

IV.

Beobachtungen über Resorption der Extravasate und Pigmentbildung in denselben.

Von Dr. Th. Langhans,
Privatdocent in Marburg.

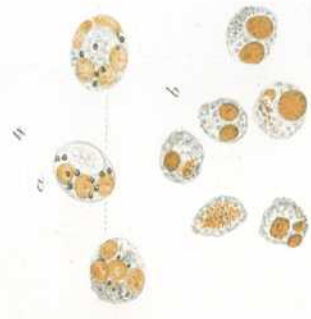
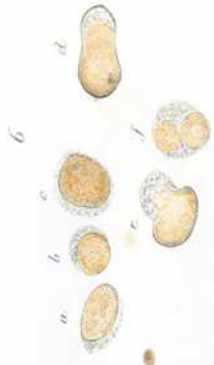
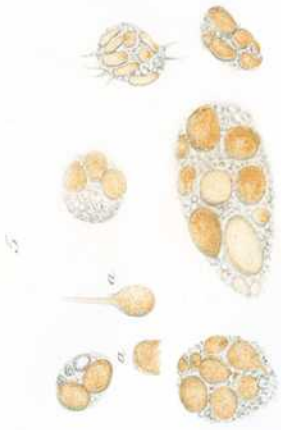
(Hierzu Taf. III. Fig. 3—9 und Taf. IV. Fig. 1—5.)

Die Untersuchungen, auf welche sich bis jetzt die Lehre von der Umwandlung der Blutextravasate und der Bildung des körnigen Pigments stützt, sind an menschlichen Leichen angestellt. Die Schlüsse, die man aus ihnen gezogen hat, unterliegen allen jenen Bedenken, welche gegen derartige pathologisch - histogenetische Untersuchungen erhoben werden können. Formen, welche man an ein und demselben Präparat neben einander beobachtet, werden in beliebiger, durch die grade herrschenden Principien bedingter Weise zu einer Entwicklungsreihe zusammengestellt, welche allerdings mit jenen vergänglich ist und durch spätere Forschungen sehr häufig geradezu umgekehrt wird.

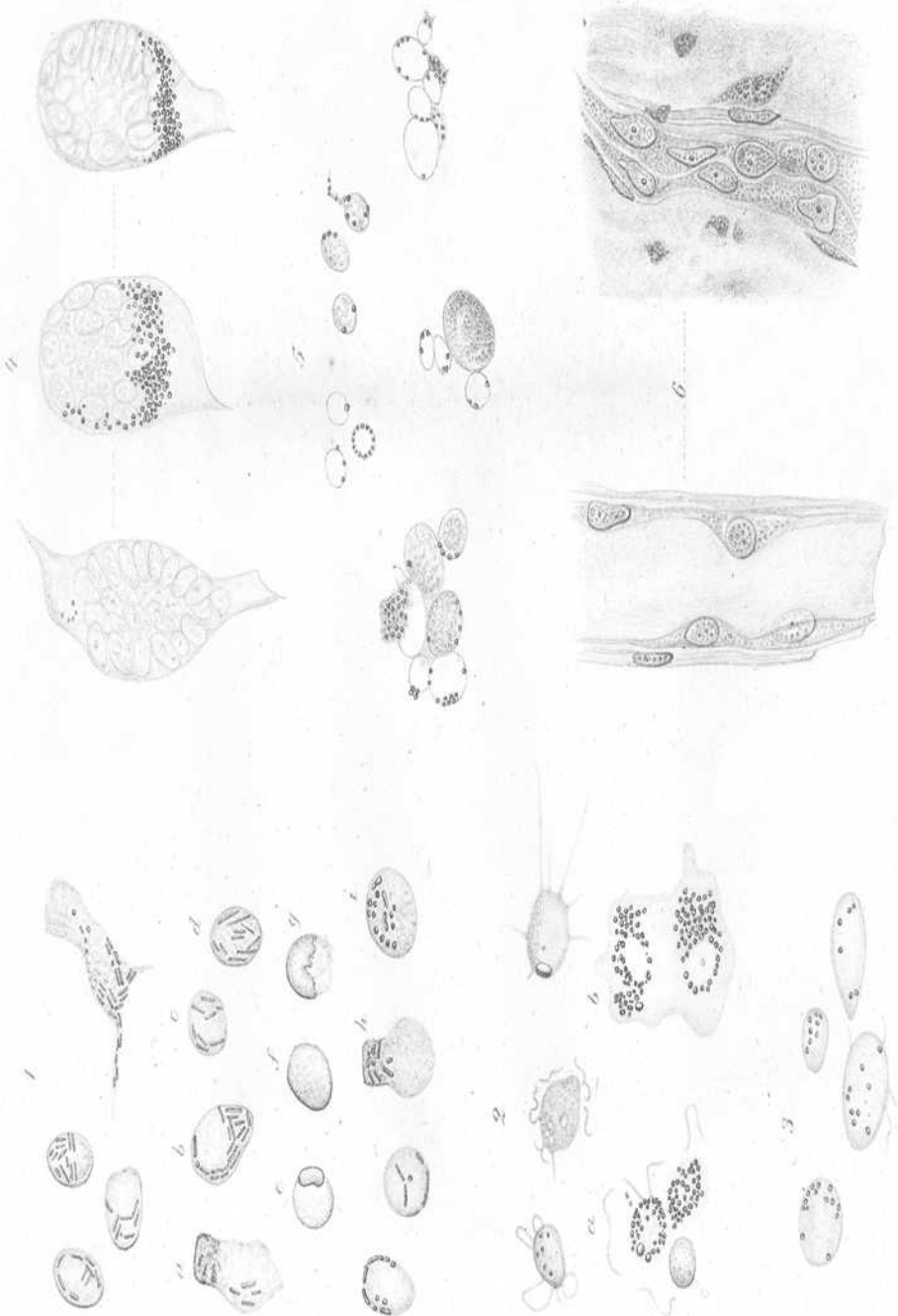
Noch ein anderer nicht minder gewichtiger Vorwurf trifft gerade diese Untersuchungen, nemlich die leichte Veränderlichkeit der zu untersuchenden Gewebe durch die Fäulniss, die bei dem Blute ausserordentlich rasch eintritt. Abgesehen von dem Absterben der farblosen Zellen im Blute selbst geben die rothen Blutkörperchen ihren Farbstoff an die umgebenden Gewebe ab und werden selbst farblos. Dies hat zu falschen Vorstellungen über die Entstehung des körnigen Pigments geführt.

Als dritten Vorwurf möchte die unvollkommene Methode der Untersuchung gelten. Ich meine hiermit den Zusatz der sogenannten indifferenten Salzlösungen oder des Wassers zu den Präparaten. Auch hierdurch wird Diffusion der in Frage kommenden Farbstoffe hervorgerufen, welche dann als im Leben vorhandene Veränderung erscheint.

Bedenken solcher Art mögen wohl die Mittheilung der Ergebnisse einer längeren Untersuchungsreihe über diesen Gegenstand



Cyrtoclella v. *St. Neugebauer* v. *Chondria*



rechtfertigen, welche alle an Thieren gewonnen wurden. Die Versuche wurden folgendermaassen angestellt. Das aus der Ader gelassene oder durch Tödtung des Thieres gewonnene Blut wurde in geronnenem Zustande so rasch als möglich demselben oder anderen Thieren unter die Haut gebracht, die kleine Wunde durch die Naht verschlossen und dann nach beliebiger Zeit das Thier getödtet und untersucht. Die Untersuchung geschah sofort nach dem Tode des Thieres in dem Serum seines eigenen Blutes. Dadurch wurden der erste und letzte Vorwurf beseitigt. Um dem zweiten soviel wie möglich zu entgehen, war es nöthig, alle in Frage kommenden Partien mehrmals ganz frisch zu untersuchen. Zu dem Zwecke musste ein grosses Material geopfert werden. So gelang es denn, die unwesentlichen, in Folge eines allzu heftigen operativen Eingriffs auftretenden Nebenerscheinungen auszuschliessen. Die folgenden Mittheilungen erstrecken sich demgemäss nur auf die constant sich findenden Veränderungen, die auf Resorption des Blutgerinnsels Bezug haben.

I. Versuche an Kaninchen und Meerschweinchen.

Die Veränderungen, welche ein Blutgerinnsel unter der Haut eines Kaninchens erfährt, sind in Beziehung auf Resorption und Bildung des körnigen Pigments so einfach, so typisch regelmässig und so wenig mit anderen namentlich entzündlichen Affectionen in der Umgebung gepaart, dass ich sie zuerst behandeln und später die Verschiedenheiten des Verlaufs beim Meerschweinchen erörtern werde ¹⁾.

Je nachdem man mehr oder weniger fest oder locker geronnenes Blut eingebracht hat, findet sich nach 24 Stunden der Blutkuchen nur wenig in seiner Grösse verändert, durch Verlust des Serums fest und compact oder die gefärbten Bestandtheile desselben haben sich unter Wiederauflösung des Fibrins in das umgebende Unterhautzellgewebe weithin infiltrirt, so dass von dem Gerinnsel nur noch ganz geringe Reste vorhanden sind. Untersucht man solche, so findet man zunächst, dass die rothen Blutkörperchen zum bei Weitem grössten Theil vollständig normal sind; sie haben die

¹⁾ Nur einmal fand ich an Stelle des Extravasats nach 4 Tagen einen Eiterheerd. Dieser Versuch ist aus der Beobachtungsreihe gestrichen.

normale scheibenförmige Gestalt mit dem hellen Centrum und der ringförmigen, stärker gefärbten Peripherie, sie haben noch die normale Grösse. Zerstört sind keine derselben, wenigstens nicht in erheblicher Anzahl, da das Serum durchaus farblos erscheint. Dagegen findet sich eine Art der rothen Körperchen, die schon im normalen Blute vorkommt, in erheblich vermehrter Anzahl. Es sind dies kleinere, stark glänzende, dunkel contourirte Elemente von runder Gestalt; ihr Durchmesser beträgt 0,004—0,0053 Mm., während der der grösseren = 0,008 Mm. ist; ihre Farbe ist bedeutend dunkler, als die der anderen, und spielt oft etwas in's Bräunliche über; sie ist ferner gleichmässig im Inneren vertheilt, ein helleres Centrum existirt nicht. Während jene eine scheibenförmige Gestalt haben, sind diese, wie das Umherrollen zeigt, vollständig kuglig. Ausserdem zeigen sie noch eine eigenthümliche Erscheinung, die am Blute frischer Extravasate oft erst einige Zeit nach dem Tode, an älteren Extravasaten auch sofort zu sehen ist. Sie besitzen nemlich in der Peripherie feine haarförmige Fortsätze, von einer selbst an der Basis so geringen Breite, dass an ihnen eine Farbe nicht wahrzunehmen ist. Die Fortsätze sind im günstigsten Falle so lang, wie der Durchmesser des Körperchens, und verschieden zahlreich; oft ganz spärlich, oft so dicht, dass das Körperchen wie von Borsten besetzt aussieht. Auf der dem Auge zugekehrten Fläche sind sie wegen ihrer Feinheit nicht zu erkennen. Die Aehnlichkeit derselben mit den Ausläufern der farblosen Blutzellen ist so gross, dass wohl bei Jedem der Gedanke an selbständige Contractilität der kugligen Körperchen aufkommen dürfte. Klebs¹⁾ spricht sogar den scheibenförmigen Blutkörpern die Fähigkeit der Contraction zu, aber wie es scheint, weniger auf Grund directer Beobachtung, als bewogen durch die eigenthümliche immerwährende zitternde Bewegung, in der sich die Körperchen befinden. Letztere soll nach ihm dadurch entstehen, dass das Körperchen wegen des ständigen Zurückziehens und Aussendens derjenigen Ausläufer, auf welchen es ruht, nie zur Ruhe kommen könne, sondern immer hin und her sich bewegen müsse. Für die scheibenförmigen Körper ist diese Erklärung von vielen Seiten zurückgewiesen worden. Aber auch für die kugligen, die sich in derselben Bewegung befinden, muss

¹⁾ Centralblatt f. med. Wissensch. 1863. No. 54.

ich diese Erklärung als nicht wahrscheinlich hinstellen. Denn ich konnte mich nie sicher davon überzeugen, dass einmal ausgesandte Ausläufer auch wieder eingezogen würden; die Entscheidung dieser Frage ist allerdings einer grossen Schwierigkeit unterworfen, da wegen der ständigen zitternden Bewegung des Körperchens die dem Auge zugewandte Fläche und die scheinbare Kante immer verändert werden; es kommen in Folge dessen die im Profil sichtbaren Fortsätze auf eine der dem Auge zu- oder abgewandten Flächen und verschwinden, eine Zurückziehung vortäuschend, während andere neue im Profil sichtbar werden. Es verschwinden deshalb jedesmal alle oder eine grosse Anzahl von Ausläufern zu gleicher Zeit; nie habe ich mit Sicherheit gesehen, dass Ein Ausläufer verschwand oder nur sichtbar kürzer wurde, während sein nächster Nachbar seine ursprüngliche Länge behielt. Diese Körperchen finden sich also schon im normalen Blute, aber in dem 24 Stunden alten Extravasate in bedeutend vermehrter Zahl. In jenem zählte ich im Gesichtsfelde 3 bis 4 derselben, in diesem dagegen an 20 bis 24, auch wenn die Blutkörperchen nicht dicht lagen. Der Grund für dieses häufigere Auftreten dürfte wohl in dem Verluste des Serums des Blutkuchens liegen, welcher eine Concentration des Inhalts der Blutkörperchen, damit eine dunklere Färbung derselben zur Folge hat. — Einen dritten gefärbten Bestandtheil bilden kleine Kugeln von verschiedener Grösse, die ganz dieselbe verschiedene Intensität der Färbung zeigen wie die Blutkörperchen; auch sie sind in zitternder Bewegung, die wir wohl von den Strömungen des flüssigen Mediums ableiten müssen. Das Entstehen dieser Kugeln konnte ich nicht direct sehen; ich erinnere an die analogen Beobachtungen, welche Preyer an den Extravasatblutkörperchen des Frosches, M. Schultze mit dem heizbaren Objecttisch an den Blutkörperchen des Menschen³ und der Säugethiere machten; diesen Forschern gelang es, das Aussenden von Ausläufern, das knopfförmige Anschwellen an deren Enden und das Ablösen dieser „Hämoglobinkugeln“ zu beobachten.

Die farblosen Elemente im Blutkuchen, im Ruhezustande etwa um ein Drittel oder die Hälfte grösser als die grösseren farbigen, zeigen ein verschiedenes Aussehen. Im kugligen Zustande ohne Ausläufer können sie ganz gleichmässig fein granulirt erscheinen mit einem blasskörnigen äusseren Contour; meistens aber kann man an ihnen neben der blasskörnigen Masse noch eine glashelle, homo-

gene, etwas glänzende Substanz erkennen, welche in sehr dünner Schicht ausserordentlich schwer zu sehen ist. Die verschiedenen Formen, welche diese Körper annehmen, beruhen alle auf der mannichfaltigen Vertheilung jener beiden Substanzen. In manchen von kugliger Gestalt ist das blasskörnige Aussehen auf eine kleinere, meist excentrisch gelegene Partie beschränkt, welche dann von einem verschieden breiten glashellen Saum umgeben wird. Auf dieser glashellen Substanz beruht die Contractilität der Zellen; von ihr werden die Ausläufer gebildet, ihre wechselnde Anhäufung an verschiedenen Stellen bedingt die Formveränderungen, deren Beschreibung im Einzelnen unnöthig ist. Die körnige Masse behält dabei nicht immer dieselbe Ausdehnung; sie scheint bald einen grösseren Raum einzunehmen, dabei blass und weniger scharf begrenzt zu sein; bald ist sie auf einen engeren Raum beschränkt, dunkler und schärfer gegen die andere Substanz abgesetzt. Eine Veränderung, welche diese Zellen bald nach dem Tode des Thieres erleiden, die ich frisch nie gesehen habe, ist das Auftreten von kleinen Vacuolen. Sie erscheinen als sehr zahlreiche, scharf umschriebene helle runde Flecke, die sich allmählich vergrössern und zunächst in dem körnigen Theil der Zelle finden; oft liegen sie in der ganzen Zelle oder häufiger blos am Rande so dicht, dass die Zellsubstanz auf ein ganz schmales blasskörniges Netzwerk reducirt wird. Natürlich nimmt die Zelle währenddess an Grösse zu. Dass diese Vacuolen sich verkleinern und verschwinden, habe ich weder bei Kaninchen noch bei Meerschweinchen sehen können trotz eifriger stundenlang anhaltender Betrachtung einzelner bestimmter Zellen. Gewöhnlich ist ihr Auftreten ein Zeichen des Todes oder des Absterbens der Zellen; denn dieselben verlieren zugleich oder bald nachher die Contractilität. Aber nicht immer; ich habe noch stundenlang an solchen Vacuolen-haltigen Zellen das wechselnde Aussenden und Einziehen der haarförmigen Ausläufer und grössere Form- und selbst Ortsveränderungen beobachtet. Im Blutserum betrachtet zeigen diese Zellen keine Kerne; letztere treten, meist je einer, erst auf Zusatz von Reagentien, Wasser oder Essigsäure hervor. — Eine weitere Veränderung, die man unter dem Mikroskop beobachten kann, ist das Austreten von kleinen, glashellen, nur wenig glänzenden Kügelchen, die in spärlicher Anzahl frei umherschweben. Es geschieht dies nicht blos an todtten Zellen, son-

dern auch an solchen, die noch vollständig contractionsfähig sind. — Das Fibrin tritt im Blutkuchen nur an einzelnen Stellen hervor, und bildet dann eine glänzende blass- und feinkörnige Masse ohne jede fasrige Anordnung, die durchaus der Substanz der farblosen Blutkörperchen gleicht; meistens wird es durch die regellos angeordneten, nicht in Geldrollen liegenden rothen Blutkörperchen verdeckt. — Was schliesslich die Flüssigkeit, das Blutserum anlangt, so ist dasselbe vollkommen farblos. Ich hebe dies ausdrücklich hervor, weil hieraus hervorgeht, dass der rothe Blutfarbstoff nicht in beträchtlicher Menge in dasselbe diffundirt ist. Um sich hiervon zu überzeugen, muss man den Blutkuchen ganz frisch sofort nach dem Tode des Thieres und bei Vermeidung eines jeden Drucks untersuchen. Vergisst man diese Vorsichtsmaassregel, so erhält man allerdings oft ein sehr intensiv blutroth gefärbtes Serum.

Was die in derselben Zeit auftretenden Veränderungen im umgebenden Bindegewebe betrifft, so findet sich zunächst in den benachbarten dünnen Membranen neben einer grossen Menge von feinen Fettkörnchen, die frei im Gewebe liegen, eine grössere oder geringere Menge von rothen Blutkörperchen, die regellos durch einander liegen und von den bei der Operation eintretenden Blutungen herrühren; ferner aber auch farblose Zellen und zwar contractile, im Ruhezustande kuglige, und spindelförmige, nicht contractile. Was die ersteren betrifft, deren Häufigkeit nach dem Blutkuchen hin zunimmt, so stimmen sie in der Regel mit den farblosen Zellen des Blutkuchens so sehr im Aussehen und den Erscheinungen der Contraction überein, dass dies mich weiterer Ausführung überhebt.

Bei einem jungen Kaninchen fand ich statt dieser den farblosen Blutkörperchen ähnlichen Zellen eine andere Form von Zellen, die sich von jenen schon bei oberflächlichem Betrachten sofort unterscheiden. Während jene nur ganz blasse Körnchen enthalten, finden sich in diesen dunkle, scharf contourirte, glänzende Körnchen von fein vertheiltem Fett. Sie sind in der ganzen Masse mehr oder weniger gleichmässig vertheilt, nur in dem kernhaltigen Theil in grösserer Zahl vorhanden. Auch darin liegt ein Unterschied, dass hier die Kerne sichtbar sind, so lange noch eine lebhaft Form- und Ortsveränderung der Zellen stattfindet, während in jenen dieselben erst nach dem Tode deutlich werden. Auch findet sich nicht ein ovaler grosser Kern, sondern 2, 3 bis 4 kleine runde Kerne, als helle, deutlich begrenzte Flecke, von dunklen Körnchen umgeben; sie liegen dicht nebeneinander in der sonst glashellen Zellsubstanz. Das Lichtbrechungsvermögen der letzteren ist so dem des umgebenden Blutserums gleich, dass es unmöglich

ist, einen äusseren Contour der Zelle zu erkennen. So ist man in der Erkennung der übrigen Zellmasse auf die darin enthaltenen dunklen Körnchen angewiesen. Dass diese zu dem kernhaltigen Theil gehören, kann man nur daran erkennen, dass sie sich mit diesem fortbewegen und nie sich von ihm für immer entfernen. Bei den Ortsveränderungen fesselt noch eine Erscheinung das Auge des Beschauers, nemlich eine lebhaft hin- und hertanzende Bewegung sämmtlicher Körnchen mit Ausnahme der um die Kerne befindlichen, welche still liegen. Diese Bewegung ist wechselnd, bald äusserst lebhaft, mit grossen Excursionen, bald langsamer. Besonders deutlich lässt sie sich an den peripherischer gelegenen Körnchen verfolgen, die hin und her zitternd sich oft weit vom kernhaltigen Theil der Zelle entfernen, aber immer wieder zu ihm zurückkehren; da, wie erwähnt, eine Grenzlinie der Zelle nach aussen nicht zu erkennen ist, so macht es ganz den Eindruck, als ob die peripherischen Körnchen frei lägen; allein sie folgen den Ortsveränderungen des kernhaltigen Theils und, wenn derselbe plötzlich eine andere Richtung einschlägt, so kehren die am weitesten in der früheren Richtung vorgedrungenen, oft sehr vereinzelt Körnchen allmählich um und schliessen sich den übrigen wieder an. Es erionert diese Beobachtung ganz an die ähnliche Beschreibung, welche v. Recklinghausen von den Bewegungen der menschlichen Eiterkörperchen gibt; nur war es mir nicht möglich, das Aussenden von Ausläufern und die demselben an den betreffenden Stellen vorhergehende lebhaftere Molecularbewegung zu erkennen. Dadurch, dass ich im Serum des getödteten Thieres, also dem passendsten Medium, untersuchte, kann ich dem Einwurf begegnen, als handle es sich hier um einfache Molecularbewegung in abgestorbenen Zellen; dass man solche in Zellen künstlich durch Verdünnung der umgebenden Flüssigkeit mit Wasser hervorrufen kann, hat schon v. Recklinghausen beobachtet, eine Thatsache, die ich häufig an contractilen Zellen im Verlaufe dieser Untersuchungen bestätigen konnte.

Aber Verdünnung des Zellinhalts, resp. Zusatz von Wasser ruft nicht immer die tanzende Bewegung hervor. Füge ich zu den oben beschriebenen Zellen Wasser, so wurden die Zellen rund oder oval; ihre Begrenzungslinie, die vorher gar nicht sichtbar war, wurde scharf und deutlich; die 2—4 Kerne lagen an einer excentrisch gelegenen Stelle im wasserklaren Inhalt nebeneinander, von einigen wenigen Körnchen umgeben; alle Körnchen aber hatten ihre tanzende Bewegung eingebüsst — trotz der Verdünnung des Zellinhalts. Dies dürfte wohl dafür sprechen, dass die vorher bestandene Bewegung in diesem Falle wirklich ein vitales Phänomen und nicht durch Verdünnung des Zellinhalts bedingt war.

Ausser diesen contractilen Elementen finden sich im Bindegewebe auch noch spindelförmige, die weder Form noch Ort verändern. Es sind dies grosse, blaskörnige Gebilde mit körniger Zellgrenze, oft sehr langen Ausläufern, die sich von den feinen Bindegewebsfibrillen nur durch ihr körniges Aussehen unterscheiden; Kerne sind in ihnen meist nicht sichtbar, nur in wenigen treten sie gleich anfangs, in anderen erst nach einiger Zeit deutlich als ovale helle, scharf begrenzte Flecke auf; die Zellsubstanz gleicht

ganz der blaskörnigen Zellsubstanz der contractilen Zellen und hat mit ihr auch noch die Eigenthümlichkeit gemein, dass bald rascher, bald langsamer nach dem Tode des Thieres zahlreiche Vacuolen in ihr auftreten. Die Ausläufer beschränkten sich nicht immer auf 2, von den entgegengesetzten Polen des länglichen Kerns ausgehenden; manchmal gehen an dem einen Ende allein von einer stärkeren Anhäufung der Zellsubstanz 2 Ausläufer aus. Es gleichen diese Zellen den normalen Spindelzellen des Bindegewebes. Wie man früher aus der Biscuitform des Kerns und der Zelle, dem doppelten Kern etc. auf Theilung der Zelle schloss und die abnorm vorhandenen Zellen so auf die normalen, früher an Ort und Stelle vorhanden gewesenem zurückführte, so scheinen Viele sich jetzt für berechtigt zu halten, auf die Untersuchungen von Cohnheim gestützt, aus dem Vorhandensein von Spindel- und Sternzellen zwischen den neu hinzugekommenen zu schliessen, dass letztere ausgewanderte farblose Blutkörperchen seien und zu den normalen Zellen des Bindegewebes in keiner genetischen Beziehung stehen. Zur Sicherstellung einer solchen Hypothese wäre aber, da der Weg der directen Beobachtung hier nicht betreten werden kann, zuerst der Nachweis nothwendig, dass die im normalen Zustande vorhandenen Zellen sich nicht in der Zahl vermindert haben. Dies ist in einigermaassen befriedigender Weise nur da möglich, wo diese Zellen eine ganz regelmässige Anordnung und Lage haben, also etwa an der Hornhaut. In dem Unterhautbindegewebe haben aber die Zellen durchaus keine typische regelmässige Lage, so dass selbst eine namhafte Verminderung derselben nicht festzustellen ist. Den anderen Weg, um diese Frage zu beantworten, den des Experiments mit Zinnoberinjection einzuschlagen, hinderten mich theoretische Bedenken. Da bei dem Einbringen des Blutgerinnsels die Gefässe an der betreffenden Stelle in weitem Umfange zerrissen werden mussten, so hätte dabei leicht im Blut vorhandener und nicht in Zellen eingeschlossener Zinnober in grosser Menge austreten können. Wäre die Zinnoberinjection erst dem Einbringen des Blutgerinnsels nachgefolgt, so lag der Einwand nahe, dass unter dem plötzlich vermehrten Drucke die Gefässe an der früheren Operationsstelle sich wieder öffnen könnten oder dass durch die von Thiersch entdeckten, sich den Gefässen anschliessenden intercellulären Kanäle der Zinnober hätte austreten können. — Da also ein reinliches,

beweiskräftiges Experiment nicht möglich war, so habe ich es unterlassen, nach dem gegenseitigen Verhältnisse der contractilen und spindelförmigen Zellen, resp. der Abstammung der ersteren weiter zu forschen und muss diese Frage unbeantwortet lassen.

Was die später auftretenden Veränderungen an den in den obigen Zeilen beschriebenen Elementen anlangt, — denn nur mit ihnen haben wir es auch in der Folge zu thun, neue treten nicht hinzu — so bestehen sie am Blutkuchen zunächst in einem ziemlich rapiden Kleinerwerden und schliesslichen Verschwinden. Schon oben sagte ich, dass in vielen Fällen binnen 24 Stunden der grösste Theil des Blutkuchens verschwunden ist und nur noch geringe Reste desselben sich auffinden lassen; diese letzten Reste bedürfen aber zur Resorption allerdings einer unverhältnissmässig längeren Zeit, meist mehrerer Tage; in anderen Fällen erhält sich der Blutkuchen 8—10 Tage lang und länger unter ständiger Verkleinerung. Zugleich mit der Verkleinerung findet namentlich in den ersten Tagen, weniger stark in den späteren, eine Infiltration der gefärbten Elemente in die Umgebung statt, so dass diese oft in weiten Strecken gleichmässig roth erscheint. Die Ursache der Verkleinerung des Gerinnsels liegt zunächst wohl in einer Auflösung und Resorption des Fibrins, deren directe Beobachtung freilich unmöglich ist. Aber andere Prozesse finden wir an ihm nicht; es verändert sein Aussehen durchaus nicht, es vermehrt sich namentlich nicht sein Gehalt an feinen dunklen (Fett-) Körnchen, und es bildet sich ferner auch kein fasriges Gewebe in ihm.

Die rothen Blutkörperchen verändern ihre Gestalt; die Zahl der scheibenförmigen hellen nimmt ab, die der kugligen dunklen bedeutend zu, oft so rasch, dass schon am 3. oder 4. Tage bloss kuglige vorhanden oder die scheibenförmigen nur so spärlich sind, wie etwa die farblosen im normalen Blute. Zugleich tritt auch, besonders an den scheibenförmigen, die grünliche Farbe stärker hervor, als im frischen Blut.

Die farblosen Zellen des Blutkuchens gehen vielleicht verschiedene Veränderungen ein. Die in der grössten centralen Masse gelegenen gehen zu Grunde. Mit zunehmendem Alter des Extravasats nehmen die Zellen, welche man in Zerzupfungspräparaten aus diesen Theilen in isolirtem Zustande mit voller Contractionsfähigkeit erhält, an Zahl immer mehr ab, und nach kurzer Zeit, nach 4 Tagen, ist das Vor-

kommen von solchen eine Seltenheit. Was wird aus ihnen? Wandern sie aus in das umgebende Gewebe? Ich kann diese Möglichkeit nicht ganz zurückweisen. Jedenfalls stammen aber die contractilen Zellen in letzterem, die ja denen im Blutkuchen ganz gleichen und nicht von ihnen unterschieden werden können, zum grössten Theil aus einer anderen Quelle. Denn man findet eine ganz ebenso massenhafte Anhäufung derselben, wenn man statt geronnenen Blutes geronnenes Hühnereiweiss oder zarte Gelatine einbringt, trotzdem dass letztere, wenn auch in grossen Mengen vorhanden, schon nach 24—36 Stunden resorbirt ist. Wir haben übrigens auch nicht nöthig, zu einer solchen Annahme zu greifen. Wenn man nemlich die kleinen Stücke des Gerinnsels in Zerpupungspräparaten betrachtet, so sieht man in ihnen einzelne ganz zerstreute grössere Flecke, die durch Mangel der rothen Farbe hervorstechen; diese bestehen aus zusammengehäuften farblosen Blutkörperchen, die keine Contractilität mehr besitzen. In den ersten Tagen besitzen sie noch deutliche Begrenzungslinien, in späterer Zeit aber verschwinden die letzteren, der helle Fleck sieht aus wie Fibrin und erleidet mit diesem das gleiche Schicksal der Auflösung und Resorption. Fettinfiltration, Körnchenkugeln kommen nicht vor.

Anderen Schicksalen gehen vielleicht die in den oberflächlichsten Schichten befindlichen farblosen Zellen entgegen. Es finden sich hier nemlich am 3. und 4. Tage fast immer Blutkörperchenhaltige Zellen, die dann ganz dieselben Veränderungen erleiden, wie die in der Umgebung befindlichen. Ob dieselben auf die farblosen Zellen des Blutkuchens oder auf eingewanderte contractile Zellen des umgebenden Bindegewebes zu beziehen sind, ist noch fraglich.

Indem ich zu den Veränderungen übergehe, die im umgebenden Gewebe vor sich gehen, bemerke ich, dass ich die uns hier fast ausschliesslich beschäftigenden, im Ruhezustande kugligen contractilen Zellen desselben in der Folge immer einfach als „contractile Zellen“ bezeichnen werde, eine Bezeichnung, welche eine wesentliche Eigenschaft derselben hervorhebt und keiner Ansicht über ihre Abstammung vorgreift. Ihre Gestalt, Farbe oder vielmehr Farblosigkeit bleiben im Allgemeinen dieselben, ebenso ihre Contractionerscheinungen. Dagegen finden sich in ihnen nach einiger Zeit rothe Blutkörperchen eingeschlossen. Die Zahl dieser von contractilen Zellen aufgenommenen rothen Blutkörper-

chen (Taf. III. Fig. 4 a) beträgt bald blos je eins, bald 10 und mehr. Sie liegen in der Zellsubstanz selbst, den Kern freilassend; wenn mehrere vorhanden sind, umgeben sie den letzteren ringförmig. In der Mehrzahl solcher Blutkörperchen-haltigen Zellen ist der Kern deutlich sichtbar und durch einen Contour scharf begrenzt. Ihre Grösse ist natürlich durch Aufnahme so vieler fremder Gebilde bedeutender geworden und ihr Durchmesser kann ihren früheren im kugligen Zustande um's Doppelte und mehr übertreffen. Die eingeschlossenen rothen Blutkörper unterscheiden sich von den freien in mehreren Beziehungen. Man sieht im Ganzen nur selten scheibenförmige helle Körper mit blassem Centrum, die beim Rollen der Zellen bald als Kreis, bald als Stäbchen von Biscuitform erscheinen, die meisten sind kuglig, ohne jedoch die Intensität der Farbe, den Glanz, sowie die dunklen Contouren der freien kugligen zu besitzen. Auch ihre Grösse wechselt; neben solchen von gleicher Grösse mit den normalen finden sich viele kleinere, die kaum den dritten Theil des Durchmessers der normalen erreichen und selbst ganz kleine, glänzende, dunkel contourirte Kugeln, die den freien Hämoglobintropfen entsprechen. Ihre Gestalt ist nicht immer regelmässig kuglig; sie sind mannichfach verbogen, am einen Ende in eine feine Spitze ausgezogen. Ihre Begrenzungslinie ist, wenn auch blass, doch scharf und deutlich. Nirgends sieht man, dass der Farbstoff diffus in der Zelle vertheilt ist, obgleich manchmal dieser Anschein erweckt wird; liegt nemlich ein eingeschlossenes Blutkörperchen nicht scharf im Focus der Linse, so erscheint seine Grenze verwaschen und täuscht so eine Diffusion des Blutfarbstoffs in die Substanz der einschliessenden Zelle vor. Durch genaues Beobachten solcher Zellen, namentlich von verschiedenen Seiten her beim Rollen derselben, kann man sich vor diesem Irrthum schützen. — Seitdem wir die Contractionerscheinungen der Zellen näher kennen gelernt haben, ist es mehrfach ausgesprochen worden, dass die Blutkörperchen-haltigen Zellen durch Aufnahme der rothen Blutkörperchen von Seiten contractiler farbloser Zellen entstanden. Diese Hypothese ist erst durch Lieberkühn's Beobachtungen (Sitzungsberichte der Marb. naturw. Gesellschaft. 1868. S. 23) zur festgestellten Thatsache geworden, und es lag für mich nahe, auch hier den Prozess der Aufnahme direct zu verfolgen. Trotzdem ich mich häufig an diese sehr zeitraubende Aufgabe machte, deren glückliche

Lösung zum grossen Theil in den Händen des günstigen Zufalls liegt, gelang es mir nicht, den Vorgang bei dem Kaninchen und Meerschweinchen zu beobachten. Für diese Thiere muss ich daher hier eine Lücke lassen; dagegen fand ich in den contractilen Zellen der Taube ein günstigeres Object, welches die Beobachtung des Prozesses öfter gestattete. Das Eingeschlossensein der rothen Blutkörperchen in contractilen Zellen ist eine Thatsache, die sich an jedem Extravasat wiederholt, sowohl in den oberflächlichen Schichten des compacten Gerinnsels selbst, als auch besonders in dem umgebenden Bindegewebe. In letzterem sind es die nach Auflösung des sie umschliessenden Fibrins in den bindegewebigen Membranen haften bleibenden rothen Blutkörperchen, welche diesem Schicksal erliegen. Löst das Fibrin sich sehr rasch auf, gerathen also die rothen Blutkörperchen rasch und sehr zahlreich mit den contractilen Zellen des Bindegewebes in Berührung, so kann man beobachten, dass in gewissen Stadien alle vorhandenen rothen Blutkörper in contractilen Zellen eingeschlossen sind. Die Zeit, in welcher dies eintritt, ist verschieden. Schon am 2. oder 3. Tage, manchmal erst am 4. bis 6. erhält man in dem Gerinnsel sowie im Bindegewebe vereinzelte Blutkörperchen-haltige Zellen; mit der Zeit vermehrt sich ihre Zahl, und an dem Ende der ersten Woche habe ich jene Fälle beobachtet, in denen nach vollständigem Schwund des compacten Gerinnsels alle vorhandenen rothen Blutkörperchen in contractilen Zellen enthalten waren.

Die Veränderungen, welche die eingeschlossenen rothen Blutkörper erleiden und die unter Bildung körnigen Pigments — darin liegt die grosse Bedeutung der Blutkörperchen-haltigen Zellen — schliesslich zum vollständigen Zugrundegehen und Verschwinden derselben führen, betreffen zunächst die Farbe (Taf. III. Fig. 4 b). Der grünliche Ton, welcher an den freien Blutkörpern oft sehr stark ausgesprochen ist, fehlt den eingeschlossenen; ihre Farbe ist etwas dunkler, als die der scheibenförmigen Blutkörper und erhält einen etwas bräunlichen Schimmer. Die Widerstandsfähigkeit der Körperchen gegen Reagentien wird stärker, während sie im Beginn noch die leichte Zerstörbarkeit besitzen, auf Zusatz von Wasser unter Diffusion ihres Farbstoffs in die früher farblose Substanz der sie umschliessenden Zelle zu Grunde gehen, behalten sie jetzt nach Verdünnung des Blutserums ihren Farbstoff. — Der bräunliche Ton ist

nur vorübergehend; sehr rasch nehmen sie eine gelbliche bis gelbrothe Farbe an; dass dieser Farbenveränderung eine tiefere Veränderung ihrer chemischen Zusammensetzung zu Grunde liegt, wird durch die Thatsache bewiesen, dass sich jetzt an ihnen eine deutliche Reaction auf freies Eisenoxyd zeigt. Nach der Perls'schen Methode mit Blutlaugensalz und Salzsäure behandelt, färben sie sich intensiv blau. Später verändert sich die Farbe nur noch wenig; sie wird rothgelb, roth oder braunroth, nimmt jedoch sehr stark an Intensität zu, kurz zeigt alle Nüancen, die an dem körnigen Pigment bekannt sind; zugleich tritt ein sehr starker Glanz auf und mit ihm dunklere Contouren. Die starken Mineralsäuren wirken verschieden auf dieses Pigment ein; manchmal treten Farbenveränderungen, namentlich in Roth und Blau bei Schwefelsäurezusatz auf; meistens lösen sie es sehr rasch selbst in wenigen Minuten auf.

Haben sich so die Farbe der Blutkörperchen, sowie die chemischen Eigenschaften dem bekannten körnigen Pigment genähert, so entsteht dasselbe auch in seinen morphologischen Eigenschaften durch gleichzeitigen Zerfall der Scheiben und Kugeln. Es treten zuerst unregelmässig begrenzte eckige Körperchen auf, fast von der Grösse der Scheiben und Kugeln, und ferner sehr feine eckige Körnchen, die sehr intensiv gefärbt sind und durch den starken Glanz und die dunklen Contouren an Fettropfen erinnern. Die Zahl dieser Pigmentkörnchen richtet sich ganz nach der Zahl der vorher eingeschlossenen rothen Blutkörperchen und ist also sehr wechselnd, wie diese; bald ist die ganze Zelle davon vollgepfropft, bald sind die Körnchen nur sparsam und an einer Stelle angehäuft; in allen Fällen aber bleibt der Kern frei.

Zeitlich sind die beiden Stadien, Blutkörperchen-haltende Zellen und Bildung des körnigen Pigments, manchmal in der Weise von einander geschieden, dass man zuerst alle rothen Blutkörper in Zellen eingeschlossen und dann 2—3 Tage nachher in den Zellen körniges Pigment findet; meist aber sind in demselben Präparate Zellen mit Blutkörperchen und körnigem Pigment neben einander vorhanden. Würde man bloss Präparate letzterer Art erhalten, so wäre die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Stadien sehr unsicher; allein in jeder Untersuchungsreihe kann man beobachten, dass in den ersten Tagen Blutkörperchen-haltige Zellen vorkommen und die Zellen mit Pigment erst in dem späteren Verlauf auftreten.

Dass die Zellen mit Blutkörperchen immer denen mit Pigment vorangehen, stellt die genetische Aufeinanderfolge beider unzweifelhaft fest.

Indessen ist mit der Bildung des körnigen Pigments und der Auflösung des Gerinnsels der Umwandlungsprozess noch nicht abgeschlossen. Es finden sich in der Folge noch mehrere Erscheinungen ein, die Beachtung verdienen. Zunächst findet man in den spätesten Stadien gegen das Ende der dritten Woche oder noch später, in dem Bindegewebe Spindelzellen mit Pigment. Diese Zellen gleichen ganz den gewöhnlichen Spindelzellen des Unterhautzellgewebes, liegen mehr oder weniger dicht, sind manchmal etwas kleiner als jene; viele haben einen deutlichen Kern und eine blasskörnige Zellsubstanz; andere sind mehr glänzend, sehr feinkörnig, ohne sichtbaren Kern; ihre langen Ausläufer sind sehr fein, oft mehr als 2. Das in ihnen befindliche Pigment ist grob- oder feinkörnig, von ganz denselben Eigenschaften wie das Pigment in den contractilen Zellen; Kern und Ausläufer sind frei davon. Dass diese Zellen aus den contractilen Zellen hervorgegangen, ist ein Schluss, der durch das Vorkommen dieser Elemente an demselben Orte und durch die zeitliche Aufeinanderfolge der betreffenden Stadien wohl gerechtfertigt ist. Eine directe, vor Einwüfen geschützte Beobachtung des Uebergangs jener Elemente in diese ist wohl kaum möglich, da der mit der lange dauernden Beobachtung allmählich eintretende Verlust der Contractionsfähigkeit bei den spindelförmig gewordenen contractilen Zellen auch als ein Zeichen des Absterbens betrachtet werden kann. Immerhin dürfte dies von der Natur selbst angestellte und leicht in allen Stadien zu verfolgende Experiment hinsichtlich der Beweiskraft den Vorzug verdienen vor den zur Erforschung derselben Verhältnisse angewandten Zinnoberinjectionen.

Eine weitere Veränderung ist die vollständige Auflösung, der Schwund des Pigments. Morphologisch gibt sich dieser Prozess dadurch zu erkennen, dass das feinkörnige Pigment immer mehr zunimmt, das grobkörnige in das feinkörnige zerfällt. Es werden die Körnchen schliesslich so fein, dass sie nicht mehr eine Messung erlauben und schliesslich den Anschein einer diffusen Pigmentinfiltration gewähren. Die Zellsubstanz ist dann gleichmässig gefärbt und zwar mit Freibleiben des Kerns und nach aussen abnehmender Intensität. Die Farbe wird dabei heller und stärker

gelb. Die Infiltration der Zelle mit gelbem diffusum Pigment ist also das letzte Stadium in der Geschichte des Pigments und nicht das erste, wie man bisher annahm. Man findet es bei diesen Experimenten nie in den ersten Tagen des Extravasats, sondern erst in der 2. und 3. Woche, nachdem die Bildung des grob- und feinkörnigen Pigments vorhergegangen war. Es ist das letzte Stadium unmittelbar vor dem völligen Verschwinden desselben. Das Pigment kann so vollständig resorbirt werden, dass man, wenn nur wenig Blut eingebracht ist, noch 3—4 Wochen an der betreffenden Stelle vergebens nach einem Rest desselben, nach Pigment sucht.

Schliesslich muss ich noch einer Art des Pigments gedenken, die ich noch nicht erwähnt habe, nemlich des körnigen, freien, nicht in Zellen eingeschlossenen Pigments. Auch solches findet man öfters in denselben Formen wie das in den Zellen enthaltene, aber erst in den späteren Stadien und zwar, wie man sich bei einer systematischen Untersuchung aller Stadien Tag für Tag überzeugen kann, fast immer zunächst mit zahlreichen Fettkörnchen zu einem Haufen von der Grösse einer Zelle vereinigt. Man ist darnach zu dem Schlusse berechtigt, dass das freie Pigment vorher auch in Zellen eingeschlossen war und durch Zugrundegehen, durch fettige Metamorphose derselben frei wurde. Vielleicht verdanken manche isolirte freie Pigmentkörnchen einem ähnlichen Prozess des Ausgestossenwerdens von Seiten der Zellen ihren Ursprung, wie dies Lieberkühn an Pigmentkörnchen und eigenthümlich veränderten rothen Blutkörperchen des Frosches beobachtete. Es bleibt also der aus den früheren Beobachtungen direct sich ergebende Satz bestehen, dass alles körnige Pigment in Zellen aus eingeschlossenen rothen Blutkörperchen entsteht.

Damit kann ich die Betrachtung der Vorgänge bei dem Kanimchen schliessen. Sie laufen also auf Folgendes hinaus. Das Blutgerinnsel wird zuerst durch Verlust des Serums kleiner und fester; sein Fibrin verschwindet allmählich durch einfache Auflösung und die von letzterem eingeschlossenen rothen Blutkörper bleiben in den bindegewebigen Membranen, welche in der Umgebung des Gerinnsels sich finden, haften. Die farblosen Zellen kriechen im grössten Theil des Gerinnsels zu Haufen zusammen und gehen zu Grunde; nur die in den oberflächlichsten Schichten befindlichen erleben vielleicht ähnliche Schicksale, wie die Zellen in der Um-

gebung. In letzterer entsteht eine Anhäufung von contractilen Zellen, welche die mit ihnen in Berührung kommenden rothen Blutkörper in sich aufnehmen. Die eingeschlossenen rothen Blutkörper bilden sich nunmehr zu Pigment um, das zuerst scheiben- und kugelförmig ist, dann in grobe und feine Körnchen zerfällt und schliesslich zu einer diffusen Infiltration der umschliessenden Zelle mit einem hellen Farbstoff führt. Das letztere Stadium ist das letzte vor völligem Schwund des Pigments. Durch Fettmetamorphose gehen manche Zellen zu Grunde, und das in ihnen enthaltene Pigment wird frei; andere pigmenthaltige contractile Zellen gehen in Spindelzellen über.

Ganz dieselben Prozesse finden sich auch beim Meerschweinchen, so dass eine genaue Darstellung der bei diesem Thiere gefundenen Ergebnisse im Wesentlichen nur eine Wiederholung des oben Gesagten wäre. Ich will mich nur auf die Mittheilung einiger unbedeutenden Verschiedenheiten beschränken.

Die Auflösung und Rückbildung des Extravasats geschieht hier im Allgemeinen bedeutend langsamer als beim Kaninchen. Noch in der Mitte und am Ende der zweiten Woche findet man grosse Reste des compacten Gerinnsels und erst am Ende der dritten Woche fand ich es vollständig verschwunden. Mit dieser stärkeren Resistenz des Gerinnsels hängt wohl auch das Auftreten von stärkeren entzündlichen Prozessen zusammen, die namentlich auf der inneren, nach der tieferen Musculatur zu gelegenen Seite sich finden.

Die morphologischen Veränderungen der rothen Blutkörper sind insofern verschieden, als die Umwandlung der scheibenförmigen in kuglige nicht in ausgedehntem Maasse vor sich geht; die letzteren nehmen nur langsam an Zahl zu, und noch in den letzten Resten des Gerinnsels am Ende der zweiten Woche überwiegt die Zahl der scheibenförmigen bedeutend. Dagegen bieten die letzteren häufig eine ganz unregelmässige Gestalt dar, sie sind eckig, an einer Seite eingedrückt; das helle Centrum wird undeutlicher, stärker gefärbt, oder in anderen Fällen ganz farblos und scharf gegen die gefärbte ringförmige Peripherie abgesetzt; oder es finden sich kleine helle, scharf umschriebene Flecke (Vacuolen), die zu einer unregelmässigen zackigen Figur zusammentreten können.

Die ausserordentlich leichte Krystallisationsfähigkeit des Hämoglobins des Meerschweinchens ist bekannt. Dieselbe ist an dem Blute des Extravasats noch bedeutend vermehrt. Ich fand mehrmals bei meinen Untersuchungen die bekannten Tetraeder des Hämoglobins und zwar in der verschiedensten Grösse und Ausbildung. Zwischen den deutlichen Krystallen findet sich ein sehr feinkörniges blassgelbröthliches Pigment, welches sich bei einer guten Immersionslinse No. 11 zum Theil in sehr feine Krystalle auflösen lässt. Ein anderer Theil bleibt auch dann noch in seiner äusseren Form unbestimmbar. Neben diesen Krystallen von äusserster Feinheit finden sich dann solche, von denen eine Kante den Durchmesser der rothen Blutkörper um das Doppelte und mehr übertrifft. Nur wenige sind schön ausgebildet; die meisten haben abgestumpfte, abgerundete oder ausgebrochene Ecken,

so dass manche kaum Krystallform besitzen, sondern wie ein unregelmässiges, etwas abgerundetes Stück von Hämoglobin aussehen. Dazu kommt noch die Verschiedenheit der Farbe; manche sind hell, ähnlich der Farbe der rothen Blutkörperchen, andere haben die normale dunkle Röthe. Wieder andere sind an einer Stelle von der Farbe der Blutkörperchen, an einer anderen vom gewöhnlichen Roth der Krystalle; so sind auch die Kanten desselben Krystalls zum Theil blass, zum Theil dunkel. — Es handelt sich zunächst um die Frage, ob die Krystalle während des Lebens vorhanden waren oder erst nach dem Tode während der Präparation sich bilden. Ich kann diese Frage nicht mit voller Bestimmtheit entscheiden, halte aber das Letztere für wahrscheinlicher. Wenn ich auch bei der Präparation so rasch als möglich zu Werke ging, so war doch immerhin ein geringes Eintrocknen möglich und dadurch die Krystallisation begünstigt. Auch tragen die einzelnen Krystalle in ihrer mangelhaften Ausbildung den Character des Unfertigen an sich, und diejenigen mit verschiedener Intensität der Färbung machen den Eindruck, als ob ihre Bildung plötzlich durch Wiedereinbringen in Serum unterbrochen worden sei. Jedenfalls sind die Krystalle nur eine inconstante Erscheinung; ich fand sie am 1., 4., 11. und 12. Tage des Versuchs bald in dem entfernter liegenden Bindegewebe, bald im Blutkuchen selbst.

Während ich bei den zahlreichen Experimenten an Kaninchen nie Hämotoidinkrystalle fand, hatte ich bei einem Versuch am Meerschweinchen Gelegenheit, am 12. Tage solche zu beobachten; sie waren von rhombischer Form. Das Gerinnsel war in diesem Falle fast vollständig geschwunden bis auf einige kleine Reste; es fand sich isolirt ein Haufen von Krystallen, in der Mitte von zahlreichen runden, farblosen Zellen; jedoch lagen die Krystalle frei, nicht in den Zellen. Die Art ihrer Bildung, ob intra- oder extracellulär, kann man aber an dieser einen Beobachtung nicht entscheiden.

II. Versuche an Tauben.

Die Vorgänge, welche bei Kaninchen und Meerschweinchen in Folge der subcutanen Einbringung des Blutgerinnsels auftreten, bestehen also in Auflösung resp. Resorption des Gerinnsels und in einer Anhäufung contractiler Zellen in der Umgebung, welche die Blutkörperchen aufnehmen und unter Pigmentbildung zerstören. Ganz dieselben Vorgänge finden sich auch bei den Tauben; allein es ergeben sich bei genauerer Untersuchung so viele interessante Verschiedenheiten im Einzelnen, dass ich in ihrer Darstellung ebenso speciell wie für das Kaninchen werden muss. Ich werde auch hier zuerst die Veränderungen im Blutgerinnsel, dann die in den umgebenden Membranen abhandeln, muss aber noch die eigenthümlichen Prozesse, die auf der Oberfläche des Blutgerinnsels verlaufen und direct zur Resorption desselben führen, besonders besprechen.

Die Veränderungen im Blutgerinnsel werden zunächst

dadurch modificirt, dass die rothen Blutkörperchen der Taube kernhaltig sind, und so das Blutgerinnsel eine grössere Consistenz und Dauerhaftigkeit erhält. Es fehlt daher die rasche Auflösung desselben und die Infiltration der rothen Blutkörperchen in die umgebenden Membranen; noch nach 2—3 Wochen sind manchmal kleine und grössere compacte Reste von ihm vorhanden. Ebenso fehlt der rasche Austritt des Serums; während der ersten 2 Tage behält das Gerinnsel noch die Consistenz des frisch geronnenen Blutes; es ist noch weich und feucht und enthält noch so viel Serum, dass es ohne weiteren Zusatz, ohne Zuhülfenahme anderen Serums untersucht werden kann ¹⁾. Die morphologischen Veränderungen an den rothen Blutkörperchen sind der Art, dass sie in den ersten Tagen alle ihre normale Form und Grösse behalten, in den späteren Tagen dagegen sehr unregelmässige Formen annehmen, besonders in den kleineren Blutgerinnseln, die in der Umgebung der grösseren Masse liegen. Hier sind Ovale und Kugeln von allen Grössen bis zu so kleinen Tropfen herab, dass kaum noch die Farbe daran zu erkennen ist. Dann finden sich solche, die am einen Ende in eine mehr oder weniger lange Spitze auslaufen, die zahlreiche leichte Einkerbungen zeigen, oder halbirt Blutkörperchen, deren Rissfläche gezackt ist (Taf. III. Fig. 5 a a). Ihre Farbe verändert sich insofern, als sie in den oberflächlichen Schichten des Gerinnsels noch stärker grün wird, in den tieferen dagegen entschieden einen braunen Ton erhält. Dagegen geht jedenfalls schon am 1. bis 2. Tage eine chemische Veränderung in ihnen vor. Sie sind leichter zerstörbar. Als Ausdruck dieser Veränderung tritt sehr rasch nach dem Tode des Thieres oder der Anfertigung des Präparats eine Aufblähung derselben mit Verlust des Farbstoffs ein. Solche aufgeblähte Körper fallen zuerst durch ihre Kerne auf, die frei zu liegen scheinen; aber nur scheinbar, denn sie sind noch von einem äusserst blassen, farblosen und daher sehr schwer sichtbaren Hofe von runder Gestalt umgeben, dessen Durchmesser den grössten Durchmesser der normalen rothen Blutkörper oft um das Doppelte übertrifft; der

¹⁾ Dies ist deshalb besonders wichtig, weil auch an dem ausserhalb des Körpers befindlichen Blute das Serum nur sehr langsam austritt und gewöhnlich mit zahlreichen farbigen Elementen vermischt ist, so dass es zur Beobachtung der Veränderungen an den rothen Blutkörperchen nicht benutzt werden kann.

Kern liegt in ihm excentrisch; sein äusserer Contour wird von einer scharfen, aber blassen Linie gebildet. Solche gequollenen Körper liegen hie und da in grösserer Zahl neben einander, fest an einander haftend und gruppenweise den künstlich erzeugten Strömungen folgend. Ihr Entstehen aus den normalen rothen Blutkörperchen ist direct sehr leicht zu beobachten. — Eine zweite Eigenthümlichkeit der rothen Blutkörper besteht darin, dass sie auf Druck ihren Farbstoff sehr leicht an das Serum abgeben. Ein noch so geringer Druck des Deckgläschens auf kleine im Serum zerfaserte Stücke des Blutgerinnsels genügt, dass alle gefärbte Substanz derselben, soweit sie dem Druck unterliegen (d. h. alle im Blutgerinnsel noch befindliche), in das Serum transsudirt; dies erhält dadurch eine tief blutrothe Farbe; in dem entfärbten Blutkuchen bleiben die Kerne in einer hellen, durch Essigsäure und an dünnen Randpartien nachweisbaren homogenen Masse (dem farblosen Stroma der Blutkörper) liegen. — Sind diese beiden beschriebenen Erscheinungen auch künstlich hervorgebrachte und kommen sie während des Lebens nicht vor, so treten doch bald, nach 2—3 Tagen, schon im Leben nachweisbare Verfärbungen im Blutkuchen auf; die rothe Farbe desselben verliert sich und es tritt dafür eine grüne auf, ganz dieselbe grüne Farbe, die wir schon vorher an den einzelnen Blutkörperchen unter dem Mikroskope beobachten. Sie findet sich zuerst an einzelnen Stellen der Oberfläche, meistens an der Seite des Gerinnsels, welche der Musculatur zugekehrt ist, und verbreitet sich allmählich auf die ganze Oberfläche, auch auf die von der Haut bedeckte Fläche; sie ist jedoch nur auf die oberflächlichsten Schichten beschränkt, wie man sich leicht an frischen Durchschnitten des in späterer Zeit fester gewordenen Gerinnsels überzeugen kann. Drückt man Theile, die nach 2—4 Tagen aus der Mitte des Gerinnsels herausgenommen sind, unter dem Deckglas so, dass sie ihren rothen Farbstoff einbüssen, so erscheinen auch sie oft leicht grünlich gefärbt und diese grünliche Farbe wird nach einiger Zeit sogar stärker; allein während des Lebens ist die Mitte des Gerinnsels immer roth mit einem später stärker werdenden bräunlichen Stich. Es scheint also die Ursache der Umwandlung des rothen Blutfarbstoffs in die grüne Modification nicht im Blutkuchen, in der chemischen Zusammensetzung des Hämoglobins allein zu liegen, sondern die Berührung mit der Umgebung, entweder mit ihren zelligen Theilen

oder der sie durchtränkenden Flüssigkeit dazu nothwendig zu sein. Dies geht auch noch daraus hervor, dass geronnenes Taubenblut, unter die Haut eines Kaninchens gebracht, nicht diese Umwandlung des Farbstoffs zeigt, während dies beim Kaninchenblut, das einer Taube unter die Haut gebracht wurde, der Fall ist. Ferner sieht man sehr häufig die umgebenden bindegewebigen Membranen intensiv grün gefärbt und zwar in weiter Ausdehnung; die Intensität dieser Farbe ist so bedeutend, dass sie durch die dünne Haut hindurchschimmert. Sie ist nicht an die zelligen Theile gebunden, sondern ganz diffus im Gewebe vertheilt, nur Fetttropfen sind vorzugsweise intensiv gefärbt. Die grüne Färbung in der Umgebung kann man entweder von einer Diffusion der grünen Farbe des Blutkuchens oder von den bei der Operation in diesen Theilen aus den Gefäßen getretenen rothen Blutkörperchen ableiten; ich möchte mich für das letztere aussprechen; denn die Farbe findet sich am stärksten in den ersten 2—3 Tagen und verschwindet nach 3—4 Tagen ganz, während die grüne Farbe am Blutkuchen erst nach dieser Zeit auftritt und noch an den letzten Resten desselben nachweisbar ist. Auch zeichnen sich die in dem Bindegewebe befindlichen farbigen Blutkörper schon am ersten Tage durch eine intensiv grüne Farbe aus. Was nun die Natur dieses eigenthümlichen Farbstoffs betrifft, so weist schon die Farbe auf eine Verwandtschaft mit einem der grünen Gallenfarbstoffe hin, eine Vermuthung, die durch das fast gleichzeitig auftretende Hämatoidin verstärkt wird. Allein die Gallenfarbstoffe, speciell die grünen, sind noch zu wenig erforscht, um auf die nachfolgenden Reactionen hin ein sicheres Urtheil über den fraglichen Farbstoff zu gestatten ¹⁾. Die bekannte Reaction mit Salpetersäure, die etwas Untersalpetersäure enthält, gab an den grünen Membranen sowohl, wie an der grünen Oberfläche des Blutkuchens die bekannte Farbenscala. Die grüne Farbe wird durch dieses Reagens zunächst bedeutend verstärkt, dann tritt eine sehr intensiv blaue Farbe auf; letztere ist sehr stark entwickelt und bildet, wenn man die Säure dem mikroskopischen Präparat unter dem Deckglas zusetzt und so zuerst auf die äussersten Schichten jenes einwirken lässt, einen sehr breiten

¹⁾ Hoppe Seyler (dies. Arch. XXVII. 392) fand in dem mit Blut vermischten Inhalt einer Kropfcyste Reaction auf Cholepyrrhin, welches aus diffundirtem Hämatin entstanden sein soll.

Ring. Das Violette ist auf eine schmale Schicht beschränkt, aber doch sehr deutlich entwickelt. Das Rothe nimmt hinwiederum eine breite Zone ein; doch ist seine Farbe nie intensiv, sie ist meistens ein Blassrosa, welchem noch gelbe und bräunliche Töne beigemischt sind; nach dem Rothen tritt dann eine entschieden gelbe Farbe auf. Am deutlichsten und vollkommensten tritt diese Farbenscala an der grünen, schmalen, oberflächlichen Zone des Blutkuchens hervor, dessen innere rothe oder rothbräunliche Partien von diesem Wechsel ganz unberührt bleiben. Weniger deutlich finden sich die einzelnen Farben an den grünlichen Membranen; hier fehlt meist das Gelbe, indem nach dem Verschwinden des Rothen, das schon stark mit Grün gemischt war, meist die frühere Farbe wieder hervortritt, oder das Gelbe tritt zusammen mit dem Rothen auf, und es sind daher beide Farben sehr unrein. — Concentrirte Schwefelsäure bewirkt in den dünnen Membranen zunächst eine Verstärkung der Intensität der grünen Farbe, die nachher in Roth übergeht; nach 24 Stunden sind noch einige Theile röthlich, andere bläulich. Deutlicher sind die Farbenveränderungen am grünen Blutkuchen und den dickeren Stellen der Membranen; die gesättigter werdende grüne Farbe nimmt einen bläulichen Stich an; dann färbt sich der Rand gelblichroth; unter Zurücktreten des gelblichen Tons wird die rothe Farbe allmählich stärker und geht in's Scharlachrothe über; nach 24 Stunden hat sich diese Farbe in ein schönes Blau umgewandelt. Essigsäure verstärkt die Intensität der grünen Farbe. In Chloroform, Aether ist sie nicht löslich, dagegen in Alkohol; auf Zusatz von Chloroform verliert sich in den ersten Tagen des Extravasats die grüne Farbe und es tritt wieder die rothe Blutfarbe hervor. Zugleich ist in diesen grünen Partien Eisen vorhanden, denn sie nehmen bei Zusatz von Blutlaugensalz und Salzsäure eine blaue Farbe an. Salzsäure allein vermehrt nur die Intensität der grünen Farbe.

Fast zugleich mit dem grünen Farbstoff treten noch Hämatoidinkrystalle auf. Sie finden sich vom zweiten Tage an im Gerinnsel, bevor die oberflächlichen Schichten des letzteren die grüne Verfärbung zeigen. Wie enge übrigens die Bildung beider Farbstoffe zusammenhängt, wird daraus ersichtlich, dass die Hämatoidinkrystalle sich immer in der Schicht finden, welche direct auf die grün gefärbte nach innen zu folgt. Ebenso wie die grüne Zone nur sehr schmal ist, ebenso ist auch die Zone, in der das Hämatoidin liegt,

etwa einen halben rechten Winkel einschliessend. Am meisten erregte natürlich die Art der Bildung der Krystalle meine Aufmerksamkeit. Da ich bei dem Kaninchen und Meerschweinchen sicher nachweisen konnte, dass das körnige Pigment nur in Zellen aus aufgenommenen Blutkörpern entsteht, da es mir aber ferner beim Meerschweinchen nicht gelang, einen Bildungsmodus für die krystallinische Form des Pigments zu entdecken, so verwandte ich bei der Taube, wo wegen der Constanz der Hämatoidinbildung ein günstigeres Object vorlag, gerade auf diesen Punkt viel Zeit. Zur Lösung dieser Frage muss ich einige Momente hervorheben, welche ich schon oben erwähnte und die in dieser Hinsicht sehr wichtig sind. Während das körnige Pigment, dessen Bildung von dem Vorhandensein von contractilen Zellen abhängig ist, sich hauptsächlich in dem umgebenden Bindegewebe, wo eben sehr zahlreiche contractile Zellen sind, nur sehr spärlich im Blutkuchen selbst findet und erst spät nach der ersten Woche auftritt, sehen wir hier gerade das entgegengesetzte Verhalten. Das krystallinische Pigment tritt schon am zweiten Tage auf, es findet sich nie in dem umgebenden Bindegewebe, das auch bei der Taube, wie wir sehen werden, sehr reich an contractilen Elementen ist, es findet sich blos im Blutkuchen und hier blos in einer bestimmten schmalen Zone, während doch die farblosen Zellen des Blutkuchens durch dessen ganze Masse ziemlich gleich vertheilt sind. Diese Umstände machen es von vornherein unwahrscheinlich, dass die Anwesenheit contractiler Elemente für seine Entstehung nothwendig ist. Es folgt daraus vielmehr, dass hierbei ähnliche Bedingungen obwalten, wie bei der Bildung des grünen Farbstoffs. In der That findet man auch die ersten Hämatoidinrhomben nie in zellige Elemente eingeschlossen; sie liegen frei in der Masse des Blutkuchens; und selbst in dem späteren Verlauf begegnet man nur sehr selten Zellen, welche Hämatoidinrhomben enthalten. Dass dies letztere nichts für deren Entstehung in Zellen beweist, dass die Zellen auch nachher die schon gebildeten Krystalle in sich aufnehmen können, ist selbstverständlich. Für die Rhomben muss ich also entschieden die Entstehung in Zellen in Abrede stellen. Nicht so bestimmt kann ich dies für die Nadeln, obgleich von ihnen hinsichtlich der Oertlichkeit des Auftretens ganz das oben Gesagte gilt. Gerade in den ersten Tagen (vom 2. bis 4.) sieht man fast immer die Nadeln in zellige Gebilde eingeschlossen

sehr schmal; in dem rothen oder rothbraunen centralen Theil des Blutkuchens, der bei Weitem die grösste Masse ausmacht, finden sich keine Krystalle. Es gilt dies für alle Stadien, für die grossen Blutgerinnsel am 2. oder 3. Tage, wie für die kleinen Reste, die sich nach 3 Wochen finden. Immer ist die Zone des Hämatoidins von der Oberfläche des Blutkuchens durch eine grünliche Schicht getrennt. Nie gelangt sie an die Oberfläche. Da aber die Resorption an der letzteren stattfindet, so muss jene allmählich nach dem Innern des Blutgerinnsels hineinwandern. Es findet also an ihrer äusseren der Oberfläche zugewandten Fläche eine Auflösung der Krystalle statt, an der inneren dagegen eine Neubildung solcher aus dem dort noch vorhandenen Hämatin. Ist das Gerinnsel nahe der Resorption, so kommt ein Zeitpunkt, wo es nur aus der grünen oberflächlichen Schicht und der Hämatoidinschicht besteht. Letztere nimmt die Stelle des früheren braunrothen Centrums ein, welches allmählich kleiner ward und ganz verschwand. Schliesslich wird das Hämatoidin ganz aufgelöst, und daher kommt es, dass man nach völligem Schwund des Gerinnsels in der Regel keine Hämatoidinkrystalle findet; nur sehr selten entgehen einige der Resorption. Die Form der Krystalle ist die bekannte der Rhomben und Nadeln. Erstere zeigen gar keine Unterschiede von den bekannten menschlichen Hämatoidinrhomben; manchmal zeigen sie eine sehr unregelmässige Gestalt, namentlich ausgebrochene Ecken und Kanten. Auch chemisch verhalten sie sich ganz ebenso wie die menschlichen; namentlich entsteht bei Zusatz von concentrirter Schwefelsäure ein blauer Hof um dieselben, worauf sie langsam zerfallen; andere färben sich auch vor dem Zerfall direct tief blau. Die Nadeln sind in ihren morphologischen und chemischen Eigenschaften auch seit Langem bekannt; ich will mich hierbei nicht aufhalten. Sehr constant tritt ihre Anordnung in Gruppen auf; sie liegen zu 2—3 neben einander, am einen Ende zusammenstossend und von hier aus unter sehr spitzen Winkeln divergirend; an der Berührungsstelle scheinen sie zu einem Knöpfchen zusammenzufließen; andere laufen die eine Hälfte ihrer Länge parallel neben einander her, scheinbar nur ein Stäbchen bildend, von der Mitte aus divergiren sie nach der anderen Seite zu unter sehr spitzen Winkeln, wobei 1 oder 2 Nadeln an dieser Stelle geknickt erscheinen. Zwei bis vier solcher Gruppen liegen in ähnlicher Weise zusammen, je zwei

oder ihnen anhaftend. Sich davon zu überzeugen, ist allerdings nicht leicht, denn erstens findet man die Nadeln im Ganzen viel seltener und dann immer sehr spärlich, und zweitens kann man nur vollständig isolirte Nadelgruppen zur Entscheidung obiger Frage verwenden. An solchen sieht man denn, dass sie nicht frei in der Flüssigkeit schwimmen, sondern auf oder in einem kugligen, blass-körnigen farblosen Gebilde sitzen, welches meist etwas kleiner ist, als die farblosen Blutkörperchen im kugligen Zustande; ein besonderer Kern lässt sich nicht in ihm erkennen, auch besitzt es keine Contractilität. Die Nadeln, die vollständig in diesen Zellen (?) liegen, sind nur sehr kurz, oft in grösserer Zahl einen Ring an der Peripherie der Zelle bildend; die grösseren können natürlich nicht vollständig von diesen Gebilden eingeschlossen sein, sie ragen mit dem einen Ende hervor; andere aber liegen ihnen bloss auf, haften ihnen von aussen an, wie man leicht beim Rollen sehen kann; dies ist namentlich bei den grösseren Gruppen von Nadeln der Fall. Neben diesen Formen sieht man dann auch vollständig freie Nadelgruppen, so dass eine ganz sichere Entscheidung der inter- oder extracellulären Entstehung derselben nicht möglich ist. Noch eine andere Eigenthümlichkeit des Hämatoidins, welche sogar zu Theorien über seine Zusammensetzung und die Bedingungen seiner Bildung geführt hat, ist erwähnenswerth. Ich meine das Vorkommen desselben, besonders der rhombischen Form in und auf Fetttropfen. Diese Thatsache ist schon früher von Virchow beobachtet (1847) und Henle hat sie benutzt, um die Ansicht zu begründen, dass die Hämatoidinkrystalle durch eine sogenannte Pseudomorphose aus Fettkrystallen sich gebildet hätten. Wenn auch Virchow (Würzburg. Verhandl. I. 306) diese Deutung zurückweist, so glaubt er doch einen begünstigenden Einfluss der Anwesenheit des Fettes auf die Bildung des Hämatoidins annehmen zu müssen; so fand er in dem Fettzellgewebe eines Amputationslappens schon am vierten Tage nach der Operation die Hämatoidinkrystalle. Die erwähnte Thatsache kann ich selbst vielfach bestätigen; wenn krystallinisches Pigment mit grösseren Fettmassen in Berührung kommt, so haftet es sehr leicht an ihrer Oberfläche fest oder wird auch von ihnen eingeschlossen. Dies findet in grosser Ausdehnung statt und man kann in Fetttropfen von einiger Grösse mehr als 100 Krystalle beobachten. Es ist dies eben nur eine ganz zufällige Erscheinung, die ihren Grund

in der sehr grossen gegenseitigen Adhäsion beider Substanzen hat, und diese Adhäsion ist jetzt, wo wir in dem Hämatoidin einen Gallenfarbstoff oder eine demselben wenigstens sehr nahe stehende Substanz kennen gelernt haben, ebensowenig auffallend, wie die analoge oben erwähnte Thatsache, dass der diffuse grüne Farbstoff vorzugsweise von den Fetttropfen angezogen wird. Kommen nach der Resorption eines Gerinnsels Hämatoidinkrystalle, die der Auflösung entgangen sind, mit vielen Fetttropfen und -Zellen des umgebenden Gewebes zusammen, so kann es wohl vorkommen, dass alle Krystalle von dem Fett festgehalten werden und in dem zwischenliegenden Gewebe sich keine mehr finden. Daraus aber einen Schluss auf die Entstehung derselben zu machen, sind wir nicht berechtigt. Bei der Taube findet sich im Blutkuchen während des ganzen Verlaufs der Resorption fast gar kein Fett, jedenfalls nicht in grossen Tropfen; das wenige, was vorhanden ist, bildet nur ganz kleine dunkle Körnchen und ist gleichmässig durch den ganzen Blutkuchen vertheilt. Nie ist die Zone des Hämatoidins durch besonderen Fettreichthum ausgezeichnet. — Unter der Bildung des grünen diffusen und des krystallinischen Farbstoffs müssen natürlich die rothen Blutkörperchen als solche zu Grunde gehen oder wenigstens ihren Farbstoff verlieren. Dies ist in der That so. Da wo die grüne Farbe und das Hämatoidin aufgetreten ist, finden sich bald keine Blutkörperchen mehr. Der Blutkuchen besteht hier nur noch aus ihren ovalen Kernen, an deren beiden Polen je ein feinkörniger kurzer Fortsatz sitzt, welcher direct in die Substanz des Kernes übergeht. Anfangs sind diese Kerne durch eine glashelle homogene Masse (das farblose Stroma der Blutkörperchen) getrennt, die aber blos an sehr dünnen Stellen sichtbar ist; später rücken sie mehr zusammen, so dass sie sich berühren, und der Kuchen blos aus diesen Kernen zu bestehen scheint. Das Gleiche gilt auch von den centralen noch rothen Partien, in denen mit der Zeit auch die Blutkörperchen zu Grunde gehen, so dass in der zweiten Woche der ganze Blutkuchen die Zusammensetzung aus Kernen zeigt. Später verlieren die Kerne ihr körniges Aussehen, sie werden homogen, quellen auf und fliessen schliesslich zu einer amorphen, feinkörnigen Masse zusammen. Bei Zusatz von Essigsäure verschwinden die meisten Körnchen; nur spärliche Körnchen bleiben sichtbar. Eine Fettinfiltration von aussen, wie an nicht resorptions-

fähigen Fremdkörpern, findet nie statt. Die Farbe verändert sich ebenfalls: der centrale Theil wird allmählich braun und zeigt nunmehr auf Zusatz von unreiner Salpetersäure Veränderung der Farbe, welche, so lange er roth war, ausblieb; es nehmen nemlich die braunen Theile eine grüne, dann eine blaue Farbe an; schliesslich tritt die braune wieder hervor, oft noch mit einem violetten und rothen Ton gemischt. An der Peripherie bleibt immer eine grüne Zone, aber nicht selten wird ihre äussere Schicht farblos, so dass jetzt von aussen nach innen 4 Schichten vorhanden sind: 1) eine farblose, 2) eine grüne, 3) die Hämatoidinschicht und 4) das braune Centrum. Die feinkörnige, sonst amorphe Masse bildet das letzte Stadium in der Umwandlung des Gerinnsels; sie findet sich in den kleinsten Resten desselben kurz vor der Resorption, und ich könnte hiermit die Betrachtung der Prozesse im Gerinnsel abschliessen, wenn nicht in einigen Fällen in früheren Stadien eigenthümliche Veränderungen vorkämen, die Grund geben könnten zu der Annahme einer Organisation desselben. Diese Veränderungen sind nicht constant, haben für die Resorption daher weiter keine Bedeutung, so dass ich sie hier an den Schluss der Besprechung verweise.

Es handelt sich um eine bindegewebsartige Metamorphose des Gerinnsels, um eine Umwandlung desselben in eine homogene, undentlich streifige Substanz, in welcher jedoch nie Zellen vorkommen, die auch offenbar ebenso resorbiert wird, wie jene amorphe körnige Masse. Zerzupft man den Blutkuchen in der 2. Woche, so sieht man nicht selten an den Rändern der kleinen Stückchen Fasern vorstehen, oder die Ränder sind fein gezackt, wie dies bei den Rissrändern faseriger Theile vorkommt. Es findet sich dies besonders häufig direct an der Oberfläche des Kuchens. Zwischen den feinen Fasern liegen die Kerne der rothen Blutkörper oder jene feinkörnige Masse, zu denen sie zusammengefloßen sind. Etwas tiefer findet eine Umwandlung des Blutkuchens in ein homogenes, leicht faseriges Gewebe statt, das in Lamellen von wellenförmigem, Hirn- oder Darmwindungen ähnlichem Verlauf abgetheilt ist. Von der Oberfläche ist diese Masse durch eine feinkörnige farblose Schicht getrennt; sie selbst ist gelblich, die zunächst nach innen zu liegende leicht grünlich und dann folgt erst das rothe Centrum; in den beiden inneren Schichten sind noch die Kerne der rothen Blutkörper vorhanden. Die Veränderungen, welche in den letzteren an der Grenze nach jenen Lamellen hin sich finden, bestehen zunächst in Homogenwerden der Kerne, ihre Grenzen verschwinden rasch, dann tritt ein eigenthümlicher Glanz auf, der jene faserig erscheinenden Partien vor dem übrigen Blutkuchen auszeichnet. Kurze, einfache und verästelte Spalten, welche in ihrer Form ganz den Knotenpunkten der grösseren Spalten zwischen den wellenförmigen Schichten gleichen, durchbrechen die homogene Masse, und durch Grösserwerden

derselben entsteht dann die erwähnte Abtheilung der letzteren in Lamellen von einem Hirnwindungen ähnlichen Verlauf. Diese allmählichen Veränderungen lassen sich am besten an den seitlichen Grenzen dieser Schicht studiren, wo sie continuirlich in die nicht veränderte, ihr entsprechende Lage des Blutkuchens übergeht, die noch aus den Kernen der rothen Blutkörper besteht.

Ferner tritt oft im Blutkuchen eine eigenthümliche schon makroskopisch sichtbare Schichtung auf und zwar schon früher. Die Grenzflächen der einzelnen Schichten, in welche man ihn zerlegen kann, sind sehr uneben, höckerig; eine schmierige Masse, welche zwischen den einzelnen Schichten liegt und hauptsächlich aus Fetttropfen, vermischt mit einer körnigen amorphen Substanz besteht, trennt dieselben, und ebenso findet man in den den Spalten anliegenden Theilen des Blutkuchens eine starke Infiltration mit grossen und kleinen Fetttropfen. Hier muss diese Infiltration mit nachfolgender Erweichung als Ursache der Spaltung angesehen werden. Einmal fand ich das Blutgerinnsel durch eine ähnliche unregelmässige Spalte in zwei Stücke getheilt; die beiden einander zugewandten Flächen derselben waren aber mit kleinen und grossen Zellen und selbst Riesenzellen in der später zu erwähnenden charakteristischen Anordnung bedeckt; durch das Einwandern dieser Zellen war also hier die Spaltung bedingt.

Die farblosen Blutkörper erleiden dieselben Veränderungen, wie bei dem Kaninchen. Sie kriechen zu Haufen zusammen, die nicht selten leicht gelblich tingirt sind, und als solche noch in späteren Perioden nachgewiesen werden können; sie werden wohl in derselben Weise wie der übrige Blutkuchen resorbirt. Eine fettige Infiltration findet sich auch hier nicht. Ob die in den oberflächlichen Schichten in den ersten Tagen sich findenden Blutkörperchenhaltigen Zellen auf die farblosen Zellen des Gerinnsels selbst oder auf von der Umgebung eingewanderte contractile Zellen zu beziehen sind, ist hier ebensowenig festzustellen wie beim Kaninchen.

Nachdem ich so die Geschichte der inneren Zusammensetzung des Gerinnsels in seinen morphologischen und chemischen Veränderungen erörtert habe, gehe ich zu den ebenfalls sehr wichtigen Veränderungen im umgebenden Gewebe über. Dieselben laufen wie beim Kaninchen auf eine starke Anhäufung von contractilen Zellen, Aufnahme der rothen Blutkörperchen von Seiten der ersteren und Pigmentbildung hinaus. Das Vorkommen einer Infiltration des Gewebes mit grünem Farbstoff und ihre Ursachen habe ich schon oben erwähnt. Ich will nur nochmals erwähnen, dass sie in der Regel nach 3—4 Tagen vollständig verschwunden ist, und ferner, dass die Zellen des Bindegewebes frei davon sind. Ferner habe ich eine Anhäufung von freien Fetttropfen aller Grössen

einzelnen und in Gruppen in viel stärkerem Grade gefunden, als bei Kaninchen. Unter den Zellen des Bindegewebes können wir auch hier contractile und nicht contractile unterscheiden. Letztere sind von Spindel- oder Sternform, von nur wenig wechselnder Grösse, blasskörnig, ohne deutlichen Kern. Sie sind den normalen Zellen des Unterhautgewebes durchaus ähnlich und unterscheiden sich nicht wesentlich von ihnen; nur scheinen sie etwas kleiner zu sein und ihr äusserer Contour ist körnig, während der der normalen Zellen geradlinig ist. Von grösserem Interesse sind die contractilen Zellen. Unter ihnen kann man leicht 2 Formen erkennen. Die eine, um das Doppelte grösser als die andere in kugliger Form, ist nur geringer Grössenveränderungen ausgesetzt, doch haben sie das Vermögen, vermittelst des Aussendens von Ausläufern und Nachziehen der übrigen Zellsubstanz den Ort zu verändern, was oft recht rasch geschieht. Die Zellsubstanz ist sehr blasskörnig, enthält neben den blassen Körnchen noch einige dunklere, die jedoch kein Fett sind, und ganz kleine Vacuolen. Während diese Zellen ihre Grösse und auch ihr blasskörniges Aussehen behalten, zeichnet sich die zweite Art von Zellen dadurch aus, dass sie oft sehr rasch Grösse, Form und Aussehen ändern, bald klein, rund, sehr stark glänzend, in wenigen Minuten darauf gross und so blass sind, dass sie der Beobachtung sich fast entziehen, ihre Durchmesser schwanken im kugligen Zustande zwischen 0,0066 und 0,018 Mm. Meistens stellen sie sich so dar, dass man an ihnen einen sehr stark glänzenden, dunkel contourirten, homogenen und einen ebenfalls homogenen oder bei kleinen Zellen sehr feinkörnigen blassen Theil mit nur geringem Glanz unterscheiden kann, der fast nur an der sehr blassen Grenzlinie erkennbar ist. Die letztere Masse ist derjenige Theil der Zellsubstanz, welcher die lebhaftesten Contractionerscheinungen darbietet. Die Zelle verändert ihre Form gar mannigfach, sendet feine Cilien aus und zieht sie wieder zurück, schiebt ihre blass Substanz in toto nach einer anderen Stelle der Peripherie, zieht sich zusammen auf einen kleineren Raum unter bedeutender Zunahme des Glanzes und Dunklerwerden der Contouren, oder breitet sich wieder zu einer fast zerfliessenden, wegen ihrer Blässe kaum bemerkbaren Platte aus. Dabei bleibt der stark glänzende Theil relativ ruhig, wird bald etwas grösser, bald etwas kleiner, und verändert seinen Ort schein-

bar nur passiv, indem er von der blassen Masse nachgeschleppt wird. In vollständig contrahirtem Zustande ist ein solches Körperchen sehr klein, ausserordentlich stark glänzend und dunkel contourirt, im Innern fast homogen, so dass es einem Fetttropfen sehr ähnlich sieht. Doch lässt es sich meist von einem solchen durch ein Paar hellere Flecke unterscheiden (anscheinend Vertiefungen an der Oberfläche); manchmal muss man Essigsäure zu Hülfe nehmen, welche die Fetttropfen nicht verändert, die Zellen aber blasser macht. Sehr häufig finden sich namentlich gegen den 2.—4. Tag Zellen von demselben Aussehen, aber mit kleinen, kurzen, geradlinigen, sehr dunklen Stäbchen, die in der Mitte oder an der Peripherie liegen, meist 2 parallel nebeneinander gruppirt; in einer Zelle finden sich 2—6 solcher Gruppen und mehr (Taf. IV. Fig. 1). Auch diese Zellen sind contractil und schieben bei den Bewegungen die blasse Substanz ohne Stäbchen voran, den Theil mit den Stäbchen nachziehend. Werden diese Körperchen durch Contraction sehr klein, so scheinen die Stäbchen am Rande zu einem oder mehreren dunkel glänzenden Tropfen zusammenzufließen (Taf. IV. Fig. 1e), die aber bei Wiederausdehnung der Zelle sofort wieder zu den Stäbchen auseinander treten. Wird die Contraction stärker, die Zelle noch kleiner, so verbreitet sich der Glanz der scheinbaren Tropfen über das ganze Gebilde und es entsteht daraus eine glänzende, einem Fetttropfen ähnliche Kugel, wie es oben von den anderen Zellen beschrieben wurde (Taf. IV. Fig. 1f). Manchmal sieht man nach einiger Zeit die Stäbchen als dunkle Linien wieder hervortreten. Oder es tritt ein heller homogener, sehr schmaler Saum an der einen Hälfte der Peripherie der Zelle auf, der seine Gestalt verändert; er wird auf Kosten des glänzenden Theils breiter und schliesslich besteht das Körperchen aus einer glänzenden und einer sehr blassen Hälfte (Taf. IV. Fig. 1g); in keiner von beiden finden sich die Stäbchen wieder. Es gleicht jetzt vollständig den oben beschriebenen Körperchen ohne Stäbchen. Was ist die Bedeutung dieser Stäbchen, welche den Zellen ein so eigenthümliches, fremdartiges Ansehen gewähren? Auf chemischem Wege darüber Aufschluss zu erhalten, ist sehr schwer; die geringe Menge des Materials erlaubte mir nur einige Male, Aether anzuwenden, denn der Glanz, die dunklen Contouren der Stäbchen deuteten auf Fett hin. Doch waren die Erfolge der Experimente nicht der Art, dass ich

eine bestimmte Antwort geben könnte. Dagegen habe ich in einem Fall an ihnen bei längerer Beobachtung ein Zerfallen in kleine, dunkle Körnchen gesehen, ein Umstand, welcher jener Ansicht eine bedeutende Stütze zu verleihen scheint. An einer runden glänzenden Zelle (Taf. IV. Fig. 1h u. i), die zahlreiche Stäbchen enthielt, trat allmählich eine homogene, blässere Masse hervor, welche sich rasch ausbreitete, grösser wurde, von der glänzenden, die Stäbchen enthaltenden Partie durch eine Einschnürung getrennt. Dann erfolgte wieder eine Contraction, die Zelle wurde kugelig; aber die Stäbchen hatten sich in ihr vermindert und neben den wenigen noch übrig bleibenden fanden sich zahlreiche dunkle Körnchen vor, die vorher gefehlt hatten; die Körnchen glichen ganz den Fettkörnchen in den zugleich vorhandenen blaskörnigen Zellen ohne Stäbchen, denen überhaupt die ganze Zelle jetzt sehr ähnlich sah. Ein ähnliches Zerfallen der Stäbchen in Körnchen kann man durch Essigsäure bewirken. Ferner sieht man auch umgekehrt die dunklen Körnchen in den anderen Zellen bei Contractionen derselben zu Stäbchen zusammenfliessen; oder man sieht sehr häufig Stäbchen und Körnchen in derselben Zelle, wobei manche der ersteren durch kleine Einschnürungen ein rosenkranzförmiges Aussehen erhalten; jede der kleinen Anschwellungen ist an Grösse einem isolirten Körnchen gleich.

Die wichtigsten Veränderungen an diesen contractilen Zellen bestehen zunächst, wie bei Kaninchen und Meerschweinchen, im Aufnehmen von farbigen Blutkörpern (Taf. III. Fig. 5). Die Zahl, Grösse und Gestalt der letzteren ist sehr verschieden. Sie finden sich einzeln bis zu 10, 20 und mehr, so dass die contractilen Zellen dadurch zu grossen von Blutkörpern vollgepfropften Blasen ausgedehnt werden können. Die grössten farbigen Körper entsprechen den normal grossen, ovalen Blutkörpern; daneben finden sich aber alle Uebergangsstufen von diesen herab bis zu den kleinen farbigen Körpern, die den freien Hämoglobintropfen entsprechen. Meist sind in einer Zelle alle Grössenstufen vertreten, die grössten natürlich in geringerer Zahl als die kleinen. Die Gestalt der kleineren ist rund, kugelig; die der grösseren richtet sich dagegen ganz nach ihrer Zahl; sind nur wenige, ist nur einer vorhanden, so sind sie oval oder meistens rund; sind sie dagegen in grösserer Zahl, so dass sie sich berühren, so platten sie sich gegenseitig zu

den verschiedensten Formen ab; sehr häufig kommt es vor, dass sie alle von einem Mittelpunkte radienartig nach allen Seiten hin ausstrahlen; ihr peripheres Ende ist breit abgerundet; nach dem anderen spitzen sie sich zu und ziehen sich selbst zu feinen Fäden aus. In dem Centrum des ganzen Körpers ist manchmal ein heller Fleck (der Kern) sichtbar. Die Farbe der eingeschlossenen Körper ist nicht die grünrothe der ausserhalb der Zellen befindlichen, sondern braunroth; sie ist meist intensiver, der Glanz stärker und daher die Contouren dunkler. Doch wechselt dies sehr oft und man kann direct unter dem Mikroskope ein solches Blutkörperchen die Farbe wechseln sehen; bald wird es blass, bald dunkel und so abwechselnd, doch ohne Veränderung der Grösse. — Den Prozess der Aufnahme der rothen Blutkörperchen zu verfolgen, ist mir in wenigen Fällen bei einer Taube geglückt, bei der das Extravasat vor drei Tagen eingebracht war. Es geschah dies in derselben Weise, wie dies schon vorher von Lieberkühn (Sitzungsber. der Marb. naturw. Gesellsch. 1868. S. 23) beobachtet wurde. So sah ich, dass ein blasses contractiles Körperchen an ein ovales farbiges herankroch, an einer der breiten Seiten sich ansetzte; die Berührungsfläche beider Körperchen vergrösserte sich ziemlich rasch; die Substanz des farblosen umschloss an den Seiten immer weiter das rothe, während die von ihr zuerst gebildete Kuppe kleiner ward, und schliesslich umgab sie das rothe von allen Seiten gleichmässig; nur war da, wo es zuerst aufgesessen war, etwas mehr contractile Substanz angehäuft. Das farbiges hatte während der Aufnahme auch seine Form verändert, es war rund geworden. Diese Art der Aufnahme konnte ich mehrmals (Taf. III. Fig. 6a—c) verfolgen; die beiden folgenden sah ich nur einmal. Das eine Mal (Taf. III. Fig. 6e und f) setzte sich ein farbloses Körperchen ebenfalls an die Breitseite des farbigen ovalen an; bald wurde die Berührungsfläche uneben, es schienen von dem farbigen aus Fortsätze in das farblose sich zu erstrecken, die nur undeutlich begrenzt waren; zugleich griff aber die Substanz des farblosen von der Seite auf das farbiges über, während der Glanz beider, besonders der des farbigen, bedeutend zunahm. Nach plötzlich vollzogener vollständiger Einschliessung des farbigen änderte sich das Bild und ich hatte ein farbloses Körperchen vor mir, in dessen Innerem sich 2 kleinere, dunkel gefärbte glänzende Kugeln befanden. In diesem Falle war

offenbar das farbige Körperchen im Momente des vollständigen Umschliessens in 2 Hälften getheilt worden. Wir dürfen also nicht alle von den farblosen Körperchen eingeschlossenen farbigen kleinen Kugeln schon als vorher frei existirend ansehen, sondern sie können zum Theil während der Aufnahme, vielleicht auch erst nachher, abgeschnürt worden sein. Die andere Art der Aufnahme unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, dass eigentlich keine blutkörperchenhaltige Zelle, d. h. keine Zelle mit deutlich abgegrenzten eingeschlossenen Blutkörperchen dabei entstand; man konnte am Ende der Beobachtung nur eine farblose und eine farbige Hälfte unterscheiden, aber beide waren nicht scharf getrennt, sondern gingen durch eine feinkörnige Zone, deren Farbe nach der gefärbten Hälfte allmählich zunahm, in einander über. Dies Bild war so entstanden (Taf. III. Fig. 6d). Es setzte sich eine farblose Zelle auf die Spitze einer farbigen, die sich rasch abplattete; indem die Substanz der ersteren an den Seiten der anderen allmählich herabging, schienen die Contouren beider direkt in einander überzugehen; es nahm der Glanz beider Körperchen zu und ihre Contouren wurden immer schärfer und dunkler; die anfangs deutliche Trennungslinie verschwand und es entstand jene Mittelzone, in welcher die Substanz beider in einander zu fließen schien. In diesem Stadium wurde die Beobachtung nach einiger Zeit durch eine grosse heranrückende Luftblase gestört und ich vermag daher nicht zu sagen, ob nicht schliesslich doch eine blutkörperchenhaltige Zelle die Folge dieses Prozesses gewesen wäre. Mehr konnte ich über das gegenseitige Verhalten beider Zellenarten nicht beobachten. Lieberkühn ist es dagegen bekanntlich gelungen, an einem günstigeren Objecte, dem Blute der Kaltblüter, namentlich Tritonen, mehr darüber zu beobachten. So sah er, dass die farblose Zelle nicht das ganze farbige Körperchen aufnahm, sondern nur eine Hälfte abschnürte und umschloss, während die andere, mit einer Spitze versehen, frei liegen blieb. Wenn ich auch nie diese Erscheinung beobachten konnte, so halte ich es doch für wahrscheinlich, dass sie sich im Extravasate der Tauben ebenfalls findet; man sieht solche freie halbirt oder geviertheilte Blutkörperchen mit einer kürzer oder länger ausgezogenen Spitze häufig in Gruppen zusammenliegend, die ganz auf die obige Beschreibung passen.

Die Veränderungen der rothen Blutkörperchen in den Zellen

sind schwieriger zu verfolgen, als bei den Kaninchen und Meerschweinchen. Es liegt dies schon darin, dass überhaupt die Aufnahme der rothen Blutkörperchen, die bei jenen Thieren das regelmässige Schicksal derselben ist, hier seltener vorkommt, nicht constant und dann immer nur beschränkt ist. Der Grund dieser Verschiedenheit ist leicht einzusehen. Die erste Bedingung für sein Zustandekommen ist die Anwesenheit der contractilen und farbigen Zellen an demselben Orte. Diese ist hauptsächlich in der bindegewebigen Umgebung des Blutgerinnsels erfüllt, nicht in ihm selbst. In dies Bindegewebe kommen die farbigen Blutkörper zunächst durch die bei der Operation vorkommenden geringen Blutungen und durch kleinere Abtheilungen des Gerinnsels, die entfernt von den grossen liegen bleiben. Diese beiden Umstände sind bei Kaninchen und Meerschweinchen, wie bei Tauben vorhanden; sie liefern aber nicht allein das Material für die Pigmentbildung. Bei jenen Thieren findet noch eine rasche Auflösung des Fibrins im Blutkuchen statt, ehe die Blutkörperchen zu Grunde gehen, und auch letztere gelangen daher in die enge ihnen verderbliche Berührung mit den contractilen Zellen. Erfahrungsgemäss liefert diese lange Zeit vorhaltende Quelle bei Weitem die grösste Menge der aufgenommenen Blutkörper und gerade sie fehlt bei den Tauben, wie ich oben ausführte. Es war mir daher auch nicht möglich, so constant die einzelnen Stadien der körnigen Pigmentbildung zu beobachten, wie ich dies bei jenen Thieren konnte. Namentlich habe ich im Ganzen selten grössere runde oder ovale Pigmentkugeln gesehen, welche den normalen Blutkörpern entsprächen. Daran ist allerdings auch noch der Umstand Schuld, dass die aufgenommenen Blutkörper eine sehr unregelmässige Gestalt und Grösse haben, wie ich dies eben erwähnte. Doch sind alle grösseren Pigmentsstücke, die man sieht, von jener kugligen Form, häufig mit Einbiegungen oder zackigen Einkerbungen versehen, als ob ein Stück ausgebrochen wäre; die kleineren sind kuglig oder eckig, von unregelmässiger Gestalt oder so fein, dass ihre Form nicht weiter bestimmt werden kann. Die Farbe ist an den grösseren Kugeln oft hellgelb, oft dunkler, mit starkem braunem Ton; letzterer sticht dann, je kleiner die Körnchen sind, um so stärker hervor. In den späteren Stadien findet man auch freies, nicht in Zellen eingeschlossenes Pigment und ferner diffus gefärbte gelbe Zellen; von diesen Formen gilt ganz das früher Gesagte.

Manchmal findet es sich auch in Spindelzellen, welche sehr zahlreich in einer faserigen Grundsubstanz liegen, und zwar ist dieses Pigment entweder grob- und feinkörnig, von brauner Farbe, oder diffus, hellgelb. Was seine chemische Beschaffenheit anbelangt, so lässt sich von Anfang an mittelst Blutlaugensalz und Salzsäure ein Gehalt an Eisen nachweisen. In Salpetersäure löst es sich binnen 24 Stunden ohne Farbenwechsel auf. Schwefelsäure bringt an ihm die bekannten Veränderungen der Farbe hervor. Im Ganzen aber ist das körnige Pigment bei den Tauben noch weniger dauerhaft, als bei den anderen Thieren, so dass ich nach 3 bis 4 Wochen gewöhnlich keine Spur mehr fand.

Wir haben auf diese Weise eine Seite der Thätigkeit der contractilen Zellen kennen gelernt. Wie ich schon erwähnte, können aber nur wenige derselben gerade diese Seite ihres Lebens entfalten; was wird nun aus den übrigen? Ihre Zahl ist von Anfang an eine sehr bedeutende; sie liegen häufig so dicht, dass sie sich gegenseitig abplatteten und eine Lage von Epithelzellen vortäuschen. Nicht selten verändern sie in den späteren Wochen ihr Aussehen; man kann nicht mehr eine glänzende dunkle und eine glanzlose, helle Partie unterscheiden; sondern sie bestehen gleichmässig aus einer hellen, mehr oder weniger feinkörnigen oder homogenen Substanz, mit zarten blassen Begrenzungslinien, und mit einigen Fettkörnchen (Taf. IV. Fig. 3). Ihre Contractilität scheint etwas abgenommen zu haben; sofort nach dem Tode untersucht, verändern sie nur sehr langsam die Form und noch langsamer den Ort; nur feine Cilien am Umfange deuten bei nicht sehr langem Betrachten eines und desselben Elements auf noch vorhandene Contraction hin. Sie sind von kugliger Gestalt und grösser, als früher, oft von dem doppelten Durchmesser. Viele enthalten Fetttröpfchen in Gestalt eines breiten peripheren Ringes, der ein helles Centrum einschliesst. Selten wird diese Anfüllung mit Fett so bedeutend, dass Körnchenkugeln daraus entstehen. Nicht selten fliessen sie zu grösseren feinkörnigen Massen zusammen, deren Entstehung aus einzelnen Zellen deutlich an ihrer peripherischen Zone zu erkennen ist. Hier sind die Zellen zum Theil isolirt, zum Theil mit jener Masse in Verbindung. Treten jene Zellen mit peripheren Fettkörnchen zu solcher Masse zusammen, so wird dieselbe durch die netzförmig angeordneten Fettkörnchen in helle Maschen eingetheilt, jede Masche

mit dem Ring von Fettkörnchen von der Grösse der benachbarten isolirten Zellen; weiterhin geht diese regelmässige Anordnung der Fettkörnchen verloren und sie liegen unregelmässig in der feinkörnigen Masse vertheilt. Eine weitere Entwicklung geht diese Masse nicht ein; es entsteht hier kein fasriges Gewebe, sondern es scheint eine allmähliche Auflösung einzutreten. Ferner findet man oft schon vom 3.—4. Tage an im Bindegewebe die Spindelzellen bedeutend vermehrt; sie können so dicht liegen, dass sie nur durch ganz geringe Mengen von Intercellularsubstanz getrennt werden. Wenn ich auch nicht den directen Uebergang zwischen den contractilen und spindelförmigen Zellen sah, so halte ich ihn doch für sehr wahrscheinlich, denn man findet, wie erwähnt, in den Spindelzellen ganz denselben Inhalt, dieselben Pigmentkörnchen wie in jenen.

Nachdem ich so die Veränderungen im Blutkuchen und alle in der Umgebung ablaufenden Prozesse, die zur Bildung des körnigen Pigments führen, besprochen habe, muss ich jetzt die Vorgänge auseinandersetzen, die mit der Resorption des Gerinnsels in directem Zusammenhang stehen und an der Oberfläche desselben verlaufen. Das Gerinnsel bildet, wie erwähnt, bei der Taube einen compacten festen Kuchen, der sich, sowie er etwas fester geworden ist, also vom 3. oder 4. Tage bis an das Ende leicht aus der Umgebung herausheben lässt, mit ihr scheinbar in gar keiner Verbindung steht. Untersucht man aber seine Oberfläche, so findet man constant auf ihr eine dünnere oder dickere schleimige, mucinhaltige Schicht, welche aus contractilen Zellen und deren Abkömmlingen besteht, die also mit den contractilen Zellen des Bindegewebes gleiche genetische Beziehungen hat. Die Schicht hat meist eine grünliche, auf der dem Muskel zugewandten Oberfläche oft eine weissliche oder weissgelbliche Farbe; ihre Zusammensetzung ist in beiden Fällen gleich; der Unterschied in der Farbe rührt nur von einem grösseren und geringeren Reichthum an Zellen her, da die direct am Gerinnsel liegenden, diffus grün gefärbten von den entfernter liegenden ungefärbten verdeckt werden. Im Anfang lässt sie sich leicht von dem Blutkuchen ablösen; später adhärirt sie demselben inniger. Am 4. und 5. Tage besteht sie noch aus Elementen, die durchaus den contractilen Zellen der Umgebung gleichen. Später finden sich denn auch grössere Zellen (Taf. IV. Fig. 3) mit blasser Zellsubstanz und Fettkörnchen, kurz alle For-

men, die zu gleicher Zeit auch in der Umgebung sind. Im Allgemeinen aber zeichnen sie sich von den letzteren durch die geringe Intensität und selbst den Mangel der Contractilität aus, sowie durch besonderen Reichthum an Fettkörnchen, der sogar bis zur Bildung von Körnchenkugeln geht. Wenn diese Schicht dicker wird, so findet sich in den äusseren, d. h. von der Oberfläche des Kuchens entfernter gelegenen Lagen eine dunkelkörnige Grundsubstanz ein, in der sich kleine dunkel contourirte Kerne mit hellem, nur wenige Körnchen einschliessenden Inhalt finden; die Kerne sind bald sehr dicht gelagert, so dass nur wenig Grundsubstanz zwischen ihnen ist, bald sehr spärlich. Werden sie bei dem Zerzupfen isolirt, so hängen ihnen ganz unregelmässig begrenzte Stücke jener Grundsubstanz an. An anderen Stellen erscheint die sehr blasse und feinkörnige, fast homogene Grundsubstanz sehr fein und dicht parallel gestreift, faserig; sie ist in Lamellen angeordnet, und die einzelnen Blätter derselben wechseln ab mit Schichten, die aus runden oder grossen spindelförmigen Zellen bestehen. Die Fibrillen der Grundsubstanz und die Richtung der Spindelzellen kreuzen sich unter rechtem Winkel. Durch Essigsäure verschwinden Körnchen und Fasern der Grundsubstanz, sowie die Zells substanz, und es treten nur die grossen ovalen Kerne in der ganz homogenen Masse hervor. Es liegt nahe, in diesen verschiedenen Bildern eine Reihe von Entwicklungsstufen des Bindegewebes von sehr zahlreichen zusammenfliessenden runden Zellen aus zu vermuthen; allein ich kam hierüber bei diesen Untersuchungen nicht zum Abschluss, da es ein verhältnissmässig selteneres Vorkommen ist, und hoffe, bei einer späteren Gelegenheit vollständigere Mittheilungen darüber machen zu können.

Constant ist in dieser dem Blutkuchen aufgelagerten Schicht nur das Vorkommen jener runden Zellen. Neben diesen finden sich aber noch andere zellige Elemente, die in morphologischer und physiologischer Beziehung höchst interessant sind. Es sind dies Riesenzellen mit ungleichmässig vertheilten, oft wandständigen Kernen, die sehr an die von mir (dieses Archiv Bd. XLII. S. 382) genauer beschriebenen Riesenzellen der Tuberkel erinnern. Sie finden sich vom 5. und 6. Tage an fast constant in jedem Zerzupfungspräparat, das man von diesen Schichten anfertigt. Wie Durchschnitte durch den ganzen Blutkuchen lehren, liegen sie direct auf seiner Oberfläche und bilden von jener Zeit an eine

continuirliche Lage um seine ganze Peripherie; selten fehlen sie auf der inneren Seite und werden dann durch eine dickere Lage von kleinen Zellen ersetzt. Nie habe ich sie ganz fehlen sehen. Da sie in einem Durchmesser stärker entwickelt sind, als in den anderen, also eine längliche Form haben und mit jenem Durchmesser senkrecht auf der Oberfläche des Kuchens stehen (Taf. III. Fig. 9), so gleichen sie bei schwacher Vergrösserung ganz einem Lager von colossalen bis zur Berührung nahegerückten Cylinderzellen, deren nach aussen vom Blutkuchen abgewendete Flächen immer in einem Niveau liegen. Ihre Grössenverhältnisse sind in den ersten Tagen nicht so bedeutend; mit der Zeit wachsen sie zu ganz stattlichen Körpern heran. Es geht dies aus folgenden Zahlen hervor. Am 5. Tage fand ich die grössten 0,04 Mm. lang und 0,01—0,02 Mm. breit, am 8. dagegen 0,04—0,1 Mm. lang und bis 0,08 Mm. breit; um diese Zeit haben sie ihre grösste Ausdehnung erreicht; später werden sie wieder allmählich kleiner. Beide Durchmesser sind aber bedeutenden Schwankungen ausgesetzt; am grössten sind sie in der Breite; von den oben angegebenen Maassen kann dieselbe herabgehen bis zum Längen-, ja bis zum Breiten-durchmesser eines rothen Blutkörperchens, und so entstehen ganz seltsame schmale Bänder, die man im isolirten Zustande kaum als Zellen deuten würde. Auch bei einer und derselben Zelle kann die Breite schwanken; sie sind häufig am einen Ende schmal, am anderen keulenförmig verbreitert. Geringere Schwankungen zeigt der Längendurchmesser, wie schon die Zahlen oben angeben. Da ihre äussere Oberfläche in Einem Niveau liegt, so werden dadurch, dass die längeren Zellen tiefer in den Kuchen hineinragen, als die kürzeren, starke Unebenheiten an dessen Oberfläche bedingt; letztere sieht wie angefressen aus, mit wechselnden kugligen Vorsprüngen oder Ausbuchtungen. Die Substanz der Riesenzellen ist hell, homogen, stark glänzend; durch Essigsäure werden grosse Kerne in ihr sichtbar, die deutliche Begrenzungslinien und im Innern einige Körnchen haben; sie sind in seltenen Fällen, in den bandartigen Zellen ziemlich gleichmässig durch das Innere vertheilt, nur einen peripheren Saum von Zellsubstanz freilassend; oder sie sind am einen Ende aufgehäuft, wie besonders in den keulenförmigen Zellen; in den grösseren sind sie in Form eines peripheren Ringes angeordnet, mit den Längsachsen auf die Oberfläche senkrecht

gerichtet (Taf. IV. Fig. 4). Ausserdem enthalten sie Fettkörnchen und -tropfen, deren Zahl in den späteren Zeiten bedeutend zunimmt, und eine diffuse grüne Farbe, die der Farbe der oberflächlichen Schicht des Blutkuchens gleicht; letztere ist nicht gleichmässig vertheilt, sondern in dem am Blutkuchen befindlichen Ende am stärksten; gegen Salpetersäure verhält sie sich aber nicht wie die des Blutkuchens; ihre Intensität verstärkt sich zunächst und sie geht dann in's Blaue über; Roth und Violett habe ich dagegen nicht gesehen. Wenn man diese Zellen vom 4. bis 5. Tage an die Oberfläche des Blutkuchens wie eine Lage Epithelzellen umgeben sieht bis zu der völligen Resorption desselben, so liegt der Gedanke ausserordentlich nahe, dass sie die Resorption in hohem Grade befördern, dass sie geradezu die Function von Resorptionsorganen haben. Doch steht nicht ausschliesslich ihnen diese Function zu; an den wenigen Stellen, wo sie manchmal fehlen, dürften die an ihrer Stelle liegenden kleineren Zellen ähnliche Bedeutung haben. In welcher Weise man sich die Art ihrer Einwirkung auf den Blutkuchen denken müsse, geht einigermaassen aus den Unebenheiten, den Vertiefungen hervor, die sie an der Oberfläche des Kuchens hervorbringen; sie erinnern an die lacunenartigen Vertiefungen, welche von den wachsenden Granulationen an den Knochen erzeugt werden. Dies, sowie die innige Berührung, in der sie mit dem Kuchen stehen, spricht jedenfalls für eine ganz directe Einwirkung auf letzteren. Man wird sogar an eine wirkliche Auflösung und Aufnahme der Masse des Blutkuchens von Seiten der Zellen denken müssen; dass eine solche stattfindet, beweist die grüne Farbe, von welcher die dem Blutkuchen nahen Enden der Zellen angefüllt sind. Dies sind That-sachen und Schlüsse, die sich leicht aus der Betrachtung von Durchschnitten des Blutkuchens ergeben.

Fertigte ich solche Durchschnitte ganz frisch an, so sah ich nie Contractionen an den Riesenzellen. Vielleicht dass der Druck des Messers in dieser Beziehung ungünstig einwirkt. In Zerzupfungspräparaten von der Oberfläche des Kuchens aber konnte ich einmal lebhaft Formveränderungen an denselben beobachten. Eine solche isolirte Zelle, die ich während etwa 6 Stunden im Auge hatte, ist Fig. 8 abgebildet. Die Zelle (Taf. III. Fig. 8 a) bestand aus einem halbkugligen, stark glänzenden, dunkel contourirten Theil, welcher zahlreiche Fetttropfen und eine diffuse grüne Farbe im Innern ent-

hielt, und einen blasserem, dünneren, flach auf dem Objectträger ausgebreiteten Theil, in dem die grüne Farbe nur sehr schwach war und gegen den Rand rasch abnahm. Die Grenzen dieses Theils nach aussen waren sehr unbestimmt und nur durch das abnehmende Lichtbrechungsvermögen, den abnehmenden Glanz bezeichnet. Ausserhalb dieser Grenzen aber sah man noch feine Linien, die in beständiger wellenförmiger Bewegung sich befanden bald mit der Zellsubstanz an einem oder beiden Enden in Verbindung waren, bald sich vollständig von jener ablösten und in dem umgebenden Serum scheinbar vollkommen frei, in einiger Entfernung von den Grenzen der Zellsubstanz ihre Bewegung fortsetzten und häufig sich unter einander und wieder mit der Zellsubstanz vereinigten. Obgleich der von ihnen und der Zelle begrenzte Raum in Farbe und Lichtbrechungsvermögen in nichts von dem Serum verschieden war, so war es doch in höchstem Grade wahrscheinlich, dass es sich hier nicht um die allgemein bekannten cilienartigen Ausläufer der contractilen Zellen handelte, sondern um Faltenbildung, d. h. Bildung von dickeren Streifen in einer äusserst zarten und dadurch dem Auge entgehenden Platte contractiler Substanz. Im Laufe der Beobachtung nahm dann in der That jener von den beweglichen Linien eingeschlossene Raum einen eigenthümlichen Glanz an und gab sich dadurch sicher als von Zellsubstanz eingenommen zu erkennen (Taf. III. Fig. 8 b). Die allmählich vor sich gehenden Formveränderungen werden aus der Vergleichung der beiden Figuren sich von selbst ergeben. Die Blutkörperchen hafteten fest an, und das in Fig. 8 a scheinbar vollständig freiliegende Blutkörperchen zeigte durch langsame Lageveränderungen und Verschiebungen, dass es ebenfalls mit der contractilen Substanz in Verbindung stand; im Verlauf der Beobachtung ward letztere denn auch hier sichtbar und selbst an der Peripherie der halbkugelförmigen Hälfte trat contractile Substanz aus, nachdem schon vorher Formveränderungen und mannichfache Verschiebungen der ihrer Oberfläche anhaftenden Blutkörper vorausgegangen waren. Nicht alle Riesenzellen desselben Präparats boten diese Erscheinungen dar, und in früherer und späterer Periode habe ich vergeblich wieder darnach gesucht. — Was die Entstehung dieser Riesenzellen anlangt, so liegt die Vermuthung sehr nahe, dass sie aus den kleinen runden contractilen Zellen sich bilden, welche zugleich mit ihnen und in früheren Perioden allein

jene dem Blutkuchen aufgelagerte Schicht zusammensetzen; allein die Art der Bildung lässt sich durch directe Beobachtung nicht feststellen. Es wäre denkbar, dass sie aus einer Zelle durch Vermehrung der Kerne hervorwüchsen oder durch Zusammenfliessen vieler Zellen zu Einer entstünden. Die Beobachtung des ersteren ist unmöglich, weil die Kerne in ihnen ohne Essigsäure nicht sichtbar sind, die des letzteren wohl ebenso, da diese Art der Entstehung einen zu grossen Zeitraum einnehmen dürfte. Uebergangsformen zwischen ihnen und den kleinen Zellen sprechen für die eine wie für die andere Art. Solche finden sich denn auch nicht selten, sowohl an der Oberfläche des Kuchens selbst, als in dem umgebenden Bindegewebe, wo auch manchmal vereinzelte Riesenzellen sind. In der Nähe dieser kommen alle Uebergangsformen vor, von ihnen zu jenen gleichmässig homogenen oder feinkörnigen Zellen von der doppelten Grösse der contractilen Zellen, Uebergänge hinsichtlich der Form und Grösse, die zu beschreiben kaum nöthig ist; auch sie enthalten zum Theil einen grünen diffusen Farbstoff. Die eigenthümlichen Contractionerscheinungen der Riesenzellen konnte ich an ihnen nicht wahrnehmen. Dagegen sah ich dieselben in einem anderen Falle an kleineren einkernigen Zellen. Sie fanden sich in einem gallertigen sulzigen Gewebe von leicht gelblicher Farbe, welches sich an der Stelle eines 3 Tage vorher entfernten Gerinnselstückes befand. Die Zellen (Taf. IV. Fig. 2) waren glänzend, homogen, von runder oder ovaler Gestalt; ihre Ausläufer sehr zahlreich und bewegten sich ausserordentlich lebhaft; sie waren bald von gradem Verlauf, lang, bald mehr gebogen; die gebogenen liefen wieder zur Zelle zurück oder lösten sich ab und bildeten wellenförmige Linien, die in einiger Entfernung von dem Zellkörper, dessen Oberfläche im Ganzen parallel, sich weiter bewegten, zusammenflossen und wieder zur Zelle zurückkehrten ¹⁾. In der Zellsubstanz treten Vacuolen auf, manche mit tiefrothem Reflex, und verschwinden wieder. Zwei von ihnen (Taf. IV. Fig. 2 a), die dicht zusammenlagen und sich durch eine mehr körnige Zellsubstanz und durch die grosse Entfernung der zu ihnen gehörigen Wellenlinien auszeichneten, beobachtete ich mehrere Stunden lang. Sie bewegten

¹⁾ In einem Falle habe ich auch bei Kaninchen ähnliche Erscheinungen an den contractilen Zellen gesehen.

sich langsam weiter, sich bald von einander entfernend, bald mehr nähernd. Die Formveränderung der einen war sehr lebhaft; sie nahm Spindelform an, kehrte aber wieder zur runden zurück. Im weiteren Verlauf trat in beiden ein heller ovaler Fleck hervor, zunächst nur durch die ihn umgebenden Fettkörnchen erkennbar; bald erhielt er eine deutliche Begrenzungslinie. Als die Beobachtung unterbrochen werden musste, bildeten beide die Fig. 2 b. Die mit einem Kerne versehenen Zellkörper liegen in einiger Entfernung von einander; zwischen ihnen und den jetzt continuirlichen wellenförmigen Begrenzungslinien liegt eine blasse, nur durch ihren Glanz bemerkbare Substanz; zwischen den beiden Zellen ist in letzterer keine Trennungslinie sichtbar. Ein Zusammenfliessen zweier Zellen hier anzunehmen, halte ich nicht für gerechtfertigt, da die Zellkörper noch von einander getrennt sind und die Trennungslinie in der blassen Substanz wegen der Blässe leicht entgehen kann.

Die auf der Oberfläche des Blutkuchens liegende Schicht hat also folgende Zusammensetzung: sie enthält contractile Zellen und die aus ihnen hervorgegangenen Riesenzellen, sowie manchmal in den Schichten, welche mit dem umgebenden Gewebe in Berührung stehen, eine feinkörnige oder fasrige Grundsubstanz. Wesentlich für sie ist das Vorhandensein jener zelligen Elemente, die für die Resorption des Blutgerinnsels von grösster Bedeutung sind. Sie sind noch in den letzten Perioden bis zum vollständigen Schwund des Gerinnsels vorhanden und bedecken noch die kleinsten grünlichen Scheiben desselben von 2 Mm. Durchmesser als eine dünne ununterbrochene Schicht von etwas schleimiger Beschaffenheit. Selbst nach der Resorption desselben sind sie noch einige Zeit lang nachweisbar.

Die Stelle des Blutgerinnsels ist nach völliger Resorption oft noch nach 4 Wochen an ihrer grünen oder grünlichbraunen Farbe leicht zu erkennen, und zwar haftet letztere direct dem jetzt noch etwas gequollenen, aber ganz transparenten Bindegewebe an und nicht einer von demselben leicht sich ablösenden festen Masse. In einem Falle war das Blutgerinnsel schon am 11. Tage nach der Einbringung resorbirt. Hier fanden sich noch Riesenzellen mit ihren mannigfachen Gestalten, nur bedeutend kleiner, als in dem Höhestadium ihrer Entwicklung (Taf. III. Fig. 7); ihre Substanz hatte noch denselben Glanz, ihre Contouren waren dunkel und scharf, es liessen sich in ihnen die Kerne weder frisch noch mit

Essigsäure erkennen. Auch grüne Farbe war noch in ihnen vorhanden, und ebenso fand sich in ihnen eine verschiedene Menge von grossen und kleinen Fetttropfen. An anderen Stellen fanden sich runde Zellen von wechselnder Grösse, vom einfachen bis dreifachen Durchmesser eines farblosen Blutkörperchens mit einer blasigen Zellsubstanz, geradlinigen oder körnigen Contouren; sie enthielten zahlreiche grosse und kleine Fetttropfen, oft einen peripheren Kranz bildend, und zum Theil einen diffusen grünen Farbstoff. Manche der Zellen haben noch kurze Cilien, die meisten sind nicht contractil. Hier und da liegen sie dicht zusammen, sich abplattend, wie eine Lage von Epithelien, oder sie treten zu grösseren Haufen zusammen, in deren Innerem keine Andeutung von Abtheilung in Zellen mehr zu sehen ist; solche Haufen verfallen der Auflösung. Braunes körniges Pigment findet sich noch manchmal, eingeschlossen in Zellen und frei. Ein bleibendes Gewebe geht auch bei der Taube aus allen diesen Prozessen nicht hervor. Das an der Stelle des Blutgerinnsels nach 5 bis 6 Wochen befindliche Bindegewebe zeigt in seiner Zusammensetzung keinen Unterschied von dem normalen Unterhaut-Bindegewebe. Es enthält nicht reichlichere spindelförmige Zellen, kein körniges Pigment, vielleicht einige Hämatoidinkrystalle, die der Resorption vorläufig entgangen sind.

Hiermit habe ich die genaue Darstellung der Resorption von Blutgerinnseln bei den Tauben beendet. Die Prozesse in dem umgebenden Gewebe sind ganz dieselben wie bei dem Kaninchen; Anhäufung von zahlreichen contractilen Zellen, Aufnahme von rothen Blutkörperchen durch jene, Umbildung der letzteren zu Pigment und der ersteren zu spindelförmigen Zellen oder Zusammenfliessen derselben zu grösseren körnigen Massen, die einer weiteren Entwicklung nicht fähig zu sein scheinen.

Dagegen durchaus eigenartig und höchst interessant sind die Veränderungen, die in und am Blutgerinnsel selbst sich finden.

Zuerst verändert sich der Blutfarbstoff; an der Oberfläche geht er in einen diffusen grünen Farbstoff (Biliverdin?) über; in der unmittelbar weiter nach innen zu liegenden Schicht bildet sich Hämatoidin, während der centrale Theil braunroth bleibt und manchmal noch am Anfang der 2. Woche normal gestaltete, nur leicht bräunlich gefärbte Blutkörper enthält. Das Hämatoidin bildet sich nicht

in Zellen, wenigstens die rhombische Form desselben. Später tritt zu diesen 3 Schichten manchmal noch eine vierte hinzu, wenn sich der oberflächlichste Theil der grünen Schicht, namentlich auf der Seite nach der Musculatur hin, vollständig entfärbt. Von den Blutkörperchen bleiben zuletzt nur die Kerne übrig, welche zu einer gleichmässig feinkörnigen Masse zusammenfliessen oder in ein fasriges, lamellös angeordnetes, aber vergängliches Gewebe sich umwandeln. Unter beständigem Kleinerwerden des Blutkuchens verschwindet zuerst das braune Centrum und so von innen nach aussen alle Schichten. Jeder Theil des Blutkuchens durchläuft somit alle Stadien; er ist zuerst roth, dann braun, dann bilden sich Hämatoidinkrystalle in ihm, nach deren Auflösung die grüne diffuse Farbe hervortritt, welche schliesslich verschwindet; nur die Schicht, die ganz im Beginn sofort nach dem Einbringen des Extravasats an der Oberfläche liegt, wird sofort grün. Jeder Theil des Blutkuchens kommt somit auch einmal an die Oberfläche, da die Resorption von aussen her stattfindet.

Diese wird bewirkt durch grosse eigenthümliche Riesenzellen, welche mit der Längsaxe senkrecht auf der Oberfläche des Kuchens stehen, dicht neben einander wie eine Lage von Cylinderepithelzellen die ganze Peripherie desselben continuirlich umgeben. In seltenen Fällen wird dieselbe auf der inneren Seite des Gerinnsels durch eine dickere Lage von kleinen, runden, contractilen und nicht-contractilen Zellen ersetzt. Nach der Resorption des Gerinnsels gehen diese Zellen zu Grunde, indem sie zu unregelmässigen feinkörnigen Haufen zusammenfliessen.

III. Schlussbemerkungen.

In Folgendem will ich noch kurz die Frage besprechen, in wie weit vorstehende an Kaninchen, Meerschweinchen und Tauben gemachten Beobachtungen sich, auf den Menschen übertragen, mit den bei diesem bisher gefundenen Thatsachen vereinigen lassen. Es liegt auf der Hand, dass wir in dieser Beziehung von den zuletzt erörterten Prozessen bei der Taube absehen müssen, da die Blutkörperchen des Menschen zu verschieden von denen jenes Thieres sind.

Was dagegen die Experimente an Kaninchen anlangt, so steht kein wesentliches Hinderniss dem Versuch entgegen, alle auf den ersten Seiten auseinandergesetzten Ergebnisse derselben auf die

Resorption der Extravasate und Pigmentbildung in denselben beim Menschen anzuwenden¹⁾). Der Schwerpunkt liegt in dem Nachweis, dass auch beim Menschen in ähnlicher Weise, wie beim Kaninchen und Meerschweinchen, constant blutkörperchenhaltige Zellen vorkommen. Dass dieselben bis jetzt weniger beachtet wurden und in den gebräuchlichen Darstellungen dieser Prozesse fast keine Rolle spielen, liegt in Ursachen, die ich in den einleitenden Bemerkungen kurz erwähnte. Wenn wir aber in der Literatur etwas zurückgehen, so finden wir, dass diese Körper schon in früherer Zeit in den Extravasaten gefunden und von Manchen auch ihre Bedeutung für die Pigmentbildung hervorgehoben wurde. So wurden sie von Kölliker und Hasse (*Zeitschr. f. ration. Med.* IV. 1. 1846) in einem künstlichen apoplectischen Heerd des Hirns einer Taube gefunden, von Voetsch (*Heilung d. Knochenbrüche* 1847. 21) in dem Entzündungsheerd zwischen den Bruchenden, von Ecker (*Zeitschr. f. ration. Med.* VI. 87. 1847) in einer capillären Hirnapoplexie und in einem Schilddrüsenextravasate, von Henle (*Zeitschr. f. ration. Med.* VI. 100. 1847) in hämorrhagischen Tumoren des Peritonäums, von Kölliker (*Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie* I. 260. 1849) in capillären Hirnapoplexien und den Blutergüssen, welche die Aneurysmata spuria der Hirnarterien bilden. Ecker sowohl, wie besonders Kölliker heben hervor, dass die eingeschlossenen Blutkörper sich in körniges Pigment umbildeten. Letzterer hält das pathologische Pigment zum bei Weitem grössten Theil für aus einer directen Metamorphose der Blutkügelchen entstanden, wobei es gleichgültig sei, ob diese in Zellen oder frei liegen. — Noch in neuester Zeit hat Preyer (*dies. Arch.* XXX. 430) die Vermuthung ausgesprochen, dass Pigmentzellen entstehen können durch Umwandlung von Blutkörperchen, die in amöboiden Zellen eingeschlossen sind. Blutkörperchenhaltige Zellen hat er sowohl wie Rindfleisch (*Experimentalstudien über die Histologie des Blutes* 1863) in grosser Zahl in Extravasaten des Frosches gefunden²⁾).

¹⁾ Nur im Vorbeigehen will ich erwähnen, dass die kugligen, dunklen Blutkörper mit Cilien auch beim Menschen sich finden. So fand ich sie sehr zahlreich in dem mit Blut untermischten Inhalt einer Strumacyste.

²⁾ Vergl. noch die eben erschienene Abhandlung von E. Wagner über die epithelialen Blutungen (*Arch. f. Heilk.*).

Soweit die historischen Nachweise. Bei genügender Sorgfalt in der Präparation, bei Zusatz von passenden Untersuchungsflüssigkeiten und bei auf diesen Punkt gerichteter Aufmerksamkeit wird man leicht diese Fälle vervielfältigen können. Zu den oben angegebenen Oertlichkeiten kann man noch als sehr passendes Object die braune Lungeninduration hinzufügen. Die bei dieser Affection in den Alveolen vorkommenden Zellen enthalten zahlreiche Blutkörperchen und alle Stadien der Pigmentbildung bis zu der Bildung von diffusum Pigment (s. Wien. med. Wochenschr. 1856. 298).

Also auch für den Menschen hat die in Früherem hinsichtlich der Entstehung des körnigen Pigments in Extravasaten erörterte Ansicht Geltung. Es fragt sich nur, ob wir ihr eine ausschliessliche Geltung zusprechen müssen, ob neben dieser Art noch eine andere Art der Bildung des körnigen Pigments besteht. Es handelt sich um die beiden Theorien, welche schon in früheren Werken (z. B. von Bruch: das körnige Pigment) besprochen, dann von Virchow im Jahre 1847 (dies. Arch. I. 378—487) als die einzig vorkommenden hingestellt wurden und die auch bis jetzt fast allgemein angenommen waren. Man unterschied 2 Fälle: entweder tritt das Hämatin des irgendwie innerhalb oder ausserhalb der Gefässe stagnirenden Blutes aus den Blutkörperchen oder es bleibt in demselben. In ersterem Falle löst sich das Hämatin in der umgebenden Flüssigkeit und trinkt mit derselben die umliegenden Theile; vorzüglich sind es Zellen, aber auch Faserstoffgerinnsel, die auf solche Weise eine diffuse hellgelbe bis braunrothe Färbung erhalten. Diese diffuse Färbung ist die primäre und erst nachträglich geht dieselbe in die körnige über: die hämatinhaltigen Zellen verwandeln sich in Pigmentzellen. Im zweiten Falle werden die Blutkörperchen gegen Reagentien resistenter, kleiner und dunkler; sie bleiben isolirt, was nur sehr selten vorkommen soll, oder sie treten zu kleinen Haufen von 8—15 Stück zusammen; so verändern sie sich allmählich zu platten, scharf begrenzten gelben oder rothen Körnchen oder sie verschmelzen zu grösseren Pigmentkörnern. Da in beiden Fällen die späteren Umwandlungen des Hämatins ganz dieselben sind, leugnete man jeden Einfluss der Zelle auf diese Metamorphose. Diese Darstellung findet sich in allen pathologisch-anatomischen Werken mit geringen Modificationen wiederholt. Nur hie und da sind auch die blutkörperchenhaltigen Zellen erwähnt (s. Roki-

tansky, 3. Aufl. I. 212—213, Rindfleisch, pathol. Gewebelehre S. 45), allein durch die anderen Theorien in den Hintergrund gedrängt.

Inwiefern sind nun diese Ansichten gerechtfertigt? Sie sind gestützt auf Untersuchungen an menschlichen Leichen, welche, wie ich in den einleitenden Worten hervorhob, nicht beweiskräftig sind. Was die eine dieser Hypothesen anlangt, die extracelluläre directe Umbildung der rothen Blutkörperchen durch Einschrumpfen und Verdichtung zu Pigmentkörnchen, so ist dieselbe veranlasst durch das Vorkommen von freien Pigmentstückchen, die an Grösse den rothen Blutkörperchen nicht oder nur wenig nachstehen. Aus der voranstehenden Darstellung geht deutlich hervor, dass das Vorkommen solcher Körner ausserhalb der Zellen durchaus nicht zu der Annahme berechtigt, dass sie auch frei und unabhängig von solchen entstanden sind; es liegt immer bei ihnen die Möglichkeit vor, dass sie vorher in Zellen eingeschlossen waren und erst durch Zugrundegehen derselben oder eine Art von Ausstossungsprozess frei wurden. Wenn ich mich begnügen muss, bei dieser Ansicht nur auf die mangelhafte Begründung aufmerksam zu machen, so bin ich andererseits im Stande, die Bildung des körnigen Pigments aus diffusum Blutfarbstoff als höchst unwahrscheinlich hinstellen zu können.

Der Discussion dieser Frage müsste eigentlich die Lösung einer anderen vorhergehen, ob nemlich überhaupt im lebenden Körper ein Austritt des Blutfarbstoffs aus den Blutkörperchen, eine Diffusion desselben stattfindet. Soweit wir die Bedingungen dieses Prozesses kennen und unter dem Mikroskop leicht herzustellen vermögen, dürften sie im Leben kaum jemals existiren, speciell in den Extravasaten, die rasch durch Verlust des Serums eindicken. Direct beobachtet ist eine Diffusion des Farbstoffs während des Lebens noch nicht und auch ich habe oben mehrmals hervorgehoben, dass ich nie das Serum und das umgebende Bindegewebe diffus gefärbt sah. Allein falls eine solche, durch uns bis jetzt noch unbekannte Ursachen bedingt, vorkäme, was ich nicht leugnen will, bildet sich dann aus dem diffusen Hämoglobin körniges Pigment oder wird dasselbe resorbirt? Die Beobachtung zeigt, dass die contractilen Zellen, die Bildner des körnigen Pigments, den im Serum diffundirten Blutfarbstoff erst nach ihrem Absterben aufnehmen. Zerstört man künstlich durch Druck auf das Deckgläschen die rothen Blutkörperchen, so sieht man in dem tiefblut-

rothen Serum die contractilen Zellen noch lange als farblose Flecke mit veränderlicher Form; sie nehmen erst dann die Farbe des Serums an, wenn sie ihre Contractilität eingebüsst haben. Versuche, die ich in der Absicht anstellte, aus diffundirtem Blutfarbstoff körniges Pigment im lebenden Körper zu erzeugen, ergaben ein vollständig negatives Resultat. Es handelte sich darum, Blut in den Körper einzuführen, dessen farbige Elemente vollständig zerstört waren. Da aber die chemische Zusammensetzung des Blutes so wenig wie möglich verändert werden durfte, so musste von den eingreifenden chemischen Reagentien, welche die Blutkörperchen zerstören, abgesehen werden. Die Verdünnung des Blutes mit Wasser zum Behufe der völligen Zerstörung der Blutkörperchen muss so hochgradig sein, dass diese Methode nicht sehr empfehlenswerth ist. Ein Versuch mit stark verdünntem Blute, das jedoch noch etwas gequollene Blutkörperchen in mässiger Zahl enthielt, ergab nach 2 Tagen vollständige Resorption der gefärbten Flüssigkeit, kein Pigment; dagegen sind die noch nicht zerstörten rothen Blutkörperchen an der Operationsstelle noch vorhanden, einige davon in contractile Zellen eingeschlossen. Bedeutend besser ist die Methode von Rollett, durch wiederholtes Gefrierenlassen und Aufthauen die rothen Blutkörperchen zu zerstören. Es genügte eine 3malige Wiederholung dieses Prozesses, wie die mikroskopische Untersuchung lehrte; als Kältemischung benutzte ich Eis mit Kochsalz. Zwei Cubikcentimeter von geschlagenem fibrinfreiem Blut, das auf solche Weise behandelt war und mittelst der Pravaz'schen Spritze unter die Haut eines Kaninchens gebracht wurde, waren nach 2 Tagen vollständig resorbirt; das Unterhautgewebe in der Umgebung der Einstichstelle durchaus farblos und enthielt, wie die mikroskopische Untersuchung nachwies, farblose contractile Zellen in etwas vermehrter Zahl. Nur an der Einstichstelle war in der Cutis ein etwas röthlicher Fleck, bedingt durch kleine Blutungen, die bei der Operation eben unvermeidlich sind. Wurde statt des fibrinfreien geronnenes Blut benutzt, dessen Blutkörperchen auf gleiche Weise zerstört waren, so fand sich nach 3 Tagen in der Umgebung auffallend starke Entzündung mit Schwellung, Injection, Ecchymosen und sogar Ansammlung einer dünnen Schicht Eiter direct an der Oberfläche des Gerinnsels (Alles wohl Folge davon, dass das letztere vor dem Einbringen nicht wieder vollständig bis zur Körpertemperatur erwärmt worden war). Das

Gerinnsel selbst war weich, bröcklig und hatte seine dunkelrothe Farbe eingebüsst; es war nur ganz blassröthlich, das Hämoglobin also fast ganz verschwunden. Aber weder in den seiner Oberfläche anhaftenden runden Zellen noch in den Zellen des Bindegewebes fand sich diffuses oder körniges Pigment.

In diesen Versuchen, deren Resultat ganz unzweifelhaft ist, wurde also der diffundirte Blutfarbstoff einfach resorbirt und bildete sich nicht in körniges Pigment weder innerhalb noch ausserhalb der Zellen um.

Die Beurtheilung des Befundes an der Leiche unterliegt aber in dieser Beziehung noch besonderen Schwierigkeiten, indem auch die Farbstoffe nach dem Tode noch in verschiedener Weise sich verändern. Es ist nicht schwer, ausserhalb der Leiche aus diffusum oder krystallinischem Farbstoff körniges Pigment entstehen zu sehen. Lässt man die Hämoglobinkrystalle, die sich aus dem Extravasatblute des Meerschweinchens bilden, in Glycerin liegen, so verschwinden sie nach einiger Zeit und es entsteht an ihrer Stelle ein gelbes feinkörniges Pigment. Ebenso scheiden sich aus dem braunen Centrum des Extravasats bei der Taube in den späteren Stadien einige Zeit nach dem Tode braune Körner aus in manchmal bedeutender Menge; dies geschieht oft sehr rasch, so dass man den Blutkuchen ganz frisch untersuchen muss, um einem Irrthum zu entgehen, oder sie bilden sich erst binnen 24 Stunden in dem mikroskopischen Präparat. Es ist dies körniges Pigment, welches sich frei, extracellulär bildet; allein ich habe nie gesehen, dass dies im Leben vorkäme. Die Frage hinsichtlich der intra- oder extracellulären Entstehung des körnigen Pigments aus diffundirtem Blutfarbstoff stellt sich demnach geradezu umgekehrt, wie auch die einzelnen Stadien der Pigmentbildung jetzt in umgekehrter Reihenfolge erscheinen wie früher. Bewiesen ist, dass körniges Pigment in Zellen aus aufgenommenen Blutkörpern sich bildet, der geleugnete Einfluss der Zelle in dieser Metamorphose der Blutkörperchen besteht. Die freie Bildung des Pigments ist nicht bewiesen; die Gründe, die bis jetzt dafür angeführt werden, sind nicht stichhaltig; die Bildung körnigen Pigments aus dem diffundirten Blutfarbstoff ist im höchsten Grade unwahrscheinlich ¹⁾.

¹⁾ Der diffuse grüne Farbstoff, der bei den Tauben nicht in Zellen entsteht, gibt nie Veranlassung zur Bildung körnigen Pigments.

Nach der früheren Ansicht war das diffuse Pigment das erste Stadium in der ganzen Entwicklungsreihe, und die Pigmentkörnchen entstanden durch Verdichtung desselben. Eine weitere Veränderung, eine etwaige Wiederauflösung des Pigments wurde weniger berücksichtigt. Man hatte damit einen bleibenden Bestandtheil in den Geweben gewonnen, der noch nach langem Zeitraum Zeuge der früher hier vorhandenen Prozesse war. Auch dies Verhältniss wird jetzt umgekehrt. Das grobkörnige Pigment bildet das erste Stadium; es zerfällt zu feinkörnigem und zu diffusem, welches schliesslich vollständig resorbirt wird. Das körnige Pigment, welches in Extravasaten entsteht, ist also nicht dauerhaft, sondern verschwindet bald wieder; es ist nur ein vorübergehendes Stadium in dem langwierigen Prozesse des Zugrundegehens der rothen Blutkörperchen. Ich bin weit entfernt, diese an subcutanen Extravasaten bei Thieren gewonnenen Erfahrungen unbedingt auf die Extravasate an jedem anderen Orte und beim Menschen übertragen zu wollen. Allein dass beim Menschen Aehnliches vorkommt, wie in meinen Versuchen, ist klar. Gerade die bis jetzt als Entwicklungsreihe hingestellten Formen des Pigments, des diffusen, fein- und grobkörnigen, das Vorkommen derselben an allen Orten, wo wir es mit grösseren und kleineren, seit längerer Zeit bestehenden Extravasaten zu thun haben, spricht entschieden dafür, dass auch hier das körnige Pigment nur vergänglich und ein Theil immer in Auflösung und Verschwinden begriffen ist. Die Stelle, wo ein grosses Extravasat vorhanden ist, kann in späterer Zeit vollständig normal sein; das Extravasat kann, wenn es keine Zerstörungen der normalen Gewebe veranlasst, vollständig, ohne jede Spur zu hinterlassen, verschwinden.

Schliesslich nur noch eine Bemerkung über einen noch nicht erwähnten Punkt. In allen früheren Arbeiten findet man Körper erwähnt, die als Reste der rothen Blutkörperchen aufgefasst werden. Ich finde sie zuerst in diesem Sinne beschrieben bei Henle (*Zeitschrift f. ration. Medicin.* II. 237), welcher sie in einem Hirnextravasat fand. Von den späteren Forschern haben sie besonders Bruch (das körnige Pigment. 1844. 42), Ecker (*Zeitschr. f. ration. Medicin.* VI. 90) und Virchow (dieses *Arch.* I. 383) untersucht und in derselben Weise gedeutet. Es sind dies Körperchen von kugliger Form, ebenso gross oder etwas kleiner wie die rothen Blutkörper, mit deutlicher Begrenzungslinie, ohne besonderen Glanz.

Ihre Substanz ist hell; nur finden sich an der Peripherie verschiedenen zahlreiche, ganz kleine, sehr scharf begrenzte dunkel contourierte Körner, die bald isolirt, bald dicht neben einander in einer Reihe stehen. Manche haben keine Farbe, andere wieder zeigen alle Schattirungen vom Leichtgelben bis zu der Farbe der rothen Blutkörper. Ich habe Körper, die diesen ähnlich sind, bei meinen Experimenten nur in 2 Fällen zu sehen Gelegenheit gehabt, und das eine Mal sah ich sie direct unter dem Mikroskop entstehen (Taf. IV. Fig. 5). Es sind dies Tropfen einer hyalinen Substanz, welche von den contractilen Zellen ausgestossen werden. Letzteres lässt sich ganz direct beobachten von dem ersten Hervortreten des hyalinen Saumes bis zum völligen Austreten und zur endlichen Ablösung der hyalinen Kugel, an deren Peripherie einige dunkle Körnchen von der übrigen Substanz der contractilen Zelle haften bleiben. An einer Zelle kann man zu derselben Zeit mehrere Kugeln der Art hervortreten sehen. Manche Kugeln sind nicht ganz rein isolirt, sondern es hängen ihnen Stücke einer blasskörnigen Substanz an, in der sich ebenfalls noch einige dunkle Körnchen finden. Oder mehrere Kugeln werden durch eine solche Masse zu einem Conglomerat zusammengehalten. Sie sind nicht alle von derselben Grösse; manche sind grösser als die rothen Blutkörper, andere wieder kleiner, wie aus den Abbildungen zur Genüge hervorgeht. Nicht alle haben ein helles gleichmässiges Innere. Schon Virchow hebt hervor, dass im Centrum die Körper oft helle farblose Körner enthalten. Man sieht nicht selten solche im Innern blasskörnige Kugeln, an deren Peripherie dunkle Körner sind; sie besitzen dabei noch den eigenthümlichen Glanz, der der Substanz der contractilen Zellen zukommt. Von diesen Kugeln bis zu den oben beschriebenen finden sich alle Uebergänge. Auf Grund dieser directen Beobachtung muss ich diese Kugeln als Ausscheidungen oder Ueberreste der contractilen Zellen betrachten. Ich sah sie, wie gesagt, nur zweimal; in beiden Fällen fanden sie sich in kleineren Eitermassen, die an der Operationsstelle lagen, aber nicht in dem dicht daneben liegenden Blutkuchen. Dass auch beim Menschen diese Bedingungen zu ihrer Entstehung vorhanden sind, bedarf keiner weiteren Ausführung. Dass die dunklen Körnchen an ihrer Peripherie Farbstoffkörnchen sind, wie die ersten Beobachter wollten, bestreitet schon Virchow. Aber auch die diffuse gelbe und gelbröthliche Farbe

derselben, wie sie beim Menschen gesehen wurde, beweist nichts für ihre Abstammung von den rothen Blutkörperchen. Wenn durch irgend eine Ursache — Fäulniß oder Druck auf das mikroskopische Präparat — der Farbstoff der rothen Körperchen in die umgebende Flüssigkeit diffundirt, so nehmen die hyalinen, anfangs farblosen Kugeln sehr rasch diesen Farbstoff in verschiedener Menge auf und erscheinen in allen Nüancen vom leicht Gelblichen bis zur Farbe der rothen Blutkörperchen, meist in bedeutend stärkerem Grade als die Flüssigkeit gefärbt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III. Fig. 3—9.

(Die Abbildungen sind bei der Hartnack'schen Immersionslinse 11 mit Oc. 3 gezeichnet mit Ausnahme von Figg. 7, 9.)

Fig. 3. Farbige und farblose Blutkörperchen der Taube.

Fig. 4. a Blutkörperchenhaltige Zellen aus der Umgebung eines Blutextravasats beim Kaninchen. b Pigmenthaltige Zellen ebendaher.

Fig. 5. Blutkörperchenhaltige Zellen aus der Umgebung eines Extravasats. aa Zwei Blutkörperchen aus einem Extravasat, das 2 Tage unter der Haut war. Von der Taube.

Fig. 6. a—d Blutkörperchenhaltige Zellen, die ich unter meinen Augen entstehen sah. e Eine contractile Zelle, im Begriffe ein rothes Blutkörperchen aufzunehmen, f dieselbe nach vollendeter Aufnahme (S. 96). Von der Taube.

Fig. 7. Riesenzellen nach der Resorption des Extravasats (S. 106). Obj. 9. Oc. 3. Von der Taube.

Fig. 8. Riesenzellen an der Oberfläche des Extravasats am 7. Tage (S. 103). Von der Taube.

Fig. 9. Riesenzellen mit der Oberfläche des Extravasats in Verbindung. Obj. 7. Oc. 3. (S. 102). Von der Taube.

Tafel IV. Fig. 1—5.

Fig. 1. Zellen mit Stäbchen (kryst. Fett?) aus der Umgebung eines Extravasats (S. 94). a—g Verschiedene Formen einer u. derselben Zelle; ebenso h u. i. Von der Taube.

Fig. 2. Zellen aus einer gallertigen Masse, die sich bei einer Taube an der Stelle eines entfernten Gerinnselstückes fanden. a u. b Dieselben Zellen, a am Beginne, b am Ende einer mehrstündigen Beobachtung. Bei c ist eine kugelige contractile Zelle, die sich während der Beobachtung rasch entfernte. Obj. 9. Oc. 3 (S. 105).

Fig. 3. Zellen von der Oberfläche des Extravasats bei der Taube am 5. Tage (S. 99).

Fig. 4. Riesenzellen mit Essigsäure behandelt. Von der Taube.

Fig. 5. Hyaline Kugeln, die von contractilen Zellen ausgestossen oder durch körnige Massen zusammengehalten werden. Vom Kaninchen. (S. 115.)