

## XIX.

**Ueber die Beteiligung der Milz und des Knochenmarks  
an der Bildung rother Blutkörperchen bei Vögeln.**

Von Dr. Theodor Korn zu Königsberg i. Pr.

---

Während die von E. Neumann ermittelten Thatsachen über die Blutbildung im Knochenmark der Säugetiere dahin drängen, hier die Hauptbrutstätte der rothen Blutkörperchen zu suchen, spricht sich in Betreff der Vögel in seinem Aufsatze: „Ueber Knochenmark und Blutbildung“ (Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. XVII) Rindfleisch dahin aus, dass bei ihnen „die Milz das weitaus wichtigste Organ der Hämatogenese sei“. Zur Prüfung dieser mit grosser Bestimmtheit aufgestellten Ansicht, stellte ich auf Veranlassung des Herrn Prof. E. Neumann im Sommersemester 1880 einige Experimente an Tauben an, über die ich mir hier zu berichten erlaube<sup>1)</sup>. — Da ich annehmen musste, dass die verbreitete Ansicht, dass die Knochen der Vögel lufthaltig seien, Rindfleisch zu jenem Ausspruch verleitet haben möchte, so war es zunächst meine Aufgabe, die Knochen der Vögel auf ihren Markgehalt zu untersuchen. Bei jungen, noch nicht ausgewachsenen Tauben fand ich alle Röhrenknochen markhaltig, und zwar war bei ihnen das ganze Knochenrohr mit einem schönrothen, lymphoiden Mark aus gefüllt, das nur mikroskopisch geringe Beimengungen von Fett erkennen liess. Sobald die Tauben flügge wurden, verschwand das Mark aus dem Humerus und der Clavicula vollständig; manchmal konnte ich noch eine Metamorphose des rothen lymphoiden in gelbes Fettmark beobachten; dieses macht aber sehr bald der Luft Platz. Alle anderen Röhrenknochen bleiben während des ganzen

<sup>1)</sup> Bizzozero und Torre hatten sich, wie eine kurze Mittheilung im Centralblatt für medicinische Wissenschaften (No. 40) berichtet (die nächste Nummer desselben Blattes brachte einen kurzen Bericht meiner Versuche), dieselbe Aufgabe gestellt, und kamen, wenn auch zum Theil auf anderem Wege, zu denselben Resultaten, wie ich.

Lebens markhaltig, so namentlich Femur, Radius, Ulna, Fibula, dann auch die Carpal- und Phalangealknochen. Das Innere dieser Knochen ist durchweg mit rothem lymphoidem Mark gefüllt, das allerdings durch grössere Beimengungen von Fett nicht mehr die dunkelrothe Farbe des Marks junger Tauben besitzt. Das Mark zeigt in der Epiphyse und Diaphyse dieselbe Beschaffenheit, und man findet nie, wie es in den Knochen der erwachsenen Säugetiere das Gewöhnliche ist, in den Epiphysen und der Diaphyse auffallende Differenzen. Nur zuweilen war das carpale Ende des Radius mit gelbem Fettmark gefüllt; dieses ging dann in der Diaphyse allmählich in das rothe Mark über. Bei der Untersuchung der platten Knochen fand ich bei jungen Tauben lymphoides Mark in den meisten derselben, so namentlich im Sternum, Hüftbein, Wirbel, Rippen; bei alten Tauben waren die Höhlen des Lamellengerüstes dieser Knochen meist pneumatisch, nur Spuren von Knochenmark konnten zuweilen noch constatirt werden. Durch diesen Befund wird man gerade zu einer der gewöhnlichen Ansicht entgegengesetzten Anschauung geführt, nehmlich, dass die Knochen der Tauben im Verhältniss zu denen der Säugetiere recht viel Knochenmark enthalten. In Anbetracht dieser Verhältnisse ist man deshalb durchaus nicht gezwungen, in der Milz eine vicariirende Thätigkeit für das Knochenmark zu suchen. Andererseits wird die Bedeutung der Milz bei der Hämatogenese schon durch den einfachen Adspect dieses Organs sehr zweifelhaft. Man kann von vornherein nicht recht einsehen, dass ein so winziges Organ, wie es die Milz bei Vögeln thatsächlich ist, eine hervorragende Rolle bei der Hämatogenese spielen soll. Die Milz liegt in der Bauchhöhle auf der rechten Seite des Proventriculus, mit diesem durch eine Peritonealduplicatur verbunden; sie ist von spindelförmiger Gestalt; ihre Länge beträgt bei Tauben im Durchschnitt 15 Mm., ihre grösste Breite und Dicke 4—4½ Mm., das Gewicht 0,3—0,4 Grm.; bei alten Tauben ist das Gewicht häufig noch viel geringer. Vergleicht man das Gewicht der Milz mit dem Körpergewicht, so findet man das Verhältniss 1 : 1000; während beim Menschen und Säugetier dasselbe ungefähr 1 : 250 beträgt.

Nachdem ich mir die Embryonalformen der rothen Blutkörperchen aus dem Mark der Säugetiere häufig vor Augen geführt und durch eine Vergleichung der charakteristischen Eigenschaften die

Embryonalformen leicht von den vollendeten rothen Blutkörperchen zu unterscheiden gelernt hatte, ging ich an die Untersuchung des Knochenmarks und der Milz der Vögel, um namentlich jene Embryonalformen aufzusuchen und das Verhältniss derselben zu den fertigen rothen Blutkörperchen in jenen Organen festzustellen. Ich musste dabei der grösseren Schwierigkeit eingedenk sein, welche sich mir bei dieser Untersuchung entgegenstellen würde. Das hauptsächlichste Kriterium der Embryonalformen bei den Säugethieren ist der Kern, dieser lässt sie leicht von den rothen Blutkörperchen unterscheiden, ohne dass man genauer auf Form und Farbe der Zellen zu achten nöthig hat; in dem Vogelblut dagegen sind bekanntlich alle Blutkörperchen kernhaltig und es ist deshalb schwieriger, die ebenfalls kernhaltigen Embryonalformen von jenen zu unterscheiden. Hier war ein eingehendes Studium nöthig, die wenig charakteristischen Unterschiede aufzufinden und sich eine Sicherheit in der Beurtheilung der Zellen anzueignen, um nicht in leicht mögliche Irrthümer zu verfallen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Knochenmarksafses fand ich neben den lymphoiden Zellen und den rothen Blutkörperchen bald andere Zellen, die sich von jenen in mehreren Punkten unterschieden. Diese, welche ich Embryonalzellen nennen will, zeigen nicht die scheibenförmige, längsovale Form der rothen Blutkörperchen, sondern erscheinen als mehr kuglige Gebilde, die, sobald sich ihnen nach einer Richtung hin Hindernisse entgegenstellen, leicht ihre Form ändern, aber auch schnell wieder ihre fröhre runde Gestalt einnehmen; ihre Grösse schwankt etwas, doch erreichen sie nur selten die Grösse der rothen Blutkörperchen, im Gegensatz zu den Embryonalformen im Säugetierblut, die gewöhnlich etwas grösser als die wahren rothen Blutkörperchen sind. Die Farbenintensität dieser Zellen ist sehr verschieden. Während bei einigen die Gelbfärbung so minimal ist, dass man sie kaum von den farblosen Lymphkörperchen unterscheiden kann, ist sie bei anderen von der Intensität der rothen Blutkörperchen. Das Zellenprotoplasma ist von homogener Beschaffenheit und bildet je nach der Intensität der Färbung mehr oder weniger scharfe Contouren. Der Kern ist im Gegensatz zu dem Kern der wahren rothen Blutkörperchen, der oval und scheibenförmig ist, kugelrund; er ist farblos und ebenfalls von homogener Beschaffenheit; seine Lage ist

nicht immer im Centrum der Zelle, zuweilen beobachtet man ihn excentrisch, in seltenen Fällen fast an der Peripherie der Zelle. Die Form des Kerns ist es nun, welche diese Zellen von den wahren rothen Blutkörperchen leicht unterscheidet, derselbe bietet bei der Untersuchung immer eine kreisrunde Form, während der Kern der rothen Blutkörperchen immer oval erscheint; es ist dies festzuhalten, weil die vollendeten rothen Blutkörperchen sich oft in einer Lage präsentiren, in der sie genau kreisförmig erscheinen, und so leicht mit Embryonalformen verwechselt werden könnten, wenn nicht das Verhalten des Zellkerns jeden Zweifel löste. Neben diesen Zellen finden sich nun noch im Mark andere Formen, welche den rothen Blutkörperchen noch ähnlicher sind; die Zellen sind schon oval, während der Kern noch seine runde Gestalt behalten hat; sie unterscheiden sich meistens auch durch das etwas hellere Colorit von den rothen Blutkörperchen. Die Beschreibung der lymphoiden Zellen kann ich mir ersparen, da diese in nichts Wesentlichem von denen der Säugetiere abweichen. Die in dem Säugetiermark sehr oft vorhandenen Riesenzellen, welche häufig kernhaltige Blutkörperchen einschliessen, sind in dem Mark der Vögel nicht zu finden.

Die sorgfältigste und wiederholte Untersuchung der Milz ergab nur lymphoide Zellen und rothe Blutkörperchen; Embryonalformen konnte ich nicht nachweisen.

Da die Lymphdrüsen bei Vögeln eine so untergeordnete Rolle spielen, so habe ich sie bei diesen Versuchen unberücksichtigt gelassen, um so mehr, als heute wohl kaum noch Jemand in ihnen eine Brutstätte der rothen Blutkörperchen sucht.

Nach diesen Untersuchungen ging ich an die Experimente; ich wollte durch dieselben nachweisen, in welcher Weise bei den Vögeln Milz und Knochenmark an der Hämatogenese participiren. Ich stellte zwei Versuchsreihen an. Einmal war es mir interessant zu wissen, ob Vögel in gleicher Weise, wie Säugetiere, den Verlust der Milz ertrügen, denn dann war die von Rindfleisch behauptete Wichtigkeit der Milz bei der Hämatogenese schon widerlegt, und zweitens, ob diese entmilzten Vögel in ähnlicher Weise, wie Vögel, denen die Milz nicht exstirpiert worden war, mehrmals wiederholte Blutentziehungen ertragen würden. Daneben sollte den Veränderungen des Knochenmarks bei allen Vögeln, und denen der Milz bei den nicht operirten Vögeln Aufmerksamkeit geschenkt wer-

den. Meine Versuche wurden ausschliesslich an Tauben gemacht, da es wohl gestattet sein möchte, die Befunde an Tauben auch auf die übrigen Vögel zu übertragen. Die Tauben, an denen operirt wurde, waren mindestens ein Jahr alt. Bei diesen ist der Befund am Knochenmark und an der Milz ein ziemlich constanter, und es konnten so bei der nachherigen Untersuchung dieser Organe nicht leicht Täuschungen darüber entstehen, welche Veränderungen denn nun thatsächlich und allein auf die gemachten Eingriffe zurückzuführen seien. Ich machte an 12 normalen Tauben Blutentziehungen und zwar entzog ich ihnen in Intervallen von 5 Tagen gewöhnlich 5 bis 7 Grm. Blut. An 12 anderen Tauben extirpirte ich die Milz und nach 4 Wochen wurden diesen Tauben in denselben Intervallen und in gleichen Quantitäten Aderlässe gemacht, wie jenen normalen Tauben. Die Aderlässe wurden an beiden Arteriae brachiales gemacht, indem ich allmählich von dem peripherischen nach dem centralen Theile derselben aufstieg. Die Milzextirpationen, welche ich anfangs unter Carbolspray machte, dann aber als bei Anwendung desselben, fast alle Tauben, wahrscheinlich an der Carbolintoxication starben, ohne denselben, wurden in folgender Weise ausgeführt: Nachdem die Federn am Abdomen ausgezupft, wurden die Tauben in Rückenlage gefesselt; ich machte dann an der unteren Grenze des Sternums einen ca. 5 Cm. langen Schnitt quer über das Abdomen, welcher Haut, Musculatur und Peritoneum durchtrennte, die hervorstürzenden Darmtheile wurden zurückgedrängt, der etwas nach vorn von der Wunde gelegene sehr muskulöse Magen mit einer Muzeux'schen Zange gefasst, aus der Bauchwunde gezogen und am oberen Wundrande fixirt, jetzt wurde die Milz an der rechten Seite des Proventriculus sichtbar. Da eine schulgemässe Unterbindung der Milzgefässen bei der tiefen Lage der Milz nicht ausführbar, so erfasste ich das Organ mit einer breiten anatomischen Pincette und riss es aus seinen Verbindungen heraus. Die Blutung war aus den zerrissenen Gefässen meist eine mässige und fast nie trat der Tod in Folge von Verblutung ein. Nach Reposition des Magens wurde die Bauchwunde mit mehreren geknopften Nähten geschlossen. Trotz dieser eingreifenden Operation ertrugen die Tauben die Exstirpation der Milz ziemlich gut; die Mortalität betrug nur ca. 30 pCt. Nach wenigen Tagen zeigten sie Lust zum Fressen und nach einer Woche unterschieden sie sich in nichts von normalen Tauben.

## Aderlässe an normalen Tauben.

Das Gewicht der Tauben betrug vor den Aderlässen circa 300 Grm.

Einer Taube (I) wurde Blut entzogen:

Am 26. Mai	4 Grm.	Exitus lethalis 22. Juli. Gewicht der Taube
- 31. -	5 -	260 Grm.; Gewicht der Milz 0,048; die Epiphysen des rechten Humerus, der für gewöhnlich luftthalig ist, waren vollständig mit rothem lymphoidem Marke, das mit Fettkörnchen reichlich durchsetzt war, angefüllt; von den Epiphysen dehnte sich eine reichliche Vascularisation an der Innenwand des Knochens nach der Diaphyse hin aus, mit der Loupe konnte man um die feinen Gefäße eine zarte Hülle rothen Markes bemerken. Die mikroskopische Untersuchung dieses neugebildeten Markes enthielt zahlreiche Embryonalformen. Der linke
- 5. Juni	6 -	
- 10. -	7 -	
- 15. -	6 -	
- 20. -	5 -	
- 25. -	5 -	
- 1. Juli	5 -	
- 6. -	7 -	
- 11. -	6 -	
- 16. -	5 -	
- 21. -	6 -	

Innerhalb 55 Tagen 67 Grm.

Humerus zeigte in den Epiphysen eine Vascularisation mit Andeutung von Markneubildung. Die Claviculae waren luftthalig. Das Knochenmark aller anderen schon für gewöhnlich mit Mark gefüllten Knochen war tief dunkelroth, sehr blutreich, das Fett schien aus demselben ganz verschwunden. Mikroskopisch neben wenigen Fetttröpfchen in sehr grosser Anzahl Embryonalformen der rothen Blutkörperchen. In der Milz und im Herzblut konnten nach langem Suchen einige dieser Formen constatirt werden, ohne jedoch, dass die Zahl derselben in der Milz die des Herzblutes übertraf. Die rothen Blutkörperchen zeichneten sich durch die Deutlichkeit ihres Kerns aus.

Einer Taube (II) wurde Blut entzogen:

Am 28. Mai	6 Grm.	Am 19. Juni Exitus.
- 2. Juni	5 -	Befund: Gewicht der Taube 250 Grm. Milzgewicht 0,25. Das Innere der pneumatischen
- 7. -	6 -	Knochen zeigte weder Markneubildung noch Vascularisation. Das Knochenmark war merklich
- 12. -	5 -	dunkler gefärbt und blutreich; in demselben sehr
- 17. -	6 -	zahlreiche Embryonalformen. Im Herzblut und in der Milz keine Embryonalformen.

Innerhalb 20 Tagen 28 Grm.

Einer Taube (III) wurde Blut entzogen:

Am 31. Mai	6 Grm.	Am 10. Juli Exitus.
- 5. Juni	5 -	Befund: Gewicht der Taube 220 Grm. Gewicht
- 10. -	6 -	der Milz 0,09; in den Epiphysen der beiden
- 15. -	6 -	Humeri neugebildetes lymphoides Marke, mit
- 20. -	5 -	starker Gefässneubildung; in diesem Marke
- 25. -	6 -	konnten Embryonalformen constatirt werden.
- 30. -	6 -	Das Marke der übrigen Knochen ist blutreich
- 5. Juli	7 -	und tief dunkelroth und enthält zahlreiche Em-
- 10. -	6 -	brionalformen. Diese Formen fehlen in der

Innerhalb 40 Tagen 53 Grm.

Milz und im Herzblut.

Einer Taube (IV) wurde Blut entzogen:

Am 7. Juni 6 Grm.	Exitus am 12. Juli.
- 12. - 6 -	Gewicht der Milz 0,28. In den lufthaltigen Knochen keine Neubildung von Knochenmark. Das dunkelrothe, blutreiche Knochenmark enthält sehr zahlreiche Embryonalformen. Milz und Herzblut keine dieser Formen.
- 17. - 5 -	
- 22. - 6 -	
- 27. - 6 -	
- 2. Juli 7 -	
- 7. - 6 -	

Innerhalb 30 Tagen 42 Grm.

Einer Taube (V) wird Blut entzogen:

Am 8. Juni 5 Grm.	Am 23. Juli Exitus.
- 13. - 6 -	Befund: Gewicht der Taube 230 Grm. Gewicht der Milz 0,049 Grm. Reichliche Vascularisation in dem Humeris und beiden Claviculis, in den Epiphysen des Humerus eine makroskopisch erkennbare Markneubildung; mit der Loupe konnten auch in der Diaphyse um die Gefäße dünne Lagen neugebildeten lymphoiden Marks erkannt werden. Das Mark der Extremitätenknochen weich, succulent, dunkelroth und fettarm. Zahlreiche Embryonalformen in dem Knochenmark, spärliches Auftreten derselben im Herzblut und in der Milz.
- 18. - 6 -	
- 23. - 5 -	
- 28. - 6 -	
- 3. Juli 7 -	
- 8. - 7 -	
- 13. - 5 -	
- 18. - 6 -	
- 23. - 5 -	

Innerhalb 45 Tagen 58 Grm.

Einer Taube (VI) wird Blut entzogen:

Am 9. Juni 5 Grm.	Am 2. August Exit. leth.
- 14. - 6 -	Gewicht der Taube 190 Grm. Gewicht der Milz 0,026. Geringe Vascularisation in einem Humerus; im Uebrigen Humeri und Claviculae lufthaltig. Knochenmark dunkelroth, fettarm, succulent. Die Embryonalformen sind sehr reichlich in demselben vertreten. In der Milz und im Herzblut konnten keine solche Formen entdeckt werden.
- 19. - 5 -	
- 24. - 6 -	
- 29. - 6 -	
- 4. Juli 7 -	
- 9. - 7 -	
- 14. - 5 -	
- 19. - 6 -	
- 24. - 5 -	
- 29. - 6 -	

Innerhalb 59 Tagen 64 Grm.

Einer Taube (VII) Blut entzogen:

Am 11. Juni 6 Grm.	Exitus 5. August.
- 16. - 7 -	Befund: Gewicht der Taube 198 Grm. Gewicht der Milz 0,029; beide Humeri mit reichlichen Gefäßen durchsetzt, welche bei schwacher Vergrösserung in einer zarten Hülle lymphoiden Marks eingehüllt waren. In der oberen Epiphyse des einen Humerus neugebildetes rothes lymphoides Mark, das die Epiphyse ganz ausfüllte; in diesem
- 21. - 5 -	
- 26. - 7 -	
- 1. Juli 6 -	
- 6. - 7 -	
- 11. - 6 -	
- 16. - 5 -	

Am 21. Juli 6 Grm.  
 - 26. - 6 -  
 - 31. - 6 -  
 - 5. Aug. 5 -  
 Innerhalb 55 Tagen 72 Grm.

Mark zahlreiche Embryonalformen. Claviculae lufthaltig. In den übrigen Röhrenknochen, welche Mark enthalten, war dasselbe dunkelroth, fettarm, sulziger; in demselben sehr viele Embryonalformen. In der Milz sehr wenige dieser Zellen, während ich im Herzblut gar keine auffinden konnte.

Einer Taube (VIII) Blut entzogen:

Am 12. Juni 6 Grm.  
 - 17. - 5 -  
 - 22. - 6 -  
 - 27. - 6 -  
 - 2. Juli 7 -  
 - 7. - 6 -  
 Innerhalb 25 Tagen 36 Grm.

Exitus am 12. Juli.  
 Gewicht der Milz 0,03 Grm. Die beiden Claviculae waren fast vollständig mit lymphoidem rothem Mark gefüllt, nur die Epiphysen, welche mit dem Brustbein artikuliren, waren lufthaltig. Dieses Mark zeigte keine wesentliche Differenz in seinem Aussehen sowohl, wie in seiner Zusammensetzung von dem Marke der übrigen Röhrenknochen. Das Knochenmark bot dieselben Veränderungen, wie in den vorigen Fällen. Beide Humeri waren lufthaltig. In der Milz und im Herzblut keine Embryonalformen.

Einer Taube (IX) wurde Blut entzogen:

Am 13. Juni 6 Grm.  
 - 18. - 6 -  
 - 23. - 6 -  
 - 28. - 6 -  
 - 3. Juli 7 -  
 - 8. - 7 -  
 - 13. - 5 -  
 - 18. - 6 -  
 - 23. - 6 -  
 - 28. - 6 -  
 - 2. Aug. 6 -  
 Innerhalb 50 Tagen 67 Grm.

Am 2. August Exitus.  
 Gewicht der Taube 230 Grm. Gewicht der Milz 0,025. In den linken Humerus reichliche Vascularisation mit Markneubildung; auf der Grenze zwischen Diaphyse und unterer Epiphyse ragte ein circumscripiter Heerd lymphoiden Marks in die Markhöhle des Knochens hinein, dieselbe an dieser Stelle fast vollständig ausfüllend. Bei der Untersuchung zeigte dieses Mark zahlreiche Embryonalformen. Der rechte Humerus und beide Claviculae mit Ausnahme von geringer Vascularisation lufthaltig. Das Mark der übrigen Röhrenknochen fettarm, succulent, blutroth; am Radius und Femur hatte der Markzylinder auf Kosten der Knochensubstanz grössere Dimensionen angenommen. Die Knochenwand war tatsächlich dünner geworden, wie ein Vergleich mit Knochen einer normalen Taube ergab. Sehr reichliche Embryonalformen in dem Knochenmark. In der Milz und im Herzblut keine Embryonalformen.

Einer Taube (X) wurde Blut entzogen:

Am 14. Juni 6 Grm.  
 - 19. - 6 -  
 - 24. - 6 -  
 - 29. - 6 -  
 - 4. Juli 7 -  
 - 9. - 7 -  
 - 14. - 5 -  
 In 30 Tagen 43 Grm.

Tod am 14. Juli.  
 Milzgewicht 0,058 Grm. Gewicht der Taube 240 Grm. Der rechte Humerus zeigt in den Epiphysen neugebildetes, lymphoides Mark, auch die Epiphysen der rechten Clavicula lassen makroskopisch Mark erkennen, von den markhaltigen Epiphysen erstrecken sich zahlreiche Gefäße nach der Diaphyse hin, die bei schwacher

Vergrösserung in lymphoidem Mark eingehüllt erscheinen. Das Knochenmark der übrigen Röhrenknochen blutreich und fettarm. In der Milz und im Herzblut keine Embryonalformen.

Einer Taube (XI) Blut entzogen:

Am 15. Juni 6 Grm.	Exitus am 14. Juli.
- 20. - 7 -	Befund: Gewicht der Taube 260 Grm. Gewicht der Milz 0,082 Grm. Rechter Humerus an der oberen Epiphyse ganz mit Knochenmark gefüllt, reichliche Blutgefässen strahlen von der Epiphyse nach der Diaphyse hin aus. Untere Epiphyse des linken Humerus ebenfalls mit rothem lymphoidem
- 25. - 6 -	Mark gefüllt, dasselbe enthält zahlreiche Embryonalformen. Das Knochenmark der übrigen Röhrenknochen dieselben Veränderungen, wie vorher. Beide Claviculae luft- hältig. In der Milz und im Herzblut keine Embryonalformen.
- 30. - 6 -	
- 5. Juli 7 -	
- 10. - 5 -	

In 25 Tagen 37 Grm.

Mark gefüllt, dasselbe enthält zahlreiche Embryonalformen. Das Knochenmark der übrigen Röhrenknochen dieselben Veränderungen, wie vorher. Beide Claviculae luft- hältig. In der Milz und im Herzblut keine Embryonalformen.

Einer Taube (XII) wurde Blut entzogen:

Am 16. Juni 6 Grm.	Exitus am 29. Juni.
- 21. - 6 -	Befund: Gewicht der Taube 155 Grm. Gewicht der Milz 0,068 Grm. Der linke Humerus war
- 26. - 6 -	vollständig mit Fettmark gefüllt, durch das zahl-
- 1. Juli 7 -	reiche grosse Gefässen verliefen; in der oberen
- 6. - 6 -	Epiphyse auch rothes lymphoides Mark, in dem
- 11. - 6 -	man leicht embryonale Formen nachweisen konnte.
- 16. - 4 -	Der rechte Humerus und beide Claviculae luft-
- 21. - 6 -	hältig. Das Knochenmark der übrigen Röhren-
- 29. - 6 -	knochen zeigte dieselben charakteristischen Ver-

In 44 Tagen 53 Grm.

änderungen; namentlich war der Blutreichtum im Radius auffallend; die stark entwickelte Marksubstanz hatte den Knochen fast vollständig zum Schwund gebracht, namentlich an den Epiphysen war der Knochen, der sonst hier eine bedeutende Dicke besitzt, von dem andrängenden Marke fast vollständig resorbirt und der Perforation nahe. Die spongiosen Knochen, wie Brustbein, Rippen, Hüftbein waren stark vascularisiert. Zahlreiche Embryonalformen in dem Knochenmark. In der Milz und im Herzblut konnte ich einige Embryonalformen auffinden.

Aderlässe an entmilzten Tauben.

Am 18. Mai wurde einer Taube (A) die Milz extirpiert. Am 18. Juni wurden derselben Taube 6 Grm. Blut entzogen, sie starb am 24. Juni. Sectionsbefund: Milz war in toto extirpiert. Das Knochenmark verhielt sich wie bei einer normalen ausgewachsenen Taube; Radius enthielt am peripherischen Ende: Fettmark. Beide Humeri und Claviculae waren lufthaltig.

Am 26. Mai wurde einer Taube (B) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 26. Juni 5 Grm.

- 1. Juli 6 -  
- 6. - 6 -  
- 11. - 6 -  
- 16. - 6 -  
- 21. - 6 -

In 25 Tagen 29 Grm.

anderen lymphoides Mark in einer Epiphyse. Das neugebildete, sowohl wie das alte, dunkelroth, fettarm, succulent; in demselben zahlreiche Embryonalformen. Im Herzblut sind solche nicht aufzufinden.

Am 7. Juni wurde einer Taube (C) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 7. Juli 6 Grm.

- 12. - 6 -  
- 17. - 5 -  
- 22. - 6 -  
- 27. - 5 -  
- 1. Aug. 5 -

In 25 Tagen 27 Grm.

Exitus am 22. Juli.

Befund: Milz in toto extirpiert. In beiden Claviculis Gefässneubildung; in der rechten ein circumscripter Heerd lymphoiden Markes, das den dritten Theil der Diaphyse ausfüllte. In einem Humerus reichliche Vascularisation, ohne deutlich wahrnehmbare Markneubildung, in dem

anderen lymphoides Mark in einer Epiphyse. Das neugebildete, sowohl wie das alte, dunkelroth, fettarm, succulent; in demselben zahlreiche Embryonalformen. Im Herzblut sind solche nicht aufzufinden.

Am 1. August Exitus.

Gewicht der Taube 198 Grm. Milz in toto extirpiert. Geringe Vascularisation in den Humeris. Markneubildung im sternalen Ende der einen Clavicula. Das Knochenmark zeigt dieselben wesentlichen Veränderungen; in demselben zahlreiche Embryonalformen. Im Herzblut fehlen dieselben.

Am 8. Juni wurde einer Taube (D) die Milz extirpiert, dabei passirte das Unglück, dass ich mit der Pincette eine Dünndarmschlinge mitfasste und dieselbe einriss; ein Theil der Fäces trat in die Bauchhöhle, welche ich mit der Pincette entfernte; trotzdem trat gar keine Reaction ein; nach wenigen Tagen zeigte das Thier, wie die anderen, Lust zum Fressen. Dieser Taube wurde Blut entzogen:

Am 8. Juli 7 Grm.

- 13. - 6 -  
- 18. - 6 -  
- 23. - 7 -  
- 28. - 5 -  
- 2. Aug. 6 -  
- 7. - 5 -  
- 12. - 6 -  
- 17. - 5 -

In 39 Tagen 53 Grm.

Exitus am 19. August.

Gewicht der Taube 198 Grm. Milz in toto extirpiert. Beide Humeri und Claviculae lufthaltig. Mark dieselbe Beschaffenheit, wie vorher, mit Ausnahme des linken Radius und der linken Ulna, deren Mark wahrscheinlich in Folge des gehinderten Blutzuflusses nach Unterbindung der Art. brachialis, eingedickt und zum Theil eitrig eingeschmolzen war. Zahlreiche Embryonalformen im Knochenmark, keine derselben im Herzblut.

Am 9. Juni wurde einer Taube (E) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 9. Juli 6 Grm.

- 14. - 6 -  
- 19. - 6 -  
- 24. - 5 -  
- 29. - 6 -  
- 3. Aug. 5 -  
- 8. - 6 -  
- 13. - 6 -

Exitus am 23. August.

Gewicht der Taube 205 Grm. Milz in toto extirpiert. Beide Humeri in den oberen Epiphysen vascularisiert, und mit geringem neugebildetem Marken dort ausgestattet, in dem Embryonalformen gefunden wurden. Die beiden Oberschenkelknochen waren fast usurirt von dem von innen andrängenden Marke. Die Veränderungen

Am 18. Aug. 6 Grm.

- 23. - 6 -

In 45 Tagen 58 Grm.

des Knochenmarks waren dieselben. Im Herzblut konnten einige Embryonalformen entdeckt werden.

Am 11. Juni wurde einer Taube (F) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 11. Juli 6 Grm.

- 16. - 6 -

- 21. - 6 -

- 26. - 6 -

- 31. - 5 -

- 5. Aug. 5 -

- 10. - 6 -

- 15. - 5 -

- 20. - 6 -

- 25. - 6 -

Exitus am 29. August.

Gewicht der Taube 200 Grm. Milz in toto extirpiert. Die Taube war zu Grunde gegangen an einer eitrigen Peritonitis, welche sich an die bei der Blutentziehung nothwendigen kleinen Operation, also unabhängig von den Aderlässen angeschlossen hatte. In den Epiphysen beider Humeri reichliche Gefässneubildung, um die man bei schwacher Vergrösserung lymphoides Mark bemerken konnte. In der linken Clavicula Markneubildung in dem oberen Theile der Diaphyse,

In 46 Tagen 57 Grm. ein circumscripter Heerd lymphoiden Markes ragte an dieser Stelle in die Höhle des Knochens hinein und füllte dieselbe hier fast aus. Das Knochenmark zeigte dieselben Veränderungen. Im Herzblut keine Embryonalformen.

Am 12. Juni wurde einer Taube (G) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 12. Juli 6 Grm.

- 17. - 6 -

- 22. - 6 -

- 27. - 5 -

- 1. Aug. 6 -

- 6. - 5 -

- 11. - 6 -

- 16. - 5 -

- 21. - 6 -

- 26. - 6 -

- 31. - 6 -

Exitus am 31. August.

Gewicht der Taube 218 Grm. Milz in toto extirpiert. Im linken Humerus hat Markbildung stattgefunden, ein langer, schmaler Streifen lymphoiden Markes, der die ganze Länge der Diaphyse einnahm. In demselben zahlreiche Embryonalformen. Rechter Humerus und beide Claviculae lufthaltig. Das Knochenmark zeigte dieselben Veränderungen. Im Herzblut keine Embryonalformen.

In 50 Tagen 63 Grm.

Am 13. Juni wurde einer Taube (H) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 13. Juli 6 Grm.

- 18. - 6 -

- 23. - 6 -

- 28. - 5 -

- 2. Aug. 5 -

- 7. - 6 -

- 12. - 5 -

- 17. - 6 -

Am 17. August Exitus.

Gewicht der Taube 235 Grm. Milz in toto extirpiert. Der rechte Humerus zeigte neugebildete Gefässse. Der linke Humerus und beide Claviculae boten ähnliche Verhältnisse nicht. Das Knochenmark enthielt zahlreiche Embryonalformen und bot dieselben Veränderungen dar. Im Herzblut keine Embryonalformen.

In 35 Tagen 45 Grm.

Am 14. Juni wurde einer Taube (I) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 14. Juli 6 Grm.	Exitus am 29. August.
- 19. - 6 -	Gewicht der Taube 195 Grm. Milz in toto extirpiert. Beide Humeri und Claviculae lufthaltig.
- 24. - 6 -	Dieselben Veränderungen an dem Mark wie früher.
- 29. - 5 -	Der rechte Radius ist an der oberen Epiphyse von dem von innen andrängenden Marke usurirt.
- 3. Aug. 6 -	Zahlreiche Embryonalformen im Knochenmark,
- 8. - 5 -	jedoch keine im Herzblut.
- 13. - 6 -	
- 18. - 5 -	
- 23. - 6 -	
- 28. - 6 -	

In 45 Tagen 57 Grm.

Am 16. Juni wurde einer Taube (K) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 16. Juli 5 Grm.	
- 21. - 6 -	
- 26. - 5 -	
- 31. - verblutete die Taube, da ich nicht rechtzeitig das Gefäss bei der Blutentziehung unterband. Die Milz war in diesem einen Falle nicht in toto extirpiert, sondern ich fand bei der Eröffnung des Abdomens einen gut erhaltenen kleinen Rest von der Milz. Das Knochenmark zeigte keine so auffallenden Veränderungen, wie sonst. Die lufthaltigen Knochen waren unverändert. Im Herzblut keine Embryonalformen.	

Am 19. Juni wurde einer Taube (L) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 19. Juli 6 Grm.	Exitus am 19. August.
- 24. - 6 -	Gewicht der Taube 198 Grm. Milz in toto extirpiert. Der rechte Humerus war in der unteren Epiphyse vollständig mit rothem Marke, das etwas mit Fett durchsetzt war, angefüllt, in diesem Marke zahlreiche Embryonalformen. Der linke Humerus und die beiden Claviculae luft-
- 29. - 5 -	baltig, ohne Gefässneubildung. Das Mark der
- 3. Aug. 5 -	markhaltigen Röhrenknochen hatte zum Theil die Knochen vollständig zum Schwund gebracht; die Veränderungen des Markes waren dieselben, wie in früheren Fällen.
- 8. - 6 -	
- 13. - 5 -	
- 18. - 6 -	

In 30 Tagen 39 Grm.

Im Herzblut keine Embryonalformen.

Am 20. Juni wurde einer Taube (M) die Milz extirpiert. Derselben wurde Blut entzogen:

Am 20. Juli 6 Grm.	Am 9. September Exitus.
- 25. - 6 -	Gewicht der Taube 230 Grm. Milz in toto extirpiert. In beiden Humeri Gefäßbildung, die Gefäße eingebettet in einer zarten Hülle lymphoiden Markes; dieselben Erscheinungen in den Epiphysen der Schlüsselbeine. Dieselben Veränderungen an dem Mark der Röhrenknochen. Sehr zahlreiche Embryonalformen im Marke, dagegen keine im Herzblut.
- 30. - 5 -	
- 4. Aug. 6 -	
- 9. - 5 -	
- 14. - 6 -	
- 19. - 6 -	
- 24. - 6 -	
- 29. - 6 -	
- 3. Sept. 6 -	
- 8. - 7 -	

In 50 Tagen 65 Grm.

Das Blut solcher künstlich anämisch gemachten Tauben, sowohl der entmilzten als der nicht operirten, ändert allmählich seine Beschaffenheit; es wird dunkler, und das arterielle erscheint dem venösen ähnlich, es gerinnt schneller und in toto, ohne eine Serumflüssigkeit, wie das Blut normaler Tauben, zurückzulassen. Das Blutcoagulum ist derber, elastischer. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt einen grösseren Reichthum farbloser Blutkörperchen, und diese findet man häufig in Haufen gesammelt. Die rothen Blutkörperchen erscheinen weniger intensiv gelb gefärbt, ihre Kerne treten deutlicher hervor, sie sterben langsamer ab. Das Vorkommen der Embryonalformen im Blute ist auch bei den höchsten anämischen Zuständen ein sehr seltenes. Man muss sich hüten, die Embryonalformen zu verwechseln mit den erblassenden, absterbenden rothen Blutkörperchen, welche häufig in einem gewissen Stadium des Absterbens frappante Aehnlichkeit mit jenen haben; sie nehmen eine mehr rundliche Form an, sind kleiner, blasser; gewöhnlich aber lässt der Kern beide Arten von Zellen wohl unterscheiden; bei diesen ist er länglich, seine Grenzen sind verschwommen; bei jenen kreisrund, scharf umschrieben.

Eine grössere Gefrässigkeit, wie sie von mehreren Autoren bei entmilzten Hunden beobachtet worden, findet bei den Tauben in merklicher Weise jedenfalls nicht statt. Ich habe durch genaue Messungen der Futtermengen, welche normalen und entmilzten Tauben gereicht wurden, einen Unterschied nicht bemerken können.

Was nun die Befunde meiner Versuchsreihen anbetrifft, so kann ich zunächst constatiren, dass die Widerstandsfähigkeit der Tauben gegen Aderlässe ziemlich die gleiche ist, ob man denselben

vorher die Milz extirpiert oder nicht. Bei den entmilzten Tauben schwankt die Zahl der Aderlässe, welche in gleichen Intervallen und in gleichen Quantitäten vorgenommen wurden, mit Ausnahme von zweien, von denen die eine nach der ersten Blutentziehung starb, die zweite durch ein Versehen bei der vierten verblutete, zwischen 5 und 11; bei den normalen Tauben zwischen 5 und 12 bis zum lethalen Ausgang. Diese geringe Abnahme der Widerstandsfähigkeit bei den entmilzten Tauben, wenn man überhaupt eine solche zugeben will, glaube ich nicht in der Fähigkeit der Milz, rothe Blutkörperchen zu bilden, ableiten zu dürfen, weil mir ein häufiges Auftreten der Embryonalformen der rothen Blutkörperchen in der Milz bei den normalen Tauben nach wiederholten Aderlässen nicht aufgefallen ist und weil weiter die Milz regelmässig nach häufigen Aderlässen einer Atrophie verfällt, die mit einer gesteigerten Function schlecht zusammenpasst. Die gesteigerte Thätigkeit müsste zu einer grösseren Blutzufuhr und zu einer Hyperplasie des Organs. nothwendigerweise führen. Dieser Befund steht im Gegensatz zu dem, was Bizzozero und Salvioli<sup>1)</sup> bei Hunden und Meerschweinchen nach starken Aderlässen beobachtet. Sie fanden die Milz stark angeschwollen und ihr Parenchym, gleich dem des Knochenmarks reich an kernhaltigen Blutkörperchen, während im circulirenden Blute solehe nicht zu finden waren. Sie schliessen daraus, dass wenn die Milz bei Säugethieren für gewöhnlich auch bei der Hämatogenese keine Rolle spielt, sie diese doch noch im Extrauterinleben unter gewissen Umständen erlangen kann. Diese Befunde waren jedoch nicht constant, und die Autoren sahen sich zu der etwas gezwungenen Erklärung genöthigt, in diesen negativen Fällen einem marantischen Zustand der operirten Thiere die Schuld zuzuschreiben, der dem Wiedererwachen der blutbildenden Thätigkeit in diesem sonst dazu befähigten Organ im Wege stand. Bei Kaninchen fanden Bizzozero und Salvioli constant ein negatives Resultat, sie gaben für diese Thiere zu, dass die Milz für immer im Extrauterinleben, die Fähigkeit rothe Blutkörperchen zu bilden, verloren habe.

Die von mir beobachtete Atrophie der Milz war in allen Fällen zu constatiren und darf deshalb als kein zufälliges Ereigniss ange-

<sup>1)</sup> Bizzozero und Salvioli, die Milz als Bildungsstätte rother Blutkörperchen im Centralblatt für med. Wissensch. No. 16 S. 273.

sehen werden, sie stand im Verhältniss zu den Aderlässen; bei Tauben, welche die meisten Blutentziehungen ertrugen, war sie am kleinsten. — Das Auftreten der Embryonalformen in der Milz ist ein höchst seltenes, und in diesen seltenen Fällen sind sie auch im circulirenden Blute zu finden, wie in den Fällen I, V, XII, nur ein einziges Mal fand ich sie in der Milz (Taube VII), ohne ihr Vorhandensein im Herzblut constatiren zu können. Dieser eine Fall ist jedoch nicht geeignet, daraus der Milz die Fähigkeit der Hämatogenese zu vindiciren, weil sehr wohl die Embryonalformen im circulirenden Blute übersehen sein können. Aus schon früher von mir erörterten Gründen können die Embryonalformen selbst häufiger in der Milz auftreten, ohne dass man deshalb die Annahme, sie seien von dem circulirenden Blute eingeschwemmt, aufgeben müsste.

Will man zugeben, dass die Widerstandsfähigkeit gegen Blutentziehungen in ganz geringem Maasse bei entmilzten Tauben abnimmt, so wird man, glaube ich, diese verminderte Resistenz in anderen Momenten zu suchen haben. Der Verlust eines Organs, das während des ganzen extrauterinen Lebens in gleicher Weise functionirt, und nicht, wie etwa die Thymusdrüse, mit dem Wachsthum des Individuums atrophirt, kann für den Organismus nicht gleichgültig sein, mag man nun ihre Bedeutung hauptsächlich in der Bildung weisser Blutkörperchen, oder, wie dieses Schindeler wahrscheinlich gemacht, in dem Einfluss derselben auf die Verdauung suchen. Der durch den Verlust der Milz gesetzte pathologische Zustand kann deshalb an sich schon als Ursache der verminderten Resistenz des Organismus gegen schädliche Einflüsse, also auch gegen Blutentziehungen geltend gemacht werden. —

Ein anderer wesentlicher Befund meiner Versuche ist die constant auftretende Veränderung des Knochenmarks bei wiederholten Aderlässen an Tauben. Auch hier ist das Eintreten derselben ein so typisches und regelmässiges, dass ein Zusammenhang derselben mit den Blutentziehungen nicht bezweifelt werden kann. Diese Veränderungen bestehen in einem stärkeren Blutreichthum des Marks, wodurch dasselbe dunkler gefärbt, weicher, sulziger wird, daneben schwindet das Fett, wodurch das Mark gleichfalls seine hellere Färbung einbüsst. Gegen die hochgradige Anämie aller übrigen Organe sticht die Hyperämie und Hyperplasie des Knochenmarks in lebhafter Weise ab.

Aehnliche Veränderungen beobachteten Litten und Orth<sup>1</sup>), Neumann, Cohnheim und Andere an dem Knochenmark des Menschen bei chronischen Abzehrungskrankheiten, und Litten und Orth bei Hunden, die sie durch Aderlässe stark anämisch gemacht hatten; hier fand hauptsächlich eine Umwandlung des gelben Fettmarks in rothes statt; während bei den Tauben, die höchst selten Fettmark in ihren Knochen bergen, das schon an und für sich lymphoide Mark nur blutreicher und fettarmer zu werden braucht.

---

## XX.

### Neuropathologische Beobachtungen.

Von Prof. Dr. N. Friedreich in Heidelberg.

---

#### I. Paramyoklonus multiplex<sup>2</sup>).

Ludwig Beierlein, 50 Jahre alt, Kammmacher aus Mosbach (Baden), erkrankte 1877 unter plötzlichem Fieber an den Erscheinungen einer acuten rechtsseitigen Pneumonie, in Folge deren eine chronische, mit Schrumpfung einhergehende, Induration des oberen Lungenlappens und Ectasie der innerhalb desselben gelegenen Bronchien zur Entwicklung gelangten. Seitdem leidet Pat. an Athembeschwerden, chronischem Husten und schleimig-eitrigem Auswurf. Da in der letzten Zeit auch zunehmende Abmagerung und Schwäche sich geltend machten und das Arbeiten verhinderten, so wurde Pat. am 17. Januar 1878 in die Klinik aufgenommen. Unter Gebrauch von Leberthran, abendlichen Morphiumpgaben, roborirender Diät und entsprechender Pflege besserten sich die Kräfte und die Ernährung, Husten und Auswurf verminderten sich bis auf geringe Reste, und Pat. konnte am 8. April zu seiner früheren Beschäftigung zurückkehren. Aber schon im Herbst desselben Jahres kamen die genannten Erscheinungen mit erneuter Heftigkeit wieder, so dass Pat. nach vorübergehendem Verweilen in einigen anderen Hospitälern am 29. April 1880 zum zweiten Male in die Klinik aufgenommen wurde. Die Symptome der Bronchitis im Bereiche der cirrhotischen Lungenpartie waren in höherem Grade entwickelt, obgleich letztere selbst an Ausdehnung nicht zugenommen hatte. Die linke Lunge vollkommen gesund. Kein Fieber. Am Herzen, sowie an den Unterleibs-

<sup>1)</sup> Litten und Orth, Ueber Veränderungen des Markes in Röhrenknochen unter verschiedenen patholog. Verhältnissen. Berl. klin. Wochenschr. 1877. No. 51 S. 743.

<sup>2)</sup> Nach einem auf der VI. Wanderversammlung der südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte in Baden-Baden am 21. Mai 1881 gehaltenen Vortrage.