

mittleren Entwicklungsstufe, in welchem der Sclerose nur die Membr. pr. unterworfen ist.

Fig. 8. (Vergr. 90.) Ein Theil des sclerotisch-werdenden reifen Follikels; a Membr. propria; b Bindegewebe im sclerotischen Zustande; c äussere Schicht; d sclerotische Blutgefässe; e Vena centralis; f die Follikelhöhle, welche mit Bindegewebe verwächst.

Fig. 9. (Vergr. 60. Hartn. $\frac{2}{3}$.) Corpus fibr. aus einem Corpus luteum; a veränderte Gefässe.

Fig. 10. (Vergr. 60.) Narbe aus einem normalen Corpus luteum.

Fig. 11. (Vergr. 300.) Geschichtete Körper.

XV.

Blutkörperzählungen bei traumatischer Anämie.

Von Dr. med. J. F. Lyon aus Norwich, Conn. U. S. A.

(Aus der pathol.-anatom. Anstalt der Universität Heidelberg.)

In dieser Mittheilung sollen eine Reihe von Untersuchungen veröffentlicht werden, welche sich an die von Hünerfauth¹⁾ in der hiesigen pathologisch-anatomischen Anstalt angestellten Versuchen über traumatische Anämie genau anschliessen. Auf Anregung von Prof. Thoma habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, mit Hülfe der inzwischen verbesserten Apparate und Methoden²⁾ die von Hünerfauth an Hunden gewonnenen Erfahrungen von Neuem mit grösserer Sorgfalt zu prüfen. Die Zählungen der Blutkörper sollten in kürzeren Zeitintervallen wiederholt und gewisse Fehlerquellen, namentlich der Einfluss der Mahlzeiten, denen jene Versuche noch ausgesetzt waren, vermieden werden. Ausserdem schien es an der Zeit zu sein, die bereits von Hünerfauth begonnenen Beobachtungen über traumatische Anämie beim Menschen weiter auszudehnen.

¹⁾ G. Hünerfauth, Einige Versuche über traumatische Anämie. Dieses Archiv Bd. 76. 1879.

²⁾ Lyon und Thoma, Ueber die Methoden der Blutkörperzählung. Dieses Archiv Bd. 84. S. 131.

1. Vorversuche.

Der Körpergehalt des Blutes bei Gesunden.

Die Untersuchungen zahlreicher Forscher, unter welchen namentlich Schulz, Nasse, Heidenhain, Panum, Subbotin, Sørensen und Buntzen¹⁾ zu erwähnen wären, lassen einen deutlichen Einfluss der Mahlzeiten und des Genusses von Wasser auf die Zusammensetzung des Blutes erkennen. Für Versuche und Beobachtungen, welche sich mit den Aenderungen des Körpergehaltes des Blutes nach Blutverlusten beschäftigen, erscheinen solche durch die Mahlzeiten und durch Wassergenuss bedingte Schwankungen der Blutzusammensetzung als Fehlerquellen. Diese sind indessen bei Thierversuchen zu vermeiden, wenn man die Zählungen vor der täglich einmal erfolgenden Fütterung vornimmt. Für den Menschen, der an mehrere tägliche Mahlzeiten gewöhnt ist, erscheint nach den Versuchen von Sørensen die genannte Fehlerquelle von geringerer Bedeutung zu sein. Sie verliert aber jeden Einfluss, wenn man jeweils unmittelbar vor den Mahlzeiten zählt. Allein auch bei Beachtung dieser Vorsichtsmaassregeln, ergeben sich bei wiederholten Zählungen sehr starke Schwankungen des Körpergehaltes des Blutes, und damit erhebt sich die Frage, in wie weit man überhaupt bei Einzelindividuen den Körpergehalt des Blutes als constant betrachten kann.

In diesem Sinne würde man zunächst das Vorhandensein von periodischen Schwankungen der Zusammensetzung des Blutes innerhalb jedes einzelnen Tages zu prüfen haben. Gleichzeitig ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch langsamer sich vollziehende Aenderungen zur Beobachtung gelangen können, welche vielleicht unter dem Einflusse einer ungewöhnlichen Lebensweise von Tag zu Tag den Körpergehalt des Blutes ändern.

¹⁾ Schultz, Hufeland's Journal. 1838. S. 292. — Nasse, Art. Blut in R. Wagner's Handwörterbuch. 1842. — Nasse, Ueber den Einfluss der Nahrung auf d. Blut. Marburg 1850. — Heidenhain, Disquisitiones critic. et exp. de sanguinis quantitate in mammal. corp. ext. Halis. 1857. — Panum, Exp. Untersuchungen über die Veränderungen d. Mengenverhältnisse d. Blutes u. s. Bestandtheile durch die Inanition. Dieses Archiv Bd. 29. — Sørensen, Undersøgelser om Antallet af røde og hvide Blodlegemer. Kjøbenhavn 1876. — J. E. Buntzen, Om Ernæringens og Blodtæts Indflydelse paa Blodet. Kjøbenhavn 1879.

Es wird jedoch wünschenswerth sein, den Versuchen, welche sich mit diesen Fragen beschäftigen, einige Bemerkungen über die Versuchsanordnungen vorausszuschicken, welche sich im Allgemeinen auf alle in dieser Arbeit niedergelegten Versuche beziehen.

Die Versuchsthiere, Hunde, wurden in einem grossen, gut gelüfteten Stalle gehalten, so dass sie immerhin Gelegenheit zu ausgiebiger Bewegung hatten. Gefüttert wurden sie mit gemischter Nahrung, Küchenabfällen, Fleisch und Brod. Futter war immer reichlich, Trinkwasser immer im Ueberschusse vorhanden. Jedes Versuchsthier wurde, ehe ich es zu Zählungen verwendete, mindestens drei Wochen in dieser Art gehalten, so dass es in ein gewisses Ernährungsgleichgewicht gelangte. Sowie der Versuch begann, wurde durch tägliche Körperwägungen, unmittelbar vor der Fütterung der Ernährungszustand controlirt. Die Fütterung erfolgte regelmässig zwischen $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags. In der bei Weitem grössten Zahl der Fälle waren es kleine Einschnitte in die Ohrschläpchen, welche den zur Zählung erforderlichen Blutstropfen lieferten. Wenn ausnahmsweise ein anderes Verfahren eingehalten wurde, so findet sich dies immer in den Versuchsprotocollen bemerkt. Die Zählung der Zellen geschah nach den in dem oben erwähnten Aufsätze von Prof. Thoma und mir ausführlicher beschriebenen Methoden. Diese laufen im Wesentlichen darauf hinaus, dass das frisch aus den Geweben des Thieres entleerte Blutströpfchen mit 3 pCt. Kochsalzlösung im Verhältnisse von 1:100 oder 1:200 verdünnt wird, und dass alsdann die Zellen gezählt werden, welche in einer kleinen, volumetrisch genau gemessenen Probe dieser Verdünnung enthalten sind.

Die gleichen Gesichtspunkte, welche bei der Bestimmung der Versuchsbedingungen bei Thieren maassgebend waren, blieben es auch bei der Anordnung der Beobachtungen und Versuche am Menschen. Doch mussten bei diesen noch mancherlei andere Rücksichten genommen werden, sodass die Anordnung der einzelnen Versuche keine so gleichmässige sein konnte. Sie findet sich demgemäss bei jedem Versuche genauer erwähnt. Nur die Gewinnung des Blutströpfchens war in allen Versuchen beim Menschen gleich. Ein Einstich mit einer spiessförmigen Nadel in die Fingerbeere öffnete die Capillarbahn. Wurde nun der Finger unterhalb des Einstiches durch die andere Hand etwas comprimirt, so trat alsbald eine genügende Blutmenge aus.

Versuch I. 15. October 1879. Männlicher Dachshund mit geringem Ausschlag an den Beinen, etwas träge, sonst gesund. Morgens um 8 und um 11 Uhr, sowie Nachmittags 3 Uhr ($\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Fütterung) und Abends 5 Uhr wurde jeweils eine Zählung der rothen Blutkörper vorgenommen und dabei jedesmal etwas mehr als 5000 Zellen gezählt. Zu jeder Zählung ein frischer Einschnitt in die Ohr läppchen, aus dem vorquellenden Blutstropfen 2 Mischapparate gefüllt, Verdünnung 1:100. Aus dem Inhalte jedes Mischapparates wurden endlich je zwei Kammern des Zählapparates beschickt. In dieser Weise habe ich den Körpergehalt des Blutes während 7 Tagen verfolgt. Dabei ergab sich:

Tabelle I.

Versuchs- tag.	Anzahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut.				Körper- gewicht. Kilo.
	Morgens 8 Uhr.	Morgens 11 Uhr.	Nachmittags 3 Uhr.	Nachmittags 5 Uhr.	
1.	5 534 000	5 372 000	6 042 000	5 477 000	8,7
2.	5 916 000	5 415 000	5 427 000	5 550 000	8,9
3.	6 225 000	5 837 000	5 436 000	5 216 000	8,5
4.	5 798 000	5 006 000	5 645 000	5 549 000	8,5
5.	5 304 000	5 626 000	5 195 000	5 201 000	—
6.	5 234 000	4 884 000	5 182 000	5 507 000	8,5
7.	5 357 000	5 650 000	5 433 000	4 811 000	8,4

Der Versuch musste leider hier abgebrochen werden, weil in der Nacht zum 8. Tage das Versuchsthier von einem anderen Hunde gebissen wurde.

Betrachtet man nun diese Zahlenreihen, so bemerkt man ziemlich beträchtliche Schwankungen zwischen denselben. Um die Bedeutung dieser Schwankungen genauer festzustellen, könnte man versucht sein, die wahrscheinlichen Fehler jeder einzelnen Bestimmung auf empirischem Wege mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen und sodann die Differenzen der Mittelzahlen prüfen, indem man untersucht, wie grosse Vielfache der wahrscheinlichen Fehler sie darstellen. Dieses würde indessen zweifelsohne zu unrichtigen Ergebnissen führen, da jede einzelne Bestimmung auf der Untersuchung eines einzelnen Blutstropfens beruht und genau genommen nur die Zusammensetzung dieses Blutstropfens anzeigt. Die Gewinnung dieses Blutstropfens ist jedoch an sich nicht unerheblichen Fehlern ausgesetzt, indem sehr leicht etwas Lymphe sich dem Blute beimischen und somit den Körpergehalt des Blutes vermindern kann. Andererseits ist auch bei der Gewinnung eines solchen Tröpfchens Blut die Verdunstung eines Theiles des Blutplasma nicht zu unterschätzen, und diese ist ihrerseits im Stande den Körpergehalt des Cubikmillimeter Blutes zu erhöhen. Die Wirkung aller dieser Fehlerquellen würde nicht in

Rechnung gebracht werden, wenn man, etwa mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate, den wahrscheinlichen Fehler jeder einzelnen Bestimmung berechnen wollte. Man ist daher genöthigt behufs Prüfung der angeregten Frage einen anderen Weg einzuschlagen.

Die in Rede stehenden Differenzen der in Tabelle I enthaltenen Mittelzahlen sind entweder Folge von Beobachtungsfehlern oder aber Folge von wirklichen Aenderungen in der Zusammensetzung des kreisenden Blutes. Als dritte Möglichkeit wäre endlich noch zu erwähnen, dass sowohl Beobachtungsfehler als Aenderungen der Blutzusammensetzung gleichzeitig vorliegen und das beobachtete Resultat zur Folge gehabt haben könnten. Die Aenderungen in der Blutzusammensetzung könnten ihrerseits zweierlei Formen haben; dieselben könnten periodisch mit den Tagesstunden sich vollziehen, oder sie könnten als unregelmässige, von Tag zu Tag sich einstellende Aenderungen gedacht werden.

Prüft man zunächst das Vorhandensein der letzteren, der täglichen Aenderungen, wie ich sie bezeichnen will, so erscheint es zweckmässig, die vier Beobachtungen jedes Tages, von denen jede auf der Zählung von etwas mehr als 5000 Zellen beruht, also gleichgrosse Genauigkeit besitzt, zusammenzufassen in eine Beobachtungsreihe. Man kann dann in jeder, aus vier Beobachtungen bestehenden Reihe die Mittelzahl bilden, welche als Durchschnitt des Körpergehaltes des Blutes für den Tag gilt. Ausserdem wird es endlich zweckmässig sein, den wahrscheinlichen Fehler dieser Mittelzahl zu bestimmen.

Bei dieser Form der Berechnung werden mit aller Sicherheit alle variablen Beobachtungsfehler berücksichtigt, da nun jede Einzelbeobachtung sich auf ein besonders aus der Ader entleertes Blutströpfchen bezieht. Die Differenzen zwischen den Einzelbeobachtungen enthalten demnach auch alle bei der Gewinnung des Blutströpfchens sich einstellenden variablen Fehler. Es kann nur in Frage kommen, ob der Einfluss der Beimischung von Lymphe nicht einen grösseren Effect erzielt als die Verdunstung. Eine endgültige Entscheidung dieser Frage habe ich noch nicht herbeigeführt, wäre sie aber zu bejahen, so würde man allen Verhältnissen gerecht werden, wenn man die Mittelzahl betrachten würde als behaftet mit einem constanten Fehler. Dann würden die übrigbleibenden posi-

tiven und negativen variablen Fehlerquellen wieder gleich gross werden. Strenge genommen muss man annehmen, dass dieser Fall vorliege. Die Mittelzahl ergibt sodann nicht den wahrscheinlichsten Gehalt des circulirenden Blutes der Capillarbahn, sondern den wahrscheinlichsten Gehalt eines aus der Capillarbahn entleerten Tröpfchens Blut. Die Differenz beider Werthe entspricht dem erwähnten constanten Fehler, dessen Grösse zunächst unbekannt, möglicherweise aber gleich Null ist.

Aus den vier Beobachtungen, welche in Tabelle I für jeden Versuchstag enthalten sind, wurde nun mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate der wahrscheinlichste Werth der Mittelzahl und der wahrscheinliche Werth des Fehlers der Beobachtungen berechnet. Bezeichnet man letzteren mit w , so wird der wahrscheinliche Fehler W der Mittelzahl aus s Beobachtungen gleich $W = \frac{w}{\sqrt{s}}$, also da in diesem Falle $s = 4$ ist $W = \frac{w}{2}$. Auf diesem Wege berechnet sich:

T a b e l l e II.
Tägliche Aenderungen des Gehaltes des Blutes an rothen Blutkörpern.

Versuchs- tag.	N = Mittelzahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut, aus je 4 Beobachtungen.	W = wahrscheinlicher Fehler der Zahl N.
1.	5 606 250	100 600
2.	5 577 000	78 940
3.	5 678 500	150 400
4.	5 499 500	116 200
5.	5 331 500	68 310
6.	5 201 750	86 120
7.	5 312 750	118 700

Aus diesen Mittelzahlen wird man folgern dürfen, dass der Gehalt des Blutes an rothen Zellen im Laufe der sieben Tage eine geringe Abnahme erlitten hat. Es lässt sich dies in aller Strenge herleiten, wenn man die vier ersten und die vier letzten Beobachtungstage sich gegenüber stellt. Dagegen liegen die Aenderungen von einem Tage zum andern innerhalb der Grenzen der Bestimmungsfehler, sie übersteigen in keinem Falle das Dreifache des wahrscheinlichen Fehlers der täglichen Durchschnittszahlen.

Bezüglich der Schwankungen des Körpergehaltes des Blutes in den verschiedenen Tagesstunden ergibt eine ähnliche Berechnung, wie sie soeben für die täglichen Schwankungen angestellt wurde, die folgenden Werthe:

Tabelle III.

Stündliche Schwankungen des Gehaltes des Blutes an rothen Blutkörpern.

Tages- stunde.	N = Mittelzahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut, aus je 7 Beobachtungen.	W = wahrscheinlicher Fehler bei der Bestim- mung der Zahl N.
8 Uhr a. m.	5 624 000	93 710
11 Uhr a. m.	5 398 570	88 730
3 Uhr p. m.	5 480 000	75 080
5 Uhr p. m.	5 330 000	69 690

Die Differenzen dieser Mittelzahlen sind sämmtlich kleiner als der dreifache Werth ihrer wahrscheinlichen Fehler. Aus diesem Grunde kann man aus vorliegenden Mittelzahlen, obwohl jede auf der Zählung von 35 000—40 000 Zellen beruht, keinen Schluss ziehen in dem Sinne, dass der wirkliche Gehalt des Blutes an rothen Blutkörpern im Laufe eines Tages periodischen Schwankungen unterliege. Wenn solche periodische Schwankungen bestehen, müssen sie, das geht aus obigen Zahlen sicher hervor, sehr klein sein im Verhältnisse zu dem wahrscheinlichen Fehler, dem eine Zählung von circa 5000 Blutkörpern unterworfen ist.

Als Gesamtergebniss dieser Untersuchung ergibt sich somit, dass die Differenzen der Mittelzahlen auf Tabelle I zum grossen Theile den variablen Beobachtungsfehlern zur Last fallen, dass jedoch im Allgemeinen der Zellgehalt des Blutes des Versuchstieres im Laufe der sieben Tage eine geringe Abnahme erlitten habe.

Endlich möchte es vielleicht von Interesse sein zu erfahren, dass aus allen 28 Beobachtungen sich als mittlerer Gehalt des Cubmm. Blutes dieses Dachshundes sich ergeben

5 458 000 rothe Blutkörper

und dass der wahrscheinliche Fehler dieser Mittelzahl 0,76 pCt. oder 41480 Zellen beträgt.

Versuch II bezieht sich auf mein eigenes Blut. Von grossem, kräftigem Körperbau, gesund, während der Dauer des Versuches von ausgezeichnetem Wohlbefinden habe ich folgende Lebensweise geführt: 7 Uhr Morgens Frühstück, bestehend aus Kaffee, Brod, Butter und Eiern, stets in denselben Mengen. Die Zeit

von 8 Uhr Morgen bis 7 Uhr Abends wurde am Arbeitstische beim Zählen zugebracht. Indessen wurden in dieser Zeit um $2\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags zwei mit Fleisch belegte Brödchen und $\frac{1}{2}$ Flasche Bier genossen. Abendbrot um 8 Uhr, bestehend aus Suppe, Fleisch, Eiern, Brod und Butter, immer in annähernd gleichen Mengen. Die Nachtruhe war stets gut und genügend. Aus der Tabelle IV kann man ersehen, dass das Körpergewicht während des Versuches annähernd constant geblieben ist. Das Blutströpfchen wurde, wie früher ausführlicher erwähnt, aus der Fingerbeere entnommen. Versuchsanordnung im Uebrigen wie in Versuch I. An einzelnen Tagen war ich durch andere Pflichten an der Ausführung dieser Zählungen gehindert; diese Tage ergeben sich aus dem Inhalte der Tabelle.

Tabelle IV.

Versuchstag.	Zahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut.				Körpergewicht nach Abzug der Kleidung. Kilo.
	Vormittags 8 Uhr.	Vormittags 11 Uhr.	Nachmittags 3 Uhr.	Nachmittags 5 Uhr.	
1.	5 525 000	5 335 000	5 317 000	5 401 000	82,6
4.	5 136 000	5 634 000	5 497 000	5 331 000	82,2
5.	5 420 000	5 289 000	5 384 000	5 476 000	82,2
6.	5 709 000	5 539 000	5 671 000	5 613 000	82,6
7.	5 372 000	5 205 000	5 409 000	5 395 000	82,7
8.	5 448 000	5 501 000	5 405 000	5 308 000	82,4
9.	5 610 000	5,602 000	5 477 000	5 245 000	82,7
10.	5 446 000	5 378 000	5 615 000	5 464 000	83,0
11.	5 601 000	5 535 000	5 292 000	5 512 000	82,6
13.	5 501 000	5 542 000	5 262 000	5 594 000	83,2
15.	5 763 000	5 689 000	5 498 000	5 584 000	83,1
16.	5 567 000	5 564 000	6 105 000	5 619 000	83,2
17.	5 640 000	5 576 000	5 442 000	5 654 000	82,9
18.	5 657 000	5 672 000	5 547 000	5 440 000	—
20.	5 564 000	5 695 000	5 460 000	5 728 000	82,9
21.	5 633 000	5 630 000	5 604 000	5 434 000	82,8

Auch in dieser Beobachtungsreihe finden sich ähnliche Schwankungen des Zellengehaltes des Blutes, wie in Versuch I, Tabelle I. Berechnet man nun die Mittelzahlen aus den vier Beobachtungen jedes Tages, und zugleich die wahrscheinlichen Fehler dieser Mittelzahlen, -so gelangt man zu folgendem Resultate:

Tabelle V.

Versuchstag.	N = Mittelzahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut, aus 4 Beobachtungen.	W = wahrscheinlicher Fehler der Bestimmung der Zahl N.
1.	5 394 500	31 767
4.	5 400 000	72 463
5.	5 392 250	26 961

Versuchs- tag.	N = Mittelzahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut, aus 4 Beobachtungen.	W = wahrscheinlicher Fehler der Bestimmung der Zahl N.
6.	5 633 000	24 980
7.	5 345 250	31 961
8.	5 415 500	27 548
9.	5 483 500	57 225
10.	5 475 750	33 698
11.	5 485 000	45 210
13.	5 474 750	49 508
15.	5 633 500	39 247
16.	5 713 750	88 361
17.	5 578 000	32 640
18.	5 579 000	36 470
20.	5 611 750	41 638
21.	5 575 250	33 573

Im Allgemeinen zeigt eine Durchsicht dieser Tabelle, dass der Zellgehalt meines Blutes in den späteren Tagen eher etwas grösser war als in den ersten Tagen des Versuches. Ausserdem bemerkt man auch von einem Tage zum andern einige Schwankungen, welche beträchtlich grösser sind als das 5fache des wahrscheinlichen Fehlers der Bestimmung der Mittelzahlen. Daher ist man wohl zu dem Schlusse berechtigt, dass mindestens ein Theil der beobachteten Schwankungen von wirklichen Aenderungen im Körpergehalt des Blutes abhängig wären.

Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der Durchschnittszahlen für die vier Tagesstunden. Jede Zahl erscheint hier als Mittel aus den zur gleichen Tageszeit angestellten Beobachtungen von 16 Tagen.

Tabelle VI.

Tages- stunde.	N = Mittelzahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut aus je 16 Beobachtungen.	W = wahrscheinlicher Fehler bei der Bestim- mung der Zahl N.
8 Uhr a. m.	5 537 000	25 590
11 Uhr a. m.	5 521 600	24 800
3 Uhr p. m.	5 499 100	33 480
5 Uhr p. m.	5 487 400	23 460

In dieser Tabelle liegen alle Differenzen der Mittelzahlen innerhalb der Fehlergrenzen, so dass man aus den gewonnenen Resultaten keinen Schluss ziehen kann auf stündliche Schwankungen des Zellgehaltes des Blutes. Falls solche vorhanden wären, müssten

sie so unbedeutend sein, dass unsere gegenwärtigen Methoden nur durch sehr viel längere Versuchsreihen im Stande wären dieselben nachzuweisen.

Aus allen 64 Beobachtungen ergibt sich endlich als Mittelzahl für den Zellgehalt meines Blutes im Cubmm.

5 511 590 Zellen

und ist diese Bestimmung behaftet mit einem wahrscheinlichen Fehler von 0,24 pCt. oder 13 228 Zellen.

Fasst man die Resultate dieser beiden Vorversuche zusammen, so gelangt man zu dem Ergebnisse, dass man den Zellgehalt des Cubmm. Blut im Verlauf eines einzelnen Tages als nahezu constant betrachten darf. Stündliche Schwankungen gelangten nicht zur sicheren Beobachtung. Es muss jedoch dabei bemerkt werden, dass die Versuchszeiten so gewählt wurden, dass die Mahlzeit keinen bemerkbaren Einfluss haben konnte. Nach den Versuchen von Buntzen hätte ein derartiger Einfluss vorzugsweise in den ersten 6 Viertelstunden nach der Mahlzeit erwartet werden können. Meine Versuche liessen jedoch nach der Mahlzeit gewöhnlich eine längere Pause bis zur nächsten Zählung. Unter diesen Umständen kann man naturgemässer Weise in diesen Versuchen keine Bestätigung oder Widerlegung der Versuche von Buntzen suchen. In ganz anderer Weise gestaltet sich jedoch das Resultat, wenn man den Körpergehalt des Blutes während einer längeren Reihe von Tagen prüft. Hier treten in der That Aenderungen auf, die sich nicht durch die einfachen Beobachtungsfehler erklären lassen. Im ersten Versuche stellte sich eine geringe Abnahme, im zweiten Versuche eine geringe Zunahme des Zellengehaltes des Cubmm. Blut ein. Auf welche Ursachen diese Aenderungen zurückzuführen seien, weiss ich nicht anzugeben, aber die sicher bewiesene Thatsache, dass sie sich in einzelnen Fällen einstellen, ist von Bedeutung für alle Versuche und Beobachtungen, welche sich auf pathologische Verhältnisse beziehen. Man wird sich immer vergegenwärtigen müssen, dass auch unter normalen Verhältnissen ziemlich beträchtliche Schwankungen des Zellgehaltes des Cubmm. Blutes vorkommen, und dass ausserdem in den unvermeidlichen Bestimmungsfehlern Bedingungen gegeben sind, welche solche Schwankungen vortäuschen können.

Unter diesen Umständen wird es auch nicht auffallen dürfen, wenn in den folgenden Versuchen nicht unbeträchtliche unregel-

mässige Schwankungen der Mittelzahlen verzeichnet stehen. In den Versuchen von Hünerfauth und Buntzen über traumatische Anämie treten solche Unregelmässigkeiten allerdings weniger hervor; allein dies hat seinen Grund in dem Umstande, dass diese Beobachter in längeren Intervallen gezählt haben, wobei dann die durch die traumatische Anämie bedingten, starken Aenderungen des Körpergehaltes des Blutes die Unregelmässigkeiten verdeckten, welche auf den Beobachtungsfehlern beruhen. Indem ich jeden Tag zählte, konnten die wirklichen Aenderungen des Zellengehaltes von Tag zu Tag nur klein ausfallen, im Verhältnisse zu der Grösse der Bestimmungsfehler. Nichtsdestoweniger wird man jedoch leicht einsehen, dass meine in kürzeren Intervallen vorgenommenen, grossen Zählreihen viel zuverlässigere und genauere Resultate ergeben müssen. Und dies gilt gerade deshalb, weil diese viel häufigere Vornahme der Zählungen ein viel genaueres Urtheil über die Bestimmungsfehler erlaubt. Jede Zählung wird gewissermaassen in ihrem Resultate von der vorhergehenden und folgenden genau controlirt.

2. Versuche an Hunden.

Zu diesen Versuchen wurden möglichst grosse und kräftige Thiere ausgewählt, welche lebhaft und gesund erschienen. Im Stalle mit andern Hunden zusammen gehalten, wurden sie wie bereits erwähnt einmal täglich zwischen $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags mit gemischter Nahrung reichlich gefüttert. Die tägliche Bestimmung des Körpergewichtes, wie die Zählung der Blutkörper, fand vor dieser Fütterung statt, und wurden bei letzterer immer mindestens 6000 rothe Zellen gezählt. Von den weissen Blutkörpern konnten in der Regel nicht so viele gezählt werden, gewöhnlich nur etwa 200. In der Eingangs erwähnten, von Prof. Thoma und mir veröffentlichten Arbeit über die Methode der Blutkörperzählung hatten wir gefunden, dass unter günstigsten Verhältnissen der wahrscheinliche Fehler bei der Zählung von 5000 Zellen etwa 1 pCt., bei der Zählung von 200 Zellen etwa 5 pCt. beträgt. In diesen Versuchen jedoch sind durch die Art der Blutgewinnung (Einstich in das Ohrfläppchen) beträchtliche neue Fehlerquellen gegeben, welche den Werth des wahrscheinlichen Fehlers beträchtlich erhöhen. Nach den damals aufgestellten Grundsätzen berechnet ergibt sich nämlich für die Zählung von 6000 Zellen in diesen

Versuchen ein wahrscheinlicher Fehler von 2—3 pCt. und für die Zählung der 200 weissen Zellen ein wahrscheinlicher Fehler von 10—12 pCt. Die Resultate der Zählung der weissen Zellen sind demnach in sehr hohem Grade unsicher, so dass einzelne Ausschläge der Mittelzahlen von 50—60 pCt. erst einen sicheren Schluss gestatten. Die häufige, tägliche Wiederholung der Zählung gestattet jedoch schon aus den Reihen von Mittelzahlen der folgenden Tabellen etwas zuverlässigere Schlüsse, auch bei geringeren Aenderungen der Mittelzahlen.

Viel zuverlässiger sind die Resultate der Zählung der rothen Blutkörper. Man wird annehmen dürfen, dass keine der gegebenen Mittelzahlen grössere Fehler als $5 \times 3 = 15$ pCt. aufweist und die tägliche Wiederholung der Zählung gestattet noch genauere Schlüsse unterhalb dieser Grenzen. Berücksichtigt man endlich den Umstand, dass die durch traumatische Anämie gesetzten Aenderungen der Blutzusammensetzung in diesen Versuchen meistens 40—50 pCt. erreicht, so erscheint die gewählte Methode als ausreichend genau, zumal da nun auch die Zahl der einzelnen Versuche bereits eine beträchtliche genannt werden kann.

Die Blutentziehung behufs Hervorrufung der traumatischen Anämie wurde in allen Fällen erst vorgenommen, nachdem zuvor während mehrerer Tage das Körpergewicht des Versuchstieres und der Zellgehalt seines Blutes genau geprüft waren. In 5 Versuchen geschah die Blutentziehung aus einer in die Vena jugularis oder einen grösseren Ast derselben eingebundenen Glascanüle. Nur im Versuch VII wurde die Arteria carotis zu diesem Zwecke gewählt. Die Dauer der Blutung ist in jedem Versuche angeführt, sie schwankte zwischen 10 Minuten und 2 Stunden. Die entleerte Blutmenge wurde zunächst in engen graduirten Glascyllindern volumetrisch gemessen und aus dem Volum das Gewicht berechnet, indem das specifische Gewicht des Blutes gleich 1,05 angenommen wurde. Nach der Operation wurden die eröffneten Blutgefässe unterbunden und die Wunden sorgfältig gereinigt und genäht. Sie heilten alle ohne Zwischenfälle mit minimaler Eiterung.

Während der beschriebenen Operationen an den grossen Gefässstämmen des Halses waren die Hunde stets durch Morphinum in mässigem Grade betäubt. Dies hatte zur Folge, dass die Versuchsthiere während der ersten Stunden nach der Operation meistens

schliefen und wenig oder keine Nahrung zu sich nahmen. Nach 24 Stunden dagegen waren die Thiere wieder munter und gefräßig, und mit Ausnahme einer geringen Schwäche, welche sich gleichfalls in wenigen Tagen verlor, liess sich in ihrem Benehmen nichts bemerken, was darauf hindeutet, dass sie einen schweren Blutverlust durchgemacht hatten.

In den tabellarischen Zusammenstellungen der Versuchsergebnisse finden sich nicht nur die Ergebnisse der Zählung berechnet auf den Cubmm. Blut, sondern diese sind auch in Procenten der Normalzahl ausgedrückt. Als Normalzahl wurde dabei jeweils das arithmetische Mittel aller Zählungen genommen, welche im Verlaufe einiger Tage vor Einleitung der traumatischen Anämie angestellt worden waren.

Versuch III. Beginn 12. März 1879. Grosser, kräftiger, männlicher Hund. Einleitung der traumatischen Anämie am 3. Versuchstag durch Einsetzung einer Canüle in die Vena facialis dextra, kurz vor ihrer Einmündung in die Vena jugul. ext. und Entnahme von 2 Portionen Blut. Die erste Portion betrug 400 Ccm. und wurde in 20 Minuten entleert; die zweite Portion dagegen belief sich auf 415 Ccm. Zu ihrer Gewinnung waren 65 Minuten erforderlich. Dauer der ganzen Blutung demnach 1 Stunde und 25 Minuten. Schätzt man den nicht gemessenen Blutverlust bei der Operation auf 5 Ccm., so beträgt der Gesamtblutverlust 820 Ccm. = 861 Grm. Blut = 4,5 pCt. des Körpergewichtes, welches vor der Operation auf 19,1 Kilo bestimmt wurde. Nach der Operation betrug dasselbe 18,2 Kilo. Von der Differenz von 900 Grm. sind demnach 861 durch den Blutverlust bedingt, die übrigen 49 Grm. müssen als Verlust durch Perspiration und als unvermeidliche Fehler bei der Körperwägung verrechnet werden. Die Blutkörperzählung sollte während der Operation dreimal vorgenommen werden, erstens mit den ersten aus der Canüle entleerten Blutstropfen, zweitens mit den Blutstropfen, welche zwischen der Entnahme der ersten und zweiten Blutportion gesammelt werden konnten und drittens mit den letzten aus der Canüle austretenden Tropfen. Die letztgenannte Probe konnte nicht zur Zählung verwendet werden, weil sich in dem Mischgefässe eine Fibringerinnung bildete.

Tabelle VII.

100 pCt. rothe Blutk. = 7 474 666 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 13 146 im Cubmm.

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
1.	10 — V.	7 372 000	13 500	1 : 546	98,6	102,7	19,1	
2.	8 30 V.	7 552 000	14 666	1 : 515	101,0	111,6		
3.	12 — V.	7 500 000	11 273	1 : 665	100,3	85,8	19,1	Anfang d. Operat.
	12 20 N.	6 400 000	9 833	1 : 651	85,6	74,8	—	{ Nach Abfluss von 400 Ccm. = 2,2 pCt. d. Körpergew.

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss belder.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
3.	1 25 N.	—	—	—	—	—	18,2	{ Schluss d. Operat. im Ganzen 4,5 pCt. d. Körpergewichts an Blut entleert.
	9 — N.	4 206 666	15 625	1 : 269	56,3	119,1		
4.	2 30 N.	4 370 666	35 385	1 : 124	58,5	269,2		
5.	2 — N.	4 389 333	31 034	1 : 141	58,7	236,1		
6.	1 40 N.	3 092 500	12 211	1 : 253	41,4	92,9		
7.	2 15 N.	3 786 000	12 823	1 : 295	50,7	97,5		
8.	3 — N.	3 427 000	13 428	1 : 255	45,8	102,2		
9.	2 20 N.	3 592 571	22 267	1 : 161	48,1	169,4		
10.	11 40 V.	3 847 000	36 167	1 : 106	51,3	275,9		
11.	2 15 N.	3 903 500	17 630	1 : 221	52,2	134,1		
12.	2 — N.	3 851 000	8 444	1 : 456	51,5	64,2		
13.	2 30 N.	4 404 500	9 000	1 : 489	58,9	68,5		
14.	2 20 N.	4 416 000	8 190	1 : 539	59,1	62,3		
15.	2 30 N.	4 452 000	11 429	1 : 390	59,6	86,9		
16.	2 30 N.	4 989 333	12 706	1 : 398	66,7	96,5		
17.	2 30 N.	5 164 666	12 500	1 : 413	69,1	95,1	19,9	
18.	2 30 N.	5 413 600	14 897	1 : 363	72,4	113,3		
19.	2 40 N.	5 905 600	9 053	1 : 652	79,1	68,9	—	Nach d. Fütterung.
20.	2 30 N.	5 232 800	8 105	1 : 647	70,0	61,7	19,6	Wunde geheilt.
21.	2 30 N.	5 544 800	8 889	1 : 624	74,2	67,6	19,6	
22.	1 40 N.	6 045 600	9 700	1 : 623	80,9	73,8	19,9	
23.	1 45 N.	6 083 429	9 111	1 : 668	81,4	69,3	19,8	
24.	3 40 N.	6 276 800	10 667	1 : 588	84,0	81,2	20,0	{ V. d. Fütterg. gewog. N. d. - gezählt.
25.	2 — N.	6 315 200	6 500	1 : 972	84,3	49,4	19,9	
26.	1 45 N.	6 825 600	11 647	1 : 586	91,3	88,6	19,9	
27.	2 15 N.	6 372 000	9 765	1 : 653	85,3	74,3	20,6	
28.	2 30 N.	6 537 600	18 429	1 : 355	87,5	140,2	19,9	
29.	2 15 N.	6 600 000	9 263	1 : 713	88,3	70,5	19,4	
30.	2 15 N.	6 623 000	7 897	1 : 839	88,6	60,1	19,4	
31.	2 — N.	6 857 000	9 000	1 : 762	91,7	68,5	19,7	
33.	2 30 N.	6 775 000	8 500	1 : 794	90,6	64,7	19,4	
34.	2 15 N.	7 149 000	12 667	1 : 564	95,6	96,4	—	Nach d. Fütterung.
35.	2 40 N.	7 451 000	10 000	1 : 745	99,7	76,1	19,7	
36.	2 — N.	7 421 000	8 600	1 : 863	99,3	65,4	—	Eben gefüttert.
37.	12 — V.	6 931 000	11 300	1 : 613	92,7	86,0	20,1	
38.	11 15 V.	7 249 600	6 800	1 : 1066	97,0	51,7	19,8	
39.	12 45 N.	6 647 000	6 000	1 : 1108	88,9	45,6	19,5	
40.	10 15 V.	7 635 000	11 300	1 : 675	102,1	86,0	19,9	
41.	1 30 N.	7 423 000	9 900	1 : 750	99,3	75,3	20,0	

In diesem Versuche erreichte somit der Gehalt des Blutes an rothen Blutkörpern am dritten Tage nach der Verblutung sein Minimum, und am 31. Tage nach der Operation erscheint die Störung wieder ausgeglichen. Dagegen findet sich die Zahl der weissen Blutkörper pro Cubmm. Blut in den ersten 8 Tagen meist erheblich vermehrt. Die Verhältnisszahl der rothen und weissen Blutkörper erreicht endlich schon am 17. Tage nach der Operation die normalen Werthe. Es erscheint dies namentlich deshalb von Bedeutung, weil man erkennt, dass gerade diese klinisch viel verwendete Verhältnisszahl einen sehr mangelhaften Maassstab abgiebt für die Beurtheilung der Blutzusammensetzung.

Versuch IV. Beginn 9. April 1879. Grosser, weiblicher Hühnerhund. Verblutung am 4. Versuchstag. Die Canüle wurde in die Vena facialis comm. dext. eingesetzt. Nach Entnahme von 500 Ccm. Blut hörte der Ausfluss aus der Canüle auf, indem sich Gerinnsel bildeten. Nachdem eine zweite Canüle in einen anderen Ast der Vena jugularis eingesetzt war, wurde die Blutentziehung nach einer Pause von $\frac{1}{2}$ Stunde fortgesetzt. Die gesammte Dauer der Verblutung betrug in Folge dieses Zwischenfalles $1\frac{3}{4}$ Stunde. Bei Beginn der Verblutung, nach Entleerung von 400 Ccm. Blut, wozu etwa 20 Minuten erforderlich waren, sowie zu Ende der Operation wurde jeweils eine Blutprobe für die Zählung der Zellen vorbereitet. Die gesammte aus der Canüle entleerte Blutmenge betrug 820 Ccm. wozu noch der auf 10 Ccm. veranschlagte, durch die Operation bedingte Blutverlust zu rechnen ist. Der Blutverlust beträgt demnach im Ganzen 830 Ccm. = 871,5 Grm. oder 3,9 pCt. des Körpergewichtes. Vor der Operation wog das Thier 22,2 Kilo, nach derselben 20,9 Kilo. Während der Operation entleerte es beträchtliche Mengen von Koth und Harn. Die Resultate des Versuches ergeben sich aus folgender Tabelle VIII.

T a b e l l e VIII.

100 pCt. rothe Blutk. = 7 411 833 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 10,494 im Cubmm.

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
1.	8 — V.	7 541 333	10 200	1 : 739	101,7	97,2	22,1	
2.	8 15 V.	7 295 000	12 875	1 : 567	98,4	122,7	22,5	
3.	8 30 V.	7 365 000	10 500	1 : 701	99,4	100,1	22,6	
4.	9 15 V.	7 446 000	8 400	1 : 886	100,5	80,0	22,2	Anfang. d. Operat.
	9 35 V.	7 098 000	7 200	1 : 986	95,8	68,6	—	{ Nach Entnahme v. 400 Ccm. = 1,89 pCt. d. Körpergew.
11	— V.	6 794 000	6 800	1 : 1000	91,7	64,8	20,9	{ Schluss d. Operat. Blutverlust = 3,9 pCt. d. Körpergew.
	6 45 N.	5 695 000	14 600	1 : 390	76,8	139,1		

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
5.	10 15 V.	5 048 800	12 700	1 : 397	68,1	121,0	20,7	
	6 — N.	4 746 400	19 200	1 : 247	64,0	183,0		
6.	9 45 V.	4 749 600	14 900	1 : 319	64,1	142,0	20,4	
7.	11 — V.	4 634 000	13 900	1 : 333	62,5	132,5		
8.	11 45 V.	4 352 667	11 500	1 : 378	58,7	109,6	21,1	
9.	11 45 V.	4 076 667	12 500	1 : 326	55,0	119,1	21,4	
10.	11 15 V.	3 884 571	9 800	1 : 396	52,4	93,4	21,4	
11.	12 45 N.	3 951 333	11 800	1 : 334	53,3	112,4	21,1	
12.	10 15 V.	4 295 333	11 900	1 : 361	58,0	113,4	21,2	
13.	11 30 V.	4 171 333	7 900	1 : 528	56,3	75,3	21,2	
14.	2 — N.	4 977 600	11 800	1 : 422	67,2	112,4		
15.	11 — V.	5 332 000	10 300	1 : 518	71,9	98,2		
16.	10 — V.	5 306 000	11 900	1 : 446	71,6	113,4		
17.	10 15 V.	5 808 800	11 300	1 : 514	78,4	107,7	21,3	
18.	10 40 V.	6 078 400	11 400	1 : 533	82,0	108,6		
19.	11 30 V.	6 295 000	11 200	1 : 562	84,9	106,7	22,6	
20.	2 15 N.	6 600 000	10 700	1 : 617	89,0	102,0	22,1	
21.	1 30 N.	6 452 000	12 667	1 : 509	87,0	120,7	22,0	
22.	2 — N.	5 842 667	10 400	1 : 562	78,8	99,1	21,8	Wunde geheilt.
23.	1 30 N.	7 186 000	7 000	1 : 1027	97,0	66,7	21,6	
24.	2 15 N.	6 605 333	7 300	1 : 905	89,1	69,6	22,1	
25.	2 — N.	7 099 000	9 800	1 : 724	95,8	93,3		
26.	10 45 V.	5 945 000	10 700	1 : 556	80,2	102,0	22,4	
27.	4 — N.	6 679 200	9 600	1 : 696	90,1	91,5	—	Nach d. Fütterung.
28.	1 30 N.	7 430 000	6 700	1 : 1109	100,2	63,8	22,3	
29.	2 15 N.	7 292 800	12 500	1 : 583	98,4	119,1	22,6	
30.	1 20 N.	7 439 000	10 875	1 : 684	100,3	103,6	23,2	

Die Vermehrung der weissen Blutkörper in den ersten Tagen nach der Operation war in diesem Falle unbedeutend und muss bei der früher erörterten Grösse des wahrscheinlichen Fehlers ihrer Zählung als zweifelhaft betrachtet werden. Die geringste Zahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut wurde erst am 6. Tage nach dem Blutverluste erreicht, während die Wiederherstellung der normalen Zahl derselben am 24. Tage nach der Operation beobachtet wurde.

Versuch V. Beginn 21. Juni 1879. Grosser männlicher Hund. Die Blutentziehung aus der Vena jugularis ext. dextra wurde am 9. Versuchstage vorgenommen. Sie dauerte 10 Minuten und förderte im Ganzen 1210 Ccm. Blut. Schätzt man den übrigen Blutverlust durch die Operation auf 10 Ccm., so wird der gesammte Blutverlust gleich 1220 Ccm. = 1281 Grm. = 3,94 pCt. des Körpergewichtes. Letzteres betrug vor der Operation 32,5 Kilo, nach derselben 31,2 Kilo;

Differenz gleich 1300 Grm. und somit Verluste durch insensible Perspiration und Wägungsfehler 19 Grm. Nur bei Beginn der Blutentziehung gelang es, tadellose Blutproben zur Zählung vorzubereiten. Die Versuchsergebnisse finden sich in folgender Tabelle.

Tabelle IX.

100 pCt. rothe Blutkörper = 8 232 286 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 8 914 im Cubmm.

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss belder.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
1.	2 — N.	7 800 000	8 000	1 : 975	94,7	89,7	31,5	
2.	2 — N.	8 276 000	6 600	1 : 1254	100,5	74,0		
3.	2 — N.	8 154 000	10 000	1 : 815	99,0	112,2	30,5	
5.	2 — N.	8 474 000	6 800	1 : 1246	102,9	76,3	31,2	
6.	2 — N.	8 193 000	14 000	1 : 766	99,5	157,1	32,1	
7.	2 — N.	8 098 000	7 600	1 : 1066	98,4	85,2	31,8	
9.	8 35 V.	8 631 000	9 400	1 : 1103	104,8	105,4	32,5	Anfang d. Operat.
	8 45 V.	—	—	—	—	—	31,2	Schluss d. Operat.
	3 30 N.	7 386 000	23 600	1 : 313	89,7	264,8		
10.	9 20 V.	6 112 000	18 111	1 : 337	74,2	203,2	30,6	
12.	9 30 V.	4 922 400	14 700	1 : 335	59,8	164,9	32,8	
14.	10 30 V.	5 091 200	7 900	1 : 644	61,8	88,6	31,7	Wunde geschlossen.
17.	10 30 V.	5 594 400	8 875	1 : 630	68,0	99,5	32,8	
20.	1 45 N.	6 115 000	9 125	1 : 670	74,3	100,2	33,9	
23.	11 15 V.	5 596 000	8 714	1 : 642	68,0	99,5	34,0	
	2 15 N.	5 351 000	8 833	1 : 606	65,0	99,1		
25.	10 15 V.	6 586 000	8 125	1 : 810	80,0	91,2	35,5	
28.	10 — V.	8 003 000	10 000	1 : 800	97,3	112,2	36,4	
31.	9 40 V.	7 741 900	14 750	1 : 525	94,0	165,5	37,7	
34.	9 30 V.	8 116 000	9 200	1 : 882	98,6	103,2	37,2	
37.	11 15 V.	8 612 000	11 666	1 : 738	104,6	130,9	36,5	

Eine starke Vermehrung der weissen Blutkörper wurde hier schon $6\frac{3}{4}$ Stunden nach dem Blutverluste beobachtet und dieselbe verschwand erst am 4. Tage nach der Operation. Die geringste Zahl von rothen Blutkörpern im Cubmm. Blut fällt auf den 3. Tag nach der Operation, während normale Zahlen erst zwischen dem 19. und 25. Tage erreicht wurde.

Versuch VI. Beginn am 30. Juni 1879. Grosser männlicher Hund. Nachdem 9 Tage lang der Gehalt des normalen Blutes an Blutkörpern sorgfältig controlirt war, wurden 660 Ccm. Blut aus der Vena jugularis dextr. entzogen. Die Blutentleerung erforderte $1\frac{1}{4}$ Stunden. Berechnet man endlich die nicht direct gemessenen Blutverluste bei der Operation auf 10 Ccm., so stellt sich der Gesamtblutverlust an diesem Tage auf 670 Ccm. = 702,5 Grm. Blut = 3,58 pCt. des Körpergewichtes. Endlich ergab die Gesamtuntersuchung folgendes Resultat.

Tabelle X.

100 pCt. rothe Blutkörper = 6 981 660 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 14 023.

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.	Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.	Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
1.	11 30 V.	6 972 000	10 900	1 : 640	99,9 77,7	18,6
2.	2 — N.	7 144 000	12 000	1 : 595	102,3 85,5	19,3
3.	2 — N.	7 045 000	12 500	1 : 564	100,9 89,1	19,4
4.	2 15 N.	6 757 600	11 000	1 : 614	96,8 78,4	20,0
5.	2 — N.	7 143 000	11 900	1 : 600	102,8 84,9	20,1
6.	2 15 N.	6 971 000	12 333	1 : 565	99,9 87,9	19,2
7.	2 15 N.	7 043 000	20 700	1 : 340	100,9 147,6	
8.	2 30 N.	6 910 000	16 900	1 : 409	99,0 120,5	
9.	2 — N.	6 991 000	17 400	1 : 402	100,1 124,1	19,6
10.	9 10 V.	6 840 000	14 600	1 : 468	98,0 104,1	19,6 Anfang d. Operat.
	10 25 V.	6 145 000	14 250	1 : 431	88,0 101,6	18,9 Schluss d. Operat.
	6 — N.	5 857 000	25 000	1 : 234	83,9 178,3	
11.	2 15 N.	5 022 400	17 200	1 : 292	71,9 122,4	18,5
12.	1 45 N.	4 255 000	19 000	1 : 224	60,9 135,5	18,6
13.	1 45 N.	4 499 333	11 900	1 : 378	64,4 84,9	18,5
14.	1 30 N.	4 629 333	17 600	1 : 263	66,3 125,5	19,0
15.	2 15 N.	4 603 333	10 125	1 : 455	65,9 72,2	18,6
16.	5 15 N.	4 829 333	14 750	1 : 327	69,2 105,2	18,5 Nach d. Mahlzeit.
17.	1 15 N.	4 854 667	12 400	1 : 392	69,5 88,4	18,5
18.	2 — N.	4 989 600	12 000	1 : 416	71,5 85,5	
19.	2 15 N.	5 207 200	9 100	1 : 573	74,6 64,9	17,5
20.	2 15 N.	5 127 333	12 125	1 : 423	73,4 86,5	18,5
21.	1 45 N.	5 332 000	14 125	1 : 377	76,4 100,7	18,5
22.	2 — N.	5 600 000	13 111	1 : 427	80,2 93,5	19,2
23.	5 15 N.	5 700 000	12 167	1 : 468	81,6 86,8	— Nach d. Mahlzeit.
24.	2 16 N.	5 878 400	14 111	1 : 417	84,2 100,6	20,7
25.	2 — N.	5 952 800	8 100	1 : 735	85,3 57,8	19,5 Wunde geheilt.
26.	2 — N.	6 143 000	13 222	1 : 465	88,0 94,3	21,1
27.	2 — N.	6 143 000	7 571	1 : 811	88,0 54,0	19,5
28.	2 — N.	6 468 667	11 300	1 : 572	92,7 80,6	18,5
29.	2 — N.	6 249 000	11 375	1 : 549	89,5 81,1	21,3
30.	5 30 N.	6 182 000	—	—	88,5 —	— Nach d. Mahlzeit.
31.	2 15 N.	6 504 000	11 300	1 : 576	93,2 80,6	19,9
32.	2 15 N.	7 076 000	10 100	1 : 700	101,4 72,0	19,7
33.	12 30 N.	7 201 000	9 750	1 : 739	103,1 69,6	19,2
34.	2 15 N.	7 089 000	11 111	1 : 638	101,5 79,2	18,7
35.	2 15 N.	7 298 000	8 167	1 : 894	104,5 58,2	18,5

Somit wurde 2 Tage nach dem grossen Blutverluste die geringste Zahl von rothen Blutkörpern für den Cubmm. Blut beobachtet, und 22 Tage nach der Operation stellte sich die normale Zahl derselben wieder ein. Die weissen Blutkörper dagegen erfahren schon am Operationstage eine Vermehrung, welche etwa 3 Tage lang anhält.

Der Hund blieb während des ganzen Verlaufes des Versuches munter und wohl, starb aber 21 Tage nach der letzten Zählung, somit 56 Tage nach Beginn des Versuches und 46 Tage nach der grossen Blutentziehung. Die Section ergab eine ausgedehnte acute katarrhalische Pneumonie in beiden Lungen. Sonst liessen sich weder in den Lungen noch in den übrigen Organen bemerkenswerthe Veränderungen auffinden. Der Tod kann daher sicherlich nicht in bestimmten Zusammenhang mit der vorausgegangenen Blutentziehung gebracht werden.

Versuch VII. Beginn den 20. September 1879. Grosser weiblicher Hühnerhund. Die Blutentziehung geschah in diesem Falle aus der Arteria carotis communis dextra und fand in zwei Perioden von 5 resp. 13 Minuten statt, zwischen denen eine Pause von 20 Minuten eingeschaltet war. Volumetrisch gemessen wurden 1000 Ccm. entleertes Blut, der Verlust bei der Operation konnte auf 30 Ccm. geschätzt werden. Daher totaler Blutverlust 1030 Ccm. = 1081,5 Grm. Blut = 3,79 pCt. des Körpergewichtes. Die ersten und die letzten, aus der Arterie entleerten Blutportionen wurden gleichfalls zur Zählung benutzt.

Tabelle XI.

100 pCt. rothe Blutk. = 7 028 333 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 12 458 im Cubmm.

Ver- uchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
1.	8 30 V.	7 278 000	7 750	1:939	103,6	62,2	27,8	
3.	8 45 V.	7 361 000	14 250	1:517	104,7	114,4	29,0	
4.	9 — V.	6 844 000	10 750	1:637	97,4	86,3	28,3	
6.	9 15 V.	7 093 000	11 250	1:630	100,9	90,3	29,0	
7.	9 — V.	6 736 000	14 750	1:457	95,8	118,4		
8.	9 15 V.	6 858 000	16 000	1:429	97,6	128,4	28,5	Anfang d. Operat.
	9 53 V.	6 358 000	14 000	1:454	90,4	112,4	27,4	Schluss d. Operat.
	5 10 N.	5 662 000	62 000	1:91	80,6	497,7		
9.	9 15 V.	5 630 000	27 250	1:207	80,1	218,7	26,9	
10.	9 15 V.	4 839 200	22 800	1:212	68,9	183,0	27,9	
11.	9 — V.	4 695 200	20 800	1:226	66,8	164,6	27,7	
12.	8 30 V.	4 549 333	20 500	1:222	64,7	164,3	27,9	
13.	8 45 V.	4 700 667	15 250	1:308	66,9	122,4	27,4	
14.	8 30 V.	4 848 667	11 750	1:413	69,0	94,3	27,4	
15.	9 — V.	4 695 333	—	—	66,8	—	27,2	
	2 45 N.	4 431 333	14 500	1:306	63,0	116,4		

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min-	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
16.	9 — V.	5 605 333	10 500	1 : 439	65,5	84,3	28,0	
17.	9 15 V.	4 830 400	12 150	1 : 398	68,7	97,5	27,5	
18.	8 45 V.	4 852 000	13 750	1 : 353	69,0	110,4	27,4	Wunde geheilt
19.	9 — V.	4 915 000	13 250	1 : 371	69,9	106,4	28,0	
20.	9 15 V.	5 552 000	14 000	1 : 397	79,0	112,4	28,0	
21.	9 — V.	5 263 200	15 000	1 : 351	74,9	120,4	28,5	
22.	8 45 V.	5 434 400	17 500	1 : 311	77,3	140,5	28,5	
23.	8 15 V.	5 624 000	14 250	1 : 395	80,0	114,4	28,9	
24.	9 15 V.	5 367 200	16 667	1 : 322	76,4	133,8		
25.	9 — V.	4 976 800	16 750	1 : 291	70,8	134,5	29,7	
29.	12 30 N.	4 974 667	21 000	1 : 236	70,8	168,6	31,2	
32.	12 30 N.	5 324 000	25 500	1 : 209	75,8	204,7	32,5	
35.	4 30 N.	5 126 000	17 750	1 : 289	72,9	142,5		Nach d. Mahlzeit
43.	12 30 N.	5 061 000	21 000	1 : 241	72,0	168,6		
78.	9 30 V.	6 857 000	10 600	1 : 647	97,6	85,1		

Dieser Versuch bietet einige ungewöhnliche Erscheinungen; er gewinnt jedoch wegen der besonderen Beziehungen dieser letzteren um so mehr Interesse.

Die weissen Blutkörper nehmen schon wenige Stunden nach dem Blutverluste ganz enorm an Zahl zu; sie gehen aber nach 5 Tagen auf die vor der Operation gefundene Mittelzahl zurück. Ihre Anzahl bleibt indessen nicht constant, sondern sie wächst, und zwar in Folge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler in anscheinend unregelmässigen Schwankungen, um schliesslich die Normalzahl erheblich zu übertreffen. Diese zweite Zunahme der Zahl der weissen Blutkörper liess sich späterhin mit einiger Wahrscheinlichkeit erklären aus dem Umstande, dass das Thier schwanger war während der Dauer des Versuches. Die Schwangerschaft endete am 10. November 1879 am 52. Tage nach Beginn des Versuches. Sie dürfte demnach 11—13 Tage vor Beginn des Versuches und etwa 20 Tage vor dem Termine der grossen Blutentziehung begonnen haben. Mit einer solchen Erklärung stehen wenigstens die Untersuchungen von Andral und Gavarret, Becquerel und Rodier, Popp, Zimmermann und Böcker¹⁾ in bester Uebereinstimmung.

¹⁾ Andral und Gavarret, Ann. de chimie et phys. T. 5. 1842. p. 304. — Becquerel und Rodier, Untersuchungen über die Zusammensetzung des

Während jedoch die Beobachtungen dieser Forscher auf eine Verminderung der Zahl der rothen Zellen im Cubmm. Blut der Schwangeren hindeuten, finden Spiegelberg und Gscheidlin¹⁾, dass bei trächtigen Hunden der Hämoglobingehalt des Blutes innerhalb der durch die Ernährung des Thieres gegebenen Grenzen schwankt. Nichtsdestoweniger mag im vorliegenden Falle, in welchem die Schwangerschaft durch eine starke traumatische Anämie complicirt ist, das Verhalten der rothen Blutkörper durch die Schwangerschaft mit bestimmt sein. Nach dem Blutverluste vermindert sich der Körpergehalt des Blutes ganz allmählich bis zum 4. Tage nach der Operation. Auffallender Weise steigt er von diesem Termine an nur äusserst langsam, und noch 35 Tage nach der Operation ist er sehr gering, nur um 7 pCt. höher als am Tage des Minimum. Nach Beendigung der Schwangerschaft dagegen nimmt nun der Gehalt des Blutes an rothen Zellen rasch zu, und 70 Tage nach dem Blutverluste, also 26 Tage nach der Geburt kehren annähernd die normalen Zahlen wieder.

Versuch VIII. Beginn am 10. Januar 1880. Der gleiche Hund, der schon zu Versuch V Verwendung gefunden hatte. Eine Canüle wurde in die Vena facialis comm. sin. vor ihrer Einmündung in die Vena jugularis eingesetzt. Die Entnahme der ersten 600 Ccm. Blut dauerte 30 Minuten, worauf eine Blutprobe behufs der Zellzählung aus der Ader entnommen und hergerichtet wurde. Die weitere Blutentziehung verlief sehr langsam, so dass 2 Stunden nach Anfang der Blutung im Ganzen 1350 Ccm. Blut entzogen waren. Da hiermit jedoch das gewünschte Quantum von 5 pCt. des Körpergewichtes noch nicht erreicht war und das Blut nur tropfenweise aus der Canüle floss, setzte ich eine andere Canüle in die Vena temporalis. Das Blut entleerte sich aus diesem Gefässe ziemlich rasch. Die Respiration zeigte sich indessen bald erschwert, aus welchem Grunde nach Entleerung von 200 Grm. Blut in 15 Minuten das Gefäss unterbunden wurde. Die Respiration wurde in der Folge krampfhaft und aussetzend, und 20 Minuten nach der letzten Unterbindung trat der Tod ein. Die Gesamtmenge des entzogenen Blutes betrug 4,53 pCt. des Körpergewichtes. Die Ergebnisse des Versuches finden sich in

Blutes, übersetzt von Eisenmann. 1845. — Popp, Untersuchungen über die Beschaffenheit des menschlichen Blutes etc. 1845. — Zimmermann, Ueber die Analyse des Blutes. Berlin 1847. — Böcker, Zur Lehre von der Schwangerschaft. Rheinische Monatsschrift. II. Jahrgang. 1848. 8. S. 279.

¹⁾ Spiegelberg und Gscheidlin, Untersuchungen über die Blutmenge trächtiger Hunde. Archiv f. Gynäkologie Bd. IV. S. 112.

Tabelle XII

100 pCt. rothe Blutk. = 7 792 000 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 11 775 im Cubmm.

Ver- suchs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Körper- gewicht in Kilo.	Bemerkungen.
1.	10 — V.	7 580 000	12 250	1:619	97,3	104,0	38,4	
2.	10 20 V.	7 524 000	13 500	1:557	96,6	114,6	35,4	
4.	10 — V.	8 024 000	12 250	1:635	103,0	104,0	36,7	
5.	9 30 V.	7 738 000	11 375	1:680	99,3	96,6	37,2	
7.	11 — V.	8 094 000	9 500	1:852	103,9	80,7	35,9	Anfang d. Opera
	11 30 V.	7 186 000	12 250	1:587	92,2	104,0	—	{ Nach Entnahm von 600 Ccm. = 1,75 pCt. des Kö pergewichts.
	1 35 N.	6 330 000	14 200	1:446	81,2	120,6	34,2	

Hiermit schliessen meine Versuche an Hunden ab und es mag daher angezeigt sein, in Kürze einen Rückblick über die Ergebnisse derselben zu werfen. Zusammen mit den in vielen Punkten vergleichbaren Versuchen von Vierordt, Hünerfauth und Buntzen, bieten sie bereits ein sehr schätzbares Material, welches einige der wichtigeren, einschlägigen Fragen mit Sicherheit zu beantworten gestattet. Bei dieser Zusammenfassung erscheint es jedoch zweckmässig, die während des Blutverlustes, und unmittelbar nachher beobachteten Veränderungen der Blutzusammensetzung zu unterscheiden von den späteren Folgen der traumatischen Anämie.

Während und unmittelbar nach der Blutentziehung wurde in allen Versuchen eine Abnahme der Zahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut beobachtet. Diese Abnahme war bei Verlust von etwa 2 pCt. des Körpergewichtes bereits nachweisbar. Eine Fortsetzung der Blutentziehung bis auf etwa 4 pCt. des Körpergewichtes hatte dann regelmässig eine weitere Verminderung der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut zur Folge. Ob aber die Verminderung der Blutkörperzahl bei einem Blutverluste von etwa 2 pCt. des Körpergewichtes plötzlich eintritt, wie dies v. Lesser¹⁾ betreffs des Hämoglobingehaltes behauptet, oder ob sie sich allmählich entwickelt, darüber bieten diese Versuche keine Auskunft, da bei ihnen meistens gleich zu Anfang grössere Blutmengen entzogen wurden.

¹⁾ L. v. Lesser, Ueber die Vertheilung der rothen Blutscheiben im Blutstrom.
Du Bois-Reymond, Archiv für Physiologie. 1878.

Dagegen sind sie wohl geeignet, als Ergänzung zu einer Reihe von Versuchen, welche Vierordt¹⁾ anstellte, zu dienen. Dieser Forscher, der die Zählmethode zuerst in einer schärferen und zuverlässigeren Form ausbildete, machte bei Kaninchen und Hunden kurz nach einander mehrere Blutentziehungen und prüfte deren Wirkungen auf den Zellengehalt des Blutes im Bereiche der ersten $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Blutverluste. Auch er fand dabei allerdings nicht ohne Ausnahme eine Abnahme der Blutkörperzahl und vermuthete, dass diese im Verhältnisse stünde zu der Grösse des Blutverlustes. Bei der Prüfung dieser Annahme, mit Hülfe des inzwischen bedeutend vermehrten Beobachtungsmaterials, muss man jedoch berücksichtigen, dass nach dem Blutverluste die Blutkörperzahlen meistens mehrere Tage lang eine continuirliche Abnahme erfahren. Um daher vergleichbare Werthe zu erhalten, darf man nur diejenigen Versuche zusammenstellen, bei welchen die Zählung in möglichst kurzer Frist nach dem Aderlasse vorgenommen wurde; der Erfolg wiederholter Blutverluste oder sehr langsam vorgenommener Blutentziehungen muss aus dem gleichen Grunde ohne Berücksichtigung bleiben.

In dieser Weise wurde der Inhalt folgender Tabellen zusammengestellt.

Tabelle XIII, a.
Versuche an Hunden.

Beobachter.	Versuchsnummer.	Blutverlust in pCt. des Körpergewichtes.	Zahl der rothen Blutkörper im Blute unmittelbar nach dem Blutverluste in pCt. der Normalzahl.
Hünnerfauth	IV	4,27	100
"	VII	4,11	100
"	VIII	4,09	91
"	VI	4,08	99
"	IX	4,06	95
"	V	4,05	92
Lyon	VII	3,79	90
"	VI	3,58	88
"	III	2,20	86
Vierordt	II	1,92	92
Lyon	IV	1,89	96
"	VIII	1,75	92
Vierordt	I	0,96	89

¹⁾ Vierordt, Archiv der physiolog. Heilkunde. Bd. 13. 1854.

Tabelle XIII, b.
Versuche an Kaninchen.

Beobachter.	Versuchsnummer.	Blutverlust in pCt. des Körpergewichtes.	Zahl der rothen Blutkörper im Blute unmittelbar nach dem Blutverluste in pCt. der Normalzahl.
Hünerfauth	I	2,94	57
"	II	2,86	65
Vierordt	II	2,33	52
"	IV	1,82	69
"	V	1,18	68
"	I	0,91	84
"	II	0,88	96
"	II	0,24	98
"	III	0,22	102

Die Durchsicht dieser Versuchsergebnisse zeigt sofort einen bedeutenden Unterschied in den Folgen des Blutverlustes bei Hunden und bei Kaninchen. Während bei Hunden selbst die massenhaftesten Blutentziehungen den Körpergehalt des Blutes für die unmittelbar folgende Beobachtung nicht unter 86 pCt. herabsetzen, bewirken schon relativ geringe Blutverluste bei Kaninchen eine rasche Abnahme des Zellgehaltes des Blutes. Es macht sich hier offenbar eine tieferliegende Verschiedenheit der beiden Thierarten geltend, und vielleicht möchten die Versuche v. Lesser's zu einer hypothetischen Erklärung derselben hinleiten. Dieser zeigte, dass der Hämoglobingehalt des Blutes bei Hunden während grösserer und kleinerer Aderlässe im Wesentlichen den Schwankungen des Blutdruckes folgt. Bei geringeren Aderlässen bleibt er unverändert, sowie jedoch der Blutverlust einen bestimmten Betrag, der zwischen 2,0 pCt. und 4,41 pCt. des Körpergewichtes schwankt, erreicht, sinkt der Blutdruck plötzlich ab und mit ihm der Hämoglobingehalt des Blutes. Letzterer geht jedoch während der Aderlässe, ebenso wie bei den intensivsten Blutdruckherabsetzungen, welche man durch Zerschneidung des Halsmarkes oder Verschluss der Pfortader erreichen kann, nicht wesentlich unter 90 oder 88 pCt. des Normalgehaltes herunter. Berücksichtigt man, dass bei den in Tabelle XIII, a und b niedergelegten Versuchen zuweilen einige Verzögerungen in der Ausführung der Zählung unvermeidlich waren, so darf man wohl von einer annähernden Uebereinstimmung der Resultate der

Tabelle XIII, a mit den Ergebnissen von v. Lesser sprechen. Diese Uebereinstimmung würde gewiss vollkommener sein, wenn die Blutentziehungen in obigen Zählversuchen rascher ausgeführt worden wären. Allein zur Schonung des Thieres, welches den Versuch überleben sollte, schien es mir doch rathsam die Blutverluste nicht allzu stürmisch eintreten zu lassen, zumal da die später folgenden Veränderungen der Blutzusammensetzung bei dieser Arbeit vorzugsweise geprüft werden sollten.

Wesentlich abweichend gestalten sich die Erfahrungen über die Wirkung von Blutentziehungen bei Kaninchen. Für diese zeigt Tabelle XIII, b viel bedeutendere Zellverarmungen des Blutes bereits bei relativ geringeren Blutverlusten. Man erkennt leicht die Berechtigung der Meinung Vierordt's, wonach die Abnahme der rothen Blutkörper unmittelbar nach dem Blutverluste in einer bestimmten Beziehung stände zu der Grösse des Blutverlustes. Allein man wird auch zugeben müssen, dass möglicherweise eine Wiederholung der Versuche v. Lesser's bei Kaninchen in der genannten Beziehung auch die von v. Lesser angedeuteten Wechselwirkungen zwischen Blutverlust, Blutdruck und Körpergehalt des Blutes nachweisen könnte. Vorauszusetzen ist dies jedoch nicht, da die Zellverarmung des Blutes bei Aderlässen an Kaninchen nicht selten so hochgradig ist, dass die Blutdruckänderung ohne weitere Zwischenwirkungen, wie Flüssigkeitseintritt in das Blut, kaum eine genügende Erklärung abgeben dürfte.

Bezüglich der Veränderungen der Blutzusammensetzung in den späteren Perioden der traumatischen Anämie gewähren die gewonnenen Erfahrungen reichlichere Aufschlüsse. Zunächst bestätigen sie die bereits von Hünerfauth und Buntzen festgestellte Thatsache, dass der Zellgehalt des Blutes in den ersten Tagen nach dem Blutverluste noch weiter abnimmt um erst später wieder auf seine normale Höhe zu gelangen. Der zeitliche Verlauf dieser Aenderungen wird aber gegenwärtig in einer viel vollkommeneren Weise erläutert werden können durch die folgende tabellarische Zusammenstellung.

Tabelle XIV.

Beobachter.	Entzogene Blutmenge in pCt. des Körpergewichtes.	Zeit des Eintritts des Minimum des Körpergehaltes des Blutes.	Zeitdauer bis zur Wiederherstellung des normalen Zellgehaltes des Blutes.
Lyon	4,50	3. Tag	31 Tage
Buntzen	4,42	2. -	34 -
Hühnerfauth	4,27	8. -	19 -
"	4,11	7. -	19 -
"	4,09	9. -	20 -
"	4,08	1. -	23 -
Lyon	3,94	3. -	25 -
"	3,90	6. -	24 -
"	3,58	2. -	22 -
Buntzen	2,86	1. -	9 -
"	2,39	1. -	14 -
"	1,98	3½ Stand.	7 -
"	1,14	1¼ -	14 -

Die Resultate dieser Zusammenstellung deuten offenbar darauf hin, dass das Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Grösse des Blutverlustes einerseits und dem Zeitpunkte des Eintretens des Minimalgehaltes und der Wiederherstellung des normalen Zellgehaltes andererseits kein einfacher ist. Es finden sich vielmehr sehr erhebliche Schwankungen in der Länge dieser Termine. Die Zeitdauer bis zum Eintritt des Minimalgehaltes des Blutes schwankt zwischen $1\frac{3}{4}$ Stunden und 9 Tagen. Sie ist aber offenbar kürzer bei den geringeren Blutverlusten und länger bei den stärkeren, so dass sie bei letzteren nur ausnahmsweise geringer als 2 Tage ist. Die Wiederherstellung des normalen Zellgehaltes des Blutes weist ähnliche Schwankungen auf. Bei Blutverlusten zwischen 3,5 pCt. und 4,5 pCt. des Körpergewichtes trifft dieselbe zwischen dem 19. und 34. Tage nach dem Blutverluste ein. Bei geringeren Graden der Anämie dagegen früher, einmal bereits 7 Tage nach der Blutentziehung.

Nach diesen Erörterungen bleibt es noch wünschenswerth zu prüfen, in wieweit die Grösse des Blutverlustes Einfluss besitzt auf den Zellgehalt des Blutes, zu der Zeit, in welcher letzterer sein Minimum durchläuft. Eine solche Beziehung könnte, wenn sie sich in scharfer Weise feststellen liesse, auch grössere practische Bedeutung gewinnen, indem es dann möglich wäre aus dem Grade

der Verarmung des Blutes an Zellen einen Rückschluss zu machen auf die Grösse des Blutverlustes in solchen Fällen, in welchen letzterer seiner Grösse nach unbekannt ist. Um dieses Ziel zu erreichen, wären jedenfalls noch sehr viele weitere Versuche nothwendig, denn practisch würde das Ergebniss nur Werth haben, wenn eine genauere Prüfung auch die Grösse der Fehler einer solchen Schlussfolgerung festgestellt hätte. Aus den Versuchen von Hünerefauth, Buntzen und mir ergeben sich einige Thatsachen, welche später einmal bei Zusammenstellung eines grösseren Materials in dem angegebenen Sinne Verwendung finden könnten. Für die Gegenwart muss man ihre Bedeutung allerdings noch mehr auf der theoretischen Seite suchen.

Tabelle XV.
Versuche an Hunden.

Beobachter.	Entzogene Blutmenge in pCt. des Körpergewichtes.	Minimalzahl der rothen Blutkörper in pCt. der Norm.
Lyon	4,50	41,4
Buntzen	4,42	41,1
Hünerefauth	4,27	63,0
"	4,11	72,0
"	4,09	54,0
"	4,08	67,0
Lyon	3,94	59,8
"	3,90	52,4
"	3,58	60,9
Buntzen	2,86	69,5
"	2,39	73,3
"	1,98	75,2
"	1,14	83,3

Aus dieser Tabelle geht mit aller Sicherheit hervor, dass das Blut um so mehr an Zellen verarmt, je grösser der Blutverlust ist. Aber auch diese Beziehung ist nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen, ebenso wie die ganz ähnliche Beziehung in Tabelle XIII, b. Wie damals bereits die Zellverarmung des Blutes viel zu hochgradig gefunden wurde, um sie allein durch Druckschwankungen im arteriellen Systeme erklären zu können, so wird man auch hier entschieden einen Eintritt von Flüssigkeit in das Blut annehmen müssen als Folge des Blutverlustes. Erniedrigungen des arteriellen Druckes, welche den Tod zur unmittelbaren Folge

haben, bedingen, wie früher erwähnt, keine stärkere Herabsetzung des Zellgehaltes des Blutes als bis auf etwa 88 pCt. des Normalen. Hier aber begegnen wir zur Zeit des Minimum des Zellgehaltes bei traumatischer Anämie mehrfach einem Zellgehalt von 40—50 pCt. des Normalen. Für diesen Zeitpunkt der Anämie gewinnt somit die Annahme von Vierordt neue Bedeutung und es wird Aufgabe weiterer Forschung sein, auch hier durch Versuche im Sinne v. Lesser's weitere Aufklärung zu schaffen.

Es wurde bereits erwähnt, dass die weissen Blutkörper während der Blutentziehung und unmittelbar nachher nur eine geringe Vermehrung aufweisen. In den nächsten Stunden nach Einleitung der Anämie und in den folgenden Tagen überschreitet jedoch ihre Zahl, für den Cubmm. Blut, die im Normalzustande des Thieres gefundene Anzahl um ein Beträchtliches. Das Maximum des Gehaltes des Cubmm. Blutes an weissen Zellen tritt in der Mehrzahl der Fälle einige Stunden nach dem Blutverluste ein (Versuche IV bis incl. VII). In einem Falle (Versuch III) wurde es am folgenden Tage erreicht. Der absolute Werth des Maximum schwankt in den verschiedenen Versuchen der Art, dass der Zellgehalt des Cubmm. Blutes zur Zeit des Maximum das 1,83fache bis 4,97fache des Normalen, also der vor der Operation gefundenen Mittelzahl beträgt. Die absolute Zunahme der weissen Blutkörper im Cubmm. Blut hält indessen nur wenige, im Mittel 4 Tage an, indem die Zahlen allmählich wieder auf die Norm zurückkehren.

In Uebereinstimmung mit diesen Befunden erscheint die relative Zahl der weissen Blutkörper, also das Verhältniss der Zahl der weissen zu der Zahl der rothen in der ersten Zeit nach der Operation ungemein gross. Diese Verhältnisszahl bleibt aber noch sehr gross, nachdem längst die absolute Zahl der weissen Blutkörper wieder zur Norm zurückgekehrt ist, aus dem einfachen Grunde, weil die Zahl der rothen Blutkörper viel langsamer zur Norm zurückkehrt. Der Erste, der meines Wissens mit exacteren Methoden, durch Versuche an Pferden und Kaninchen diese Thatsachen feststellte, war Remak ¹⁾. Die Bestimmung der Zahl der weissen Zellen und ihres Verhältnisses zu den rothen unterliegt indessen so beträchtlichen Fehlern, dass die Abweichungen von diesem, dem

¹⁾ R. Remak, Diagnostische und pathogenetische Untersuchungen. Berlin 1845. S. 100 und fgd.

Durchschnittsverläufe so gross sind, dass sie die Gesetzmässigkeit vollständig verdecken können. Aus der relativen Zahl der weissen Blutkörper im Blute bei traumatischer Anämie kann man daher nicht leicht einen Schluss auf das Vorhandensein oder Fehlen der Regeneration aller Blutbestandtheile machen.

3. Beobachtungen am Menschen.

Die genaue Beobachtung der Veränderungen, welche das Blut in seinem Körpergehalte nach Blutverlusten erleidet, stösst beim Menschen auf viele Schwierigkeiten. Man hat selten Gelegenheit einen reinen Fall von traumatischer Anämie bei sonst gesunden Individuen zu untersuchen, und dann fehlt dem Beobachter ausserdem meistens die Kenntniss der ursprünglichen Zusammensetzung des Blutes. Seine Schlüsse in Bezug auf die Rückkehr zum normalen Verhalten müssen sich auf die nach der Genesung erhaltenen Zahlen stützen. Auf kranke Menschen angewiesen, die bei einer zu therapeutischen Zwecken ausgeführten Operation Blutverluste erleiden, begegnet man, ausser den ungünstigen Bedingungen für einen normalen Verlauf der Regeneration des Blutes, neuen Schwierigkeiten in der Bestimmung der verlorenen Blutmenge. Diese hätte man, bei Berücksichtigung der durch die Operation gebotenen Verhältnisse, am einfachsten und zweckmässigsten durch Aufsammlung des gelösten Blutfarbstoffes vornehmen können. Allein bei diesen Untersuchungen war es nicht möglich die verlorenen Blutmengen quantitativ zu bestimmen. In einem Theile der Fälle war der Blutverlust eingetreten, ehe der Patient in das Hospital gelangte. In den übrigen Fällen aber war die Aufsammlung des Blutfarbstoffes wegen der Lage des Operationsfeldes nicht mit einiger Sicherheit ausführbar. Obgleich daher diese Versuche mit einigen Mängeln belastet sind, hoffe ich doch, dass sie einiges Interesse in Bezug auf die Vorgänge im menschlichen Blute nach Blutverlusten darbieten werden. Herrn Geh. Hofrath Czerny bin ich dabei zu grossem Danke verpflichtet für die Erlaubniss das Material der Heidelberger chirurgischen Klinik zu diesen Beobachtungen benützen zu dürfen.

Für jede Zählung wurde aus der Fingerbeere des Patienten ein Blutströpfchen entleert, welches zur Füllung von 2 Mischgefässen verwendet wurde. Aus jedem Mischgefäss wurden dann 2

Zählkammern beschickt, und endlich in jeder Kammer etwa 1000 Zellen gezählt, so dass jede Einzelbeobachtung auf der Zählung von mehr als 4000 Zellen beruht. Die dabei zu gewärtigenden Zählfehler wurden bereits im zweiten Abschnitte bei der Beschreibung der Versuche an Hunden ausführlicher besprochen. Soweit als möglich wurden diese Untersuchungen vor der Hauptmahlzeit, die um 12 $\frac{1}{2}$ Uhr Mittags den Kranken gereicht wurde, vorgenommen. Wo dies nicht zutrifft, findet sich in den Versuchstabellen eine entsprechende Bemerkung. Bei der Reduction der Zählresultate auf Procente der Normalzahl, berechnete ich letztere in Form des arithmetischen Mittels aus allen vor dem Blutverluste ausgeführten Zählungen. In Beobachtung IV und V konnten die Zählungen erst nach Eintritt des Blutverlustes begonnen werden und bei diesen musste die Normalzahl des Zellengehaltes des Blutes aus den 5 bezw. 6 letzten Zählungen gleichfalls unter Form des arithmetischen Mittels gewonnen werden.

Beobachtung L. Wilhelm Kern, 19 Jahre alt, Landwirth aus Mündingen. Fibrom des Nasenrachenraumes.

Patient besass vor der Operation gesunde Gesichtsfarbe, war mässig kräftig und gut genährt. Die erste Operation an demselben — Entfernung eines retro-maxillären Fibroms nach der von Langenbeck'schen Methode am 6. August 1876 — ist von Herrn Dr. Claussen in seinen Beiträgen zur Beurtheilung der temporären Resection des Oberkiefers mitgetheilt. (Heidelberger Dissertat. Kiel 1878.) Die Recidivgeschwulst, mit welcher sich Patient nunmehr in der chirurgischen Klinik einstellte, hatte sich ausschliesslich im Nasenrachenraume, und nicht mehr in der Fossa pterygopalatina entwickelt. Es wurde deshalb am 13. Nov. 1879 die Entfernung mit Spaltung des Gaumens nach der Methode von Gussenbauer versucht. Allein schon nach der Blosslegung der Geschwulst und bei dem Versuche dieselbe zu entfernen, entstand eine so profuse Blutung, dass die ganze Thätigkeit auf die Beseitigung der Gefahr des drohenden Verblutungstodes concentrirt bleiben musste. Als Zeugniß der Grösse des Blutverlustes mögen die sehr bedenklichen Zeichen allgemeiner Anämie aufgeführt werden, welche während der Operation sich einstellten. Der Puls wurde kaum fühlbar schwach und erreichte eine Frequenz von 150 bis 160 Schlägen in der Minute. Die Respiration setzte mehrmals ganz aus und wurde erst durch künstliche Athmung wieder in Gang gebracht. Alle Maassregeln zur Transfusion waren bereits getroffen, als nach Einflössen von Wein, nach einer Aetherinjection, nach Hochhalten und Einwickeln der Beine Patient wieder zu sich kam. Dauer der Operation etwa 1 $\frac{1}{2}$ Stunden, Temperatur nach derselben 35,5°. Puls 140.

Die Genesung vollzog sich, trotz geringer Eiterung der Operationswunde, nur langsam. Während derselben traten einige Male Fiebertemperaturen ein, welche häufig von Durchfällen und einige Male von Nachblutungen begleitet waren.

Tabelle XVI.

100 pCt. rothe Blutk. = 5 468 550 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 10 031 im Cubmm.

Beobachtungstag.	Tages- stunde.	Zahl der		Ver- hältniss	Zahl der		Körpergewicht in Kilo.	Temperatur in axilla.	Bemerkungen.	
		rothen	weissen		rothen	weissen				
		Uhr Min.	Blutkörper im Cubmm. Blut.		beider.	Blutkörper in pCt. der normalen.				
1.	12 —	5 408 800	10 000	1:541	98,9	99,7	53,5	—	Gewogen 10 30 V.	
3.	12 —	5 499 200	10 700	1:514	100,6	106,7				
5.	6 — N.	5 239 000	8 800	1:595	95,8	87,7				
7.	8 — V	5 727 200	10 625	1:539	104,7	105,9				
1.	— N.	4 804 860	41 625	1:115	87,9	415,0				
8.	12 —	4 083 200	33 000	1:124	74,7	329,0		Abds.	35,5° C.	1 Std. n. Operat.
9.	12 —	3 123 600	17 000	1:184	57,1	169,5			- 37,6°	
10.	12 —	3 285 200	14 300	1:230	60,1	142,6			- 38,0°	
11.	12 —	2 628 000	9 300	1:282	48,1	92,7			- 38,0°	
12.	12 —	2 759 200	12 200	1:226	50,5	121,6			- 38,0°	
13.	12 —	2 612 444	10 300	1:254	47,8	102,7			- 38,5°	Nachblutung.
14.	12 —	2 852 400	11 666	1:245	52,2	116,3	- 38,3°			
15.	12 —	2 968 444	12 300	1:241	54,3	122,6	- 38,1°			
16.	12 —	2 961 333	10 300	1:288	54,2	102,7	- 38,5°			
17.	12 —	2 590 400	—	—	47,4	—	- 38,2°		Befinden schlecht.	
1.	30 N.	2 542 400	6 500	1:391	46,5	64,8				
18.	12 —	2 943 200	10 000	1:294	53,8	99,7	- 37,9°			
19.	12 30 N.	3 264 888	8 300	1:393	59,7	82,7	- 38,1°			
20.	12 30 N.	3 193 500	8 125	1:393	58,4	81,0	- 37,8°			
21.	12 —	3 144 000	9 222	1:341	57,5	91,9	- 37,9°			
22.	12 —	2 987 000	13 875	1:215	54,6	138,3	- 37,7°			
23.	12 —	3 092 500	9 555	1:324	56,7	95,3	- 37,6°			
24.	12 —	3 029 000	10 250	1:296	55,4	102,2	Von hier ab fiebefrei.			
25.	12 —	3 480 500	9 000	1:387	63,6	89,7				
26.	12 —	3 345 500	8 222	1:407	61,2	82,0				
27.	12 —	3 654 857	8 000	1:457	66,8	79,8				
28.	12 —	3 784 000	12 222	1:310	69,2	121,8				
29.	12 —	3 788 000	9 250	1:410	69,3	92,2				
30.	12 —	4 000 666	9 000	1:445	73,2	89,7				
31.	1 — N.	4 106 666	10 200	1:403	75,1	101,7		—	—	Nachblutung.
32.	12 —	3 943 429	9 625	1:410	72,1	96,0				
33.	12 —	3 976 000	10 400	1:382	72,7	103,7				
34.	12 —	4 160 800	11 625	1:358	76,1	115,9				
35.	12 45 N.	3 939 200	6 857	1:574	72,0	68,4				
36.	12 15 N.	4 024 000	8 375	1:480	73,6	83,5				
37.	12 —	3 561 600	12 400	1:287	65,1	123,6				
38.	12 —	3 672 000	9 375	1:391	67,1	93,5				
39.	12 —	4 343 200	11 750	1:378	79,4	117,1				
40.	12 —	4 170 400	9 625	1:433	76,3	96,0				
41.	12 —	4 261 600	10 250	1:416	77,9	102,2				
42.	12 —	4 267 200	9 625	1:443	78,0	96,0				
43.	12 30 N.	4 336 000	9 428	1:460	79,3	94,0				
44.	12 —	4 087 200	7 625	1:536	74,7	76,0				

Beobachtungstag.	Tages- stunde.	Zahl der		Ver- hältniss	Zahl der		Körpergewicht in Kilo.	Temperatur in axilla.	Bemerkungen.
		rothen	weissen		rothen	weissen			
	Uhr Min.	Blutkörper im Cubmm. Blut.		beider.	Blutkörper in pCt. der normalen.				
45.	12 —	4 058 000	8 000	1 : 507	74,2	79,8		Abds. 37,4° C.	
46.	12 —	4 348 800	10 000	1 : 435	79,5	99,7		- 38,0°	
47.	12 —	4 265 000	12 250	1 : 348	78,0	122,1		- 39,4°	
49.	12 —	4 022 400	9 500	1 : 423	73,6	94,7		- 37,4°	
50.	12 —	4 181 000	9 125	1 : 458	76,5	91,0		- 37,8°	
52.	12 —	4 261 600	8 125	1 : 525	77,9	81,0		- 37,3°	
53.	12 —	4 618 400	12 125	1 : 381	84,5	120,9		Von hier ab	
54.	12 —	4 427 200	10 000	1 : 442	81,0	99,7		fieberfrei.	
55.	12 —	4 504 800	11 000	1 : 409	82,4	109,7	53,0		
56.	12 —	4 761 600	9 250	1 : 514	87,1	92,2			
57.	12 —	4 827 200	9 625	1 : 501	88,3	96,0			
58.	12 —	4 886 400	10 500	1 : 465	89,4	104,7			
59.	12 —	4 735 200	9 000	1 : 526	86,6	89,7			
60.	12 30 N.	5 053 600	9 250	1 : 546	92,4	92,2			
61.	12 —	4 888 800	10 144	1 : 482	89,4	101,1			
63.	11 45 V.	4 930 400	7 000	1 : 704	90,2	69,8	55,3		
64.	12 —	4 843 000	8 000	1 : 605	88,6	79,8			
65.	12 30 N.	4 906 400	7 500	1 : 654	89,7	74,8			
67.	12 —	4 825 000	7 750	1 : 623	88,2	77,3			
72.	12 30 N.	5 070 400	8 250	1 : 615	92,7	82,2			
73.	12 40 N.	4 858 000	8 000	1 : 607	88,8	79,8	—	—	Nach d. Mahlzeit.
74.	11 40 V.	4 860 000	6 714	1 : 724	88,9	66,9	57,5		

Wie bei den Versuchen an Hunden, so zeigen auch hier die weissen Blutkörper im Cubmm. Blut eine erhebliche Vermehrung der Zahl nach dem Blutverluste. Dieselbe fällt aber bei diesem Kranken beträchtlich höher aus, als bei jenen Thierversuchen. Das Maximum erreicht die Zahl der weissen Blutkörper in dieser Beobachtung schon eine Stunde nach der Operation und erst 4 Tage später treten, bezüglich der Zahl der Leucocyten wieder normale Verhältnisse ein.

Die Aenderungen in der Zahl der rothen Blutkörper in den ersten Tagen nach der Operation bezeugen die hochgradige Anämie des Operirten. Bis zum vierten Tage nach der Operation nimmt die Zahl der rothen Blutscheiben allmählich ab und erreicht damit die sehr geringe Zahl von 2 628 000 Zellen im Cubmm. Blut, oder etwa 48,1 pCt. der Normalzahl. Es ist bemerkenswerth, dass in den auf Tabelle XV aufgeführten Thierversuchen nur zweimal die Minimalzahl noch kleiner ausfiel, mit 41,4 pCt. und 41,1 pCt. nach Blutverlusten von 4,5 pCt. bez. 4,42 pCt. des Körpergewichtes.

Wenn also eine Vergleichung des Verlaufes der traumatischen Anämie bei Thieren mit dem Verlaufe bei diesem Patienten zulässig wäre, würde man annehmen dürfen, dass bei letzterem der Blutverlust bei der Operation möglicherweise 4 pCt. des Körpergewichtes erreichte. Und mit einer solchen Annahme stehen auch die klinisch beobachteten Erscheinungen der Anämie in guter Uebereinstimmung.

Die Beobachtung des weiteren Verlaufes der traumatischen Anämie wird bei diesem Patienten durch verschiedene Nachblutungen getrübt. Die erste Nachblutung trat am Morgen des 5. Tages nach der Operation ein und mag etwa 50 Ccm. Blut betragen haben. Die zweite Nachblutung, am Nachmittage des 11. Tages auftretend, soll etwa 5 Minuten andauert haben, aber nicht heftig gewesen sein. Am Tage nach der ersten Nachblutung findet sich nur ein geringer Ausschlag im Sinne einer Verminderung der Zahl der rothen Blutkörper. Beträchtlicher und von längerer Dauer dagegen ist die Zellverarmung des Blutes, welche der zweiten Nachblutung folgt. In der Folge nimmt der Zellgehalt des Blutes wieder rasch zu bis zum 24. Tage nach dem grossen Blutverluste. An diesem Tage finden sich vor der Hauptmahlzeit im Cubikmillimeter Blut 4 106 000 Zellen oder 75,1 pCt. der Normalzahl. Die vorhergehende Nacht hatten sich bereits wieder zwei, je 10 Minuten dauernde Nachblutungen eingestellt, und eine dritte, geringere, erfolgte in den Nachmittagsstunden. Die Blutkörperzahlen bleiben in Folge dessen einige Tage unter dem bereits erreichten Werthe von 75,1 pCt. der Normalzahl und erst vom 32. Tage nach der Operation an steigt der Zellreichtum des Blutes in einer mehr continuirlichen Weise, verhältnissmässig langsam allerdings zur Zeit der sich noch einstellenden Fieberbewegungen. Auch bei der ersten Fieberperiode hatte sich, wenn gleich weniger deutlich, eine Verminderung des Zellgehaltes des Blutes beobachten lassen. Endlich am 53. Tage nach der Operation erreicht der Gehalt des Cubikmillimeter Blut an rothen Zellen wieder den Werth von 92,4 pCt. des Normalen, den er in den folgenden 14 Tagen, also bis zum Schlusse der Zählungen im Wesentlichen beibehält und damit documentirt, dass der wesentlichste Theil der Regeneration beendet sei.

Die Deutung der im Zellgehalte des Blutes beobachteten Veränderungen ist erschwert durch mannichfache Complicationen. Sie ist zum Theile schon in der Darstellung dieser Veränderung gegeben. Man wird jedoch weiterhin zu beachten haben, dass während oder kurz vor den Nachblutungen sich Durchfälle einstellten, deren Einfluss auf die Schwankungen des Zellgehaltes des Blutes sich in vorliegendem Falle nicht leicht bestimmen lässt. Nach den Untersuchungen von Brouardel¹⁾ würden die Durchfälle eine Wirkung

¹⁾ Brouardel, De l'influence des purgations et de l'inanition sur la proportion des globules rouges. Gaz. des Hopitaux. 18. Juli 1876. p. 660.

ausüben, welche derjenigen der Blutverluste gerade entgegengesetzt wäre. Es kann deshalb dieser Factor Ursache sein, dass der Zellgehalt nach den geringeren Blutverlusten keine ganz regelmässigen Aenderungen zeigte. Ausserdem aber wird man nicht vergessen dürfen, dass die Eiterung an der Operationswunde und die durch die Geschwulstmassen des Nasenrachenraumes bedingten pathologischen Zustände von Einfluss gewesen sein könnten, und dass sie vielleicht gerade Ursache waren, warum schliesslich trotz sehr langdauernder Beobachtung der Zellgehalt des Blutes constant unter den vor der Operation beobachteten Werthen blieb.

Beobachtung II. J. Sauerhöfer, 58 Jahre alt, Landwirth aus Hassloch. Epitheliom der Schläfe.

Das Aussehen des Kranken vor der Operation war anämisch, die Hautfarbe spielte leicht in das Gelbliche. Das Krebsgeschwür, welches seinen Sitz in der Schläfengegend hatte, maass von oben nach unten 12 Cm., von vorne nach hinten 13 Cm. Während der Exstirpation der Geschwulstmassen wurde die Carotis comprimirt und die Operation möglichst rasch vollendet, so dass die Blutung gering ausfiel. Das Befinden des Kranken während der Zeitdauer der Untersuchung war den Umständen entsprechend sehr gut und der Verlauf fieberlos bei beträchtlicher Eiterung.

Tabelle XVII.

100 pCt. rothe Blatk. = 3 978 133 im Cubmm., 100 pCt. weiss = 12 204 im Cubmm.

Beob- achtungs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blatkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blatkörper in pCt. der normalen.		Bemerkungen.
1.	5 — N.	3 901 600	11 300	1 : 345	98,1	92,6	
2.	4 30 N.	4 102 400	12 111	1 : 339	103,1	99,2	
3.	7 40 V.	3 930 400	13 200	1 : 298	98,8	108,2	
	11 15 V.	3 896 000	14 400	1 : 271	97,9	118,0	½ Stunde n. d. Operat.
	5 — N.	3 756 800	16 500	1 : 228	94,4	135,2	6 Stunden n. d. Operat.
4.	10 30 V.	3 473 600	9 222	1 : 377	87,3	75,6	
5.	9 30 V.	3 506 400	6 400	1 : 548	88,1	52,4	
6.	9 30 V.	4 028 800	10 222	1 : 394	101,3	83,8	
7.	9 30 V.	3 993 600	10 889	1 : 367	100,4	89,2	
8.	9 30 V.	4 102 400	5 778	1 : 710	103,1	47,3	
10.	9 30 V.	3 938 400	8 556	1 : 463	99,5	70,1	

Bei den Zählungen, welche ½ Stunde und 6 Stunden nach der Operation gemacht wurden, zeigt sich eine geringe Vermehrung der weissen Blutkörper. Späterhin bleibt ihre Zahl meistens unter der Norm. Es möge dabei erwähnt werden, dass nach den Unter-

suchungen von Malassez¹⁾ in Folge der starken Eiterung eine andauernde Vermehrung der weissen Blutkörper zu erwarten gewesen wäre.

Die rothen Blutkörper nehmen in den ersten 6 Stunden nach der Operation nur wenig an Zahl ab; erst am 1. und 2. Tage nach dem Blutverluste findet eine Verminderung derselben bis auf 87,3 pCt. bez. 88,1 pCt. der Normalzahl statt. Am 3. Tage ist endlich die vor der Operation gefundene normale Blutkörperzahl wieder hergestellt.

Bei der Kritik dieser Beobachtung erhebt sich eine wichtige principielle Frage, in wie weit die beobachtete vorübergehende Verminderung der Blutkörperzahl nicht möglicherweise auf eine durch nervöse Einflüsse bedingte Herabsetzung des Blutdruckes zurückzuführen sei. Die Versuche von v. Lesser haben mit aller Sicherheit dargethan, dass rein nervöse Beeinflussungen des Blutdruckes (Halsmarkdurchschneidung u. A.) im Stande sind einen derartigen Effect auszuüben.

In diesem speciellen Falle, in welchem der Blutverlust so gering war, wäre eine derartige Deutung nicht unbedingt unwahrscheinlich.

Beobachtung III. J. Hasemann, 52 Jahre, Bahnwärter aus Landstuhl. Epitheliom der Lider des linken Auges.

Patient, robust, von blühender Gesichtsfarbe. Bei der Operation wurde die Geschwulstmasse zusammen mit dem ganzen Inhalte der linken Augenhöhle entfernt. Ausserdem musste das Os zygomaticum, der Infraorbitalrand und der knöcherne Boden der Augenhöhle mit dem Meissel abgetragen werden. Der grosse Defect wurde mittelst eines von der Stirne herbeigezogenen Hautlappens gedeckt. Der dabei entstehende Blutverlust war nicht unbeträchtlich; doch waren nach der Operation die äusseren Zeichen der Anämie unbedeutend. Das Allgemeinbefinden des Patienten war gut, der Appetit nur während einiger Tage vermindert. Febrile Temperatursteigerungen selten und unbedeutend, Eiterung der Operationswunde mässig stark.

¹⁾ Malassez, Nouvelle methode de la numeration des globules blancs du sang. Archives de physiologie normale et pathologique. 1874.

Tabelle XVIII.

100 pCt. rothe Blutk. = 4 911 067 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 5 983 im Cubmm.

Beob- achtungs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der		Ver- hältniss beider.	Zahl der		Bemerkungen.
		rothen Blutkörper im Cubmm.	weissen Blut. Blat.		rothen Blutkörper in pCt. der normalen.	weissen pCt.	
1.	10 — V.	4 698 000	6 000	1 : 783	95,7	100,3	
2.	10 — V.	4 870 400	6 200	1 : 786	99,2	103,6	
3.	7 45 V.	5 164 800	5 750	1 : 898	105,2	96,1	
	2 — N.	5 194 000	14 451	1 : 359	105,8	241,5	2½ Stunden n. d. Operat
4.	10 — V.	4 966 000	6 750	1 : 736	101,1	112,8	
5.	9 15 V.	4 650 000	8 250	1 : 563	94,7	137,9	
6.	9 30 V.	4 458 000	6 000	1 : 743	90,8	100,3	
7.	10 — V.	4 478 000	6 200	1 : 722	91,2	103,6	
8.	10 — V.	4 066 000	8 600	1 : 473	82,8	143,7	
9.	9 45 V.	4 217 000	8 200	1 : 514	85,9	137,1	
10.	9 45 V.	4 481 000	6 800	1 : 659	91,2	113,7	
11.	9 45 V.	4 333 000	8 600	1 : 504	88,2	143,7	
12.	10 — V.	4 622 000	9 800	1 : 472	94,1	163,8	
13.	10 — V.	4 432 000	7 400	1 : 599	90,2	123,7	
14.	9 30 V.	4 496 000	8 200	1 : 548	91,5	137,1	
15.	10 15 V.	4 635 000	10 000	1 : 464	94,4	167,1	
16.	10 15 V.	4 532 000	5 800	1 : 781	92,3	96,9	
17.	10 15 V.	4 511 000	8 400	1 : 537	91,9	140,4	
20.	10 15 V.	4 645 000	7 400	1 : 628	94,6	123,7	
22.	10 15 V.	4 792 000	9 000	1 : 532	97,6	150,4	
23.	10 15 V.	4 793 000	8 200	1 : 585	97,6	137,1	
24.	10 15 V.	4 948 000	7 400	1 : 669	100,7	123,7	
25.	10 30 V.	4 872 000	8 400	1 : 580	99,2	140,4	
26.	10 30 V.	4 889 000	8 800	1 : 556	99,6	147,1	
27.	10 30 V.	5 159 000	10 000	1 : 516	105,0	167,1	
28.	10 30 V.	5 179 000	8 000	1 : 647	105,5	133,7	
30.	10 30 V.	5 103 000	9 800	1 : 521	103,9	163,8	

Die ursprüngliche Zahl der weissen Blutkörper war ungewöhnlich gering, sie stieg jedoch 2½ Stunden nach der Operation bis auf etwa das 2,4fache der angenommenen Normalzahl, und blieb auch während des weiteren Verlaufes, mit Ausnahme einer Beobachtung, höher als die vor der Operation gefundene Mittelzahl. Die Differenz der Zahlen vor und nach der Operation ist indessen mit Ausnahme der einen, die 2½ Stunden nach der Operation gefunden wurde, so gering, dass sie in Anbetracht der grossen Bestimmungsfehler nur durch ihre stete, gleichsinnige Wiederholung einigen Werth erhält.

In den wenigen Tagen vor der Operation nehmen die rothen Blutkörper an Zahl zu, vermuthlich in Folge der veränderten Lebensweise, da nach den Angaben des Patienten die Nahrung im Spital reichlicher war, als er sie sich selbst bieten konnte. Das nach dem Blutverluste auftretende Minimum des Zellgehaltes des Blutes ist nicht sehr erheblich kleiner als die bei diesem Individuum vor der Operation gefundene Normalzahl und doch tritt sie im Verhältnisse zu dem doch nicht sehr bedeutenden Blutverluste relativ spät ein. Ob auch dieser Umstand durch die ungewohnte Lebensweise bedingt sei, lässt sich kaum mit Sicherheit entscheiden, da ein genauerer Anhaltspunkt über die Grösse des Blutverlustes fehlt. Die Störung im Zellgehalte des Blutes erweist sich fernerhin erst am 19. Tage nach der Operation gehoben, also zu einem verhältnissmässig späten Termine. Der nach der Operation geschwächte Appetit des Patienten möchte vielleicht bei der Erklärung dieser Erscheinung Berücksichtigung finden. Allein jedenfalls wird man im Ganzen die Bedingungen für den Verlauf dieser Beobachtung für so complicirt halten müssen, dass letztere nur als eine annähernde Bestätigung der bei Hunden gewonnenen Resultate betrachtet werden darf.

Beobachtung IV. Franz Erhardt, 19 Jahre, alt, Bierbrauer aus München. Stichverletzung der Arteria temporalis dextra.

Patient, sehr kräftig gebaut, war früher immer gesund. Am 24. Januar 1880 Abends 8 Uhr kam Patient in die chirurgische Klinik, etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Verletzung. Angeblich hatte ein bedeutender Blutverlust stattgefunden. Die Untersuchung ergab eine Facialislähmung und als nach Eröffnung der Wunde die Coagula weggeräumt waren, ergoss sich ein starker Blutstrom aus beiden Enden der durchschnittenen Arteria temporalis. Die Arterienenden konnten indessen bald gefasst und unterbunden werden. Die erste Zählung wurde am folgenden Tage, etwa 18 Stunden nach der Verletzung vorgenommen. Patient sah zu dieser Zeit nicht anämisch aus und fühlte sich wohl.

Tabelle XIX.

100 pCt. rothe Blutk. = 5 541 200 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 15 647 im Cubmm.

Beob- achtungs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der		Ver- hältniss beider.	Zahl der		Bemerkungen.
		rothen Blutkörper im Cubmm.	weissen Blut. Cubmm.		rothen Blutkörper in pCt. der normalen.	weissen Cubmm.	
1.	12 45 N.	5 068 000	15 200	1:335	91,8	97,1	Vor d. Mahlzeit, 18 Stdn. nach Verletzung.
2.	10 — V.	5 255 000	15 667	1:335	94,8	100,0	
3.	10 15 V.	5 370 000	13 333	1:403	96,9	85,2	
4.	10 15 V.	5 481 000	19 167	1:234	98,9	122,5	
5.	9 30 V.	5 686 000	15 400	1:369	102,6	98,4	
6.	10 15 V.	5 497 000	13 500	1:407	99,2	86,3	
7.	10 15 V.	5 538 000	15 333	1:361	99,9	98,0	
9.	10 30 V.	5 504 000	14 833	1:371	99,3	94,8	

In Betreff der weissen Blutkörper findet man keine auffallenden Schwankungen. Aber es verdient hervorgehoben zu werden, dass in diesem Falle mehr als in allen meinen übrigen Beobachtungen an Menschen die Verhältnisszahl der weissen und rothen Blutkörper sich dem Verhalten nähert, wie es in den Lehrbüchern angegeben wird. Diese Thatsache erklärt sich wahrscheinlicher Weise aus dem Umstande, dass Patient ausser seiner Verletzung durchaus gesund war.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, hat die Zahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut zur Zeit der ersten Zählung ihr Minimum vermuthlich schon überschritten. Die Zahlen steigen allmählich bis zum 5. Tage der Beobachtung, an welchem wohl die Normalzahl wieder erreicht oder überschritten wurde. Aus der geringen Differenz der Zählungsergebnisse am ersten und am fünften Tage nach dem Blutverluste wird man aber mit ziemlicher Sicherheit schliessen dürfen, dass der Blutverlust nicht sehr erheblich gewesen war und der Beschreibung des Patienten in keiner Weise entsprach. Der Erfolg der Zählung, welcher den übertriebenen Angaben des Patienten allen Glauben benimmt, weist darauf hin, dass mit der Zeit die Zählmethode auch in forensischer Beziehung Bedeutung gewinnen kann.

Beobachtung V. K. F., 23 Jahre alt, lediges Dienstmädchen aus Rittersheim. Blutungen aus der Gebärmutter.

Dieser Fall gehört streng genommen nicht unter den Begriff der traumatischen Anämie. Ich theile ihn jedoch mit, weil er eine ähnliche Regenerationsdauer der rothen Blutkörper zeigt, wie sie in den beschriebenen Thiersversuchen nach grossen Blutverlusten gefunden wurde. Patientin bekam in ihrem 17. Lebensjahre zum ersten Male die Regel, welche von Anfang an ungleichmässig war. Seit 2 Jahren hat sie an zeitweilig auftretenden starken Metrorrhagien gelitten. Zu Anfang der Untersuchung hütete Pat. das Bett. Häufig wurde sie durch Herzklopfen belästigt und bei Aufrechtstehen wurde sie nicht selten schwindelig. Hautfarbe wachsbleich. Die letzte Reihe von profusen Blutungen fing vor etwa 6 Wochen an, und bestand noch am Tage der ersten Zählung.

Tabelle XX.

100 pCt. rothe Blutk. = 4 764 500 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 6 674 im Cubmm.

Beobachtungs- tag.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der rothen weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		Ver- hältniss beider.	Zahl der rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		Bemerkungen.
1.	3 — N.	2 514 000	7 143	1 : 352	52,8	107,0	
2.	2 40 N.	2 440 000	6 875	1 : 355	51,2	103,0	
26.	9 15 V.	4 789 000	4 875	1 : 982	100,5	73,0	
	11 45 V.	4 799 000	7 167	1 : 669	100,7	107,4	
28.	10 — V.	4 736 000	6 833	1 : 693	99,4	102,4	
31.	10 — V.	4 790 000	8 333	1 : 575	100,5	124,9	
33.	2 — N.	4 681 000	7 333	1 : 638	98,2	109,9	
35.	11 — V.	4 792 000	5 500	1 : 872	100,6	82,4	

Die zwei ersten Bestimmungen ergaben sehr geringe Zahlen von rothen Blutkörpern im Cubmm. Blut, sowie sie bei sehr hochgradigen frischen Blutverlusten, z. B. in Beobachtung I angetroffen werden. Leider habe ich jedoch die Patientin erst 24 Tage nach der ersten Zählung wieder zu Gesicht bekommen. Ihr Aussehen war in dieser Zeit sehr zu ihrem Vortheile verändert, die Kräfte sehr gehoben, die Gesichtsfarbe blühend, der Ernährungszustand bedeutend gebessert. Sie war mittlerweile behandelt worden und zwar local mit Lapislösung, innerlich mit Pil. Blandii und ausserdem mit subcutanen Ergotinjectionen. Die Zählung ergab schon normale Blutkörperzahlen, welche auch in der Folge keine wesentlichen Veränderungen zeigten. Die Beobachtung ist offenbar sehr unvollkommen, doch gestattet sie wenigstens den Schluss, dass bei Menschen unter günstigen Bedingungen die Blutregeneration nach grossen Blutverlusten ebenso rasch von Statten gehen kann, wie bei Hunden.

Beobachtung VI. Rudolph Klink, 16 Jahre alt, aus Offenau. Leukämischer Milztumor, Exstirpation der Milz.

Durch die Anamnese liessen sich weder die Dauer noch die Ursachen des Leidens einigermaassen genau bestimmen. Nach Aussagen der Angehörigen soll bereits seit zwei Jahren eine Anschwellung des Leibes bemerkbar gewesen sein. Subjective Beschwerden traten erst vor etwa 3 Monaten auf, zu welcher Zeit die Füsse anschwellen und die Respiration erschwert wurde. Im Uebrigen hatte Patient keine Klagen. Appetit und Stuhlgang waren stets in Ordnung, Kopfschmerzen, Mattigkeitsgefühle, Schmerzen im Leib, Nasenbluten oder andere Blutungen wurden nie bemerkt. Patient gut genährt, von bleichem Aussehen. Ausser der sehr erheblichen Milzvergrösserung und der sehr erheblichen Leukocythämie, förderte die objective Untersuchung keine weiteren Veränderungen anderer Organe zu Tage. Beklopfung des Sternum nicht schmerzhaft.

Bei dem noch guten Kräftezustande des Patienten wurde seinem Wunsche, durch eine Operation von der grossen Geschwulst befreit zu werden, nachgegeben und am 11. November 1879, Mittags 12 Uhr zur Exstirpation der Milz geschritten. Dauer der Operation etwa 2 Stunden. Temperatur der Achselhöhle $\frac{1}{2}$ Stunde nach derselben $35,8^{\circ}$ C. Puls kräftig, fast so wie vor der Operation, 124 Schläge in der Minute. Der Patient erwachte rasch und vollständig aus der Narcose. Im Verlaufe des Nachmittages klagte er über heftige Schmerzen im Leibe. Der Puls besserte sich und war etwa 2 Stunden nach der Operation 116, während die Temperatur auf $36,3^{\circ}$ C. gestiegen war. Dieses verhältnissmässige Wohlbefinden dauerte unverändert bis Abends 7 Uhr. Um diese Zeit beschleunigte sich der Puls, um $7\frac{1}{2}$ Uhr wurde er plötzlich klein, die Respiration beschleunigt und oberflächlich, es traten Zuckungen in den Gesichtsmuskeln auf und nach verschiedenen krampfhaften Bewegungen erfolgte der Tod $7\frac{1}{2}$ Uhr Abends.

Die Section ergab starke Blutung in die Bauchhöhle, diffuse leukämische Infiltration der Leber und des Knochenmarkes. Der Bauchschnitt, das subperitoneale Zellgewebe und die Umgebung der Stichligaturen waren in grosser Ausdehnung blutig unterlaufen. Das in die Bauchhöhle ergossene, schmierige, grauröthliche Blut stammte wohl aus einer gelockerten Stichligatur.

Die durch die Operation entfernte Milz wog 3470 Grm., und nach Ablauf des freiwillig aus den durchschnittenen Hilusgefässen sich ergiessenden Blutes 3030 Grm.

T a b e l l e XXI.

100 pCt. rothe Blutk. = 2 494 139 im Cubmm., 100 pCt. weisse = 445 833 im Cubmm.

Beob- ach- tungs- tag.	Novem- ber 1879.	Tages- stunde. Uhr Min.	Zahl der		Ver- hältniss beider.	Zahl der		Bemerkungen.
			rothen Blutkörper im Cubmm. Blut.	weissen Blutkörper im Cubmm. Blut.		rothen weissen Blutkörper in pCt. der normalen.		
1.	2.	12 — M.	2 631 556	427 500	1 : 6,2	105,5	95,9	
3.	4.	12 — M.	2 521 000	457 333	1 : 5,5	101,1	102,6	
5.	6.	12 — M.	2 368 000	434 750	1 : 5,4	94,9	97,5	
7.	8.	12 — M.	2 456 000	463 750	1 : 5,3	98,5	104,0	
10.	11.	2 30 N.	2 445 333	850 750	1 : 2,9	98,0	190,8	½ Std. n. d. Operat

Ich führe diese Zahlen wegen der auffallenden Zunahme der weissen Blutkörper nach der Operation an. Zwar ist die Zunahme in Procenten der ursprünglich schon sehr hohen Zahlen nicht so bedeutend als wie in anderen Beobachtungen, aber die absolute Zunahme ist stärker als sie sonst zur Wahrnehmung gelangte. Vor der Operation fanden sich durchschnittlich 445 833 weisse Blutzellen im Cubmm. Blut; etwa eine halbe Stunde nach der Operation wurden schon 850 750 Zellen im Cubmm. gezählt. Dieser Befund gewinnt endlich noch weitere Bedeutung, wenn man berücksichtigt, dass in diesem Falle die Vermehrung der weissen Blutkörper sich einstellte bei einem Individuum, dem die Milz vollständig fehlte. Man kann aus demselben schliessen, dass jedenfalls die Milz nicht die einzige Quelle der Leucocyten ist, sondern dass diese auch in colossalen Mengen geliefert werden können aus den anderen Geweben. Wahrscheinlicher Weise möchte dabei das Knochenmark eine nicht unerhebliche Rolle spielen, denn dieses zeigte sich bei der Section gebildet durch ein dichtes, graues und graurothes, lymphoides Gewebe.

Es fragt sich nun, in wie weit die Ergebnisse dieser Beobachtungen an Menschen mit den bei Hunden gewonnenen Versuchsergebnissen übereinstimmen.

Bei der traumatischen Anämie des Menschen begegnet man in Bezug auf die weissen Blutkörper denselben Verhältnissen wie bei Hunden. Es geht aus den hier in Betracht kommenden Beobachtungen I, II, III und VI ebenso deutlich hervor als aus jenen Versuchen, dass die weissen Blutkörper nach einem Blutverluste, namentlich wenn dieser etwas ausgiebiger war, eine bedeutende Vermehrung in dem Cubmm. des circulirenden Blutes erfahren, eine Vermehrung, welche der Regel nach einige Tage andauert.

Weiter folgt aus diesen Beobachtungen, dass die Zahl der rothen Blutkörper im Cubmm. Blut nach grossen Blutentziehungen bei Menschen, ähnlich wie bei Hunden, mehrere Tage lang abnimmt (Beob. I und III), während bei geringeren Blutverlusten die Minimalzahl des Zellgehaltes, entsprechend den vergleichbaren Thierversuchen von Buntzen, früher auftritt. (Beobachtung II und IV.) Bei diesen ist sie schon innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Blutentziehung zu erwarten, während die Minimalzahl bei grösseren Blutverlusten erst nach einigen Tagen, bei einem Versuche von Hünerfauth erst am 9. Tage erreicht wird.

Die Zeitdauer bis zur Wiederherstellung der normalen Zahlen der rothen Blutkörper ist in den Beobachtungen an Menschen sehr verschieden ausgefallen. Es waren sehr mannichfaltige, bei den einzelnen Beobachtungen näher gewürdigte Bedingungen, welche das Resultat in diesem Sinne so ungleich gestalteten. Soviel geht jedoch aus diesen Beobachtungen mit Sicherheit hervor, dass nach Blutverlusten bei Menschen die Zeitdauer der Regeneration im Wesentlichen den gleichen Bedingungen unterliegt wie bei Hunden. Namentlich erscheint sie abhängig von der Grösse des Blutverlustes. Nach sehr geringen Blutentziehungen finden sich bereits nach 2—5 Tagen die Blutkörperzahlen wieder in der Höhe der Norm. Bei mittelgrossen Blutverlusten, welche 1—3 pCt. des Körpergewichtes betragen mögen, schwankt die Regenerationszeit zwischen 5 und 14 Tagen, und nach grossen etwa 4 pCt. betragenden Blutverlusten erstreckt sie sich über 14—30 Tage, im Mittel etwa über 22 Tage. Indessen bedarf es offenbar einer grösseren Zahl von Versuchen und Beobachtungen um die Genauigkeit und Zuverlässigkeit dieses Gesamtergebnisses auch für die traumatische Anämie beim Menschen einer strengen Kritik gegenüber vollständig sicher zu stellen.
