

- Fig. 8. stellt dar eine Pyramidenzelle aus der Gehirncortex mit zwei blassen Amyloidkörperchen, um die herum man Pigmentgranula (schwarz gefärbt) sehen kann (Heidenhain'sche Methode).
- Fig. 9. Kleine Ganglienzelle aus dem posterioren Horn des dorsalen Rückenmarks, verhältnismäßig große Amyloidkörper enthaltend (Hämatoxylin-Eosin).
- Fig. 10. Zwei Amyloidkörperchen aus dem Pons, mit der Mann'schen Methode gefärbt. Kleine eosinophile Kristalle in dem Zentrum.
- Fig. 11. Ganglienzellen aus der Tuber. quadrigemina posterior., mit Amyloidkörperchen, dessen Zentrum einige eosinophile Kristalle enthält (Mann'sche Methode).
- Fig. 12. Ganglienzelle aus der Oblongata, mit einem Amyloidkörper, mitten in das Zellpigment hineingelegt (Toluidin).
- Fig. 13. Amyloidkörper mit Bestscher Methode gefärbt.
- Fig. 14. stellt eine Ganglienzelle aus der Oblongata dar, in deren Innerem sich ein großer Amyloidkörper gebildet hat (Toluidin).
- Fig. 15. Kleine Ganglienzelle aus dem Ammonshorn mit einem Amyloidkörper (Toluidin).
- Fig. 16. Ganglienzelle aus dem lumbalen Rückenmark (Seitenhorn), mit zwei Amyloidkörpern (Hämatoxylin-Eosin).
- Fig. 17. Ganglienzelle aus dem Pons, dessen Kern durch die Amyloidkörper deformiert ist (Hämatoxylin-Eosin).
- Fig. 18. stellt eine Ganglienzelle aus der Oblongata dar, mit einem großen Amyloidkörperchen, das zwei ganz kontrastierende Schichten zeigt (Toluidin).
- Fig. 19. Ganglienzelle aus der Oblongata, mit einem dicken Amyloidkörper (Toluidin).
- Fig. 20. Kleine Ganglienzelle aus der Oblongata, mit einem dicken Amyloidkörperchen zwischen dem Zellpigment (Toluidin).

XXII.

Über physiologische und Reiz-Bewegungserscheinungen an Leukozyten.¹⁾

Von

B. Ullmann, Berlin.

Die folgenden Mitteilungen wurden schon in der anatomischen Sektion der Naturforscherversammlung zu Königsberg (1910) vorgetragen. Ich wiederhole sie heute, weil sie nicht nur grundlegende Fragen der Zellenphysiologie betreffen, sondern auch notwendige Voraussetzungen zu den von mir gewonnenen Anschauungen über den Bau, die Physiologie und die Pathologie der Zelle sind, für die meine Weiterarbeit mich inzwischen zu neuen, zum Teil von den in Königsberg bekanntgegebenen abweichenden Erkenntnissen geführt hat. Über diese hoffe ich bald berichten zu können.

Der eigentliche Ursprung der heutigen Mitteilungen ist schon recht alten Datums.

¹⁾ Nach einem in der Berl. Physiol. Ges. am 5. November 1910 gehaltenen Vortrage.

Der erste Teil derselben, die Diapedese der Leukozyten durch die Geldreihen, stammt aus dem Februar 1894. Er gehört zu einer Reihe von Beobachtungen, die ich erhielt, als ich es — damals wie später leider vergeblich — unternahm, über Absurditäten ¹⁾, die infolge mißbräuchlicher Anwendung der Ehrlich'schen Untersuchungsmethode an fixierten und gefärbten Blutzellen entstanden waren, sowohl rein kritisch als besonders durch Appellation an die Erscheinungen des frischen Blutes einiges Licht zu verbreiten. Warum ich diese Arbeiten wieder und so lange liegen ließ, darauf will ich — wenigstens hier — nicht eingehen. Ich weiß aber, daß andernfalls manche Publikationen und Farbentafeln ungedruckt geblieben, in der Kenntnis der Zelle wir vielleicht auch weiter gekommen wären.

Die Beobachtungen des zweiten Teiles — die über die sogenannte Molekularbewegung — sind vor etwa 4 Jahren zum erstenmale von mir gemacht worden. Gelegentlich der Vorbereitung zu einem Vortrage auf der Kölner Naturforscherversammlung (1908) wurden sie genauer studiert.

Da nun die im ersten Teile berichteten Beobachtungen auch bei den älteren Autoren, — die noch nicht Lebenserscheinungen an toten Objekten kennen lernen zu können glaubten —, in gleicher Art sich nicht zu finden scheinen, die des zweiten Teiles in ähnliche Tatsachen betreffenden Mitteilungen aus jüngerer Zeit entweder gar keine oder von den meinigen abweichende Deutungen fanden, wage ich auch jetzt noch die Bekanntgabe. In beiden Fällen wird man mich der Überstürzung im Publizieren nicht zeihen können.

Die Behauptungen des letzten Abschnittes sind trotz scheinbarer Beweislosigkeit nicht so grundstürzend, wie sie manchem vielleicht scheinen. Eine aufmerksame, wenn auch kurze Beobachtung lebensfrischer Zellen unter variierten Bedingungen wird jedem leicht ihre Richtigkeit zeigen.

a) Die Diapedese durch Geldreihen.

Gewinnt man auf möglichst schonende Weise einen Tropfen Blut, z. B. in der schon Anfang 1894 von mir angegebenen und demonstrierten, später von Weidenreich wieder erfundenen „Kapillarkammer“ ²⁾, wartet man dann, bis das darin umherströmende Blut zur Ruhe gekommen ist, die Geldreihen ³⁾ sich gebildet haben, die zuerst fast ganz durchsichtigen und fast unsichtbaren Leuko-

¹⁾ Verhdlgn. d. Berl. Physiol. Ges., 7. Sitzung v. 26. Jan. 1894. — Virch. Arch. Bd. 154 S. 572 ff. — Vhdlgn. d. Ver. f. inn. Med., Sitzung v. 28. Nov. 1898. — Berl. klin. Wschr. 1900, S. 154 und andere.

²⁾ Bildung eines Kapillarraumes durch Aufeinanderpressen zweier Deckgläschen mittels der Ehrlich'schen Klemmpinzette, Einsteigenlassen des Blutes von einem Rande her, auf mit Öltropfen beschickten Objektträger fallen lassen, dann gleich mit Ölimmersion daraufgehen; die Deckgläschen brauchen nicht aneinandergeschmolzen zu werden.

³⁾ Warum es Geldreihen, d. h. schräg übereinanderliegende Scheiben, und nicht Geldrollen, d. h. senkrecht nebeneinander stehende sind, habe ich in meinem Vortrage 1894 schon dargelegt, ebenso in Köln 1908.

zyten deutlich und sichtbar geworden sind, und beobachtet man nun diese, so sieht man an ihnen bald gestalt- und ortsverändernde Bewegungserscheinungen beginnen. Dann bemerkt man, daß die meisten von ihnen auf eine ihnen vorgelegerte Geldreihe zurücken, in sie hineindringen, sie auseinanderdrängen und durch die Lücke hindurchwandern. Diese *Diapedese durch die Geldreihen* kann nun, soweit bisher von mir beobachtet worden, auf zweierlei Weise vor sich gehen:

1. Der Leukozyt wandert bis an die Geldreihe heran, und zwar an ein Intervall zwischen zwei roten Blutkörperchen. Dann sieht man plötzlich auf der andern Seite der Geldreihe an demselben Intervall ein kleines, helles Zipfelchen erscheinen. Dieses wird allmählich größer, läßt sich bald als Teil des Leukozytenleibes erkennen¹⁾, — derjenige diesseits der Geldreihe wird immer kleiner und verschwindet schließlich ganz. Dann klappt die Geldreihe an der betreffenden Stelle auseinander, sie ist gesprengt, und der Leukozyt wandert aus der entstandenen Lücke heraus weiter. Wenn die nun klaffenden Enden der Geldreihe, in der Flüssigkeit flottierend, wieder aufeinandertreffen, haften sie nicht mehr zur Bildung einer fortlaufenden Reihe zusammen, sie bleiben getrennt und kleben nie wieder aneinander.

Diese Art der Durchwanderung des Leukozyten durch die Geldreihen will ich die der „*Durchdrängung*“ nennen, weil er sich mit seinem Leibe zwischen den roten Blutkörperchen hindurchdrängt.

2. Die andere von mir beobachtete Art der Diapedese ist diejenige, die ich als „*Durchbrechung*“ bezeichnen möchte.

Diese Durchbrechung der Geldreihen ist eine noch bemerkenswertere Leistung der Leukozyten. Denn während bei der Durchdrängung die Sprengung nur einer einzeiligen Geldreihe von mir beobachtet wurde, vermag der Leukozyt mittels der Methode der Durchbrechung sogar 4-, 5- und noch mehrzeilige, hinter- und aneinander gelagerte Geldreihen auseinanderzudrängen — also einen dicken, dichten Wall zu sprengen, um durch die so geschaffene Lücke hindurchzukriechen. Es geschieht dies auf folgende Weise:

Der Leukozyt kriecht an die Palisadenwand der Geldreihe heran, schiebt ein Stück seines Leibes als breite Zunge gegen ein Intervall vor, drängt die beiden aneinanderliegenden Elemente ein Stückchen voneinander, indem er sie an der betreffenden Stelle zugleich einbuchtet, weicht zurück, dringt wieder ein, drängt mehr auseinander usw. Während des Zurückweichens des Leukozyten schließen die Reihen — wohl infolge von Elastizität und Oberflächenspannung — wieder zusammen, aber sie kleben nicht wieder aneinander. In allmählicher stetiger Arbeit zurückweichend und wieder vorgehend buchtet nun der Leukozyt den Geldreihenwall immer mehr ein und auseinander, von Reihe zu Reihe vordringend, indem er immer wieder auf die einmal von ihm gewählte Stelle losarbeitet, die sich bei seinem Zurückweichen wieder zusammengeschlossen hatte, die er aber jetzt mit leichter Mühe wieder so weit auseinanderbuchtet, wie er vorher vorgedrungen war. Schließlich ist er bis zur äußersten jenseitigen Reihe gelangt, und hat er auch diese auseinandergedrängt, so klappt jetzt in dem Wall eine Lücke, durch die er hindurchkriecht. Auch hier kleben die freien, beim Flottieren im Plasma etwa aufeinandertreffenden Teilstücke nicht wieder zusammen.

¹⁾ Der Durchtritt erfolgt genau in der Art, wie ihn *Lawdowsky* durch die Wand der Gefäße schildert (*Virch. Arch. Bd. 97*): d. h. zuerst Durchschieben des Hyaloplasma, dann Nachströmen des Granuloplasma usw. Der Zweck des heutigen Aufsatzes verlangt ein weiteres Eingehen darauf nicht.

Konnte der Leukozyt bei der zuerst geschilderten Methode der Durchdrängung nur eine einzeilige Geldreihe sprengen, auch offenbar nur nach einer einzigen Richtung hin arbeiten, so tut er es bei der Durchbrechung oft nach zwei Seiten zugleich. Befindet er sich z. B. in einer ringsum von Geldreihenwänden umschlossenen Plasmalücke, so geht er zunächst auf ein Intervall los, das er etwas auseinanderdrängt, bei seinem Zurückweichen aber auf ein anderes, gerade oder schräg gegenüber liegendes, das er zu bearbeiten beginnt. Von hier kehrt er zur ersten Stelle zurück, von dort wieder zur zweiten usw. Immer aber geht er wieder auf dieselben, einmal in Angriff genommenen Stellen los und legt immer wieder denselben Weg zurück. Mit unfehlbarer Sicherheit findet er die von ihm zurückgelegte Fährte und die von ihm gewählte Arbeitsstelle wieder.

Während dieser ganzen Zeit der Tätigkeit braucht von einem Kern im Leukozyten noch nichts gesehen zu werden. Denn die Abgrenzung (Differenzierung) des Leukozytenkerns oder einer sogenannten Kernfigur ist im ganz frischen, lebenskräftigen, ungereizten Leukozyten nicht vorhanden ¹⁾. Sie erfolgt, vorsichtige Gewinnung und Haltung des Blutpräparates vorausgesetzt, erst mehr oder weniger lange Zeit nach der Entnahme des Blutes aus dem Körper, entweder spontan oder beim Einwirken von Reizen (Reagentien). Daß von einer „Starrheit“ des Kerns oder der Kernsubstanz nicht die Rede sein kann — von der aber auch jetzt noch öfters diejenigen sprechen, die offenbar nur immer gereizte oder fixierte und gefärbte Leukozyten mit ihren meist stark lichtbrechenden Kernbildern vor Augen bekommen haben, — zeigt untrüglich die Beobachtung der „Durchdrängung“ der Geldreihen, bei der der Leukozyt seinen gesamten Leib allmählich durch einen feinen, selbstgeschaffenen Spalt schiebt und nach sich zieht.

Diese beiden, recht einfachen Beobachtungen regen zu einigen Bemerkungen an. —

Zunächst wird man bei Beobachtung der Durchdrängung der Geldreihen an den alten Streit erinnert, der nach Entdeckung der bei der Entzündung erfolgenden Diapedese der Leukozyten durch die Gefäßwand darüber sich erhob, ob dieser Durchtritt ein aktiver, durch eigene Lebenstätigkeit seitens der Leukozyten, oder ein passiver, durch den gesteigerten Innendruck innerhalb des Gefäßes, gewissermaßen filtrativ, bewirkter, wäre. — *Schklarewsky* hatte schon eine der meinigen ähnliche Beobachtung mitgeteilt ²⁾.

Er sah, wie aus einem in einem Kapillarröhrchen befindlichen Blutkoagulum zuerst einige helle Knöspchen in den dieses umgebenden Plasmaraum hineinragten, dann zahlreicher und größer wurden und schließlich als Leukozyten heraustraten. Er erklärte dieses Heraustraten als ein durch den im sich zusammenziehenden Gerinnsel entstehenden Druck bedingtes passives Hindurchgedrängtwerden durch die Lücken zwischen den roten Blutkörperchen hindurch. In gleicher Weise erklärte er den Durchtritt der Leukozyten durch die Gefäßwand bei der Entzündung, und ferner mit einem großen Aufwand von physikalischen Argumenten, wie in normalen Zellen die Leukozyten durch die Gefäßporen verschließende Flüssigkeitsklappen usw. daran verhindert würden. Es bedarf bei den von mir geschilderten Beobachtungen keines Wortes, um die Aktivität der Zellen zu erkennen, — eine Ansicht, die betreffs der Entzündungsdiapedese wohl heute auch allgemein geteilt wird.

Sodann erinnert man sich des Streites: ob der Durchtritt der Leukozyten durch vorhandene Stomata oder durch die Kittleisten zwischen den Gewebszellen hindurch erfolge? *v. Recklinghausen* glaubte für ersteres, *Thoma* und *Arnold* für letzteres den Beweis geliefert zu haben. Daß die Leukozyten auch

¹⁾ Vgl. meine „vorläufige Bemerkung“ über die Leukozyten in den Verhdlgn. d. Berl. Physiol. Ges., Sitzung v. 26. Januar 1894.

²⁾ Pflügers Arch. Bd. 1, 1868.

ohne Stomata zwischen dicht aneinandergefügten Zellen hindurchzutreten vermögen, geht aus meiner Schilderung gleichfalls ohne weiteres hervor.

Ferner zur Ursache der Kontraktionen und des Wanderns der Leukozyten überhaupt:

Es gibt eine große Anzahl von Erscheinungen in der biologischen Naturwissenschaft im allgemeinen, besonders aber in der Zellenlehre, die man dadurch begriffen und erklärt zu haben glaubt, daß man sie mit anderen, schon bekannten analogisiert, die zufällig einige äußere Ähnlichkeiten mit ihnen zeigen, ohne daß man sich vorher durch gründliche Überlegung und getreue Beobachtung darüber vergewissert hätte, ob es sich nicht doch um in Wesen und Ursachen gänzlich verschiedene Erscheinungen handelte. Ja, durch Erzeugung eben jener zufälligen äußerlichen Ähnlichkeiten glaubt man die Naturerscheinungen sogar nachahmen oder nachschaffen zu können. Das 18. Jahrhundert stellte künstliche Menschen und Gänse mit ihren Bewegungen her; jetzt glaubt man bescheidener geworden zu sein, indem man sich mit der Schaffung künstlicher Zellen und der Erzeugung von deren Bewegungsvorgängen begnügt, — und was man vor vier Jahrzehnten noch nur mit Hilfe der Physik geschehen ließ, geschieht heute natürlich auch durch die augenblicklich in Mode befindliche physikalische Chemie. Es besteht aber wohl die Vermutung zu Recht, daß, wer solche Erklärungen, z. B. für die Wanderbewegungen der Leukozyten, beibringt, wandernde Leukozyten längere Zeit hindurch mit Sorgfalt nicht beobachtet hat. Wer die Leukozyten als einfache, tropfenähnliche Gebilde auffaßt und deshalb die an einem Flüssigkeitstropfen sich abspielenden physikalischen oder physikalisch-chemischen Vorgänge benutzt, um die an jenen zu beobachtenden Vorgänge zu erklären¹⁾, denkt zunächst einmal nicht an den recht komplizierten Bau jener Zellen, der sich schon an dem reiz- und kunstvollen Spiel ihrer verschiedenen Leibesschichten, wie es bei ihren Bewegungen beobachtet werden kann, zu erkennen gibt. Ferner nimmt ein Leukozyt nur dann tropfenähnliche, d. h. kugelige Form an, wenn er in Flüssigkeit suspendiert ist oder ihn sonst ein ihn dazu bestimmender Reiz trifft. Tatsächlich ist er eine echte und rechte Kriech- und Wanderzelle. Sobald er festen Boden fühlt, breitet er sich aus und beginnt zu kriechen, auch entgegen der Schwere und an nach unten gerichteten, glatten Flächen, wie dem Deckglase, und gerade dieses Haften an der Fläche, diese scheinbare Klebrigkeit ist Zeichen und Folge seiner Lebensfrische. Das zeigt sich auch beim Entstehen von sogar recht starken Strömungen in einem frischen Blutpräparat. Der Leukozyt haftet fest und läßt sich auch von den mit großer Schnelligkeit an ihm vorbeigetriebenen, sich um ihn legenden und wieder losreißenden Erythrozyten nicht vom Platze bringen²⁾. Gerät er aber ins Schwimmen, so nimmt er auch sofort Kugelform an, um sich bei neuem Festhaften wieder auszubreiten.

¹⁾ Z. B. L. Michaelis, *Folia serologica*, 1909 Bd. 2 S. 237.

²⁾ Vgl. die betreffende Schilderung schon bei Reinhardt, *Traubes Beiträge* 1846, S. 148.

Der Leukozyt wandert, weil er wandern muß. Es ist seine Bestimmung, er ist dazu geschaffen.

Welche Funktionen er ausübt, so lange er frei im kreisenden Blute schwimmt, wissen wir nicht, wohl aber, daß seiner sehr wichtige harren, wenn er in die Gewebe eindringt; und der Trieb zu diesem Hineinwandern ist ihm eingepflanzt. Denn in jedem frischen Blutpräparat, sobald es zur Ruhe gekommen ist, beginnt der Leukozyt zu wandern, und zwar strebt er meistens auf ein Intervall zwischen zwei aneinanderliegenden roten Blutkörperchen zu und versucht, sich dort hineinzugraben. Er allein und keine andere Körperzelle sonst hat deshalb einen Bau, der, demjenigen der freilebenden Amöben durchaus analog, ihn zu einem Kriechen befähigt ¹⁾.

Seine Bewegungserscheinungen sind demnach auf keine Weise physikalisch oder physikalisch-chemisch zu erklären, sondern es sind zweifellose Äußerungen eines ihm innewohnenden Lebens, es sind aktive, spontane Lebenserscheinungen ²⁾!

Ein Irrtum ist auch die Annahme, daß ein wandernder Leukozyt immer ausgesprochene sogenannte „amöboide“ Gestaltveränderungen zeigt, d. h. ein beständiges Aussenden und Wiedereinziehen von allerlei Pseudopodien an den verschiedensten Körperstellen, wodurch allein eine, aber nur ganz entfernte, Ähnlichkeit mit einem emulgierten Fetttropfen oder dergleichen entstehen könnte. Er tut das nur, wenn ihn ein bestimmter, meist abnormer Reiz trifft. Sonst kann ein Leukozyt lange Strecken zurücklegen und dicke Schichten durchdringen, ohne auch nur einmal ein seitliches Pseudopodium auszuschicken. Vielmehr gleitet er in immer gleichmäßig ausgestreckter Form dabei vorwärts, vielleicht einmal einen spitzen oder zungenförmigen Fortsatz nach vorn sendend, um sich in einen Spalt einzubohren oder ein Hindernis zu befühlen, das er dann umgeht oder von dem er zurückweicht. Das ist ja auch schon längst von andern Beobachtern lebender Zellen berichtet worden.

Geschieht nun die von den Leukozyten geleistete Arbeit des Eindringens in und des Durchwanderns durch die Interzellularräume und des Auseinanderdrängens aneinander gelagerter Zellen nur durch rein mechanische Kraft?

Die mechanische Kraft eines Leukozyten ist sicherlich eine bedeutende, ja überraschende.

L i e b e r k ü h n ³⁾ sah bei Aufnahme von Stücken roter Blutkörperchen in farblose bisweilen, wie ein solches an das rote herankroch, es nur zur Hälfte umschloß und fest zusammenschnürte. Die Abschnürung wurde dann weiter getrieben, bis der im Körper des farblosen steckende Teil des roten Blutkörperchens abgeschnitten war und nun vom Leukozyten umschlossen wurde, während der Rest, mit einer Spitze versehen, draußen blieb. — L a w d o w s k y ⁴⁾ sah einen Leuko-

¹⁾ Eine Erkenntnis, die mich im Oktober/November 1910 durchgeführte Beobachtungen gelehrt haben.

²⁾ Vgl. L a w d o w s k y, Virch. Arch. Bd. 97, S. 197.

³⁾ Schriften d. Ges. z. Beförd. d. Naturw. Marburg 1872.

⁴⁾ Virch. Arch. Bd. 96.

zyten sogar direkt durch die Leibessubstanz eines roten Blutkörperchens hindurchtreten, indem er sich wie durch einen selbstgeschaffenen kanalartigen Weg hindurchbohrte, der sich bald wieder verengte und ganz ausglich.

Mit dieser Beobachtung würde denen eine Stütze geliefert werden, die auch für den Durchtritt der Leukozyten durch die Gewebe ein Durchdringen durch die Zellsubstanz selbst behauptet hatten. Ich habe dergleichen, wie *L a w d o w s k y* berichtet, nie gesehen, habe aber auch nie wie er Amphibienblut daraufhin zu beobachten Gelegenheit gehabt. Indes nach den von mir gewonnenen Anschauungen über Konsistenz und Bau der lebenden Zelle halte auch ich es nicht für unmöglich.

Derselbe Autor erwähnt auch, daß „in manchen Fällen die farblose Zelle die festliegenden roten so bedeutend oder so kräftig auseinanderschob, daß sie noch mehr aneinandergepreßt wurden“, also ähnlich dem von mir geschilderten Beginn der „Durchbrechung“ der Geldreihen. Er berichtet ferner sogar von zwei Leukozyten, die „ihren Weg gerade durch ein Blutkoagulum hindurch nahmen“. Auch *E n g e l m a n n* meint, „die Kraft der amöboiden Bewegungen muß ganz erhebliche Werte erreichen können“, denn „die Wanderzellen bewegen sich beispielsweise zwischen den Fibrillen und Lamellen, andere zwischen den Epithelzellen hindurch, die sie dabei auseinanderschieben müssen“.

Beide Autoren setzen also diese Leistungen der Leukozyten nur auf die Rechnung der mechanischen Kraft.

Ich möchte indes die von mir geschilderte Diapedese durch die Geldreihen nicht als eine rein mechanische Arbeitsleistung auffassen. Um eine Geldreihe mechanisch zu sprengen, bedarf es selbst für uns des Aufwandes einer sehr bedeutenden Kraft, die man indes den Leukozyten vielleicht auch noch zutrauen könnte. Aber es ist mir wahrscheinlicher, daß auch eine chemische, von dem Körper der Wanderzelle ausgeübte proteolytische oder fermentative Tätigkeit dabei eine Rolle spielt. Die Ursache zur Bildung der Geldreihen nämlich ist — trotz der sehr mühevollen Untersuchungen *M. H a i d e n h a i n s* über Oberflächenspannung¹⁾ — allein eine nach der Extravasation sich allmählich bildende und später wieder schwindende Klebrigkeit der roten Blutkörperchen. Man weiß auch längst, daß bei gewissen Krankheitszuständen und durch gewisse Reagentien die Neigung und Fähigkeit der roten Blutkörperchen zum Aneinanderkleben und zur Geldreihenbildung gesteigert, durch andere vermindert wird. Eine zwischen ihnen hindurchtretende Wanderzelle ändert nun m. E. diesen Oberflächenchemismus so, daß das Aneinanderkleben gelöst wird, die Elemente der Reihe auseinandergedrängt werden können und sie die weitere Fähigkeit zum Aneinanderhaften verlieren. Besonders berechtigt erscheint mir bei der „Durchbrechung“ der mehrgeschichteten Geldreihen, also dieser dicken, festgefügtten Wände, die Annahme einer nicht allein rein mechanischen Kraftäußerung, sondern auch einer chemischen, fermentativ verdauenden, in diesem Sinne „fressenden“ Lockerung der die Bausteine verbindenden Kittsubstanz.

¹⁾ Fol. haematol. I, Nr. 8. — Anat. Hefte Bd. 26, 1904.

Wie erklärt sich nun die anscheinend sonderbare Tatsache, daß ein Leukozyt immer seinen alten Weg und seine alte Arbeitsstätte wiederfindet? Da behaupte ich dreist: er hat eine Witterung für seine Spur!

Der Wanderweg eines Leukozyten im Präparat ist schon für unser Auge häufig dadurch leicht erkennbar, daß er Stückchen seines Leibes am Glase zurückläßt, die sogar eine längere, fortlaufende Linie bilden können. Der suchende Beobachter findet bei der Verfolgung dieser Richtung leicht den Leukozyten wieder, der vorher hier vorbeigewandert sein muß. Es ist nun nicht schwierig, sondern eigentlich selbstverständlich, sich vorzustellen, daß, da er nur infolge seiner Lebenstätigkeit am Glase haftet, das nur mit Hilfe einer klebrigen Flüssigkeit absondernden Oberfläche geschehen kann. Davon müssen — etwa wie bei einer am Glase entlang wandernden Wasserschnecke — geringe Spuren zurückbleiben und so eine Wegfährte geben, die zu verfolgen für ein mit feinem Empfindungsvermögen für chemische Reize ausgerüstetes Lebewesen nicht schwierig ist.

Denn nach meiner Überzeugung müssen wir dem Leukozyten als einem lebenden Organismus klipp und klar ein Empfindungsvermögen — die so viel bespottete Zellseele — zugestehen, vermöge dessen er imstande ist, auf Reize in der Weise zu reagieren, daß er den ihm zusagenden folgen, ihm unangenehme fliehen oder umgehen kann, — vermöge dessen er also die ihm übertragenen Funktionen zweckmäßig zum Wohle des Ganzen auszuüben vermag. Zweckmäßigkeit der Einrichtung aber — d. h. beste Ausstattung mit den Fähigkeiten zur Erhaltung seiner selbst sowie des Ganzen, dem ereingeordnet ist, — ist beim Studium des Lebens als erstes und oberstes Gesetz jedes lebenden Organismus sowohl vorauszusetzen als zu suchen! Wenn man nun schon an einer einem Gewebsverbande angehörigen fixen Gewebs-, z. B. Drüsenzelle, annimmt und annehmen muß, daß sie ein genaues und feines Empfindungsvermögen — sogenanntes Elektivvermögen — für alle Reize besitzt, die zur Erfüllung der jenem Gewebsverbande übertragenen Funktionen nützlich und angepaßt sind, muß man da nicht erst recht erwarten, daß dem so oft auf einen detachierten Posten allein weithin vorgeschickten Leukozyten von der Natur das zur Erfüllung seiner Aufgabe notwendige und zweckmäßige Empfindungsvermögen mitgegeben ist? Im Grunde wird es ihm ja auch schon zuerkannt, wenn es auch nicht offen ausgesprochen wird. Man hat bei ihm die „Chemotaxis“, die „Barotaxis“, die „Thermotaxis“ usw. usw. gefunden, kurz für jede Reizqualität eine eigene Taxis. Was aber ist die Summation alles dessen, — die Zusammenfassung einer zweckmäßigen Reaktionsfähigkeit auf jede Art Reiz, — anderes als Empfindungsvermögen? Und ein aufmerksamer, der Sache sich hingebender Beobachter, der nur einige Wochen hindurch die Leukozytenbewegungen getreulich und anhaltend studiert, kommt auf keine Weise von der Überzeugung los oder ringt sich zu ihr hindurch: er habe richtige individuelle, zweckmäßige handelnde Lebewesen vor sich!

Die zur Erklärung der Leukozytenbewegungen aufgestellten physikalischen, chemischen oder physikalisch-chemischen Theorien ¹⁾ werden manchem vielleicht heute noch plausibel erscheinen. Aber sie sind trotzdem ungerechtfertigt! Man bedenke doch zunächst, — was ich schon vorher betont hatte, — daß sie sich immer nur auf dem Grunde von mehr oder weniger weit herbeigeholten, auf zufälligen äußeren Ähnlichkeiten beruhenden Analogien bewegen. Das Ausschlaggebende für deren im Grunde also willkürliche Heranholung ist eben jene zufällige äußere Ähnlichkeit, und der Schluß, den man von dieser auf die Verwandtschaft oder Gleichartigkeit sowohl bezüglich der Struktur der verglichenen Objekte wie bezüglich der in und an ihnen sich abspielenden Vorgänge zieht, ist deshalb ein an sich ganz unberechtigter, gekünstelter. Sodann vergesse, wer über solche Dinge theoretisiert, doch nicht, daß er von dem jeweiligen Erkenntnisstande über den feineren Bau des betheoretisierten Organismus abhängig ist und sich abhängig macht. Jeder weitere Fortschritt hierin, — der selbst doch nur durch wirkliche Beobachtung zu erringen ist, wirft alle bisherigen Spekulationen über den Haufen. Wenn wir die von den älteren, vor Entdeckung der Zellen schaffenden Autoren gegebenen Erklärungen der Lebenserscheinungen lesen, lächeln wir. Genau so wird man über die entsprechenden heutigen Theorien lächeln, wenn es erst gelungen ist, den Sitz des Lebens in noch kleinere Bezirke als die Zelle, in Teile von ihr, zu verlegen, — sie selbst also als zusammengesetzten Organismus von komplizierter Bauart mit differenzierter Funktionsverteilung zu erkennen. Nach meiner Überzeugung ist diese Zeit nicht mehr fern, und der Spekulant ist dann gezwungen, auf Grund dieser neuen Elementarteilchen neue Theorien zu beginnen.

Ich möchte deshalb hier eine Mahnung wiederholen, die ich schon in der zoologischen Sektion der Salzburger Naturforscherversammlung (1909) gelegentlich der Diskussion über einen die tiefsten Lebensfragen mit reichlichen Abstraktionen behandelnden Vortrag auszusprechen mir erlaubte: Für absehbare Zeiten begnüge man sich in der Biologie noch damit, durch treue und vorurteilslose Beobachtung die Vorgänge des Lebens und die Gesetze seiner Erscheinungen kennen zu lernen, und verzichte man darauf, seine Ursachen erkennen oder gar es nachschaffen zu wollen. Für uns und verschiedene kommende Generationen gilt noch Goethes Wort: „Ins Inn're der Natur dringt kein erschaffner Geist!“

B. Die sogenannte Molekularbewegung.

Die tanzende und wirbelnde Bewegung von Zellgranulis ist seit langer Zeit bekannt ²⁾, am meisten wohl bei den Speicheldrüsenkörperchen. Dieses scheinbar regel-

¹⁾ Vgl. deren Zusammenstellung und Literatur darüber bei Verworn, Allg. Physiol. 1909. S. 692 ff.

²⁾ Reinhardt, De peritonitidis symptomatologia. Diss. Berlin. 1844. Thesis 5. — Derselbe, Über die Genesis der mikroskopischen Elemente in den Entzündungsprodukten. Traubes Beitr. 1846.

lose Um- und Übereinandertanzen der kleinen Körnchen hat man als „Molekularbewegung“ erklärt und benannt. Man hat es also mit der von kleinsten, in Flüssigkeit schwebenden Stäubchen ausgeführten Bewegung, womit es in der Tat täuschende Ähnlichkeit hat, gleichgesetzt, d. h. als passives, physikalisches Geschehen gekennzeichnet.

Brücke hatte schon in seinem berühmten Aufsatz über die Elementarorganismen¹⁾, der auch jetzt noch von jedem Beobachter lebender Zellen gar nicht genug studiert und gewürdigt werden kann, Zweifel an der Richtigkeit jener Anschauungsweise niedergelegt. Genauer begründete er diese Zweifel durch die in seiner Abhandlung „Über die sogenannte Molekularbewegung in tierischen Zellen, insonderheit in den Speicheldrüsenkörperchen“²⁾ berichteten Beobachtungen. Er kam zu dem Schluß, „daß die Zeit vorüber wäre, wo wir uns mit dem Namen der Molekularbewegung über unsere Unbekanntschaft mit den wahren Ursachen der Erscheinungen beruhigen könnten“, und „wir sähen die Möglichkeit vor uns, daß die Bewegungen der Körnchen in einem innigen Zusammenhange mit den Lebenserscheinungen des kleinen Organismus (sc. des Speicheldrüsenkörperchens als einer lebenden Zelle) stehen und nicht ohne weiteres mit der Bewegung kleiner, lebloser Körper, welche wir mit dem Namen Molekularbewegung bezeichnen, verglichen werden könne“.

Im Gegensatz dazu steht heute, also 50 Jahre nach Brücke, Verworn³⁾ wieder auf dem Standpunkte, die Speicheldrüsenkörperchen seien abgestorbene, zu Kugelform aufgequollene Leukozyten, und die Körnchen dieses aufgequollenen Protoplasmas zeigten „Molekularbewegung“. Ebenso bestreitet Weiß⁴⁾, und zwar auf Grund von unter seiner Leitung angestellten Untersuchungen Klara Hagens⁵⁾, daß jene Bewegungserscheinung an den Lebenszustand gebunden sei. Man ist also im großen Ganzen zu den ursprünglichen Anschauungen zurückgekehrt.

Die Beobachtung, die mich, ganz ohne Kenntnis der vorhandenen Literatur, zu meiner, derjenigen Brückes nahestehenden Anschauung gebracht hat, ist folgende:

Überzieht man ein Deckgläschen mit einer dünnen Schicht Methylenblau, indem man einen Tropfen einer dünnen, alkoholischen Lösung darauf verdunsten läßt⁶⁾ und beobachtet darunter, sei es in einer Kapillarkammer oder einfach schonend eingedeckt und umrandet, einen frischen Blutstropfen, so zeigt sich Folgendes: Die roten Blutzellen haben eine erhöhte Klebrigkeit gewonnen, d. h. sie haben mehr die Neigung, sich zu Geldreihen zusammenzuschließen und sich aneinanderzuhängen. Die Leukozyten werden schneller sichtbar, der Kern resp. die Kernteile differenzieren sich schneller in ihnen. Nach einiger Zeit haben in einer großen Anzahl von ihnen die Granula den Farbstoff aufgenommen und zeigen sich als blaue Punktatur auf dem ungefärbten Leukozytenleibe neben dem manchmal auch noch ungefärbten Kern. In vielen Fällen beginnt nun nach einigem Zuwarten an diesen Zellen ein scheinbar regelloses Umher- und Durcheinandertanzen der Granula, das wegen deren Färbung um so leichter zu beobachten ist und ein sehr anziehendes Schauspiel gewährt. Zugleich können die Leukozyten dabei amöboide Bewegungen ausführen, soogar in der vorher beschriebenen Weise die Geldreihen durchbrechen. Hat sich der Kern in ihnen differenziert oder gar schon die Kernteile, so ist leicht zu sehen, wie dessen oder deren Gestalt, Lagerung, Figurierung

¹⁾ Wiener Akademie-Berichte Bd. 44, II, 1861.

²⁾ Ibid. Bd. 45, II, 1862.

³⁾ Allg. Physiol. 1909, S. 265.

⁴⁾ In Hermanns Handb. d. Physiol. 1910.

⁵⁾ Arch. f. Psychol. Bd. 105, 1906.

⁶⁾ Diese Methode wurde mir im Jahre 1894 von Ehrlich mitgeteilt. Er selbst verdankt deren Kenntnis, wie er mir damals sagte und im vorigen Jahre (1909) nochmals bestätigte, einem italienischen Autor, dessen Namen mir entfallen ist.

wechselt, je nach dem Kontraktionszustand des Kernes selbst¹⁾, sowie nach dem der Zelle und nach deren Lage zur Gesichtsebene. Jene tanzende Bewegung der Körnchen, dieser „Körnchentanz“ ist das, was man bisher als „Molekularbewegung“ bei den Leukozyten beschrieben und benannt hat.

Allmählich kommt dieser Körnchentanz wieder zur Ruhe, und zwar in der Weise, daß an der einen oder der anderen Zelle ein Teil der Körnchen bewegungslos wird, während die anderen noch tanzen. Dann werden immer mehr davon in immer mehr Zellen ruhig, und schließlich ist an keinem Leukozyten mehr diese Bewegung wahrzunehmen. Auch die amöboiden Bewegungen haben dann meist aufgehört. Früher — noch auf der Königsberger Naturforscher-Versammlung, d. h. 8 Wochen vor Niederschrift dieses Aufsatzes, — hielt ich die Zellen in diesem Zustande für abgestorben. Ich weiß jetzt, daß sie es nicht sind, sondern auf mannigfache Reize mit allen Teilen ihres Leibes noch reagieren können.

Die Zeit, innerhalb deren man jenen Vorgang ablaufen sieht, ist von verschiedenen Bedingungen abhängig, wie bei jeder Beobachtung von frischem Blute, als da sind: Sauberkeit des Präparates, Größe des Blutropfens, Sorgfalt der Aufbewahrung, Schutz vor allerlei schädigenden Einflüssen. — Ich habe die Bewegung in nach oben geschildeter Methode angefertigten Präparaten fast immer noch nach 24—30 Stunden gesehen. Nach 48 Stunden war sie meist gänzlich zur Ruhe gekommen.

Ist dieser Körnchentanz nun wirklich für eine passive, rein physikalische oder für eine aktive, eine Lebenserscheinung zu halten?

Nach meiner Überzeugung kann es nur das letztere sein!

Der Körnchentanz entsteht an den Zellen bei Einwirkung verschiedener Substanzen, wie dünnen Salzlösungen, destilliertem Wasser u. a. Sogar Klara Hag en²⁾, die die Verflüssigung des normalerweise der Bewegung einen zu großen Widerstand entgegensetzenden Protoplasmas durch Wasseraufnahme für das den entscheidenden Einfluß behufs Entstehung des Körnchentanzes Ausübende hält, berichtet selbst vom Auftreten desselben an lebenden Leukozyten nach längerem Stehen mit sogenannter isotonischer NaCl-Lösung, bei Einwirkung von Ätherdämpfen, Erhöhung der Temperatur. Lieberkühn³⁾ berichtet: „Er sah die Molekularbewegung in sicher lebenden Zellen vorkommen, da sie am lebenden Tiere beobachtet werden kann; sie dauert aber in denselben Zellen auch nach dem sicheren Tode noch fort; ja sie kann in der lebenden Zelle vorhanden sein und unter Umständen in der abgestorbenen erlöschen“. Die von ihm als „sicher tot“ bezeichneten Zellen waren aber sicher lebend, da sie auch noch andere Lebenserscheinungen, wie z. B. das Aussenden von Pseudopodien, zeigten. Er sowohl wie Böttcher⁴⁾ sahen auch den Körnchentanz an eben diesen Pseudopodien, wie auch ich ihn daran gesehen habe.

Bei meiner Beobachtung nun handelt es sich um zweifellos lebendige Zellen. An ihnen entsteht der Körnchentanz unter Bedingungen, wo eine Quellung, Verflüssigung usw. nicht die Rede sein kann. Er kommt hier bei Anwesenheit nur von einer Spur Methylenblau zustande.

¹⁾ Vgl. den letzten Abschnitt dieses Aufsatzes.

²⁾ a. a. O.

³⁾ Schriften d. Ges. z. Beförd. d. Naturw., Marburg 1872.

⁴⁾ Virch. Arch. Bd. 35, 1866.

Deshalb halte ich den Körnchentanz für eine an den Leukozyten auftretende Reizbewegung, d. h. für eine von einem bestimmten Zellteile ausgeführte Bewegung, und zwar infolge eines Reizes, der an eben diesem Zellteile angreift. Die Speichelkörperchen sind demgemäß Leukozyten, an denen der Körnchentanz durch einen von der Mundflüssigkeit ausgeübten Reiz hervorgerufen wird.

Hiermit wird, wie ich wohl weiß, die Frage nach Ursache und Wesen des Körnchentanzes noch nicht allgemein als entschieden gelten. Es erwächst jetzt vielmehr, zum weiteren Beweise desselben als einer Reizbewegung, die zwar lohnende, aber schwierige Aufgabe, den Reiz in der Zelle zu lokalisieren, d. h. zu ermitteln, welcher Teil der Zelle es ist, der von der Reizung betroffen und zu Bewegungen veranlaßt wird. Hierzu ist wieder Voraussetzung die noch nicht gelieferte, zweifelsfreie Feststellung des Baues und der Konstruktion der Leukozyten. An beiden Problemen habe ich während der letzten Wochen gearbeitet und glaube einige Resultate zu ihrer Lösung erzielt zu haben ¹⁾.

Eine der meinigen sowohl bezüglich der Erscheinungen des Körnchentanzes wie der Vorgänge am Kern ähnliche Beobachtung hatten Brugsch, Reicher und Schilling ²⁾ bei Anwendung von Dunkelfeldbeleuchtung und geheiztem Objektisch gemacht und waren auch zu den meinigen ähnlichen Anschauungen gekommen. Ich hatte schon gelegentlich der Dunkelfelddemonstrationen in der Berliner medizinischen Gesellschaft wie auch Reicher gegenüber privatim darauf hingewiesen, daß die von ihnen gesehenen Vorgänge seit langem bekannt wären und daß man, um sie zu sehen, nicht des Dunkelfeldes benötigte, sondern nur der Beobachtung der lebenden Zelle überhaupt. Dennoch sind mir die Mitteilungen eben genannter Autoren sehr willkommen und wertvoll, da sie zur Stütze der von mir vertretenen Anschauung dienen: denn die Ursache des von ihnen beobachteten Körnchentanzes ist der von dem geheizten Objektisch ausgehende, auf die Zellen einwirkende Wärmereiz ³⁾.

Aus dieser Einwirkung erklären sich auch noch einige weitere von ihnen beobachtete Erscheinungen und gewonnene Anschauungen: zunächst der dadurch bedingte schnellere Ablauf aller Lebensäußerungen, — die fast stürmischen amöboiden Bewegungen, — das schnellere Aufhören des Körnchentanzes und die frühere Ruhigstellung der Zellen überhaupt, als bei meiner Methode beobachtet wird. Sie fallen eben nach einiger Zeit der Wärmestarre anheim.

¹⁾ Auf der Königsberger Naturforscherversammlung glaubte ich den Körnchentanz noch als eine „Flimmerbewegung“, durch eine Art „Flimmerkrampf“ des Zelleibes hervorgerufen, ansprechen zu dürfen. Weitere Studien haben mich jedoch inzwischen den Sitz der Bewegung genauer zu lokalisieren gelehrt und manche Beweise für oben ausgesprochene Behauptungen finden lassen (Ende 1910).

²⁾ Berl. klin. Wschr. 1908, S. 1469 u. 1471 (Diskussion zu dem Vortrage von A. Dietrich, Bedeutung der Dunkelfeldbeleuchtung. — Fol. haematol. 1908, S. 327. — Ibid. S. 429.

³⁾ Vgl. Max Schulze, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 1.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich eine generelle Warnung aussprechen, zu der ich mich infolge vielfacher Beobachtungen von mannigfachen frei lebenden Zellen berechtigt glaube: nämlich die von dem heizbaren Objektisch und dem Brutschrank in ihrer Anwendung auf die lebende tierische Zelle! Die Annahme, daß diese dadurch unverändert oder gar besser erhalten werde als bei Beobachtung im natürlichen, vor Verdunstung geschützten¹⁾ Menstruum bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, ist irrig. Denn außer den sonstigen, z. B. durch die Extravasierung gesetzten, Reizen machen sich noch zwei andere Einwirkungen bemerkbar: der Wärmereiz, auf den die lebende Zelle mit Kontraktionen des Gesamtleibes sowohl wie seiner Teile reagiert, und ferner die durch die Wärme im Menstruum und in der Zellsubstanz schneller oder überhaupt erst bewirkte molekulare Umsetzung, die in entsprechender Weise in Lebenserscheinungen und Aussehen der Zelle zum Ausdruck kommen müssen. Man soll den geheizten Objektisch also nur anwenden, wenn man in bewußter Weise den Einfluß der Wärme auf die Zelle studieren will, oder wenn man deren Einfluß auf die zu studierenden Zellen schon genau kennt und nun bei weiteren Beobachtungen auszuschließen vermag. Sonst kommt man leicht dazu, durch sie hervorgerufene Änderungen für spontane Lebenserscheinungen einer unbeeinflussten Zelle zu halten.

Mehreren solcher Irrtümer sind z. B. die vorhin genannten Autoren zum Opfer gefallen. Dahin gehört die von ihnen ausgesprochene Meinung, daß die Leukozyten nach Aufhören des Körnchentanzes tot seien, — eine Meinung, die freilich auch Brücke betreffs der Speicheldrüsenkörperchen fälschlich ausspricht. Ich habe schon oben erwähnt, daß die Zellen dann noch recht lebendig wären. Wenn Schilling sagt: „die Zellen sind tot, sie reagieren auf keinerlei Reiz mehr“, so weiß ich zwar nicht, welche Reize er hat einwirken lassen. Dennoch mag es bei den von ihm beobachteten Zellen zutreffen; ihr Tod war aber dann Folge der Wärmewirkung, nicht ein mit Ablauf des Körnchentanzes bedingtes Erlöschen des Lebens.

Ferner ist der von Schilling als „Centrosoma“ aufgefaßte helle Fleck am frischen, unveränderten Leukozyten nicht vorhanden. Er entsteht erst am extravasierten, stark gereizten, ist das, was von andern oft als eine „Vakuole“ gedeutet wird und kommt auf ganz andere Weise zustande; auf welche, kann im Rahmen dieses Aufsatzes nicht dargelegt werden.

Schließlich sind auch die von jenen Autoren berichteten Kernbeobachtungen sowie die darauf gegründeten Anschauungen über Entstehung der Kernfiguren — womit sie gegen das Arneithsche sogenannte „neutrophile Blutbild“²⁾ polemisieren —, nicht an unbeeinflussten, sondern an dem Wärmereiz unterliegenden Leukozyten gewonnen. Zwar stimmen ihre Ansichten hierüber in gewissem Grade mit denen der älteren, lebende Zellen beobachtenden Autoren und mit den meinigen

¹⁾ Über Schädigungen in der feuchten Kammer, vgl. Böttcher, Virch. Arch. Bd. 35.

²⁾ Über die neutrophilen weißen Blutkörperchen bei Infektionskrankheiten. Jena 1904.

darin überein, daß die Kernfiguren nicht etwas im Leukozyten von vornherein vorhandenes Unveränderliches sind, sondern durch mannigfache Ursachen beeinflusbar ¹⁾. Aber die Absonderung eines „Kernstabes“, die Entstehung von „Zellbrücken“ usw. sind ebensowenig als Vorgänge bei einem in Ruhe dahinlebenden Leukozyten aufzufassen, wie die Entstehung und Formierung der Kernfiguren; vielmehr ist die deutliche Entstehung sowie der schnelle Ablauf auch dieser Erscheinungen dort dem Wärmereiz zuzuschreiben.

C. Über die Entstehung der Kernfiguren.

Ich will mich nun in die Polemik um das Arnehtsche „Blutbild“ an dieser Stelle nicht einmischen, möchte aber die Gelegenheit wahrnehmen, meine durch mehrjährige experimentelle Untersuchungen an frischen Leukozyten (und anderen lebenden Zellen) gewonnenen Anschauungen über deren Kern und Kernfiguren hier — vorbehaltlich späterer ausführlicher Begründung und Beweise — kurz zusammenstellend auszusprechen. (Wer die älteren Autoren, die auch nur an frischen, lebenden Zellen gearbeitet haben, kennt, weiß, daß meine hier folgenden Anschauungen eigentlich nichts Neues sind, sondern bei jenen sich vielfach vorfinden.)

Bei dem ungereizten, lebensfrischen Leukozyten ist ein „Kern“ von der übrigen Leibessubstanz nicht geschieden. Das „Kernplasma“ ist vielmehr gleichmäßig zwischen den übrigen Zellschichten verteilt. Erst bei Einwirkung eines Reizes sondert es sich von diesen durch Kontraktion. Die Form, in der es sich kontrahiert, ist abhängig von Art und Stärke des einwirkenden Reizes sowie vom Zustande der betroffenen Zelle, d. h. von ihrer „spezifischen Resistenz“ (Rollet) oder „Reaktionsfähigkeit“ gegen Reize. Es zeigen sich daher selbst bei Anwendung gleicher Reize dennoch sowohl individuelle Unterschiede in derselben Tierspezies wie temporäre Unterschiede bei demselben Individuum. An derselben Zelle kann die eine Kernform in die andere übergehen, der „Kern“ kann durch Ausbreitung des „Kernplasmas“ zwischen das übrige Zellplasma auch wieder verschwinden. Die „Kernfigur“, d. h. das Bild, das aus der Lagerung der einzelnen Teile des kontrahierten Zellplasmas zueinander entsteht, wechselt in Aussehen und in Lagerung zu den Konturen der Zelle auch mit den Gestaltsveränderungen der Gesamtzelle und mit deren Lagerung zur Gesichtsebene. Das Bild der Kernfigur in fixierten und gefärbten Präparaten ist außer durch die bisher genannten Ursachen auch noch bedingt durch den Chemismus, in dem sich das Kernplasma befand, als es von der Fixierung ereilt oder in den es von dem Fixationsmittel versetzt wurde. Den „Kern sichtbar machen“ heißt einen Reiz anwenden, der das Kernplasma zu einer bestimmten Kontraktion

¹⁾ Vgl. den die Leukozyten betreffenden Teil meiner „vorläufigen Mitteilung“ in den Vhdlgn. d. Berl. physiol. Ges. 1894, 6. Sitzung (2. Februar).

veranlaßt. Hierdurch erklären sich alle entstehenden Kernbilder und die darüber vorhandenen, weit auseinandergehenden Meinungen!

Alle hier vorgetragenen Anschauungen sind natürlich nicht zu verstehen, wenn man eine der gebräuchlichen Ansichten über den Bau der Zelle — etwa als den eines Bläschens — oder über die Konstitution des Protoplasmas als eine gleichmäßig-mechanische, sei es die Waben- oder die Schäumchen- oder die Interfilartheorie, anerkannt oder aufrechterhalten möchte. Aber es unterliegt für mich, der ich seit nunmehr über anderthalb Jahrzehnten lebende Zellen verschiedenster Art unter verschiedensten Bedingungen zu beobachten mir habe angelegen sein lassen, keinem Zweifel, daß jene und ähnliche Anschauungen von einem solchen gleichmäßigen, mechanischen Bau des Protoplasmas und des Zelleibes ganz unzutreffende und unhaltbare sind. Je mehr ich mich einem unbefangenen, geduldigen und ausharrenden Studium der lebenden Zelle hingab, desto mehr gelangte ich, zunächst bei den roten Blutkörperchen, jetzt auch bei den komplizierteren Leukozyten, zu der schon von Brücke so klar ausgesprochenen Erkenntnis, daß die Zelle, dieses bisher als ein so einfaches geltende Gebilde, tatsächlich ein hochorganisiertes, kompliziert gebautes Wesen ist, das, — in verschiedene nach Schichtung und Funktion wohl abgegrenzte Organe oder Organsysteme gesondert, — selbst erst aus kleinsten, mit autonomem Leben begabten Teilchen aufgebaut ist, die in gesundem Zustande zu gemeinsamem harmonischen Tun zusammengehalten und geregelt werden, also ganz wie der große, der Makroorganismus.

Trotz mancher schönen Ergebnisse der neueren Zellphysiologie stehen wir, was auch Verworn zugibt, erst an deren Anfang. Aber auf Grund der oben ausgeführten Anschauungen über die Organisation der Zelle, deren ausführlicher Beweis mir natürlich noch obliegt, werden wir in das Verständnis ihrer Lebenserscheinungen leicht weiter einzudringen vermögen, und umgekehrt, jedes weitere Vordringen darin wird die Richtigkeit jener Ansichten immer mehr bestätigen. Dann wird es auch möglich sein, von einer „allgemeinen“ zu einer „speziellen“ Zellenphysiologie und -pathologie zu gelangen, d. h. Sitz und Art der gesunden und krankhaften Lebensvorgänge in der Zelle zu erkennen. — Daß diese Studien nicht an fixiertem und gefärbtem Material, sondern nur experimentell an lebenden Zellen angestellt werden können, braucht wohl kaum betont zu werden ¹⁾.

¹⁾ Meine durch Beobachtung von lebensfrischen Zellen gewonnenen Anschauungen unterscheiden sich von denen Altmanns (Elementarorganismen, Leipzig 1894) nur dadurch, daß dieser infolge seines Arbeitens mit fixierten Zellen den „Kern“ für ein von vornherein chemisch und morphologisch differenziertes Gebilde in der Zelle hält, was nicht zutreffend ist. (Vgl. Arndt, Beobachtungen an roten Blutkörperchen der Wirbeltiere. Virch. Arch. Bd. 78. — Meine Bemerkungen zu dem Engelschen Vortrage im Verein f. inn. Med., Sitzung vom 28. November 1898.)

Ich hoffe, daß es mir bald vergönnt ist, zu dieser Zellenbiologie einige ihre Richtigkeit beweisende Beiträge aus dem Vorrat meiner Arbeitsergebnisse der Öffentlichkeit zu übergeben.

XXIII.

Polyzystisches Nierenrudiment bei Fehlen des Ureters und Vas deferens, appendikulärer Schwellkörper des Penis und zahlreiche andere Mißbildungen bei einem 8monatlichen Fötus,

Zugleich ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Niere.

(Aus der L. & Th. L a n d a u sehen Frauenklinik.)

Von

G e o r g R o s e n o w.

(Hierzu 3 Textfiguren.)

Beobachtungen von multiplen Mißbildungen an einem Individuum sind häufig mitgeteilt worden und haben dazu beigetragen, die Lehre von den inneren Ursachen der Mißbildungen, die in frühen Perioden des Embryonallebens auf das noch nicht oder erst wenig differenzierte Bildungsmaterial einwirken, zu begründen und zu stützen; zugunsten einer solchen Annahme ist auch wiederholt geltend gemacht worden, daß oft nicht nur ein Organsystem betroffen ist, sondern Abkömmlinge aller Keimblätter mißgebildet sind.

Eine derartige Häufung innerer und äußerer Mißbildungen, eine „Polyteratomorphie“ weist auch der Fall auf, über den ich im folgenden berichte. Doch würde mich dieser Umstand zu seiner Mitteilung nicht veranlassen, wäre nicht bei dem betreffenden Neugeborenen eine Mißbildung des Urogenitalsystems, die bisher noch nicht einwandfrei beobachtet ist, vorhanden, die neue und, wie es scheint, nicht unwesentliche Gesichtspunkte für die Beurteilung noch strittiger pathologischer und embryologischer Fragen abgibt.

Die Beobachtung betrifft ein Kind männlichen Geschlechts aus der Praxis von Herrn Dr. Th. L a n d a u, das mit Placenta praevia in Steißlage tot geboren wurde. Die 35 jährige Mutter hatte früher ein gesundes, normal gebildetes Kind zur Welt gebracht.

Ich lasse zunächst das Protokoll des von Herrn Prof. Dr. L. P i c k obduzierten Falles folgen: Es liegen vor: Plazenta mit Nabelstrang und Fötus. Maße der Plazenta: Durchmesser 10 cm, Dicke $2\frac{1}{2}$ cm. Länge des Nabelstrangs 46 cm. Eihäute sind derb. Nabelstrang inseriert marginal.

Zur mikroskopischen Untersuchung entnommene Stückchen der Plazenta und der Nabelschnur ergeben normale histologische Verhältnisse, ebenso wie die makroskopische Betrachtung der Organe keine Abweichung von der Norm zeigt.

Der Fötus ist 38 cm lang, reichlich mit Wollhaaren bedeckt, die Nägel überragen die Fingerspitzen nicht. Ohrknorpel sind weich. Beclardscher Knochenkern fehlt. Provisorische Verkalkungszone von normaler Zartheit und gleichmäßig.