statten, dessentwillen mir die Flughaut des Fledermausflügels ein ganz besonders günstiges Beobachtungsobject für die Entscheidung der Frage nach der Präexistenz der Blutscheibchen im normal circulirenden Blute schien, nehmlich das Vorhandensein der von Wharton Jones¹⁾ zuerst gefundenen und von Luchsinger²⁾ genauer studirten sogenannten Venenherzen des Fledermausflügels, — eine Einrichtung, der zufolge rhythmische Contractionen des Gefäßrohres unabhängig von der Herzcontraction während des normalen Blutkreislaufes beständig vorhanden sind, so dass in den Capillaren und Venen für kurze Zeit eine rückläufige Blutbewegung oder was für unsere Zwecke noch günstiger ist, ein fast gänzlicher Stillstand der Circulation stattfindet, der, wenn er auch nur eine Secunde dauert, leichter eine Fixirung der einzelnen Blutelemente gestattet. Abgesehen davon finden sich im Fledermausflügel noch weitere günstige Verhältnisse. Die Capillaren bilden ein reich anastomosirendes Netzwerk, so dass man stets Capillaren findet, in welchen vorübergehend in Folge der beständig schwankenden und dadurch manchmal sich völlig gleich einstellenden Blutdruckhöhen der benachbarten Anastomosenzweige, begünstigt offenbar durch die erwähnten rhythmischen Contractionen der Venenherzen, normalerweise ein Stillstehen der Blutcirculation stattfindet. Eine dritte günstige Beobachtungsstelle findet sich ferner häufig dort, wo ein Capillargefäß in eine Vene mündet und wo sich an der Einmündungsstelle ein Wirbel der Blutsäule bildet, an dessen Oberfläche langsam die körperlichen Elemente des Blutes herumtreiben und ein und dasselbe Körperchen oft ziemlich lange studirt werden

¹⁾ Wharton Jones, Philosophical Transactions. 1852.

²⁾ B. Luchsinger, Von den Venenherzen in der Flughaut der Fledermäuse. Pflüger's Archiv Bd. 26. 1881. S. 445.

kann. Die Dicke der Venenwand ist kein ausreichendes Hinderniss einer genügend scharfen Beobachtung mit den apochromatischen Linsen und habe ich auch in Venen mit ziemlich grossem Querschnitte zahlreiche Blutscheibchen verfolgen können. Die pendelnden Bewegungen der Blutsäule, welche Löwitz erst in der 2. oder 3. Stunde der Beobachtung bemerkte und welche er als entzündliche Erscheinungen deutet, dürften wohl durch die von mir in keinem untersuchten Objecte und gleich im Beginne der Beobachtung im völlig normalen Kreislaufe niemals vermissten, bereits erwähnten rhythmischen Contractionen bedingt worden sein. Zu meiner Beobachtung benützte ich theils junge, sogar noch säugende, theils ausgewachsene Exemplare von *Vespertilio murinus* und *Plecotus auritus*, bei welch letzteren die Beobachtung am schönsten und leichtesten sich gestaltete. Die noch säugenden Jungen boten keine besonderen Vortheile vor erwachsenen Exemplaren, wenn auch die Flughaut etwas durchsichtiger ist. Das Pigment erwies sich als kein besonderes Hinderniss und zwar deshalb, weil dasselbe nicht diffus in der Oberhaut des Fledermausflügels sich findet, sondern so vertheilt ist, dass es sich hauptsächlich an solchen Orten gehäuft findet, welche aus anderen Gründen bereits ungünstige Beobachtungspunkte darstellen.

Die Versuche wurden folgendermaassen angestellt: Die Fledermaus wurde mit der Bauchseite auf einen eigens zu diesem Zwecke aus Kork verfertigten Objectträger gekehrt, der mit Supportbewegung verschoben werden konnte, dadurch fixirt, dass dieselbe von zahlreichen, nach allen Richtungen divergirenden Heftnadeln, doch ohne sie zu verletzen, wie mit einem Gitter umgeben wurde. Die Beobachtung der Blutcirculation von der ventralen Fläche des Flügels aus, deren Plättchen weniger zahlreiche und dunkle Pigmentkörner enthalten, als die der dorsalen Fläche¹⁾), bietet trotzdem keine besonderen optischen Vortheile und wurde deswegen seltener angewendet, da die Fixirung des Thieres eine schwierigere ist. Hierauf wurde die Flughaut durch

¹⁾ J. Schöbel, Die Flughaut der Fledermäuse, namentlich die Endigung ihrer Nerven. Archiv für mikr. Anatomie von M. Schulze. Bd. 7. 1871. S. 4.

Fäden, welche an die Krallen der Endphalangen gebunden wurden, vorsichtig ausgespannt unter beständiger Beobachtung unter dem Mikroskope, wobei eine zu starke Spannung leicht vermieden wird. Nun wird eine nahe dem Rande und der Spitze des Flügels gelegene Stelle zur Beobachtung gewählt und nach einer kleinen Capillare oder Vene gesucht, in welcher es durch die der Fledermaus eigenthümlichen, aber normalen Circulationsverhältnisse zu beständigem, rhythmisch mit Bewegung abwechselndem Stillstand oder sehr langsamer Bewegung kommt, was in der Regel sehr bald gelingt.

Benutzt wurden das grosse Stativ von Reichert mit Abbe'schem Beleuchtungsapparate und Irisblendung, die apochromatischen Objective 16,0—0,3, 4,0—0,05 und Oelimmersion 2,0, Apertur 1,30 abwechselnd mit den Ocularen 4 und 8. Zum Verständnisse des wechselnden mikroskopischen Bildes ist es nothwendig, sich des anatomischen Baues der hier in Betracht kommenden Gewebe zu erinnern. „Die Oberhaut“¹⁾) besteht aus einer einfachen Lage schöner hexagonaler Plättchen, welche an ihren verdünnten Rändern zu einer continuirlichen feinen Membran verschmolzen sind. Im natürlichen Zustande erscheint diese Membran vielfach und zierlich, sowohl der Länge als der Quere nach, gefaltet und gefältelt, wodurch die ganze Flughautoberfläche in unregelmässige, drei-, vier- und vieleckige Felder abgetheilt erscheint. Jedes dieser Felder enthält drei bis acht Oberhautplättchen. Von den Hauptfaltenzügen, welche diese Felder begrenzen, gehen feinere secundäre Fältchen in das Innere derselben, welche sich zwischen die einzelnen Plättchen fortsetzen, so dass die einzelnen Plättchen stets nun durch diese feinen Fältchen aneinanderstossen, wodurch in den obengenannten Feldern secundäre Felderchen entstehen, welche nicht die reguläre hexagonale Gestalt der Oberhautplättchen besitzen, sondern mehr oder weniger abgerundet drei- oder viereckig erscheinen. Jedes dieser secundären Feldchen entspricht jedoch ziemlich genau je einem Oberhautplättchen, was schon aus der Vertheilung der Pigmentkörnchen ersichtlich ist. Jedes Oberhautplättchen enthält braungelbe glänzende Pigmentkörper, welche in einer

¹⁾ J. Schöbel, a. a. O. S. 3 u. 12.

intramarginalen Zone angehäuft sind, so dass das Centrum und die Ränder des Plättchens von ihnen frei bleiben. Die Durchmesser der Epidermisplättchen betragen 0,022 mm.“ . . . „Die starken Blutgefäßstämme der Flughaut sind einfach und liegen in der mittelsten Schicht des Flughautstromas. Die feineren Stämmchen nähern sich mehr den beiden Flughautoberflächen und die Capillargefäße endlich sind unmittelbar unter der Malpighi'schen Schicht gelagert, sowohl an der vorderen als an der hinteren Oberfläche der Flughaut, es sind somit zwei Capillargefäßnetze vorhanden, von denen je eines einer Oberfläche entspricht. Die Arterien werden stets von Venen begleitet und zwar jede Arterie von nur einer Vene. Dies gilt fast ausnahmslos bis zum Uebergange in's Capillarsystem. Die grossen Blutgefäße verästeln sich baumförmig, die feineren bilden durch Anastomosen grobe Maschen oder Netze, in denen die noch feineren secundäre Maschen bilden, welche endlich vom Capillargefäßnetz ausgefüllt werden. Die Stärke der Capillaren beträgt 0,0083 mm.“ Das Bild, welches man bei schwacher Vergrösserung (Objectiv 16, Ocular 8) erhält, ist ein etwas unregelmässiges Mosaik, welches sich durch die erwähnten anatomischen Verhältnisse erklärt. Sowohl das mikroskopische Bild von Querschnitten durch die Flughaut¹⁾, als auch hohe und tiefe Einstellung des Flächenbildes zeigen, dass die Oberhautplättchen, welche vorzugsweise das Pigment enthalten, keine ebene Oberfläche besitzen, sondern wie die einzelnen Felder eines Kachelofens nahezu halbkugelig prominiren, während die pigmentlosen oder nur mit einzelnen Pigmentkörnern besetzten Falten und Fältchen etwas vertieft, ziemlich ebene Furchen darstellen. Nur hier suche man nach Capillaren und kleinen Venen, welche nahe der Oberfläche so verlaufen, dass sie entweder gerade unter einer solchen Falte auf eine längere Strecke hin verlaufen, oder dieselbe in einem spitzen Winkel kreuzen, denn hier ist der durchsichtigste Theil des Objectes, und die Dicke der über den Blutgefäßen liegenden Gewebe beeinträchtigt noch am ehesten die scharfe optische Einstellung der in den Gefäßen circulirenden körperlichen Elemente. Am empfindlichsten macht sich dieser Uebel-

¹⁾ J. Schöbel, a. a. O. Taf. V. Fig. 6.

stand bei Anwendung nicht apochromatischer Linsensysteme geltend und erklärt sich wohl einfach dadurch, dass Zerstreuungskreise der nicht in der Ebene der beobachteten Blutgefässer gelegenen Objectelemente mit dem optischen Querschnitte der eingestellten Körperchen zusammenfallen und die Schärfe des Bildes trüben, während bei den Apochromaten vorwiegend nur eine Abschwächung der Lichtstärke erzeugt wird, welche bei der grossen Lichtstärke derselben von geringerem Belange ist. Gefässer, welche unter den früher erwähnten pigmenthaltigen Feldern zu liegen kommen, eignen sich für die Beobachtung aus 3 Gründen nicht: 1) findet hier die meiste Pigmentablagerung statt; 2) entspricht denselben die grösste Dicke der Oberhaut; 3) wirken dieselben in Folge ihrer halbkugeligen Gestalt optisch sehr ungünstig auf den Gang der Lichtstrahlen ein. Hat man an den erwähnten (S. 36) optisch günstigen Stellen ein Gefäss gefunden, welches auch hinsichtlich der Circulation die vorhin erwähnten günstigen Bedingungen darbietet, was ziemlich bald gelingt, so lässt sich der Kreislauf bei einiger Vorsicht ohne jede Störung und ohne die geringsten Anzeichen einer Entzündung, wie Gefässerweiterung, beginnende Randstellung der weissen Blutkörperchen, Stase u. s. w. durch Stunden beobachten und zwar an einem und demselben Thiere an verschiedenen Tagen. Wenn man mittelst schwacher Vergrösserung ein geeignetes Blutgefäß gefunden hat, gehe man zu stärkeren Vergrösserungen über (Objectiv 4,0—0,05, Ocular 4 und 8), und empfiehlt sich zu diesem Zwecke sehr die Verwendung der Revolvervorrichtung. Die Beobachtung selbst ist allerdings eine etwas schwierige und erst nach einiger Uebung gelingt es, sich rasch zu orientiren. Störend erweist sich, wie bereits erwähnt, die Dicke der Gewebsschichten, doch reicht dieselbe nicht hin, die durch apochromatische Linsen gelieferten scharfen Flächenbilder empfindlich zu stören. Diese vorzügliche Eigenschaft der apochromatischen Linsen hat allerdings auch einen Nachtheil der Beobachtung zur Folge, da sie eine viel genauere Einstellung der Mikrometer-schraube erheischen, was begreiflicherweise bei sich bewegenden Objecten, wie es die körperlichen Elemente des strömenden Blutes sind, wenn sie auch noch so langsam strömen, einige Schwierigkeiten macht. Es ist deshalb die Beobachtung der

Blutscheibchen im Fledermausflügel auch für geübtere Mikroskopiker im Anfange eine schwierige, bis durch specielle Einübung an diesem Objecte jene Coordination zwischen Auge und Fingerbewegung sich hergestellt hat, welche es ermöglicht, den sich langsam bewegenden Elementen des Blutes folgend durch minimale Drehungen der Mikrometerschraube stets das scharfe Bild des optischen Querschnittes eingestellt zu erhalten. Zur Einübung empfiehlt es sich, unter das zu beobachtende Flügelfeld einen Objectträger zu schieben und die Beobachtungsstelle mit einem Tropfen Glycerin und einem Deckgläschen zu bedecken. Dadurch wird die Beobachtung wesentlich erleichtert und hat man noch dazu eine günstige Stelle eingestellt, so gelingt es nicht schwer, auch minder geübten in kurzer Zeit zahlreiche Blutscheibchen zu demonstrieren. Auch gestattet diese Vorkehrung die Anwendung der Oelimmersion. Trotzdem habe ich mich bemüht, ohne Deckgläschen und Glycerin die im normalen Kreislaufe circulirenden Blutscheibchen zu studiren, weil nur dann die Präexistenz der Blutscheibchen im normal circulirenden Blute einwurfsfrei erwiesen ist, wenn die Fledermaus, insbesonders die beobachtete Flughaut sich unter äusseren Verhältnissen befindet, welche nicht die Bedeutung grösserer Schädlichkeiten besitzen, als jene, denen das Thier zu Folge seiner Lebensweise beständig ausgesetzt ist, was bei der Anstellung meiner Versuche wohl nicht gut bezweifelt werden kann. Ich erinnere nur daran, dass der beim Fliegen auf die ausgespannte Flughaut wirkende Luftdruck mannichfache Zerrungen hervorrufen wird und gewiss die Bedeutung einer viel grösseren Schädlichkeit besitzt.

In der That kann man sich auch unter solchen Versuchsbedingungen überzeugen, dass im normal circulirenden Blute der Fledermaus ausser den rothen und weissen Blutkörperchen noch ein dritter Formbestandtheil circulirt, welcher in seinen morphologischen Eigenschaften, so wie sie an diesem Objecte studirt werden können, ziemlich mit den Hämatoblasten von Hayem und den Blutplättchen von Bizzozero übereinstimmt. Diese Gebilde übertreffen weit an Zahl die der weissen, stehen aber meist an Zahl zurück hinter den rothen Blutkörper-

chen. Sie strömen meist einzeln zwischen Reihen der rothen Blutkörperchen und konnte ich oft durch lange Zeit hindurch beobachten, wie in ziemlich regelmässigen Intervallen eine kleine Anzahl rother Blutkörperchen und dann ein Blutscheibchen auf einander folgten. Ich konnte wiederholt mit grösster Deutlichkeit 20—50 und noch mehr Blutscheiben durch ein Capillargefäß strömen sehen, so dass circa jede Secunde ein Blutscheibchen den Gefässquerschnitt passirte. Manchmal strömen dieselben auch in Gruppen von 2, 3 bis 20 und noch mehr Blutscheibchen auf einmal, bevor ein rothes oder weisses Blutkörperchen vorüberkommt, jedoch ohne dass dieselben mit einander verklebt sind. Nur wenn die einzelnen Blutscheibchen, sobald sie in der Mehrzahl erscheinen, an einander kleben, was ich aber bei meinen Versuchen nur ausnahmsweise gesehen habe, ist man berechtigt, von einer Alteration dieser Gebilde und des betreffenden Blutkreislaufes zu sprechen. Die Eigenschaft der Blutscheibchen, leicht an einander und an anderen Objecten zu kleben, ist ein sehr empfindliches, charakteristisches Zeichen, welches sich im allerersten Beginne einer Alteration derselben einstellt, lange noch bevor die ersten Anzeichen der „sternförmigen Verschrumpfung der Blutscheibchen“, die auch nicht lange auf sich warten lässt, zu bemerken sind. Ich hebe dies ausdrücklich hervor, weil Bizzozero¹⁾) das Erscheinen der Blutscheiben in Gruppen bereits als ein Zeichen der Alteration des Kreislaufes auffasst, was für die Beobachtung im Mesenterium allerdings vielleicht meistens zutreffen dürfte, nicht aber mit der verwandten Erscheinung in den Capillaren des Fledermausflügels stets dieselbe Entstehungsursache hat. Manchmal konnte ich deutlich als Ursache dieses Strömens in Gruppen eine vorübergehende Verengerung des zuführenden Capillarrohres durch rothe Blutkörperchen auffinden, welche besonders gerne an gabeligen Theilungen aufsassen und die Passage in der Weise störten, dass die rothen Blutkörperchen vermöge ihrer Grösse die verengte Stelle nicht mehr passiren konnten und die kleinen Blutscheibchen gewissermaassen von den rothen Blutkörperchen abfiltrirt wurden. Solche ganz local bedingte Passagestörungen in einzelnen Capillaren, welchen gewiss nicht die Bedeutung

¹⁾ J. Bizzozero, a. a. O. S. 275.

einer „Alteration des Blutkreislaufes“ zukommt, habe ich auch an anderen Capillargebieten bei völlig normalem Kreislaufe, z. B. in der Froschschwimmhaut manchmal gesien. Meist sehr bald wird bei den beständigen Schwankungen des Capillardruckes das Hinderniss beseitigt und nun sieht man wieder wie früher zwischen einer Anzahl rother Blutkörperchen einzelne Blutscheibchen oder 2 oder 3 derselben dahinströmen. Manchmal konnte ich auch in Venen von ziemlich grossem Querschnitte längere Zeit hindurch Blutscheibchen beobachten. Dieselben strömten an der Peripherie im Poiseuille'schen Raume und langsamer als alle rothen Blutkörperchen dahin. Aus diesem Verhalten lässt sich der Schluss ziehen, dass die Blutscheibchen ein geringeres specifisches Gewicht besitzen als die rothen Blutkörperchen.

Wenn Bizzozero¹⁾ behauptet, die Blutscheibchen circuliren regellos zwischen den anderen Elementen zerstreut, ohne eine Vorliebe für den axialen oder peripherischen Theil des Blutstromes zu verrathen, so kann eine solche regellose Vertheilung am Gefässquerschnitte wohl nur für den ruhenden Blutstrom gültig sein, und scheint Bizzozero seine Schlüsse aus entsprechenden mikroskopischen Bildern während des durch Stase hervorgerufenen vollständigen Stillstandes der Blutbewegung in den beobachteten Gefässen gezogen zu haben. Sobald jedoch das Blut in Strömung geräth, muss sich im Allgemeinen an gerade verlaufenden Strecken des Gefässrohres sowohl physikalischen Gesetzen zufolge, als auch nach den von A. Schklarewsky²⁾ an künstlichen Capillaren für rothe und weisse Blutkörperchen experimentell nachgewiesenen Strömungsgesetzen eine Orientirung sämmtlicher körperlicher Elemente am Gefässquerschnitte im Verhältnisse ihres specifischen Gewichtes in der Weise einstellen, dass die specifisch schwersten geformten Elemente mit grösster Geschwindigkeit in der Axe des Gefäßes und die specifisch leichteren körperlichen Elemente an der Peripherie mit geringerer Geschwindigkeit dahinströmen. An Capillaren lässt sich natürlich die Frage des Unterschiedes des specifischen Gewichtes nicht

¹⁾ Bizzozero, a. a. O. S. 275.

²⁾ A. Schklarewsky, Ueber das Blut und die Suspensionsflüssigkeiten. Pflüger's Archiv Bd. I. S. 603.

entscheiden, da bei diesen die Sondergeschwindigkeit am Querschnitte für das beobachtende Auge wegen des geringen Grössenunterschiedes zwischen Gefässquerschnitt und grösstem Durchmesser der körperlichen Elemente für das beobachtende Auge nicht zum Ausdrucke gelangt. An grösseren Gefässchen dagegen ist durch die Beobachtung des Strömens der Blutscheibchen an der Peripherie des Gefäßes allein schon der Beweis für das geringere specifische Gewicht derselben geliefert, da es wohl nicht anzunehmen ist, dass nur ein Theil, und zwar der an der Peripherie strömende, ein geringeres specifisches Gewicht habe, ein anderer Theil jedoch von höherem specifischen Gewichte, als die rothen Blutkörperchen, die Axe des Blutstromes einnehme. Eine solche durch nichts bewiesene Annahme könnte ebenso gut für die weissen Blutkörperchen gemacht werden. In der Axe des Blutstromes circulirende Blutscheibchen wären stets nur eine hypothetische Behauptung, da sie ja durch den Mantel von rothen Blutkörperchen hindurch niemals sichtbar wären.

Auf der Oberfläche jener durch die Eiumündung von Capillaren in Venen erzeugter Wirbel sieht man oft lange Zeit hindurch eine oder mehrere Blutscheibchen allein oder mit rothen Blutkörperchen im Kreise herumtreiben und sind dies ganz besonders günstige Beobachtungsstellen.

Die meisten Blutscheibchen des lebenden Fledermausflügels erreichen eine Grösse von etwa $\frac{1}{3}$ der Grösse des Durchmessers der rothen Blutkörperchen. Ein Theil derselben ist etwas grösser, ein beträchtlicherer Theil bleibt hinter der genannten Grösse zurück. Wie Bizzozero im Mesenterium von jungen Säugern, fand ich sie auch im Fledermausflügel stets farblos, wenigstens konnte ich niemals eine Spur von Gelbfärbung an ihnen wahrnehmen. Sie sind dünne Scheibchen, und im Vergleiche mit den rothen Blutkörperchen sind die Blutscheibchen, auf dieselbe Peripheriegrösse bezogen, viel dünner als die ersteren. Sie erscheinen selten als runde Scheibchen, meist oval, manchmal stäbchenförmig. Ich konnte wiederholt an einem und demselben Blutscheibchen den Uebergang dieser drei Formen, wenn er sich spontan durch Drehung um eine längste Axe während des langsamen Strömens vollzieht, beobachten. Ob manche Blutscheibchen, von der Fläche aus betrachtet, wirklich oval

sind, konnte ich nicht entscheiden. Angenommen, dass sämmtliche Blutscheibchen rund wären, ist es doch gewiss, dass dieselben unter dem Mikroskope nur dann als runde Scheibchen geschen werden können, wenn die kürzeste Axe derselben in die Axe des Mikroskopes fällt, während bei allen anderen Stellungen dieselben im optischen Querschnitte sich als ovale Scheibchen oder Stäbchen präsentiren müssen. Einige Male konnte ich mich deutlich überzeugen, wie ein grösseres Blutscheibchen während der langsam rückläufigen Bewegung des Blutstromes an rothe Blutkörperchen oder an den Sporn der gabeligen Theilungsstelle zweier Capillaren anprallte und eine Verbiegung der Fläche nach erlitt, welche sich sofort wieder ausglich. Es geht daraus hervor, dass die Blutscheibchen ähnliche Elasticität und Biegsamkeit, wie die rothen Blutkörperchen, besitzen, was für die Frage der gegenseitigen Beziehungen nicht ohne Belang ist. Genauere Einsicht in die Structur dieser Gebilde zu gewinnen, war mir bei den obwaltenden Schwierigkeiten der Beobachtung nicht möglich. Meine Beobachtungen hatte Herr Prof. Klemensiewics die Güte zu controliren, und auch er konnte in kurzer Zeit hunderte von Blutscheibchen im normal circulirenden Blute des Fledermausflügels mit solcher Deutlichkeit erkennen, dass an einen Irrthum oder eine Verwechslung nicht zu denken ist.

Von grösstem Interesse wäre es für mich gewesen, entscheiden zu können, ob die Blutscheibchen des Fledermausflügels im circulirenden Blute planparallele Flächen oder eine centrale Delle besitzen, welche man an denselben in durch Osmiumsäure von 1 pCt. oder Hayem'scher Flüssigkeit conservirtem Zustande niemals vermisst. Diese Frage ist insofern von Bedeutung, als das Uebereinstimmende in der äusseren Form mit den rothen Blutkörperchen für eine nähere Beziehung derselben unter einander, wenn auch nicht nothwendig in genetischer Hinsicht, sprechen würde. Leider konnte ich diese Frage bisher noch nicht sicher entscheiden, da es mir nie gelang, grössere Blutscheibchen so lange in der Ruhe zu fixiren, bis ich die bei so geringen optischen Differenzen sehr schwierige Prüfung mit der wechselnden Einstellung der Mikrometerschraube durchführen konnte. Doch habe ich noch zu wenig auf diesen Punkt bin gerichtete Beob-

achtungen angestellt und zweifle nicht daran, dass es früher oder später bei fortgesetzten Beobachtungen und der nöthigen Geduld auch an diesem Objecte gelingen wird, die Delle zu sehen. Die Entscheidung dieser Frage hatte für mich noch ein besonderes Interesse, da ich schon vor Jahren für den dritten Formbestandtheil des Blutes die Bezeichnung „Blutscheibchen“, welche nur von wenigen acceptirt wurde, vorgeschlagen habe mit Rücksicht darauf, dass das Wort „Scheibchen“ zutreffender ist sowohl für den Fall, dass die fraglichen Gebilde eine centrale Delle besitzen, als auch für den Fall, dass sie keine besitzen, zum mindesten aber eine indifferenten Bezeichnung ist, so lange die Frage der Delle nicht endgültig entschieden ist, während von Bizzozero die Bezeichnung „Blutplättchen“ mit Rücksicht auf das von ihm behauptete Vorhandensein planparalleler Flächen gewählt wurde²⁾). Ich konnte diese Frage nur an den von Bizzozero gewählten Objecten, im Mesenterium der Säugethiere, sicher entscheiden. Es wurden weisse Mäuse in combinirter Morphin-Chloroformnarkose gehalten, wie es sich nach den im Institute gemachten Erfahrungen für diese Thiere am besten eignete, und wurde das Mesenterium vorsichtig in der für das Studium des Kreislaufes geeigneten üblichen Weise präparirt und speciell auf das optische Verhalten der Randpartien und der centralen Partien der Blutscheibchen untersucht. Es gelang wiederholt kurze Zeit nach dem Beginne der Beobachtung, zu welcher Zeit der Blutkreislauf noch keine erheblichen Anzeichen einer Alteration darbot, Blutscheibchen, von denen sich ein Theil gerade bei den weissen Mäusen durch besondere Grösse auszeichnet, während der Ruhe kurze Zeit zu fixiren und mittelst starker apochromatischer Linsen (homogene Immersion und Ocular 8) verschiedene optische Querschnitte einzustellen. Ich konnte mich deutlich überzeugen an allen Blutscheibchen, bei denen ich diese Prüfung machen konnte, dass dieselben bei hoher Tubusstellung eine breite, hellere, peripherische Partie und eine kleine, centrale, dunklere

¹⁾ C. Laker, Studien über die Blutscheibchen und den angeblichen Zerfall der weissen Blutkörperchen bei der Blutgerinnung. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. LXXXVI. III. Abth. 1882. S. 173.

²⁾ J. Bizzozero, a. a. O. S. 275.

Partie, bei tiefer Einstellung dagegen eine breite dunklere Randpartie und einen kleinen, lichten, centralen Fleck erkennen liessen. Die centrale Impression ist nach diesen Beobachtungen bei den Blutscheibchen viel kleiner und seichter als bei den rothen Blutkörperchen und ist es daher nicht möglich, dass das Vorhandensein dieser Delle auch dann, wenn sich die Blutscheibchen in der Seitenansicht präsentiren, optisch zum Ausdrucke gelangt. Wenn ich mich auch überzeugte, dass die Blutscheibchen in den Mesenterialgefassen lebender Thiere nicht, wie Bizzozero angiebt, planparallele Flächen, sondern, gleich den rothen Blutkörperchen, eine Delle besitzen, so kann ich die Delle trotzdem noch immer nicht als ein Attribut der normalen Blutscheibchen ansehen, obwohl es nun sehr wahrscheinlich ist, bevor dieselbe auch in den Blutgefassen des Fledermausflügels gesehen sein wird. Dieser scheinbar übertriebene Zweifel hat eine gewisse Berechtigung, wenn man sich erinnert, dass oft als erstes Zeichen der Alteration der rothen Blutkörperchen, wenn dieselben den verschiedensten Schädlichkeiten ausgesetzt sind (z. B. Gerbsäurewirkung, Wärmewirkung u. s. w.)¹⁾, ein Dickerwerden der Randpartien und eine Verdünnung im Centrum zu bemerken ist.

Mein Bemühen, noch günstigere Beobachtungsobjecte als der Fledermausflügel zur Lösung der noch unerledigten Fragen ausfindig zu machen, war von keinem Erfolge gekrönt und ich gebe hier nur eine kurze Notiz über zwei weitere Beobachtungsobjecte, weil bei denselben ebenfalls die Blutscheibchen im strömenden Blute gesehen werden können. Wenn man junge weisse Mäuse passend fixirt, gelingt es in den Capillaren des Ohres, sowohl auf der inneren als äusseren Fläche, die Blutscheibchen zu sehen, doch nur bei Anwendung von Glycerin und Deckgläschen. Das mikroskopische Bild ist aber nicht entfernt so schön, die Athembewegungen des Thieres wirken sehr störend. Ohne Glycerin und Deckgläschen gelang es mir bisher wegen der unebenen Fläche nicht, mich von der Existenz der Blutscheibchen im lebenden Kreislaufe zu überzeugen, so dass dieser Beobachtung nicht die gewünschte Beweiskraft beizulegen ist. Noch mehr gilt dies von den Conjunktivalgefassen weisser Mäuse. Mit einer hinter den Augen zusammengezogenen, quer um den Kopf gelegten

¹⁾ C. Laker, a. a. O. S. 25.

Fadenschlinge wurde beiderseitiger Exophthalmus erzeugt; auch dieses Beobachtungsobject, an dem es möglich ist, die Blutscheibchen im circulirenden Blute zu sehen, lässt sich nicht mit dem Fledermausflügel vergleichen, abgesehen davon, dass der Kreislauf sehr bald pathologisch wird.

Es wurden also Bedingungen angegeben, durch die es möglich ist, zahlreiche, mit Hayem's Hämatoblasten und Bizzozero's Blutplättchen übereinstimmende, körperliche Elemente ohne besondere Schwierigkeiten im Blutkreislaufe von Fledermäusen zu beobachten. Die Bedingungen waren solche, dass sie den Blutkreislauf nicht mehr alteriren konnten, als die gewöhnlichen Lebensbedingungen dieser Thiere; dadurch ist wohl der endgültige Beweis einwurfsfrei erbracht, dass die unter verschiedenen Namen beschriebenen und von mir aus vorher erwähnten Gründen als „Blutscheibchen“ bezeichneten körperlichen Gebilde wirklich ein constantes, präformirtes Formelement des normal circulirenden Säugethierblutes sind, dass daher die Einwände, welche die Blutscheibchen als Artefacte, hervorgerufen durch eine Alteration des Blutkreislaufes, deuten wollen, nicht mehr zulässig erscheinen.