

Erklärung der Abbildung.

Taf. V. Fig. 3.

Die Zeichnung stellt die im Text beschriebene Leber von der concaven Fläche aus gesehen dar in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. a rechter, b linker Leberlappen. c tumorartig vergrössertes cirrhotisches Lebergewebe. d in gleicher Weise vergrösserter Lobus Spigelii. Die Gallenblase zeigt etwa in der Mitte zwischen ihrem Grunde und ihrem Ausführungsgange eine ziemlich tiefe Einschnürung, die mit der Leberveränderung in keinem erkennbaren Zusammenhang stand. Auf der hier nicht dargestellten convexen Oberfläche des rechten Lappens ein etwa ebenso grosser, gleichfalls aus cirrhotischem Lebergewebe bestehender Tumor, wie c.

XII.

Zellenstudie an sich regenerirendem Sehnengewebe.

(Aus dem Pathologischen Institut zu Berlin.)

Von Dr. med. K. Yamagiwa,

Assistenzprofessor an der kais. Japan. Universität zu Tokio (Japan).

(Hierzu Taf. VI.)

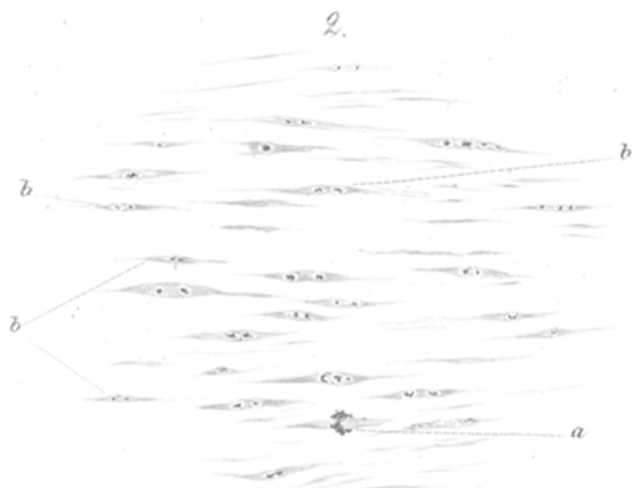
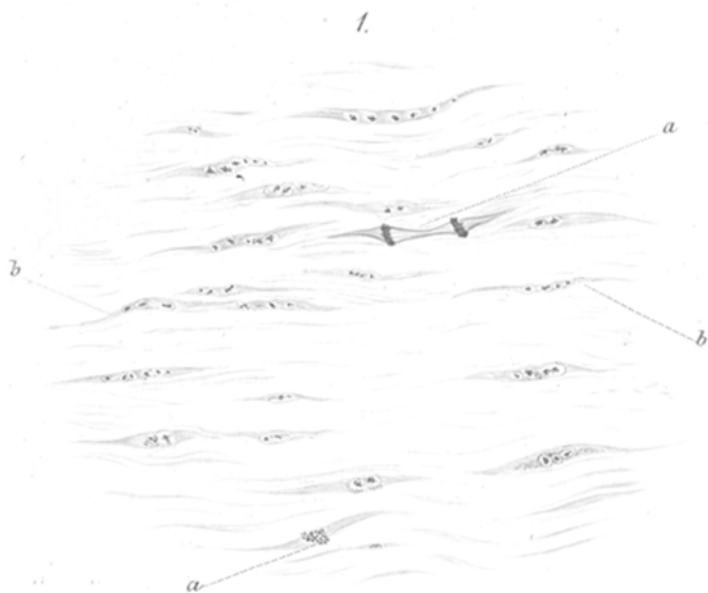
Einleitung.

Welcher Herkunft die Keimzellen sich erfreuen, habe ich bei der Fortsetzung meiner Arbeit „über die entzündliche Gefässneubildung“ zuerst zu constatiren beabsichtigt.

Von der genauen Darstellung der wohl bekannten, geschichtlichen Entwicklung diesbezüglicher Anschauungen darf ich hier wohl absehen. Man war bis vor Kurzem gewohnt, zweierlei Quellen für die Keimzellen anzugeben: 1) die in loco präexistirenden Bindegewebszellen, [Virchow¹⁾] als Hauptvertreter dieser Ansicht an der Spitze]; 2) die Wanderzellen [v. Recklinghausen²⁾] in erster Linie]. Es ist nur schwierig und fast unmöglich, bei jedem einzelnen Falle festzustellen, ob die betreffen-

¹⁾ Cellularpathologie, 4. Auflage.

²⁾ Dieses Archiv, Bd. 28 und Handbuch der allgemeinen Pathologie. 1883.



den Wanderzellen histogen oder hämatogen sind. Diesen hämatogenen Wanderzellen hat neuerdings J. Arnold¹⁾ die Fähigkeit zur Gewebsneubildung vindicirt. Dass die Leukocyten jedoch, welche bei acuten Entzündungen zu dem Heerde herbeieilen, weiter entwicklungsfähig seien, wie man einst behauptet²⁾, diese Ansicht ist jetzt allgemein aufgegeben worden. Nur die absolute Negation vermeidet man aus einem leicht begreiflichen Grunde. So steht z. B. im Grundriss der allgemeinen Pathologie von v. Birch-Hirschfeld 1892 auf Seite 130: „Eine Betheiligung der ausgewanderten Blutkörperchen an der Neubildung kann zwar nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, aber sie ist zweifelhaft.“

Jedenfalls ist bisher aller Streit auf der Grundlage der Cellularpathologie geführt worden, und nach dem Grundsatz „*omnis cellula e cellula*“ hat die Pathologie ihre Fortschritte gemacht. Indess wollten doch Manchem die beiden oben angegebenen Quellen für die Keimzellen nicht genügen. So hat Prof. Grawitz in seinem Vortrage in der Hufeland'schen Gesellschaft zeigen wollen, dass es ausser der Theilung fixer Bindegewebszellen und der Auswanderung farbloser Blutzellen noch eine Möglichkeit für die Entstehung von Bindegewebszellen gäbe, welche bisher übersehen worden sei, obgleich sie eine sehr ausgiebige und bei manchen chronischen Entzündungen vielleicht die einzige Quelle der Zellbildung set, nemlich die Bildung von Zellen aus der Intercellularsubstanz³⁾. Dieselbe Idee findet man, wie Weigert in seiner Kritik⁴⁾ bemerkt, in der allgemeinen Pathologie Stricker's, 1883. Dort steht, wie folgt: „Ich habe erfahren, dass sich in der That mitten in der Grundsubstanz und aus derselben Zellen entwickeln können“, und weiter unten: „denn ich kann jetzt die Richtigkeit des Satzes: „*Omnis cellula e cellula*“ nicht mehr anerkennen. Ich muss statt dessen sagen: die Zellen können aus jedem Antheile der lebenden Materie entstehen, also aus Zellen und aus Zwischensubstanzen“ (Seite 835).

¹⁾ Dieses Archiv, Bd. 132, Hft. 3 u. Bd. 133, Hft. 1.

²⁾ Cohnheim, Lehrbuch der allgemeinen Pathologie. 1882.

³⁾ Berl. klinische Wochenschr. No. 6. 1892.

⁴⁾ Deutsche med. Wochenschr. No. 29. 1892.

Mit dem „Nachweis einer Rückkehr der Zwischensubstanz zur Zellenform“ will Grawitz aber den Satz: „*Omnis cellula e cellula*“ in keiner Weise widerlegt, sondern ihn nur dahin erweitert haben, „dass ausser durch Zellentheilung neue Zellen noch dadurch in die Erscheinung treten können, dass die aus den Zellen hervorgegangene Grundsubstanz, so lange sie lebt und am Stoffwechsel Theil nimmt, in den zelligen Zustand wieder zurückkehren kann¹⁾“.

Ob diese Meinung nicht dem Satze Virchow's widerstreitet, und ob ich die neue Hypothese, wie Weigert es that, als Interellularpathologie betrachten soll, brauche ich wohl nicht weiter erörtern.

Aber dieser neue Gesichtspunkt hat mich sehr interessirt; auch für meine Aufgabe war es äusserst wichtig, über diese neue Quelle für die Keimzellen eine eigene Ueberzeugung zu gewinnen.

Dies hat mich bestimmt, mich zuvörderst mit dieser Frage zu beschäftigen. Allein alle diesbezüglichen, aus dem Greifswalder pathologischen Institut veröffentlichten Arbeiten durchzuprüfen, musste ich aus Zeitmangel unterlassen, und weil auch, wie der Autor selber gesteht: — „Nachdem das Hervortreten zahlreicher Kerne zwischen den Sehnenzellen während des Ablaufes von Heilungsvorgängen meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt hatte, dass in der normalen Sehne ausserordentlich viel mehr Zellen vorhanden sein müssen, als bei der Anwendung der gebräuchlichen Kernfärbungen sichtbar gemacht werden, so habe ich versucht, diese Beobachtung auch an anderen Objecten auf ihre Richtigkeit und Tragweite zu prüfen²⁾“, — die Arbeit von Viering eben der Ausgangspunkt weiterer Beobachtungen von ihm und seinen Schülern geworden zu sein scheint, so beschloss ich, diese Arbeit von Viering: „Experimentelle Untersuchung über die Regeneration des Sehnengewebes³⁾“ nachzumachen.

Wie Viering habe ich an Kaninchen die Achillessehne quer incidirt oder durchschnitten, nachdem zuerst das Operationsfeld von Haaren befreit und mit Sublimat oder Carbollösung desinficirt worden, und die so gereinigte, auf die Sehne ver-

¹⁾ Atlas der pathologischen Gewebelehre. I. Lieferung. S. 13.

²⁾ Dieses Archiv. Bd. 127. Hft. 1.

³⁾ Dieses Archiv. Bd. 125. Hft. 2.

schobene Haut in der Längsrichtung gespalten war. Nach der Operation zog sich die Haut an ihre ursprüngliche Stelle zurück, wie Viering bemerkt, und der Spalt schloss sich gewöhnlich ohne Anlegung der Naht von selbst.

Nach diesem Verfahren habe ich an 13 Kaninchen auf einer Seite, an 3 Kaninchen auf beiden Seiten operirt, und die so behandelte Sehne habe ich

in 3 Fällen 2 Tage nach der Operation,

- 3	-	3	-	-	-	-
- 3	-	4	-	-	-	-
- 2	-	5	-	-	-	-
- 1 Fall	6	-	-	-	-	-
- 1	-	7	-	-	-	-
- 1	-	8	-	-	-	-
- 1	-	9	-	-	-	-
- 1	-	10	-	-	-	-
- 1	-	12	-	-	-	-
- 1	-	13	-	-	-	-
- 1	-	14	-	-	-	-

herausgeschnitten. Ohne Weiteres sind die Sehnenstücke jedesmal in Flemming'sche Lösung gebracht und fixirt worden (24 Stunden oder etwas länger), und dann direct in absolutem Alkohol nachgehärtet, ohne zuerst im fließenden Wasser ausgewässert worden zu sein. Vor der Einbettung habe ich diese so fixirten und gehärteten Stücke der Länge nach in zwei Hälften getheilt, und dann alle nochmals in absoluten Alkohol gelegt. Diese Sehnenstücke habe ich nach dem Beispiel Viering's in (zuerst dünne, dann dickere) Celloïdinlösung eingebettet. Aus jedem Sehnenstück habe ich stets Längsschnitte gemacht, weil ich jedesmal eine quere Schnittwunde an der Sehne gemacht hatte. Die Dicke des Schnittpräparates betrug ungefähr $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mm. Dünnere Schnitte anzufertigen, war für mich nicht besonders schwierig, aber gerade diese Dicke schien mir geeignet zu sein, möglichst viele Zellen als ganze wahrnehmen zu können. Zur Färbung benutzte ich hauptsächlich Anilinwassersaffranin und zur Differenzirung absoluten oder schwach angesäuerten Alkohol (salzsauren Alkohol). Ausserdem habe ich auch noch Hämatoxylin-Eosinfärbung angewendet.

Bevor ich nun auf die nähere Beschreibung der Präparate eingehe, möchte ich untersuchen, was man unter den sogenannten erwachenden Schlummerzellen zu verstehen hat. Nach Viering soll man diese Zellen zwischen den reihenweise angeordneten Sehnenzellen in der scheinbar homogenen Intercellulärsubstanz der Primitivfibrillen vorfinden (Seite 283). Man soll in den normal eben nur angedeuteten, nunmehr aber erweiterten Spalten zwischen den Sehnenzellen diese Zellen als sehr schmale, fein granulirte, an Chromatin äusserst arme Kerne bemerken, welche beim Bewegen der Mikrometerschraube überall in der früher zellenlos erscheinenden Zwischensubstanz auftauchen und ebenso in Längsreihen angeordnet sind, wie die Zellen der ruhenden Sehne selbst (Seite 283). Doch kann ich an den Abbildungen leider keine Zellen finden, welche bisher unbekannt gewesen wären. Auf Seite 285 sagt Viering offen: „Ich sehe mich daher Mangels einer anderen plausiblen Deutung zu der Annahme gedrängt, dass die normale Sehne viel mehr zellige Elemente enthält, als es nach den gewöhnlichen Färbungen der Kerne den Anschein hat.“

Aus Allem geht hervor, dass Viering unter dem Namen schlummernder Zellen solche normalen, nach bisheriger Methode uns unsichtbaren Zellen versteht, welche bei dem entzündlichen, bzw. regenerativen Prozesse aus ihrem schlummernden Zustand erwachen, dass er aber nicht „die Bildung von Zellen aus der Intercellulärsubstanz“ gemeint hat.

Grawitz selber spricht in seiner Publication „über die schlummernden Zellen des Bindegewebes und ihr Verhalten bei progressiven Ernährungsstörungen“ noch im Sinne Viering's. So schreibt er auf Seite 96: „Bei den Vorgängen, welche ich hier mittheilen will, handelt es sich um keine dieser Zellenarten, sondern um Gebilde, welche der scheinbar zellenfreien Intercellulärsubstanz angehören, welche dort unter normalen Ernährungsbedingungen, aber in einem Zustande verborgen liegen, in welchem weder ihre Zellenleiber sichtbar, noch ihre Kerne und Kernkörperchen durch Chromatingehalt färbbar sind. Erst allmählich treten diese gewissermaassen schlummernden, unthätigen Zellgebilde hervor und zwar so, dass man zuerst den Kern,

anfänglich ohne Chromatingehalt, erkennt, aber in einer länglichen, scharf begrenzten Form“ u. s. w.¹⁾.

Wenn man zwischen den Beschreibungen dieser erwachenden Schlummerzellen von Viering und Grawitz einen Vergleich anstellt, so wird jeder einen deutlichen Unterschied herausfinden können. Viering beschreibt sie als sehr schmale, fein granulirte, an Chromatin äusserst arme (also doch chromatinhaltige!) Kerne, während Grawitz sagt, der Kern sei anfänglich ohne Chromatingehalt, aber er trete in einer länglichen, scharf begrenzten Form auf. Sollte Viering etwa die erwachenden Schlummerzellen in einem ein wenig späteren Stadium gesehen haben, als Grawitz? Fügt doch der letztere Autor weiter hinzu: „Dann bemerkt man in dem Kern kleinste Chromatinkörnchen, welche sich anscheinend sehr rasch vermehren“.

Auch in Bezug auf die Zeit, wann dieser Erwachungsprozess beginnt, findet man eine grosse Differenz zwischen den beiden Autoren. Auf Seite 100, 3. Lieferung (Taf. XVII, 2. und 3. Platte) des „Atlas der pathologischen Gewebelehre“ von Grawitz beschreibt der Verfasser: „Während in dem relativ ruhenden Abschnitte . . . in weiteren Abständen schmale, schlanke, durch die Färbung nur ganz blass hervortretende, strichförmige Figuren an der Grenze der Bündel hervortreten, so sieht man dieselben . . . so dicht werden, dass sie häufig in minimalen Abständen parallel mit einander verlaufen; . . . und von den kleinsten Anfängen durch alle möglichen Stadien hindurch . . . zu erkennen sind“ u. s. w. (Nebenbei gesagt, konnte ich leider an der Abbildung das Beschriebene nicht deutlich erkennen.)

Schon 5 Stunden nach der Verletzung also behauptet Grawitz, diese erwachenden Schlummerzellen sehen zu können, während Viering nirgends im Capitel „über schlummernde Sehnenzellen“ deutlich die Zeit angiebt, wann das Erwachen der Sehnenzellen anfängt. Man kann jedoch ungefähr errathen, „wann“ er gemeint hat, wenn man seine hierauf bezüglichen Worte in Erwägung zieht: „dass zu einer Zeit, oder besser gesagt, an einer Stelle, wo die eigentlichen Sehnenzellen schon in Vergrösserung (was nach ihm am 2. bis 3. Tage nach der

¹⁾ a. a. O.

Operation noch nicht eintritt)¹⁾, aber noch nicht in Kernteilung übergegangen sind, diese parallelen, schmalen Lamellen ungemein deutlich hervortreten. Die normal eben nur angedeuteten Spalten zwischen den Sehnenzellen erweiterten sich, und nunmehr bemerkt man darin sehr schmale, fein granulierte, an Chromatin äusserst arme Kerne“ u. s. w. (Seite 284) und weiter: „bei Anwendung dieses Maassstabes zeigt sich nun, dass die hier in Rede stehenden, blassen Sehnenzellen, welche in dem Spalte parallel den eigentlichen Sehnenzellen auftreten, nur an solchen Stellen auftreten, wo noch nichts von Gefässneubildung vorhanden ist, überdies am 5. Tage nach der Verletzung, wo noch an keiner anderen Stelle der Sehne eine rückgängige Umbildung von Granulationsgewebe zu Narbengewebe zu beobachten ist“.

Beschreibung meiner Präparate.

2 Tage nach der Operation (3 Fälle).

An den 2 leicht incidirten Fällen sieht man, dass die Sehnestümpfe nicht weit aus einander gewichen sind und dass die kleine Lücke zwischen ihnen mit Gerinnseln gefüllt ist, welche zahlreiche rothe und farblose Blutkörperchen, auch die wahrscheinlich der umgebenden Sehnenscheide entstammenden Bindegewebszellen beherbergen. Was das an der Wunde liegende Sehnengewebe anbetrifft, so scheinen die beiden Stümpfe äusserst blass. Von dem Winkel aus, welchen einer der Stümpfe mit dem Boden der Schnittwunde bildet, central oder peripherwärts in's Sehnengewebe, bemerkt man, dass die Zerrung und Lockerung des Gewebes am meisten stattgefunden hat, indem die Fasern wellige Linien beschreiben. In diesen, durch Auffaserung und Lockerung erweiterten Spalten befinden sich zahlreiche, mehrkernige Leukocyten in den verschiedensten Formen. Sie geben ihren Weg von der Wunde her an einer fast continurlichen Reihe, die sie bilden, zu erkennen. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserung sowohl bei denjenigen Stellen, wo die Zerrung am

¹⁾ Seite 275: „....., weil man in einem Gesichtsfelde das proliferirende, lockere Bindegewebe und das noch reactionslose Sehnengewebe überblicken kann, dessen Zellen normale Grösse und gleichmässig gefärbte Kerne zeigten.“ — Es handelt sich um die Beschreibung der Schnitte 2—3 Tage nach der Operation.

meisten stattfand, als auch bei den im Allgemeinen blassen Stellen des Stumpfes, aber in einiger Entfernung vom Wundrande, nimmt man wahr, dass zwei oder drei oder noch mehrere ganz feine, durch Saffranin intensiv roth gefärbte Körnchen hinter einander und zwar in einer Reihe lagern. Sonst sieht man in den Stümpfen nahe dem Wundrande blasser Kerne. In weiterer Entfernung von der Wunde findet man diffus roth gefärbte Kerne der ruhenden Sehnenzellen. Wenn man nun jene roth tingirten, hinter einander gelagerten Körnchen mittelst der Oelimmersion (Zeiss, Apochromat, Ocular 4, Immersion $\frac{1}{1\frac{1}{2}}$) genauer fixirt, so bemerkt man, dass sie jedesmal von einem hellen Hof umgeben sind, und dass stets einige solcher Körnchen, in einer Reihe angeordnet, in einem länglichen, schmalen Kern eingeschlossen sind, dessen Grenze bei der Blendung deutlich hervortritt. An beiden Polen mancher dieser Kerne sieht man auch spärliche Protoplasmamasse. Somit ist es klar, dass diese rothen Körnchen die an einzelnen Punkten innerhalb der Kerne gruppirten Chromatinsubstanzen sind, dass sie weder Trümmer von Leukocytenkernen, welche freilich grösser zu sein pflegen, als jene Körnchen, noch irgend welche frei in Saftlücken oder innerhalb der Fasern befindliche Gebilde darstellen.

Dem entgegen ist bei dem dritten Fall, wo die Sehne tiefer eingeschnitten worden, die Lockerung des Sehnengewebes an beiden Stümpfen geringer. Hier sieht man auch jene in die Saftlücke eingewanderten Leukocyten. Das Sehnengewebe am Wundrande ist blass. An einer etwas entfernten Stelle bemerkt man keine Aenderung in dem Zustand der Sehnenzellen, welche auch diffus roth gefärbte Kerne zeigen, während sie am Wundrande nicht tingirt sind.

3 Tage nach der Operation (3 Fälle).

Bei einem Fall war die Dislocation beider Stümpfe sehr gross. Aber da der Schnitt ziemlich glatt ausgefallen war, ist die Zerrung relativ gering, und die Faserbündel am centralen Stumpf haben als Ganzes dem Zuge von Seiten des Muskels nachgegeben. Demgemäss ist die Lücke zwischen den Stümpfen sehr weit geworden. Hier sieht man auch jene Leukocytenreihe in den Saftlücken und auch solche Kerne mit Chromatinkörnchen, wie

sie in den beiden ersten Fällen beschrieben wurden, etwas entfernt von dem Wundrande. Spärliche Sehnenzellen zeigen hier schon die ihnen sehr eigenthümlichen Kerntheilungsfiguren. Die Chromosomen sind dicht an einander gedrängt in der Mittellinie der schmalen, langen Zelle (Aequatorialplatte); — wo aber solche Zellen flach und breit angetroffen werden, da sieht man, dass die Chromosomenhaufen so zu sagen einen Gürtel um die Mitte der Flügelzellen darstellen. Dafür sind in der Sehnen-scheide massenhafte Zellen zu beobachten, welche Karyomitosen in verschiedenen Phasen zeigen. Da findet man also colossale Wucherung der Bindegewebszellen und Resorption der Inter-cellularsubstanz.

Der periphere Stumpf liefert fast dasselbe Bild, wie der centrale.

Im zweiten Fall, bei welchem die Sehne leicht incidirt worden war, sieht man eine starke Erweiterung der Saftlücke, dann eine helle Lücke um die Zelle, wo die Fasern stark aus einander getreten sind. Alle Sehnenzellen sind grösser geworden, sie zeigen jene Umordnung der Chromatinsubstanz zu einigen Körnchen in ihrem Kerne. Trümmer von Leukocyten in den Saftlücken. Oft stellen sie einzelne, verschieden grosse, rothe Kügelchen dar, die hinter einander liegen.

An einzelnen Sehnenzellen ist die mitotische Kerntheilungsfigur sichtbar. Ausser der Aequatorialplatte fand ich hier noch die dem Diaster entsprechende Form. Wenn ich hier die Kerntheilungsfigur der Sehnenzellen genauer in's Auge fasse und mit derjenigen der sonstigen Bindegewebszellen vergleiche, so ist besonders auffallend die Kleinheit derselben (der Kerntheilungsfigur) und die Unsichtbarkeit der achromatischen Spindel bei den Sehnenzellen, weil erstens die Chromosomen bei den letzteren sehr kurz sind, zweitens der Theilungsraum fast verschwindend klein oder richtiger, gar nicht zu sehen ist. Ferner habe ich eine doppelte Chromosomenplatte gesehen, aber keine richtige Diasterform an den Sehnenzellen in den Anfangsstadien der Regeneration. Mit dieser „doppelten Chromosomenplatte“ meine ich eine Kerntheilungsfigur der Art, dass je zwei, etwas von einander getrennte Chromosomengruppen in einem Drittel der langen, gestreckten Protoplasamasse der Sehnenzelle liegen.

Weiter fand ich zahlreiche Karyomitosen der Bindegewebszellen im perivaskulären oder interfasciculären Gewebe. Hier ist noch bemerkenswerth das Auftreten von endothelartigen Zellen mit einem bläschenförmigen, diffus roth gefärbten, ovalen Kern, dessen Zelleib auch deutlich hervortritt. Sie befinden sich meistens in der Umgebung der Gefässe oder auch in den Saftlücken.

In dem dritten Fall ist die Wunde verklebt, ohne irgend welche Dislocation der Stümpfe darzubieten. Die Reaction ist hier äusserst gering. Nur spärliche Zellen mit mitotischen Kerntheilungsfiguren und Ueberbleibsel von eingewanderten Leukocyten sind in dem der Wundlinie anliegenden Sehnen- gewebe bemerkbar.

4 Tage nach der Operation (3 Fälle).

In einem Fall haben die Stümpfe sich etwas nach aussen gekrümmt. In dem relativ wenig gelockerten Sehnen- gewebe, sowohl am Stumpfe, als am Boden der Wunde findet man nun viel mehr Zellen, welche mitotische Theilungsfiguren zeigen, und auch jene Zellen mit Chromatinkörnchen sind sichtbar; ferner eingewanderte Leukocyten, deren Kerne lappig und vielfach geschlängelt sind.

Im zweiten Fall handelt es sich um das Sehnen- gewebe, welches nur leicht incidirt war. Man bemerkt hier, dass das Sehnen- gewebe um die kleine Schnittwunde herum stark gelockert ist und die Fasern wellige Linien beschreiben. Sowohl am Boden der Wunde, als an den entfernten Stellen, wo die betreffenden Sehnenbündel durch lockeres Bindegewebe (Septa) mit den benachbarten verbunden sind, beobachtet man blasse Sehnen- zellen mit Chromatinkörnchen in bestimmter Reihenfolge, nemlich der Richtung der Fasern entsprechend, und ausserdem viele Sehnen- und Bindegewebszellen mit mitotisch sich theilenden Kernen, besonders an denjenigen Stellen des Sehnen- gewebes, welche nahe an dem von dem Rande und dem Boden der Wunde gebildeten Winkel liegen. Bei Anwendung der Oelimmersion bieten diese Chromatinkörnchen dieselbe Beschaffenheit, dasselbe Verhältniss zu der Umgebung, wie in den beiden ersten Fällen 2 Tage nach der Operation, indem sie einmal von einem lichten Hof umgeben sind, und dann zwei, drei oder mehrere von ihnen

in einem Kerne zusammen gehalten werden. Eben solche Zellen findet man auch in den beiden Stümpfen, nur in geringerer Menge. Sonst sind die Zellen hier in den Stümpfen überwiegend blass. Manchmal enthalten sie durch Osmiumsäure schwarz gefärbte Körnchen; an solchen Stellen ist die Lücke um die Zellen weiter. Ferner fehlt es an endothelartigen Zellen mit bläschenförmigen, diffus roth gefärbten Kernen nicht. Diese befinden sich hauptsächlich in der Umgebung der Gefässe und längs der Saftlücke.

Das dritte Präparat liefert fast dieselbe Figur, wie das vorige; nur wegen des ganz seichten Einschnittes trifft man die Reactionserscheinung in einem engeren Gebiet um die Wunde.

5 Tage nach der Operation (2 Fälle).

Der eine Fall war zum Studium nicht geeignet, da das Sehngewebe mehr zum Zerfall geneigt war, als zur Regeneration. (Starke Blutung, Einwanderung von massenhaften Leukocyten, Auseinanderdrängung der fibrillären Bündel, fettige Metamorphose der Sehnenzellen u. s. w.) Der zweite Fall bot ungefähr dasselbe Bild dar, wie der zweite Fall, bei 4 Tagen nach der Operation (S. 317).

6 Tage nach der Operation.

Die Wundspalte ist mit jungen, spindelförmigen Zellen und mit übrig gebliebenen Gerinnseln ausgefüllt. Regelrechte, den Bindegewebszellen typische Karyomitosen (meistens als Monaster, Diaster und wenige Dispiren) findet man darin. Von Seiten der Sehnnenscheide sowohl, als von dem interfasciculären Bindegewebe der Sehne her geschieht hier die Bildung von Protoplasma- und Capillarsprossen in das Granulationsgewebe. Im Sehngewebe selbst findet man überall, besonders aber in der Nähe des interfasciculären Bindegewebes, Sehnenzellen mit Chromatinkörnchen. Diese Zellen sind schon erheblich reicher an Protoplasma, und an den dicker gewordenen Zellen bewahren die Körnchen auch nicht die Anordnung in einer Reihe. Ferner zeigen zahlreiche Sehnen- und Bindegewebszellen mitotische Kerntheilungsfiguren. Auch am Wundrande bemerkt man schon mehr Zellen, welche augenscheinlich zum grössten Theil dem Granulationsgewebe angehören.

An den folgenden Tagen (7, 8, 9) wird das Granulationsgewebe zwischen den Stümpfen immer reicher an Spindelzellen, die theils mitotisch sich theilende, theils Chromatinkörnchen führende Kerne besitzen. Obgleich noch wohl erkenntlich, wird doch mit der Vermehrung der spindelförmigen Zellen auch an dem Stumpf die Grenze zwischen dem letzteren und dem Granulationsgewebe immer undeutlicher. Auch beobachtet man weiter eine bedeutende Zunahme der Grösse und der Anzahl der zelligen Elemente im Sehnengewebe, doch um so schmäler wird das Gebiet der Inter-cellularsubstanz. Was einzelne Zellen im Sehnengewebe anbe-
trifft, so sind sie entweder längliche Sehnenzellen mit Chromatinkörnchen oder mit mitotischen Kerntheilungsfiguren, oder breitere Bindegewebszellen, oder auch unregelmässig gestaltete Zellen von Endotheltypus längs der Lymphspalte, oder endlich Leukocyten. Ausserdem zeigen sich verschiedenartig verzweigte Zellen, oder Zellen mit Fortsätzen, welche oft als sehr kleine Zellkörper die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich ziehen. Die Drehung der Mikrometerschraube jedoch lässt ihn bald erfahren, dass sie entweder abgeschnittene Fortsätze sind, oder dass sie sich in die Tiefe weiter erstrecken. Diese Zellen scheinen Derivate von Bindegewebs- oder Sehnenzellen zu sein; Leukocyten sind sie jedenfalls nicht.

Im weiteren Verlauf beobachtet man nur, dass die Spindelzellen im Granulations- und auch die Zellen im Sehnengewebe wieder mehr gestreckt und schmäler werden. Bemerkenswerth ist hier im Gegensatz zu den Anfangsstadien, dass unter den im Ganzen seltener gewordenen Kerntheilungsfiguren innerhalb des Granulationsgewebes unregelmässige Formen (ich meine Versprengungen der Chromosomen, unregelmässige Kerntheilungsfiguren überhaupt, körniger Zerfall derselben u. s. w., aber keine asymmetrische Kerntheilungsfiguren) vorherrschen, und dass die Chromatinkörnchen wieder feinkörnig werden, während dort Monaster, Diaster, Dispirem u. s. w., regelrechte Kerntheilungsfiguren vertreten waren und die Zellkerne zu einigen Körnchen gruppirte Chromatinsubstanz besaßen.

Das weitere Schicksal des jungen Granulationsgewebes bis zum vollständigen Narbengewebe und die weitere Veränderung des regenerativen Sehnengewebes bis zum ruhenden Stadium

zu verfolgen, liegt nicht in meiner Absicht. Darum lasse ich mir vorläufig an den obigen Beschreibungen genügen.

Zusammenfassung der Befunde.

Aus den Beschreibungen meiner Präparate ergibt sich:

1) dass die Reaction des Sehnengewebes bei solchen Fällen, wo die Lockerung desselben am stärksten stattfand, am ehesten erfolgt;

2) dass die Sehnenzellen in der der Läsion nahegelegenen Partie des Sehnengewebes sich zuerst durch ihre auffallende Blässe auszeichnen, während der weiter liegende, nicht direct beschädigte Theil durch Saffranin diffus roth gefärbte Kerne zur Anschauung bringt;

3) dass in einer etwas von dem Wundrande entfernten Stelle, wo die Lockerung des Sehnengewebes besonders stattgefunden, zwei oder drei oder noch mehrere, durch den Farbstoff intensiv roth tingirte, in einer Reihe befindliche Chromatinkörnchen innerhalb blasser Kerne auftreten, und

4) dass man zahlreiche, von der Wunde her in die Saftlücke eingewanderte Leukocyten sieht. — Dies sind wohl die ersten Erscheinungen. — Dann bemerkt man

5) schon am dritten Tage nach der Operation spärliche Sehnenzellen, welche ihnen eigenthümliche Kerntheilungsfiguren zeigen; ferner werden mitotische Kerntheilungsfiguren der Bindegewebs- und der endothelartigen Zellen um die Gefässe und längs der Saftlücke sichtbar.

Im weiteren Verlauf

6) nimmt die Anzahl der mitotisch sich theilenden Sehnen- und sonstigen Bindegewebszellen und der endothelartigen Zellen zu.

7) Alle Zellen werden grösser und auch zahlreicher (auf dem Wege der mitotischen Theilung). Die Intercellularsubstanz wird dem entsprechend schmaler.

8) Allmählich verwischt sich die Grenze zwischen dem nunmehr mächtig entwickelten Granulationsgewebe in der Wunde und dem umliegenden Sehnengewebe. Dennoch bleibt diese Grenze immer noch erkennbar, weil die Proliferation der Zellen im anliegenden Sehnengewebe auch im späteren Stadium nicht bis zu dem Grade ansteigt, dass die Zellen dicht an einander liegen, wie es im Granulationsgewebe selbst der Fall ist.

9) Die Chromatinkörnchen der Sehnenzellen werden wieder feinkörnig und liegen gleichmässig vertheilt innerhalb der Kerne. Zwischen den in die Länge gestreckten Zellen und in den Reihen derselben findet man oft Zellen mit Fortsätzen von verschiedener Gestalt.

Zwei Wochen nach der Operation bemerkt man

10) dass die Zellen sowohl im Granulationsgewebe, wie auch im Sehnengewebe immer mehr gestreckt und schmaler werden.

Schlussbetrachtung.

Was für eine Bedeutung einzelne Zellen an dem sich regenerirenden Sehnengewebe in verschiedenen Stadien haben, ist wohl ersichtlich aus den beschriebenen Thatsachen und der Zusammenfassung der Befunde. Deshalb scheint mir irgend ein neuer Erklärungsversuch nicht nothwendig zu sein. Nur müsste ich vielleicht noch auf die Frage antworten, ob ich auch ein solches Gebilde zu Gesicht bekommen habe, wie es Viering und Grawitz meinen. Ob man meine Präparate als zum Studium der sogenannten erwachenden Schlummerzellen geeignet erachten wird, kann ich nicht wissen. Aber dessen bin ich sicher, dass ich wenigstens ähnliche Gebilde auch an meinen Präparaten gesehen habe, wie sie in der Abbildung 1, Tafel I von Grawitz wiedergegeben sind.

Nach Viering sollen die erwachenden Schlummerzellen als sehr schmale, fein granulirte, an Chromatin äusserst arme Kerne erscheinen, und „diese anfangs blassen Kerne“ sollen „schon zu einer Zeit, in welcher sie kaum Farbstoff aufnehmen (oder äusserst leicht wieder abgeben!), den normalen Sehnenzellen an Gestalt ausserordentlich ähnlich“ sein. Weiter: „wenn man von einer solchen Stelle des Längsschnittes, an welcher diese kleinen, schmalen Kerne so eben sichtbar geworden sind, das Präparat in der Richtung nach der lebhafteren Proliferationszone der Gefäss- und Sehnenzellen zu verschiebt, so erscheinen die anfänglich schmalen und blassen Kerne immer grösser und deutlicher“ u. s. w. Auch ich habe an meinen Präparaten ähnliche Bilder gesehen. Allein die schmalen, blassen Kerne, welche nicht diffus roth gefärbt sind, wie die normalen ruhenden Kerne der Sehnenzellen, sind nicht kleiner,

als die der Sehnenzellen. Dann habe ich auch jene blassen, den Kernen der normalen Sehnenzellen an Gestalt und auch an Grösse nicht nur ähnlichen, sondern nach meinem Erachten sogar fast gleichen Kerne gefunden, hauptsächlich in der Nähe der Läsionsstelle oder nur etwas davon entfernt. Wenn ich dazu noch die Reihenfolge der am weitesten von der Wunde befindlichen, normalen, diffus roth tingirten, blattartigen Kerne der Sehnenzellen, die der beigebrachten Wunde näher liegenden blassen Kerne mit den Chromatinkörnchen, und endlich die der dem Wundrand direct angrenzenden Schicht mit blassen Kernen, welche den angewandten Farbstoff schlecht aufgenommen oder leicht abgegeben haben, in Betracht ziehe, so taucht mir unwillkürlich der Gedanke auf: diese Kerne im Sehnengewebe dicht an der Läsionsstelle sind deshalb blass oder haben in ihrer Fähigkeit, Farbstoff aufzunehmen, deshalb eine Veränderung erlitten, weil sie beschädigt worden sind, weil sie eine Ernährungsstörung erlitten haben, jedoch in einer Weise, dass sie dadurch noch nicht zu Grunde gehen brauchten. Somit stelle ich mir diese Abnahme der Chromatinsubstanz, wenn ich so sagen darf, als Zeichen einer durch beigebrachte Läsion hervorgerufenen Degenerationerscheinung vor, nicht aber als das Auftauchen der bis dahin verborgen gebliebenen sogenannten Schlummerzellen. So habe ich sehr viele ungefärbte Kerne in der genannten, der Wunde nahe liegenden Stelle gesehen, welche jedoch bei Anwendung der Blendung in einer länglichen, scharf begrenzten Form hervortraten. Der Unterschied solcher Kerne von den Leukocyten ist überhaupt so deutlich, dass gar keine Täuschung möglich ist.

Während Viering bei der Schilderung des Erwachungsprozesses der sogenannten schlummernden Sehnenzellen sein Augenmerk einzig auf die Vergrösserung der schmalen, blassen, an Chromatin äusserst armen Kerne richtet, bemerkt Grawitz dazu noch Folgendes: „Dann bemerkt man in dem Kern kleine Chromatinkörnchen, welche sich anscheinend rasch vermehren.“ Selbstverständlich war dieser Satz für Viering entbehrlich, denn die erwachenden Kerne nach Viering sind von Anfang an chromatinhaltig, wenn ihr Gehalt auch äusserst gering ist.

Jedenfalls hat Viering von dem Auftreten der kleinsten

Chromatinkörnchen nichts gesagt. Von diesen Chromatinkörnchen steht auch öfters im „Atlas der pathol. Gewebelehre“ von Prof. Grawitz; z. B. auf Seite 17 der ersten Lieferung schreibt er Folgendes: „Wenn man in der Mitte die homogenen, also ruhenden Bündel beobachtet, so sieht man zahlreiche, schmale, längliche Kernfiguren, welche theils von dem Saffranin diffus roth gefärbt sind, während in anderen nur 2 oder 3 kleinste Chromatinkörnchen sichtbar sind. Dort, wo bei der Präparation ein Spalt entstanden ist, sieht man die kleinsten Formen dicht hinter einander gelegen, wobei ich ganz unentschieden lasse, ob man dazwischen liegende Substanz als Protoplasma oder als Grundsubstanz ansehen will; jedenfalls liegen die Kerne nicht innerhalb des Spaltes, sondern in dem Sehnengewebe selbst.“

Nach genauer Betrachtung der so vorzüglich gelungenen Abbildung 1 Tafel I und nach aufmerksamem Lesen der Beschreibung habe ich den Glauben gewonnen, dass jene Kernfiguren, in denen nur 2 oder 3 kleinste Chromatinkörnchen sichtbar sind, auch in meinen Präparaten zu sehen sind. Nur in Betreff „der beschriebenen kleinsten Formen“ ist mir an der Abbildung nicht recht deutlich, ob damit jene kleinsten Chromatinkörnchen gemeint, oder ob sie als kleinste Kernfiguren zu betrachten sind.

Ueber diese Chromatinkörnchen habe ich wiederholt berichtet. Sie sind von einem lichten Hof umgeben. Zwei oder drei und noch mehrere von ihnen liegen im regelmässigen Abstände und zwar in der Längsrichtung innerhalb der sonst ungefärbten Kerne, an welchen nicht immer die zugehörigen Zellleiber deutlich zu erkennen sind. Diese Kerne mit den in Längsreihen angeordneten Chromatinkörnchen habe ich hauptsächlich in der Zone zwischen dem beschädigten und dem ruhenden Theil gefunden. Indess ist eine scharfe Grenze zwischen diesen Zonen unmöglich zu ziehen. Sieht man doch in gewissen Stellen neben diffus roth gefärbten oder neben blassen Kernen solche mit Chromatinkörnchen. Uebrigens findet man im späteren Stadium überall diese, Chromatinkörnchen führenden Kerne.

Was an den genannten Kernen auffällt, ist aber nicht das Vorhandensein dieser Chromatinkörnchen, insofern als die Um-

ordnung der Chromatinsubstanz zu einzelnen Körnchen auch in den jungen Keimzellen innerhalb des Granulationsgewebes, welches die Lücke zwischen den Sehnenstümpfen ausgefüllt hat, deutlich zu beobachten ist, sondern, was meine Aufmerksamkeit gefesselt hat, ist jene regelmässige Anordnung der Chromatinkörnchen in einer Reihe hinter einander mit bestimmter Distanz. Zuerst schien mir diese Erscheinung höchst sonderbar. Allein nach kurzer Ueberlegung wurde mir klar, dass dies so sein muss. Auf dem Längsschnitte des Sehnenorgans sieht man selten den ganzen Leib der Sehnenzellen, sondern gewöhnlich nur den Längsschnitt der platten Zelle. Bei manchen Sehnenzellen muss man sogar zweifeln, ob die Chromatinkörnchen innerhalb des Zelleibes gelagert sind, oder ob sie blos an einer Fläche desselben angeheftet liegen; so platt sind die Sehnenzellen noch da, wo die Umordnung der Chromatinsubstanz schon angefangen hat. Ja, selbst wo man jene eigenthümliche Aequatorialplatte an der Sehnenzelle auftreten sieht, ist sie noch nicht dick genug, und nur die Mitte des länglich schmalen Längsschnittes des Zelleibes ist stark gebauscht. Dies steht also ganz im Gegensatz zu den entsprechenden Formen der Kernteilungsfiguren der Bindegewebszellen, bei welchen die ganze Kernteilungsfigur in den wohl abgerundeten Zellenleib eingehüllt ist.

In dem späteren Stadium, wo die Sehnenzelle erheblich dicker geworden ist, sieht man schon neben Kernen mit den einreihigen Chromatinkörnchen solche, deren Chromatinkörnchen nicht in einer Reihe angeordnet sind.

In Betreff des Ortes nimmt es mich nicht Wunder, wenn die blassen Kerne oder die mit Chromatinkörnchen an den durch Lockerung entstandenen Spalten oder Lücken oder in der scheinbar homogenen Substanz zwischen den parallel liegenden Sehnenzellenreihen sichtbar werden, so lange die reihenweise angeordneten Sehnenzellen mit ihren Fortsätzen keine abgeschlossenen Röhren darstellen, und so lange das Vorhandensein einer eben solchen Zellenreihe zwischen den beiden Sehnenzellenreihen in der tieferen Schicht eines Längsschnittes immer vorauszusetzen ist.

Ferner ist es ja besonders an solchen Stellen, wo die Lockerung und Faserung am meisten stattgefunden hat und wo die

regelmässige Anordnung der Sehnenzellenreihe gestört worden ist, dass man gerade da zahlreiche kleine Spalten findet, welche erst an den darin befindlichen Zellen oder an der Protoplasma-masse als Fortsätze von Zellen erkennbar sind.

Auf die Erörterung des weiteren Verlaufs des Regenerationsprozesses am Sehnengewebe darf ich wohl verzichten. Mein Hauptzweck lag in dem Studium der Zellen in dem sich regenerirenden Sehnengewebe während der Anfangsstadien.

Durch eigene Untersuchung des sich regenerirenden Sehnengewebes bin ich also von Neuem überzeugt, dass der Satz: „*Omnis cellula e cellula*“ keiner Erweiterung seines Begriffes bedarf. Ich habe ähnliche Gebilde gesehen, wie sie Viering und Gra-witz beschrieben und veranschaulicht haben, aber sie haben mir keinen Anlass gegeben, der Ansicht des Erwachens sogenannter Schlummerzellen als einer neuen Quelle der Zellbildung, oder der Annahme der Bildung von Zellen aus Intercellular-substanz beizupflichten.

Zum Schluss möchte ich noch das Eine bemerken, dass die Sehnenzellen ihnen charakteristische, von denjenigen der sonstigen Bindegewebszellen verschiedene Kerntheilungsfiguren zeigen, an welchen man die Sehnenzellen von den sonstigen verwandten Zellen des Bindegewebes leicht unterscheiden kann. Dieser Befund liefert somit einen weiteren Beitrag zu der Anwendbarkeit der Kerntheilungsfiguren als Erkennungsmittel der Specificität der Zellen, worüber Dr. Hanse-mann neuerdings in seinen „Studien über die Specificität, den Altruismus und die Anaplasie der Zellen“ ausführlich geschrieben hat.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1. Einer Stelle aus einem Stumpf der Schnittwunde der Sehne entnommen. — 4 Tage nach der Operation.

Fig. 2. Einer eben solchen Stelle entnommen. — 6 Tage nach der Operation.
a Sehnenzellen mit der ihnen charakteristischen Kerntheilungsfigur.
b Sehnenzellen mit Chromatinkörnchen.

(Bei Anwendung von Zeiss: Apochromat, Ocular 4, Oelimmersion $\frac{1}{2}$ abgebildet.)