Ueber den Werth der Kochsalzinfusion und Bluttransfusion, nebst einigen Versuchen von Infusion anderer Flüssigkeiten bei acuter Anämie.

Von

### Dr. H. Schramm

Assistent an der chir. Klinik von Prof. Mikulicz in Krakau.

(Separat-Abdruck aus "Medizinische Jahrbücher der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien". 1885.)

Verlag von W. Braumüller in Wien.

WH 5377u 1885

new ruy of

## XXIII.

Ueber den Werth der Kochsalzinfusion und Bluttransfusion, nebst einigen Versuchen von Infusion anderer Flüssigkeiten bei acuter Anämie.

Von

#### Dr. H. Schramm

Assistent an der chir. Klinik von Prof. Mikulicz in Krakau.

(Von der Redaction am 24. October 1885 übernommen.)

Die Idee, bei der Transfusion das Blut ganz oder theilweise durch Wasser zu ersetzen, ist bekanntlich keine neue. Schon Prevost und Dumas und später Leidesdorf und Stricker haben in dieser Richtung eine Reihe von Versuchen angestellt. Ponfick überzeugte sich, dass die Infusion von entsprechend verdünnter Kochsalzlösung vollkommen gefahrlos sei, und Cohnheim wies nach, dass ein Frosch, dessen Blut "fast" vollständig durch Kochsalzlösung ersetzt war, einige Tage am Leben bleiben konnte. Eine praktische Bedeutung gewannen jedoch erst die Experimente von Kronecker und Sander, sowie Jolyet und Laffond, welche zum Schlusse kamen, dass durch Infusion einer entsprechenden Menge von Kochsalzlösung Hunde am Leben erhalten werden können, welche so viel Blut verloren haben, "dass die zurückgebliebene Menge zur Erhaltung des Lebens nicht ausreichte". Zu denselben Resultaten gelangte auch Schwarz. und Bischoff führte auf Grund dessen die erste Kochsalzinfusion am Menschen mit glücklichem Erfolge aus.

Die neue Operation wurde mit grossem Enthusiasmus aufgenommen, man führte sie zu wiederholten Malen bei acuter Anämie, ja sogar bei Intoxicationen mit verschiedenem Erfolge aus. Dieser Enthusiasmus sollte jedoch bald abgeschwächt werden; schon Ott ¹) beklagt sich in seiner Abhandlung, dass diese Operation nicht so häufig ausgeführt werde, wie sie es verdiente, und spricht die Befürchtung aus, sie könne leicht ebenso in Misscredit kommen, wie es mit anderen Arten der Transfusion geschehen sei. Und die Befürchtungen von Ott haben sich in der That allzubald verwirklicht, denn schon ein Jahr später publicirte Maydl²) eine Abhandlung, in welcher er zu fast entgegengesetzten Schlüssen kam, als die vorhergehenden Autoren. Maydl kam zur Ueberzeugung, "dass der unbegründete Eingriff der Kochsalzinfusion zu verwerfen sei und man zur Bluttransfusion zurückkehren solle, welche schliesslich immer so viel geleistet hat, als man — billig denkend — von ihr verlangen kann".

Herr Professor Mikulicz hat im Jahre 1883 in einem Falle von acuter Anämie die Kochsalzinfusion mit anscheinend sehr gutem Erfolg gemacht und sich auf Grund dessen für dieselbe warm ausgesprochen<sup>3</sup>). Die Erfolge von Maydl's exacten Experimenten jedoch mussten in jedem Chirurgen gerechte Zweifel über den Werth der Kochsalzinfusion erwecken. Herr Prof. Mikulicz veranlasste mich daher, die Versuche von Maydl zu wiederholen und eventuell zu erweitern, um damit zur Klärung der etwa noch herrschenden differenten Ansichten einen Beitrag zu liefern.

Die folgenden Zeilen sollen das Resultat derselben, so weit es zur Lösung der uns beschäftigenden Frage führte, wiedergeben.

I.

Wollen wir den Werth der Kochsalzinfusion auf experimentellem Wege prüfen, so ist es unbedingt nothwendig, zunächst zu wissen, wie gross bei einem Thier die Blutung sein muss, um den Tod unbedingt nach sich zu ziehen, und erst dann zu untersuchen, ob bei demselben Grade der Anämie die angewendete Infusion das Thier am Leben zu erhalten vermag. Maydl hat das grosse Verdienst, von diesem Standpunkte aus zuerst die Sache genauer untersucht zu haben. — Die Antwort auf die Frage, wie gross ein un-

<sup>1)</sup> Virch. Archiv 1883. Band 93, S. 194.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>) Wiener med. Jahrbücher 1883. I. Heft, S. 61.

<sup>3)</sup> Wiener Klinik, 1883.

bedingt tödtlicher Blutverlust sein müsse, lässt sich im Allgemeinen nur schwer geben, weil verschiedene Thiere auf Blutverluste verschieden reagiren und sogar von Thieren derselben Gattung das Eine eine gleich grosse Blutung viel schlechter erträgt, als das andere.

Man muss also eine längere Reihe von an verschiedenen Thieren ausgeführten Experimenten besitzen, um für Infusionsversuche eine einigermassen verlässliche Basis zu gewinnen. Aus begreiflichen Gründen werden wir über die diesbezüglichen Bedingungen beim Menschen kaum je eine volle Klarheit erhalten, daher die aus dem Thierexperiment gezogenen Schlussfolgerungen nicht unbedingt auf den Menschen übertragen werden können.

Ich führe zunächst eine Reihe von Experimenten, welche in dieser Richtung von mir und anderen Autoren an Hunden ausgeführt wurden, an.

Versuche von	Gewicht des Hundes	Grösse der Blutung in °/₀ des Kör- pergewichts angegeben	Erfolg
	8710 4 27		Ueberlebt. Nach 14 Tagen wiegt der Hund 8870 Grm.
	11950	4.05	Das Thier bleibt ganz munter. Nach 26 Tagen wiegt es 12000 Grm.
Hünerfauth	35000	4.08	Das Thier ganz munter. Nach 23 Tagen wiegt es 35350 Grm.
	5850	4.9	Ueberlebt. Nach 26 Tagen wiegt es 6000 Grm.
	1	Justine D	Die Wunde am Halse heilte nicht zu.
	14200	4:06	Nach 18 Tagen wurde das Thier ge- tödtet. Man fand zahlreiche Infarkte
	. Political	d mach 12"	in verschiedenen Organen.
	7000	5.77	Ueberlebt.
Maydl *)	4300	4.93	Tod nach einer Stunde.
	9370	5.01	Tod nach 1/2 Stunde.

<sup>\*)</sup> Da sich Maydl überzeugt hatte, dass es für den Erfolg nicht gleichgiltig ist, ob die Blutung aus der Carotis oder Cruralis erfolgt, so habe ich aus seinen Versuchen nur diejenigen angeführt, in welchen die Carotis eröffnet wurde, um eine längere Reihe von möglichst gleichartigen Versuchen zu haben.

		1 2 2 2 2		The state of the s
Versuch	е	Gewicht des Hundes	Grösse der Blutung in % des Kör- pergewichts angegeben	Erfolg
- In the state of		10420	5.14	Ueberlebt.
To the matter of		8350	5 · 12	Tod sofort.
- en an A		4570	5 · 44	Tod nach 3 Stunden.
Maydl	Maydl 7570		5 · 28	Tod sofort.
7 20 100		10150	5.32	Ueberlebt.
		7400	5 · 12	Tod nach 1 Stunde.
of allow	1	3350	4.68	Ueberlebt.
- can to	batt.	9700	5.15	Ueberlebt 4 Tage.
	1	15000	4.39	Ueberlebt.
	2	17000	5.30	Tod sofort.
	3	2800	5.14	Tod nach 3 Stunden.
	4	3500	3.91	Tod sofort.
	5	5850	5 · 24	Ueberlebt.
The same	6	3690	5 · 20	Tod nach 2 Stunden.
	7	7920	5.13	Ueberlebt.
- Marie Marie	8	4353	4.59	Tod sofort.
1	9	5880	5.38	Tod nach 1/2 Stunde.
Eigene	10	4372	5.44	Tod sofort.
Versuche	11	4910	5.40	Tod sofort.
THE STREET	12	3660	5.46	Tod sofort.
Phier. ge-1	13	3300	5.64	Tod sofort.
	14	14870	5.64	Tod nach 12 Stunden.
	15	11700	4.24	Ueberlebt.
	16 3700 4.80		4.80	Tod nach 1/4 Stunde.
1	17 4800 4:37		4.37	Ueberlebt.
	18 7500 6.0		6.0	Tod sofort.
	19	8200	5.76	Das Thier wurde kopfabwärts gestellt;
don't d	13 0200		en andstep	es lebte noch 20 Minuten; in horizontale Lage gebracht starb es sofort trotz Einspritzung von 1.0 Aether.

Ich habe die Versuche auf folgende Weise ausgeführt: Nach subcutaner Einspritzung von 0·03—0·04 Morfin, je nach der Grösse des Hundes, wurde derselbe genau gewogen, dann auf den Operationstisch gebunden und die rechte Carotis aufgesucht, in welche eine möglichst dicke Canüle eingeführt wurde. Die Canüle stand mit einem 20 Ctm. langen Schlauch in Verbindung, durch welchen das Blut aus der Arterie in ein auf der Wage stehendes Gefäss ausströmte, so dass die Menge des gelassenen Blutes ganz genau bestimmt werden konnte, mit Ausnahme von jenen paar Tropfen, welche beim Aufsuchen der Carotis flossen.

Die zu entleerende Blutmenge war schon im voraus bestimmt, oder aber ich liess das Blut so lange fliessen, bis deutliche Zeichen des bevorstehenden Todes hervortraten; hierauf wurde die Carotis ligirt, die Hautwunde genäht und das Thier an einem warmen Ort liegen gelassen, ohne dass irgend welche Rettungsversuche in Anwendung kamen.

In der oben angeführten Zusammenstellung von 36 Experimenten befinden sich 9 solche, in welchen der Aderlass weniger als 4·58% des Körpergewichtes betrug, d. i. die Blutung betrug etwas mehr als die Hälfte und weniger als zwei Drittel der gesammten, auf ½ des Körpergewichtes berechneten Blutmenge. Von diesen Hunden starb nur Einer nach einem Aderlass von etwa der Hälfte der Blutmenge, es war jedoch ein junges, kleines und stark abgemagertes Thier; alle übrigen überstanden den Eingriff sehr gut, sie waren bald nach der Operation munter und in den folgenden Tagen konnte an ihnen keine Störung im allgemeinen Zustande bemerkt werden.

Von den 19 Hunden, bei welchen die Blutung zwei Drittel der Blutmenge oder etwas mehr, bis 5·40°/0 des Körpergewichtes betrug, blieben 7, also beinahe die Hälfte ohne alle Rettungsmittel am Leben.

Von den 8 Hunden, welche bedeutend mehr als zwei Drittel der Blutmenge verloren haben, bei welchen das gelassene Blut 5·40—6°/<sub>0</sub> des Körpergewichtes betrug, blieb nur einer am Leben.

Aus dieser Zusammenstellung folgt also, dass der Hund einen Blutverlust bis 4·58% des Körpergewichtes sehr gut verträgt und darnach höchstens unter Mitwirkung anderer ungünstiger Umstände (früherer Schwächezustand, starke Abmagerung) zu Grunde gehen Med Jahrbucher. 1885,

kann. Nach bedeutenderen Blutungen bis 5·40°/₀ des Körpergewichtes hat das Thier fast gleich viel Chancen am Leben zu bleiben und zu Grunde zu gehen; dies hängt von der Individualität des Hundes ab, und es lässt sich nicht im voraus bestimmen, ob ein Thier eine derartige Blutung überstehen wird oder nicht. Ein bedeutender Theil der Thiere bleibt darnach jedenfalls am Leben und zeigt ausser einer auffallenden Schwäche in den ersten 24—48 Stunden keine krankhaften Symptome. Ein grösserer Blutverlust als 5·40°/₀ des Körpergewichtes führt fast ausnahmslos zum Tode.

So steht die Sache für Hunde; jedoch lassen sich die angeführten Resultate nicht ohne weiters auf andere Thiere übertragen; für Kaninchen z. B. ist schon ein kleinerer Aderlass von 3-40/0 des Körpergewichtes fast immer tödtlich. Es ist natürlich schwer zu bestimmen, wie sich in dieser Hinsicht der Mensch benimmt, da es kaum möglich ist, zu bemessen, wie viel Blut ein Verwundeter oder eine Gebärende verloren hat. Und doch wäre es sehr wichtig, diesen Umstand so genau als möglich zu kennen, da dann die Indication zu dieser oder jener ärztlichen Hilfeleistung sich feststellen liesse. Es wäre gewiss zweckmässig, in solchen Fällen die Blutkörperchen zu zählen, um nach deren Menge wenigstens approximativ den Blutverlust zu schätzen. Da aber diese Methode viel Zeit in Anspruch nimmt und der Arzt die dazu nöthigen Apparate wohl nur selten zur Hand hat, so müssen wir vorläufig unsere Hilfeleistung nach den bekannten klinischen Symptomen der Anämie richten.

Ein weiterer Schluss aus meiner Zusammenstellung ist der, dass nach einem Blutverluste bis  $4.58^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes bei Hunden jede Hilfe, hiermit auch jede Trans- und Infusion überflüssig ist; die Thiere befinden sich auch ohne sie ganz wohl. — Bei Blutungen bis  $5.40^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes kann in Bezug auf die Wirkung der Operation eine kleinere Zahl von Fällen keinen sicheren Aufschluss geben, denn bleibt das Thier darnach am Leben, so kann man doch noch nicht behaupten, dass es ohne Infusion gestorben wäre. Würde aber eine längere Reihe von Experimenten nachweisen, dass alle Hunde, bei welchen ein Aderlass von 4.58 bis  $5.40^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes und nachher eine Infusion gemacht wurde, am Leben bleiben, so könnte man mit Recht behaupten, dass die Infusion in diesen Fällen wirklich lebensrettend gewirkt hat.

Mit noch mehr Berechtigung dürfte man diese Behauptung aufstellen, wenn nach der Infusion alle oder doch der grösste Theil von Thieren, welchen ein Aderlass von mehr als  $5\cdot50^{9}/_{0}$  des Körpergewichtes gemacht wurde, am Leben blieben, da solche Thiere, wie es die früheren Erfahrungen zeigen, ohne Infusion fast ausnahmslos zu Grunde gehen.

II.

Nachstehend führe ich eine Reihe von Kochsalzinfusionen bei verschiedenem Grade der Anämie an.

_							
	Versuche von		Gewicht des Hundes	Gelassene Blut- menge	in %/0 des Körpergew. berechnet	Menge der infundirt. Kochsalz- lösung	Erfolg
	Kronecker		7240	275	3.8	275	Ueberlebt.
	Sander		14200	600	4.2	600	77
	a Made day	1	11500	450	3.91	450	"
	044	-	7400	380	5.15	380	77
	Ott		39700	1530	5.85	1530	יי
	abolt 10:0	-	17200	882	5.13	882	27 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
			4000	200	5 —	300	Kurze Besserung. Tod sofort.
	oldsenimy		7000	. 460	6.57	300	dto.
	Maydl		6800	350	5.14	200	dto.
	on jugnilari		8700	530	6.09	50	dto.
	h surtue di	10	4500	262	5.8	150	Kurze Besserung. Tod nach 2 Stund.
	2	20	9060	530	5.85	500	Sehr schwach. Tod nach 2 Tagen.
	Eigene	21	14000	754	5.38	754	Ueberlebt.
	Versuche	22	44700	675	5:76	630	Bedeut. Besserung. Tod nach 4 Stund.
	-	23	7300	440	6.02	390	Tod sofort.
							240

Versuch	e	Gewicht des Hundes	Gelassene Blut- menge	in °/0 des Körpergew. berechnet	Menge der infundirt. Kochsalz- lösung	Erfolg
-sandanan	24	6850	393	5.73	370	Ueberlebt.
dealers of	25	11600	735	6.3	625	Bedeut. Besserung, Tod nach 1 Stund.
i de monos	26	3700	220	5.95	192	Bedeut. Besserung. Tod nach 3/4 Std.
	27	12500	797	6.30	642	Bedeut. Besserung. Tod nach 3 Std.
Eigene Versuche	28	4300	270	6.30	250	Bedeut. Besserung. Tod nach 3 Std.
versuche	29	3530	210	5.95	120	Tod nach 1 Std.
	30	5500	300	5 · 45	165	Tod nach 2 Std.
	31	5700	330	5 · 79	170	Tod nach 1 Std.
	32	4000	214	5.35	214	Tod nach 1/2 Std.
	33	11050	425	3.85	850	Ueberlebt.

Die obigen Versuche habe ich genau auf dieselbe Weise ausgeführt, wie die früheren. Ich habe dem Hunde 0.03-0.04 Morfin eingespritzt und hierauf das Blut aus der geöffneten Carotis direct auf die Wage fliessen lassen, so dass höchstens einige Tropfen verloren gingen. Der Aderlass wurde entweder bis zum gewünschten Grade getrieben, oder aber das Blut so lange fliessen gelassen, bis deutliche Zeichen von sehr nahem Tode auftraten; hierauf wurde die Carotis ligirt und in die schon vorher entblösste Vena jugularis externa die bis 38° C. erwärmte Kochsalzlösung (Rp. Natri chlorati 6.0, Natri carbon. 1.0, Aq. destill. 1000 filtra) sofort infundirt. Die Infusion geschah auf folgende Weise: In die Vene wurde eine dicke Canüle eingeführt, welche mit einem 25 Ctm. langen, oben mit einem kleinen Glastrichter versehenen Drainrohr in Verbindung stand. Der ganze Apparat wurde vor der Einführung der Canüle in die Vene mit Salzlösung gefüllt, um Lufteintritt zu verhindern. Nachdem die Canüle in der Vene festgebunden war, goss ich langsam die Salzlösung unter stetigem Drucke von 25 Ctm. in die

Vene. Von Zeit zu Zeit drückte ich den Gummischlauch zusammen, damit die Salzlösung nur langsam in das Herz gelange. Zur Eingiessung von 100 Gramm brauchte ich etwa 2 Minuten. Nachdem die bestimmte Menge der Salzlösung infundirt war, wurde die Vene ligirt, das entblösste Stück Vene excidirt, die Halswunde mit Carbol ausgewaschen und mit Nähten geschlossen. Bei Hunden, die am Leben geblieben sind, heilte die Wunde ohne Störung immer per primam.

Aus der obigen Zusammenstellung zeigt sich, dass alle fünf Hunde, welchen nach einem Aderlasse von 4·58°/₀ des Körpergewichtes eine entsprechende Quantität von Kochsalzlösung infundirt wurde, am Leben geblieben sind. Von den 6 Hunden, bei welchen der Aderlass zwischen 4·58 und 5·40°/₀ des Körpergewichtes schwankte, starben trotz der Infusion 3 und 3 kamen mit dem Leben davon. Von den 14 Hunden, welche noch mehr Blut verloren haben, blieben trotz der sogleich angewandten Kochsalzinfusion nur zwei am Leben, der eine nach einem Aderlasse von 5·75°/₀, der andere nach einem Blutverluste von 5·85°/₀ des Körpergewichtes, und auch dieser überlebte den Eingriff nur zwei Tage, alle übrigen Thiere starben einige Stunden nach der Infusion.

Vergleichen wir diese Zusammenstellung mit den früheren Zahlen, so kommen wir in Uebereinstimmung mit Maydl zu der Ueberzeugung, dass die Kochsalzinfusion auf die Erhaltung des Lebens der Thiere nach Blutverlusten keinen entscheidenden Einfluss geübt hat. Nach einem Aderlasse von weniger als 4.58 % des Körpergewichtes blieben die Thiere hier und dort am Leben, bei einem Blutverluste bis 5.40 % des Körpergewichtes starb hier und dort die Hälfte der Thiere und das Ueberleben zweier Thiere nach einem Blutverluste von 5.73 resp. 5.85% des Körpergewichtes verliert sehr viel an Bedeutung, wenn man bedenkt, dass wir ein Experiment besitzen, in welchem ein Thier einen Aderlass von 5.77% des Körpergewichtes ebenfalls überstand, obgleich bei ihm keine Infusion gemacht worden war.

Es ist übrigens nichts Neues, dass die Kochsalzlösung nicht im Stande ist, das Thier nach einer bedeutenden Blutung vor dem Tode zu retten. Ott selbst sagt: "Wenn auch die Kochsalztransfusion so lebensrettend nach Blutverlusten von  $\frac{1}{2} - \frac{2}{3}$  der Blut-

menge wirkt, so ist sie doch nicht im Stande, Thiere am Leben zu erhalten, welche  $^2/_3$ — $^3/_4$  ihres Blutes verloren haben." Nur haben Ott ebenso Schwarz die Wirkung der Kochsalzinfusion deshalb überschätzt, weil sie es übersehen haben, dass Thiere nach Blutverlusten von  $^4/_2$ — $^2/_3$  ihres Blutes auch ohne jede Hilfe gewöhnlich ganz munter bleiben, dass man also bei solchen Blutungen von einer lebensrettenden Wirkung der Kochsalzinfusion überhaupt nicht reden darf.

Um den Werth und die Bedeutung der Kochsalzinfusion weiter zu beurtheilen, müssen wir die Wirkungsweise der in die Blutgefässe des anämischen Thieres eingeführten Flüssigkeit prüfen.

Zuerst wird die durch die Blutung verminderte Menge der Flüssigkeit in den Gefässen wieder auf die frühere Höhe gebracht und der durch die plötzliche Verminderung des Gefässinhaltes darniederliegende Kreislauf aufs neue angefacht. Diese Wirkung war in allen meinen Experimenten in der That sehr deutlich. Der Puls, welcher nach grösseren Blutungen ganz verschwunden war, kehrte nach der Infusion immer zurück, er wurde wieder voll und regelmässig; die Athembewegungen wurden wieder häufiger. Daher kam die Besserung, welche nach der Infusion einer entsprechenden Menge Kochsalzlösung fast bei jedem Hunde sogar nach sehr bedeutenden bis über 6°/0 des Körpergewichtes betragenden Blutungen beobachtet wurde.

Diese günstige Wirkung der Kochsalzinfusion war besonders sichtbar in Fällen, in welchen die eingeführte Menge der Salzlösung der Menge des verlorenen Blutes gleich oder beinahe gleich war, sie war minder ausgeprägt in Fällen, wo eine viel kleinere Menge infundirt wurde; nach Infusion von grösserer Menge wurde jedoch der Ueberschuss sehr bald durch die gesteigerte Nierenfunction aus dem Kreislauf ausgeschieden.

Man darf jedoch diese Wirkung der Kochsalzinfusion nicht überschätzen. Erstens ist zu bedenken, dass selbst bei Blutungen bis zu 4·58% des Körpergewichtes das Gefässsystem sich an die verminderte Blutmenge sehr bald accomodirt; fast sofort, nachdem das blutende Gefäss geschlossen war, wurde der Puls stärker, ruhiger und in einigen Minuten kehrte er zur früheren Stärke zurück. Ausser der Accommodation der Gefässe kommt dabei auch noch die rasche Aufsaugung der Flüssigkeit aus den Geweben in Betracht,

wodurch die Menge des kreisenden Blutes bald wieder grösser wird. Zweitens ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Hebung des intervasculären Druckes und die Besserung des Pulses nach der Infusion bei stärkeren Blutungen, welche ohne geleistete Hilfe tödtlich zu enden pflegen, meist ziemlich schnell vorübergeht. In allen entsprechenden Experimenten wurde beobachtet, dass der gleich nach der Infusion kräftige Puls nach einiger Zeit wieder schwächer wurde. Das Thier, welches nach beendeter Operation umherlief, wurde oft schon nach einigen Minuten schwach, wankte auf den Füssen, fiel nieder und starb nach einigen Stunden unter Zeichen zunehmender Schwäche.

Dieselben Erfahrungen haben schon frühere Beobachter gemacht. Tappeiner, Worm-Müller, Hayem u. A. überzeugten sich durch manometrische Messungen, dass der während der Blutung herabgesunkene Blutdruck gleich nach Aufhören der Blutung sich wieder hebt und in kurzer Zeit die frühere Höhe erreicht, ja sogar dieselbe übersteigen kann. Sogar nach tödtlichen Blutungen steigt der Blutdruck sobald das geöffnete Gefäss geschlossen wird, sinkt aber später wieder. Aus den manometrischen Messungen von Maydl, Schwarz und Corona folgt, dass durch die Kochsalzinfusion der Blutdruck schnell gehoben wird, dass er nach kleineren Blutungen auf der erlangten Höhe sich erhalten kann, nach grösseren aber wieder bald sinkt und durch weitere Infusion nicht mehr zu heben ist.

Wir haben keinen Grund zu schliessen, dass die infundirte Kochsalzlösung aus den Gefässen wieder rasch entfernt werde und dass in Folge dessen das Sinken des Blutdruckes und hiermit auch die Verschlechterung des Zustandes eintritt. Bei keinem von den betreffenden Hunden wurde vermehrte Harnsecretion beobachtet; bei den Sectionen fand ich in den Gefässen ziemlich viel, jedoch sehr wässeriges Blut. Wir müssen also annehmen, dass die Flüssigkeit, welche nach der Infusion in den Gefässen des Thieres kreist, zur Ernährung des Organismus nicht geeignet ist, sie ist dazu ungeeignet nicht wegen absoluten Ueberschusses an Wasser, sondern wegen relativen Mangels an anderen wichtigen Bestandtheilen des Blutes. Denn machen wir einem Hund, welcher 850 Gramm Blut besitzt, einen Aderlass von 425 Gramm und infundiren ihm dafür sogleich zweimal so viel, d. i. 850 Gramm

Salzlösung, so wird in seinen Gefässen wenigstens zeitweise eine Mischung von Blut und Wasser im Verhältniss von 1:2 kreisen, und machen wir einem anderen Hund, welcher in seinen Gefässen 270 Gramm Blut besitzt, einen Aderlass von 210 Gramm und infundiren ihm dafür 120 Gramm Salzlösung, so wird in seinen Gefässen wieder eine Mischung von Blut und Wasser im Verhältniss von 1:2 kreisen. Der erste Hund wird jedoch am Leben bleiben, der zweite aber gewiss zu Grunde gehen, obgleich in seinen Gefassen sich eine solche Menge von Flüssigkeit befindet (180 Grm.) welche nach anderweitigen Versuchen zur Erhaltung des Blutdruckes auf der nöthigen Höhe ausreichen würde, wenn nur diese Flüssigkeit zur Ernährung des Organismus geeignet wäre.

Aus dem früher Gesagten können wir somit schliessen, dass die Kochsalzlösung zwar ein gutes Reizmittel für das Herz ist, dass sie nach der Einführung in die Gefässe des Thieres die erlöschenden Herzbewegungen wieder anfacht, dass jedoch dieses Mittel nur kurze Zeit wirksam und nicht im Stande ist, nach grösseren, unbedingt tödtlichen Blutungen durch längere Zeit zu wirken, bis sich das verloren gegangene Blut wieder regenerirt hat. Sehr wichtig ist auch der Umstand, auf welchen Maydl aufmerksam macht und welchen ich in meinen Experimenten mehrmals constatiren konnte, dass nach wiederholten Blutungen und Kochsalzinfusionen die infundirte Salzlösung nicht mehr dieselbe Wirkung hat, wie nach der ersten Blutung, dass nämlich trotz der Infusion von so viel Flüssigkeit, dass der Gefässinhalt derselbe oder gar grösser ist als früher, der herabgefallene Blutdruck nicht mehr gehoben wird, sondern das Thier stirbt.

Bemerkenswerth ist weiter der Umstand, dass bei entbluteten Hunden, bei welchen die infundirte Kochsalzlösung nicht mehr im Stande war, den darniederliegenden Kreislauf zu heben, das Herz wieder zu schlagen anfing, wenn dem Thier defibrinirtes Blut infundirt wurde. Es beweist, worauf wir noch später zurückkommen, dass das defibrinirte Blut ein besseres und wirksameres Reizmittel für das Herz ist, als die Kochsalzlösung.

Endlich muss ich bemerken, dass fast dieselbe Wirkung in Betreff der Hebung des Blutdruckes, auch durch andere mildere Mittel zu erreichen ist.

1.6

3.9 - 3.95

2.65 - 6.7

4.5-4.3.

Tappeiner hat sich überzeugt, dass der Blutdruck, welcher bei einem 1170 Gramm schweren Kaninchen nach einem Aderlasse von  $2\cdot4^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes bis 40 Millimeter Hg herabfiel, nach dem Aufhören der Blutung sich bis 53 erhob, durch Massiren des Bauches und passive Bewegungen der Glieder aber bis 90 gehoben wurde und sich auf dieser Höhe erhielt. — Cybulski machte im Laboratorium von Tarchanoff Experimente über den Einfluss der Körperlage auf den Blutdruck, aus welchem ich folgende interessante Zahlen anführe. \(^1\)

14. Versuch.

Blutdruck	vor (	ler	Blutung	in liegender Position 11.9	
27	nach	77	77	, , , 8.4	
27	77	22	7)	kopfabwärts 9.34—9.0	09
77	77	27	27	kopfaufwärts 1.91—0.0	64
27	77	77	77	kopfabwärts 5.95 – 8.	76
			nox alor	16. Versuch.	
Blutdruck	vor	der	Blutung	in horizontaler Lage 15.6—13.	-
27	nach	27	77	,, 4.4	
2)	77	77	97	kopfabwärts 8.5—10.6	2
2)	77	97	27	kopfaufwärts 1.67	
17	27	77	77	in horizontaler Lage 8.48	
				17 Y	
				17. Versuch.	
Blutdruck	vor	der	Blutung	g in horizontaler Lage 11.8	

nach ..

Aus diesen Versuchen folgt hiemit, dass schon die Veränderung der Lage allein ausreicht, um durch Veränderung des Blutzuflusses zum Gehirn und zum verlängerten Mark den Blutdruck sinken oder steigen zu lassen. In einem meiner Versuche liess ich einem 8000 Gr. schweren Hunde 5.67 % seines Körpergewichtes ausfliessen. Der Puls verschwand vollkommen, der Athem wurde mühselig, es traten Krämpfe

kopfabwärts .

kopfaufwärts.

kopfabwärts . . . . .

<sup>1)</sup> Die Uebersetzung der in russischer Sprache erschienenen Arbeit habe ich durch gütige Vermittlung des Herrn Professor Mikulicz erhalten.

auf. Nun stellte ich den auf dem Operationstische aufgebundenen Hund senkrecht kopfabwärts; sofort wurde der Puls fühlbar, das Athmen wurde ruhiger, die Krämpfe verschwanden. Diese Besserung dauerte jedoch nur 10 Minuten, worauf der Puls wieder verschwand. Ich brachte das Thier in die horizontale Lage zurück und sofort erfolgte der Tod. Mit aller Wahrscheinlichkeit wäre er auch nach der Kochsalzinfusion, wenn auch vielleicht später, erfolgt.

Vergleichen wir die Experimente an sich verblutenden Thieren mit nachfolgender Kochsalzinfusion, und ohne diesen Eingriff, so können wir ausser der vorübergehenden Blutdrucksteigerung noch einen anderen Einfluss dieser Operation bemerken. Er bezieht sich auf den Grad der Oligocythämie.

Es zeigt sich nämlich, dass dieselbe ceteris paribus nach der Kochsalzinfusion etwas grösser ist, als ohne dieselbe und ihr Grad einige Tage nach der Operation noch zunimmt. Zur Vergleichung führe ich einige Zahlen aus den Versuchen von Ott und Hünerfauth an.

0	tt	el usin	Hünerfauth			
Hund 11500 Gr. Aderlass von 450 Gr. = 3°91 des Körpergewichtes. Infusion von 450 Gr. Kochsalz- lösung	Vor dem Versuch am 3. Tage n 5. n n 10. n	100	Hund 14200 Gr. Aderlass von 4·06°/ <sub>o</sub> des Kör- pergewichtes.	Zahl der B körperche  vor dem Versuch am 3. Tage  " 5. " " 11. " " 14. "	100	
Hund 7400 Gr. Aderlass 380 Gr. =5·13°/odes Körpergewichtes. Infusion von 380 Gr. Salzlösung.	vor dem Versuch am 2. Tage 7 3. 7 5. 7 7 10. 7 7 17. 7 7 20. 7	100 54 47 46 61 92 105	Hund 8700 Gr. Aderlass von 4·27º/ <sub>o</sub> des Körpergewichtes.	vor dem Versuch am 2. Tage 7 4. 7 9 6. 7 9 10. 7 9 16. 7 9 19. 7	100 70 69 69 67 88 99	

polson name 0	tt	De 9 J	Hün	erfauth	Ladvo		
	Zahl der B körperche		t. Das Rosulia.	Zahl der B körperche			
Hund 39700 Gr. Aderlass von 1530 Gr. = 3.85°/ <sub>0</sub> des Körpergew. Infusion von 1530 Gr. Salz- lösung.	vor dem Versuch am 3. Tage n 8. n n 10. n n 17. n n 23. n n 27. n n 48. n n 63. n	100 59 57 70 81 98 85 108 95	Hund 11950 Gr. Aderlass von 4.05% des Körpergewichtes.	vor dem Versuch am 3. Tage n 5. n n 8. n n 16. n n 20. n n 26. n	100 54 57 70 89 99 97		
30.25	vor dein Versuch	100	-Dastegunte de	vor dem Versuch	100		
Hund 17200 Gr.	am 2. Tage	56	Hund 13000 Gr.	am 1. Tage	89		
Aderlass von 882	2 2 5. 22	41	Aderlass von	n 3. n	82		
$Gr. = 5.13^{\circ}/_{\circ} \text{ des}$	יי 10. יי	51	4·11°/0 des Kör-	n 5. n	77		
Körpergew.	n 21. n	91	pergewichtes.	27. 27.	72		
Infusion von 882	2 " 27. "	91	ministrada Av	22 9. 22	73		
Gr. Salzlösung.	n 30. n	92	organischen Bei	n 17. n	95		
I Su A Surest year	n 35. n	132	in Luciai	n 19. n	100		

Aus obiger Zusammenstellung sehen wir, dass z. B. nach einem Aderlass von 3·91 °/₀ des Körpergewichtes und Infusion von derselben Menge Kochsalzlösung die Zahl der rothen Blutkörperchen beständig sinkt bis zum zehnten Tage, an welchem sie die niedrigste Zahl von 62 erreicht. Nach einem etwas grösseren Aderlass (4·06 °/₀ des K.-G.) ohne nachfolgende Infusion sinkt die Zahl der Blutkörperchen nur bis zu demselben Grade bis zum fünften Tage, um sich dann sofort zu heben. Dasselbe sehen wir im Versuche Nr. 3. Die Regeneration der rothen Blutkörperchen erfolgt ohne Kochsalzinfusion eben so schnell, wie nach dieser Operation.

Um mich zu überzeugen, wie sich die organischen Bestand-

theile des Blutes nach einem Aderlass ohne nachfolgende Infusion verhalten, habe ich einen den Ott'schen Experimenten analogen Versuch ausgeführt. Das Resultat desselben lässt sich in folgenden Zahlen übersehen:

Hund, 4800 Gramm schwer. — Aderlass von 210 Gramm Blut = 4.37  $^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes.

TU'	In 100 Gramm Blut befand sich									
68	Wasser Trockener Rückstand									
Vor	der	Blut	ung					80.52	19.48 =	100
10	Min	uten r	nach	der	Blutung			82.89	17.11 =	87.85
am	2.	Tage	יי	מל	יי			86.79	13.21 =	67.81
יר	5.	77	27	22	יור			86.71	13·29 =	68:22
33	10.	רר	ייי	יי	27			85.65	14:35 =	73 66
37	20.	יר	27	יכר	יי			81.88	18.12 =	93.02
זי	30.	יי	22	יו	לל			80.88	19.12 ==	98 · 15
										W SERTIOLS

Vergleichen wir diese Zahlen mit dem entsprechenden Versuch von Ott nach Kochsalzinfusion, so kommen wir zu der Ueberzeugung, dass die organischen Bestandtheile des Blutes langsamer und in geringerem Masse abnehmen, wenn der Blutung keine Kochsalzinfusion gefolgt ist.

Aus den obigen Zusammenstellungen folgt auch, dass die Blutung dadurch die Oligocythämie herbeiführt, dass die Gewebsflüssigkeiten schneller resorbirt werden, als sich die rothen Blutkörperchen organisiren können. Die Flüssigkeitsresorption geht ja sehr rasch von statten, da aus meinem Versuche folgt, dass schon nach 10 Minuten der Wassergehalt des Blutes um 2 % grösser wurde. Wird das verlorene Blut durch infundirte Kochsalzlösung ersetzt, so braucht das Wasser aus den Geweben nicht resorbirt zu werden, aber die Flüssigkeit, in welcher die rothen Blutkörperchen nach einer Blutung ohne nachfolgende Infusion suspendirt sind, steht in ihrer Zusammensetzung dem normalen Plasma näher. Es ist auch bemerkenswerth, dass die Hydrämie nach einer etwas grösseren Kochsalzinfusion niemals so gross ist, wie wir es aus der

Berechnung des gelassenen und durch Wasser ersetzten Blutes annehmen sollten. Es scheint dies zu beweisen, dass durch die plötzliche Aenderung in der Zusammensetzung des Blutes auch die Verhältnisse der Endosmose geändert werden, dass nämlich aus den Geweben viel Eiweiss in die Gefässe aufgesogen wird. Ob die Sache wirklich so steht, und welchen Einfluss sie auf die Function der Gewebe, besonders der Nervencentren hat, lassen wir dahingestellt.

Die einzige länger dauernde günstige Erscheinung, welche nach der Kochsalzinfusion deutlich hervortritt, ist die spätere Vermehrung der rothen Blutkörperchen über die Norm. Diese Erscheinung, die übrigens auch in geringerem Grade nach Blutungen ohne nachfolgende Infusion beobachtet wird, hat jedoch keine grosse Bedeutung. Sie tritt recht spät auf, hat also auf die Erhaltung des Lebens im Moment der Gefahr keinen Einfluss und kann auch von anderen Umständen, z. B. von der besseren Nahrung und Ruhe der Thiere abhängig sein.

Schäfer¹) hebt zwar eine Schattenseite der Kochsalzlösung hervor, dass unter ihrem Einfluss die rothen Blutkörperchen schrumpfen, und ihre Eigenschaft, Rollen zu bilden, verloren geht; dieser Einfluss muss jedoch eine geringe Bedeutung haben, man hat wenigstens aus diesem Grunde eine schädliche Wirkung der infundirten Kochsalzlösung weder am Menschen, noch an den Thieren jemals beobachtet.

Die einzige günstige Wirkung von wesentlicher Bedeutung ist demnach bei der Kochsalzinfusion eine schnelle Hebung des intravasculären Druckes und der Herzaction und nur auf Grund dieser Wirkung kann die Kochsalzinfusion irgend welche Dienste leisten. Diese kräftigende Wirkung der Kochsalzinfusion ist jedoch nur vorübergehend, sie ist nach grösseren Blutungen nicht im Stande, das Leben so lange zu erhalten, bis sich die Veränderungen im Blut ausgleichen. In solchen Fällen ist auch durch eine zweite oder dritte Kochsalzinfusion derselbe gute Erfolg nicht mehr zu erreichen.

<sup>1)</sup> Obstetr. Transact. XXI, 1879, 279-312.

#### III. havi no

Von der eminenten Wirkung der Bluttransfusion hat man sich an Hunderten von Thieren überzeugt, und die Arbeiten von Panum, Ponfick, Landois und Anderen haben die Möglichkeit, das vom Verblutungstode bedrohte Thier durch Bluttransfusion am Leben zu erhalten, mit wohl unbestreitbarer Gewissheit bewiesen.

Ich führe deshalb die Experimente von Ott, Maydl und von mir nur an, um eine den früheren Zusammenstellungen entsprechende Tabelle zu haben und die Resultate der Kochsalz- und Bluttransfusion besser vergleichen zu können.

Versuche	Gewicht des Hundes	Grösse des Ader- lasses	in <sup>0</sup> / <sub>0</sub> des Körpergew. angegeben	Menge des infundirt. defibrinirt. Blutes	Erfolg
daki han y	18300	625	3.41	625 fremdes	Ueberlebt.
Ott	16000	740	4.62	740 fremdes	Munter. Tod am 39. Tage.
gohl; dieser	26800	1341	5.—	1480 eigenes	Munter. Später Abmagerung.
mindline	6500	398	6 · 1	180 fremdes	Ueberlebt.
enda sjemale	9200	522	5.6	270 fremdes	Ueberlebt.
la cher Be-	6000	260	4.3	140 eigenes	Tod sofort. Eine Nadel im Herzen.
Maydl	5500	335	6.—	200 fremdes	Tod. Die zweite Carotis eröffnet. Nadel im Herzen.
de la	9800	780	7.9	180 eigenes	Besserung, dann Tod.
adoobenne	6200	325	5-2	255 fremdes	Besserung. Tod am 2. Tage.
oth drives	6300	242	6.38	180 fremdes	Besserung, Erstik- kung durch Curare.
34	7000	405	5.78	210 eigenes	Ueberlebt.
Eigene 3		208	5.60	105 fremdes	Ueberlebt.
Versuche 3	4900	295	6.—	50 fremdes	Ucberlebt.
3'	5000	275	5.5	50 fremdes	Tod nach 1 Stunde.

Versuch von	е	Gewicht des Hundes	Grösse des Ader- lasses	in <sup>0</sup> / <sub>0</sub> des Körpergew. angegeben	Menge des infundirt. defibrinirt. Blutes	Erfolg
THE REST.	38	11500	706	6.10	345 eigenes	Krämpfe durch 10 Min., dann munter. Ueberlebt dauernd.
to him and	39	5300	307	5.8	53 fremdes	Anfangs schwach. Ueberlebt.
Eigene	40	7620	4:50	5.9	225 fremdes	Munter, überlebt.
Versuche	41	3850	200	5.3	110 fremdes	Ueberlebt.
ou mili	42	7500	445	5.93	225 eigenes	Ueberlebt.
- They	43	12250	659	5.38	367 eigenes	Ueberlebt.
Tour 18	44	5800	423	7.3	310	Ueberlebt, Weiter unten genau be- schrieben.

Meine Versuche habe ich auf die Weise angestellt, dass ich dem abgewogenen Hunde 0.03-0.04 Morfin subcutan injicirte, hierauf aus der geöffneten Carotis so viel Blut direct auf die Wage fliessen liess, bis Erscheinungen des nahen Todes hervortraten, die in Folgendem bestanden: der Puls schwand, die Athmung wurde seufzend, unregelmässig, ein- bis zweimal in der Minute, Krämpfe und später Paralyse; Harn und Koth gingen meistens spontan ab. Die Pupille war erweitert, die Hornhautreflexe verschwunden, das Thier fast todt, nur die noch etwas fühlbaren Herzbewegungen und die Athmung zeigten, dass das Leben noch nicht ganz erloschen war. Das Thier, welches solche Erscheinungen darbot, ging in früheren Experimenten unzweifelhaft zu Grunde. Das gelassene Blut wurde nun in diesen Fällen durch Schlagen defibrinirt, durch dichte Leinwand colirt, und entweder sogleich demselben Thiere infundirt, oder in ein Wasserbad von 38° C. gestellt und spätestens nach einer halben Stunde bei einem anderen Hunde verwendet.

Zur Infusion des defibrinirten Blutes in die Vena jugularis externa gebrauchte ich denselben Apparat, wie bei der Kochsalzinfusion.

Vergleichen wir die Resultate der Bluttransfusion mit den

früheren Zusammenstellungen, so überzeugen wir uns, dass nach den Blutungen bis 4.80% des Körpergewichtes von drei Hunden einer, und von den zwei Hunden, welche bis 5.40 % des Körpergewichtes an Blut verloren haben, auch einer starb; von den sechzehn Hunden, welche noch mehr Blut verloren haben, wurden zwölf am Leben erhalten, nur vier gingen zu Grunde. Wir müssen jedoch bemerken, dass drei von den zu Grunde gegangenen Hunden andere wichtige Verletzungen, als gleichzeitige Eröffnung der zweiten Carotis oder einen Nadelstich ins Herz erlitten haben; der vierte verlor sogar mehr Blut, als er nach der Berechnung besitzen sollte (7.9%) des Körpergewichtes) und erhielt dafür nur 1.7% des Körpergewichtes defibrinirten Blutes, es fehlten ihm daher noch 6.2 % des Körpergewichts an Blut, eine Menge, ohne die kein Thier zu leben im Stande ist. Alle diese Fälle sollten eigentlich als complicirt aus der Zusammenstellung entfallen; bei meinen Versuchen, die genau unter denselben Verhältnissen wie bei der Kochsalzinfusion gemacht wurden, starb nur ein Hund, welchem nach einem Aderlass von 5.5 % des Körpergewichts nur 1 % defibrinirten Blutes infundirt wurde. Alle übrigen Thiere blieben trotz sehr grossen Blutungen am Leben.

Wir sind also berechtigt zu behaupten, dass die Bluttransfusion bedeutend bessere Resultate gibt, als die Kochsalzinfusion; sie entspricht auch allen Indicationen bei acuter Anämie besser, als irgend eine andere Infusion. Zunächst beseitigt sie die durch das Sinken des Blutdruckes drohende Gefahr ebenso gut wie die Infusion mit jeder anderen Flüssigkeit. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die infundirte Menge keineswegs der verlorenen gleich zu sein braucht, da sich das Gefässsystem dem verminderten Inhalt bis zu einem gewissen Grade rasch accommodirt.

Nehmen wir mit Chadrick¹) an, dass nach bedeutenden Blutungen der Tod deswegen eintritt, weil zu wenig Blut in die Vorhöfe eintritt und die Ventrikel sich wegen Mangels an Reizung nicht contrahiren, so entspricht das infundirte Blut dieser Indication sogar besser, als die Kochsalzlösung. In allen meinen Versuchen habe ich mich überzeugt, dass der Puls, welcher nach der Blutung vollkommen verschwunden war, schon nach der Infusion

<sup>1)</sup> Boston, med. and surg. Journ. 1874. July 9.

von etlichen Gramm defibrinirten Blutes zurückkehrte, und aus den Experimenten von Maydl geht hervor, dass man durch Blutinfusion den gesunkenen Blutdruck regelmässig steigen lassen kann, sogar in Fällen, in welchen die Kochsalzlösung diese Wirkung nicht mehr zu entfalten im Stande ist.

Jeder wird jedoch zugeben, dass nach halbwegs grösseren Blutungen auch der Verlust von organischen Bestandtheilen und rothen Blutkörperchen in Rechnung kommt. Auf Grund seiner Experimente gelang zwar Ott zu dem Resultate, dass "man durch eine Transfusion von Blut, sei es unverändertes (directe Transfusion) oder defibrinirtes (indirecte Transfusion), selbst wenn letzteres von dem betreffenden Thiere selbst stammt, bei dem Blutempfänger eine Hydrämie erzeugt, deren Grad desto stärker ist, je mehr von seinem früher vorhandenen Blute durch das transfundirte ersetzt worden ist", und weiter: "dass das transfundirte Blut völlig aus dem Körper des Individuums, welchem es beigebracht worden ist, ausgeschieden wird", dass endlich: "die belebende Wirkung der Bluttransfusion bei acuter Anämie aus nichts anderem zu erklären ist, als aus dem in das Gefässsystem eingeführten Flüssigkeitsvolumen".

Wir müssen jedoch bedenken, dass Ott alle diese drei Sätze auf Blutverluste von der Hälfte bis Zweidrittel der Gesammtblutmenge bezieht. Blutverluste, die von ihm die praktisch wichtigsten genannt werden.

Indessen haben die Versuche von Maydl und mir gezeigt, dass die Thiere solche Blutungen ohne jede Hilfe ganz gut ertragen, dass hiemit solche Blutungen wenigstens für Hunde nicht die wichtigsten sind. Bei wirklich schweren Blutungen, das ist bei solchen, die den Tod des Thieres unbedingt herbeiführen, hat das infundirte Blut sicherlich noch eine andere wichtige Bedeutung: es führt dem verbluteten Organismus gelöste Eiweissstoffe und rothe Blutkörperchen zu.

Ott gibt ja selbst zu, "dass in der Hydrämie, und zwar der Verarmung des Blutes an gelösten Eiweisskörpern die eigentliche Gefahr liegt" und die Experimente von Ott beweisen, dass der Gehalt des Blutes an organischen Bestandtheilen nach einem Aderlass und nachfolgender Bluttransfusion bedeutend weniger sinkt, als nach Infusion derselben Menge von Kochsalzlösung oder sogar nach Seruminfusion.

Nach der Infusion der letztgenannten Flüssigkeiten braucht der Organismus oft mehrere Tage, bis sein Blut denselben Gehalt an Eiweisskörpern erreicht, welcher sich nach einer Bluttransfusion dauernd erhält. Es mag sein, dass die eingeführten Eiweisskörper später ausgeschieden und durch frische, vom Organismus selbst producirte vertreten werden, es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass sie einige Zeit im Blute kreisen und die Rolle der fehlenden Blutbestandtheile zu übernehmen vermögen.

Ebenso verhält sich die Sache mit den rothen Blutkörperchen. Ihre Zahl verhält sich nach einer Blutung mit nachfolgender Infusion von defibrinirtem Blute auf einer bedeutenden Höhe, als Beweis, dass die eingeführten Blutkörperchen nicht sofort zu Grunde gehen, dass sie eine gewisse Zeit lang im Blute kreisen und als Sauerstoffträger functioniren. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sie später zu Grunde gehen, man mag sogar mit Ott zugeben, dass sie die Regeneration von eigenen Blutkörperchen des Thieres hemmen, man kann jedoch nicht leugnen, dass sie im Moment der höchsten Gefahr sehr heilsam wirken.

Uebrigens beweisen die Zahlen, welche Ott in seinen Versuchen mit Bluttransfusion anführt, dass dieser schädliche Einfluss auf die Regeneration der eigenen Blutkörperchen der Thiere keineswegs bedeutend ist. In dem Versuch Nr. 12 sehen wir ja, dass die Zahl der Blutkörperchen nach einem Aderlasse von beinahe Zweidrittel der Blutmenge und Infusion derselben Menge defibrinirten Blutes erst am elften Tage von 100 auf 85 herabsinkt und schon sieben Tage später wieder 101 beträgt.

Dasselbe sehen wir in dem Versuch Nr. 15.

Die Verschlimmerung des allgemeinen Zustandes, welche Ottbei seinen Thieren nach der Bluttransfusion bemerkt hat, kann wohl auch zufällig sein. In meinen Versuchen habe ich die Thiere immer neun bis zwölf Tage beobachtet. Ich bemerkte jedoch an ihnen keine krankhaften Erscheinungen, nur magerten einige etwas ab, was jedoch bei der keineswegs guten Nahrung und dem fortwährenden Aufenthalt auf kaltem Dachboden während des Winters keine wesentliche Bedeutung haben kann: dasselbe geschah auch

bei Thieren, die nach einer Kochsalzinfusion oder auch ohne jede Infusion am Leben blieben. Der beste Beweis, dass die Eiweisskörper und die rothen Blutkörperchen des infundirten Blutes die Function des verlorenen wenigstens zeitweise übernehmen, sind die Versuche, in welchen dem Thiere so viel Blut entzogen und durch defibrinirtes ersetzt wurde, dass die übrig gebliebene Menge des eigenen Blutes zur Erhaltung des Lebens absolut nicht ausreichen konnte. Bekannt ist der diesbezügliche Versuch von Panum. Ich habe ein ähnliches Experiment ausgeführt, welches ich hier etwas genauer beschreiben möchte.

Einem jungen, gesunden, 5800 Gramm schweren Hunde, dessen Blutmenge auf 1/13 des Körpergewichtes berechnet, 446 Gramm betrug, wurde aus der rechten Carotis 234 Gramm Blut direct auf die Wage gelassen. Der Puls wurde schwach, sehr schnell und klein, die Athmung beschleunigt und unregelmässig, das Herz arbeitete so kräftig, dass das ganze Epigastrium erschüttert wurde. Das Thier liess Harn und Koth unter sich. Es wurden 200 Gramm defibrinirten, einem anderen Hunde vor etwa 3/4 Stunden abgenommenen Blutes in die rechte Vena jugularis externa langsam eingeführt. Der Puls wurde gut fühlbar, das Thier athmete ruhig. Nach fünf Minuten wurden aus der nur provisorisch geschlossenen Carotis 100 Gramm Blut gelassen und dafür in die Vena 150 Gramm fremden defibrinirten Blutes infundirt. Nach weiteren fünf Minuten noch einmal 100 Gramm gelassen und 200 infundirt. Die Athmung war ruhig, 16 in der Minute. Puls kräftig, 62. Kollern im Bauch, dünner, normal gefärbter Stuhl. Hiemit wurden im Laufe von 15 Minuten 400 Gramm Blut gelassen und dafür 500 Gramm defibrinirtes fremdes Blut infundirt. Nach der Berechnung besass der Hund jetzt 562 Gramm Blut, darunter 126 eigenes und 436 fremdes.

Das aus den Aderlässen gesammelte Blut wurde defibrinirt und zu dem Versuch weiter gebraucht.

Nach zehn Minuten, nachdem das Blut innerhalb der Gefässe sich gleichmässig gemischt haben musste, wurde die Carotis wieder geöffnet und 100 Gramm Blut gelassen, dafür sofort in die Venen 120 Gramm defibrinirten Blutes infundirt. Nach fünf Minuten wurden wieder 100 Gramm gelassen und 80 Gramm infundirt. Das Thier bleibt ruhig. Puls kräftig, schlägt achtzigmal in der Minute. Nach fünf Minuten abermaliger Aderlass von 100 Gramm und Infusion von eben so viel defibrinirten Blutes. Nach weiteren fünf Minuten wurden noch einmal 120 Gramm Blut gelassen und 80 Gramm infundirt.

Nach den siebenmaligen Aderlässen und Infusionen besass der Hund 522 Gramm Blut, darunter 55 Gramm eigenes unverändertes und 467 Gramm defibrinirtes Blut.

Das durch die letzten vier Aderlässe gewonnene Blut wurde noch einmal geschlagen, durch Coliren durch dichte Leinwand von den lockeren und sehr spärlichen Gerinnseln befreit und weiter gebraucht.

Der Hund verhielt sich ganz ruhig. Respiration 20 in der Minute, von Zeit zu Zeit durch tiefes Seufzen unterbrochen. Puls kräftig, 64 in der Minute.

Nach zehn Minuten wurden dem Hunde wieder 120 Gramm Blut gelassen. Es fliesst aus der Carotis fast mit eben so starkem Strome wie am Anfang des Versuches. In die Vena wurden 100 Gramm infundirt, nach fünf Minuten wurden wieder 120 Gramm gelassen und 100 infundirt, nach weiteren zehn Minuten noch einmal 150 Gramm gelassen und 100 infundirt. Das bei dem letzten Aderlasse fliessende Blut besass fast kein Fibrin mehr, erst nach einer Stunde bildete sich an der Oberfläche ein dünnes Häutchen, sonst blieb das Blut vollkommen flüssig.

Nach Beendigung des Versuches besass der Hund nach der Berechnung 432 Gramm Blut, darunter aber nur 22 Gramm eigenes unverändertes, und 310 Gramm mehrmals defibrinirtes und infundirtes Blut; er besass hiemit nicht ganz 5% des ursprünglich in seinen Gefässen kreisenden normalen Blutes.

Losgebunden blieb der Hund stehen, dann legte er sich selbst nieder, nach einer halben Stunde lief er umher und frass das ihm gereichte Essen mit Appetit. In den folgenden Tagen konnten an ihm keine krankhaften Erscheinungen beobachtet werden.

Nach zehn Tagen wog er 6500 Gramm, hat hiemit an Gewicht zugenommen, der beste Beweis, dass alle seine Functionen gut von statten gingen, dass hiemit das infundirte defibrinirte Blut ebenfalls fungiren musste, denn es ist mehr als unwahrscheinlich,

dass die übrig gebliebenen 5% des ursprünglichen Blutes die Function der gesammten früheren Blutmenge übernommen haben. Aus den früheren Experimenten folgt also, dass die Infusion von defibrinirtem Blut allen Indicationen entspricht, dass es den intravasculären Druck erhöht, die Herzcontractionen von neuem aufacht und die übrigen Functionen des früher in den Gefässen kreisenden Blutes wenigstens zeitweise übernimmt. Es sind dies dieselben Resultate, zu welchen schon Panum, Ponfick, Landois und Andere gelangten. Uebrigens gibt ja auch Ott zu, dass bei sehr grossen Blutverlusten, sowie auch bei anderen krankhaften Zuständen, z. B. nach Kohlenoxydvergiftung die Bluttransfusion indicirt ist. Wenn also in solchen extremen Fällen das infundirte Blut gute Dienste leistet und die Function des eigenen Blutes übernimmt, so sind wir doch berechtigt anzunehmen, dass dasselbe auch nach kleineren Blutungen denselben Dienst leisten muss.

Ich muss weiterhin bemerken, dass ich bei keinem meiner Versuche eine schädliche Wirkung des infundirten defibrinirten Blutes beobachtet habe. In dem einzigen Falle, wo der Tod nach einer Blutung von 5.5% des Körpergewichtes und Transfusion von 1% des Körpergewichtes eintrat, fand ich bei der Section des Thieres ausser starker Anämie keine anderen Veränderungen; namentlich wurde weder ein Embolus, noch ein Trombus gefunden, obgleich ich darnach sehr sorgfältig gesucht habe. Von den am Leben gebliebenen zehn Thieren bot weder während der Infusion, noch später eines irgend welche krankhaften Symptome dar, bis auf einen Hund, welcher nach einem Aderlasse von 6:1 % des Körpergewichtes und Infusion von 3 % des Körpergewichtes des eigenen defibrinirten Blutes Krämpfe und Opistotonus bekam. Es ist wahrscheinlich, dass beim raschen Defibriniren und Coliren des Blutes (das Thier war ja nach der Blutung ganz leblos und ich musste mich sehr beeilen) irgend ein kleines Gerinnsel zurückblieb, welches dann die erwähnten Erscheinungen verursacht hat. Dieselben gingen jedoch nach zehn Minuten ohne Weiteres vorüber.

Man kann hiemit behaupten, dass die behutsame Infusion von defibrinirtem Hundeblut von Hunden sehr gut vertragen wird und keine krankhaften Symptome hervorruft. Ob sich die Sache auch beim Menschen ebenso verhält, will ich jedoch keineswegs behaupten. Der Hund ist ja ein sehr widerstandsfähiges Thier und erträgt Manches, was für andere Thiere schädlich ist. Es ist also möglich, ja nach den bisherigen Erfahrungen sehr wahrscheinlich, dass sich die an den Hunden gewonnenen Erfahrungen nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragen lassen.

Es sind ja Fälle bekannt, in welchen einer Bluttransfusion der Tod unter Erscheinungen unmittelbar folgte, die den Misserfolg auf die Transfusion zu beziehen erlauben. Worauf diese manchmal auftretende schädliche Wirkung beruht, ist wohl noch nicht ganz klar gestellt, da sich die verschiedenen Theorien, z. B. die Fermentwirkung des defibrinirten Blutes, der schädliche Einfluss wegen Fibrinmangels nicht bestätigt haben. Die neuesten Versuche von Corona, nach welchen das defibrinirte Blut von stark ermüdeten Hunden für andere Hunde in die Gefässe infundirt, sich als höchst gefährlich gezeigt, könnten vielleicht einiges Licht auf diese wichtige Frage werfen, die übrigens nur durch genaue Beobachtungen am Menschen gelöst werden kann. Jedenfalls müssen wir diesen Umstand bei unserem ärztlichen Handeln noch immer in Rechnung ziehen. TV. Required to the rest of th

Ausser den bisher beschriebenen Experimenten habe ich an einer Reihe von Hunden die Infusion von mit nicht defibrinirtem Blute gemischter Kochsalzlösung versucht. Diese Versuche wurden in der Weise angestellt, dass ich Zweidrittel der Blutmenge des Thieres berechnete und eine gleiche Menge einer auf 35 °C. erwärmten Kochsalzlösung bereit hielt. Hierauf wurde dem Thier eine Morfiuminjection gemacht und später in die auf der Wage stehende vorbereitete Kochsalzlösung eine genau bestimmte Menge Blutes aus der Carotis gelassen. Die Lösung wurde mit einem Glasstäbehen gemischt und dann in ein Wasserbad von 38°C. gestellt. Unterdessen wurde dem Thier weiter das Blut bis zu gewünschtem Grade gelassen, worauf die bereitete Blutmischung sofort in die schon früher entblösste Vena jugularis infundirt wurde. Die Resultate dieser Versuche gebe ich in folgender Zusammenstellung wieder.

N	Gewicht	dog dog Adon Kamongom			Eufale	
Nr.	Hundes	lasses	Körpergew. angegeben	Kochsalz- lösung	Blut	Erfolg
45	7000	394	5.63	358	36	Deutliche Besserung. Tod nach etlichen Stunden.
46	13500	727	5.38	657	70	Kurze Besserung. Tod nach 4 Std.
47	6500	378	5.81	312	40	Bedeut, Besserung. Tod nach 10 Std.
48	5600	300	5.35	270	30	Tod nach 2 Std.
49	8020	436	5.43	385	45	Ueberlebt.
50	7500	408	5.28	320	73	1001/11/2011
51	14800	843	5.76	650	148	27
52	1500	856	5.70	656	150	103 Marian Nation
53	7700	414	5.37	337	77	Red 19 17 Hap require
54	4300	255	5.9	177	45	Tod nach 3 Std.

Durch obige Versuche habe ich mich überzeugt, dass das mit der Kochsalzlösung im Verhältniss wie 1:4 gemischte Blut viel langsamer gerinnt, da die obige Mischung 10—15 Minuten vollkommen flüssig bleibt. Ein Tropfen dieser Mischung unter das Mikroskop gebracht, zeigte lose liegende Blutkörperchen, welche keine Neigung zur Rollenbildung zeigten; einige von ihnen waren etwas geschrumpft, sonst jedoch unverändert. Nach etwas längerem Stehen gerinnt diese Mischung, so dass ich deswegen einen Versuch, in welchem die Canüle aus der Vene entschlüpfte und dadurch die Infusion etwas verzögert wurde, nicht zu Ende bringen konnte. Diese Beobachtung hat auch einen gewissen Werth. Sie spricht nämlich gegen die Ansicht mancher Autoren, dass durch Zusatz von Kochsalzlösung die Gerinnung des Blutes hinreichend lange hinausgeschoben und dadurch die Defibrinirung mit Sicherheit umgangen werden könne. Landerer¹) hat sich zwar über-

<sup>1)</sup> Einige Versuche über Gerinnung und gelungene Transfusion nicht geschlagenen Blutes. (Arch. f. experim. Pathol. XV. S. 427.)

zeugt, dass das nicht defibrinirte Blut mit der 1°/00 Kochsalzlösung im Verhältniss wie 1:4 gemischt bei einer Temperatur von 5°C. erst nach zwei Stunden gerinnt und bei dem Mischungsverhältniss von 1:5 die Gerinnung noch länger ausbleibt. Zwei Versuche an Hunden, welchen er die bis 15°C. erwärmte Mischung von Blut und Kochsalzlösung 1:5 infundirte, verliefen zwar günstig, jedoch scheint es mir zu gewagt, eine so kalte Flüssigkeit in die Gefässe eines stark anämischen Menschen einzuführen. Bei höheren Wärmegraden aber gerinnt diese Mischung zu schnell und eine kleine Verspätung der Infusion könnte die Gefahr nach sich ziehen, dass in die Gefässe des Kranken Gerinnsel eingeführt werden, oder wenigstens, dass die mit Mühe gewonnene Blutmenge verloren geht.

Im Uebrigen sind die obigen Versuche nur eine Ergänzung der früheren.

Von den fünt Hunden, welchen nach einem Aderlasse von über Zweidrittel der gesammten Blutmenge eine entsprechende Quantität von Kochsalzlösung mit geringer, d. i. kaum 0·5 % des Körpergewichtes betragenden Zugabe von Blut infundirt wurden, gingen vier nach kurzer Besserung zu Grunde. Das zugegebene Blutquantum war zu klein, um eine günstige Wirkung zu entfalten; die Thiere gingen zu Grunde, wie sie auch nach blosser Kochsalzinfusion gestorben wären. Die Zugabe von Blut hat ihnen gewiss nicht geschadet, bei der Section habe ich wenigstens nirgends Embolie oder Trombose gefunden. Von den fünf Hunden aber, welchen nach ebenso grossem oder sogar etwas grösserem Aderlasse die Kochsalzlösung mit Zugabe von 1 % des Körpergewichts Blut infundirt wurde, ging nur einer verloren, die anderen vier blieben am Leben.

Wir haben uns jedoch in früheren Versuchen überzeugt, dass von 3 Hunden, welchen nach eben solchem Aderlasse nur 1  $^{0}/_{0}$  des Körpergewichtes defibrinirten Blutes infundirt wurde, zwei davongekommen sind, woraus wir berechtigt sind zu schliessen, dass in der zweiten Reihe von Versuchen die Zugabe von Kochsalzlösung überflüssig war, dass die Erhaltung der Thiere am Leben nur der eingeführten Blutmenge zuzuschreiben ist.

#### V

Man hat schon öfters versucht, die Bluttransfusion durch Infusion von Serum oder anderen albuminösen Flüssigkeiten zu ersetzen. Diese Versuche haben jedoch bis jetzt zu keinem günstigen Resultate geführt. Die Milchinfusion hat sich als wenig wirksam und sehr gefährlich gezeigt, und Home selbst gibt zu, dass die Bluttransfusion weniger gefährlich und dabei wirksamer ist, als die Milchinfusion. Auch ist die Infusion von Caseinlösung sehr bedenklich, da die Anwendung von etwas mehr als 0.5 Gramm per Kilogramm den Tod des Thieres herbeiführt. Ich habe somit diese Versuche nicht mehr wiederholt. Dafür unternahm ich einige Proben mit Infusion von Serum und von in Kochsalzlösung gelöstem Hühnereiweiss. Die Infusion der letztgenannten Flüssigkeit, welche keine morphologischen Bestandtheile enthält, musste a priori weniger gefährlich erscheinen, als z. B. die Milchinfusion. Die Lösung von Hühnereiweiss ist indifferent für die Blutkörperchen und löst dieselben nicht auf, wie es z. B. das Blutserum anderer Thiere macht, und endlich kann man sich diese Lösung fast überall frisch, schnell und ganz klar zubereiten.

Die Versuche habe ich in der Weise gemacht, dass ich zu der auf 38°C. erwärmten Kochsalzlösung das Eiweiss von ein oder zwei Eiern zugoss; das Gefäss wurde einige Minuten lang geschüttelt, und nachdem sich der grösste Theil des Eiweisses gelöst hatte, wurde die Flüssigkeit durch dichte Leinwand colirt. Die Colatur war immer vollkommen klar und rein. Die auf diese Weise zubereitete Flüssigkeit wurde auf dieselbe Weise wie in früheren Versuchen den entbluteten Hunden in die Vena jugularis infundirt.

Die Resultate der Infusion mit dieser Flüssigkeit, sowie mit Serum stelle ich in folgender Tabelle zusammen:

Nr.	Gewicht des Hundes	Grösse des Ader- lasses	In °/0 des Körper- gew. an- gegeben	infundintan	Menge derselben	Erfolg
55	9600	520	5.42	Lösung von Serum siccum	330	Tod sofort.
56	6500	390	6	Frisches Hundeserum	265	Bedeutende Besserung. Tod nach 5 Stunden.

Nr.	Gewicht des Hundes	Grösse des Ader- lasses	In °/0 des Körper- gew. an- gegeben	Art der infundirten Flüssigkeit	Menge derselben	Erfolg
57	5500	336	6.1	Frisches Hundeserum	246	Bedeutende Besserung. Tod nach 5 Stunden.
58	5200	312	6.0	ייי	300	Bedeutende Besserung. Tod nach 5 Stunden.
59	7800	468	6.0	27	450	Tod nach 4 Std.
60	8320	450	5.4	277	400	Ueberlebt.
61	8800	493	5.6	77	500	Lass, minimumbil
62	21000	1260	6.0	Kochsalzlö- sung mit Ei- weiss von 3 Eiern	800	Geheilt.
63	6650	390	5.87	Lösung von 2 Eiweiss	300	Bedeutende Besserung. Tod nach 4 Stunden.
64	6850	385	5.62	Lösung von 1 Eiweiss	200	Bedeutende Besserung. Tod nach 10 Stunden.
65	5600	375	5.8	17	224	Ueberlebt.
66	7500	397	2.3	37	350	97
67	8540	427	5.0	77	400	27
68	10200	550	5.4	Lösung von 2 Eiweiss	500	27
69	13500	756	5.6	"	700	27
70	8520	494	5.8	77	400	Tod nach 4 Std.
71	7260	412	5.8	77	400	Tod nach 10 Std.

Den Versuch mit dem gelösten Serum siccum habe ich nur deshalb gemacht, um mich zu überzeugen, ob man auf diese Weise das frische Pferdeserum, welches bei uns sehr schwer zu bekommen ist, nicht vertreten könnte. Die gewonnene Lösung war jedoch trotz mehrmaligen Colirens sehr trüb, nach der Infusion derselben traten sehr schwere Erscheinungen von Seiten der Athmungs- und Circulationsorgane auf und das Thier starb gleich nach der Infusion.

Der erste Hund, bei welchem Hundeserum infundirt wurde, war schon vor zehn Tagen bei den Versuchen mit Bluttransfusion gebraucht worden (Versuch Nr. 44). Trotzdem ihm wieder ein Aderlass von 6  $^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichts gemacht und dafür nur 265 Gramm frisches Hundeserum infundirt wurde, lief das Thier, sobald es losgebunden war, umher, frass und trank, nach vier Stunden traten jedoch Erscheinungen von grosser Schwäche auf und eine Stunde später war der Hund todt. Bei der Section fand ich ausser allgemeiner Anämie keine krankhaften Veränderungen in den Organen. Dasselbe geschah mit drei anderen Hunden, welchen nach einem Aderlasse von 6-6.1  $^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes die gleiche oder fast gleiche Menge von frischem Hundeserum infundirt wurde. Auch bei ihnen folgte eine bedeutende Besserung des Zustandes, sie hielt jedoch nur einige Stunden an, worauf die Thiere unter Erscheinungen zunehmender Schwäche starben.

Zwei andere Hunde, denen etwas weniger Blut (5·4 bis 5·6°/₀ des Körpergewichts) abgenommen worden war, blieben nach der Operation am Leben. Die vorigen vier Fälle deuten jedoch darauf hin, dass das verloren gegangene Blut durch das Serum derselben Gattung gar nicht oder nur unvollkommen und in vorübergehender Weise ersetzt werden kann. Bei den Versuchen mit Pferdeseruminfusion hat freilich Ott¹) andere Resultate bekommen, da es ihm in 4 Fällen gelungen ist, die Thiere sogar nach sehr grossen Blutungen durch Infusion von Serum am Leben zu erhalten. Es sind also noch weitere Versuche nothwendig, um diese Frage zu entscheiden, obgleich sie mehr vom theoretischen Punkte wichtig ist, da man doch in der Praxis selten in der Lage sein wird, im dringenden Falle ein Serum bei der Hand zu haben, welches man dem Kranken ohne Gefahr infundiren könnte.

Hiller<sup>2</sup>) hat zwar bei einem Kranken mit Blasenruptur die

<sup>1)</sup> Verhandl. der Berliner physiol. Gesellsch. 1882. S. 121. — Virchow's Histol. Jahrb. 1882. I. 321.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>) Eine Lammblutserumtransfusion beim Menschen. Zeitschr. f. klin. Med. V. 1. 182.

Infusion von mit Kochsalzlösung gemischtem Lammblut-Serum gemacht (320 Gramm Serum auf 1 Liter 0.6% Kochsalzlösung, davon 800 Gramm infundirt). Das Serum gewann Hiller durch Entfernung der rothen Blutkörperchen mittelst der Centrifuge. Trotz der Verdünnung mit Wasser war die Mischung noch stark roth und enthielt viele Blutkörperchen. Der Kranke fühlte sich nach der Operation erleichtert, starb jedoch bald darnach an Peritonitis. Dieser einzige Fall beweist somit noch nichts. Von praktischem Werth scheint mir diese Methode schon darum nicht zu sein, da man im Falle der Noth wohl nur selten einen Centrifugalapparat zur Erzeugung eines leidlich klaren Serums zur Hand haben dürfte.

Die letzten Versuche beziehen sich auf Infusion von Eiweisslösung.

Es ist schon von früher her bekannt, dass das in die Gefässe eines gesunden Thieres eingeführte Hühnereiweiss Albuminurie hervorruft und auf diesem Wege ausgeschieden wird. Ich wollte mich überzeugen, ob sich die Sache bei acuter Anämie ebenso verhält oder ob vielleicht das eingeführte Eiweiss etwas länger in den Gefässen verweilt, wo es die Functionen des Serumeiweisses wenigstens insoferne übernehmen könne, dass die Diffusionsverhältnisse zwischen den Geweben und dem Gefässinhalt nicht so plötzlich umgeändert würden, als nach einfacher Kochsalzinfusion; denn in diesem Falle wären besonders bei grossen Blutverlusten durch die Eiweissinfusion sicher bessere Resultate als durch die Kochsalzinfusion zu erreichen. Diese Hoffnung hat sich jedoch nicht ganz verwirklicht. Die in die Gefässe eingeführte Eiweisslösung wirkte anfangs günstig. Die Thiere kamen zu Kräften, war jedoch die Blutung grösser als 5.5% des Körpergewichtes, so gingen die meisten Thiere unter zunehmender Schwäche zu Grunde; ein einziger besonders starker Hund überlebte einen Aderlass von 6º/o des Körpergewichtes. Die Eiweisslösung hat jedoch auch keinen schädlichen Einfluss geübt, bei der Section von verendeten Thieren habe ich nirgends irgend welche Störungen gefunden. Die am Leben gebliebenen Hunde erholten sich binnen wenigen Tagen vollkommen. Das Hühnereiweiss bleibt jedoch auch bei anämischen Thieren nicht lange im Kreislauf. Bei den sechs Hunden, die am Leben blieben, konnte ich schon am zweiten oder dritten Tage bedeutende Mengen Eiweiss im Harn nachweisen. Die Albuminurie ging nach fünf bis sieben Tagen vorüber.

Die Regeneration der durch die Blutung verloren gegangenen Blutkörperchen und die Zunahme an festen Bestandtheilen des Blutes ging nach Infusion von Eiweisslösung fast auf dieselbe Weise von statten, wie nach blosser Kochsalzinfusion, wie es folgende vier den Ott'schen analoge Versuche zeigen. Den ersten Versuch beschreibe ich etwas ausführlicher, die übrigen drei gebe ich nur tabellarisch an.

I. Einem 7500 Gramm schweren Hunde wurden 397 Gramm oder 5.3% des Körpergewichtes Blut gelassen. Die Zählung der Blutkörperchen vor der Blutung wies 6,432.200 nach. Die ersten Tropfen des aus der geöffneten Carotis ausfliessenden Blutes wurden in einem 42.993 Gramm schweren Tiegel aufgefangen. Derselbe wurde gleich gewogen und wog 51:555 Gramm; er enthielt also 8:562 Gr. Blut. Indessen wurde dem Hunde 350 Gr. Kochsalzlösung, in welcher ein Hühnereiweiss gelöst war, in die Vena jugularis infundirt. Eine Viertelstunde später wurde die Carotis wieder geöffnet und in einen 45.857 Gramm schweren Tiegel etwas Blut aufgefangen. Das Gefäss wog jetzt 51:329 Gramm, enthielt somit 5:472 Gramm Blut. Beide Tiegel wurden nun anfangs in einem Sandbade, später in einem Trockenkasten so lange getrocknet, bis sie nach drei Tagen mehrmals gewogen, keine Abnahme an Gewicht mehr zeigten. Der erste Tiegel wog jetzt 44.665, der zweite 46.526 Gramm. Der trockene Rückstand wog also im ersten Tiegel 1.672, im zweiten 0.669 Gramm. Die 8.562 Gramm normalen Blutes enthielten somit 1.672 oder 19.526% fester Bestandtheile; nach der Infusion enthielten 5:472 Gramm Blutes nur 0:669 oder 12:236% fester Bestandtheile

Am zweiten Tage befand sich das Thier ziemlich wohl, die entnommene Blutprobe enthielt 2,686.600 Blutkörperchen. Am sechsten Tage war der Hund schon vollkommen munter, obgleich sich in seinem Harn ziemlich viel Eiweiss nachweisen liess. Das Blut enthielt 2,973.200 rother Blutkörperchen. Aus der zweiten Vena jugularis wurde in einem 46.853 Gramm schweren Tiegel etwas Blut aufgefangen, so dass das Gefäss jetzt 53.209 Gramm wog, hiemit 6.356 Gramm Blut enthielt. Der Tiegel wurde auf dieselbe Weise, wie die früheren sorgfältig getrocknet und wog nach vier

Tagen 47.651 Gramm, das heisst also, dass 6.356 Gramm Blut nur 6.798 oder 12.566% fester Bestandtheile enthielten.

Am zehnten Tage zählte das Blut 3,268.400 Blutkörperchen. Auf dieselbe Weise wie früher wurden dem Hund aus einer oberflächlichen Hautvene 4·127 Gramm Blut entzogen, welches nach dem Austrocknen 0·613 Gramm wog. Das Blut des Hundes enthielt also zehn Tage nach der Operation 14·865°/₀ fester Bestandtheile. Zehn Tage später wies die Zählung 5,572.000 Blutkörperchen nach; 7·322 Gramm Blut wogen nach dem Austrocknen 1·195 Gramm. Das Blut enthielt hiemit 20 Tage nach der Operation schon 16·326°/₀ fester Bestandtheile. Die Resultate stelle ich in folgender Tabelle zusammen.

O 806/9 ostrillo dolovi di 29meo do	Zahl der rothen Blut- körperchen	Im normalen Zustande als 100 angenommen	Menge der festen Bestandtheile	Im normalen Zustande als 400 angenommen
Vor der Operation	6,432.200	100	19:526	100
10 Minuten nach der Operation	the sound for	odinoorm	12.236	62.5
Am 2. Tage	2,686.600	41.7	Toe -mileszon	noon Prook
Am 6. Tage	2,973.200	46.2	12:566	64.3
Am 10. Tage	3,268.400	50.8	14.865	76 · 1
Am 20. Tage	5,572.000	86.6	16:326	83.6

Die Resultate der übrigen drei Versuche gebe ich in analogen Tabellen wieder.

II. Hund, 8540 Gramm schwer. Aderlass von 427 Gramm oder  $5^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes. Infusion von 400 Gramm Eiweisslösung (Nr. 67).

miamon rid signification of the (02)	Zahl der rothen Blut- körperchen	Die normale Menge als 100 angenommen	Menge der festen Bestandtheile	Im normalen Zustande als 100 angenommen
Vor der Operation	6,623.700	100	17:242	100
10 Minuten nach der Operation	20-20-		10.356	60.7
Am 2. Tage	3,037.600	45.9	-,887.0	Am = Tago
Am 6. Tage	3,180.000	48.0	11.284	66.0
Am 40. Tage	3,988.000	60.3	12.625	73 · 2
Am 20. Tage	5,920.300	89.4	15.326	88.8

III. Hund, 13.500 Gramm schwer. Aderlass von 756 Gramm oder  $5\cdot6^{\circ}/_{\circ}$  des Körpergewichtes. Infusion von 700 Gramm Eiweisslösung (Nr. 69).

-	lo cotogo e dete combete motoco	Zahl der rothen Blut- körperchen	Die normale Menge als 100 angenommen	Menge der festen Bestandtheile	Im normalen Zustande als 100 angenommen
	Vor der Operation	7,623.700	100	18.565	100
	10 Minuten nach der Operation	nlicz schor	fild Toesolo	12:326	69 · 1
	Am 2. Tage	3,432.800	41	Nr. 6 beset	vinen Zoight
	Am 6. Tage	3,256.300	42.7	13.326	71.3
	Am 10. Tage	4,160.000	54.5	13.857	74.6
	Am 20. Tage	6,948.600	91	15.892	85.6

IV. Hund, 10.200 Gramm schwer. Aderlass von 550 Gramm oder  $5\cdot4^{9}/_{0}$  des Körpergewichtes. Infusion von 500 Gramm Eiweisslösung (Nr. 48).

On normalest Custande als este este amgenommen	Zahl der rothen Blut- körperchen	Die normale Menge als 100 angenommen	Menge der festen Bestandtheile	Im normalen Zustande als 100 angenommen
Vor der Operation	8,220.600	001100	20.542	100
10 Minuten nach der Operation	28-04		13.624	66.3
Am 2. Tage	2,557.000	43.2	2,087.6	agaT <u>t</u> arA
Am 6. Tage	3,862.800	46.9	14.756	71.8
Am 10. Tage	4,562.500	55.4	15.827	20T 77 01/
Am 20. Tage	7,684.000	93.4	18.255	88.7

Vergleicht man die oben angeführten Tabellen, mit den von Ott nach Kochsalzinfusion angegebenen, so findet man eine grosse Uebereinstimmung. Man muss also annehmen, dass das eingeführte Hühnereiweiss fast keine Wirkung ausübt.

# VI.

Bevor ich aus den oben angeführten Experimenten praktische Schlussfolgerungen ziehe, erlaube ich mir folgende einschlägige Beobachtungen aus der Klinik des Herrn Professor Mikulicz mitzutheilen.

1. Der erste von Professor Mikulicz schon in der Wiener Klinik 1883 Nr. 8 beschriebene Fall von Kochsalzinfusion betraf einen 20jährigen Jüngling, welcher in Folge von Verletzung der Arteria brachialis so viel Blut verloren hatte, dass er besinnungslos nach Hause gebracht wurde. Der Kranke war leichenblass, die Extremitäten kühl. Der Puls fadenförmig, 120 in der Minute. Trotz der gereichten Excitantien hat sich der Zustand binnen einer Stunde noch verschlimmert. Der Puls war 130 und kaum fühlbar. Deshalb wurde eine Infusion von 600 Gramm auf 38° C. erwärmte Kochsalzlösung in die Vena cephalica gemacht. Nach dieser Operation, welche etwa 15 Minuten dauerte, besserte sich der Zustand sofort auffallend, der Puls sank auf 108 herab, die Athmung wurde freier und langsamer. Diese Besserung dauerte an und der Kranke genas.

2. Im zweiten von Professor Mikulic z an demselben Orte schon erwähnten Falle wurde die Kochsalzinfusion bei einer 35jährigen Patientin gemacht, welche nach einer Ovariotomie ausgesprochene Zeichen von Peritonitis darbot, dabei jedoch an bedeutender Anämie litt. Es wurden in die Vena mediana etwa 800 Gramm Kochsalzlösung infundirt, worauf der Puls sich bedeutend besserte. Diese Besserung dauerte jedoch sehr kurz, schon nach einer Viertelstunde sank der Puls wieder und unter zunehmender Schwäche starb die Kranke 19 Stunden nach der Operation.

3. Der dritte Fall war folgender:

Eine 56jährige Frau kam am 11. Jänner mit bedeutenden Stuhlbeschwerden in die Klinik. Ihr Ernährungszustand war sehr elend. Die Haut schlaff und welk. Die Schleimhäute sehr blass. Bei der Untersuchung des Mastdarms fand man ein Carcinom, welches die Haut um den Anus herum einnahm und sich etwa 5 Ctm. hoch in den Mastdarm, besonders der hinteren Wand entlang ausbreitete. Das Carcinom wurde sammt der umgrenzenden Haut und einem 1 Ctm. breiten Streifen gesunder Darmschleimhaut exstirpirt. Das Peritoneum blieb unversehrt, iedoch musste ein Theil der hinteren Vaginalwand mit entfernt werden. Die dadurch entstandene Rectovaginalfistel wurde durch einige Nähte geschlossen. Die Operation, welche unter fortwährender Irrigation mit 3% Carbolsäure ausgeführt wurde, dauerte drei Viertelstunden. Die Blutung war nicht grösser als in anderen ähnlichen Fällen. Die Wundfläche wurde theilweise durch Nähte geschlossen, theils mit Jodoformgaze tamponirt.

Die Kranke erwachte aus der Narkose etwa 5 Minuten nach beendeter Operation. Puls schwach, 100 in der Minute. Respiration 24. Temperatur 37. Dieser relativ günstige Zustand dauerte etwa 2 Stunden, später wurde er immer schlechter. Die Kranke wurde unruhig, klagte über Athemnoth. Puls kaum fühlbar, 130. Temperatur 36·2. Trotz Darreichung von Cognac, Champagner und subcutanen Aetherinjectionen wurde der Zustand immer schlechter, die Extremitäten kühl, Puls kaum fühlbar, starke Athemnoth.

Herr Professor Mikulicz führte daher um 8 Uhr Abends, d. i. sechs Stunden nach der Operation, die Kochsalzinfusion aus, wobei in die Vene etwa 800 Gramm erwärmte Kochsalzlösung infundirt wurden. Der Puls wurde alsogleich viel besser, betrug 120 in der Minute, die Kranke schlief ruhig ein. Diese Besserung dauerte jedoch nicht lange. Der Puls wurde wieder sehr schwach, 130. Unruhe und Erbrechen. Nach Aetherinjectionen besserte sich der Zustand etwas, um nach etwa 10—15 Minuten sich wieder zu verschlimmern. Unter solchen Schwankungen vergingen etwa sechs Stunden. Gegen Morgen collabirte die Kranke immer mehr, der Puls verschwand. Temperatur 35° C. Es wurde nun zur Bluttransfusion geschritten.

Eine mit Vesicovaginalfistel behaftete, sonst aber gesunde und robuste Frau liess sich zu einem Aderlass bewegen. Es wurden ihr 250 Gramm Blut abgenommen, durch Schlagen defibrinirt und mit 800 Gr. erwärmter Kochsalzlösung gemischt. Unterdessen wurde der Kranken die Vena basilica, die nur schwer zu finden war, entblösst und in dieselbe eine mit 1 Meter langen Schlauch und mit einem Glastrichter versehene Canüle mit grosser Mühe eingeführt. Der ganze Apparat war natürlich vor dem Einführen der Canüle in die Vene mit der vorbereiteten Mischung gefüllt. Unterdessen collabirte die Kranke noch stärker, Puls unfühlbar, Athem mühsam, intermittirend. Trotzdem der Trichter einen ganzen Meter erhoben wurde, floss nur ein geringer Theil der Flüssigkeit (100—200 Grm.) in sehr langsamem Tempo in die Vene und die Kranke starb während der Operation. Die Section wurde leider aus rituellen Rücksichten nicht gestattet.

Um das Bild einigermassen zu ergänzen, füge ich noch folgenden Fall hinzu:

Eine starke und gut gebaute Frau wurde um 1 Uhr Nachts von einem ausgetragenen Kinde entbunden. Die Blutung war wegen Wehenschwäche sehr stark, die Kranke wurde ohnmächtig. Puls kaum fühlbar. Nach Aetherinjectionen besserte sich der Zustand, um sich jedoch bald wieder zu verschlimmern. Um 8 Uhr Früh war der Zustand so beunruhigend, dass der ordinirende Arzt Herrn Professor Mikulicz behufs Ausführung der Infusion einladen liess. Der Bote verspätete sich jedoch, so dass Herr Professor Mikulicz erst um 5 Uhr Nachmittags zu der Kranken kam. Unterdessen aber hatte sich der Zustand der Wöchnerin so gebessert, dass die Infusion nicht mehr nöthig war. Die Kranke genas.

Die angeführten vier Fälle bilden gewissermassen eine Vervollständigung der an Hunden angestellten Experimente.

Der letzte Kranke genas trotz drohender Erscheinungen ohne Infusion; wäre jedoch hier die Operation ausgeführt worden, so hätte man ihr vielleicht die Rettung des Kranken zugeschrieben. Im ersten Falle musste der Blutverlust ebenfalls ein bedeutender gewesen sein, der Zustand des Kranken erregte ernste Sorgen. Die Kochsalzinfusion hat auf die rasche Besserung gewiss einen günstigen Einfluss gehabt, obgleich wir natürlich nicht behaupten können, dass die Rettung des Kranken nur der Infusion zuzuschreiben ist; es ist möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass der junge Mensch auch ohne Infusion am Leben geblieben wäre, die Operation hat jedoch ohne Zweifel die Genesung wenigstens bedeutend beschleunigt.

Im zweiten Fall war die günstige Wirkung der Infusion insofern sichtbar, als der Puls auf eine Zeit lang besser wurde. Die Besserung dauerte jedoch sehr kurze Zeit und die Kranke starb wenige Stunden später. Dieser Fall kann jedoch nicht als ein Beweis gegen die Kochsalzinfusion betrachtet werden, da die Hauptkrankheit, der die Kranke erlag, die septische Peritonitis war, auf welche die infundirte Kochsalzlösung natürlich keinen Einfluss haben konnte.

Der dritte Fall ist am lehrreichsten. Bei dieser Kranken war die Blutung nicht grösser als bei anderen Kranken, die derartige Operationen ganz gut überstehen. Die zurückgebliebene Blutmenge war jedoch zu klein, um den schon früher stark anämischen Organismus am Leben erhalten zu können. Es ist, wie es mir scheint, bemerkenswerth, dass der Collaps nicht sogleich nach der Operation auftrat, wie es bei plötzlichen Blutungen zu geschehen pflegt, wo er hauptsächlich durch rapiden Abfall des vasculären Druckes bedingt ist. Der Collaps trat bei unserer Kranken ziemlich langsam ein, als Zeichen, dass die zurückgebliebene Blutmenge den an sie gestellten Forderungen auf die Dauer nicht mehr zu entsprechen vermochte. Der Infusion folgte eine bedeutende Besserung, welche sogar ziemlich lange anhielt. Da aber die Kochsalzlösung die Functionen des mangelnden Blutes nicht zu übernehmen im Stande war, so konnte die Kranke nicht am Leben erhalten werden; sie starb. bevor ihr noch durch eine Bluttransfusion Hilfe geleistet werden konnte. Allerdings haben hier noch andere Schädlichkeiten gewirkt, als: Chloroform, Carbolsäure und Jodoform; indessen waren die Erscheinungen der Anämie so eclatante, dass bei dem Fehlen deutlicher Symptome von Carbol- respective Jodoformvergiftung die Todesursache nur auf den Blutverlust bezogen werden kaun.

Aus den oben erwähnten Versuchen und Erfahrungen möchte ich folgende Schlüsse ziehen:

Die Hunde sind gegen Blutverluste sehr widerstandsfähige Thiere; die meisten überleben einen Verlust von zwei Drittel ihres Blutes ohne jede Hilfe.

Bei grösseren Blutverlusten reicht die Hypothese, dass der Tod nur durch plötzliche Herabsetzung des Blutdruckes bedingt sei, nicht aus; in solchen Fällen spielt der absolute Blutmangel die wichtigste Rolle.

Die Infusion von Kochsalzlösung wirkt als ein kräftiger Herzreiz und erhöht den intervasculären Druck. Diese belebende Wirkung tritt sogar nach sehr grossen Blutungen auf, sie tritt schneller ein und dauert länger, als die Wirkung anderer Reizmittel.

Die Kochsalzinfusion ist ein gefahrloser Eingriff. Bei grossen Blutungen dauert jedoch die günstige Wirkung ziemlich kurz und geht manchmal schon in wenigen Minuten, manchmal nach einigen Stunden vorüber.

Die Infusion von Kochsalzlösung ist somit nicht im Stande, nach absolut tödtlichen Blutungen das Thier zu retten.

Die Infusion von defibrinirtem Blut derselben Gattung leistet wenigstens beim Hunde allen Indicationen bei acuter Anämie Genüge. Das defibrinirte Blut ist ein besseres Reizmittel für das Herz als die Kochsalzlösung, es wirkt noch dort, wo die letztere schon erfolglos bleibt. Das infundirte defibrinirte Blut kann die Functionen des normalen Blutes wenigstens zeitweise übernehmen; die Bluttransfusion ist somit im Stande, das Leben des Thieres sogar nach absolut tödtlichen Blutungen zu retten. Dieser Eingriff wird, wenn er nur mit nöthiger Vorsicht ausgeführt ist, von Hunden sehr gut vertragen und zieht hier keine üblen Folgen nach sich. Die Infusion von anderen eiweisshältigen Flüssigkeiten hat vor einfacher Kochsalzinfusion fast keinen Vorzug.

Würde es sich somit darum handeln, einen mit Verblutungstod bedrohten Hund am Leben zu erhalten, so müsste man sogleich zur Transfusion von defibrinirtem Hundeblut schreiten.

Beim Menschen gestalten sich jedoch die Verhältnisse nicht so einfach.

Wir müssen zuerst erwägen, dass es fast niemals möglich ist genau zu bestimmen, wie viel Blut ein Kranker verloren hat, und ob die im Organismus zurückgebliebene Menge zur Ernährung der Organe noch ausreicht. Die bis jetzt gebrauchten Methoden der Blutbestimmung nehmen zu viel Zeit in Anspruch und die dazu nöthigen Instrumente wird man wohl selten gleich zur Hand haben. Man wird also fast niemals mit Bestimmtheit entscheiden können, ob die Symptome, welche ein Kranker nach starkem Blutverluste darbietet, nur durch Collaps und plötzliche Herabsetzung des Blutdruckes bedingt sind, ob sie sich also durch Anfachen der Herzaction beseitigen lassen werden, oder ob sie durch absoluten Blutmangel bedingt sind, ob also die Zuführung einer neuen Menge von functionsfähigem Blut nothwendig ist.

Die Blüttransfusion beim Menschen dürfen wir aber als keinen so harmlosen Eingriff erklären, dass man ihn ohne die dringendste Nothwendigkeit auszuführen berechtigt wäre. Denn abgesehen davon, dass man nicht jederzeit Blut eines gesunden Menschen zur Verfügung hat, muss man doch erwägen, dass die Bluttransfusion auch für den Empfänger gefahrvoll sein kann. Es hat sich wohl die Furcht vor der Fermentintoxication und anderen verhängnissvollen Veränderungen im kreisenden Blute nach der Transfusion als übertrieben herausgestellt, indessen sind doch Fälle bekannt, wo der unmittelbare Tod des Kranken durch eine Bluttransfusion bedingt wurde. Die Fälle sind gewiss selten und werden sich meistens durch Beobachtung aller Cautelen beim Defibriniren und Infundiren des Blutes verhüten lassen. Wir haben aber in dieser Richtung bisher noch keine vollkommen verlässlichen Hilfsmittel und müssen daher die Bluttransfusion beim Menschen als einen Eingriff betrachten, der nur in den Fällen der höchsten Noth und nachdem alle anderen gelinden Mittel versagen, in Anwendung gebracht werden darf.

Ich würde somit im Falle einer acuten hochgradigen Anämie folgendermassen verfahren: Zuerst würde ich die gewöhnlich gebrauchten Reizmittel, als: Darreichung von gutem Wein, Cognac, Champagner, Erwärmen des Kranken, Aetherinjectionen, Lagerung mit herabhängendem Kopf, Autotransfusion u. s. w. in Anwendung

ziehen. Sollte sich trotzdem der Zustand des Kranken verschlimmern, so würde ich die Kochsalzinfusion versuchen. Der Kranke müsste jedoch genau beobachtet werden. Sollte die Besserung, welche nach diesem Eingriff immer auftritt, bald wieder schwinden, so wäre dies ein Zeichen, dass die im Körper zurückgebliebene Blutmenge absolut zu klein ist, dass somit der Kranke nur durch eine Bluttransfusion zu retten ist. Mit dieser darf man aber nicht lange zögern, da sonst der Tod auch durch Zuführung frischen Blutes nicht mehr abzuwenden ist.

Ich erfülle endlich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Mikulicz, für den Rath, mit welchem er mich bei meiner Arbeit immer bereitwillig unterstützte, meinen besten Dank auszusprechen, und dem Herrn Professor Browicz für die gütige Erlaubniss, alle nöthigen Experimente in seinem Laboratorium auszuführen, zu danken.

Krakau, im Sommer 1885.