

## Über den Bau der Erythrocyten.

Bemerkungen zu der Arbeit von Gutstein und Wallbach, dieses Archiv  
Bd. 263, H. 3.

Von

Professor Dr. Victor Schilling.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 22. April 1927.)

Die Struktur der Erythrocyten ist erst sehr wenig genauer bearbeitet worden, so daß es ein Verdienst der Herren *Gutstein* und *Wallbach* bedeutet, sich an dieses schwierige Thema mit neuen Färbemethoden und vielfachen Untersuchungen heran begeben zu haben. Wenn sie dabei zu Befunden gekommen sind, die sich weitgehend mit meinen eigenen Untersuchungen decken, so könnte ich ihre Ergebnisse nur dankbar begrüßen. Gerade aber wegen der Schwierigkeit des Themas erscheint es dringend notwendig, auf einige erhebliche Unrichtigkeiten in der Darstellung der Verfasser hinzuweisen.

Die „Membran“ des Erythrocyten behandelt der eine der Verfasser, *Gutstein*, zunächst allein in dem ersten Teil der Arbeit, der in den *Folia haem.* Bd. 33 soeben erschienen ist. Sein Ergebnis identifiziert er völlig mit meiner Beschreibung eines „Exoplasmas“ des Erythrocyten, einer abhebbaren glashellen Schicht um den abgegrenzten „Hämoglobinteil“. Auch ihm gelingt es hin und wieder, eine feine äußere Linie und eine dichtere innere Linie als doppelte Begrenzung zu erzielen, doch setzt er für den ganzen Teil zwischen den beiden Linien das Wort „Membran“, während ich selbst genauer von einer verwickelt gebauten Außenschicht, Crusta oder Exoplasma mit physiologischer Membran sprach.

Auch im II. Teile der Arbeit decken sich die Ergebnisse beider Autoren ganz mit meinen Beschreibungen der Erythrocytenstruktur, nur daß hier diese völlige Übereinstimmung infolge ungenauer Wiedergabe und unrichtiger Analogisierung meiner Befunde nicht mehr recht erkennbar ist.

Zunächst wenden die Autoren kritisch gegen meine Befunde ein, daß meine Methoden nicht einwandfrei seien und zahlreiche Kunst-Produkte hervorgerufen hätten. Dies habe ich aber selbst besonders hervorgehoben, indem ich, wie auch die Verfasser S. 747, gerade das *regelmäßige* Auftreten solcher *artefizieller* Veränderungen als ein Beweis-

mittel einer chemisch differenzierten Struktur des scheinbar gleichmäßigen Erythrocytenkörpers mitbenutzte. *Aus diesen Methoden habe ich aber dann die zuverlässigsten ausgewählt, um die wahre Struktur dieser Teile zu ergründen;* die Verwendung physikalischer Mittel (Beizung, abgestufte Hämolyse s. Abb. 1) scheint mir noch heute ein Vorteil gegenüber den leichter angreifbaren chemischen Färbemethoden, gegen die der Einwand einer unvollkommenen Durchtränkung des Erythrocyten oder einer Scheindifferenzierung durch Entfärbungen viel leichter ist. Ein Blick auf die Tafel der Verfasser zeigt in der Tat die große Verschiedenheit der dargestellten Strukturen, deren wirkliche Form daraus schwer zu erraten ist. Diese Bilder bedeuten aber kaum Neues gegenüber den von mir sämtlich nachgeprüften Erythrocytenfärbungen von *Petrone, Pighini, Reddingius, Kronberger* u. a., die zum Teil sehr verwandte Farbmethoden schon mit gleichem Ergebnis gebraucht haben.

Die Verfasser schreiben (S. 748):

„Mit unseren Färbemethoden können wir die Schillingschen Angaben nicht bestätigen“ . . . „Bei unvollständigen Fixationsmethoden haben wir oft solche Gebilde, wie z. B. *Schillings* Blutplättchenkern, erhalten, die aber unzweifelhaft uns als veränderte Innenkörper erschienen sind. Dagegen haben wir des öfteren innerhalb oder neben dem Innenkörper ein kleines, ebenfalls rundes Gebilde beobachtet, das wir als ‚Innenkörperchen‘ zu bezeichnen vorschlagen.“

Was ist nun der „Innenkörper“ der Verfasser?

S. 747 heißt es: „Anscheinend ist dieser Innenkörper dem von *Schilling* als Glaskörper bezeichneten Gebilde gleich. *Schilling* wählt diese Bezeichnung aus dem Grunde, weil er eine homogene, nicht färbare Substanz vor sich zu haben glaubt.“ Die Verfasser halten nun diese Bezeichnung für falsch, nachdem ihnen eine Färbung gelungen ist und ziehen aus geschichtlichen Gründen den Namen „Innenkörper“ vor.

Was geschichtlich der Innenkörper sein soll, ist nach der Literatur (s. meine Arbeiten über den Erythrocyten *Fol. Haem. Arch.* Bd. 14, 1912) sehr zweifelhaft, indem die Autoren darunter bald Kunstprodukte bald Kombinationen aller Innenstrukturen, bald die weiterhin unterschiedenen Einzelgebilde getrennt vor Augen hatten.

„Glaskörperchen“ aber nannte ich die Struktur nicht nach ihrer *Unfärbbarkeit* — Glas kann man sehr wohl färben —, sondern *wegen ihres glashellen natürlichen Zustandes*, der ihre Wahrnehmbarkeit im Erythrocytenkörper so sehr erschwert. Diesen Glaskörper aber grenzte ich scharf gegen die alten Innenkörper der früheren Autoren und gegen den Hämoglobinteil des Erythrocyten ab, z. B. bei der Entstehung und Erklärung der „Corps en demi-lune.“

Nun behaupten die Verfasser weiter, daß mein „Blutplättchenkern“ solch ein veränderter Innenkörper unzweifelhaft sei, d. h. also, sie sagen,

daß ich den *stark chromatin-azurfärbbaren*, kernartig strukturierten, dem Erythrocyten auf- oder anliegenden „Plättchenkern“ meiner Beschreibung (Abb. s. Virchows Arch. Bd. 234, farbige Tafel III) verwechselt hätte mit einer mit meinen Methoden *unfärbbaren* homogenen, glashell durchsichtigen Masse im Erythrocyten. Diese Behauptung ist so völlig abwegig, daß man sie eigentlich nicht verstehen kann (s. dazu auch Abb. 3 *Pl*=Plättchenkernen und *G*=Glaskörper). Gerade in der schärfsten Ablehnung der „Nucleoide“ der älteren Autoren als irgendwie mit den Blutplättchen identisch bestand ein wesentlicher Teil meiner Arbeiten; es ist dies in meiner späteren Fortsetzung der Untersuchungen (Virchows Arch. 234, S. 590. 1921) sehr scharf hervorgehoben worden: „Diese Vorstellung ist aber eine gänzlich andere, wie sie im allgemeinen mit dem Nucleoidbegriff (Rest eines aufgelösten Kernes) verbunden wurde. *Nach der vorläufigen Annahme der hier vertretenen Theorie ist der eigentliche Kern ja in der Form des Plättchenkernes aus der Zelle physiologisch enucleiert worden, und der Kapselkörper ist nicht ein Kernrest oder Kernersatz, sondern eine paranucleäre Struktur wie der Nebenkern dauernd kernhaltiger Zellen.*“

„Kapselkörper“ ist, wie wir gleich sehen werden, ein Teil des Nucleoids oder des Innenkörpers der früheren Autoren, gleich wieder mit dem, was *Gutstein* und *Wallbach* oben als „Innenkörperchen“ bezeichnen wollen (s. Abb. 2 *K*). Die weitere Beschreibung, die die Autoren von dem Innenkörperchen geben, besonders seine Darstellbarkeit mit Nilblausulfat (Tafel, Abb. 11) beweist dies, denn nach meiner Definition war das Kapselkörperchen, das seinen Namen nach seiner kapselförmigen rundlichen Beschaffenheit erhielt, morphologisch, d. h. seiner räumlichen Anlage und Form nach, nicht chemisch übereinstimmend mit den Ehrlich'schen hämoglobinämischen Innenkörpern der Blutgiftanämien, die sich besonders schön mit Nilblau supravital anfärben. *Durch meine physikalischen, hämolysierenden Methoden konnte ich auch in scheinbar homogenen und in normalen Erythrocyten diese Struktur nachweisen* (Abb. 1) und gelangte zu der Theorie, daß die pathologischen Innenkörper nichts anderes seien als eine sichtbar oder chemisch verändert darstellbar gewordene Grundstruktur des roten Blutkörperchens, die paranucleär liegt.

Nach dieser Definition ist auch eine am Schluß von den Autoren angedeutete Vermutung, daß es sich bei den Innenstrukturen um „veränderte Kernreste der Jugendformen“ handele, irrtümlich, denn die paranucleäre Lage dieser Gebilde ließ sich im kernhaltigen Normoblasten erweisen (s. meine Abbildungen Anat. Anzeiger 40, 297). Die Verfasser begründen diese alte Ansicht mit dem Hinweis auf eine angeblich gleiche Färbbarkeit der Kerne kernhaltiger Erythrocyten der Vögel, ohne dabei irgendwie zu berücksichtigen, daß fast sämtliche anderen Färbemethoden die absolute Verschiedenheit dieser beiden Gebilde

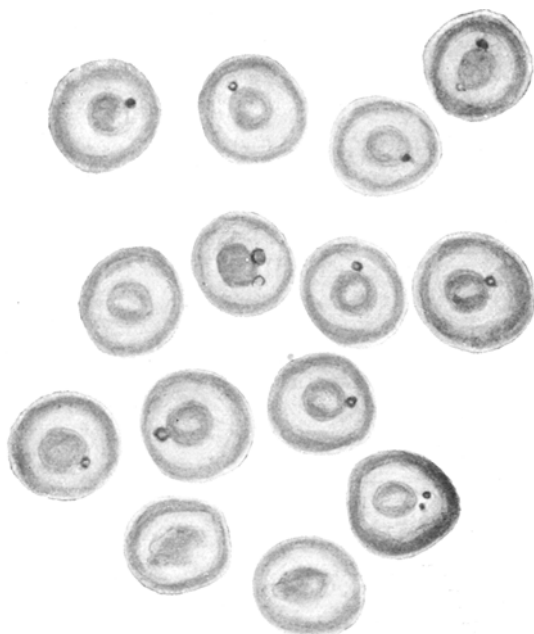


Abb. 1. Tatsächlich erzielte Strukturdarstellung normaler Meerschweinchenerythrocyten nach Verfasser; Eisenaunbeizung am unfixierten Blutausschlag mit Hämatoxylin-Färbung.

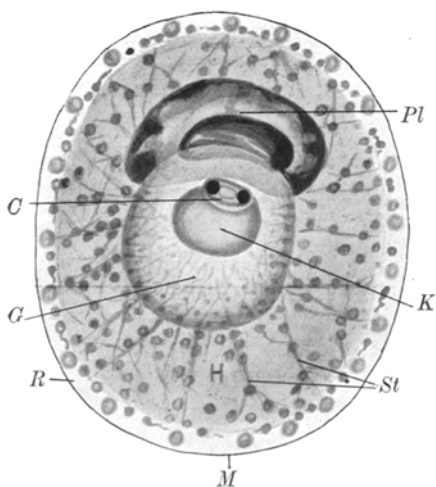


Abb. 2. Schema des Erythrocyten nach Verfasser (mit einer Anzahl in Abb. 3 nicht berücksichtigter Strukturen).

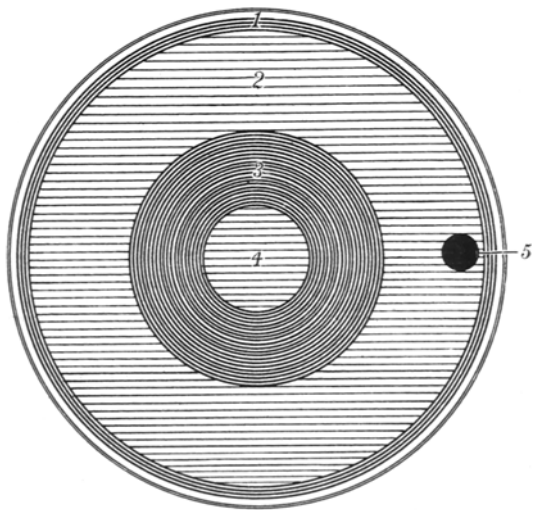


Abb. 3. Schema des Erythrocyten nach Gutstein und Wallbach.

erkennen lassen und daß die richtige Parallele im kernhaltigen Erythrocyten auf das „Polkörperchen“ hinweist, das die Verfasser nicht erwähnen.

Vergleicht man die sehr schematische Abbildung (Abb. 3) der Erythrocytenstruktur von *Gutstein* und *Wallbach* mit meinen wirklichen Präparaten (Abb. 1), entnommen aus Verhandl. d. Anat. Gesellsch. **26**, 227. 1912, so fällt die *völlige* Übereinstimmung unserer Befunde sofort ins Auge.

Setzen wir dieses Schema (Abb. 2) neben die Idealfigur des Erythrocyten auf Grund meiner Arbeiten<sup>1)</sup>, so lassen sich die einzelnen Teile der Struktur Zug um Zug wiedererkennen.

<i>Schilling</i> . 1911/12	<i>Gutstein</i> und <i>Wallbach</i> . 1927
1. <i>M</i> = Außenschicht, Crusta, Membran im weiteren Sinne; (R = Zwischenraum)	1. Membran
2. <i>H</i> = Hämoglobinteil (St = Stroma)	2. Hämoglobin
3. <i>G</i> = Glaskörper	3. Innenkörper
4. <i>K</i> = Kapselkörper	4. Innenkörperchen
5. <i>C</i> = Centrosom, Zentralapparat (bei mir noch weiter gegliedert)	5. Mikrogranulum

Dagegen gehört der „Plättchenkern“ (Pl) als ausstoßbarer Kernrest gar nicht zu den von *Gutstein* und *Wallbach* überhaupt gesehenen Strukturen, da in ihren Präparationen, entsprechend meiner Theorie, ja die Plättchen längst ausgestoßen sein müssen.

Diese Richtigstellung ist also sehr notwendig, denn die Benennungen und Behauptungen der Verfasser heben die Ergebnisse meiner langjährigen Untersuchungen wieder auf, *obgleich ihre Ergebnisse sich völlig mit meinen vielerseits als unrichtig angesehenen Strukturschilderungen decken*. Ich muß auch die grundlose Umbenennung der von mir bereits genauer beschriebenen und farbhistologisch richtiger identifizierten Strukturteile ablehnen. Daß eine derartig komplizierte Struktur an sich viel mehr Wahrscheinlichkeit hat, wie die andererseits behauptete Homogenität, wird modernen Zellhistologen nicht mehr wunderbar vorkommen, wie die Untersuchungen von *Wallgren*, Verf. u. a. an den verwandten Leukocyten beweisen<sup>2)</sup>, die ganz vergleichbare Gliederungen in Kern, Archoplasma (glashelle Sphäre + Kapselkörper oder innere Sphäre), Zentralapparat, Endoplasmagrenze und Exoplasma mit Membraneigenschaften aufgezeigt haben. So erläutert bilden die Befunde von *Gutstein* und *Wallbach* einen wertvollen Beitrag zu der schwierigen Frage und werden hoffentlich dazu beitragen, die Scheu vor den angeblichen Artefakten, wie sie *Naegeli* noch immer bezeichnet, mit der Zeit zu überwinden und zu weiteren Nachprüfungen der theoretischen Erythrocytenstruktur anzuregen.

<sup>1)</sup> Nach Virch. Archiv Bd. **234**. 551. Abb. 1 a. Die gleiche Abbildung wurde schon 1911/12 veröffentlicht in den Fol. haem. Arch. **14**.

<sup>2)</sup> Siehe *Kraus-Uhlenhut*, Handbuch der mikrobiologischen Technik. Abschnitt: Verfasser, Mikroskopische Blutuntersuchungsmethoden. Bd. III. S. 2414, 1924.