

A r c h i v
für
pathologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. 165. (Sechzehnte Folge Bd. V.) Hft. 1.

I.

**Ueber die Regeneration der Deckzellen am
Epicard und Endocard.**

(Aus dem Pathologischen Institut zu Berlin.)

Von

Dr. W. A. von Oppel,
commandirt von der Kaiserl. Militär-Medicin. Akademie zu St. Petersburg.

In der Absicht, die früher von mir ausgeführten Untersuchungen¹⁾ zu ergänzen, sowie das Verhalten der Deckzellen des Epicard und Endocard Fremdkörpern gegenüber genauer zu erforschen, griff ich zu einer etwas modifirten Anordnung meiner Experimente: ich führte nehmlich in das Herz des Versuchsthiere nunmehr statt einer Stahlnadel eine solche aus sterilisirtem Elfenbein ein. Die Veranlassung zu dieser Modificirung liegt in Folgendem: da die Präparate in concentrirter Sublimat-Lösung gehärtet werden sollten, so musste die Stahlnadel aus dem Präparat vor der Einbringung desselben in die Sublimat-lösung entfernt werden, da sonst in Folge gewisser chemischer Wirkungen im Präparat Niederschläge entstanden wären. Nun ist aber die Entfernung der Nadel aus dem frischen Präparat aus dem Grunde störend für die Untersuchung der Oberflächen, weil dabei häufig das Fibringerinnsel abgerissen wird, das in

¹⁾ S. dieses Archiv, Bd. 164, S. 406 ff.

die Herzhöhle hineinragt oder auf der Oberfläche des Epicards prominiert. Dieser Uebelstand fällt fort, sobald eine Elfenbeinnadel zur Anwendung kommt: man kann dabei das Präparat sammt dem Fremdkörper fixiren, härten, nach stattgehabter Härtung entkalken, (zu diesem Zwecke wird das Object nach Haug¹⁾ für 24 Stunden in folgende Lösung gebracht: Phloroglucin 1,0, Acid. nitric. 5,0, Alkohol 70,0, Aqu. destillata 30,0), um dann das Präparat wieder zu härten, in Paraffin einzubetten und schliesslich in Schnitte zu zerlegen.

Folgendes glaube ich noch bemerken zu müssen: Um die um die Nadel herum liegenden Gerinnsel nach Möglichkeit zu schonen und nicht zu beschädigen, empfiehlt es sich, mit der Nadel gleichzeitig grössere Partien der Herzsubstanz herauszuschneiden, alles auf einmal zu fixiren, zu härten und zu entkalken. Bei diesem Verfahren büßen die längs der Nadel liegenden Gerinnsel den Vortheil sicherer Fixation nicht ein. Aus den gehärteten Präparaten kann man nun die zur mikroskopischen Untersuchung nöthigen Stückchen vorsichtig heraus schneiden.

Allerdings macht es einige Schwierigkeiten, die entkalkte Elfenbeinnadel sammt der Herzwand zu schneiden. Man kommt dabei noch am Besten weg, wenn das Messer des Mikrotoms nur kleine Theile der Nadel fasst, und zwar in einer Schnitt richtung, die schief zu der Achse der Nadel verläuft. Die Herstellung von Längsschnitten, d. h. von solchen, die durch die ganze Länge eines gewissen Theiles der Nadel verlaufen, (die Dicke der Muskelwand plus den hervorragenden Enden der Nadel oder die Dicke der einen Wand, die Dicke des Herzseptum und die dazwischen liegende Nadel), gelingt nicht, weil die Präparate sich spalten.

In Anbetracht dieses letzteren Umstandes versuchte ich, die Nadel nach der endgültigen Härtung des Präparats zu entfernen. In den Präparaten der ersten Tage gelingt dies in den meisten Fällen ohne Beschädigung des Präparats nicht, da die in Folge der Härtung brüchig gewordenen und der Nadel fest anhaftenden Gerinnsel dabei schwer beschädigt werden. Vom

¹⁾ Centralbl. f. pathol. Anatomie, 1895, No. 5.

7. Tage ab (Bildung von Granulationsgewebe) ist die Entfernung der Nadel leichter; von Präparaten, die 14 Tage und darüber alt waren, gelang es mir, nach Entfernung der Nadel Schnitte zu gewinnen, die für die betreffenden mikroskopischen Studien vollkommen geeignet waren.

Wenn auch das von mir geübte Untersuchungs-Verfahren mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist, so erlaube ich mir doch, die von mir erzielten Resultate im Nachfolgenden zu schildern. Ich schicke die Bemerkung voraus, dass ich mich bei dieser Schilderung in eine Erörterung der Frage, ob die das Epicard und Endocard auskleidenden Zellen Endothelien oder Epithelien zu nennen sind, nicht einlassen werde. Ich bezeichne diese Zellen einfach als Deckzellen.

Von den Präparaten wurden Serienschnitte angefertigt. Die Dicke der Schnitte betrug 10 μ . Gefärbt wurden die Präparate mit Hämalaun-Eosin, nach van Gieson und mit Eisen-Hämatoxylin nach Heidenhain.

I.

An demjenigen Punkt des Epicard, durch den die Nadel eingedrungen ist, und an dem das freie Ende der Nadel hervorragt, kann man stets, und zwar um das freie Nadelende herum, eine kleine Prominenz finden. Diese Prominenz hat auf der Oberfläche des Epicard eine verhältnissmässig breite Basis, verengert sich aber, je mehr sie sich von der Epicard-Oberfläche entfernt, so dass sie im Allgemeinen eine kegelförmige Gestalt darbietet. Schon in den ersten Tage kann man, selbst mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen, dass die Oberfläche der Prominenz etwas gekörnt ist; später wird die Körnung noch deutlicher.

Aus der Betrachtung der mikroskopischen Präparate ergibt sich, dass die bezeichnete Prominenz in der ersten Zeit aus einem derben Blutgerinnsel besteht, das um die Nadel herum liegt. Das ist das Haupt-, bezw. das centrale Gerinnsel. Dasselbe setzt sich aus einem dichten Netz von Fibrinfasern zusammen, die mit farblosen und rothen Blutkörperchen vermengt sind. Die farblosen Blutkörperchen sind meistentheils multinucleär.

In der Umgebung des centralen Gerinnsels befinden sich kleine, lockere Nebengerinnsel, die mit dem centralen Gerinnsel häufig zusammenhängen.

Vom dritten Tage ab kann man deutlich sehen, dass die Deckzellen des Epicard zu wuchern und sich von der Oberfläche des Epicard, das Gerinnsel entlang, durch ihre Erscheinung abzuheben beginnen. Diese Wucherung geht so schnell vor sich, dass schon am fünften Tage sämmtliche Gerinnsel, selbst die Nebengerinnsel, mit einer continuirlichen einreihigen Schicht von Deckzellen überzogen sind. Nur stellenweise scheinen die Zellen zweireihig zu liegen. Mancherorts findet man zwischen den einzelnen Gerinnseln Haufen von grossen flachen Zellen, in denen eine lebhafte Karyokinese vorgeht. Besonders lehrreich sind in dieser Beziehung die nach Heidenhain gefärbten Präparate. — Am sechsten und siebenten Tage geht die Wucherung der Deckzellen immer noch vor sich. Die Kerne der Zellen, welche die Gerinnsel bedecken, zeigen eine dichte Anordnung, indem sie dicht neben einander liegen. Die Form der Zellen ist nicht mehr flach und erinnert nicht mehr, im Profil gesehen, an eine langgezogene Spindel; im Gegentheil, die Zellen erscheinen jetzt, im Profil gesehen, fast cubisch, ihre Kerne sind gross und von rundlicher Form, und bedingen vielfach eine nabelartige Vortreibung des Zellkörpers. Die Zellen communiciren dann unter einander an ihrer Basis. Mit einem Worte, diese Zellen sind sowohl ihrer Form nach, wie auch nach ihrem Verhalten zu der von ihnen bedeckten Oberfläche vollständig identisch mit denjenigen Endothelzellen, die in wachsenden Gefäss-Neubildungen angetroffen werden und auch von mir am cavernösen Lymphangiom des Unterhaut-Fettgewebes beobachtet und beschrieben worden sind.¹⁾

Ferner kann man in diesen Zellen, welche die Oberfläche der Gerinnsel bekleiden, häufig die Anwesenheit von Mitosen feststellen. Die Zellen, die sich in Theilung befinden, ragen etwas über das Niveau der benachbarten Deckzellen hervor.

Nun würde es natürlich von grosser Wichtigkeit sein, anzugeben, in welcher Richtung die Centrosomen und die achro-

¹⁾ W. A. v. Oppel, Die Lymphangiome. Inaug.-Dissert., 1899, St. Petersburg (Russisch).

matische Spindel liegen. Leider sind diese Figuren bei der verhältnissmässig geringen Grösse der zur Untersuchung gehörenden Objecte schwer wahrzunehmen. Immerhin kann man sich über die Richtung der achromatischen Spindel und folglich auch über die Richtung der senkrecht zur Achse der Spindel liegenden Theilungsebene der Zelle ein Urtheil bilden auf Grund zweier Sterne und zweier Knäuelchen, so lange das Protoplasma der Zelle sich noch nicht getheilt hat. Ich habe mehrmals gesehen, dass jeder der beiden Sterne mit seinen Strahlen senkrecht zu der darunter liegenden Oberfläche steht; mit anderen Worten: die Spindel liegt parallel der bedeckten Oberfläche. Zu demselben Ergebniss gelangt man bei näherer Be trachtung der Figuren der beiden Knäuelchen. Es folgt daraus, dass die Theilungsebene der Deckzellen des Epicards senkrecht zu der von ihnen bedeckten Oberfläche liegt, und dies erklärt die Thatsache, dass sich die Deckzellen des Epicards die Oberfläche entlang vermehren.

Nun können wir uns eine vollständig klare Vorstellung darüber bilden, warum die Gerinnsel von Deckzellen überkleidet werden. Nehmen wir an, dass das Epicard beim Durchdringen der Nadel durchgerissen worden ist, und dass sich um die Nadel herum ein Gerinnsel gebildet hat; da sich nun die Deckzellen des Epicards senkrecht zu der von ihnen bedeckten Oberfläche theilen, so werden die dem Gerinnsel näher liegenden Zellen eben deshalb in der Richtung zu demselben vorrücken und seine aussere Oberfläche gleichsam hinaufkriechen. Es folgt daraus, dass der Process der Ueberkleidung des Gerinnsels mit Deckzellen, der sehr rasch vor sich geht, nicht von der Fähigkeit der Zellen zum Wandern abhängt, sondern davon, dass sich die Zellen längs der Oberfläche vermehren. Der zeitliche Verlauf der Zell-Vermehrung, die immer grössere Partien der Oberfläche bedeckt, hängt von der Extensität des karyokinetischen Processes ab, was durch thatsächliche Beobachtung ganz bestätigt wird.

Oben erwähnte ich, dass inmitten der einzelnen Gerinnsel bisweilen Haufen von Deckzellen angetroffen werden; dem wäre hinzuzufügen, dass man bisweilen sehen kann, wie von dem Hauptgerinnsel sich ein Nebengerinnsel abgezweigt hat, das bei-

läufig eine birnenförmige Gestalt hat, wobei der Stengel der Birne dem Hauptgerinnsel zugekehrt ist, während der Körper der Birne in die Höhle des Pericard hineinragt. Dieses polypöse Nebengerinnsel ist in seiner ganzen Ausdehnung von einer Reihe von Deckzellen überkleidet, während am distalen Ende der Birne, d. h. am freien Ende des Gerinnsels, ein Haufen von grossen flachen Zellen liegt, in denen selten karyokinetische Erscheinungen wahrzunehmen sind. Derartige Bilder beobachtete ich auf Präparaten, die 5—7 Tage alt waren. Die Erscheinung ist erklärlich: sobald der Ruhezustand der Zellen gestört ist, beginnen die letzteren sich längs der Oberfläche auszubreiten. Ist nun einmal die Oberfläche ganz überkleidet, so muss natürlich ein Theil der Zellen bei der fortduernden Theilung abgestossen werden, und dieses Abstossen der Zellen muss natürlich am entferntesten Ende des Gerinnsels am meisten zur Geltung kommen, d. h. in unserem Falle an dem distalen Ende des Polypen.

Die Ursache der Ausstossung der Zellen wird uns besonders klar einleuchten, wenn wir uns den Process körperlich vorstellen würden, d. h. wenn wir thatsächlich an eine Birne denken würden, von deren Stengel über die Oberfläche der Birne hin, von allen Seiten Zellen aufrücken. Sobald der Process der Ueberkleidung der Oberfläche der Birne die Spitze der letzteren erreicht hat, so erfahren die hier liegenden Zellen einen Druck von allen Seiten, und sobald auf der Oberfläche kein Platz mehr vorhanden ist, so werden die Zellen von der Spalte verdrängt. Die Zellen liegen nur lose nebeneinander, nicht vereinigt, wie in mehrschichtigen Epithel-Lagern. Es scheint hier eine Uebercompensation vorzuliegen, durch die der Defect mehr als durchaus nothwendig bedeckt wird.

An anderen Stellen ist die Anwesenheit der Haufen von Deckzellen anders aufzufassen: Das Blutgerinnsel bietet an seiner Oberfläche Unebenheiten, Vertiefungen und Nischen dar, so dass die Oberfläche des Gerinnsels hinaufsteigenden Zellen, falls sie auf ihrem Wege eine Nische antreffen, in dieselbe hineingehen müssen: in Folge dieses mechanischen Hindernisses hört die gleichmässige Verschiebung der Zellen längs der Oberfläche auf, so dass die Zellen bei ihrer Vermehrung eine unregelmässige Gruppe bilden.

Beim Studium des sich auf der Oberfläche des Epicard vollziehenden Processes war ich bestrebt, festzustellen, ob sich nicht für oder gegen die Möglichkeit einer Beteiligung der Deckzellen an der Bildung von Bindegewebe positive Thatsachen eruiren lassen könnten. Die Beantwortung dieser Frage ist an und für sich mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verknüpft, weil zu ihrer Lösung, beispielsweise im positiven Sinne, bewiesen werden müsste, dass die Deckzelle intercellulär bindegewebige Substanz zu produciren begonnen hat. Nun ist es aber schwer, bei der Beurtheilung einer einzelnen Zelle, der die bezeichnete Function eigenthümlich sein sollte, zu entscheiden, welcher Abstammung diese Zelle sei.

Ohne diese Frage nach der einen oder nach der anderen Richtung hin ausdrücklich zu beantworten, ohne ferner zu Erörterungen embryologischen Charakters, die in unserer Frage eigentlich wenig zu beweisen vermögen, zu greifen, will ich nur das beschreiben, was ich gesehen habe.

Mehrmals sah ich, dass die Deckzellen das Gerinnsel in zwei Reihen umkleiden; ferner sah ich, dass die Deckzellen das Gerinnsel zwar in einer Reihe umkleiden, dass aber neben diesen Zellen und central von denselben, d. h. im Gerinnsel selbst, flache Zellen liegen; diese letzteren sind jedoch vereinzelt. Im Gegensatz zu diesen Bildern werden häufig folgende Veränderungen angetroffen: Das ganze Gerinnsel ist an der Peripherie von einer Deckzellenschicht umkleidet, wobei zwischen den Deckzellen und dem Gerinnsel selbst eine stark in die Augen fallende Grenzlinie wahrzunehmen ist. Central von den Deckzellen liegen grosse, bald mehr flache, bald polyedrische, bald spindelförmige, bald sogar sternförmige Zellen, deren ruhende Kerne sich mit Hämalaun weniger intensiv färben, als die Kerne der Deckzellen. Die so eben geschilderten Zellen, die sämmtliche charakteristischen Eigenschaften von Fibroblasten subepicardialen Ursprungs aufweisen, liegen im Gerinnsel zerstreut (5, 6, 7 Tage alte Präparate). Die Kerne dieser Zellen lassen keine häufigeren Mitosen erkennen.

Mit der Zeit (nach 14, 28, 42 Tagen) verwandeln sich die lockeren Nebengerinnsel in sehr kleine lose Polypen, die auf dem früheren Hauptgerinnsel sitzen. Die gesammte Oberfläche

der Polypen ist mit einer ununterbrochenen Schicht von Deckzellen bedeckt, die Substanz des Polypen besteht aus lockerem Bindegewebe nebst einer mässigen Quantität von Bindegewebzellen, nebst pigmentirten Zellen und einer Anzahl von grossen, runden Zellen, deren Leib sich mit Eosin intensiv färbt, und deren Kerne nach der Peripherie vorgedrängt sind. Im Gewebe des Polypen verlaufen einzelne Blutgefäße.

Wir sehen also, dass sich die Nebengerinnse allmählich in kleine Polypen verwandeln, und man muss annehmen, dass diese Verwandlung durch den ständigen, durch die Anwesenheit des Fremdkörpers bedingten Reiz gefördert wird.

Im Centralgerinnse ist die Sache einfacher: Bereits am dritten Tage kann man vorzüglich sehen, wie vom subepicardialen Gewebe in das Gerinnse Fibroblasten hineinzuwachsen beginnen. Am fünften bis siebenten Tage sind die Fibroblasten bereits recht tief in das Innere des Gerinnsels eingedrungen. Die Organisation des Gerinnsels geht schneller an der Peripherie vor sich, und gerade in Bezug auf die hier vorhandenen Fibroblasten kann Zweifel über deren Abstammung auftreten. Immerhin glaube ich auf Grund der von mir studirten Präparate annehmen zu dürfen, dass diese peripherischen Fibroblasten dem subepicardialen Gewebe entstammen.

Nach 14 Tagen kann man an Stelle des früheren centralen Gerinnsels fertiges fibröses Gewebe vorfinden, das an der Oberfläche von Deckzellen umkleidet ist.

Obige Erörterungen meine ich nun folgendermaassen resumiren zu können:

1. Die Deckzellen des Epicards besitzen eine grosse Proliferations-Energie.

2. Ihre Theilungsebene steht senkrecht auf der von ihnen bedeckten Oberfläche.

3. Dank letzterem Umstände steigen sie in Kürze die freiliegende Oberfläche der Blutgerinnse hinauf, ohne mehrschichtig zu werden.

4. Das centrale Gerinnse unterliegt fibröser Organisation.

5. Die Nebengerinnse verwandeln sich in lockere, fibröse Polypen mit continuirlicher Zellenbekleidung.

II.

Bezüglich der Veränderungen des Endocard muss ich Manches wiederholen, was ich bereits vom Epicard gesagt habe. An der Stelle, wo die Nadel das Endocard durchdringt und in eine der Herzhöhlen gelangt, bildet sich um die Nadel herum ein Blutgerinnsel. Ich muss bemerken, dass dieses Gerinnsel sowohl um Stahlnadeln, wie auch um solche aus Elfenbein gebildet wird. Je dicker die Nadel, desto grösser ist das Gerinnsel. Letzteres hat auch hier kegelförmige Gestalt, weil es sich mit der zunehmenden Entfernung von der Oberfläche der Herzwand verjüngt und in gewisser Entfernung von derselben aufhört; weiterhin bleibt die Nadel frei in der Herzhöhle, ohne die Bildung eines Thrombus herbeizuführen. Derjenige Theil der Nadel, der sich in die gegenüberliegende Herzwand versenkt, ist wiederum von einem makroskopisch sichtbaren, weissen Thrombus bedeckt, welch' letzterer wiederum kegelförmige Gestalt aufweist. Es ergiebt sich somit, dass jedes Nadelende zunächst dem Endocard von einer eigenartigen, aus makroskopisch weissem Thrombus bestehenden Scheide umhüllt ist. Umfangreiche Thrombosirung wird in den Herzhöhlen gewöhnlich nicht angetroffen. Nur im Falle einer ausgedehnten Verletzung der Chordae tendineae und bei gleichzeitigem Vordringen der Nadel die Herzhöhlenwand entlang, kommt es zur Bildung von mehr ausgebreiteten Thromben.

Bei näherer Betrachtung der makroskopischen Präparate nach verschieden langem Verweilen der Nadeln in den Herzhöhlen kann man sich überzeugen, dass die Breite des Thrombus sich nicht bemerkbar vergrössert; wohl aber nimmt die Länge des Thrombus zweifellos zu. Dieses Längenwachsthum geht langsam vor sich; die Hauptsache liegt aber darin, dass die durch die Thromben gebildeten Röhrchen, die sich an den Nadelspitzen befinden, längs der Nadel, in der Richtung zum Centrum der Höhle, gleichsam allmählich weiter kriechen; und bisweilen, so z. B. nach $1\frac{1}{2}$ —2 Monaten, kann man sehen, dass die ganze Nadel eingekapselt ist.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erweist sich das Röhrchen, welches die Spitze der in die Herzwandungen eindringenden Nadel umgibt, in den ersten Tagen als aus einem

dichtliegenden Netze von Fibrinfasern bestehend, wobei letztere im Allgemeinen parallel zu dem Verlauf der Nadel liegen. Inmitten des Fibrinnetzes befindet sich eine grosse Anzahl von rothen Blutkörperchen, von denen ein Theil die normalen Contouren eingebüsst hat und Zerfalls-Erscheinungen aufweist. Hier-selbst werden auch farblose Blutkörperchen angetroffen, die bis-weise in einzelnen Häufchen liegen. Die Form der farblosen Blutkörperchen ist in der Mehrzahl der Fälle eine multinucleäre.

Nun kann man sich leicht erklären, warum das Fibrinrörchen eine kegelförmige Gestalt hat: Die Ablagerung dieses Gerinnels ist eine ununterbrochene Fortsetzung des um die Nadel lagernden Gerinnels, das durch die gesammte Dicke der Herz-wand geht. Aus dem Stichcanal sickert in der ersten Zeit langsam Plasma hervor, und das Gerinnel lagert sich um die Nadel ab. Lockere Nebengerinnel, wie sie auf dem Epicard beobachtet werden, sind hier nicht vorhanden. Die Fibrinscheide hat auch hier keine vollständig glatte Oberfläche; im Gegentheil, man begegnet hier bisweilen gleichsam Erweiterungen und lateralen Vorstülpungen, die allerdings dem Hauptgerinnel an-haften. Die Entstehung des grösseren Theiles dieser Vorstülpungen geschieht, sofern ich auf Grund meiner Präparate urtheilen darf, in unmittelbarer Abhängigkeit von der Verletzung der Chordae tendineae.

Wie auf dem Epicard, so wird auch am Endocard am dritten Tage nach der Einführung der Nadel eine Vermehrung der Deck-zellen bemerkbar, die sich längs der Oberfläche des Gerinnels auszubreiten beginnen, mit dem Unterschiede jedoch, dass dieser Process auf dem Endocard viel langsamer vor sich geht: während nehmlich die Deckzellen des Epicard am fünften Tage bereits grosse Verbreitung aufweisen, ist von einer solchen am Endocard zu diesem Zeitpunkte noch nicht besonders viel zu sehen. Dennoch zeigt es sich, dass die Deckzellen schon in den ersten Tagen eine weitere Ausdehnung auf der Ober-fläche des Gerinnels zeigen, als die in dasselbe hinein-wachsenden Elemente des subendocardialen Gewebes.

Am fünften bis siebenten Tage ist das Hervorkommen von Granulationen aus dem subendocardialen Gewebe, je nach dem allmählichen Fortschreiten der Homogenisirung des Gerinnels,

noch ausgesprochener. Nicht das ganze Gerinnsel ist organisirt, sondern der centrale Theil desselben ist von Fibroblasten entweder überhaupt noch nicht oder nur wenig durchsetzt. An den betreffenden Präparaten kann man sich wiederum überzeugen, dass die Deckzellen viel mehr an Ausdehnung gewonnen haben, als das Granulationsgewebe, das den Thrombus organisirt. Man gewinnt den Eindruck, dass die Organisation des Thrombus unter dem Schutze der Deckzellen vor sich geht, die den Thrombus selbst, indem sie sich rascher vermehren, von dem circulirenden Blute abschneiden und somit das Anwachsen des Thrombus in die Breite verhindern.

Trotz vielfacher Nachforschung habe ich mich jedoch nicht davon überzeugen können, dass der ganze Thrombus von Deckzellen umkleidet wäre. Aus meinen bezüglichen Präparaten ergiebt sich im Gegentheil, dass der äusserste Theil des Thrombus von Deckzellen unbekleidet bleibt. Vielmehr bleiben an diesem Theile des Thrombus immer neue Blutkörperchen hängen, sowohl farblose, wie auch rothe, es lagert sich immer wieder Fibrin ab u. s. w., so dass das Längenwachsthum des Thrombus, wenn auch langsam, so doch immer fortschreitet. Die Ursache des langsamen Längenwachsthums liegt erklärlicher Weise darin, dass die Berührungs-Oberfläche des Thrombus mit dem circulirenden Blute in der That eine sehr geringe ist.

Bei der Untersuchung einer Serie von Schnitten, die von einem 14 Tage alten Präparat hergestellt wurde, habe ich wieder constatiren können, dass der am entferntesten gelegene Theil des Thrombus immer noch nicht vollständig organisirt ist. Auf der Oberfläche des nichtorganisirten Gebietes fand ich einige locker liegende Deckzellen, und ich glaube, dass dieser Befund als ein glücklicher Zufall bezeichnet werden muss. Es versteht sich von selbst, dass der Blutstrom, der wechselnd in die Herz-höhle einströmt und ausströmt, die nicht festsitzenden Deckzellen mit sich fortreissst, und man dürfte annehmen, dass die constante Bewegung des Blutes eine so schnelle Ausbreitung des Zellen-überzuges verhindert, wie sie auf dem Epicard beobachtet wird.

Auf einem Präparat, das 28 Tage alt war, erwies sich die Nadel, die durch den rechten Herzventrikel verlief, bei der

makroskopischen Untersuchung als vollkommen überdeckt. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab es sich, dass manche Gebiete des Thrombus noch nicht vollkommen organisirt waren. Die Oberfläche des Thrombus war von Deckzellen überkleidet; Dasselbe beobachtete ich an einem 42 Tage alten Präparate, auf dem jedoch das Gerinnel bereits vollständig organisirt war. An einem 92 Tage alten Präparate constatirte ich makroskopisch, dass die ganze Nadel von einem Röhrchen umgeben war. Einer mikroskopischen Untersuchung habe ich nur einen Theil des betreffenden Herzens unterworfen, wovon sofort die Rede sein wird.

Es muss hervorgehoben werden, dass die Nadel in diesem Falle den linken und rechten Ventrikel quer durchbohrt hat. Allerdings reichte die Nadelspitze, die das Septum durchbohrte und in die Höhle des rechten Ventrikels hineingelangte, nicht bis an die laterale Wand des letzteren, sondern war von derselben einige Millimeter entfernt und in eine geschwulstartige Wucherung versenkt. Diese Wucherung hatte eine etwas gekörnte Oberfläche und erinnerte an das Bild der Endocarditis verrucosa. Auf den mikroskopischen Schnitten, die parallel zu der Oberfläche der Herzwand geführt wurden, sah man eine runde Neubildung, die ringsherum von Deckzellen bekleidet war. Von der einen Seite dieser Neubildung zweigten sich zwei kleinere Polypen ab, die denselben Charakter hatten, wie diejenigen am Epicard. Ihrer Structur nach bestand die ganze Neubildung aus grobfaserigem Bindegewebe, das ziemlich reichlich mit grösseren Blutgefässen versehen war. Ungefähr in der Mitte dieser Neubildung lag ein unregelmässig contourirtes, homogenes Gerinnel, das zahlreiche Fissuren aufwies. In diesen Spalten sah man stellenweise Ansammlungen von frischem Blut, während in den mehr an der Peripherie gelegenen, kleineren Fissuren einzelne Fibroblasten enthalten waren.

Der geschilderte, mit Spalten durchsetzte Thrombus stellt auch diejenige Stelle dar, in welche die Stahlnadel innerhalb 92 Tage sich bei jeder Herzcontraction einbohrte. In Folge dieser permanenten Stiche kam es nun zur Entwicklung von parietalen Thromben, die sich organisirt und zur Entstehung der Warzen des Endocards geführt haben.

Die Frage, ob sich die Deckzellen an der Bildung von Bindegewebe betheiligen oder nicht, vermochte ich auch beim Studium der Organisation des Thrombus innerhalb der Herzhöhle nicht zu lösen. In den ersten Tagen kann man bisweilen sehen, dass neben den Deckzellen, aber im Gerinnsel, einige flache Zellen liegen, und selbst solche mit schönen Mitosen. Zugleich sieht man, dass die subendocardialen Granulationen in den centralen Theilen des Thrombus das Niveau der geschilderten Zellen noch nicht erreicht haben. Wenn diese Zellen auch als Abkömmlinge der Deckzellen bezeichnet werden dürfen, so vermag ich doch nicht den Beweis zu führen, dass sie fibröse Intracellular-Substanz produciren. Dies ist der Grund, dass ich, wie bei den Epicard-Deckzellen, auch hinsichtlich der Deckzellen des Endocard, trotz ihrer anderen Genese, nicht wage, einen bestimmten Schluss zu ziehen.

Die Schlüsse, zu denen mich meine Untersuchungen meines Erachtens berechtigen, sind folgende:

1. Um die Spitzen der Nadeln, die das Endocard durchbohren, lagert sich ein weisser Thrombus ab.
2. Die Deckzellen des Endocard theilen sich senkrecht zu der von ihnen bedeckten Oberfläche und breiten sich in Folge dessen längs der Oberfläche des Thrombus aus, wie am Epicard.
3. Das Wachsthum des Thrombus in die Breite wird durch die Deckzellen, die die Oberfläche des Thrombus hinaufrücken, eingeschränkt.
4. Das Längswachsthum des Thrombus geht langsam vor sich, aber doch so, dass die Nadel von dem Thrombus schliesslich ganz überzogen werden kann.
5. Die Ausbreitung der Deckzellen auf der Oberfläche des Thrombus geht schneller vor sich als das Hineinwuchern der subendocardialen Granulationen in den Thrombus.
6. Schliesslich organisirt sich der ganze Thrombus, der die Nadel bedeckt, und letztere erscheint total von Bindegewebe eingekapselt, welches an der Oberfläche mit Deckzellen bedeckt ist.

Fasst man die am Epicard und Endocard geschilderten Processe näher ins Auge, so wird die Aufmerksamkeit unwillkürlich auf das Verhalten der Deckzellen gelenkt. Im Wesentlichen zeigen sie das gleiche Verhalten; und noch mehr: dasselbe Verhalten dem Exsudat wie den Gerinnseln gegenüber zeigen auch die Deckzellen der Pleuren. Die Arbeit von Coenen¹⁾ ist in dieser Beziehung vollkommen beweiskräftig. Es ergiebt sich somit, dass die Deckzellen des Epicard, des Endocard und der Pleuren eine grosse Regenerations-Energie besitzen, und demjenigen, der sich für die Zweckmässigkeit der biologischen Processe interessirt, dürfte namentlich das Verhalten der Deckzellen gegenüber dem Thrombus innerhalb der Herz-höhlen interessant erscheinen.

Von einer Erörterung der Literatur der traumatischen Endocarditiden, der bacteriellen Endo- und Pericarditiden, sowie der chemischen Pericarditiden, die die Aufklärung der Frage nach einer etwaigen fibrinösen Umwandlung der Deckzellen bezwecken, meine ich absehen zu können. Alle diese Arbeiten stehen nur in indirekter Beziehung zu den von mir gewonnenen Thatsachen. Andererseits habe ich Arbeiten, in denen die Anordnung des Experimentes eine ebensolche gewesen wäre, wie die meinige, nicht zu berücksichtigen gehabt, weil es mir nicht geglückt ist, solche Arbeiten zu finden. Was die Literatur der Frage von einer eventuellen Beteiligung der Endothelien an der Bildung von Bindegewebe betrifft, so erachte ich es für überflüssig, auf dieselbe einzugehen, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil diese Frage durch die beschriebenen Versuche und Befunde nicht endgültig gelöst werden kann.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath Prof. Dr. Rudolf Virchow für die liebenswürdige Aufnahme, sowie für die gütige Ueberlassung einer Arbeitsstätte in seinem Laboratorium, ferner Herrn Prof. Israel für die Anregung und die werthvollen Rathschläge bei der Ausführung dieser Arbeit meinen tief empfundenen Dank zu sagen.

¹⁾ Dieses Archiv, Bd. 163, Heft 1, S. 84 ff.