

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 74 (1932)

Heft: 6

Artikel: Untersuchungen über die Morphologie des Säugetierblutes

Autor: Knoll, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590352>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

6. Im Interesse der Vermeidung einer Einschleppung der Seuche in gesunde Bestände sind Bruteier und Kücken nur aus untersuchten Beständen zu beziehen. Trotzdem ist den hygienischen Massnahmen volle Aufmerksamkeit zu schenken.

7. Bezüglich des Wertes der Schnellagglutination ist zu sagen, dass sie in der Hand des Geübten als orientierende Untersuchung wertvolle Dienste leistet. Mit einer einmaligen Schnellagglutination allein kann aber ein Bestand nicht gesäubert werden. Immerhin gelingt es mit der Schnellagglutination in Verbindung mit konsequent und gewissenhaft durchgeführten hygienischen Massnahmen, die wirtschaftlichen Schäden der Pulloruminfektion auf ein erträgliches Mass herabzudrücken. Handelt es sich aber darum, einen Bestand sicher pullorumfrei zu bekommen, so ist das am besten durch periodische Untersuchungen mit der Langsamagglutination zu erreichen, welche so lange durchgeführt werden muss, bis sich keine reagierenden Tiere mehr vorfinden. Anscheinend gesunde Bestände dürfen auf Grund des Schnellagglutinationsergebnisses allein nicht als pullorumfrei erklärt werden.

8. Die serologische Untersuchung soll durch bakteriologische Untersuchung von Schiereiern, umgestandenen Kücken und erwachsenen Hühnern unterstützt werden.

Untersuchungen über die Morphologie des Säugetierblutes.¹⁾

Von Professor W. Knoll, Hamburg.

Die engen Beziehungen, die zwischen Tier- und Menschenmedizin bestehen, rechtfertigen es sicherlich, wenn Resultate, die auf einem Gebiet der Menschenmedizin erreicht wurden, auch der Tiermedizin zugänglich gemacht werden und umgekehrt, damit eine Bereicherung der beiden Gebiete möglich ist. Die folgenden Ausführungen sind eine Weiterführung von Untersuchungen, die ich seit Jahren an menschlichem embryologischen Material gemacht habe, worüber eine Reihe von Publikationen vorliegen. Sie sollen über eine Versuchsreihe berichten, die einen erheblichen Teil der Säugetierreihe umfasst.

¹⁾ Diese Veröffentlichung ist eine Zusammenfassung einer grösseren Arbeit, die in der Zeitschrift für mikro-anatomische Forschung in nächster Zeit erscheinen wird, in der auch die Befunde mit Abbildungen belegt sind, und die auch das Literaturverzeichnis enthält.

Vor einiger Zeit berichtete ich über das Blutbild der sechs lebenden Camelidenarten und bestätigte dabei die Befunde von Simonetta u. a. bezüglich kernhaltiger roter Blutzellen. Ausserdem konnten neben den für die Cameliden typischen ovalen Formen kernloser Roter etwas grössere runde kernlose Erythrozyten nachgewiesen werden. Ich hätte daraus geschlossen, dass neben den bleibenden Roten in Form und Aufbau anders geartete Erythrozyten im Blute der Cameliden kreisen, die einer früheren Generation, die nach Minots Auffassung dem sauroiden Typus zugewiesen werden müssten, angehören.

Es interessierte deshalb, zu untersuchen, ob es nicht auch andere Säugetierarten gäbe, die normalerweise kernhaltige Rote im erwachsenen Zustand im Blute kreisend aufwiesen.

Neumann hatte ein solches Vorkommen für das Schwein angenommen. Gütig konnte die Befunde für junge Schweine, die oftmals allerdings eine Anämie hatten, bestätigen, nicht aber für erwachsene. Auch Howell fand kernhaltige Rote beim erwachsenen Schwein und ausserdem auch beim Opossum. Freyer, ein Schüler Neumanns, Jimofojewski und Bizozzero bestätigten denselben Befund beim Hund. Endlich wollten Klieneberger und Carl bei allen daraufhin untersuchten Laboratoriumstieren kernhaltige rote Blutzellen gefunden haben. Unsere eigenen Untersuchungen an Schweinen haben die Angaben Neumanns nicht bestätigen können, indem von 5 Individuen nur eines kernhaltige Rote aufwies. Wir kommen auf dieses gelegentliche Vorkommen noch später zurück. Es kann sich hier also nicht um ein physiologisches Vorkommen handeln, sondern um ein gelegentliches Ausschwemmen unter ganz bestimmten Bedingungen¹⁾.

Um das Vorkommen kernhaltiger Roter bei erwachsenen Säugetieren zu verstehen, müssen wir uns kurz mit den Befunden beim menschlichen Embryo und dem morphologischen Blutbild niederer Tiere beschäftigen. Beim Embryo sind verschiedene Generationen roter Blutkörperchen zu unterscheiden, die wir nach Minot als ichthyoide, sauroide und mammaloide Formen bezeichnen können. Die ersten beiden Generationen sind gekernt, die letzte ist kernlos. Der Wechsel der ersten und zweiten Generation erfolgt im Verlauf des dritten Embryonal-

¹⁾ Nach Abschluss dieser Arbeit habe ich Kenntnis von einer zusammenfassenden Hämatologie der Haussäugetiere von D. Wirth erhalten, in der die einschlägige Literatur vollständig berücksichtigt ist. Auch dort sind keine neuen Befunde angegeben, die mich veranlassen würden, die in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Befunde abzuändern.

monats. Die zweite Generation kann in einzelnen Exemplaren bis über die Geburt hinaus vorkommen, macht aber innert des ersten Lebensjahrs beim Menschen den kernlosen Zellen restlos Platz. Sie kann aber unter bestimmten pathologischen Umständen wieder auftreten (Jaksch-Hayemsche Anämie im Kindesalter; schwere Blutungen, einige Blutgiftanämien beim Erwachsenen). Die erste Generation dürfte nach allgemeinem Urteil der Autoren, das in letzter Zeit nur noch wenig Widerspruch gefunden hat, auf die Krankheitszustände beschränkt sein, die unter dem Begriff der eigentlichen perniziösen Anämie zusammengefasst werden. Literatur darüber bei Nägeli, Ferrata, Weidenreich, Knoll.

Von diesem Standpunkt aus ist es keineswegs verwunderlich, wenn bei anderen Säugetierarten unter Umständen noch Reste einer früheren Generation im Blute, auch im erwachsenen Zustand, und unter physiologischen Bedingungen vorhanden sind. Für die Cameliden ist dies unsererseits bereits festgestellt.

Andererseits wurde in letzter Zeit wiederholt auf kernlose Formen roter Blutkörperchen bei Amphibien aufmerksam gemacht, während sie bei Reptilien und Vögeln bis jetzt stets vermisst worden sind. Maurer und Giglio-Tos berichten von solchen Befunden bei *Batrachoseps attenuatus*, Bayer bei Uroelen, Föettinger und Cuénot fanden kernlose Rote bei Schlangensterne (*Ophiactis*). Wenn auch besonders die Befunde von Maurer und Beyer noch der Nachprüfung bedürfen, so muss uns die Entwicklung der Frage doch dahin führen, auch hier eine phylogenetische Entwicklungsreihe der roten Blutkörperchen als nicht ausserhalb des Bereichs der Wahrscheinlichkeit stehend anzunehmen. Wir haben darum alle Ursache, dieser ausserordentlich wichtigen und theoretisch wie praktisch gleich interessanten Frage mit aller Energie nachzugehen.

Unsere Untersuchungen sollten dazu einen Beitrag liefern, insofern, als sie versuchten, an einer grösseren Anzahl von Säugetierformen möglichst verschiedener Ordnung ein Material zusammenzutragen, das sich auch in diesem Sinne verwerten liess, wobei die negativen, wie die eventuell positiven Befunde gleich wertvoll waren. Wir untersuchten Vertreter der folgenden Ordnungen, wobei der Assistent am Zoologischen Staatsinstitut Hamburg, Dr. Nikolaus Peters, als Mitarbeiter uns zur Seite stand. Das Blut wurde den lebenden Tieren entnommen, wobei uns die Firma Hagenbeck, Stellingen, Dr. Brandes, Direktor des Dresdner Zoologischen Gartens, Dr. Regendanz, Tropen-

institut Hamburg und der Tierhändler Fockelmann, Hamburg, mit Material unterstützten. Da nur bei einem Teil der Tiere die Blutentnahme unsererseits erfolgte, die übrigen uns zugesandt wurden, haben wir von einer Zählung der roten und weissen Blutkörperchen absehen müssen und beschränken uns auf die allgemeine Morphologie. Die trockenen Ausstriche wurden wie üblich mit der Kombinationsfärbung nach May-Grünwald gefärbt und ausserdem die Oxydasereaktion in Form der Peroxydasereaktion (nach Graban) herangezogen.

Untersuchte Ordnungen:

I. Monotremata. II. Marsupialia. III. Insectivora. V. Dermoptera. XIII. Xenarthra. IX. Rodentia. X. Carnivora. XI. Cetacea. XII. Subungulata. XV. Artiodactyla. XVI. Mesaxonia. XIII. Primates.

Während Peters die spezielle Morphologie der kernlosen Roten, insbesondere ihre Grössenverhältnisse behandelte, war mir die allgemeine Morphologie aller Blutzellen zugewiesen. Eine ausführliche Arbeit wird in nächster Zeit in der Zeitschrift für mikroskopisch-anatomische Forschung erscheinen, in der sich auch Abbildungen befinden. Die folgenden Ausführungen sind eine Zusammenfassung der Befunde, wozu noch die Berechnung der Volumina der Roten nach den seinerzeit von mir angegebenen Formeln hinzukommt.

A. Rote Blutzellen.

I. Allgemeine Morphologie der Roten.

Wie aus der beigegebenen Tabelle der Befunde hervorgeht, haben wir nur bei drei Familien aller untersuchten Arten und Gattungen ständig kernhaltige Rote im Blut gefunden. Es sind dies neben den bereits genannten Tylopoden, die Beuteltatten und die Ameisenbären. Von den Beuteltatten, deren einen Vertreter (Opossum) Howell schon mit demselben Resultat untersucht hatte, waren zahlreiche Exemplare von Didelphys und Metachirus zur Verfügung, von den Ameisenbären Myrmecophaga und Tamandua jobata. Bezüglich der Befunde bei den Cameliden verweise ich auf meine frühere Arbeit. Die Befunde bei den Beuteltatten waren insofern interessant, als sich bei allen Exemplaren, die verschiedenen Species angehörten, teils häufiger, teils weniger häufig kernhaltige Rote nachweisen liessen. Der Prozentsatz schwankte sehr stark, denn wir hatten nicht nur normale Individuen, sondern besonders aus dem Material

Tabelle 1. Die kernhaltigen Blutzellen des Gesamtmaterials.

	N.	Eos.	B.	Ly.	Mono	andere	NBl.
I. Monotremata:							
Echidna aculeata	26	2	0,5	71,0	0,5	—	—
II. Marsupialia:							
Macropus giganteus . . .	71,5	0	0,5	26	2	—	—
	66	1	—	30	3	—	—
Didelphys paraguayensis	23	9	—	34	9	—	25 Px
	16	13	5	62	3	—	1
	10	1	1	7,5	4	—	76,5 Px
Didelphys mesamericana	62	6	1	25	5	—	1
	65	1	—	27	5	—	2
	89	1	1	6	0	—	3
	58	5	2	8	18	—	9
	69	4	—	10	5	—	12
	7,4	0,7	—	22,7	2,7	—	66,5 Px
Metachirus opossum . . .	16	7,5	—	71,5	3,5	—	1,5
	66,5	12,5	—	13,5	5,0	—	2,5
	25	1	—	3	5	—	60,0 Px
III. Insectivora:							
Talpa europaea	73	—	—	27	—	—	—
Erinaceus europaeus . . .	85	0,5	—	11	3,5	—	—
V. Dermoptera:							
Pteropus edwardi	45	5	—	40	10	—	—
VIII. Xenarthra:							
Tatus noveminctus	55,5	20	0,5	20,5	3,5	—	—
Myrmecophaga tridactyla	43	12	—	41	—	—	4
Tamandua jubata	37	17	1	38	3	—	4
	50	10	1	28	3	—	8
IX. Rodentia:							
Mus musculus kl.	7	—	—	87	5	—	1
	19	—	—	80	1	—	—
	35	—	—	60	5	—	—
gr.	19	—	—	78	3	—	—
	4	—	—	95	1	—	—
	41	—	5	50	4	—	—
wild	64	5	1	29	1	—	—
Neotoma sp.	64	1	1	15	16	—	3 Px
	28	2	—	65	5	—	—
Nicrotus arvalis	4	4	—	80	12	—	—
Evotomys glareolus . . .	30	8	—	60	2	—	—
Cricetus cricetus	75	12	—	13	—	—	—
Pediolagus centralis . . .	7	2	2	84	5	—	—
Viscacia viscacia	41	2	—	57	—	—	—
Dasyprocta croconata . .	23	4	—	71	2	—	—
	12	1	3	77	6	1 Plz	—
Cavia cobaya	21	2	—	76	1	—	—
	28	6	—	64	2	—	—
	16	1	—	83	—	—	—

	N.	Eos.	B.	Ly.	Mono	andere	NBl.
<i>Cavia cobaya</i>	38	3	—	59	—	—	—
	31	7	1	60	1	—	—
	44	2	—	50	4	—	—
<i>Oryetolagus cuniculus</i>	28	2	4	62	4	—	—
	30	10	8	42	9	—	1
	50	2	5	41	2	—	—
X. Carnivora:							
<i>Felis domestica</i>	83	4	—	10	3	—	—
	69	8	—	15	8	—	—
<i>Canis familiaris</i>	48,5	9	—	29	13	—	0,5
<i>Mungo ichneumon</i>	59	4	—	37	—	—	—
<i>Paradoxurus hermaphr.</i>	46	5	—	48	1	—	—
<i>Nasua narica</i>	45	6	1	45	3	—	—
XI. Cetacea:							
<i>Inia geoffroyensis</i>	34	21	—	41	4	—	—
<i>Balaenoptera</i>	51	2	1	39	7	—	—
XII. Subungulata:							
<i>Procavia habessinica</i>	43	3	—	50	4	—	—
XV. Artiodactyla:							
a) Neobunodontia							
Schwein weiblich	30	10	1	58	1	—	—
	33,5	12	2	43,5	9	—	0.
Borch	48,5	8,5	0,5	32,5	10	—	—
	63,5	3,5	2	22	9	—	—
Eber.	69	5	1	21,5	3,5	—	—
b) Selenodontia							
<i>Camelus dromedar.</i>	41	5	1	43	9	—	1
<i>Camelus bacterian.</i>	63	9	3	23	1	—	1
<i>Lama-Guanaco</i>	61	2,5	1	31	3,5	—	1
<i>Lama-Vicugna</i>	62	6	1,5	25	5	—	0,5
<i>Lama-Glama</i>	61	8,0	5,0	21	4	—	1
<i>Lama pacos</i>	78,5	1	9,3	9,3	0,4	—	1,5
<i>Bos depressicornis</i>	46	—	—	50	4	—	—
<i>Rusa unicolor</i>	51	10	—	34	4	1 Plz	—
XVI. Mesaxonia:							
<i>Tapirus terrestris</i>	33	13	1	50	3	—	—
XIII. Primates:							
a) Lemuroidea							
<i>Galago zanzibarica</i>	48	—	—	45	7	—	—
<i>Galago sp.</i>	17	17	0,5	61,5	2	—	2 Px
b) Tarsoidea							
<i>Pitecia albicollis</i>	68	—	—	24	7	—	1
<i>Atteles sp.</i>	63	8	1	20	8	—	—
<i>Callicebus torquat.</i>	48	—	—	45	5	2 Plz	—
<i>Cacajao melanoceph.</i>	59	—	1	29	10	1 Plz	—
<i>Cacajao calvus</i>	35	1	—	61	3	—	—
<i>Leontocebus sp.</i>	25	—	—	70	5	—	—
<i>Nyctipithecus sp.</i>	35,5	0,5	—	58,5	5,5	—	—

von Regendanz, auch solche vor uns, bei denen entweder spontan Blutparasiten vorhanden waren, oder die experimentell mit Blutparasiten infiziert worden waren. Dabei war festzustellen, dass bei den gesunden Tieren die Prozentzahlen kernhaltiger Roter 1—3% der Gesamtzahlen aller kernhaltigen Zellen ausmachten, während bei den Infizierten, die grösstenteils an starker Anämie litten, die Blutparasiten (*Nuttalia brasiliensis*, *Bartonella opossum*, *Spirocheta didelphidis*, *Haemogregarina metachiri*) grösstenteils an den roten Blutkörperchen angriffen, und dadurch eine entsprechende Reaktion des Knochenmarks zustandekam.

Dort, wo beispielsweise von den Hämogregarinen nur die Lymphozyten befallen waren, die Roten selbst aber frei blieben, fehlte diese erythroblastische Reaktion. Unsere Zahlen schwanken in diesen Fällen von 25 bis 60, sogar 76% aller kernhaltigen Zellen. Alle kernhaltigen Roten waren vom Normoblastentyp, Megaloblasten wurden dagegen niemals gefunden. Wohl war ein Teil der Normoblasten polychromatisch und zwar in steigendem Mass mit der Schwere der Infektion, wobei sich mitunter Makroblasten im Sinne Naegelis im Blute, in erheblicher Zahl auch in den blutbildenden Organen, von denen wir bei einigen Tieren die Milzausstriche untersuchen konnten, fanden. Die Milz hatte bei diesen Tieren, wie dies auch vom Menschen bekannt ist, erythroblastische Funktionen unter pathologischen Bedingungen wieder aufgenommen. Es handelt sich hier offenbar um eine für die Art typische, weitgehende erythroblastische Reaktion auf Schädigung der Roten im Blute selbst. Die Bilder gleichen morphologisch durchaus den Befunden, wie wir sie bei der Jaksch-Hayem'schen Kinderanämie zu sehen bekommen. In geringerem Ausmass konnten wir erythroblastische Reaktionen auch bei anderen Tieren gelegentlich feststellen (Schwein, Hund, Katze, junge Maus), wobei allerdings bei den normalen Kontrolltieren die Erythroblasten fehlten. Wir dürfen also wohl annehmen, dass diese erythroblastische Reaktion der blutzellbildenden Organe auf verschiedene Schädigungen, die sich an den roten Blutkörperchen auswirken, in der Tierreihe weiter verbreitet ist. Es ist eine pathologische Reaktion, die beim Menschen im erwachsenen Alter bis auf ganz wenige Fälle verloren geht, während sie im Jugendalter noch deutlich erkennbar ist. Bei den genannten Säugetierarten scheint sie auch bei Erwachsenen häufiger zu sein. Auch

bei einem Exemplar von *Neotomys* und einem kleinen *Galago*, der ebenfalls Blutparasiten hatte, fanden wir eine ähnliche Reaktion. Alle anderen untersuchten Tiere, auch die Laboratoriumstiere, bei denen Klieneberger und Carl stets Normoblasten gefunden hatten, erwiesen sich frei von solchen. Es konnte sich also hier nicht um ein physiologisches Vorkommnis handeln, wir müssen vielmehr auch die Befunde von Klieneberger und Carl unter die erythroblastischen Reaktionen rechnen, die nur unter bestimmten Bedingungen (wir denken in erster Linie an Inzucht, Verwendung für Tierversuche, Blutentnahmen usw.) auftreten.

Ausser diesen in der Literatur bereits erwähnten Vorkommnissen kernhaltiger roter Blutkörperchen bei Säugetieren konnten wir noch nur bei einer Familie der *Xenarthra*, bei den Ameisenbären und zwar bei beiden untersuchten Formen 4 bis 8% Normoblasten im Blute finden, die, wie auch eine Anzahl von kernlosen Roten derselben Spezies grösser waren als der Durchschnitt der übrigen Roten. Bei den Beuteltieren war uns dies nicht mit der Deutlichkeit aufgefallen, dagegen fand Peters einen merkwürdig grossen Variationskoeffizienten der Grösse dieser roten Blutkörperchen, was wiederum in unserm Sinne sprechen würde, wozu noch der Befund zahlreicher polychromatischer Makrozyten kommt. Wir glauben darum, unsere Ansicht, dass es sich hier um verschiedene Generationen und nicht um Grössenänderung innerhalb einer Zellgeneration handelt, wie wir dies bei den Cameliden durch die morphologischen Unterschiede (runde gegenüber ovalen Zellen) beweisen konnten, stützen zu dürfen. Untersuchungen an zahlreichen Exemplaren derselben Spezies in verschiedenem Alter, insbesondere auch Embryonen, müssen die Entscheidung bringen. Bis dahin sind wir sicherlich berechtigt, diese Auffassung zu vertreten, die durch unsere neuen Untersuchungen weiter belegt erscheint.

Es kommen also verschiedene Familien von Säugetieren vor, die neben der grossen Masse ihrer kernlosen mammaloiden Roten auch kernhaltige, von der Form der sauroiden (*Minot*) im Blute besitzen. Es sind dies Zellen vom Normoblastentypus mit im Verhältnis zum Protoplasma grossem, dunklem Kern mit hämoglobinhaltigem Kerngerüst, das die von Pappenheim sogenannte Radkernstruktur aufweist, und dadurch von anderen Blutzellen deutlich zu unterscheiden ist.

II. Spezielle Morphologie der Roten.

Die Grösse der Roten der verschiedenen Klassen und der verschiedenen Arten innerhalb der Klasse gibt die Tabelle von Peters. Es ist hier zum erstenmal neben dem Mittel auch die Streuung und der Variationskoeffizient berechnet, wodurch eine viel bessere Übersicht über die tatsächlichen Verhältnisse erreicht wird, als bei den früheren, meist nur mit Mittelwerten arbeitenden Befunden von Gulliver, Welcker, Hayem, Bethe, Ohno-Gesevius, Ponder, Yeager und Charipper. Peters fand denn auch bei einem Teil der Tiere weitgehende Isozytose (Schermamus, Streuung plus minus $0,42 \mu$), während das Opossum ihm gegenüber eine sehr starke Anisozytose zeigte (Streuung die doppelte $+ 0,82 \mu$). Die Frage war nun die, ob die Grösse als Art-spezifischer Faktor anzusehen sei, wie dies schon Walther und Rohrbacher, auch Bethe wahrscheinlich gemacht hatten. Peters gelangt durchaus zu einer Bestätigung dieser Befunde, denn alle Vertreter einer und derselben Art weisen, abgesehen von den jugendlichen Exemplaren (Mäuse), eine ganz ähnliche Streuung ihrer Durchmesser auf, wenn auch gewisse Schwankungen vorkommen, die sich aber bei gesunden Tieren stets in engen Grenzen halten dürften. Der Variationskoeffizient wurde als Koeffizient der Streuung mal hundert, dividiert durch den Mittelwert, erhalten. Neben selbstverständlichen individuellen Schwankungen war gerade bei diesem Wert eine deutliche Tendenz der Scharung um den Mittelwert der Art zu erkennen, was wiederum als Anzeichen für die Artspezifität der Grösse der roten Blutkörperchen zu verwerthen war. Aus der Tabelle 2 geht andererseits hervor, dass weitgehende Isozytose ebenso selten ist wie weitgehende Anisozytose, dass sich die Werte vielmehr in einer mittleren Streuungslage häufen. Anisozytose mässigen Grades ist also das häufigste Vorkommen im Säugetierblut. Gegenüber anderen Gewebszellen, die Rohrbacher untersucht hat, scheint der Variationskoeffizient der roten Blutzellen verhältnismässig gering zu sein.

Die Differenz zwischen kleinstem und grösstem Wert ist dagegen nicht, wie dies Bethe und nach ihm Bürker annahm, stets dieselbe, nämlich $2,64 \mu$, sondern auch hier finden sich Unterschiede bei den verschiedenen Arten. Peters fand als häufigste Streuung $2,7-3,7 \mu$, bei starker Isozytose $1,6-2,1 \mu$, bei sehr starker Anisozytose dagegen bis zu $4,3 \mu$.

Tabelle 2 (von Dr. Peters).

Der Durchmesser der Erythrozyten bei 42 Säugetierarten.

Art		Mittel	Min.	Max.	Streuung	Variat. Koeffizient
Kloakentiere:						
<i>Echidna aculeata</i> Shaw .	Ameisenigel	6,7	3,2	8,0	0,92	13,7
Beuteltiere:						
<i>Macropus giganteus</i> Zim.	Riesenkänguruh	8,4	6,8	9,3	0,49	5,8
<i>Didelphys paraguayensis</i>	Opossum	7,3	5,1	9,3	0,82	11,2
„ <i>mesamericana</i>	„	7,6	6,0	9,3	0,81	10,6
„ <i>marsupialis</i> L.	„	7,9	6,0	9,3	0,94	11,8
<i>Metachirus opossum</i> L. .	Quica	8,2	6,0	9,3	0,80	9,7
Insektenfresser:						
<i>Talpa europaea</i> L. . . .	Maulwurf	5,4	3,4	6,8	0,66	11,2
<i>Erinaceus europaeus</i> (L.)	Igel	6,1	5,1	8,5	0,74	12,4
Flattertiere:						
<i>Iteropus edwardi</i> geoffr. .	Flughund	6,8	5,1	8,5	0,70	10,3
Zahnarme:						
<i>Tatus noveminctus</i> L. . .	Gürteltier	8,9	7,2	10,4	0,80	9,0
<i>Myrmecophaga tridact.</i> L.	Ameisenbär	9,3	7,5	10,5	0,67	7,2
Wale:						
<i>Inia geoffr. Blaimo</i> . . .	Flussdelphin	8,3	6,8	10,2	0,80	9,6
Raubtiere:						
<i>Felis domestica</i> Schreb. .	Hauskatze	5,4	4,0	6,4	0,57	10,5
<i>Canis familiaris</i> L. . . .	Haushund	7,4	5,6	8,0	0,71	9,6
<i>Mungo ichneumon</i> L. . . .	Ichneumon	5,8	4,2	7,6	0,64	11,0
<i>Paradocurus hermaphr.</i> .	Palmfleckroller	6,0	4,2	7,6	0,63	10,5
<i>Nartes foina</i> Erxl. . . .	Steinmarder	5,7	4,5	6,8	0,47	8,2
<i>Nasua narica</i> L.	Weissrüsselbär	7,2	5,1	8,5	0,71	9,9
Hufttiere:						
<i>Procavia habessinica</i> H.E.	Klippschliefer	8,3	6,8	9,3	0,51	6,1
<i>Tapirus terrestris</i> L. . . .	Tapir	5,7	5,1	6,8	0,48	8,4
<i>Bos depressicornis</i> H. Sm.	Anoa	4,8	3,4	6,0	0,52	10,8
<i>Rusa unicolor</i> Behst. . . .	Sambar-Hirsch	6,2	4,2	8,5	0,90	14,5
Nagetiere:						
<i>Mus muscul.</i> L. (Albino) .	Hausmaus	6,4	4,8	8,0	0,59	9,2
„ „ (wild)	„	6,6	4,2	8,5	0,78	11,8
<i>Neotoma</i> sp.	südam. Waldr.	6,6	5,1	9,3	0,55	8,3
<i>Nicrotus arvalis</i> (Pall). .	Feldmaus	5,7	4,2	7,6	0,71	12,4
<i>Arvicola sherman</i> (Shaw)	Scherm Maus	6,8	5,1	7,6	0,40	5,9

Art		Mittel	Min.	Max.	Streuung	Variat. Koeffizient
<i>Evotomys glar.</i> (Schreb.)	Waldwühlmaus	5,8	4,5	6,8	0,52	8,9
<i>Cricetus cricetus</i> (L.) . . .	Hamster	6,9	5,1	8,5	0,56	8,1
<i>Pediolagus centralis</i> W. . .	Zwergmara	7,1	5,1	8,5	0,56	7,9
<i>Viscacia viscacia</i> Nol. . .	Viscacha	7,6	5,9	8,5	0,63	8,3
<i>Dasyprocta erocon.</i> Wgn.	Aguti	7,0	5,9	7,6	0,42	6,0
<i>Cavia cobaya</i> Maregr. . .	Meerschweinchen	7,5	5,6	8,0	0,55	7,5
<i>Oryetolagus cuniculus</i> L.	Kaninchen	7,0	5,6	8,8	0,67	9,4
Halbaffen:						
<i>Galago zanzibaric.</i> Utsch.	Galago	7,0	4,2	8,5	0,51	7,3
„ sp.		6,3	4,2	8,5	0,83	13,1
Affen:						
<i>Callicebus torqu.</i> Hoffm..	Witwenaffe	8,3	6,8	9,3	0,56	6,8
<i>Atteles</i> sp.	Klammeraffe	8,3	6,8	9,3	0,58	7,0
<i>Callithrix plbicoll.</i> (Spix)	Pinselaffe	8,1	5,1	9,3	0,76	9,4
<i>Cacajao melanoc.</i> Humb.	Cacajao	7,8	6,0	9,3	0,73	9,4
„ <i>calvus</i> geoffr. . .	Scharlachgeist	7,3	5,1	8,5	0,83	11,4
<i>Leontocebus</i> sp.	Krallenaffe	7,4	5,1	9,3	0,75	10,1
Menschen:						
	Mann	7,6	6,0	9,0	—	—
	Frau	7,9	6,0	9,0	0,60	8,3

„Das morphologische Blutbild der Säugetiere“. I. Allgemeine und spezielle Morphologie der kernhaltigen Blutzellen der Säugetiere.

Bei jugendlichen Tieren fand Peters auch grössere Streuungen als bei den erwachsenen, was den Befunden beim Menschen und besonders beim Embryo (Maximow, Mundorff, Knoll) entspricht.

Die absoluten Zahlen der Durchmesser der Roten sind schon von Gulliver, in der letzten Zeit von Ponder, Yeager und Charipper untersucht worden; auch die Untersuchungen von Walther, Hayem und Bethe sind für die Frage wertvoll. Peters hat je 100 Einzelmessungen am Trockenpräparat eingestellt. Der mittlere Fehler blieb dabei stets unter 3%. Die Resultate sind also nach mathematischen Grundsätzen als verwertbar zu bezeichnen. Diese neuen Untersuchungen von Peters zusammen mit den alten Resultaten von Gulliver ergaben übereinstimmend die Artspezifität des Durchmessers der Erythrozyten. So haben beispielsweise die Beuteltiere grosse, die Xenarthra sehr grosse, die Huftiere

kleine, die Kloakentiere (Echidna) interessanterweise etwa dieselbe Grösse wie der Mensch. Innerhalb einer Verwandtschaftsgruppe haben die Arten ähnliche Grössenverhältnisse, jede Art aber arteigene und sehr beständige, die bei gesunden und erwachsenen Tieren nur ganz geringen Schwankungen unterworfen ist. Ferner fand sich innerhalb mehrerer Verwandtschaftsstufen eine klare Abhängigkeit von der Grösse, indem die grösseren Tiere auch die grösseren Durchmesser ihrer Erythrozyten aufwiesen. Auch hier stehen die Resultate von Peters durchaus in Übereinstimmung mit den alten Befunden von Gulliver, der schon aus seinen, zum Teil aus ungenügend grosser Zahl gewonnenen Messungen eine solche Beziehung erkennen konnte. Immerhin ändert sich die Grösse der Roten in einem viel geringeren Verhältnis als die Körpergrösse. Die grösste Streuung zeigten hier die Paarhufer, wobei die Büffel und Rinder zwei- bis dreimal so grosse Durchmesser aufwiesen als die Moschustiere, die überhaupt den geringsten Durchmesser besitzen. Ein geringerer Unterschied besteht schon bei den Nagern. Noch geringer ist der Unterschied bei den Raubtieren und am geringsten bei den altweltlichen Affen. Immerhin stehen auch bei diesen Familien den grösseren Arten auch die grösseren Roten zu. Solche Betrachtungen können aber nur berücksichtigt werden, wenn zahlreiche Messungen verschiedener Individuen vorliegen.

Für die menschliche Pathologie und Physiologie ist ferner von Wichtigkeit, dass die menschlichen Roten keine Sonderstellung einnehmen, sondern dass sie als etwas über mittelgross anzusehen sind. Nicht nur die Dickbeutelratte, das Gürteltier, der Ameisenbär, Flussdelphin und Klippschliefer nach unsern Untersuchungen, sondern auch der Elefant und einige Platyrrhinen haben grössere Durchmesser als der Mensch. Eine Reihe, die sicherlich bei weiterer Untersuchung anderer Arten noch vermehrt werden kann.

Die Untersuchungen von Peters, dies ich auf 59 Individuen von 42 Arten erstreckten, ergaben einen um 6% geringeren Durchmesserwert als diejenigen anderer Autoren, was auf einen optischen Effekt zurückgeführt wird. Auch der Variationskoeffizient ist eine artspezifische Grösse. Verwandte Arten pflegen einen ähnlichen Variationskoeffizienten zu haben, wie dies besonders deutlich bei Nagetieren und Raubtieren in Erscheinung tritt. Im Wesentlichen sind die Messungen Gulli-

vers bestätigt worden, so dass diese Befunde auch heute noch ihre Gültigkeit haben. Auch die neuen Untersuchungen von Ponder, Yeager und Charipper an den drei Ordnungen der Cameliden, Primaten und Marsupialier stimmen mit unseren Untersuchungen bis auf geringfügige Unterschiede, die wohl auf individuelle Schwankungen des Materials zurückzuführen sind, überein.

Zur Erweiterung der Peters'schen Befunde habe ich versucht, das Volumen und die Oberfläche der Roten der einzelnen Säugetierarten zu berechnen. Dies geschah für die Oberfläche und das Volumen der runden Roten aller Säugetierarten, ausser der Familie der Tylopoden, nach den von mir seinerzeit angegebenen Formeln (Knoll) und zwar für die Oberfläche $= 2 r^2 \pi$, für das Volumen nach der allgemein gültigen mathematischen Formel für das Volumen eines Zylinders von dem Durchmesser der runden Grundfläche D und der Höhe $h = r^2 \pi h$.

Für die ovalen Roten der Cameliden benutzte ich die folgenden vom Mathematischen Seminar Hamburg (Dr. Sperner) zur Verfügung gestellten Formeln:

Für die Oberfläche

$$= h \cdot \pi \left[a + b + \frac{1}{2} (\sqrt{a} - \sqrt{b})^2 \right] + 2 a \cdot b \cdot \pi;$$

für das Volumen $= a \times b \times h \times \pi$.

Es handelt sich hier selbstverständlich nur um angenäherte, aber für unsere Zwecke vollständig genügende Werte. Der Formel für Oberfläche und Volumen liegt ein Zylinder zugrunde, dessen Grundfläche eine Ellipse, und dessen Höhe gleich der Dicke der elliptischen Roten ist. Das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen pro rotem Blutkörperchen beträgt für alle Tiere 1,273:1, was als Folge der Berechnung anzusehen ist. Bei den Cameliden ist das Verhältnis etwas anders, es schwankt von 1,44:1 bei *cam. bact.* bis zu 1,9:1 bei den Guanaco. Die grösste Oberfläche fanden wir bei den *Xenarthra* (158—172 μ^2), den Marsupialiern (134—141 μ^2) in teilweiser Übereinstimmung mit Ponder, Yeager und Charipper, wobei nur *Phascollomys* mit 98 bis jetzt eine Ausnahme macht. Auch *Inia* und *Procavia* kommen auf ähnliche Zahlen (134 resp. 134,9 μ^2). Von den übrigen Arten haben die Affen grösstenteils eine ähnliche Oberfläche wie der Mensch, wenn sich darunter auch einige Schwankungen nach oben (*Atteles*) zeigen. Einige andere Affenarten *Chrisothyx*, *Hepale*,

Nyctipitherus, Cebus, sowie die Halbaffen, haben eine erheblich kleinere Oberfläche. Die weitaus geringsten Oberflächen finden sich bei den Huftieren und dort wiederum bei Ziege und Schaf einerseits, bei Vicuña, Lama und Alpaca andererseits, während die grösseren Formen (Pferd, Rind, Kamel und Dromedar) auch grössere Oberflächen besitzen. Auch diese Berechnungen ergeben eine Übereinstimmung mit den Resultaten von Peters, was zufolge der Grundlage unserer Berechnungen zu erwarten war. Die übrigen Tierarten stehen in einer mittleren Lage.

Beim Volumen finden wir ähnliche Verhältnisse. Auch hier sind die Xenarthra, die Beuteltiere und der Elefant weit im Vordergrund und die Paarhufer stehen am weitesten zurück. Ameisenbär und Elefant sind fast gleich (135 resp. $133 \mu^3$). Es folgen Makropus und Didelphys, Inia und Procavia. Das kleinste Volumen hat die Ziege, mit $19,3$, dann folgen die vier neuweltlichen Kamele und das Schaf ($24,7$ — $33 \mu^3$).

Dort, wo auch absolute Zahlen der Roten in der Literatur nachweisbar waren, war es möglich, das Volumen der Roten im Verhältnis zum Volumen des Plasmas zu berechnen. Dieses ist beim Menschen für das Volumen der Roten 44% nach der Berechnung von Alder. Es fällt nun auf, dass die Marsupialier nach dieser Berechnung enorm hohe Zahlen haben sollten, nämlich 62 bis 77% . Dies muss an und für sich sehr kritisch betrachtet werden, denn es ist nicht ohne weiteres anzunehmen, dass der Anteil des Plasmas von 60 auf 20% sinkt. Ein direkter Versuch der Trennung der beiden Anteile müsste darüber entscheiden, ob der Fehler an den zu hohen, ausgezählten roten Zahlen liegt, oder ob doch ein erhebliches Volumen der Roten gegenüber dem Plasma vorliegt. Aus dem vorliegenden Material ist dies nicht zu entscheiden. Ebenso verhält es sich mit vereinzelt, bei anderen Tieren vorkommenden hohen Volumenzahlen für die Roten, die alle mit hohen Zahlen der Roten pro comm einhergehen. In unserem Material betrifft dies Igel, Maus, und einen Halbaffen. In der Regel fanden wir Volumina zwischen 40 und 50% , in enger Abhängigkeit mit den roten Zahlen. Die Tiere mit dem kleinsten roten Volumen sind wiederum Ziege, Rind und Schaf, während bei den neuweltlichen Familien nur das Lama auf die Stufe von $29,4$ kommt, die andern dagegen um 44% schwanken. Möglicherweise spielen bei diesen niedrigen Volumina pathologische Befunde mit (Anämie). Wenn diese Berechnungen auch keineswegs den Charakter exakter Zahlen tragen, so geben sie uns doch ein allgemeines Bild, das für das

Verständnis der Zusammenhänge nicht ganz ohne Wert sein dürfte. Einer Gruppe mit grossen Zahlen, die ältere Tierfamilien umfassen, steht eine Gruppe sehr niedriger gegenüber, die alle den Huftieren und zwar den Paarzehlern zugehören, während der Mensch auch hier eine mittlere Stellung einnimmt und dort nahe mit seinen nächsten Verwandten, den Menschenaffen zusammentrifft.

B. Die weissen Blutzellen.

Unsere Untersuchungen ergaben, dass das Blut der untersuchten Säugetiere in keinem Falle andere weisse Blutzellen enthielt, als diejenigen, die auch beim Menschen vorhanden sind, wobei auch das Embryonalstadium des Menschen mit zu berücksichtigen war. Wenn die genauern Untersuchungen von Ponder, Yeager und Charipper diesbezüglich vielleicht etwas anders zu klingen scheinen, so ist bei genauer Nachprüfung doch eine Übereinstimmung festzustellen.

Es kommen also für das Blut der Säugetiere in Betracht:

1. Granulozyten und zwar Myelozyten, Metamyelozyten und Leukozyten mit neutrophiler, eosinophiler und basophiler Granulation.
2. Lymphozyten, lymphozytäre Plasmazellen.
3. Monozyten.
4. Megakariozyten und Reste von solchen.

Ponder, Yeager und Charipper haben die Grösse der Zellen im trockenen Ausstrich ausgemessen. Wir glaubten, dieses unterlassen zu dürfen, schon mit Rücksicht darauf, dass die Zellen keineswegs immer im gleichen Zustand fixiert werden und infolgedessen ihre Grössenverhältnisse wechseln können. Ganz grobe Unterschiede sind sicherlich vorhanden. So ist wohl ein Lymphozyt stets eine kleinere Zelle als beispielsweise ein Monozyt oder ein eosinoph. granulierter Leukozyt. Aber weiter dürfen wir m. E. in der Differenzierung nach der Grössenstufe nicht mehr gehen, wenn wir nicht riskieren wollen, unwissenschaftlich zu werden. Die Zelle ist doch ein lebendiges Gebilde mit grossen Formveränderungsmöglichkeiten von fast kugeliger, nach allen drei Dimensionen gleichmässig ausgebreiteter Gestalt bis zur flächenhaft ausgebreiteten Scheibe mit zwei stark ausgeprägten und einer sehr gering zu veranschlagenden Dimension. Ich kann darum den Zahlen von Ponder, Yeager und Charipper in

dieser Beziehung keinerlei Beweiskraft zubilligen. Auch in einem anderen Punkt kann ich die Auslegungen der Beobachtungen von Ponder, Yeager und Charipper nicht teilen; es ist die Aufstellung eines Übergangstypus von Lymphozyten zu Granulozyten. Sie nennen sie „atypische Neutrophile“ und beschreiben sie als grosse Zellen mit wenig gelapptem Kern, deren Granula sich nicht färben lassen. Wörtlich: „This type of cell rather resembles an atypical lymphocyte than a polymorph leucocyte, and has been designated as a sub-class in the P.M.N. differential count under the term 'lymphocytoid-polymorpho-nuclear leucocyte'.“ Eosinophile Zellen fehlen in jenem Falle.

Solche Zellen fanden sich in einem Exemplar von *Macropus robustus Woodwardii* mit 61% aller Neutrophilen, bei *Petrogale Xantopus* mit 29%; bei den übrigen sechs Formen von *Macropus* waren sie nicht zu finden, ebenso auch nicht bei *Didelphys*. Es handelt sich also unter allen Umständen um ein Vorkommnis, das nicht physiologisch ist, so dass ihm irgendeine Bedeutung für unsere Fragestellung nicht zukommt. Die pathologische Ursache für die Veränderung, die wir hier vermuten, lässt sich mangels Nachkontrolle nicht feststellen.

(Schluss folgt)

Unification des termes se rapportant aux différentes variétés des formes chez le cheval.

Par le Dr. A. L. Ramelet, vétérinaire à Berne.

La forme est une tare particulière aux phalanges du cheval, elle peut intéresser soit les membres antérieurs soit les postérieurs, sa genèse est la conséquence d'une inflammation du périoste ayant donné lieu à la formation d'une exostose plus ou moins volumineuse. L'origine de cette inflammation peut être attribuée à des causes diverses, traumatismes à la suite de heurts, dilacérations des points d'insertions de certains ligaments causées par des efforts, mises à contributions anormales de capsules articulaires provoquées par des aplombs défectueux acquis ou de nature congénitale, ossifications parfois de certains cartilages comme cela se présente pour les fibro-cartilages complémentaires de l'os du pied par suite d'ébranlements, de chocs, de dilacérations sans cesse répétés.

La gêne résultant de l'évolution des formes peut être plus ou moins accusée suivant le degré de leur développement et de leur situation, ce sera avant tout une gêne mécanique, mettant