

Zur kenntniss der blutplättchen bei den niederen wirbelthieren / von C.J. Eberth.

Contributors

Eberth, Carl Joseph, 1835-1926.
Augustus Long Health Sciences Library

Publication/Creation

Leipzig : Engelmann, 1887.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/grqyjfj8>

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by the Augustus C. Long Health Sciences Library at Columbia University and Columbia University Libraries/Information Services, through the Medical Heritage Library. The original may be consulted at the the Augustus C. Long Health Sciences Library at Columbia University and Columbia University. where the originals may be consulted.

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>



RECAP

ZUR

KENNTNISS DER BLUTPLÄTTCHEN

BEI DEN

NIEDEREN WIRBELTHIEREN

VON

C. J. EBERTH

IN HALLE

MIT EINER TAFEL

Sonder-Abdruck an : Festschrift für Albert von Kölliker

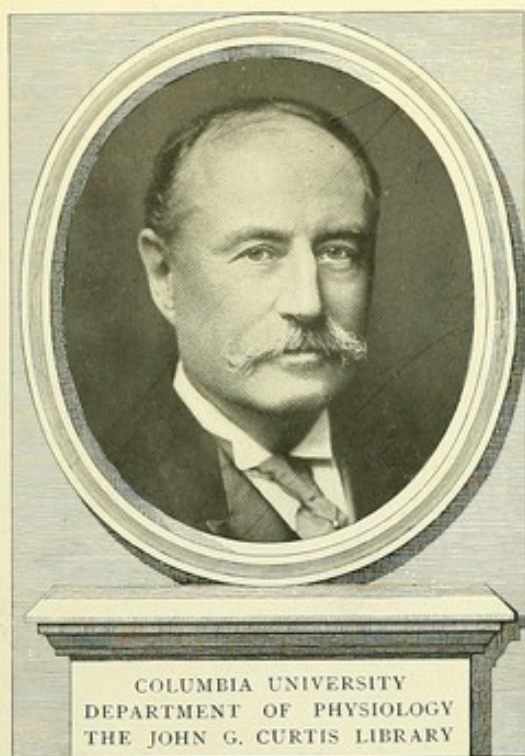
COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
COLLEGE OF PHYSICIANS AND SURGEONS
437 WEST FIFTY-NINTH STREET
NEW YORK

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN


1897

QP97 Eb3 1887



COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
THE JOHN G. CURTIS LIBRARY





Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Columbia University Libraries



ZUR KENNTNISS
DER
BLUTPLÄTTCHEN BEI DEN NIEDEREN WIRBELTHIEREN

VON
C. J. EBERTH IN HALLE.
///

MIT EINER TAFEL.

From Curtis collection

QP97

Eb3

1887

Zahlreiche eigene Beobachtungen und Versuche haben mich überzeugt, dass die Blutplättchen der Säuger präformirte Gebilde und keine einfachen Niederschläge sind und zu den protoplasmatischen Substanzen gehören. Belege hierfür sind genug in den von mir und Herrn Dr. Schimmelbusch gemeinsam veröffentlichten Arbeiten niedergelegt, dass ich füglich auf diese verweisen kann. Um jedoch Anhaltspunkte zu gewinnen, welche über die Bedeutung der räthselhaften Plättchen des Säugethierblutes hätten Aufschluss geben können, war eine vergleichende Untersuchung bei den übrigen Wirbelthieren dringend geboten. Und diese Lücke sollen die folgenden Mittheilungen einigermaßen ausfüllen.

Von dem Vorkommen ähnlicher Gebilde wie die Blutplättchen der Säuger — homogener, kreisförmiger Scheiben mit den charakteristischen Eigenschaften leicht anzukleben und sich rasch zu verändern, — im Blut der Fische, Amphibien, Reptilien und Vögel ist ausser einer Angabe von Löwit¹⁾ nichts bekannt. Homogene rundliche Massen, die er beim Auffangen des Blutes von Fröschen, Tritonen in 1^o/₁₀ Cl. Na-lösung von den weissen Blutkörpern sich ablösen sah und die in vieler Beziehung mit den homogenen Blutplättchen der Säuger übereinstimmen sollen, betrachtet L. für die Blutplättchen der Kaltblüter. Ich habe dagegen jedoch einzuwenden, dass, wenn man die Bedingungen setzt, welche beim Säuger die Blutplättchen in grösserer Zahl erscheinen lassen, man bei Kaltblütern vergeblich auf dieselben warten wird. Die von Löwit beschriebenen Gebilde sind mir nicht unbekannt, ich finde aber, dass sie doch ein bisschen anders aussehen und auch weit mehr in der Grösse differiren, wie die Plättchen der Säuger. Ich kann auf Grund meiner Beobachtungen also sagen, dass ich mich bisher vergeblich bemüht, etwas den Säugethier-Plättchen Aehnliches bei den obengenannten Thieren zu finden. Für die Plättchen dieser Classen werden dagegen von Hayem und Bizzozero eigenthümliche kernhaltige, ei-, spindel- und keulenförmige farblose Zellen angesprochen.

¹⁾ Ueber den dritten Formbestandtheil des Blutes. Separatabdruck aus „Lotos“, Jahrbuch f. Naturw. 1885. — Neue Folge S. 22.

v. Recklinghausen¹⁾ hielt diese Spindeln nach seinen Beobachtungen am Froschblut, welches er in einem Glasgefäss aufbewahrt und täglich mit feuchter Luft versorgt hatte, als Uebergangsformen zu rothen Blutkörpern.

Ranvier²⁾ erwähnt (1875) diese Spindeln aus dem Froschblut. Sie tragen bald an jedem Ende einen schmalen Fortsatz, bald ist nur das eine Ende zugespitzt, das andere abgerundet. Sie sind feinkörnig und farblos und wahrscheinlich abgelöste Gefäßendothelien.

Im strömenden Blut des Frosches sah Hayem,³⁾ sobald eine Stromverlangsamung eingetreten war, zwischen den rothen Blutkörpern zahlreiche ungefärbte, aber von den weissen Körperchen abweichende Elemente. Während die farblosen Körper, ob gross oder klein, ihre Kugelgestalt, so lange sie im Strom dahinrollen, bewahren, sind diese Elemente länglich, leicht abgeplattet und fast scheibenförmig wie die rothen Blutkörper. Ihre Gestalt erinnert an ein mehr oder weniger verlängertes Ovoid, eine Spindel. Sie sind glatt, homogen, manchmal besitzen sie einen trüben, centralen Fleck in der Gegend des Kerns und an jedem seiner Pole ein oder zwei glänzende Körnchen. Dieselbe Form und Beschaffenheit bieten sie auch im extravasalen Blut.

Hier erscheinen in den ersten Secunden diese spindel- oder mandelförmigen Körper etwa von dem gleichen Volumen und Aussehen wie die farblosen Blutzellen. Aber bald zeigen sie eine bemerkenswerthe Viscosität, sie haften am Glase und an einander und bilden auf diese Weise Haufen, um welche die rothen Blutkörper sich ringförmig anordnen. Während dieser Gruppierung der Spindeln zu Haufen haben sich dieselben bereits verändert. Kälte verlangsamt diesen Prozess. Die Alteration besteht in einem Zackigwerden der Körper und in einer Auflösung oder Zerklüftung in kleinere Körner, während der Kern deutlicher und mehr körnig wird und quillt.

Auch in Osmiumsäure findet diese Quellung, besonders des Kernes statt. Niemals jedoch erscheinen eingeschnürte oder mehrfache Kerne an diesen Gebilden wie in den farblosen Blutkörpern. Nach wiederholten Blutentziehungen sah Hayem Zwischenformen zwischen jenen Spindeln und den rothen Blutkörpern und dies war wohl für ihn die Veranlassung, jene in eine innigere Beziehung zu den Blutscheiben zu bringen, in ihnen gewissermassen die Vorstufe dieser zu sehen. Hayem bezeichnete darum diese Spindeln geradezu als Hämatoblasten.

Im reinen Blut der Schildkröte sah Hayem die Spindeln alsbald mit kleinen kurzen Spitzen besetzt. Sie bilden kleinere Haufen und auch die Rosetten rother Blutkörper, welche um dieselben sich bilden, kommen nicht in dem Grad zur Entwicklung wie beim Frosch.

¹⁾ Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. II, S. 137, 1866.

²⁾ Traité technique d'histologie 1875, S. 191 u. 192.

³⁾ G. Hayem, Recherches sur l'évolution des Hematies dans le sang de l'homme et des vertébrés. Archives de Physiologie par Brown Sequard 2. Serie. Tom. V. 1878, Tom. VI. 1879.

Der scheibenförmige Hämatoblast zieht sich leicht in eine feine Spitze aus und der grosse Kern lässt ein Kernkörperchen erkennen. An vielen Hämatoblasten ist unter dem Einfluss von Reagentien häufig eine Art Längsstreifung oder Längsfaltung zu bemerken.

Die meisten Hämatoblasten zeigen sich derartig mit feinen Spitzchen besetzt, dass sie Bürsten vergleichbar sind, andere haben ihre glatte Oberfläche bewahrt. Die farblosen Blutkörper sind im Gegentheil sphärisch oder durch zarte Protoplasmafortsätze stachlig, welche sich leicht von den Zacken der Hämatoblasten unterscheiden.

Hayem untersuchte auch noch andere Reptilien, jedoch stets mit dem gleichen Resultat. Im Blut der Vögel (*Ardea cinerea*, *Ciconia alba*, *Falco*, *Struthio Camelus*) fand Hayem die Spindeln sehr zahlreich. Der leichten Gerinnbarkeit des Vogelblutes correspondirt eine grosse Vulnerabilität der Spindeln, die oft grosse aus mehreren Hundert von Individuen bestehende Haufen bilden. Diese Haufen stellen granulirte Massen dar, welche viele Kerne einschliessen, lassen jedoch einzelne Elemente nicht mehr deutlich erkennen. Wie beim Frosch finden sich auch an den Kernpolen der Spindeln, in deren Protoplasma, glänzende Körperchen. Im reinen Blut erscheinen die Spindeln ungefärbt, eiförmig und mehr oder weniger an einem Pole ausgezogen. Diese Verlängerung ist wie beim Frosch öfter durch äussere Agentien erzeugt, für gewöhnlich sind diese Gebilde eiförmig, fast von der Gestalt der rothen Körper. Die glänzenden, polwärts den Kernen anliegenden Körnchen sind an den Trockenpräparaten sehr durchsichtig.

Bizzozero¹⁾ und Torre haben die Spindeln an dem Vogel- und Froschblut beschrieben und ihre Nichtbetheiligung an der Bildung rother Blutkörper ausdrücklich betont.

Nach Bizzozero sind diese Zellen abgeplattet und oval, bald an den beiden Enden abgerundet, bald an dem einen oder anderen etwas zugespitzt. Sie bestehen aus einem grossen, ovalen, feinkörnigen Kern und einem, denselben umgebenden, relativ dünnen Ueberzug feinkörnigen Protoplasmas. Obgleich sie eine gewisse Aehnlichkeit mit den rothen Blutkörperchen zeigen, weichen sie von diesen doch nicht unwesentlich schon durch ihre geringere Grösse und ihre constante Farblosigkeit ab. Auch von den jungen rothen Blutkörperchen sind die genannten Zellen unterschieden. Denn erstere sind mehr rund und dann enthalten sie immer Hämoglobin. Von den weissen Blutkörpern differiren die fraglichen Gebilde durch ihren einfachen ovalen Kern und ihr nicht contractiles Protoplasma.

Diese Elemente haben nun nach Bizzozero manche Eigenschaften mit den Blutplättchen der Säuger gemein, dass er trotz der Kernlosigkeit dieser nicht ansteht, dieselben den kernhaltigen Spindelzellen im Blute mit kernhaltigen Blutkörpern an

¹⁾ Ueber einen neuen Formbestandtheil des Blutes und dessen Rolle bei der Thrombose und Blutgerinnung. Virchow's Archiv, Bd 90. 1882.

die Seite zu stellen und diese Spindeln geradezu als die Blutplättchen dieser Thiere zu bezeichnen.

Hlava¹⁾ will diese Spindeln des Froschblutes eher für eine Abart der weissen Blutkörper als für Blutplättchen halten. Die verschiedenen Formen, unter denen sich erstere in Trockenpräparaten zeigen, bald als rundliche, elliptische, keulenförmige, birnförmige, bald als kurz- und langovale und als spitzovale Formen, finden ihre Erklärung in der Fixation des jeweiligen Contractionszustandes und sollen ein Beweis dafür sein, dass auch die ovalen Elemente — es sind unsere Spindeln gemeint, — Contractionsfähigkeit besitzen und dass die runden Formen in die ovalen übergehen.

Dieses Argument ist jedoch nicht stichhaltig. Hlava hat eine dünne Blutschichte durch Auseinanderziehen von zwei Deckplättchen gewonnen, wobei sehr leicht die verschiedensten Formveränderungen der Spindeln sowohl, wie der anderen Blutelemente veranlasst werden konnten.

Auch Löwit²⁾ rechnet die Spindeln nach dem Bau ihres Kerns zu den weissen Blutkörpern, giebt jedoch zu, dass auch hämoglobinfreie Vorstufen der rothen Blutkörper (Erythroblasten) in Spindelform existiren. Alle Formen der weissen Blutkörperchen, auch die vielkernigen, können in Spindelform auftreten.

Lässt man bei der Beobachtung des frischen Blutes (1 proc. Cl.-Na.-Lösung) derartige Spindeln unter dem Deckglase flottiren, so kann man sich oft davon überzeugen, dass dieselben die Kugelform mit den bekannten Characteren annehmen können.

Untersucht man das Blut während der Circulation in den Mesenterialgefässen, so hat man häufig Gelegenheit zu beobachten, wie eine exquisite Spindelzelle bei der Weiterbewegung durch Umlagerung oder durch ein entgegenstehendes Hinderniss aufgehalten, Kugelform annimmt.

Löwit glaubt, dass die „Spindelzellen“ nicht einer besonderen Art der weissen Blutkörperchen entsprechen, sondern nur einer Form derselben, welche unter besonderen Verhältnissen alle weissen Blutkörperchen des Kaltblüters, sowie auch die Erythroblasten, falls diese im kreisenden Blute sich vorfinden, annehmen können. Verf. beruft sich dabei auf Stricker, der unter dem Mikroskope die Umwandlung der Spindelzellen des Frosches in kugelförmige verfolgt habe.

So zahlreich auch die Spindeln im Blute der Kaltblüter und der Vögel vorkommen, so sind sie doch nicht so ohne Weiteres und in ganz unversehrtem Zustande zu sehen. Ihre Verfolgung im strömenden Blut des lebenden Thieres ist bei Vögeln, Reptilien und Fischen mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft und nur der Frosch bietet

¹⁾ Die Beziehungen der Blutplättchen Bizzozero's zur Blutgerinnung und Thrombose. Archiv f. experim. Pathologie, 17. Bd. 1883.

²⁾ Ueber Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen. Sitzungsberichte der Wiener Academie, XCII. Bd., III. Abthl. 1885.

uns in seiner Schwimnhaut, der Lunge oder dem Mesenterium günstige Gelegenheit, unter fast normalen Verhältnissen bei Immersion mit physiologischer Kochsalzlösung oft lange Zeit die Spindeln zu beobachten. Aus diesem Grunde will ich mich auf die Schilderung der Spindeln im strömenden Blute des Froschmesenteriums beschränken und dieselbe der übrigen Darstellung voranschicken.

Freilich, so lange die Strömung ihre normale Schnelligkeit besitzt, wird es nur ausnahmsweise glücken, einer Spindel ansichtig zu werden, wie man ja auch bei normal schnellem Strom die einzelnen rothen Körper nicht zu unterscheiden vermag. Häufiger sieht man da und dort in der plasmatischen Randzone vereinzelte farblose Blutkörper dahinrollen und man gewinnt den Eindruck, als ob nur zwei Elemente, die rothen und farblosen Körper im Blute vorhanden wären. Erst wenn locale Stromverlangsamung eintritt, die man leicht herbeiführen kann dadurch, dass man den Kochsalzzufluss einige Zeit unterbricht, das Mesenterium also etwas verdunsten lässt, oder indem man 1–2 Tropfen Aether auf dasselbe träufelt, wodurch man locale Contractionen der Gefässe und in Folge dieser auch locale Stromverlangsamung erhält, oder noch besser, wenn man an circumscripiter Stelle die Bahn verlegt dadurch, dass man mit einer nicht zu spitzen Nadel ein Gefäss seitlich etwas comprimirt, hat man die beste Gelegenheit, die Spindeln zu sehen. Wurde z. B. das Gefäss seitlich eingedrückt, so sieht man an dieser Compressionsstelle zunächst den plasmatischen Randstrom verschwinden, ferner beobachtet man, dass vor dem Hinderniss in Folge von Wirbelbildung aus dem axialen Strom von Zeit zu Zeit spindelförmige farblose Gebilde in den Randstrom treten und sowohl centralwärts wie peripher von der eingeknickten Wandpartie in der von dieser und der übrigen Gefässwand gebildeten Bucht kürzere oder längere Zeit verweilen. Manche werden bald wieder frei und diese sieht man dann um ihre kürzere Achse sich drehend, also förmlich sich überschlagend eine Strecke weit an der Innenfläche des Gefässes dahinrollen, bis sie dann plötzlich wieder in den Achsenstrom gerissen werden und hier verschwinden. Während aber einige dieser durch das Hinderniss, d. h. in Folge der durch dasselbe bewirkten Wirbelbildung abgelenkten Spindeln wieder flott werden, bleiben doch andere, und es können deren je nach Umständen sehr viele sein, an dem Hinderniss — der verletzten Gefässwand — haften und schmelzen bald mit den übrigen nachfolgenden Spindeln zu einer weisslichen Masse — einem Pfropf — zusammen. Da aber immer neue Spindeln antreiben, hat man hinreichend Gelegenheit, dieselben genauer zu betrachten. Man überzeugt sich dann leicht, dass sie entweder wirkliche Spindeln, oder keulen- oder mandelförmige Körper darstellen, die etwas kleiner sind wie die rothen Blutscheiben und vielleicht auch leicht abgeplattet. Ob alle diese Abplattung besitzen, will ich dahingestellt sein lassen. Ein zarter feinkörniger Kern schimmert durch das fast homogene Protoplasma, welches in dünner Schicht den ersteren umschliesst und nur an dessen Polen mächtiger ist. Trifft man auf eine Spindel, die längere Zeit an ein und derselben Stelle verweilt hat, so überzeugt man sich ferner leicht davon,

dass die Conturen derselben unverändert bleiben, dass nirgends amöboide Fortsätze auftreten, wie etwa an einer zufällig in der Nähe befindlichen farblosen Blutzelle. Auch wird man, um dies sogleich zu erwähnen, wenn man eine stärkere Emigration hervorgerufen hat, die jedoch bei unseren Versuchen, welche die Circulation im Allgemeinen möglichst intact erhalten sollten, niemals zur Beobachtung kam und stets absichtlich erzeugt wurde, unter den ausgewanderten Leucocyten die Spindeln stets vermissen. Man sieht ferner, so wenig wie an den einzelnen Spindeln an grösseren Haufen solcher, eine Spur einer Gelbfärbung, die doch, wenn vorhanden, an grösseren Haufen, in denen viele Lagen solcher Spindeln sich decken, gewiss deutlich hervortreten würde. Auch da, wo allmählig durch das Zusammentreiben von Spindeln an eine verletzte Gefässwand, wie ich annehme, durch die Berührung mit etwas Abnormem, alsbald die Spindeln sich verändern, viscös werden und mit den Nachbarn zu einer Masse zusammenfliessen, in der von den einzelnen Spindeln nichts mehr zu erkennen ist, — auch bei diesem Prozess ist nirgends eine Bildung amöbenartiger Fortsätze zu beobachten, das Zusammenschmelzen der Spindeln geschieht vielmehr in Folge einer irreparablen Alteration derselben.

Man kann übrigens auch Capillaren, die nur wenig Blutelemente enthalten und stromlos sind, für die ungestörte Beobachtung der Spindeln benützen oder man excidirt einem fast ganz verbluteten Thier ein Stück des Mesenteriums und untersucht dieses entweder ohne irgend welchen Zusatz, nachdem man durch Umrandung des Deckgläschens das Object vor Verdunstung geschützt hat, oder in der physiologischen Kochsalzlösung. Stundenlang lassen sich hier die Spindeln beobachten, aber niemals wird man an ihnen eine Spur einer amöboiden Bewegung oder irgend einer activen Formveränderung wahrnehmen, während die daneben befindlichen Leucocyten dagegen recht lebhaft ihre Fortsätze treiben. Diese Präparate zeigen auch in sehr auffallender Weise den Einfluss der Umgebung auf die Erhaltung der physiologischen Eigenschaften unserer Spindeln. Denn wie oben schon erwähnt wurde, kleben sie leicht nicht nur an der verletzten Gefässwand an, sondern auch aneinander und verschmelzen schliesslich. Hier jedoch in dem excidirten Mesenterium ist weder von einer Klebrigkeit noch einer Alteration in stundenlanger Beobachtung etwas wahrzunehmen.

Bringt man solche excidirte Stücke des Mesenteriums in 1 % Osmiumsäure für mehrere Stunden, so erhält man dann auch die Spindeln sehr gut fixirt. Zusatz von Osmiumsäure zu einem Blutstropfen auf dem Objectträger conservirt dieselben weniger gut, man gewinnt sie einmal nicht in genügender Zahl isolirt, weil noch etwas Bewegung in dem Präparat, ein Zusammentreiben von Spindeln und in Folge eine Anhäufung derselben da und dort stattfindet und weil die Einwirkung der Osmiumsäure vielleicht nicht überall rasch genug eintrat, dass die Plättchen noch Zeit fanden, sich zu verändern. Nach etwa 10 Minuten beginnen die Kerne der Spindeln zu quellen, das Protoplasma schwindet bis auf einen schmalen Saum, endlich scheint es sich ganz aufzulösen und von dem Gebilde ist dann nur noch eine fein-

körnige Scheibe übrig, der da und dort kleine Körnchen, Protoplasmatheilchen anhaften. Unter dem Deckglas gehen übrigens diese Veränderungen viel rascher vor sich, als wenn man eine kleinere Blutmenge in ein grösseres mit Osmiumsäure gefülltes Uherschälchen giebt und beides unter raschem Umrühren mischt. Nach 1½ Stunden sind in einem solchen Präparat viele Spindeln noch ganz unversehrt und erst nach 8 Stunden zeigen sich die ersten Quellungserscheinungen.

An den Osmiumsäure-Präparaten findet man auch mitunter an den Kernen der Spindeln einen leicht gewundenen Längsstreifen, wie dies schon Hayem und Bizzozzo erwähnt haben. Wahrscheinlich rührt derselbe von einer Art Faltung der Kernwand oder geschrumpfter Kernsubstanz her. Der Kern lässt ausserdem einige glänzende Körner erkennen, von denen ein mehr rundliches wohl als Kernkörperchen anzusehen ist. Tafel II, Fig. 8 c.

Für die Untersuchung unter möglichst physiologischen Bedingungen dürften sich also Gefässe mit verlangsamter Circulation und excidirte Stücke des Mesenteriums am besten eignen. In diesen bleiben die Spindeln am längsten unverändert. Zwischen Deckplättchen und Objectträger, im Blut, das man direct dem Herzen oder einem grösseren Gefäss entnommen, auch wenn man durch Umrandung des Deckglases mit Oel oder Vaseline die Verdunstung möglichst zu beschränken sucht, gehen sie rasch Veränderungen ein.

Schon die Gewinnung der Spindeln ist mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, weil sie gerne in grösserer Zahl an den Herz- und Gefässwunden, am Objectträger und Deckplättchen, kurz an all den Gegenständen, mit denen sie in Berührung kommen, haften bleiben. Man muss deshalb Sorge tragen, dass das zu untersuchende Blut möglichst rasch und direct auf den Objectträger gelangt, wenn man sie in grösserer Zahl erhalten will. Unterlässt man diese Vorsichtsmassregel, so kann es sein, dass man nur wenige dieser Gebilde trifft. Die Spindeln findet man in vorsichtig angefertigten Präparaten theils isolirt, theils zu kleineren oder grösseren Haufen vereinigt, die in der Peripherie wohl noch die Zusammensetzung aus einzelnen Spindeln annähernd erkennen lassen, sonst aber aus einer gleichmässigen, feinkörnigen Masse — den zusammengeschmolzenen Protoplasmakörpern der Einzelspindeln — bestehen, welche die Kerne der Einzelspindeln umschliesst (Taf. II, Fig. 5 d). Die isolirten Spindeln verändern sich sehr rasch. Zunächst quillt ihr Protoplasma und der Kern, der früher glatte Contur wird unregelmässig, das Körperchen erscheint wie gezackt, sein äusserer Contur verschwommen; das Protoplasma, wohl in Folge der starken Quellung des Kerns reducirt, lässt alsbald an der Oberfläche eine Menge kleiner, leicht gestielter Körnchen erkennen, die sich bald ablösen, so dass der Zellkörper in eine Menge kleiner Körnchen sich aufzulösen scheint, bis schliesslich nur noch ein matter, etwas unregelmässiger Fleck, der Kern der Spindel übrig bleibt.

Für die Anfertigung von Trockenpräparaten des Blutes sind die gleichen Vorsichtsmassregeln zu beobachten, wie bei Untersuchung des frischen Blutes. Am

besten trennt man mit einem raschen Scheerenschlag die Herzspitze ab oder eröffnet schnell ein Gefäss und lässt einen grossen Tropfen Blutes auf das schräg gehaltene Deckplättchen fallen. Wenn auch nicht überall, so doch an einigen Stellen breitet sich das Blut in dünner Schicht aus. War das nicht der Fall, so kann man durch einige rasche Schleuderbewegungen die Ausbreitung des Blutes befördern. Man fixirt darauf in Alkohol oder über der Flamme, färbt mit Hämatoxylin, mit Methyl- und Gentianaviolett, wodurch die Kerne und zum Theil auch die Substanz der rothen Blutkörper wie die Leucocyten sich färben und lässt darauf eine Tinction mit Eosin folgen, welches mehr das Protoplasma tingirt. Die Spindeln färben sich im Allgemeinen mit den obengenannten blauen Farbstoffen sehr leicht und insbesondere nimmt ihr Protoplasma mehr von denselben auf, wie die übrigen Elemente.

In diesen Trockenpräparaten findet man die Spindeln, ebenso wie in frischen Präparaten, theils isolirt, theils gruppenweise beisammen liegend, oft auch grössere Haufen bildend, die keine einzelnen Spindeln mehr erkennen lassen, sondern aus einer mattblau tingirten, feinkörnigen Grundsubstanz mit zahlreichen eingelagerten Kernen bestehen. Viele Spindeln zeigen noch die ursprüngliche Form, wie wir sie vom strömenden Blute her kennen, andere sind gequollen und zackig, Veränderungen, die wir übrigens auch an anderen Elementen, z. B. den rothen Blutkörpern finden und die ihre Erklärung in der nicht hinreichend raschen Fixation der Blutelemente haben.

Zunächst fällt beim Durchmustern einer grösseren Zahl von Präparaten an diesen Spindeln der einfache, länglich runde, nur da und dort leicht eingekerbte Kern auf. Dadurch wie durch ihre Form unterscheiden sie sich wesentlich von der Mehrzahl der Leucocyten. Auch das Chromatingerüst der Spindeln ist unregelmässiger und schwächer ausgebildet, als bei den farblosen Blutkörpern. Man erkennt nur 1—2 rundliche, intensiver gefärbte Körner, die Nucleolen und einige unregelmässige Klümpchen und Fädchen, die da und dort wohl zusammenhängen, aber nirgends ein so vollständiges Netzwerk bilden, wie man es an den Leucocyten und rothen Blutscheiben findet.

Im Uebrigen bietet die Untersuchung der Trockenpräparate ihre nicht geringen Schwierigkeiten wegen der unvermeidlichen raschen Veränderungen vieler Spindeln wie der rothen Blutkörper, so dass es in der That oft nicht leicht ist, sich an solchen Präparaten zurecht zu finden.

Wie die des Frosches, so verhalten sich ungefähr auch die Spindeln des *Triton cristatus*. Sie sind innerhalb der Gefässe ziemlich gross, etwas kleiner wie die rothen Blutkörper, mehr längs-oval als wie spindelförmig, farblos, mit glatter Oberfläche, fast hyalin, mit grossem, einfachem, ovalem, feinkörnigem Kern, der nur von einem ganz schmalen Saum hellen Protoplasmas umschlossen wird. Innerhalb der Gefässe erhalten sie sich stundenlang unverändert wie die rothen Blutkörper, von amöboiden Bewegungen ist an denselben nichts wahrzunehmen, wenn auch die Leucocyten sich recht lebhaft bewegen.

Zusatz verdünnter Essigsäure macht die Spindeln quellen, der Kern hellt sich etwas auf und an der Innenfläche seiner Wand erscheint in Gestalt eines schmalen sichelförmigen Saums oder hellen Streifens ein glänzender Belag.

Die Spindeln der Fische lassen sich leicht in den Capillaren des excidirten Mesenteriums auffinden. Sie sind etwas schlanker wie die des Frosches, kleiner wie die rothen Blutkörper, theils rein spindelförmig, theils mehr keulen- und birnförmig. Fig. 6 c. Ihr Kern ist einfach und von einer schmalen Protoplasmaschicht umgeben. Im extravasalen Blut verändern sie sich ungefähr ebenso rasch und in derselben Weise wie die Spindeln des Frosches und Triton. An Trockenpräparaten sind die Spindeln meist etwas verbreitert, die keulenförmigen leicht gekrümmt. Fig. 1 c. Wie die des Frosches und des Triton haben auch die Spindeln von *Leuciscus* die Neigung, aneinander zu kleben und zu grösseren Haufen zu verschmelzen. Fig. 2 d. In Trockenpräparaten färben sich die Spindeln ungefähr in der gleichen Weise, wie die der schon besprochenen Kaltblüter.

Die Spindeln der Schildkröte sind in den Gefässen ausgeschnittener Stücke des Mesenteriums theils rein spindelförmig mit geringer seitlicher Abplattung, theils gestreckt eiförmig. Ihre Oberfläche ist glatt, der Kern einfach und etwas grösser wie jener der rothen Blutkörper. Fig. 7 c. Amöboide Bewegungen sind weder an den intravasalen, noch den freien Spindeln wahrzunehmen.

An Trockenpräparaten beobachtet man in der Nähe des einen oder beider Kernpole je einen hellen Fleck (Vacuole). Fig. 4 c. Neben diesen mit Erhaltung ihrer Form fixirten Spindeln findet man auch solche, die etwas gequollen oder verbreitert sind und an ihren Rändern in kurze zackige Fortsätze auslaufen. Auch der Kern dieser Spindeln ist vergrössert. Fig. 4 c'. Es sind das solche Elemente, die nicht plötzlich fixirt wurden und noch Zeit hatten, sich zu verändern.

Die Neigung, aneinander zu kleben und zu grösseren Haufen zu verschmelzen, besitzen die Spindeln der Schildkröte in gleich hohem Grad wie die der bereits angeführten Kaltblüter. Fig. 9 e. An Schnitten durch solche in Alkohol conservirte Haufen erkennt man in den Kernen 1 bis 2 Kernkörpern ähnliche Gebilde neben einzelnen Chromatinkörnern und Fäden, die aber kein vollständiges Gerüst bilden.

Die Spindeln der Vögel (Taube, Huhn) sind mehr eiförmig. Sie besitzen einen einfachen Kern, der grösser wie jener der rothen Blutkörper ist, kein deutliches Gerüste enthält, dafür aber grössere, unregelmässige Chromatinkörner als Belag auf der Innenfläche der Kernwand erkennen lässt. Fig. 3 c. Bezüglich des Tinctionsvermögens finden sich dieselben Verhältnisse wie bei den Kaltblütern; auch haben die Spindeln die gleiche Neigung aneinander zu kleben und zu quellen, wie die der anderen Thiere und entbehren ebenso der amöboiden Bewegung.

Lässt man Froschblut im hängenden Tropfen gerinnen, so gruppiren sich die rothen Blutkörper radienartig um die Plättchenhaufen. Die Substanz der Plättchen ist zu einer zarten feinkörnigen Masse verschmolzen, die sich in Hämatoxylin leicht tingirt.

Wo die Plättchen vereinzelt noch zwischen den rothen Blutkörpern sich finden, haben sie manchmal noch annähernd ihre ursprüngliche Form bewahrt. Die Kerne der vereinzelt Plättchen wie der Plättchenhaufen färben sich wohl noch in Hämatoxylin, aber die Färbung ist eine weniger intensive. Die tingirte Substanz ist mehr in der Peripherie der Kerne angehäuft.

Wiederholt habe ich in meiner Darstellung als zwei bemerkenswerthe Eigenschaften der Spindeln die Farblosigkeit und das Unvermögen, selbständige Bewegungen auszuführen, hervorgehoben. Erstere Eigenschaft unterscheidet sie von den rothen Blutkörpern, letztere von der Mehrzahl der weissen. Aber selbst wenn man trotz ihrer Farblosigkeit die Spindeln dennoch den rothen Blutzellen an die Seite stellen wollte, in ihnen ungefärbte Vorstufen jener sehen möchte, so gerathen wir doch mit den Thatsachen in nicht geringen Conflict. Zunächst wissen wir, dass sich die rothen Blutkörper durch karyokinetisch sich theilende junge hämoglobinhaltige Zellen vermehren. Mit solchen Jugendformen der rothen Blutkörper haben die farblosen Spindeln wohl nichts zu schaffen. Aus diesen rothen Bildungszellen werden ja auch spindlige und keulenförmige Elemente, aber diese enthalten von Anfang an Hämoglobin.

Man könnte sich aber fragen, ob es ausser dieser Vermehrungsweise der rothen Blutkörper durch hämoglobinhaltige Bildungszellen nicht auch eine solche durch hämoglobinfreie Elemente giebt und diese in den Spindeln sehen.

Eine solche Vermuthung lässt sich doch schwer begründen. Wie schon bemerkt, häufen sich innerhalb der Gefässe die Spindeln oft in grossen Haufen an. Man hat nun da Gelegenheit, eine grosse Zahl auf ihren Hämoglobingehalt zu prüfen. Vergeblich wird man jedoch unter der grossen Zahl von Spindeln solche suchen, die einen grösseren oder geringeren Gehalt an Hämoglobin enthielten. Der ganze Spindelhaufen erscheint farblos. Und dass nur die farblosen Vorstufen der rothen Blutkörper hier sich anhäuferten, die mehr oder weniger hämoglobinhaltigen nicht mehr, ist doch wohl nicht gut anzunehmen.

Bekanntlich hat Hayem in den Spindeln Hämatoblasten gesehen. Damals war die karyokinetische Theilung der hämoglobinhaltigen jungen Blutkörper nicht bekannt. Wahrscheinlich hat er die Theilungsproducte dieser für Zwischenformen der Spindeln und der hämoglobinhaltigen keulen- und spindelförmigen Jugendformen angesehen.

Aber von welchen Elementen stammen nun eigentlich die Spindeln ab? Hayem glaubt in einer Sorte kleiner runder, nicht contractiler Zellen (der ersten Varietät seiner Leucocyten) abgesehen von der äusseren Form manches Uebereinstimmende mit den Spindeln gefunden zu haben, und ist darum geneigt, dieselben als deren Vorstufen anzusehen.

Ich war bis jetzt nicht so glücklich, irgend welche sichere Anhaltspunkte für die Herkunft der Spindeln zu finden. Sind sie nun auch farblos, so möchte ich sie deshalb noch keineswegs, wie dies von anderer Seite geschehen ist, als farblose Blutkörper

schlechtweg bezeichnen. Denn sie besitzen eine Eigenschaft, welche in diesem hervorragenden Grad den gewöhnlichen Leucocyten abgeht, nämlich die, sich rasch zu verändern, wenn sie mit verletzten Gefässpartien oder Fremdkörpern in Berührung kommen, und zu grossen Haufen zusammenzufließen. Auch in grösseren Gefässen findet genau dasselbe statt. Hat man die Aorta des Frosches und der Schildkröte mit einem Faden umschnürt und dadurch die Intima und vielleicht auch die Media durchtrennt, so bleiben an den die Umschnürungsstelle begrenzenden Gefässvorsprüngen die kernhaltigen Spindeln des Blutes in grosser Menge haften und erzeugen so einen oft sehr ansehnlichen Thrombus, der ganz allein aus diesen Spindeln bestehen kann und nur ausnahmsweise noch andere Theile wie einige wenige Leucocyten einschliesst. Diese ebengenannten Eigenschaften, welche die Spindeln aber sehr wesentlich von den übrigen farblosen Elementen des Blutes unterscheiden, haben sie gemein mit einem Element des Säugethierblutes, nämlich den sogenannten Blutplättchen, kernlosen Scheibchen, die sich nicht nur fast ebenso rasch verändern, sondern ebenso leicht viscos werden und ebenso wie jene zusammenkleben und auf Fremdkörpern (Faden) sich anhäufen und auf der verletzten Gefässwand, besonders an Hindernissen in grosser Zahl haftend, den ersten Thrombus bilden. Freilich sind diese Blutplättchen, über deren Herkunft wir nichts Näheres wissen, kernlos, und die Spindeln der Kaltblüter und Vögel kernhaltig.

Aber dieser Unterschied ist doch nicht grösser wie der zwischen den kernlosen rothen Blutkörpern der Säuger und den kernhaltigen gleichnamigen Zellen der Kaltblüter und Vögel. Es scheint mir deshalb kein zwingender Grund vorzuliegen, in den Blutplättchen der Säuger etwas anderes zu sehen, als die Analoga der kernhaltigen Spindeln, insbesondere wenn man die gemeinsamen physiologischen Eigenschaften, Fehlen der amöboiden Bewegung, ihre Neigung, sich rasch zu verändern und ihre Klebrigkeit berücksichtigt, wodurch sie befähigt werden, ebenso wie jene Thromben zu bilden.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tafel II.

- a) Rothe Blutkörper;
- b) Leucocyten;
- c) Plättchen, c' veränderte Plättchen;
- d) Plättchenhaufen.

- Fig. 1. Herzblut von *Leuciscus*. Trockenpräparat, Färbung mit Methylviolett und Eosin, Oelimmersion 1 von Hartnack, ausgezogener Tubus, Camera lucida
 - Fig. 2. Herzblut von *Leuciscus*. Behandlung wie bei Fig. 1. System 9 Hartnack trocken, halb eingeschobener Tubus, Camera lucida.
 - Fig. 3. Herzblut der Taube. Trockenpräparat, Tinction wie bei Fig. 2. Oelimmersion 1 von Hartnack, Camera lucida.
 - Fig. 4. Herzblut der Schildkröte. Trockenpräparat, Färbung wie in Fig. 1. e Zackig gewordene und abgeplattete Plättchen. Oelimmersion 1 Hartnack, Camera lucida.
 - Fig. 5. Herzblut des Frosches. Trockenpräparat, Behandlung wie bei Fig. 1. Die Gerüstsubstanz der Plättchenkerne ist zum Theil nach einem Alcoholpräparat eines experimentell erzeugten Plättchenthrombus in der Aorta des Frosches ergänzt. Oelimmersion 1 Hartnack, Camera lucida
 - Fig. 6. Eine Capillare des Mesenteriums von *Leuciscus*, aus einem grösseren Stück des Mesenteriums nach Zusatz einer geringen Menge physiologischer Kochsalzlösung. System 9 Hartnack (trocken) Ocular 3.
 - Fig. 7. Eine Capillare des Mesenteriums der Schildkröte in Peritonealflüssigkeit untersucht. f Plättchen auf der Kante stehend. System 9 Hartnack (trocken) Ocular 3.
 - Fig. 8. Aus einem Mesenterialgefäss des Frosches nach mehrstündiger Einwirkung von 1 procentiger Osmiumsäure, der Inhalt durch Zerzupfen isolirt. Oelimmersion 1 Hartnack Camera lucida.
 - Fig. 9. Plättchenthrombus der Schildkröte auf einer durch Umschnürung verletzten Aorta. Oelimmersion 1 Hartnack, Camera lucida.
-

Fig. 1. Fisch.

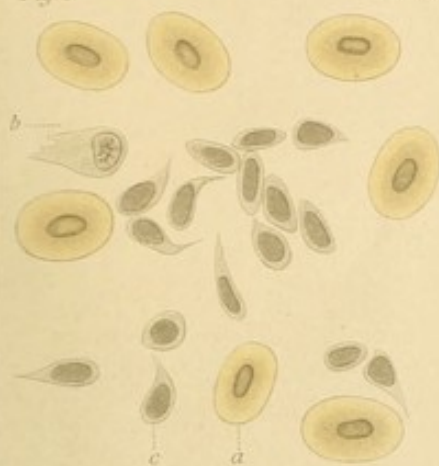


Fig. 2. Fisch.

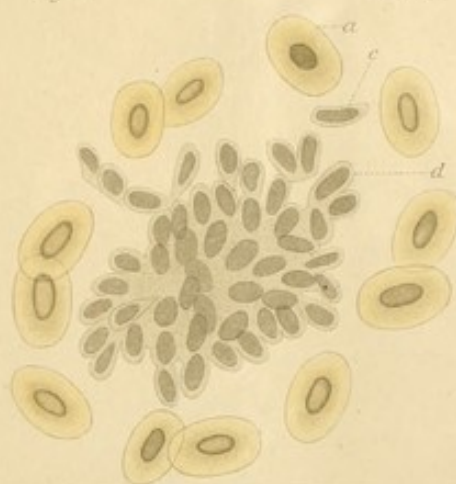


Fig. 3. Vogel.



Fig. 4. Schildkröte.



Fig. 5. Frosch.

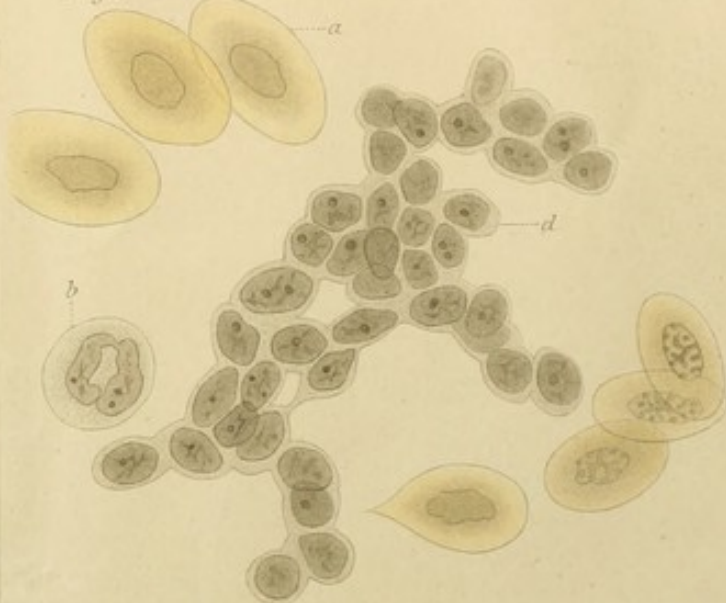


Fig. 6. Fisch.

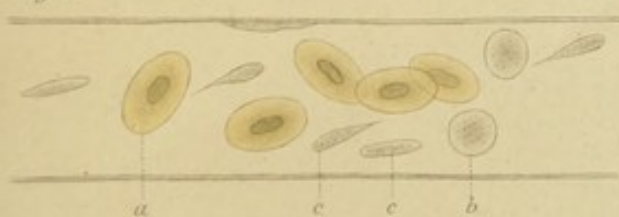


Fig. 7. Schildkröte.



Fig. 8. Frosch.

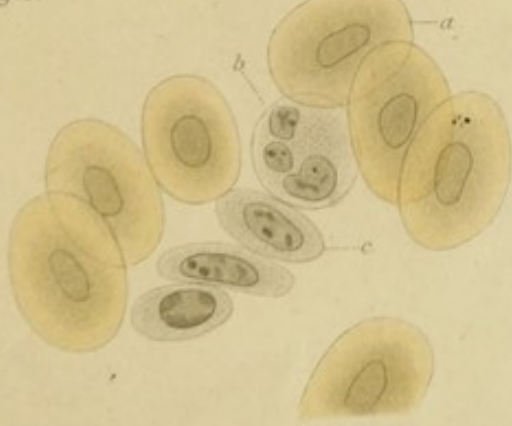
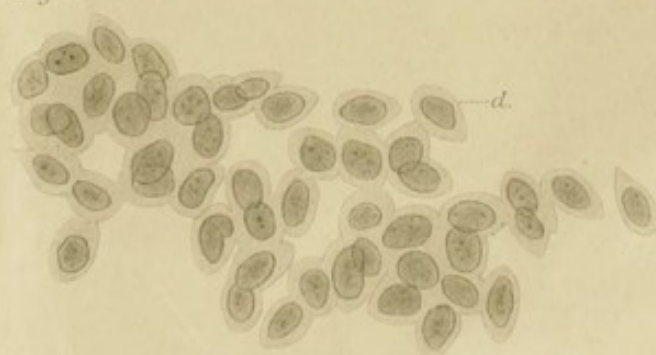
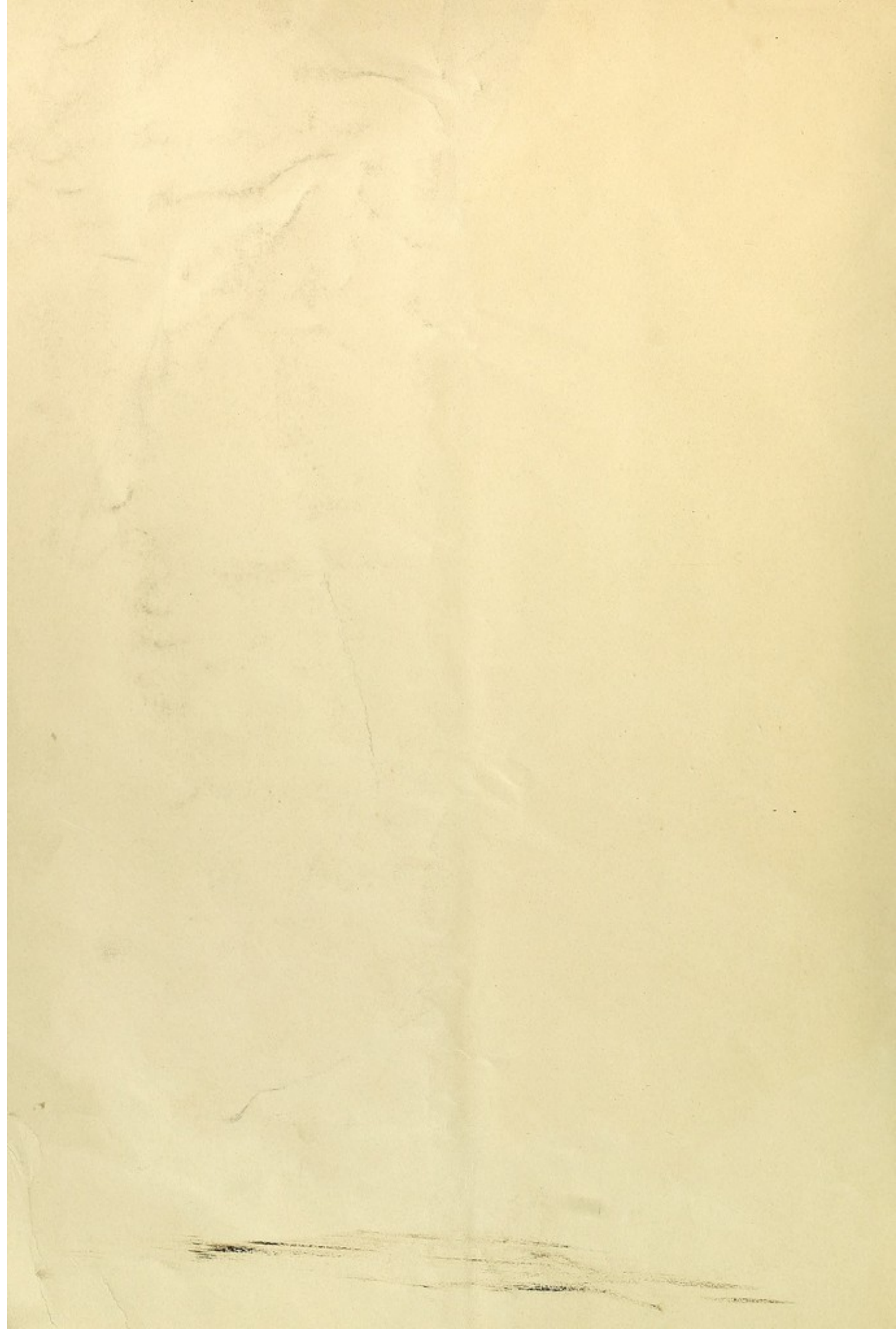


Fig. 9. Schildkröte.







COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the rules of the Library or by special arrangement with the Librarian in charge.

[illegible]

Eberth

QP97
Eb3
1887

Zur Kenntniss der Blut-
plättchen.

QP 97

Eb 3

1887

