XV.

Beobachtungen über die Blutplättchen der Säugetiere.

Von

Prof. Dr. L. Rieß (Berlin).

(Mit 1 Tafel.)

Als ich vor längeren Jahren von den sogenannten »Spindelzellen« des Kaltblüterblutes nachzuweisen suchte, daß kein Grund vorliegt, sie als Analoga der Säugetierblutplättchen anzusehen¹⁾, stellte ich eine weitere Mitteilung über letztere in Aussicht. Ich unterließ diese bisher, da sie sich größtenteils auf ältere Beobachtungen bezieht, und ich von der neuerdings regen Tendenz zur Bearbeitung der Blutplättchenfrage eine Klärung erwartete, welche frühere Befunde überflüssig machen könnte. Aber bis heute ist keine Übereinstimmung über Ursprung und Bedeutung der Blutplättchen erreicht.

Meiner alten Auffassung derselben als Derivate der Leukocyten stehen heute mannigfache Anschauungen gegenüber. Unter ihnen scheint mir die Ableitung der Plättchen von den Erythrocyten vorläufig vorzuwiegen; die Betrachtung derselben als selbständiger Zellen ist aber noch immer nicht aufgegeben; und neuerdings werden sie von gewichtigen Beobachtern als Abschnürungsprodukte der Megakaryocyten, besonders des Knochenmarks, angesprochen, ohne daß diese Ansicht bisher allgemein bestätigt ist.

Bei dieser Sachlage halte ich die kurze Mitteilung einiger älterer Beobachtungen nicht für überflüssig, wenn diese auch natürlich größtenteils nach anderen, als den jetzt bevorzugten Methoden ausgeführt sind. Die (1872 mitgeteilten) eingehenden Untersuchungen, auf welche hin ich zuerst die Blutplättchen als »Zerfallskörperchen«, d. h. Abkömmlinge

1) Über die Beziehungen der Spindelzellen des Kaltblüterblutes zu den Blutplättchen der Säugetiere. Dieses Archiv 1904, Bd. 51, S. 190.

bekannter Blutzellen, und zwar der weißen Blutkörperchen, hinstellte¹⁾, waren ausschließlich am (normalen und pathologischen) Menschenblut und nur an frischen und ungefärbten Präparaten angestellt. In der Folgezeit habe ich aber in verschiedenen durch längere Pausen getrennten Untersuchungsreihen unter Benutzung der fortschreitenden neueren Methoden diese Befunde nachgeprüft und sie in allen Hauptpunkten bestätigen können. Diese neueren Beobachtungen bezogen sich neben dem menschlichen vielfach auch auf anderweitiges Säugetierblut. Hierbei wendete ich oft die (auch bei den analogen Kaltblütersversuchen von mir betonte) Methode an, die Tiere durch wiederholte Blutentziehungen (hier meist aus der Carotis) anämisch zu machen und dadurch das Auftreten der Blutplättchen zu befördern. Namentlich gut bei Katzen, aber auch ausreichend bei Kaninchen und Meerschweinchen gelingt es dabei oft, die Plättchenzahl sehr erheblich zu steigern. In dieser Weise habe ich (1887—1889) eine größere Zahl von Meerschweinchen, Kaninchen, Katzen und Mäusen, daneben in geringerer Menge Exemplare von Ratte, Hund, Rind, Igel und Fledermaus untersucht. In einer anderen Beobachtungsreihe (1902 bis 1904) prüfte ich am Blut ähnlicher Tiere und des Menschen verschiedene neuere Methoden der Blutuntersuchung, besonders die Züchtung auf Nähragar, die sogenannte »vitale« Färbemethode mit mannigfachen Farbstoffen u. a. Die an Tieren mit kernhaltigen Blutkörperchen angestellten Beobachtungen lasse ich hier beiseite, kann auch auf die umfangreiche Blutplättchenliteratur nicht näher eingehen. Angestellt wurden auch diese Beobachtungen größtenteils in der von Geheimrat Fritsch geleiteten Mikroskopischen Abteilung des früheren Berliner Physiologischen Institutes.

Was die Übereinstimmung der Substanz der Blutplättchen mit dem Zellinhalt der Leukocyten, den Übergang von zerfallenden weißen Blutkörpern in Plättchenhaufen und ähnliches betrifft, so haben wir die modernen Blutpräparate, namentlich die Trockenpräparate, die Bilder, die ich früher an frischen (höchstens mit schwacher Methylviolettlösung behandelten) Objekten gesehen habe, nur bestätigen, dabei an Deutlichkeit kaum übertreffen können. Es müssen ja auch die Plättchen bei ihrer großen Vergänglichkeit durch die zur Fixierung der Blutproben nötigen Manipulationen der Art modifiziert werden, daß Größe, Form und damit zusammenhängendes ohne gleichzeitige Kenntnis frischer Präparate meist nicht scharf zu beurteilen sind.

1) Zur pathologischen Anatomie des Blutes. Reichert und du Bois' Archiv 1872, S. 237.

Aber auch die aus den Färbungen der Präparate zu ziehenden Schlüsse haben mich oft im Stich gelassen. Und gerade von ihnen hoffte ich anfangs eine prägnante Entscheidung über die Verwandtschaft der Blutplättchen mit den weißen und ihre Unabhängigkeit von den roten Blutkörperchen zu erhalten. Doch stört in diesen Fragen die bei manchen Tieren noch häufiger als beim Menschen schon im gesunden Zustand (noch mehr bei etwaiger experimenteller oder spontaner Anämie) auftretende Polychromasie der Erythrocyten, die bei vielen Färbungen das allgemein gültige Schema durchbricht.

Immerhin aber kann hervorgehoben werden, daß bei vielen gebräuchlichen Färbemethoden die Blutplättchen mikrochemisch sich den Leukocyten und nicht den roten Blutkörperchen analog zu verhalten pflegen. Ich konnte dies mit allen Färbemitteln konstatieren; zu deren Verwendung ich Gelegenheit hatte, und von denen ich in erster Linie Hämatoxylin-Eosin, Triacid, Pikrokarmine und Eosin-Methylenblau, dieses besonders in Form der älteren Vorschriften von Romanowsky-Nocht, anführen will. Solche Färbungen ließen die tinktorische Übereinstimmung zwischen Blutplättchen- und Leukocyteninhalt besonders anschaulich da hervortreten, wo innerhalb beider dem Protoplasma eine prägnant gefärbte Körnelung eingelagert war, wie es z. B. Taf. I, Abb. 1 nach einem mit Kresylblau behandelten Präparat in Form von im hellblauen Protoplasma verteilten entschieden roten Granula (einer für diese Färbemethode metachromatischen Ausnahme) zeigt.

Die auffallendste unter den über die Natur der Blutplättchen aufgestellten Anschauungen bleibt wohl die stellenweise noch festgehaltene, zunächst von Deetjen¹⁾, Dekhuysen²⁾, Kopsch³⁾ u. a. verfochtene Auffassung derselben als selbständiger Zellen mit Kern und aktiver Bewegung. Zur feineren Beobachtung dieser Charaktere empfahl Deetjen die Untersuchung des Blutes auf einer mit bestimmten phosphorsauren Salzen (hauptsächlich Natrium-Metaphosphat) versetzten Agarschicht als Nährboden. Derartige Beobachtungen habe ich (1902 und 1903) vielfach angestellt und dabei Agarpräparate sowohl frisch auf geheiztem Objektisch wie nach Fixierung (meist durch Osmiumdämpfe) und Färbung (in der Regel Hämatoxylin) untersucht.

In den frischen, so hergestellten Präparaten sah zunächst auch ich nicht selten (wenn auch keineswegs konstant) an einem Teil der

1) Virchows Archiv 1901, Bd. 164, S. 239.

2) Anatomischer Anzeiger 1901, Nr. 21, S. 529.

3) Ebenda S. 541.

Blutplättchen eine Reihe von Bewegungen und Konturveränderungen, die als amöboide zu bezeichnen sind; nur erfolgten sie im ganzen viel langsamer, als beschrieben wurde. Ob aber derartige Formveränderungen für die selbstständige Zellennatur eines Gebildes beweisend sein müssen, darf gewiß bezweifelt werden; vielmehr ist wohl anzunehmen und durch manche Analogien zu stützen, daß Teile eines mit amöboider Beweglichkeit begabten Zellprotoplasma auch nach Abtrennung von der Hauptmasse diese Fähigkeit eine gewisse Zeit beibehalten können.

Dem gegenüber kennzeichnet sich ein Teil der bei dieser Präpariermethode an den Blutplättchen auftretenden Formveränderungen meiner Ansicht nach als eine der Hauptsache nach passive Erscheinung. Besonders auffallend waren für mich in dieser Hinsicht gewisse merkwürdige Formen, die ich längere Zeit hindurch an den auf Phosphatagar und dem geheizten Objektisch untersuchten Plättchen beinahe in jedem Präparat, teils in großer Menge, teils nur bei einzelnen Exemplaren, beobachtete: Gestalten, die sich durch einen einseitigen, besonders langen, geißelähnlichen Fortsatz auszeichneten, und die man vielleicht als »Spermatozoen«- oder »Morgenstern«-Formen der Plättchen bezeichnen könnte (Abb. 2). Bisweilen zeigten sich viele Blutplättchen vom Beginn der Beobachtung an in dieser Form; sehr oft hatten dagegen zunächst alle Elemente rundliche Konturen, die sich erst während der Beobachtung in die genannten länglichen Figuren umbildeten. Dabei machte aber diese Formveränderung nicht den Eindruck eines vitalen Vorgangs; nach längerem Zweifel bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß sie die Folge gewisser auf dem heizbaren Objektisch im Blutserum eintretenden Flüssigkeitströmungen ist: eine Vermutung, die für ähnliche Formen auch von anderer Seite geäußert wurde¹⁾. Hierfür spricht, daß in zusammenliegenden Gruppen solcher Plättchen die einzelnen fast immer mit der Längsachse nach gleicher Richtung gelagert sind (wie auch die Abbildung zeigt); ferner, daß ich diese Formveränderung in großer Häufigkeit vorzugsweise auf einem bestimmten (sogenannten Pfeifferschen) heizbaren Tisch, dagegen auf anderen von mir benutzten Apparaten weniger ausgesprochen sah; und ebenso, daß ich sie besonders stark da fand, wo die Temperatur des Tisches zufällig etwas über der Blutwärme (38—39° C) stand. — Durch Fixierung und Färbung der Agarpräparate gingen übrigens diese Formen meist verloren; einige gefärbte derartige, langgeschwänzte Plättchen zeigt Abb. 3, dabei gleichzeitig eine auffallend

1) Schimmelbusch, Virchows Archiv 1901, Bd. 164, S. 239.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

scharfe Differenzierung von anscheinender Kernsubstanz innerhalb ihres Körpers.

Hiermit ist der 2. Punkt berührt, der vielfach als Zeichen einer Zellennatur der Blutplättchen betont worden ist, nämlich die Möglichkeit, einen Kern oder wenigstens eine kernähnliche Zone in ihnen sichtbar zu machen. Bilder dieser Art zu erhalten, ist bekanntlich nicht schwer. Schon bei meinen frühesten einfachen Beobachtungen frischer Blutplättchen in Methylviolettssalzlösung fielen mir oft Formen auf, in denen sich eine zentral gelegene Partie durch dunklere Färbung vom hellen Protoplasma kernähnlich abhob. Waren hier die Grenzen der Kernfigur meist nur verschwommen, so erscheinen nach Fixierung der Agarblutpräparate mit Osmium und ihrer Hämatoxylinfärbung die Konturen der Kernzonen oft viel schärfer, wie dies anderweitig vielfach abgebildet ist. Soweit hier nicht etwa Schrumpfungerscheinungen vorliegen, beweisen solche Bilder offenbar das Vorhandensein einer von dem Protoplasma differenzierbaren Kernsubstanz: ein Verhalten, welches mir übrigens eine weitere Stütze für die histologische Übereinstimmung zwischen Blutplättchen und Leukocyteninhalt zu liefern scheint.

Daß bei diesen Differenzierungen die färbbaren Chromatinsubstanzen, auch wenn sie zunächst im Protoplasma fein verteilt sind, sich in annähernde Kernform zu lagern pflegen, entspricht analogen Erfahrungen im Gebiet der Zellenfärbung. Besonders schön konnte ich diese Vorgänge bei Verwendung des vielfach empfohlenen Brillant-Kresylblau¹⁾ zur sogenannten vitalen Färbung frischer Blutpräparate studieren: Meist zeigt sich hier die Reaktion so, daß das (etwas geschrumpfte) Blutplättchen sich zunächst im ganzen färbt, in der Regel mit punkt- oder strichförmiger Zeichnung, und daß nach weiterer Einwirkung der Pigmentlösung plötzlich blasenförmig nach einer oder mehreren Richtungen ein beinahe farblos bleibender Protoplasmahof hervorspringt. Bisweilen fand ich Bilder, in denen jedes Plättchen nach der Differenzierung aus zwei annähernd gleichen Teilen, einer kernähnlich gefärbten und einer farblosen, hyalinen Zone bestand, wie es Abb. 4 (a und b) teils an einzelnen, teils an gruppenförmig zusammenliegenden Plättchen zeigt. Auch mit Hämatoxylin oder verwandten Kernfarbstoffen sind übrigens ähnliche Bilder zu erzielen.

Ich möchte hier eine kleine Reihe von Befunden anschließen, die ich öfters bei ähnlich gefärbten Blutpräparaten machte, und die mir ebenfalls für die Deutung der in den Plättchen darstellbaren

1) Siehe Puchberger, Virchows Archiv 1903, Bd. 171, S. 181.

Kernfiguren Wichtigkeit zu haben scheinen. Dazu gehören gewisse, nicht seltene Bilder, in denen die die Kernregion umgebende oder seitlich ihr anliegende hyaline Substanz eine eckige und scharfkantige (ab und zu auch spindelförmige) Gestalt zeigt, wie sie wohl an Protoplastenstücken, welche bestimmten physikalisch-chemischen Einwirkungen ausgesetzt werden, nicht aber an wirklichen Zellkonturen gut verständlich sind (Abb. 5).

Noch charakteristischer scheinen mir in diesem Sinn gewisse seltene Befunde zu sein, bei denen zwei oder mehr Blutplättchen durch Protoplastenbrücken verbunden sind. In Abb. 6 werden zwei derartige Bilder wiedergegeben, in denen zwei oder vier Plättchen so gruppiert sind, daß ihre hyalinen Zonen durch fadenartige Stränge in Zusammenhang stehen. Man wird kaum daran denken, in diesen Bildern vitale Zellteilungsvorgänge zu sehen (etwa denen ähnlich, die Deetjen¹⁾ an Leukocyten beschrieben hat); vielmehr scheinen sie nur so erklärlich, daß man eine durch mechanische Momente entstandene unvollständige Spaltung eines frei gewordenen Protoplastenstückes in mehrere Plättchen annimmt, in deren jedem dann die Differenzierung von Kernregion und farbloser Zone eingetreten ist.

Ähnlichen Eindruck machen etwas breitere Brücken, die nicht ganz selten zwei Blutplättchen verbinden²⁾. — Bei Bildern, in denen eine gemeinsame farblose Zone mit punktierter oder krümeliger Umgebung eine Anzahl von Plättchen einschließt, denke ich mehr an Niederschläge, die sich bei Gelegenheit der Fibrin- oder Pigmentausscheidung zwischen den Blutplättchen gebildet haben.

Endlich erwähne ich wegen der auffallenden Vortäuschung von Zellbildern Präparate, in denen die Plättchen mit gewissen, von ihrer Umgebung gebildeten Figuren in eigentümlicher Weise zusammengelagert gefunden werden: Öfters erscheinen viele von ihnen teils in ein hell gefärbtes Fibrinnetz eingebettet, teils mit kleinen Stücken derselben Fibrinsubstanz verklebt. — Auch zeigt der Agarnährboden nicht selten infolge der Fixierung und Färbung eine wellige Zeichnung mit Verdickungen; und gerade in letztere hinein oder an sie heran lagern sich die (etwas geschrumpften) Plättchen mit Vorliebe.

Daß ähnliche Bilder bei den Angaben über die Zellennatur der Blutplättchen mitgewirkt haben sollten, will ich nicht behaupten. Immerhin weisen sie aber auf Vorsicht bei der Deutung mancher

1) Archiv f. Anat. u. Physiolog. 1906, Physiolog. Abteilung S. 401.

2) Die Abbildung der folgenden Befunde konnte aus äußeren Gründen nicht gegeben werden.

Plättchenbefunde, besonders in getrockneten und gefärbten Präparaten, hin.

Unter den Beobachtern, welche (wie ich) die Blutplättchen als Abkömmlinge bekannter Blutzellen ansehen, sind nun aber neuerdings nicht wenige (unter ihnen gewichtige Autoren), die ihre Entstehung in erster Linie oder ganz von den roten Blutkörperchen ableiten. Allerdings ging diese Ansicht im wesentlichen von Befunden aus, die nach längerer künstlicher Behandlung des Blutes (Aufbewahrung in Holundermarkplättchen oder in abgebundenen Blutgefäßen, Einwirkung von Jod-Jodkaliumlösung oder anderen Chemikalien) konstatiert wurden. Solche Präparate zeigen meist in größerer Menge kleine Gebilde, die sich augenscheinlich aus den Erythrocyten abgeschnürt haben oder sonst aus ihnen entstanden sind, und welche die betreffenden Beobachter, namentlich Julius Arnold und seine Anhänger, als mit den Blutplättchen identisch ansehen.

Doch lehnen manche neuere Beobachter diese Deutung ab; und auch mir schienen in meinen Präparaten die evidenten Abkömmlinge der roten Blutkörper niemals eine beweisende Ähnlichkeit mit Blutplättchen an sich zu tragen. Dabei kamen mir, namentlich auf dem geheizten Objektisch, recht häufig Bilder vor, in denen sowohl Plättchen wie veränderte Erythrocyten (mit Abschnürungen und Zerfallszuständen) reichlich nebeneinander vorhanden waren. Beide Elemente scheinen mir aber immer einigermaßen gut unterscheidbar zu sein: Zunächst sah ich niemals ein sicheres Blutplättchen deutlich Hämoglobin-gefärbt; und wo auch bei den kleinen Erythrocytenrümmern diese Färbung undeutlich oder verschwunden war, habe ich immer greifbare Differenzen zwischen ihnen und den Plättchen zu erkennen geglaubt. Diese Differenzen scheinen mir namentlich auf ihrem eigentümlich matten Glanz, ihrer meist mehr als bei den Blutplättchen ausgesprochenen Kugelform und den noch viel stärker als bei jenen wechselnden Größenverhältnissen zu beruhen, die stellenweise von kleinen Punkten bis zu größeren Kugeln schwanken können.

Ich möchte dabei auch auf die Bilder hinweisen, die manche hämolytische Prozesse im Tierkörper liefern, sobald man imstande ist, die Art des Zugrundegehens der Erythrocyten direkt zu beobachten. Am leichtesten gelangt man hierzu bei gewissen toxischen Hämolysen; und ich erinnere an die eigentümliche Veränderung der Erythrocyten durch Vergiftung mit chlorsaurem Kalium, bei welcher ich in zwei menschlichen Fällen im lebenden Blut einen großen Teil der roten Blutkörper derartig degeneriert fand, daß das Hämoglobin sich in Form kleiner Kugeln und Körner, die teils noch in den Blutzellen lagen, teils

zwischen diese ausgetreten waren, gespalten hatte¹⁾. Keines dieser Zerfallsprodukte erinnerte an das Aussehen von Blutplättchen. — Daß die tinktorischen Eigenschaften der Plättchen im allgemeinen mit den Leukocyten gehen und keinerlei regelmäßige Übereinstimmung mit den roten Blutkörpern zeigen, sei hier nochmals betont.

In Bezug auf die speziellen Formen, unter welchen die Entwicklung der Plättchen aus den Erythrocyten vor sich gehen soll, haben die betreffenden Beobachter ihre Anschauungen im Lauf der Jahre modifiziert. In neuerer Zeit wird dabei weniger ein Zerfallsprozeß der roten Blutzellen, als das Austreten eines sogenannten »Innenkörpers« aus ihnen als Entstehungsmodus der Blutplättchen angesehen und beschrieben. Eine der ersten derartigen Beschreibungen habe ich noch Gelegenheit gehabt genauer nachzuprüfen: eine Mitteilung von H. Hirschfeld²⁾, welcher bei einer Eosin-Methylenblaufärbung in vielen roten Blutkörpern kleine kugelige endoglobäre Gebilde durch intensive Blaufärbung gegen das rote Protoplasma sich absetzen, stellenweise auch aus diesem ausschlüpfen sah. Nach der von ihm vorgeschriebenen Methode habe ich längere Zeit Menschen- und Tierblut gefärbt, dabei auch nicht selten (wenn auch seltener als angegeben) die beschriebenen Bilder gefunden. Ohne die Natur dieser blau oder violett tingierten rundlichen Elemente und speziell die Frage, ob sie als Kernreste anzusprechen seien, entscheiden zu wollen, konnte ich aber immer konstatieren, daß sie mir nicht den Eindruck machten, als ob sie mit den oft im gleichen Präparat reichlich vorhandenen und gefärbten sicheren Blutplättchen identisch sein oder tiefere Beziehung zu ihnen haben könnten.

Verschiedene weitere Formen von Innenkörpern, unter denen die sogenannten Jollykörper mir die wichtigsten zu sein scheinen, sind bekanntlich in den Erythrocyten des normalen und pathologischen Blutes beschrieben. Sie werden größtenteils als Kernreste gedeutet und zum Teil mit der Entstehung der Blutplättchen in Zusammenhang gebracht. Auch eine der neuesten Veröffentlichungen über das Thema³⁾ gibt als »Lösung der Blutplättchenfrage« eine Umwandlung der Erythrocytenkerne in »Plättchenkerne« an, welche unter bestimmten Umständen aus den roten Blutkörpern als Blutplättchen abgestoßen werden sollen. Bei allen diesen endoglobären Gebilden scheint mir

1) Berlin. klin. Wochenschr. 1882, Nr. 52, und Arch. f. experim. Path. u. Pharm. 1908, Suppl.

2) Virchows Archiv 1901, Bd. 166, S. 195

3) Schilling, Deutsche mediz. Wochenschr. 1918, Nr. 49.

aber, wie ich hier nur kurz zusammenfassend bemerken möchte, nach den vorhandenen Beschreibungen und nach vielen gelegentlichen eigenen Beobachtungen der Beweis, daß sie mit Blutplättchen identisch oder an ihrem Auftreten beteiligt sind, nicht endgültig erbracht zu sein.

Neuerdings bringt eine Reihe von Beobachtern (zuerst Wright 1906) die Blutplättchen in Zusammenhang mit den Riesenzellen der blutbildenden Organe, vor allem des Knochenmarks, aus deren Protoplasma sie sich abschnüren und direkt in die Blutgefäße gelangen sollen. Als hauptsächlicher Beweis wird betont, daß die in ihnen sichtbaren Granulationen dieselbe (»azurophile«) Färbbarkeit wie die in jenen auftretenden Granula zeigen. Trotz der Autorität einiger Vertreter dieser Annahme scheint sie mir aber noch nicht genug allgemeine Bestätigung gefunden zu haben, um alle älteren Anschauungen widerlegen zu können. Auch machen einige der zum Beweis gegebenen Abbildungen, wie z. B. die von Wright¹⁾ und von Kaznelson²⁾ veröffentlichten, mir nicht den Eindruck einer unzweifelhaften Übereinstimmung der genannten Abschnürungen mit den Blutplättchen.

Ein naheliegender Gedanke ist, die Frage nach dem Zusammenhang der Plättchen mit den Leukocyten durch Untersuchung von fötalem Blut aus der frühen Entwicklungsperiode vor dem Erscheinen letzterer in ihm zur Entscheidung zu bringen. Doch war es mir schwer, hierzu ausreichende Präparate in brauchbarem Zustand zu erhalten. Auf eine Anzahl von in Alkohol oder Formalin konservierten, hinreichend jungen Embryonen, die ich nach dieser Richtung zu untersuchen Gelegenheit hatte, kann ich natürlich nur wenig Wert legen; die Haufen kleiner runder Elemente, welche ich in dem aus ihnen erhaltenen Blut fand, und die veränderten Blutplättchen ähnlich sahen, konnten auch als bei der Konservierung entstandene Kunstprodukte gedeutet werden. Und auch einigen frisch von mir untersuchten, hier brauchbaren Präparaten (von ganz oder beinahe lebensfrisch erhaltenen kleinen Tierembryonen) haften bei der Schwierigkeit der Untersuchung manche Zweifel an; ich kann daher das Resultat, daß im Blutserum dieser Objekte die Plättchen mir zu fehlen schienen, nicht als entscheidend ansehen. — Ob einigen Literaturangaben, nach denen im Embryoblut vor dem Erscheinen von Leukocyten Blutplättchen gesehen wurden, größere Beweiskraft zukommt, möchte ich nicht beurteilen.

1) Virchows Archiv 1906, Bd. 186, S. 55.

2) Deutsch. Arch. f. klin. Mediz. 1917, Bd. 122, S. 72.

Daß die Umstände, unter denen beim Menschen, namentlich in pathologischen Verhältnissen, die Blutplättchen an Zahl zu- oder abzunehmen pflegen, ebenfalls auf ihren Zusammenhang mit den weißen Blutkörperchen hinweisen können, habe ich schon bei meinen anfänglichen Beobachtungen betont. Ich kann hier darauf verweisen, daß ich die »Zerfallskörperchen« überall da am reichlichsten fand, wo die zelluläre Entmischung des Blutes am weitesten vorgeschritten schien und eine »kachektische Leukocytose« am stärksten ausgesprochen war. Die instruktivsten Beobachtungen der Art lieferte die damals mir oft vorliegende Untersuchung des Blutes von Rekurrenskranken: in den anfänglichen Fieberanfällen waren meist noch wenig Plättchen zu finden, während sie sich in den fieberlosen, kachektischen Perioden in zunehmender Reichlichkeit zeigten. Die massenhafteste Entwicklung der Plättchen fiel mir ferner schon früh im Blut von Karzinomkranken neben der fortschreitenden sekundären Leukocytose und bei chronischer Leukämie neben der charakteristischen Leukocytenanhäufung auf; in beiden Blutarten finden sich oft Riesenhaufen von Blutplättchen, in denen meist intakte oder zerfallende Leukocyten reichlich eingebettet sind. — Einen Gegensatz hierzu bildet das Blut der perniziösen Anämie, in welchem, wie ich schon 1879 mitteilte¹⁾, Leukocyten wie Plättchen sehr spärlich vorhanden zu sein pflegen. Auch bis heute habe ich keinen ausgesprochenen Fall dieser Krankheit mit stärkerer Leukocytose oder sehr reichlichen Blutplättchen gesehen und zweifle in bezug auf Literaturangaben dieser Art, ob sie Fälle von echter perniziöser Anämie betroffen haben. — Man kann wohl behaupten, daß ein solches Parallelgehen in den Zahlen der Leukocyten und Plättchen jedenfalls eher für als gegen einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden spricht.

Nicht zu vergessen ist die gewichtige Bestätigung, welche die Verwandtschaft von Plättchen und weißen Blutkörperchen schon früh und wiederholt durch chemische Untersuchungen gefunden hat, die im Inhalt beider Elemente analoge Substanzen nachweisen konnten. Unter ihnen scheinen mir noch immer die Befunde Liliensfelds, der das in den Kernen der Leukocyten von ihm nachgewiesene »Nucleohiston« als Hauptbestandteil der (in größerer Menge möglichst isolierten) Blutplättchen wiederfand, zu den wichtigsten zu gehören.

Nur kurz möchte ich auf die physiologische Bedeutung eingehen, die den Blutplättchen neuerdings in steigendem Grad zu-

1) Berlin. Klin. Wochenschr. 1879, Nr. 47.

geschrieben wird. Im Vordergrund steht hierbei ihre Beteiligung an der Gerinnung und Thrombenbildung, welche von den meisten neueren Beobachtern als feststehend angenommen wird. Auch mir scheint durch die jetzigen Erfahrungen ein Zusammenhang der Plättchen mit dem Prozeß der Gerinnung bewiesen zu sein. Und gerade dieser Zusammenhang steht wohl auch wieder im besten Einklang mit ihrer morphologischen Abhängigkeit von den Leukocyten, deren anatomische und chemische Wichtigkeit für den Vorgang der Blutgerinnung, soviel ich sehe, von der Mehrzahl der Beobachter (welcher Theorie der Gerinnung sie sich auch anschließen mögen) festgehalten wird. Eine beinahe oder ganz ausschließliche Anregung der Thrombusbildung von seiten der Plättchen, wie sie in manchen Angaben, namentlich den eingehenden Untersuchungen von Eberth und Schimmelbusch, betont wird, ist aber nicht allgemein nachgewiesen: Wie ich für den sogenannten Spindelzellenthrombus der Kaltblüter zeigen konnte, daß die anatomische Beteiligung der gewöhnlichen Leukocyten an ihm mindestens eine gleich starke, meist sogar eine stärkere, als die der Spindelzellen ist, so sprechen nach meinen Ergebnissen auch bei Untersuchung der analogen Thrombenbildung an Warmblütern die Bilder oft für eine wesentliche direkte Beteiligung der Leukocyten. — Beiläufig bemerke ich, daß ich früher auch mehrfache Untersuchungen von mit Blutegelextrakt versetztem Menschen- und Tierblut angestellt habe und dabei trotz des Fehlens der Gerinnung keine Änderung im Verhalten der Blutplättchen finden konnte: eine Beobachtung, die auch von anderen hervorgehoben ist.

Über eine sonstige den Blutplättchen innerhalb des Organismus etwa zuzuschreibende Tätigkeit sind nur vereinzelte Angaben gemacht. Ich erwähne in dieser Beziehung ihren Gehalt an einem die Polypeptide spaltenden Ferment, ihre Agglutinationsfähigkeit gegenüber der Einwirkung verschiedener Mikroorganismen und anderer Schädlichkeiten, auch (hiermit zusammenhängend) ihre anscheinende Mitwirkung bei der Bekämpfung bakterieller Infektionen (namentlich des Milzbrands).

Jedenfalls habe ich den Eindruck, daß auch von den physiologischen Eigenschaften, welche die neueren Untersuchungen an den Blutplättchen nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht haben, keine gegen ihren genetischen Zusammenhang mit den Leukocyten sprechen kann.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtlich nach Mikr. Leitz, Ölimmers. $\frac{1}{12}$, Ocul. I (nur Abb. 2 Ocul. III), die Konturen mit Cam. lucida gezeichnet.

- Abb. 1. Menschenblut. »Vitale« Färbung mit Brillant-Kresylblau. Zwei Leukocyten und drei Blutplättchen. Tiefröte Granula (metachromatische Ausnahme für diese Färbung!) im hellblau gefärbten Protoplasma der Leukocyten; dieselben (einzeln oder in kleinen Gruppen) in den gleichgefärbten Blutplättchen.
- Abb. 2. Menschenblut. Frisch auf Phosphat-Agar und geheiztem Objektisch; »morgenstern«- und »spermatozoen«-förmig veränderte Blutplättchen, zum Teil mit parallelen Ausläufern.
- Abb. 3. Dasselbe nach Fixierung mit Osmiumsäure und Hämatoxylinfärbung. Blutplättchen mit je einem langen Ausläufer sowie sehr deutlicher Differenzierung einer Kernfigur.
- Abb. 4. Menschenblut. »Vitale« Färbung mit Brillant-Kresylblau. Sämtliche Blutplättchen in eine kernähnliche, intensiv gefärbte und eine etwa gleich große, kugelige, beinahe ungefärbte Zone geteilt, bei a einzeln, bei b in Haufen liegend.
- Abb. 5. Menschenblut auf Phosphat-Agar gezüchtet, mit Osminsäure fixiert, mit Hämatoxylin gefärbt. Aus einer Reihe von Präparaten zusammengestellt. Die schwach gefärbten Zonen der Blutplättchen zeigen auffallend eckige (3—4 oder 5eckige), auch spindelförmige Konturen.
- Abb. 6. Menschenblut auf Phosphat-Agar; fixiert; Hämatoxylin. Zwei Gruppen von Blutplättchen (vier bzw. zwei), die durch schmale, schwach gefärbte Protoplasmaabriden zusammenhängen.
-