

Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin.

Bd. XXIX. (Zweite Folge Bd. IX.) Hft. 5 u. 6.

XXII.

Die Blutmenge neugeborner Hunde und das Verhältniss ihrer Blutbestandtheile, verglichen mit denen der Mutter und ihrer älteren Geschwister.

Von Prof. Dr. P. L. Panum in Kiel.

Als sich mir neulich die Gelegenheit darbot, die Hündin, welche die in der letzten Versuchsreihe der vorigen Abhandlung (Virchow's Archiv Bd. XXIX. Hft. 3 u. 4.) besprochenen jungen Hunde vor etwa einem Jahre geboren hatte, während der Geburt einer neuen Abkommenschaft zu beobachten, benutzte ich diese Gelegenheit, um die Mengenverhältnisse und die Zusammensetzung des Blutes der Neugeborenen zu untersuchen und um gleichzeitig eine Analyse des Blutes der Mutter während der Geburt vorzunehmen.

Die Geburt begann Vormittags den 25. Juni 1862, da die Mutter während mehrerer Stunden weder feste noch flüssige Nahrung zu sich genommen hatte. Nachdem sie bereits 3 Jungen geboren hatte, wartete ich den Augenblick ab, wo die folgende Frucht ausgestossen wurde. Es ging dabei das ganze Ei, von den unverletzten Häuten umgeben und mit dem Fruchtwasser prall gefüllt, auf einmal ab und sobald es herausgekommen war, öffnete die Mutter die Häute mit den Pfoten, so dass das Fruchtwasser abfloss und das Junge zum Vorschein kam. Dann biss sie die Nabelschnur ab, wobei kein Tropfen Blut ausfloss und verschlang die Häute mit sammt der Placenta. Das Alles erfolgte mit einer ganz erstaunlichen Geschwindigkeit. Das noch nasse Junge wurde dann sogleich abgetrocknet,

gewogen und zur Bestimmung der Blutmenge und der Zusammensetzung des Blutes genau so behandelt, wie in der letzten Versuchsreihe meiner vorigen Abhandlung angeführt ist. Es wog 252,5 Grm. Ein zweites Junge wurde ebenso behandelt. Es wog 236,5 Grm. Ich war also sicher, dass die Jungen nach ihrer Geburt Nichts empfangen oder verloren hatten. Dann wurde der Mutter, der mittlerweile nicht gestattet worden war zu trinken, aus der Jugularvene Blut entzogen, um das mütterliche Blut mit dem Blute der Neugeborenen vergleichen zu können. Ausser den beiden Jungen, welche für diese Untersuchung verwandt wurden, gehörte die Hündin noch 7 Junge. Diese zahlreiche Brut wuchs kräftig heran. Es wurde dafür gesorgt, dass die Mutter reichlich gefüttert wurde und dass die Jungen, sobald sie im Stande waren, andere Nahrung als die Muttermilch zu sich zu nehmen, immer so viel abgerahmte Kuhmilch, in die Brod hineingebrockt wurde, zu sich nehmen konnten, als sie wollten. Am 8. Juli wogen die 7 jungen Hunde bereits: 1) 586, 2) 529,5, 3) 744, 4) 741, 5) 699, 6) 757, 7) 615 Grm.; am 11. Juli wogen sie 1) 698, 2) 604, 3) 826, 4) 839, 5) 791, 6) 867, 7) 740 Grm. Unter diesen 7 Hunden waren die 5 zuletzt in dieser Reihe verzeichneten einander fast ganz gleich und genau denjenigen entsprechend, die gleich nach der Geburt zum Versuche verwandt waren. Sie ähnelten durchaus einem grossen männlichen Hunde, der sehr oft mit der viel kleineren Hündin den Coitus vollzogen hatte. Die beiden in der Reihe zuerst verzeichneten unter den am Leben gebliebenen Hunden waren dahingegen bedeutend kleiner, einer schwarz und einer bunt, zweien männlichen Nachbarhunden ganz ähnlich, mit denen die Hündin ebenfalls gelaufen hatte. Der in der Reihe zuletzt verzeichnete junge Hund, der also mit den beiden sogleich nach der Geburt getöteten ohne Zweifel sowohl Vater als Mutter gemein hatte und der am 8. Juli 615 und am 11ten 740 Grm. gewogen hatte, wog am 14. August 2600 Grm. Er war also etwa 10mal schwerer als bei seiner Geburt am 25. Juni. Er war dabei sehr munter, gesund und fett. Diesem kleinen Hunde wurde demnächst in derselben Weise das Blut entzogen und untersucht wie den vorhergehenden. Die einzelnen Data, welche die Untersuchung lieferte, überblickt man am besten in der nebenstehenden Tabelle:

Da die Blutmenge der jungen Hunde zu gering war, um das zur Bestimmung der Blutkörperchenmenge nötige Serumquantum zu gewinnen, wurde das Verhältniss des Blutfarbstoffes bestimmt und mit dem der Mutter verglichen. Die gleiche Farbe des Blutwassers wurde erzielt durch 0,415 Grm. Blut vom neugeborenen Hunde No. I, durch 0,400 Grm. Blut vom neugeborenen Hunde No. II und durch 0,795 bis 0,794 Grm. Blut der Mutter. Hiernach ergibt sich als Verhältniss der Menge des Blutfarbstoffes in diesen 3 Blutarten wie:

96 für No. I : 100 für No. II : 53 für das Blut der Mutter.

Die Fehlergrenzen der Bestimmung der Blutmenge ergaben sich beim Addiren aller Maxima und aller Minima bei den Einzelbestimmungen der Blutmenge in den verschiedenen Portionen des Waschwassers aus der Farbe wie folgt:

Für den neugeborenen Hund I ergaben sich beim Addiren der Maxima der durch die Farbenbestimmung festgestellten, im Körper zurückgebliebenen Blutquanta 8,893, beim Addiren der Minima 7,502 Grm. Da 10,045 Grm. ausflossen und direct ge-

	I Neuge- borner Hund.	II Neuge- borner Hund.	Blut der Mutter während d. Geburt.	III 7 Wochen 2 Tage alter Hund.
Bruttogewicht des Thieres in Grm.	am 25. Juni.	252,5	236,5	—
	am 8. Juli.	—	—	615
	am 11. Juli.	—	—	740
	am 15. August.	—	—	2600
Darminhalt in Grm.	—	—	—	141
Gewicht d. darmreinen Thieres in Grm.	252,5	236,5	—	2459
Blutmenge, gewonnen bei der Ver- blutung und direct gewogen in Grm.	10,045	6,9695	—	83,10
Blutmenge, gewonnen durch sofor- tiges Auswaschen vor und nach der Zerstückelung des Thieres in Grm.	7,757	7,152	—	79,04
Blutmenge, gewonnen durch Macer- ation des zerstückelten Thieres, bis das Wasser 48 Stunden lang ungefärbt blieb.	0,44	0,4658	—	15,5155
Gesammtblutmenge des Thieres.	18,242	14,5873	—	177,6555
Verhältniss der Gesammtblutmenge zum Körpergewicht des darmreinen Thieres.	0,072	0,061	—	0,072
Verhältniss der Menge des festen Blutrückstandes zum Körpergewicht des darmreinen Thieres in pCt.	1,391	1,394*)	—	0,956
Fester Rückstand in 1000 Gewichts- theilen gequirlten Blutes.	192,6	228 **) 223,3 Mittel 225,6	138,3	132,3
Fester Rückstand in 1000 Gewichts- theilen Serum.	—	—	73,2	60,2
Differenz der festen Rückstände des gequirlten Blutes und des Serums als Ausdruck für die Blutkörper- chenmenge.	—	—	65,1	72,1
Spec. Gewicht des gequirlten Blutes.	1053,69	1060,4	1039,6	1038,9
Specifisches Gewicht des Serums.	—	—	—	1019,6
Differenz der spec. Gew. des gequirl- ten Blutes und des Serums als Aus- druck für d. Blutkörperchenmenge.	—	—	—	19,3
Faserstoff in 1000 Theilen Blut.	1,49	1,17	—	2,07

*) Aus der Mittelzahl des festen Rückstandes in 1000 Th. geq. Blutes berechnet.

**) In der zuerst ausgeflossenen Portion fanden sich 228, in der später ausge-
flossenen 223,3 pro mille feste Theile, im Mittel 225,6 pro mille.

wogen wurden, so ergibt sich 18,938 Grm. als Maximum, 17,547 Grm. als Minimum seiner Gesamtblutmenge. Bei seinem Körpergewicht von 252,5 Grm. ergibt sich demnach als Maximum 7,5 und als Minimum 6,9 pCt. des Körpergewichts.

Für den neugeborenen Hund II ergibt sich beim Addiren sämmtlicher Maxima der durch die Färbung bestimmten, im Körper zurückgebliebenen Blutmengen 8,1458, beim Addiren sämmtlicher entsprechender Minima 7,0898 Grm. Da 6,9695 Grm. direct ausflossen und gewogen wurden, so ergibt sich 15,1153 Grm. als Maximum, 14,0593 Grm. als Minimum der Gesamtblutmenge. Bei seinem Körpergewicht von 236,5 Grm. ergibt sich demnach als Maximum 6,3 und als Minimum 5,9 pCt. des Körpergewichts.

Für den 7 Wochen und 2 Tage alten Hund III ergibt sich als Summe sämmtlicher Maxima bei Bestimmung des ausgewaschenen Blutes 96,854, als Summe sämmtlicher entsprechender Minima 92,096 Grm. Da 83,1 Grm. Blut ausflossen und direct gewogen wurden, so ergibt sich hiernach als Maximum der Gesamtblutmenge des Thieres 179,954, als Minimum 175,196 Grm. Bei dem Gewichte des darmreinen Thieres von 2459 Grm. würde danach die Gesamtblutmenge höchstens 7,3 und wenigstens 7,1 pCt. des Körpergewichts betragen.

Vergleichen wir nun zunächst das Blut der neugeborenen Hunde mit dem Blute der Mutter, so ergibt sich in sehr ausgesprochener Weise das Resultat:

dass das Blut der neugeborenen jungen Hunde sehr viel reicher an festen Blutbestandtheilen ist, als das Blut der Mutter. Die Vergleichung der festen Rückstände, der specifischen Gewichte des gequirten Blutes und der färbenden Eigenschaften desselben ergibt ferner, dass es der ausserordentliche Reichthum an rothen Blutkörperchen ist, der das Blut der Neugeborenen von dem der Mutter unterscheidet.

Dieses Resultat stimmt mit demjenigen vollkommen überein, zu welchem Denis und Poggiale schon viel früher gelangt sind. Denis *) fand nämlich bei Vergleichung des Venenblutes der Mutter mit dem Blute der Nabelarterie, im mütterlichen Blute 219 pro mille festen Rückstand mit 139,9 pro mille Blutkörperchen, im fötalen Blute der Nabelarterie dagegen 298,5 pro mille festen Rückstand mit 222 pro mille Blutkörperchen. Er fand ferner bei erwachsenen Hunden 170 pro mille feste Theile mit 97 pro mille Blutkörperchen, bei neugeborenen, nur einen Tag alten Hunden

*) *Rech. expérim. sur le sang humain considérée à l'état sain.* I Vol. 8. Paris, 1830.

220 pro mille feste Theile mit 165 pro mille Blutkörperchen. Poggiale *) fand ebenfalls das Blut der Nabelgefässe sehr concentrirt; das aus dem dem Fötus zugewandten Ende der Nabelschnur ausgeflossene Blut enthielt bei einer Untersuchung 252, das aus dem der Placenta zugewandten Ende ausgeflossene 255 pro mille feste Theile. Er bemerkt auch ferner, dass das Blut der Neugebornen an Blutkörperchen sehr reich, aber arm an Fibrin sei. Im Placentarblute fand er 256 pro mille feste Theile mit 172 pro mille Blutkörperchen. Bei einem erwachsenen Hunde fand er 202 pro mille feste Theile mit 126 pro mille Blutkörperchen, bei einem 1 Stunde alten Hündchen 232 pro mille feste Theile mit 165 pro mille Blutkörperchen. — Wir fanden den Unterschied nur noch grösser, als unsere Vorgänger, vielleicht und wahrscheinlich weil wir das Blut der jungen Thiere unmittelbar nach ihrer Geburt untersuchten. Wir fanden nämlich im gequirten Blute der Mutter 138,3 pro mille feste Theile, im Blute der Neugebornen 192,6 und 223,3—228 pro mille feste Theile; das specifische Gewicht des gequirten Blutes der Mutter betrug 1039,6, das der neugebornen Hunde 1053,69 und 1060,4; wenn die Menge des Farbstoffes (der Blutkörperchen) im Blute der Mutter zu 53 gesetzt wird, so betrug dieselbe für das Blut der Neugebornen 100—96. Dieses Resultat dürfte somit eine allgemeinere Geltung haben, seine volle Bedeutung wird aber erst durch Berücksichtigung der Blutmenge und des Verhältnisses zu etwas älteren Thieren derselben Art aufgefasst werden können.

Vergleichen wir dann ferner die Zusammensetzung des Blutes der neugebornen Hunde mit dem ihrer einige Wochen alten Geschwister, so wird die grosse Concentration ihres Blutes und der Reichthum desselben an Blutkörperchen noch auffallender. Das mit ihnen gleichzeitig geborene Hündchen derselben Race zeigte nämlich, als sein Blut in einem Alter von 7 Wochen und 2 Tagen untersucht wurde in 1000 Theilen gequirten Blutes nur 132,3 feste Theile und das specifische Gewicht desselben betrug 1038,9.

*) Rech. chim. sur le sang. Comptes rendus de l'Acad. des sciences. 1847. T. 25. p. 112 und Compos. du sang des animaux nouveau-nés. I. c. p. 200.

Die in der letzten Versuchsreihe (S. 283) der vorhergehenden Abhandlung untersuchten, bis zum Tode normal gefütterten Geschwister derselben Hündchen No. I. und II. jener Tabelle hatten ein noch weit dünneres Blut, indem das gequirte Blut des 7 Wochen und 1 Tag alten Hündchens No. I. nur 104,39 pro mille festen Rückstand hinterliess, bei einem specifischen Gewichte von 1031,1, während das gequirte Blut des 8 Wochen und 1 Tag alten Hündchens No. II. 109,7 pro mille festen Rückstand hinterliess und ein specifisches Gewicht von 1033,06 zeigte. Der Fibrin gehalt dahingegen war geringer bei den Neugeborenen, nämlich 1,49—1,17 pro mille gegen 2,07 pro mille bei dem gleichzeitig geborenen 7 Wochen 2 Tage alten Thier und 4,9—3,9 pro mille bei den jungen Hunden der früheren Versuchsreihe. Hieraus scheint zu folgen:

dass das concentrirte Blut der Neugeborenen bald an festen Bestandtheilen und namentlich an Blutkörperchen ärmer, dahingegen an Wasser und Fibrin reicher wird, dass aber späterhin, nach beendigtem Wachsthum, der Gehalt des Blutes an festen Theilen und an Blutkörperchen wieder grösser wird, ohne jedoch das starke Verhältniss bei den Neugeborenen zu erreichen.

Bei den starken Schwankungen in der Zusammensetzung des Blutes der 7—8 Wochen alten, sowie der erwachsenen Hunde erscheint dieser Satz jedoch nur im Allgemeinen und nicht in jedem einzelnen Falle ausnahmslos gültig zu sein. Auch dieses Resultat ist übrigens schon früher von Denis und von Poggiale gewonnen und ausgesprochen worden.

Diese quantitativen Veränderungen des Blutes sind allerdings schon an und für sich merkwürdig und interessant. Denn sie weisen einerseits darauf hin:

dass die Zusammensetzung des fotalen Blutes bezüglich seines Gehalts an Blutkörperchen von der Zusammensetzung des Blutes der Mutter wesentlich unabhängig ist und als eine Function der fotalen Zellenbildung erscheint.

Andererseits aber lehrt die Vergleichung dieser Resultate mit den von Bezold *) durch Untersuchung des Wassergehaltes vieler Thiere im fötalen Zustande, gleich nach der Geburt, während des Heranwachsens und bei älteren Thieren gewonnenen Ergebnissen:

dass der Wassergehalt des Blutes keineswegs in den verschiedenen Altersperioden dem Wassergehalte der übrigen Gewebe parallel läuft.

Denn nach Bezold's Untersuchungen ist der Wassergehalt des Gesamtorganismus während des Fötallebens und bei Neugeborenen am grössten und nimmt dann mit dem Alter ab.

Für eine umfassendere physiologische Verwerthung dieser Resultate ist aber die gleichzeitige Berücksichtigung der Blutmenge erforderlich. Vergleichen wir nun die bei den neugeborenen Hunden gefundenen Blutmengen mit den bei älteren Hunden gefundenen, so scheint es:

dass die Blutmenge bei den Neugeborenen meistens etwas geringer ist, dass dieser Unterschied aber bisweilen nur sehr unbedeutend oder gar verschwindend ist.

Vergleichen wir nämlich das Verhältniss der Blutmenge zum Körpergewicht bei den neugeborenen Hunden dieser Tabelle mit dem entsprechenden Verhältnisse bei den 7—8 Wochen alten Hündchen der letzten Versuchsreihe meiner vorhergehenden Abhandlung, so stellt sich allerdings ein ziemlich erheblicher Unterschied heraus. Bei den Neugeborenen fanden wir nämlich einmal 0,061, ein anderes Mal 0,072, während wir in der früheren Tabelle für ihre 7—8 Wochen alten Geschwister vom vorigen Jahre 0,088, 0,082, 0,084, 0,082 und 0,088 gefunden hatten. Dieses stimmt damit überein, dass Welcker bei einem neugeborenen Kinde (ohne Placenta) das Verhältniss zu 0,052 fand, während Bischoff bei einem hingerichteten erwachsenen Menschen dasselbe zu 0,075 fand. Aber bei Vergleichung mit der Blutmenge des 7 Wochen und 2 Tage alten Hündchens, das mit jenen neugeborenen Hunden gleichzeitig geboren war und das in der gegenwärtigen Tabelle

*) Siebold u. Kölliker's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VIII. 4.

verzeichnet ist, erscheint der Unterschied der Blutmenge nur gering oder verschwindend, indem das Verhältniss hier im Mittel nur 0,072 ausmachte.

Wenn man aber, anstatt die Masse des Blutes in Rechnung zu ziehen, das Verhältniss des festen Rückstandes im gequirlten Blute zum Körpergewichte berechnet, so ergibt sich eine Beziehung, die viel constanter zu sein scheint. Denn während bei den neugeborenen Hunden dieses Verhältniss einmal gleich 1,391 pCt., ein anderes Mal gleich 1,394 pCt. gefunden wurde, ergibt es sich für den gleichzeitig geborenen 7 Wochen und 2 Tagen alten Hund derselben Tabelle zu 0,956 pCt.; für die beiden bis zum Tode normal gefütterten Hunde der letzten Versuchsreihe in meiner vorigen Untersuchung ergaben sich für No. I. 0,932 pCt. und für No. II. 0,907 pCt. Für die hungernden Hunde war das Verhältniss freilich variabel, indem es sich für No. III. nach 2tägiger completer Inanition = 1,074, für IV. nach 7tägiger completer Inanition = 0,907 und für V. nach 7tägiger incompleter Inanition = 1,38 pCt. stellte. Sehen wir von den der Inanition unterworfenen und während derselben getöteten Thieren ab, so scheint sich also herauszustellen:

dass die neugeborenen Thiere im Verhältniss zu ihrem Körpergewichte an festem Blutrückstande (Blutkörperchen) sehr reich sind, dass aber, bei ihrem starken Wachsthum die Vermehrung der Blutkörperchen nicht mit der Massenzunahme der übrigen Gewebe Schritt hält.

Diese Ergebnisse enthalten eine ernstliche Warnung für Diejenigen, welche geneigt sind, in der Einwirkung des Sauerstoffs das wesentlichste oder gar einzige Moment für die Entwicklung der rothen Blutkörperchen zu erblicken. Denn vor der Geburt war der Athmungsprozess doch gewiss weniger intensiv, als nach derselben, und dennoch ist das Blut der Neugeborenen nicht nur relativ, sondern auch absolut reicher an Blutkörperchen als später, wenn die Thiere wochenlang atmosphärische Luft geatmet haben.

Der auffallende Unterschied der Blutmenge sowohl als der Zusammensetzung des Blutes des in der hier vorliegenden Ver-

suchsreihe angeführten 7 Wochen 2 Tage alten Hündchens und der beiden respective 7 Wochen 1 Tag und 8 Wochen 1 Tag alten Hündchen No. I. und II. der letzten Versuchsreihe meiner vorhergehenden Arbeit verdient endlich, noch etwas näher besprochen zu werden. Die Blutmenge des am 25. Juni 1862 geborenen jungen Hundes betrug nämlich nur 0,072 seines Körpergewichts; 1000 Theile seines gequirten Blutes enthielten 132,3 feste Theile und die durch die Differenz des festen Rückstandes des gequirten Blutes und des Serums ausgedrückte Blutkörperchenmenge betrug 72,1, der durch die Differenz der specifischen Gewichte des gequirten Blutes und des Serums gegebene Ausdruck war 19,3. Dahingegen betrug die Blutmenge der am 25. August 1861 geborenen jungen Hunde No. I. und II., die in den letzten Tagen vor ihrem Tode normal gefüttert waren, respective 0,088 und 0,082 ihres Körpergewichts; 1000 Theile ihres gequirten Blutes enthielten respective 104,39 und 109,7 festen Rückstand und die durch die Differenz des festen Rückstandes des gequirten Blutes und des Serums ausgedrückte Blutkörperchenmenge betrug nur resp. 32,9 und 46,64, der durch die Differenz der specifischen Gewichte des gequirten Blutes und des Serums gegebene Ausdruck war in einem Falle nur 11,26, im anderen Falle wurde er wegen Mangels an Serum nicht bestimmt. Es drängt sich nun die Frage auf, worin diese Unterschiede der Blutmenge und der Zusammensetzung des Blutes bei diesen gleich alten, von derselben Mutter abstammenden Hündchen begründet waren?

Der am 25. Juni 1862 geborene junge Hund war von seiner Geburt an unter meinen Augen immer sehr reichlich gefüttert worden und hatte während seines ganzen Lebens niemals gedarbt. Er hatte dem entsprechend bereits in einem Alter von 7 Wochen 2 Tagen ein Gewicht von 2600 Grm. erlangt und war, als er getötet wurde, sehr fett. Die am 24. August 1861 geborenen Hunde dahingegen mussten vom 30. August bis zum 7. October der Fürsorge des nicht im Hause wohnenden Dieners überlassen werden, da ich während dieser Zeit verreist war. Als ich zurückkam, waren mehrere ihrer Geschwister, wahrscheinlich wegen mangelnder Pflege und Nahrung gestorben und die zurückgebliebenen

wurden ziemlich mager, wenn auch übrigens gesund vorgefunden. Vom 11. bis 18. October sorgte ich selbst für ihre reichliche Fütterung, und sie nahmen während dieser Zeit sehr sichtlich zu. Dass sie in ihrer Entwicklung gegen die am 25. Juli geborenen Hündchen sehr zurückgeblieben waren, ergibt sich auch bei Vergleichung ihrer Gewichte, indem No. I. 7 Wochen 1 Tag alt nur 825 Grm., No. II. 7 Wochen 1 Tag alt 1220 Grm., ein drittes 8 Wochen 1 Tag alt 1510 Grm. wog, während der am 25. Juni geborene Hund, als er 7 Wochen 2 Tage alt war, bereits 2600 Grm. wog. Wenn nun gleich dieser gewaltige Gewichtsunterschied zum Theil auf Rechnung der verschiedenen Räcen ihrer Väter kommen mag, so bleibt es doch keinem Zweifel unterworfen, dass der letztgenannte Hund während seines ganzen Lebens reichlich gefüttert und beim Tode fett war, während die vorhergenannten ganz gewiss während der Periode vom 30. August bis zum 7. October nur kümmerlich und nur zu Anfang ihres Lebens und am Ende desselben, vom 7. bis zum 18. October reichlich ernährt wurden und beim Tode mager waren. Aus diesem Umstände erklärt sich dann aber leicht der vorgefundene Unterschied in der in meiner vorhergehenden Arbeit angedeuteten Weise, und es scheint sich bezüglich der Blutmenge noch schliesslich das freilich noch nicht ganz definitiv festgestellte Resultat zu ergeben:

dass reichlich gefütterte und dadurch fett gewordene Thiere eine geringere Blutmenge im Verhältniss zu ihrem Körpergewichte enthalten, als kümmerlich ernährte und dadurch mager gewordene junge Thiere unter sonst gleichen Verhältnissen.