Untersuchungen über abweichende Kern- und Zellteilungsvorgänge, II. Über die Entstehung der Riesenzellen im Knochenmark und der fötalen Leber bei Säugetieren.

Von
Fritz Levy.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem.)

Mit 32 Textabbildungen.

(Eingegangen am 21. November 1920.)

Bei Amphibien sind mannigfach Hermaphroditen beschrieben worden, wenn die Autoren im Hoden sonst durchaus männlicher Tiere sog. „Ureier“, große oocytenähnliche Zellen, auffanden. In einer vorläufigen Mitteilung¹⁾ und der ersten Arbeit dieser Reihe „Über heteromorphe Zellen im Hoden von *Rana esculenta*“²⁾ habe ich nachweisen können, daß dort in allen Zellgenerationen mehr oder minder häufig einer Kernteilung eine Cytoplasmadurchschnürung nicht folgt. In den zweikernigen Zellen pflegen die 2 Kerne meist zu verschmelzen zu einem bivalenten Kern, der nun wiederum durch 3- oder 4 polige Mitose geteilt wird. Das Spiel Kernteilung—Verschmelzung—Teilung kann sich mehrfach wiederholen, ohne daß eine Zellteilung stattfindet. Diese Befunde berechtigen auch zu dem Schluß, daß die früher als Amitose aufgefaßten Bilder irrtümlich gedeutet sind, also auch die Behauptung unrichtig ist, daß einer Amitose in den Spermatogonien Mitosen folgen sollen. Die als Amitose beschriebenen Vorgänge sind vielmehr Kernverschmelzungen, in selteneren Fällen atypische Mitosen. Wegen der Einzelheiten muß ich auf die angeführten Originalarbeiten verweisen. Es erhob sich nun die Frage, deren Beantwortung, wie unsere Experimentaluntersuchungen³⁾ zeigten, von weittragender Bedeutung ist, ob die im Froschhoden beobachteten Vorgänge auch in anderen Geweben nachzuweisen sind, in denen zahlreiche Zellteilungen auftreten. Es soll festgestellt werden, ob es sich um allgemeine cytologische Prinzipien handelt. In der vorliegenden Arbeit soll bei einem anderen Schulbeispiel untersucht werden, ob die Auffassung der beobachteten Bilder als Amitose berechtigt ist.

Die Riesenzellen des Knochenmarks sind vielfach beschrieben worden. Die meisten Autoren unterscheiden die Megakaryocyten, „Riesenzellen, die einen Kern besitzen, der sehr verschieden gestaltet, bald rund, bald gelappt, band-, ring- oder netzförmig ist“ (Stöhr), und Polykaryocyten mit vielen kleinen Kernen, die sog. Ostoklasten. Bald sollen die Megakaryocyten, mit denen ich mich hier ausschließlich befassen will, Degenerationsformen sein, bald sollen aus ihnen durch pluripolare Mitose Leukocyten hervorgehen [D en y s⁴⁾]

¹⁾ Biol. Centralbl. **40**. 1920.

²⁾ Arch. f. Entwicklunsgmech. d. Org. Dort Literaturangaben.

³⁾ Sitzungsbericht d. Preuß. Akad. d. Wissensch. **24**. 1920.

⁴⁾ Cellule 1887.

oder schließlich sollen sie die Bildungsstätte der Blutplättchen sein [Wright¹⁾, Ogata²⁾]. Die Einteilung in Megakaryocyten und Polykaryocyten ist eine rein deskriptive. Sofern sie die bleibt, ist sie berechtigt. Unberechtigt ist aber die Gleichsetzung Polykaryocyt = Ostoklast, wie unsere vorliegenden Untersuchungen ergeben. Es gibt nämlich mitten im Knochenmark vielkernige Zellen, die mit der Knochenresorption nichts zu tun haben. Sie unterscheiden sich durch ihre rundliche Form deutlich von den amöboiden Ostoklasten und sind Vorstufen der Megakaryocytenbildung.

Ich stellte Serienschritte durch das Knochenmark von Meerschweinchen, sowie Leber und Milz neugeborener weißer Mäuse her von Material, das in Zenker-, Helly-, Flemmingscher Flüssigkeit sowie Sublimatgemischen fixiert war. Färbungen: Delafields Hämatoxylin-Orange G oder Eosin; Heidenhains Eisen-hämatoxylin-Rubin oder Lichtgrün; Giemsa's Azur-Eosin.

Es ist hier nicht meine Aufgabe, zu den verschiedenen Ansichten der Hämatologen über die Entstehung und Klassifizierung der Leukocyten Stellung zu nehmen und einen Wegweiser, um mit Schridde zu reden, durch die verschiedenartigen Rangierbahnhöfe der Blutbildungsschemata voranzuschicken. Ich will mich begnügen mit der Angabe, daß in der fötalen Leber und Milz, später im Knochenmark Myeloblasten auftreten, die durch Zellteilung Myelocyten hervorgehen lassen. Diese vermehren sich und werden durch Umwandlung der Granula zu den verschiedenen — nicht mehr teilungsfähigen — Leukocyten. Im strömenden Blut zeigen sich Myeloblasten und Myelocyten nur bei bestimmten Erkrankungen, der myeloischen Leukämie usw. Myeloblasten sind beim Erwachsenen nur sehr spärlich im Knochenmark zu finden. Ein vermehrtes Auftreten beobachtet man unter pathologischen Verhältnissen. Auf den folgenden Seiten werde ich mich ausschließlich mit Myelocyten befassen.

Myelocyten (Abb. 1) sind runde Zellen mit einem großen runden Kern der exzentrisch gelagert ist, wenn auch nicht so ausgesprochen wie in Plasmazellen. Es fehlt ihnen auch der paranucleäre Hof. Sie teilen sich regelrecht durch zweipolige Mitose (Abb. 2), die den Verlauf der typischen Mitose (Flemming) hat. Hin und wieder trifft man asymmetrische Teilungen (Abb. 3), bei denen einzelne Chromosome sich heterokinetisch bewegen. Das Voraneilen ist seltener zu finden als das Nachhinken, dem wir auch bei anderen Zellen häufig begegnen. Die Folge davon ist, daß Kerne entstehen, die nicht die normale Chromosomenzahl enthalten und als heteroploid³⁾ anzusprechen sind, noch genauer als poikilo-

¹⁾ Journ. of Morph. 21. 1910.

²⁾ Zieglers Beiträge z. allg. Path. u. pathol. Anat. 51. 1911.

³⁾ Jede Tier- und Pflanzenart hat eine ihr eigentümliche Chromosomengarnitur. (Heider.) Diese kann in den verschiedenen Zellen einfach oder zweifach, in atypischen Zellen auch dreifach, vierfach oder noch öfter vorkommen. Man nennt dann die Kerne und Zellen haploid, diploid (Strassburger), triploid, tetraploid usw. bis polyploid (Winkler). Eine Zelle welche die ihrer Art eigentümliche Chromosomengarnitur in der für ihre Generation bestimmten Anzahl enthält, nenne ich orthoploid. Eine heteroploide (Winkler) Zelle weicht in ihrem Chromosomenbestand von der Regel ab; sie kann z. B. bivalent sein. Kerne und Zellen mit einem Chromosomenbestand, der nicht der Chromosomengarnitur oder ihrem Vielfachen entspricht, also bunt zusammengewürfelt ist, nenne ich poikiloploid. Zweckmäßig bezeichnet man Tiere und Pflanzen nach ihren Kernverhältnissen als Haplonten, Diplonten, Poikiloplonten usw. (M. Hartmann).

ploid. Auf den Abb. 4 und 5 habe ich Zellen abgebildet mit zwei verschiedenwertigen Kernen. Folgt der asymmetrischen Kernteilung eine Zytoplasmateilung, so entstehen poikiloploide also artfremde Myelocyten. Wie weit diese lebens- und teilungsfähig sind, entzieht sich meiner Beurteilung, denn die geringfügigen Unterschiede interkinetischer Kerne sind besonders bei Zellen von Säugetieren

kaum mit einiger Sicherheit festzustellen.

Unabhängig davon, ob die Teilung symmetrisch oder asymmetrisch war, ob die Tochterkerne gleichwertig und orthoploid oder ungleichwertig und heteroploid sind, unterbleibt bei einer größeren Anzahl von Zellen die Cytoplasmateilung. Es entstehen zweiwertige, zweikernige Zellen. Im weiteren Verlauf verschmelzen die Kerne miteinander zu langgestreckten, bohnen- oder nierenförmigen Kernen, in deren Einbuchtung eine Sphäre mit zwei Centrosomenpaaren sich befindet, während der univalente Myelocyt nur ein solches zeigt. Dieser Befund beweist die Entstehungsgeschichte der bivalenten Zelle. Eine vierpolige Mitose (Abb. 7) teilt nunmehr den Kern in eine verschieden große Anzahl von Tochterkernen. Ist sie symmetrisch, so entstehen vier orthoploide Kerne. Dies scheint in Abb. 9 der Fall gewesen zu sein. Die vier Kerne sind annähernd gleich groß, in der Sphäre befinden sich vier Centrosomenpaare. Die Teilung des bivalenten

Knochenmark vom Meerschweinchen.

- Abb. 1. Orthoploider Myelocyt.
 „ 2. Orthomorphe Myelocytenmitose, Metaphase.
 „ 3. Myelocytenmitose, Anaphase, Nachhinken von Chromosomen.
 „ 4. Zweikerniger, bivalenter Myelocyt.
 „ 5. Zweikerniger Myelocyt.
 „ 6. Bivalenter Myelocyt mit bohnenförmigem Verschmelzungskern und zwei Centrosomenpaaren in der Sphäre.
 „ 7. Vierpolige Myelocytenmitose vom Typus des ebenen Tetrasters.
 „ 8. Dreikerniger Myelocyt.
 „ 9. Vierkerniger Myelocyt mit vier Centrosomenpaaren in der Sphäre.
 „ 10 u. 11. Verschmelzungskerne (Synkaryen).

Kernes kann aber auch in verschiedenen anderen Formen sich abspielen. Die tetrapolare Mitose kann asymmetrisch verlaufen. Es entstehen dann Kerne mit buntem Chromosomenbestand, der zu der für die Art charakteristischen Garnitur nicht in Beziehung gesetzt werden kann: poikiloploide. Einzelne Chromosome können Kernchen für sich bilden (Karyomerie). Die verschiedenartigen Möglichkeiten sind in meiner Arbeit „Über die heteromorphen Zellen im Hoden von *Rana esculenta*“ eingehend erörtert. Ist die Teilung eines Centrosoms vorausgeleitet oder unterblieben, so treten dreipolige Mitosen auf. Man trifft also Zellen mit drei, vier und mehr gleichen oder verschiedenwertigen Kernen. Schaffer¹⁾ bildet in seinem Lehrbuch der Histologie einen deutlich vierkernigen Megakaryocyten ab, geht aber gar nicht auf diese Bildung ein und schreibt: „Der Kern ist in der Einzahl vorhanden, tief und reichlich gelappt, gebuchtet oder er besitzt die Form einer vielfach durchbrochenen Hohlkugel mit vielen Kernkörperchen, so daß am Durchschnitt eine Mehrzahl von Kernen vorgetäuscht werden kann.“ Offensichtlich hat er die Entwicklung nicht erkannt.

Durch Verschmelzung der durch drei- oder vierpolige Mitose neuentstehenden Kerne entstehen auch hier Kernkonglomerate, die in ihrem Bestreben, sich zur Kugelform abzurunden, Ring-, Napf- und Korbkerne usw.

bilden. Der in Abb. 11 abgebildete Kern hatte eine tiefe Delle, wie ein Stück Ton, in das man mit dem Daumen eingedrückt hatte. Abb. 14 weist mit den mehrfachen Centrosomenpaaren auf die Plurivalenz hin. Der Kern dieser Zelle hat etwa die

Knochenmark vom Meerschweinchen.

Abb. 12. Fünfkerniger Myelocyt.

„ 13. Mehrwertiger Myelocyt mit verschiedenwertigen Kernen.

„ 14. Mehrwertiger Myelocyt mit Verschmelzungskern und vier Centrosomenpaaren.

„ 15. Lochkern.

„ 16 u. 17. Vielpolige Mitosen.

„ 18. Sekundäre Kernzerlappung.

„ 19. Vielwertiger Myelocyt.

¹⁾ Joseph Schaffer, Vorlesungen über Histologie und Histogenese. Leipzig 1921.

Form eines Stahlhelms. Abb. 15 zeigt eine Zelle, deren Kern durchbohrt ist wie ein Napfkuchen. Da mir Serienschritte vorlagen, konnte ich mit Sicherheit feststellen, daß ich meinen Betrachtungen nur vollständige, nicht etwa angeschnittene Zellen zugrunde lege. Die Zahl der Pole wächst immer weiter an. Die Mitosen werden immer unübersichtlicher. In Abb. 16—17 gebe ich Metaphase und Anaphase dieser großen Mitosen wieder. Die Zahl der Tochterkerne steigt entsprechend der Pole und immer von neuem beginnen die Kerne miteinander zu verschmelzen. Auch hier wurde wie bei den Spermatogonien von zahl-

Abb. 20. Vielwertiger Myelocyt. Abb. 21 u. 22. Korbkerne.
Abb. 23. Vielkerniger Myelocyt.

reichen Autoren irrtümlicherweise die Verschmelzung der Kerne mit dem entgegengesetzten Vorgang der direkten Kernteilung oder Amitose verwechselt. Je älter die vielwertigen Myelocyten werden, je mehr Kernteilungen und folgende Verschmelzungen stattgefunden haben, um so seltsamer werden die Kerngebilde, die wir ja aus Heidenhains¹⁾ vorzüglichen Arbeiten kennen. Wir haben versucht die Plastik durch verschiedene Tönung in der Zeichnung zum Ausdruck zu bringen. Bei der in Abb. 20 wiedergegebenen Zelle fand ich wie Heidenhain eine große Anzahl von Centriolen in mehreren Gruppen angeordnet. Der Kern ist

ein ziemlich kompaktes hufeisenförmiges Gebilde von verschiedener Dicke, das mehrfach durchlöchert ist. Besser ist diese Durchlöcherung aber an den Abb. 21—22 zu sehen, sogenannten Korbkernen. Es erscheint mir wichtig zu betonen, daß die Bezeichnung „Durchlöcherung“ rein deskriptiv sein soll. Nach früheren Arbeiten sollen die Löcher entstehen, wenn durch kompakte Kerne Sphären u. dgl. durchtreten; nach meiner Ansicht sind sie Lücken zwischen verschmelzenden Kernen. Ich bin der Überzeugung, daß die lockeren Korbkerne, wie Abb. 21 einen zeigt, sich auf dem absteigenden Aste der Entwicklung befinden. Große Zellen mit zahlreichen Kernen sind mitten im Knochenmark nicht allzu zahlreich anzutreffen. Sie sind das Ergebnis pluripolarer

¹⁾ Würzburger Sitzungsbericht 1892; ebenda 1894; Morphol. Arbeiten 7. 1897.

Mitosen und Entwicklungsstufen der Megakaryocyten. Durch Verschmelzung der Einzelkerne entstehen die Riesenkerne, die Synkaryen. Gelegentlich kann wohl die Kernverschmelzung auch gänzlich oder für längere Zeit unterbleiben. Nach neueren Untersuchungen¹⁾ scheinen dafür Störungen der Viskositätsänderung im Plasma verantwortlich zu sein. Ganz entsprechende Bildungen, vielkernige Archispermatogonien, habe ich im Froschhoden beobachtet. Die vielkernigen Myelocyten sind rundliche Zellen mit ziemlich homogenem Plasma. Sie liegen an beliebigen Stellen mitten im Knochenmark. Sie sind bisher noch nie beschrieben, wie ich annehme, weil frühere Untersucher, die die genetischen Verhältnisse nicht kannten, sie wohl zu den häufiger auftretenden „Polykaryocyten“ gerechnet haben, den Ostoklasten. Diese liegen aber stets den Knochendicht an, in den Howshipschen Lakunen. Sie sind auch in der Form scharf unterscheidbar. Ostoklasten sind nicht wie die soeben von mir beschriebenen vielkernigen Myelocyten abgerundet, sondern besitzen ganz verschiedene amöboide Formen. Sie sind wohl von Fibroblasten herzuleiten. Es empfiehlt sich, die deskriptive Bezeichnung Polykaryocyt, die ja nur die Vielzahl der Kerne ansagt, fallen zu lassen und von Ostoklasten oder von vielkernigen Myelocyten zu sprechen.

In durchaus analoger Weise entstehen die Megakaryocyten in der fötalen Leber und Milz. Auch hier unterbleibt (Abb. 24, 25) die

Zellteilung nach erfolgter Kernteilung. Es folgt die Kernverschmelzung (Abb. 26). Eine vierpolige Mitose teilt den Kern in vier Tochterkerne und das Spiel der Teilung und Verschmelzung wechselt ab, bis die Riesenzelle der Degeneration anheimfällt.

Aus der Leber neugeborener Mäuse.

Abb. 24 u. 25. Zweikernige Myelocyten.

„ 26. Mehrkerniger Myelocyt mit Verschmelzungskern.

„ 27. Vierkerniger Myelocyt.

„ 28 u. 29. Plurivalente Myelocyten mit Verschmelzungskernen.

„ 30 u. 31. Pluripolare Mitosen.

„ 32. Leukocytenbildung, der obere ist zweikernig (zweiwertig).

¹⁾ Vgl. meinen Vortrag: Naturwissenschaften 1921; sowie Arch. f. Entwicklunsmech. d. Org.

Abb. 28—29 zeigen große Verschmelzungskerne, Abb. 30—31 pluripolare Mitosen mit sehr vielen nicht zählbaren Chromosomen.

In der lymphatischen Randschicht der Tritonleber hat Göppert¹⁾ Lochkerne beschrieben, die dort als Vorstufe der Amitose auftreten. Susanna Levy²⁾ hat diese Angaben nachgeprüft und ist zu der Ansicht gekommen, daß in Leukocyten Kernsegmentierungen (Arnold) auftreten oder besser gesagt, daß der Kern in einzelne Läppchen sich einschnürt, die durch Fäden miteinander verbunden bleiben. Eine Zellteilung erfolgt nie. Da die Kernlappen dauernd durch die Fäden verbunden bleiben, ist man nicht berechtigt von einer Kernteilung zu sprechen. Als Vorstufe der Leukocytenkernbildung finden sich ringförmige Kerne, meist infolge von Übereinanderlagerung von Läppchen. Auch in der fötalen Mäuseleber bin ich, wie Fig. 32 zeigt, diesen Bildungen begegnet. Die Myelocyten befinden sich in der Umwandlung zum Leukocyten. Weitere Teilungen stehen ihnen nicht mehr bevor. Es könnten also aus Zellen, wie dem oberen Myelocyten in Abb. 32 bivalente Leukocyten entstehen. Gelegentlich findet man auch in plurivalenten Myelocyten Ansätze zur Kernzerlappung (Abb. 18), wie sie bei der Leukocytenbildung stattfindet, wahrscheinlich um eine Vergrößerung der Kernoberfläche herbeizuführen. Der reife Leukocyt ist nicht mehr teilungsfähig. Vom Standpunkt der Teilungsfähigkeit betrachtet, bedeutet die Umwandlung zur reinen Funktionszelle, der Anfang der Kernzerlappung, den Beginn der Degeneration der Zelle. „Anfänglich sind alle Leukocyten mononucleäre Zellen, die erst mit weiterer Umformung zu polymorphkernigen werden“ schreibt Mollier³⁾. Unsere Untersuchungen machen folgende Formulierung notwendig: „Univalente, orthoploide Leukocyten sind mononucleär; der Kern wird bei der Umwandlung zur Funktionszelle bei bestimmten Formen zerlappt.“ Es ist auch nicht angängig mit Schaffer zu sagen: „Als eine besondere Form der Leukocyten (v. Vf. gesperrt) müssen die sogenannten Megakaryocyten erwähnt werden, die sich in der Leber von Säugetierembryonen, im Knochenmarke, der Milz und der Decidua bei Säugetieren findet.“ Man muß scharf unterscheiden unreife Formen, Myelocyten, in denen Kernteilungen stattfinden, und reife Formen, Leukocyten, in denen dies nicht möglich ist. Leukocyten allein werden in das strömende Blut ausgeschwemmt. Nur bei Erkrankungen des myeloischen Systems treten auch Myelocyten in das Blut über, sehr selten plurivalente Myelocyten [Schridde⁴⁾]. Die Riesenzellen in der Decidua dürften ganz anders zu erklären sein. Für die Annahme von Wright und Ogata, daß aus Knochenmarksriesenzellen durch Abtropfen Blutplättchen hervorgehen, habe ich keine Anhaltspunkte gefunden, ohne darüber ein Urteil abgeben zu können. Ich möchte mit dieser Mitteilung lediglich festlegen, daß die gelappten Kerne der Megakaryocyten nicht durch Amitose entstehen. Ebenso sollte man die rätselhafte Hypertrophie der Kerne fallen lassen, der pluripolare Mitose folgen soll. Es könnte möglich sein — aber erwiesen oder auch nur diskutiert ist es meines Wissens noch nie —, daß ein Vorgang ähnlich der Monaster-

¹⁾ Arch. f. mikr. Anat. **37**. 1891.

²⁾ Arch. f. mikr. Anat. **95**. 1921.

³⁾ Arch. f. mikr. Anat. **76**. 1911.

⁴⁾ Aschoff, Pathol. Anat. Abschn. Knochenmark.

bildung sich mehrfach wiederholt und dann plötzlich eine Vielfachbildung von Centrosomen einsetzt. Dies hat Kostanecki¹⁾ bei parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern von *Macra* beobachtet und tritt wohl auch bei der Parthenogenese des Froscheies auf (F. Levy). Zu dieser Auffassung veranlassen mich hier Bilder wie Abb. 30. Man sieht unzählbar viele Chromosome, die nicht zu Äquatorialplatten angeordnet sind. Eine ähnliche Zelle bildet auch v. Kostanecki²⁾ ab. Maximow³⁾ sagt: „Die Einschnürungen der Kernmembran in den jungen Megakaryocyten vertiefen sich oft derart, daß größere oder kleinere Kernteile ganz abgeschnürt werden; dieser amitotische Prozeß, der zur Entstehung mehrerer einzelner Kerne von verschiedener Größe in einer Zelle führt, kommt sicherlich vor, so daß die Megakaryocyten, wenigstens die jüngsten, durchaus nicht immer wirklich einkernig sind.“ Später gibt er zu, daß „es natürlich in einem jeden Fall, wenn man einen Megakaryocyten mit mehreren Kernen sieht, sehr schwierig ist, bestimmt zu sagen, ob es eine Mitose oder umgekehrt der Ausdruck eines sekundären Verschmelzens der Tochterkerne nach abgelaufener Mitose ist. Da die Mitosen aber in der ersten Zeit doch nur sehr selten vorkommen, die mehrkernigen Megakaryocyten aber ziemlich häufig sind, so ist die Möglichkeit einer richtigen Amitose mit Sicherheit anzunehmen.“ Demgegenüber muß ich bemerken: 1. daß Zellen in der Interkinese erheblich länger verharren als in den Teilungsstadien; deswegen ist es gar nicht erstaunlich, daß man verhältnismäßig wenig Mitosen findet. 2. Da bisher eine Amitose noch nie mit Sicherheit bei Metazoen nachgewiesen ist, wir aber an der Hand von Deckglaskulturen und gefärbten Präparaten zeigen konnten, daß ein klassisches Schulbeispiel die angebliche Amitose in den Spermatogonien, der Mitose folgen soll, irrtümlich gedeutet ist und gerade das Gegenteil nämlich eine Kernverschmelzung darstellt, glauben wir auch bei der Entstehung der Megakaryocyten die Amitose ablehnen und diese gedeuteten Bilder als Kernverschmelzungsvorgänge annehmen zu müssen. Den Befunden in Deckglaskulturen dürfte ein besonderer Wert zukommen gegenüber den gefärbten Präparaten, da hier Vorgängen der lebenden Zelle beobachtet wurden, die sonst nur an gefärbten Präparaten aus Übergangsbildern durch eine gedankliche Verknüpfung als wahrscheinlich erschlossen wurden. Auch der Ansicht Maximows schließe ich mich nicht an, daß wir keine Mittel besitzen, um den Moment festzustellen, wann die betreffende Zelle den Weg der Megakaryocytenentwicklung betritt. Die Entscheidung ist meist schon gefallen, wenn bei einer Myelocytenmitose auf die Kernteilung keine Cytoplasmateilung folgt. Unterbleibt diese auch bei der folgenden vierpoligen (oder dreipoligen) Mitose, so ist in der Regel das Schicksal bestimmt. Ob unter pathologischen Verhältnissen multiple Zellteilungen möglich sind, kann ich heute nicht entscheiden.

Nachtrag.

Nach Absendung obiger Mitteilung an die Schriftleitung dieser Zeitschrift erhalte ich eine soeben in Amerika erschienene Arbeit über die Entstehung der Riesenzellen im Knochenmark des Meerschweinchens und des Kaninchens von

¹⁾ Arch. f. mikr. Anat. **64**. 1904; ebenda **78**. 1911.

²⁾ Anatomische Hefte **1**. 1892.

³⁾ Arch. f. mikr. Anat. **76**. 1911.

H. E. Jordan ¹⁾. Der Verf. unterscheidet drei Arten von Knochenmarksriesenzellen: 1. Megakaryocyten, mononucleäre Formen, die durch exzessives Wachstum von Hämoblasten entstehen; 2. Polymorphokaryocyten, Formen mit polymorphem oder gelapptem Kern, die aus den Megakaryocyten durch unvollkommene Amitose hervorgehen; 3. Polykaryocyten, Formen mit vielen Kernen, aus denen Polymorphokaryocyten hervorgehen infolge durchgeführter Kerndurchschnürung. Er nimmt an, daß in zwei- oder vierkernigen Riesenzellen Erythrocyten gebildet werden können. Gelegentlich beobachtete Leukocyten in Riesenzellen hält er für phagocytiert. Mitosen finden in Riesenzellen nicht statt (!). Die zu beobachtenden Aquatorialplatten hält er für zufällige Anhäufungen von Chromatin. Wie aus den beigefügten Abbildungen leicht ersichtlich ist, hat der Autor klare Bilder von mehrpoligen Mitosen nicht beobachtet. Auch die frühen Verschmelzungskerne hat er übersehen. Der Weg führt gerade umgekehrt von den Polykaryocyten zu den Megakaryocyten. Zitiert fand ich in der Arbeit eine mir bisher unbekannte Mitteilung von van Bambeke und van der Stricht auf dem Anatomenkongreß München 1891, die meinen obigen Ausführungen ähnliche Gedanken enthält.

Die Abbildungen sind mit Zeiss apochromat. Immersion 2 mm, Kompensokularen 8 und 18 mit einem Zeichenspiegel nach Edinger so auf die Tischfläche geworfen, daß die mit dem Objektmikrometer gemessene Vergrößerung bei Abb. 6 und 9 2200fach, bei allen übrigen Abbildungen 1000fach ist. Die Zeichnungen wurden von Frau Marie Simon-Berlin angefertigt.

¹⁾ H. E. Jordan, Amer. journ. of anat. 27, Heft 3. 1920.