download unter www.biologiezentrum.at

(Aus dem histologisch-embryologischen Institut der Universität Wien [Vorstand Prof. *V. Patzelt*].)

Über die Entwicklung der Spindelzellen, sowie über die embryonale Blutbildung und die damit zusammenhängenden Organe bei Rana esculenta.

Von

Dr. Gertrude Pinner.

Mit 2 Textabbildungen.

Die Spindelzellen spielen im Blute der Wirbeltiere mit Ausnahme der Mammalia die Rolle, welche bei letzteren die kernlosen Blutplättchen, auch Thrombocyten genannt, übernehmen. Das heißt, sie stehen in Beziehung zur Blutgerinnung, sie sind die Träger der Thrombokinase. Gleich den Blutplättchen sind auch sie im Ausstrichpräparat meist zu mehreren zusammengeklumpt. Hinsichtlich ihrer Funktion besteht aber, wie ich beobachten konnte, ein wesentlicher Unterschied. Während nämlich die Thrombocyten der Säuger bei der Blutgerinnung zerfallen und die labilsten geformten Elemente des Blutes darstellen, zeichnen sich die Spindelzellen durch ihre große Resistenz beim Präparieren aus. In Ausstrichpräparaten, in denen viele der Erythrocyten schon zerfallen waren, befanden sich die Thrombocyten noch immer in gutem Zustande.

Hinsichtlich der Morphologie der Spindelzellen zeigen die einzelnen Tiergruppen große Verschiedenheit. Bei den von mir bearbeiteten Anura (Rana esculenta) sind die Thrombocyten spindelförmig. Der Kern ist längs-oval, an beiden Enden etwas zugespitzt und sehr stark basophil, eine Struktur des Kernes ist nur sehr schwer erkennbar. Das Plasma ist schwach oxyphil, umgibt den Kern in Form eines schmalen Saumes, der lediglich an den Polen etwas breiter wird und zu einer Spitze ausgezogen ist. Im Ausstrichpräparat verändert sich das Aussehen der Spindelzellen

download unter www.biologiezentrum.at

etwas, insoferne sich der Kern etwas zusammenzieht, sodaß die Zelle mehr rund-oval wird. Die Spindelzellen sind ziemlich zahlreich.

Was die Funktion der Spindelzellen anlangt, so ist diese und damit ihre physiologische Identität mit den Thrombocyten der Mammalia bereits eindeutig festgelegt. Anders verhält es sich mit der Entwicklung und der systematischen Stellung dieser Blutzellen. Das Dilemma, das in der Frage nach der Embryologie der Blutplättchen herrscht, hat sich auf die der Spindelzellen übertragen, obwohl die Verhältnisse hier gar nicht so kompliziert liegen. Die Verwirrung stammt vor allem aus dem Vergleich mit der Blutmorphologie und -embryologie bei den Säugern.

Ich stellte meine Untersuchungen ausschließlich an Rana esculenta an. Ich zog die Tiere selbst aus dem Laich. Verglichen mit den in natürlichem Biotop entwickelten Tieren, zeigten meine Exemplare eine Entwicklungsverzögerung von etwa drei Wochen.

Zu morphologischen Studien verwendete ich Blutausstriche von adulten Tieren. Als weiteres Material stand mir eine Anzahl von Schnittserien von Herrn Professor Patzelt zur Verfügung, an denen ich mich vor allem zu Beginn der Arbeit, als ich noch nicht genügend eigene Präparate zur Verfügung hatte, sehr gut orientieren konnte.

Ich begann mit der Fixierung der Tiere am 4. Tage nach dem Schlüpfen. Anfangs fixierte ich jeden Tag und später alle zwei bis drei Tage. Ich verwendete das Fixierungsgemisch von *Zenker* und von *Bouin*. Letzteres eignete sich für meine Untersuchungen besonders gut, da die Kerne sehr deutlich hervortraten.

Methodik.

Ich verfertigte sowohl Ausstrichpräparate als auch Schnittserien. Die ersteren verwendete ich lediglich zu morphologischen Studien. Bei den Kaulquappen war die Ausstrichmethode sehr kompliziert angesichts der Kleinheit der Tiere. Ich arbeitete mir aber schließlich doch zwei sehr brauchbare Verfahren aus, die ziemlich schöne, wenn auch nicht ganz tadellose Präparate ergaben.

1. Bei älteren Tieren von etwa 10 bis 15 mm Länge entnahm ich das Blut der Herzkammer. Die Tiere wurden leicht mit Äther betäubt — ich durfte sie nicht ganz töten, da das Blut sehr rasch gerinnt — und dann wurde die Leibeshöhle mit einer kleinen

download unter www.biologiezentrum.at

Schere eröffnet. Ich arbeitete dabei stets unter dem Präpariermikroskop oder mit einer Kopflupe. Nach Freilegung des Herzens versetzte ich diesem einen leichten Scherenschlag, wenn es kontrahiert, also ziemlich blutleer war, und führte durch die entstandene Öffnung eine am Ende zu einer feinen Kapillare ausgezogene Glaspipette ein und entnahm auf diese Weise das Blut. Wichtig bei diesem Verfahren ist ein sehr rasches Arbeiten, damit das Blut nicht gerinnen kann. Den Ausstrich machte ich stets mit einem Deckglas.

2. Bei jüngeren Tieren war es mir nicht möglich, auf die oben beschriebene Weise zu einem Blutausstrich zu gelangen. Ich wandte ein anderes Verfahren an. Die Tiere wurden ebenfalls in einen leichten Ätherrausch versetzt, die Leibeshöhle wurde eröffnet und das Herz freigelegt. Nun setzte ich mit einer sehr scharfen, kleinen Schere am Herzen an und, wenn dieses mit Blut gefüllt war, schnitt ich rasch zu, sodaß ich das Herz auf der Schere liegen hatte. Ich brachte es auf einen Objektträger und fuhr auf diesem herum, auf diese Weise entstand ein Ausstrich, der natürlich nicht vollkommen sein konnte, aber die Blutzellen waren stets gut erhalten.

Die Blutausstriche färbte ich nach verschiedenen Methoden und zwar, Leishmann, Giemsa, Pappenheim und Unna-Ziehl. Die letztere Methode ergab die schönsten Differenzialbilder. Den Großteil meiner Untersuchungen stellte ich jedoch an Schnittpräparaten an, die Ausstriche verfertigte ich lediglich zu Vergleichszwecken.

Ich arbeitete mit Paraffin, erzielte jedoch nur gute Erfolge, wenn ich rasch einbettete; ich ließ die Objekte nie länger als eine halbe Stunde in einer der Stufen der Entwässerungsreihe, in Benzol überhaupt nur eine viertel Stunde.

Ich färbte die Schnitte durchwegs mit Hämatoxylin und Eosin. Bemerkenswert ist, daß sich die Spindelzellen im Herz bei der Fixierung von dem übrigen Blut an der Oberfläche absonderten, wodurch ihr Auftreten sehr gut verfolgt werden konnte (Abb. 1).

Ergebnisse.

Die Spindelzellen sind also physiologisch mit den Blutplättchen durchaus identisch. Der Streit, ob es sich bei diesen Zellen um solche handelt, die der lymphatischen, oder um solche, die der

download unter www.biologiezentrum.at

myeloischen Reihe angehören, ist ein müßiger, da bei den Amphibien die Zellen des Blutes in Bezug auf ihre Bildung nicht in der Weise differenziert sind wie bei den Säugetieren, sondern die Organe, die blutbildend wirken, bringen alle Zellen des Blutes hervor, eine Unterscheidung wird nur der Form nach gemacht, vor allem in Anlehnung an die Verhältnisse bei den Mammalia.

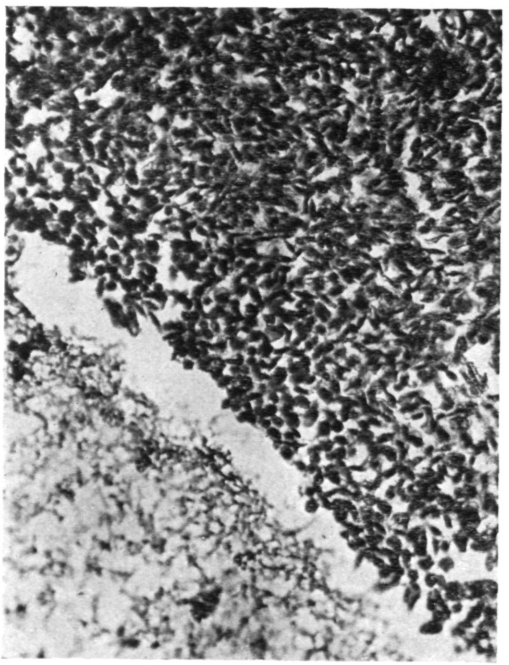

Abb. 1. Blutkörperchen im Herzen von Rana esculenta; an dem schräg verlaufenden Rande sieht man deutlich die Anhäufung von Spindelzellen und Prothrombocyten.

Eine kurze Zusammenfassung dieser, in meiner Dissertation eingehend besprochenen Untersuchungen ergibt folgendes Bild: Bei ganz jungen Tieren konnte ich überhaupt nur rote Blutkörperchen feststellen, diese in sehr mannigfaltiger Form und variierender Größe. Vor allem auch viele Erythroblasten. Der Kern weist nie die Form der Kerne der fertigen Erythrocyten auf, sondern zeigt, gleich wie auch die äußere Form der Zelle sein mag, stets ein stark aufgelockertes Chromatin-Plasma. Bald erscheinen je-

download unter www.biologiezentrum.at

doch auch andere Zellen und zwar bei Tieren von 5 bis 6 mm Länge, also einem Alter von sieben bis acht Tagen. Diese Zellen sind rundlich mit großem, bläschenförmigem Kern, dessen Chromatin sehr stark aufgelockert ist. Sie treten zuerst in der Niere und in der Leber, dann aber bald auch im strömenden Blut auf. Ihren Ursprung in der Niere, die ein lympho-reticuläres Organ

Abb. 2. Niere von Rana esculenta mit reichlichem Endothel.

darstellt, kann man deutlich sehen, ebenso in der Leber. Bald finden sich diese Zellen im strömenden Blute auch in etwas anderer Form. In einem Alter von 10 bis 12 Tagen (es ist zu beachten, daß sich diese Alters- und Größenangaben alle auf meine in Gefangenschaft gehaltenen Tiere beziehen, also die Verhältnisse zeitlich etwas verschoben sind) erscheinen sie teilweise langgestreckt, der Kern ist längs-oval, blaß, mit stark aufgelockertem Chromatin und die Kernplasmarelation ist bereits zugunsten des Kernes verschoben. Diese, als Prothrombocyten zu bezeichnenden

download unter www.biologiezentrum.at

Zellen werden ebenfalls in der Leber und in der Niere gebildet und zwar aus dem Endothel (Abb. 2). Es sind in einigen Schnitten sehr schöne Bilder zu sehen, wie sich die Zelle aus dem Verbande der Gefäßwand löst und nur mehr mit einem Zipfel an derselben hängt. Daneben sind Endothelzellen zu sehen, die dieselbe Gestalt aufweisen, wie diese eben beschriebenen Zellen, deren Kern also eine stark aufgelockerte Chromatinsubstanz zeigt. Dies kann man sowohl in den Nieren, als auch in der Leber und in den Wänden der Kiemengefäße beobachten, am zahlreichsten in einem Alter von etwa drei bis vier Wochen. Bei Tieren von 11 bis 15 Tagen treten allmählich, erst nur ganz vereinzelt, auch typische Spindelzellen auf. Dazwischen sind deutliche Übergangsstadien aus den Prothrombocyten in die Spindelzellen festzustellen. Mit steigendem Gehalt an Spindelzellen nehmen die Prothrombocyten ab. Sie verschwinden jedoch nicht ganz, sondern werden nur immer den Spindelzellen ähnlicher. Ich konnte diese Zellen jedoch auch in meinen ältesten Stadien noch feststellen. Auf jeden Fall sind sie die Vorstufen der Spindelzellen. Soweit ich beobachten konnte, entstehen aber in den ältesten Stadien Spindelzellen auch direkt vom Endothel, unter Umgehung der Prothrombocyten. Dieses ist somit ihr Mutterboden. Und zwar kann sich die Endothelzelle in verschieden reifem Zustande aus dem Verbande lösen und in das Gefäßlumen übergehen. Entweder als Prothrombocyt oder als ausgebildete Spindelzelle. Es ist möglich, daß diese Spindelzelle physiologisch noch nicht ganz reif ist, morphologisch ist sie es auf jeden Fall. Als dritte Art der Entstehung der Spindelzelle besteht noch die Möglichkeit der Bildung aus Hämocytoblasten. Diese haben ihren Ursprung in allen hämatopoetisch tätigen Organen, also Knochenmark, Endothel, Leber, Milz, Niere, postbranchialer Körper, adenolymphoider Körper usw. Die von Gaupp vertretene Meinung, die Spindelzellen stammen einzig und allein aus dem Knochenmark, kann schon deshalb nicht richtig sein, da ich zu einem Zeitpunkte, wo noch kein Knochenmark existiert, schon Spindelzellen beobachten konnte.

Ich habe bei meinen Untersuchungen auch ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, ob, wie von vielen Seiten angegeben wird, die Spindelzellen als die Vorstufen der Erythrocyten anzusehen sind. Ich konnte nichts derartiges feststellen. Die Erythroblasten, die übrigens sehr gut differenziert waren, zeigen weder

download unter www.biologiezentrum.at

eine Ähnlichkeit mit den Spindelzellen noch mit den Prothrombocyten. Der Zusammenhang liegt erst bei den Hämocytoblasten.

Bei meinen Untersuchungen konnte ich ferner in Bezug auf die Leber als blutbildendes Organ einige Feststellungen machen. Sie enthält in allen Stadien reichlich lymphoide Zellen, aber diese sind nicht immer gleichmäßig über das ganze Organ verteilt. In den ältesten Stadien ist eine Art Randzone von Lymphocyten, wie sie bei den Urodela zeitlebens vorkommt, ausgebildet; unmittelbar unter dieser Randzone sind zahlreiche Prothrombocyten vorhanden. In etwas jüngeren Stadien sind außer der lymphoiden Randzone in der Leber auch noch verstreut einige Haufen von lymphoiden Zellen nach der Art der Keimzentren zu finden. In noch jüngeren Stadien, etwa zur selben Zeit, wo neben Spindelzellen zunehmend reichlicher auch Prothrombocyten vorhanden sind, erscheinen die Lymphocyten über das ganze Organ verteilt. Von jüngeren Stadien zu älteren fortschreitend heißt das also, daß die Leber erst in ihrer Gänze, und zwar in dem nicht dotterhältigen Teile, blutbildend ist, dann entstehen einzelne Bezirke, die rein parenchymatös und scharf gegen die lymphoiden Regionen abgegrenzt sind. Diese freien Bezirke dehnen sich immer weiter aus und gegen Ende der Metamorphose werden die lymphatischen Zellen am Rande der Leber lokalisiert. Bei erwachsenen Tieren ist diese Randzone wieder verschwunden.

Als zweites wichtiges blutbildendes embryonales Organ fungiert die Niere. In ganz jungen Stadien ist zwischen den Nierenkanälchen nur sehr wenig Zwischengewebe zu sehen. Dieses verdichtet sich mit zunehmendem Alter und die Niere wird dadurch kompakter; in älteren Stadien lokalisiert sich die Blutbildung dann mehr oder weniger um die Vena cava post., wo dann auch die Zellstränge der Nebenniere auftreten. In der Niere ist vor allem schön die Bildung von Prothrombocyten aus den Endothelzellen und in einzelnen Stadien auch von Spindelzellen unmittelbar zu sehen. In einigen Präparaten konnte ich Herde von eosinophilen Granulocyten feststellen mit Zellteilungen, vor allem am äußeren Rande unter der bindegewebigen Kapsel.

Literatur.

Brodersen: (1927), „Blut". — Möllendorf „Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen". Berlin. — *Claus-Grobben:* (1932), „Lehrbuch der Zoologie." — Berlin-Wien. — Dantschakoff: (1908), „Entwicklung des

download unter www.biologiezentrum.at

Blutes und Bindegewebes bei den Vögeln." — Wiesbaden. — *Fortener Claude:* „A simplified concept of the origin and development of the cells of the blood and the bloodforming organs." Chin. Med. J. 51 — 1931. Biol. Ber. 44. — *Gaupp:* (1896), „Anatomie des Frosches." Braunschweig. — *Haitinger:* (1938), „Fluoreszenzmikroskopie." Leipzig. — *Hertwig:* (1898), „Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere." Jena. — *Hittmair:* (1932), „Handbuch der allgemeinen Hämatologie." Wien. — *Maximow:* (1927), „Bindegewebe und blutbildende Gewebe." — Möllendorf „Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen." Berlin. — *Murray:* (1932), "The development in vitro of the blood of the early Chick-Embryo." Cambridge. — *Patzelt:* (1946), „Histologie." Wien. — *Röhlich:* „Blutzellenbildung in abgetötetem Knochenmarktransplantat." Zeitschrift für mikrosk.-anat. Forschung 49, 1941; Biol. Ber. 58. — *Slonimski:* (1931), „Recherches expérimentales sur la génése du sang chez les amphibiens." Arch. de Biol. 42. Biol. Ber. 21. — *Tischitschenko:* „Die experimentellen Untersuchungen am Frosch über die Kernverschiebung und deren Beziehung zu dem hämatopoetischen System." Folia Haematologica 44, Biol. Ber. 21. — *Werzberg:* „Studien zur vergleichenden Hämocytologie einiger poikilothermer Tiere." Folia Haematologica XI, I, Arch. 17.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Zoologische Zeitschrift

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: 02

Autor(en)/Author(s): Pinner Gertrude

Artikel/Article: Über die Entwicklung derSpindelzellen, sowie über die embryonale Blutbildung und die damit zusammenhängenden Organe bei Rana esculenta. 639-646