

XVII.

Ueber Transfusion und Infusion¹⁾.

Von Dr. A. Landerer in Leipzig.

Wenn ich mir erlaube, die Frage der Transfusion auf's Neue zu besprechen, nachdem Männer, wie v. Bergmann sich über dies Thema geäußert, so bedarf ich einer gewissen Motivirung. — Ich kann sie nur finden, in dem Umstande, dass ich nun schon seit 6 Jahren diesen Gegenstand verfolge und theils auf dem Wege klinischer Beobachtung theils durch Thierexperimente eine wenigstens einigermaassen befriedigende Lösung derselben anstrebe.

Angeregt wurde ich zu eingehenderem Studium in dieser Richtung durch einige traurige Erfahrungen am Krankenbette, welche ich, damals noch Assistent der Leipziger chirurgischen Klinik im Jahre 1880 zu machen Gelegenheit hatte.

In dem einen Falle handelte es sich um eine Transfusion bei einem 8jährigen Knaben, welcher durch Diphtherie mit Schlundlähmung auf's Aeusserste reducirt war. Als letzter Versuch zur Erhaltung des Lebens sollte eine Bluttransfusion gemacht werden. Alles war in gewohnter vorschriftsmässiger Weise vorbereitet und ausgeführt. Nachdem etwa 30 ccm gut defibrinirten und filtrirten Bluts in die Vena mediana sin. eingespritzt waren, starb der Knabe plötzlich unter einigen schnappenden Respirationen und Facialiskrämpfen. Die Section ergab die Lungenarterien mit — allem Anschein nach — frischen Gerinnseln vollgepfropft.

Der 2. Fall betraf eine kräftige junge Frau mit acuter Anämie. — Es wurde diesmal die — von Ponfick gerade warm empfohlene — peritoneale Bluttransfusion gemacht. — Trotzdem die Einbringung von 300 ccm Blut in die Bauchhöhle mit allen

¹⁾ Eine kurze Uebersicht über die Resultate dieser Arbeit wurde auf dem funfzehnten Congress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie vortragen.

bei einer Laparotomie üblichen antiseptischen Vorsichtsmaassregeln gemacht war, erlag die Frau nach 48 Stunden einer foudroyanten Peritonitis.

In diesen beiden Fällen hatte die Operation, welche bestimmt war, lebensrettend zu wirken, unmittelbar das Leben, das sie erhalten sollte, vernichtet. Dass neben solchen Fällen andere — zahlreichere — einhergehen, wo der Operation eine günstige Wirkung nicht abgesprochen werden kann, wo sie so schwere Folgen nicht gehabt hat, thut nichts zur Sache. Die schlimmen Fälle sind hier beweisender und müssen das Vertrauen des Arztes in eine Operation vernichten, über deren Erfolg er durchaus keine Sicherheit besitzen, gegen deren gefährliche Folgen er seinen Kranken in keiner Weise schützen kann. Ueber die Ursache dieser schlimmen Ausgänge der Bluttransfusion, welche ja auch anderen erfahrenen Operateuren in nicht unbeträchtlicher Anzahl begegnet sind, konnte man nicht im Unklaren sein. Die Untersuchungen von Alexander Schmidt über Blutgerinnung, die Arbeiten von Cramer, Edelberg u. A. verbreiteten genügendes Licht über die Frage. Es war die Bildung von Fibrinferment in dem gelassenen Blut, welches einem anderen Organismus wieder eingefügt trotz Defibrinirung die schwersten Folgen für den Bestand desselben nach sich ziehen musste. Die Möglichkeit diese Gefahr zu umgehen, konnte nach 2 Richtungen hin gesucht werden. Man konnte das Fibrinferment im Blut unschädlich zu machen, vielleicht seine Bildung zu verhindern suchen, ein Bestreben, welches von vornherein wenig Aussicht auf Erfolg bot. Oder man konnte auf die Verwendung von Blut überhaupt verzichten. Letzterer Gedanke lag um so näher, als eine Reihe gründlicher Arbeiten — namentlich aus dem Leipziger physiologischen Institut — geeignet waren, unsere Anschauungen über den Verblutungstod von Grund aus zu reformiren. Als ganz besonders wichtig sind hier die bekannten Arbeiten von Worm Müller¹⁾ und L. v. Lesser²⁾ zu nennen. In gewissem Sinne vorbereitend waren

¹⁾ „Ueber die Anpassung der Gefässe an grosse Blutmengen.“ Ber. d. sächs. Akademie der Wissensch. 1874.

²⁾ „Ueber die Vertheilung der rothen Blutscheiben.“ Archiv von Reichert u. Dubois-Reymond. 1878.

die Studien von Goltz (dieses Archiv Bd. 21—29). Diese Untersuchungen laufen in die Spitze aus, dass die letzte unmittelbare Ursache des Todes nicht, wie bisher allgemein angenommen, in dem Hämoglobinverlust und dessen Folge, der Sauerstoffverarmung zu suchen sei, dass dieselbe vielmehr in gewissen mechanischen Verhältnissen, einem Missverhältniss zwischen Gefässraum und Gefässinhalt und einer daraus resultirenden ungenügenden Füllung des Herzens mit Blut zu suchen sei. — Diese Ansicht wurde mir bestätigt durch eine Reihe im Anfang des Jahres 1881 unter Cohnheim's persönlicher Leitung im pathologischen Institut zu Leipzig ausgeführter Verblutungsversuche. Sie war ausgesprochen in der im Sommer 1881 erschienenen Habilitationsschrift von Th. Schwarz und in den Publicationen von v. Ott¹⁾, welche auf Untersuchungen im Berliner physiologischen und Leipziger pathologischen Institut gegründet sind.

Da diese Ansichten längst allgemein anerkannt sind, wäre es zwecklos, meine hierauf bezüglichen Untersuchungen aus dem Jahre 1881 noch mitzutheilen. Es sei mir nur gestattet, einige des praktischen Interesses nicht ganz entbehrende, Befunde daraus mitzutheilen.

Die Untersuchungen hatten auf mechanische Verhältnisse, als unmittelbare Veranlassung des Verblutungstodes hingewiesen, auf ein Missverhältniss zwischen Gefässraum und Gefässinhalt, die Blutbewegung stockt, weil das Herz von den Venen nicht genügend Blut mehr bekommt, weil es nicht mehr genügend gefüllt wird. Dies ist die allgemeine Ansicht.

Diese mangelhafte Füllung des Herzens hat ihren Grund nicht in absoluter Verarmung an Blut, sondern in einer höchst ungünstigen Vertheilung des Bluts, in einer Weise, dass dasselbe von dem ermattenden Herzen nicht mehr in Bewegung gesetzt und in das Herz zurückgetrieben werden kann. — Ueber diese ungleichmässige und ungünstige Vertheilung des noch übrigen Bluts im Organismus suchte ich mir durch eine Reihe von Versuchen genaueren Aufschluss zu gewinnen. Es ist bekannt, dass dasselbe hauptsächlich in den Venen der innern Organe, namentlich des Unterleibes lagert.

¹⁾ Ueber den Einfluss der Kochsalzinfusion auf den verbluteten Organismus u. s. w. Dieses Archiv Bd. 93.

Sehr schön zeigt dies die unmittelbare Beobachtung am Froschmesenterium. Bei einem curaresirten Frosch, mit guter Circulation in den Gefässen des Mesenteriums, erzeugt man durch Abschneiden eines oder beider Beine rasch starke Anämie. Die Arterien ziehen sich zusammen und ihre Lichtung reducirt sich vielleicht auf den 4. Theil des vorherigen Lumens. Doch ist noch Bewegung in der Arterie. Jeder Systole entsprechend wird Blut in die Arterie eingetrieben; doch werden die einzelnen Blutkörperchen nicht weit fortbewegt. Der Impuls, seitens des Herzens, setzt den ganzen Arterieninhalt in eine zitternde Bewegung, es entsteht eine Vorwärtsbewegung und ihr folgt eine leichte Rückwärtsbewegung. Was man sieht, hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem sog. „*Va et vient*“ der Stauung. Bei genauerer Beobachtung sieht man jedoch, dass nicht blos eine Wellenbewegung durch die Flüssigkeit geht, sondern diese wird auch als Ganzes nach der Peripherie hin bewegt. Langsam allerdings. Nach ungefähr 20—30 Systolen mag ein Blutkörperchen das Gesichtsfeld passirt haben. — In den Venen verhält es sich anders. Das Caliber derselben ändert sich lange nicht in dem Maasse, wie in den Arterien. Die Verengerung ist unbedeutend, oft kaum zu bemerken. Dagegen ist von Anfang an nur wenig Bewegung mehr in der Vene. Die Masse im Ganzen steht still. Dagegen kommt — vom Centrum her voraussichtlich — langsam Blutkörperchen um Blutkörperchen angeschoben. Dieselben drängen sich in einander ein und schliesslich ist die Vene vollgestopft mit eng aneinanderliegenden rothen Blutkörperchen. In den Capillaren lässt sich ein verschiedenes Verhalten beobachten. In einigen ist völlige Ruhe, in anderen oft noch ziemlich gutes Fliessen. — Trägt man jetzt mit einem raschen Scheerenschlag die Spitze des Ventrikels ab, so kommt die Bewegung in den Arterien momentan zur Ruhe. In den Venen entsteht eine kurze rückläufige Bewegung, wie es scheint nach der Richtung der Capillaren hin und dann ist auch hier Ruhe. Die Vene bleibt aber voll.

Man sieht, die Herzkraft genügt eben noch, Blut in die Venen zu treiben, aber nicht mehr, um es durch dieselben hindurchzutreiben. Es bleibt in den Venen liegen und kehrt nicht mehr zum Herzen zurück. Anders verhält es sich — nach ma-

kroskopischen Beobachtungen — an peripherischen Theilen, Extremitäten, Ohr u. dgl. Hier findet eine Zurückhaltung des Blutes in den Venen bei der Verblutung lange nicht in dem Maasse statt, wie in den Eingeweiden; Arterien und Venen werden in gleicher Weise leer angetroffen und es ist meist durchaus unmöglich, nach erfolgter Verblutung auch nur die kleine Menge Blutes, welche zu einer Blutkörperchenzählung nöthig ist, zu gewinnen. Ich habe bei einer ganzen Reihe von Thieren, Meer-schweinchen, Kaninchen, Hunden, gerade hierauf geachtet. Selbst bei Hunden bekommt man höchstens aus der V. femoralis, oben am Poupart'schen Band, durch rückläufige Bewegung aus dem Abdomen etwas Blut.

Diese Untersuchungen sind geeignet, die in der Praxis längst erkannte Werthlosigkeit der sog. „Autotransfusion“ aufs Neue zu erweisen. Sie zeigen, dass das Einwickeln der Extremitäten dem Kreislauf in den inneren Organen keine nur irgend nennenswerthe Blutmenge zur Verfügung stellt. Das einzig rationelle Verfahren ist künstliche Athmung mit Knetung des Unterleibs und auch mit diesem wird nur — wie wir sehen werden — eine allerdings oft sehr werthvolle Spanne Zeit gewonnen.

Nach dem, was wir über den Verblutungstod wissen, dass es sich dabei um rein mechanische Verhältnisse handelt, lag der Gedanke daher nahe — wegen der Gefahren der Bluttransfusion auf diese ganz zu verzichten und durch irgend eine indifferenten, dem Blut unschädliche Flüssigkeit das Gefässsystem wieder aufzufüllen, das mechanische Missverhältniss auszugleichen und die in verschiedenen entfernten Bezirken gestrandeten rothen Blutkörperchen wieder flott und der Circulation dienstbar zu machen.

Als natürlichste, bequemste und zweckmässigste Flüssigkeit bot sich die, kurz vorher von Kronecker und Sander¹⁾ empfohlene 0,6procentige alkalische Kochsalzlösung. Dieselbe war in der experimentellen Physiologie und Pathologie bei Thieren schon vielfach mit Erfolg verwandt worden.

Unter Cohnheim's persönlicher Leitung wurden eine Reihe von Verblutungen mit nachfolgender Infusion von Kochsalzlösung

¹⁾ Berliner klin. Wochenschr. 1879. No. 52.

in die V. jugularis gemacht, alle mit genauen Pulscurven, ein Theil auch mit Bestimmungen der Blutfixa und Blutkörperchenzählungen.

Eine detailirte Mittheilung dieser Versuche wäre heute ohne Interesse. Ich beschränke mich auf kurze auszugsweise Anführung der Versuchsergebnisse, soweit sie auch jetzt noch von einem gewissen Werth sind. Die Versuche sind sämmtlich an Hunden ausgeführt, die Verblutung erfolgte aus einer grossen Arterie, die Infusion warmer alkalischer Kochsalzlösung in die Vena jugularis unter niedrigem Druck.

Versuch 1. 9. Mai 1881. 4,5 kg schwerer Hund. Blutverlust 115 ccm = 2,6 pCt. Körpergewicht. Infusion von 150 ccm Kochsalzlösung = 3 pCt. Körpergewicht. Heilung.

Versuch 2. 14. Mai 1881. 4,2 kg schwerer Hund. Blutverlust 140 ccm = 3,2 pCt. Körpergewicht. Infusion von 150 ccm = 3,2 pCt. Körpergewicht (Bauchhöhle). Heilung.

Versuch 3. 17. Mai 1881. 6,75 kg schwerer Hund. Blutverlust 280 ccm (+ eines etwas grösseren Blutverlustes bei der Operation) = 4,2 pCt. Körpergewicht. Infusion von 280 ccm in die V. jug. d. Heilung.

Versuch 4. 8. Juli 1881. 8,5 kg schwerer Hund. Blutverlust 360 ccm = 4,2 pCt. incl. einer zweiten Blutabnahme von 50 ccm am Schlusse des Versuchs zur Bestimmung der Blutfixa = circa 4,8 pCt. Körpergewicht. Infusion von 450 ccm Kochsalzlösung in die V. jug. d. Tod 18 Stunden p. o.

Versuch 5. 3. August 1881. 6,5 kg schwerer Hund. Blutverlust 320 ccm = 5 pCt. incl. einer zweiten Blutabnahme von 50 ccm am Ende des Versuchs (Fixabestimmung) und einer Blutung bei der Blosslegung der Gefässe = 5,6 pCt. Körpergewicht. Infusion von 420 ccm Kochsalzlösung Tod 26 Stunden p. o.

Versuch 6. 10. November 1881. 8,1 kg schwerer Hund. Blutverlust 435 ccm = 5,3 pCt. Körpergewicht. Infusion von 300 ccm Kochsalzlösung in die V. jug. Tod 18 Stunden p. o.

Neben diesen Versuchen waren andere hergegangen, um zu bestimmen, welche Concentration der Salzlösung wohl für den Menschen die zweckmässigste wäre. Ich suchte diese Frage in der Weise zu lösen, dass ich durch Aderlass gewonnenes defibrinirtes Menschenblut mit Kochsalzlösungen verschiedener Concentration zusammenbrachte und nun mikroskopisch untersuchte. In 0,6procentiger und 0,7procentiger alkalischer Lösung hielt sich die Form der rothen Blutkörperchen am längsten und besten intact und die Menge des in die Flüssigkeit übertretenden Blutfarbstoffs war die geringste.

Während ich noch mit diesen Untersuchungen beschäftigt war, hatte ich Gelegenheit eine Infusion alkalischer Kochsalzlösung am Menschen bei acuter Anämie am 10. Juli 1881 zu machen. Es ist dies die erste Kochsalzinfusion am Menschen. Die von Bischof in Basel¹⁾ ausgeführte fällt auf den 12. Nov. 1881. — Die nur auf Thierexperimente gegründeten Untersuchungen von Schwartz waren mir damals noch völlig unbekannt, sind wohl auch, so viel mir bekannt, erst später erschienen.

C. H., 71jähriger Mann. 10. Juli 1881. Amputatio femoris wegen chronischer Knievereiterung, als letzter Versuch zur Erhaltung des Lebens. Digitalcompression der A. femoralis. Blutverlust mässig. Pat. erwachte nicht vollständig aus der Narkose. 4 Stunden nach der Operation fand ich ihn pulslos; hin und wieder eine schnappende Respiration. Zweifellose Agone. Arme und Beine werden hochgehalten, künstliche Respiration. Vielleicht war für den heruntergekommenen Kranken der Blutverlust doch relativ zu gross gewesen und so schritt ich bei dem schon fast todtten Mann zur Infusion alkalischer Kochsalzlösung. Die künstliche Athmung hielt das Leben noch hin, eine Besserung trat nicht ein, der Puls kehrte nicht zurück. Aus der Vena mediana sin., in welche die Canüle eingelegt wurde, floss kein Tropfen Blut. Injection mit der Spritze. Nach ungefähr 500 ccm — die Flüssigkeit hatte in der Eile nicht einmal genügend erwärmt werden können, konnte die künstliche Athmung ausgesetzt werden, nach circa 800 ccm kehrte der Radialpuls, nach 1000 ccm das Bewusstsein zurück. Pat. erkannte mich, sprach deutlich und verständig. Während der Injection war auch Blutung aus der Armwunde eingetreten. — Leider blieb der Erfolg kein dauernder. Nach einer Stunde war Pat. einem erneuten Collaps erlegen. Die Section ergab weit verbreitete miliare Tuberculose, namentlich der Lungen und hochgradige Anämie; nichts, was als eine üble Wirkung der Kochsalzinfusion hätte aufgefasst werden können.

Die unmittelbar erregende und belebende Wirkung der Kochsalzinfusion war auch in diesem Fall nicht ausgeblieben. Der Erfolg war jedoch ein vorübergehender, wie in den Versuchen 4 bis 6. Dieser Umstand hielt mich ab, die bisherigen Ergebnisse der Oeffentlichkeit zu übergeben und ich hielt mich für verpflichtet, die Frage noch eingehender und nach anderer Richtung hin zu prüfen. Aeussere Verhältnisse nöthigten mich zudem zu einer längeren Abwesenheit von Leipzig und zwangen mich, die Arbeit vorerst ruhen zu lassen.

Im Cohnheim'schen Laboratorium wurden die Arbeiten auf diesem Gebiet weitergeführt von v. Ott und führten zur Publi-

¹⁾ Centralblatt für Gynäkologie. 1851. No. 23.

cation der Ergebnisse in v. Ott's Aufsatz: „Ueber den Einfluss der Kochsalzinfusion auf den verbluteten Organismus im Vergleich mit anderen zur Transfusion verwendeten Flüssigkeiten“ (dieses Archiv Bd. 93). Dieselben schienen die Frage zu einem gewissen Abschlusse zu bringen. So interessant und unumstösslich die Ergebnisse der Versuche sind — dieselben wurden genau in der Weise ausgeführt, welche ich für die meinigen verwandt hatte — so konnte ich mich doch mit den Schlussfolgerungen nicht in allen Richtungen einverstanden erklären.

Als wichtigstes Ergebniss seiner Versuche ist hervorzuheben die Erfahrung, dass Thiere, welche nach einem schweren Blutverlust mit Kochsalzlösung infundirt wurden, eine günstigere Reconvalescenz hatten, rascher den Abgang an rothen Blutkörperchen und organischen Stoffen im Blut ersetzten, als solche, welche mit — ganzem oder defibrinirtem Blut — transfundirt waren. Es sei mir gestattet, hier einige hierauf bezügliche Zahlen anzuführen.

Kochsalzinfusion.

Versuch	Blutverlust	Zeit des Ersatzes	
		der r. Blutkörp.	der org. Best.
1.	3,9 pCt. Kprgew.	10.—17. Tag	76. Tag
2.	5,1 - -	17.—20. -	32. -
3.	3,8 - -	29.—48. -	63. -
4.	5,0 - -	30.—35. -	27. -
Pferdeserum.			
7.	5,1 - -	22.—32. -	32. -
Hundeserum.			
8.	3,6 - -	15.—25. -	56. -
9.	4,7 - -	9.—27. -	27. -
Blut (defibr.).			
10.	3,5 pCt. Kprgew.	83. Tag (noch nicht ganz)	83. -
11.	4,4 - -	26. Tag †	
Directe Transfusion.			
13.	3,8 pCt. Kprgew.	90. Tag (nicht ganz)	90. -
14.	5,1 - -	19. Tag †	
15.	5,2 - -	19.—36. Tag	64. -

Vergleichen wir hiermit nun solche Fälle, wo nichts geschehen ist, von Hühnerfauth¹⁾, Lyon²⁾, so würde sich etwa folgende Tabelle für den Ersatz der r. Blutkörperchen ergeben.

¹⁾ Dieses Archiv Bd. 76.

²⁾ Dieses Archiv Bd. 84.

Grösse des Blutverlustes	Keine Behandlung	Kochsalzinfusion	Blut (ganzes, direct übergeleitet)	Serum	Blut (defibrinirt)
3,5 pCt. Kprgew.	22. Tag (Lyon)	—	—	15.—25. Tag (v. Ott)	83. Tag (v. Ott)
3,8 - -	—	29.—48. Tag (v. Ott)	—	—	—
3,9 - -	24. Tag (Lyon)	10.—17. Tag (v. Ott)	90. Tag (v. Ott)	—	—
3,94 - -	19.—25. Tag (Lyon)	—	—	—	—
4 - -	20. Tag (Hühnerfauth)	—	—	—	—
4,5 - -	31. Tag (Lyon)	—	—	9.—27. Tag (v. Ott)	26. Tag † (v. Ott)
4,8 - -	—	1. Tag † (Landerer)	—	—	—
5 - -	—	1. Tag † (Landerer)	—	—	—
5,1 - -	—	17.—20. Tag (v. Ott)	—	—	—
- - -	—	30.—35. Tag (v. Ott)	19. Tag † (v. Ott)	22.—35. Tag (v. Ott)	—
5,2 - -	—	—	19.—36. Tag (v. Ott)	—	—
5,3 - -	—	1. Tag † (Landerer)	—	—	13. Tag (gemischt mit Kochsalzlös.) (Landerer).
5,5 - -	—	12. Tag (Zuckerkochsalzlösung) (Landerer)	—	—	—

Unmittelbar lassen sich diese Beobachtungen nicht vergleichen, da sie denn doch nicht gleichartig genug sind. Den einen Schluss möchte ich jedoch — in voller Uebereinstimmung mit v. Ott — daraus ziehen, dass die Fälle, wo Blut transfundirt wurde, den wenigst günstigen Verlauf zeigen. Es stimmt dies mit den in den einleitenden Bemerkungen angeführten Beobachtungen über die üblen Folgen der Transfusion, es stimmt dies auch mit anderen klinischen Erfahrungen. Schon zu einer Zeit, wo die Bluttransfusion noch allgemein im besten Rufe stand, kannte man eine Reihe von Krankheitssymptomen, welche selbst bei glücklich verlaufenen Transfusionen nur selten auszu- bleiben pflegten. Man hat daher ein eigenes Krankheitsbild, als Folge der Transfusion entworfen. Es ist dies ein kürzer oder

länger dauerndes Fieber, meist mit Schüttelfrost einsetzend, allgemeine Mattigkeit und Abgeschlagenheit, Kreuzschmerzen, oft Darmerscheinungen, hin und wieder Exantheme. Ein Symptomencomplex, der uns durchaus an die Symptome der von Edelberg an Thieren genauer studirten Fibrinfermentintoxication erinnert. — Wir sehen aus all dem: Mit dem übergepflanzten, defibrinirten oder ganzen Blut werden in den Körper Stoffe übergeführt, welche, vielleicht in einzelnen Fällen ohne sichtbare Folgen ertragen, in den meisten deutliche Krankheitserscheinungen hervorrufen, in seltenen Fällen rasch das tödtliche Ende herbeiführen. Selbst in Fällen, welche schliesslich glücklich enden, scheint die Reconvalescenz verzögert zu werden. — Die zweifellosen Erfolge der Bluttransfusion sind nicht der Zufuhr von Blut als solchem zuzuschreiben, sondern lediglich auf Rechnung der Flüssigkeitszufuhr zu setzen. — Diese Erfolge sind — bei der Bluttransfusion — mit zweifellosen Gefahren erkaufte, welche der Organismus mitunter noch überwindet, mitunter nicht. — Selbst in Fällen, wo die Transfusion noch günstig abläuft, lässt sich ihre Schädlichkeit nicht verkennen. Die Bluttransfusion ist daher zu verwerfen. — In sehr energischer Weise ist diese Anschauung von v. Bergmann¹⁾ vertreten.

Im Hinblick auf die Resultate v. Ott's, nach welchen die Kochsalzinfusion — von den wenig praktischen und auch nicht ungefährlichen Serumtransfusionen abgesehen — weitaus die günstigsten Erfolge für unmittelbare Wirkung und spätere Reconvalescenz zu bieten schien, hätte ich mich nun bei der Verwendung dieser Flüssigkeit beruhigen können.

Gegen die Kochsalzlösung, als völlig genügendem Ersatz des verlorenen Blutes, sprach jedoch Manches. Es musste dagegen eingewandt werden der gleichmässig ungünstige Erfolg bei wirklich schweren Blutverlusten, Vers. 4—6, der ungenügende Erfolg in dem Falle von Kochsalzinfusion beim Menschen. Ich konnte auch von dem Gedanken nicht loskommen, dass das Einführen einer Flüssigkeit an Stelle des verlorenen Blutes, die eigentlich nichts ist, als Wasser, ohne jeden Nähr- und Kraftwerth, dass dies doch ein ungemein dürftiger und kümmerlicher Ersatz des

¹⁾ „Die Schicksale der Transfusion im letzten Decennium.“ 1884.

Verloren ist. Ich glaubte ferner, dass in Fällen anderer Art, wo Transfusion indicirt ist, bei Vergiftungen, die Verwendung von Blut doch nicht umgangen werden könne.

Ich wandte mich so zur Bluttransfusion zurück. Die Versuche, durch Aenderungen im Verfahren des Defibrinirens die Bildung überschüssigen Fibrinferments zu verhindern, Schütteln des Bluts mit Kohlenstückchen, Glasperlen u. s. w. blieben gänzlich ohne Resultat. — Der Gedanke, durch Auffangen des Bluts in Zusatzflüssigkeiten, die Gerinnung zu verhindern, führte gleichfalls nicht zu einem praktisch auszunutzenden Resultate. Hohe Concentrationen zerstörten die Blutkörperchen, niedere vermochten die Gerinnung nicht zu hindern. Ein mehr theoretisch interessantes, als praktisch verwerthbares Resultat erzielte ich mit der Verwendung von mit Kohlensäure gesättigter Kochsalzlösung. Liess ich Blut in solche Flüssigkeit unmittelbar aus der Ader ein, so blieb die Gerinnung aus, wenigstens für eine halbe bis eine ganze Stunde und ich vermochte während dieser Zeit eine Transfusion auszuführen. Einige gelungene Transfusionen und das Verfahren sind näher beschrieben im Archiv für experim. Pathologie, 15. Bd. In der Praxis ist das Verfahren zu umständlich und wegen der Möglichkeit einer zu raschen Verflüchtigung der CO_2 unsicher und deshalb nicht statthaft.

Mit dem Gedanken, Pepton in irgend welcher Weise zur Verhinderung der Blutgerinnung zu verwenden (Schmidt-Mühlheim), konnte ich mich gleichfalls nicht befreunden. Die Versuche der Peptonisirung machen schon am Thiere den Eindruck eines ungemein schweren Eingriffs, so dass man kaum in Versuchung kommt, dieselben an seinen Patienten auszuführen. Jedenfalls sind die Schwierigkeiten der Uebertragung auf den Menschen nur schwer zu überwinden. Vgl. Afanassiew, *Sur une méthode nouvelle de transfusion du sang (sang soumis préalablement à l'action de la peptone)*.

Ich hatte inzwischen ein einfacheres, allerdings auch nicht ganz einwandfreies Verfahren in Anwendung gezogen. Es war dies eine Combination der bisherigen Bluttransfusion mit der Kochsalzinfusion. Ein Theil der Misserfolge der früheren Bluttransfusion hatte sicher darauf beruht, dass die eingeführte Flüssigkeitsmenge zu klein war, das Missverhältniss zwischen

Gefässraum und Gefässinhalt zu beseitigen. Die Verwendung genügend grosser Mengen von reinem Blut, d. h. 800—1000 ccm, scheitert jedoch an der erhöhten Gefahr der Fermentvergiftung, welche so grosse Blutmengen nothwendigerweise mit sich führen müssen, und an der Schwierigkeit, so beträchtliche Mengen defibrinirten Bluts zu beschaffen. — Durch die Combination defibrinirten Bluts — ca. 2—300 ccm — und Kochsalzlösung — 7—800 ccm — war leicht die nöthige Menge zu bekommen und die Gefahr der Fermentintoxication scheint bei diesem Verfahren vermindert. Der Organismus besitzt Einrichtungen, welche das sich bildende Fibrinferment unschädlich machen. Bei der gemischten Blut-Kochsalzinfusion wird nun durch die Verdünnung auf das Vierfache, und bei vorsichtigem Einströmenlassen, in der Zeiteinheit nur sehr wenig Ferment in das Gefässsystem eingebracht, welches ohne Mühe unschädlich gemacht wird. Anders kann ich mir wenigstens die günstigen Erfahrungen, welche ich mit diesem Verfahren erzielt habe, nicht erklären.

Das Verfahren wurde zunächst auf experimentellem Wege geprüft.

Versuch 7. 22. November 1881. Kräftiger Pinscher. Blutverlust 5,3 pCt. aus der Carotis, bis selbst nach Kneten des Unterleibs, Tiefstellen des Kopfs etc. kein Blut mehr fliesst. Die Athmung cessirt. Infusion von 500 ccm — 400 ccm Kochsalzlösung : 100 ccm defibrinirten Hundebldes in die linke Vena femoralis. — Sofort nach der Infusion war das Thier so munter, wie vorher.

Blutkörperchenzahl.

22. Nov. vor der Blutung	5 790 000
nach der Blutung vacat (wegen Gerinnung)	
nach der Infusion	3 450 000
23. -	3 840 000
24. -	4 450 000
25. -	5 015 000
28. -	5 010 000
30. -	5 033 000
3. Dec.	5 570 000
5. -	6 250 000

Die Reconvalescenz war eine durchaus ungestörte; die Blutkörperchenzahl zwischen dem 13. und 15. Tag ersetzt, ein für eine so schwere Blutung ungewöhnlich günstiges Resultat.

Zwei weitere Versuche (8 und 9) mit einem Blutverluste von 2,5 pCt. und 4 pCt. verliefen gleichfalls sehr günstig.

Die folgende klinische Beobachtung bestätigte diese Erfahrung.

Transfusion mit gemischtem Blut bei Nitrobenzolvergiftung. Heilung.

November 1883.

22jähriges Mädchen. Vergiftung mit Mirbanöl (fast reines Nitrobenzol) voraussichtlich Nachts zwischen 11 und 12 Uhr. Menge unbekannt. Trotz reichlicher Analeptica, heisser Bäder u. s. f. verschlimmert sich der Zustand zusehends. Coma und hochgradigste Cyanose. Mittags 5 Uhr wird von Herrn Geh. Rath Thiersch ein Aderlass von 900 ccm gemacht, der tief schwarzes stark nach Nitrobenzol riechendes Blut entleert und darauf eine Infusion von circa 1000 ccm (200 ccm defibrinirtes Blut und 800 ccm alkalischer Kochsalzlösung) gemacht. — Die Cyanose wird wesentlich geringer, das Bewusstsein frei. Die Besserung des Zustandes war eine augenfällige und schloss sich ganz unmittelbar an die Transfusion an. Ein Zweifel darüber war ganz ausgeschlossen, dass diese Veränderung eben nur durch die Transfusion erzielt war. Von den sonst bei Transfusionen üblichen Erscheinungen — Schüttelfrost, Fieber, Kreuzschmerzen u. s. w. zeigte sich Nichts. — Eine, allerdings langsame, Reconvalescenz schloss sich an. (Vgl. Versuch 12.)

Die sehr nahe liegende Meinung, dass in diesem Falle den rothen Blutkörperchen als Sauerstoffträgern, eine wesentliche Bedeutung für den günstigen Ausgang beizumessen sei, bestätigen die späteren Versuche (No. 12, 14) nicht. —

Immerhin mag die Methode der gemischten Transfusion für Diejenigen, welche sich von der Verwendung von Blut bei der Transfusion nicht loszumachen vermögen, die empfehlenswertheste — weil wirksamste und ungefährlichste sein.

Eine Mittheilung der gewonnenen Resultate, namentlich der gemischten Transfusion, auf der Eisenacher Naturforscherversammlung 1882 hat eine weitere Beachtung nicht gefunden.

Inzwischen ist durch die Arbeit von Schwarz — die Frage der Kochsalzinfusion von den Praktikern aufgenommen, geprüft und soweit gefördert worden, dass ein, vielleicht nicht endgültiges, doch immerhin begründetes Urtheil über sie abgegeben werden kann. Wie so oft, folgte der anfänglichen Begeisterung für die Infusion von Kochsalzlösung rasch eine gewisse Ernüchterung, bedingt durch eine Reihe von Fällen, wo die Operation ohne den erwarteten Erfolg geblieben. Ich bemerke jedoch, dass, den Fall von Kümme!, arterielle Kochsalzinfusion in die A. radialis mit consecutiver Gangrän der Hand, abgerechnet, welcher der Methode nicht zur Last gelegt werden darf, eigentliche nachtheilige

Folgen des Verfahrens nicht bekannt geworden sind — ganz im Gegensatz zur Bluttransfusion.

Ihren schärfsten Ausdruck hat die Opposition gegen die Kochsalzinfusion gefunden in den Publicationen von Maydl, Wiener Med. Presse 1883 und Schramm Wiener Med. Jahrb. 1885.

Der Vorwurf, welcher der Kochsalzinfusion mit Recht gemacht wird, ist der, dass sie rein mechanisch wirkt, dass der Organismus durch sie absolut Nichts erhält, was als Nähr- oder Kraftmittel zu verwenden ist. Man hat in der That das Gefühl, als ob man einem Verhungernden einen Stein statt eines Brodes böte. Dabei ist sicher die Verdünnung des Blutes durch die Salzlösung, welche es soviel leichter durch die Gefäße durchgehen lässt, für die mechanischen Bedingungen des Kreislaufes nicht gleichgültig. Die Widerstände, welche zum Zustandekommen eines genügend hohen Blutdrucks unerlässlich sind, werden so zu gering. Ich glaube, wir haben in der Kochsalzlösung wohl eine Basis gewonnen, mit welcher — durch entsprechende Zusätze und Modificationen — für die verschiedenen Indicationen der Transfusion passende Transfusionsflüssigkeiten gewonnen werden können. Die alkalische Kochsalzlösung allein genügt nur für seltene Fälle (s. S. 370).

Die verschiedenen Serumarten sind nicht ohne Gefahr — da dieselben — vom Pferdeserum abgesehen — mehr oder weniger fermenthaltig sind. Serum ist ausserdem unpraktisch, denn die Beschaffung ist so umständlich und zeitraubend, dass der Kranke längst todt ist, bis das Serum fertig und bereit ist. Von der Anwendung künstlichen Serums — aus Hühnereiweiss — liesse sich vielleicht eher etwas erwarten, wenn gleich auch dies wegen der Inconstanz seiner Zusammensetzung nicht empfehlenswerth ist. Doch sind die Resultate Schramm's (l. c.) auch nicht gerade ermuthigend.

Andere Flüssigkeiten, welche Nährstoffe enthalten z. B. Milch sind gleichfalls direct gefährlich¹⁾.

An eine praktisch brauchbare Transfusionsflüssigkeit sind folgende Anforderungen zu stellen.

1) Sie muss absolut ungefährlich sein.

¹⁾ Culcer, Essai sur les injections intraveineuses de lait. Meldon, Case of intravenous injection of milk. Lancet 1880, 3. April.

2) Sie muss jederzeit leicht zu beschaffen sein, um im Falle der Noth sofort zur Hand zu sein.

3) Sie muss einen möglichst hohen Gehalt an Stoffen besitzen, welche vom Organismus sofort leicht assimiliert und zur Unterhaltung des Wärmehaushalts und der Kraftleistungen verwerthet werden können.

4) Sie soll eine möglichst einfache chemische Constitution besitzen, d. h. keine sich der Controle entziehenden Stoffe enthalten (Fermente z. B.).

Eine Flüssigkeit, welche diesen Indicationen durchaus entspricht, glaube ich in der Combination der alkalischen Kochsalzlösung mit einer Zuckerlösung gefunden zu haben.

Angeregt wurde ich hiezu durch die im Leipziger physiologischen Institut ausgeführten Untersuchungen über das Schicksal des in die Circulation eingebrachten Zuckers¹⁾. Durch Dr. Gaule auf die Möglichkeit speciell hingewiesen, dass diesen an sich rein theoretischen Versuchen sich wohl eine praktisch brauchbare Seite abgewinnen liesse, wandte ich mich zu Versuchen, die Kochsalzinfusion durch die Combination mit Zucker auf eine praktischere und festere Basis zu stellen. Der Zucker musste sich zu diesem Zwecke aus verschiedenen Gründen ganz besonders gut eignen und es liess sich erwarten, dass eine Zucker-Kochsalzlösung den an sie gestellten Anforderungen in mehreren Richtungen besser entsprechen würde, als reine Kochsalzlösung. Zunächst wird in dem Zucker dem Organismus ein sehr leicht umsetzbares Nahrungsmittel geboten, das ohne Weiteres verbrannt und zu Gunsten des Organismus verwandt werden kann, wie es auch z. B. aus der Arbeit von Brasol hervorgeht²⁾. Dann

¹⁾ Brasol, Wie entledigt sich das Blut von seinem Ueberschuss an Traubenzucker? Archiv f. Anat. u. Physiol., phys. Abth. 1885.

²⁾ Der Nährwerth des Zuckers ist ein ganz beträchtlicher. Bei 3277 Calorien Verbrennungswärme von 1 g Zucker können 30 g Zucker den Verbrauch eines kräftigen Mannes für fast 1 Stunde decken, eine Summe von Spannkraft, welche den wenig anspruchsvollen Stoffwechsel eines ruhenden Verbluteten auf viel längere Zeit unterhalten kann. — 300 ccm Blut — die gewöhnliche Menge bei Transfusionen — würden bei 8 pCt. Eiweissgehalt und einer Verbrennungswärme von 4998 Calorien auch nur ungefähr für dieselbe Zeit ausreichen. Der Zucker ist aber viel rascher und leichter umzusetzen (Brasol), in der That ein besserer Helfer in der Noth, als Eiweiss.

greifen Zuckerlösungen die Blutkörperchen fast gar nicht an, sie führen namentlich nicht zur Auflösung der Blutkörperchen und zum Austritt des Farbstoffs¹⁾. Ein weiterer Vorzug der in das Gefäßssystem eingeführten Zuckerlösungen ist folgender. Vermöge ihres hohen endosmotischen Aequivalents zieht zuckerhaltiges Plasma die Gewebssäfte mit Macht an und erzeugt einen mächtigen Strom von Gewebssäften in das Blut herein. Der Vorgang, welcher, wie bekannt, zunächst die Ausgleichung der Störungen bei der Blutung vermittelt, eben der reichliche Ueberschritt von Gewebssäften in's Blut wird also durch die Zuckerlösung in hohem Grade begünstigt und beschleunigt. Die Zuckerlösung ist dickflüssiger, als Kochsalzlösung, steht hierin dem Blute näher, was für das Verhältniss von strömenden Inhalt und Gefäßwand (Transpirationscoefficient) für die Herstellung der nöthigen Widerstände und eines normalen Blutdrucks, sicher nicht ohne Werth ist.

Schliesslich steigt — beim Einbringen von Zucker in den Kreislauf — nach den Untersuchungen von Brasol der Blutdruck constant — um 20—30 mm Hg; eine Nebenwirkung der Zuckerlösung, welche bei dem niedrigen Stand des Blutdrucks im verbluteten Körper gleichfalls nicht zu unterschätzen ist.

Die auf dem Wege des Experiments und der klinischen Beobachtung gewonnenen Erfahrungen sind geeignet, diese günstige Meinung über die Wirksamkeit der Zucker-Kochsalzlösung voll zu bestätigen.

Schon vorbereitende Untersuchungen an Fröschen mit Blutkörperchenzählungen hatten über die Verwerthbarkeit der Zuckerkochsalzlösung gute Resultate ergeben. Zuckerfrösche (—5 pCt.) hielten sich besser, waren viel munterer, als gewöhnliche Salzfrösche.

¹⁾ Ich prüfte den Einfluss verschiedener Zuckerlösungen auf defibrinirtes menschliches Aderlassblut. — Es wurden gleiche Mengen menschlichen Blutes zusammengebracht mit Zucker-Kochsalzlösungen, alkalische Kochsalzlösung (0,6 pCt.) mit Zusatz von Rohrzucker 1—10 pCt. Hierbei zeigte sich, dass in den Zuckerlösungen — 5 pCt. sich die Blutkörperchen besser in ihrer Form hielten und viel weniger Blutfarbstoff in die Flüssigkeit übertrat, als in reinem Blut und in Kochsalzlösung. In höheren Concentrationen (5—10 pCt.) schrumpften die Blutkörperchen, wie bekannt, aber lösen sich nicht auf.

Die Versuche an Thieren sind folgende:

Versuch 10. Aelterer Pintscher von 10 kg Gewicht. — Blutkörperchenzählungen vom 26. Juni 1885 an hatten die mittlere Blutkörperchenzahl zu 5 600 000 pro cmm ergeben.

Verblutung aus der linken Carotis. Es werden in kleinen Intervallen 530 ccm = 5,5 pCt. Körpergewicht entleert. Die Athmung sistirt, künstliche Athmung. Infusion von 550 ccm 3procentiger Zuckerkochsalzlösung, pro Minute 6 ccm. Ueble Erscheinungen werden während der Infusion nicht beobachtet. Nur eine grosse Trockenheit des Mundes, der vorher voll Geifer gewesen, lässt sich erkennen. Nach der Operation ist das Thier ganz munter, säuft, läuft umher. Rasche, glatte Reconvalescenz.

Blutkörperchenzahlen.

Vor der Blutung	5 600 000
30. Juni Operation und Infusion	
1. Juli	1 952 000
2. -	2 736 000
3. -	2 700 000
6. -	3 221 000
8. -	4 048 000
10. -	5 235 000
11. -	6 164 000
13. -	6 112 000 ¹⁾ .

Binnen 12 Tagen hatte das Thier einen Blutverlust von 5,5 pCt., also nicht blos ersetzt, sondern sogar noch übercompensirt.

Schon ehe ich diesen Versuch am Warmblütner ausführte, hatte ich Gelegenheit, eine Infusion mit Zuckerkochsalzlösung am Menschen auszuführen:

Frau B., wegen intraligamentöser Ovariencyste laparotomirt (Dr. Sänger). Erst nach längerer Dauer der Operation gelang es, die mit dem Uterus, Darm, Blase verwachsene Cyste auszuschälen. Der letzte Act, die Loslösung von der Blase und Ausschälung aus dem Douglas musste sehr rasch erfolgen, da die Patientin, welche früher schon einen „Schlaganfall“ erlitten und ausserdem mit chronischer Bronchitis behaftet war, anfang zu collabiren. Hiebei entstand eine starke venöse Blutung aus Gefässen der Hinterwand der Blase und der seitlichen Beckenwand. Definitive Blutstillung schwierig, da die Unterbindungsfäden immer wieder abglitten. Tamponade mit Jodoformgaze. Der Zustand der Kranken war ein derartiger, dass Niemand einen günstigen Ausgang für möglich hielt, sondern der Exitus spätestens für den Abend prognosticirt wurde. Mittags 3½ Uhr war Patientin bei Besinnung, aber kühl, Puls sehr klein und frequent. Da ich von den ungenügenden

¹⁾ Die allerdings nur vorübergehende Vermehrung der Blutkörperchenzahl nach Blutverlusten über die Norm ist eine häufig beobachtete Erscheinung.

Erfolgen der Kochsalzinfusion überzeugt, wenig Lust zu einem solchen Eingriff verspürte, schritten wir — gestützt auf die guten Resultate beim Kaltblüter — zu einer vorsichtigen Infusion einer 3procentigen Zuckerkochsalzlösung. Unter sorgfältiger Beobachtung der Kranken wurden 280 ccm dieser, auf 37° erwärmten Lösung in die Vena mediana sinistra eingebracht. Der Puls hob sich sofort, ging auf 120 Schläge herunter, auch das Allgemeinbefinden wurde ein besseres; die ganze Krankheit wendete sich zum Besseren.

— Die Reconvalescenz war eine normale. —

Wenn dieser Fall nicht absolut beweisend ist, da der Zustand vielleicht noch nicht extrem genug war, so war doch die günstige Wirkung der Infusion völlig zweifellos. — Die verwendete Menge war eine etwas geringe — 280 ccm. — Da ich — ich hatte mich zu dieser Zeit nur mit Untersuchungen über die Wirkung der Zuckerlösung an Kaltblütern beschäftigt — noch nicht Erfahrung genug hatte über die Wirkungen der Zuckerlösungen, mochte ich nicht gleich zu dreist vorgehen.

Im folgenden Fall, wo die Ansprüche an den Circulationsapparat übertrieben wurden, blieb der dauernde Erfolg schliesslich aus.

Versuch 11. Schwächlicher alter Hund, 8 kg Gewicht. Vor der Blutung ca. 8 000 000 pro cmm (Brodfütterung). Es wurden folgende Blutentziehungen und Infusionen gemacht.

1. Blutung 290 ccm Blut.

1. Infusion 290 ccm 3procentiger Zuckerkochsalzlösung.

11 Uhr 15 Min.

Blutkörperchenzahl 4 254 000.

2. Blutung 225 ccm Blut.

2. Infusion 220 ccm 3procentiger Zuckerlösung.

Blutkörperchenzahl 2 848 000.

3. Blutung 70 ccm Blut.

3. Infusion 70 ccm Zuckerlösung.

4. Blutung 60 ccm Blut.

4. Infusion 70 ccm Zuckerlösung.

12 Uhr 45 Min.

Gesamtmenge des entzogenen Blutes — 645 ccm = 8,2 — 8,3 pCt. Körpergewicht, d. h. 0,5 pCt. Körpergewicht mehr, als das Thier zuerst hielt. — Die letzten Blutpartien gerannen schlecht. — Das Thier erholte sich nicht völlig, sondern crepirte im Laufe des Nachmittags; was schliesslich bei den an dasselbe gestellten Zumuthungen nicht Wunder nimmt.

Durch die Erfolge der Zuckerkochsalzlösung ermuthigt, suchte ich das Gebiet derselben auch auf Fälle anderer Art auszudehnen.

Zunächst hoffte ich von der anregenden Wirkung auf die Circulation bei Vergiftungen Nutzen zu ziehen, namentlich solchen, wo eine besondere Wirkung des Giftes auf das Blut vorauszusetzen war.

Ich wandte mich zunächst — im Anschluss an den mitgetheilten klinischen Fall — zum Studium der Wirksamkeit bei Nitrobenzolvergiftung. Es liess sich damit zugleich die wichtige Frage lösen, ob in derartigen Fällen wirklich dem zugeführten Blut, den zugeführten rothen Blutkörperchen der günstige Einfluss zuzuschreiben sei, oder andern Wirkungen der Infusion auf die Circulation.

Versuch 12. Nitrobenzolvergiftung. Infusion von Zuckerkochsalzlösung. Heilung. Kleiner magerer Hund von 6,0 kg Gewicht. Blutkörperchenzahl 6 278 000.

28. Juli. 5 g Nitrobenzol per Schlundsonde in den Magen. 11 Uhr.

11 Uhr 25 Min. 25 ccm Blut ab, aus der linken Carotis, welches erst nach einigem Stehen einen rasch zunehmenden Geruch nach Bittermandeln annimmt. Dyspnoe. Wimmern. Unruhe. Sehr kühl.

12 Uhr. 160 ccm Blut ab, bis nichts mehr läuft. Blut riecht sehr stark nach Bittermandeln.

12 Uhr bis 12 Uhr 25 Min. 275 ccm 3procentige Zuckerkochsalzlösung in die linke Vena jugularis (pro Minute 5 ccm).

12 Uhr 30 Min. 40 ccm Blut ab, welches stark nach Bittermandeln riecht.

12 Uhr 30 Min. bis 12 Uhr 40 Min. 100 ccm Zuckerkochsalzlösung infundirt.

Im Ganzen abgelaufen 225 ccm Blut = 4 pCt. Körpergewicht; infundirt 375 ccm Zuckerkochsalzlösung.

Das Thier war nachher matt, konnte nicht gehen. Mittags 3 Uhr wurden Krämpfe und Bewusstlosigkeit beobachtet. Doch erholte es sich wieder, konnte jedoch am folgenden Tag nicht gehen. Die Reconvalescenz war langsam (vgl. die Nitrobenzolvergiftung am Menschen); das Thier noch mehrere Tage elend, und frass schlecht.

Blutkörperchenzahl.

29. Juli	1 548 000
30. -	2 568 000
1. August	2 960 000
2. -	2 736 000
5. -	2 984 000
8. -	3 931 000.

Wegen der Ferien wurden die Zählungen unterbrochen. Der Hund hat sich langsam aber gut erholt.

In folgendem Controlversuch wurde eine Nitrobenzolvergiftung am Hunde ausgeführt, und jeder Eingriff unterlassen.

Versuch 13. Nitrobenzolvergiftung. Kein Eingriff. Tod. 5. März 1886.

Ungewöhnlich kräftiges Thier von 14 kg Körpergewicht erhält per Schlundsonde 12 g Nitrobenzol (pro kg $\frac{4}{5}$ g Nitrobenzol, dieselbe Menge wie in Versuch 12). Trotzdem ein Theil des Giftes ausgebrochen wird, geht das Thier nach 80 Stunden unter den heftigsten Krämpfen zu Grunde.

In Maschka's Mittheilungen 1885 finde ich einen Fall verzeichnet, wo ein kräftiger Brauer schon durch eine Gabe von 5—6 g Nitrobenzol zu Grunde ging. Es ist also in hohem Grade zu beachten, dass ein Thier (Versuch 12) mit $\frac{4}{5}$ g Nitrobenzol pro Kilogramm Körpergewicht erhalten blieb.

Versuch 14. Chloralhydratvergiftung. Aderlass. Infusion von Zuckerlösung. Genesung.

6 kg schwerer, etwa 3jähriger, weisser Pintscher. 8. Februar 1886.

10 Uhr 30 Min. Infusion von 26 ccm einer 8procentigen Chloralhydratlösung in die rechte Vena jugularis. Corneareflex erloschen, keine Reflexe mehr zu erzielen. Athmung flach. Ausgedehnte fibrilläre Muskelzuckungen.

10 Uhr 37 Min. Weitere 10 ccm Chloralhydratlösung. Athmung selten, tief.

10 Uhr 38 Min. Weitere 10 ccm. Athmung cessirt. Herz schlägt noch. Gesamtmenge des infundirten Chloralhydrats 46 ccm einer 8procentigen Lösung = 3,68 g = 0,61 g pro kg Körpergewicht.

10 Uhr 40 Min. Aus der linken Carotis 120 ccm schwarzen Erstickungsblutes.

10 Uhr 42 Min. Künstliche Athmung.

10 Uhr 45 Min. Entleerung von weiteren 55 ccm Blutes, welches bei weitem nicht so dunkel wie das erste, zu gleicher Zeit Infusion von 175 ccm Zuckerlösung (3 pCt. in 0,7procentiger alkalischer Kochsalzlösung).

11 Uhr. Erster spontaner Athemzug. Das Thier athmet von jetzt ab, langsam aber tief.

12 Uhr. Noch keine Spur von Reflexen, weder der Cornea, noch der Haut.

6 Uhr Abends. Thier reagirt auf Anrufen, wedelt mit dem Schwanz, ist aber noch nicht im Stande umherzulaufen. Hat etwas Wasser gesoffen.

10 Uhr Abends. Das Thier ist munter, bellt, läuft umher.

9. Februar Morgens. Säuft Milch. Ist munter, doch sichtlich noch schwach und angegriffen.

10. Februar. Ganz munter.

15. Februar. Das Thier hat sich völlig erholt und merkt man ihm nicht mehr an.

Versuch 15. Chloralhydratvergiftung. Keine Infusion. Tod.

4 kg schwerer, junger Pintscher.

1,44 g Chloralhydrat in Sprocentiger Lösung = 0,38 g pro kg Körpergewicht in die rechte Vena jugularis eingelassen. Trotzdem durch 25 Minuten künstliche Athmung ausgeführt wird, ist das Thier nicht wieder zum Leben zu bringen.

Bei der grossen individuellen Verschiedenheit, welche verschiedene Thiere — wie Menschen — gegen Chloralhydrat zeigen, sind die beiden Fälle nicht ohne Weiteres zu vergleichen. Doch ist der Unterschied zu gross, um zufällig zu sein und ganz vernachlässigt werden zu können.

Ein gewisses theoretisches Interesse besitzen diese Versuche insofern, als sie zeigen, dass es auch bei Vergiftungen — gerade wie beim Blutverlust — gar nicht darauf ankommt, Sauerstoffträger rothe Blutkörperchen zuzuführen.

Die Wirkung der Behandlung ist wohl in anderen Momenten zu suchen — Entfernung eines Theils des Gifts durch den depletorischen Aderlass aus dem Blut und beschleunigte Ausscheidung aus den Geweben durch den energischen Rückfluss von Gewebssäften in's Blut, welcher durch den Zuckerzusatz zum Blut eingeleitet wird.

Weitere Versuche über Wirksamkeit der Zuckerkochsalzlösungen bei Chloroform-, Kohlenoxyd- etc. Vergiftungen, dann bei chronischer Anämie, ungenügender oder mangelnder Ernährung sind im Gange, jedoch noch nicht abgeschlossen.

Es ist schon oft darauf hingewiesen worden, dass intravenöse Infusion von Kochsalzlösung auch bei anderen Zuständen von Wasserverarmung des Körpers mit Nutzen versucht werden könnte, bei allen Formen von Diarrhöen, die zu grossen Wasserverlusten führen, Cholera infantum, Cholera nostras und asiatica; dann bei Verbrennungen und Hitzschlag und ähnlichen Zuständen. — Hier kann es fraglich bleiben, ob man nicht manchmal bei der alten Kochsalzlösung stehen bleiben soll. Da Zucker aus den Geweben Wasser anzieht, wäre diese Nebenwirkung, z. B. bei Cholera, wo die Gewebe an sich schon wasserarm sind nicht gerade gewünscht. Jedenfalls müsste man dann noch niedrigere Concentrationen der Zuckerlösung, ca. 1 pCt. wählen.

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

- 1) Die Bluttransfusion ist gefährlich und nutzlos.

2) Die Infusion von Kochsalzlösung vermag in Fällen von wirklich schwerer Blutung (jenseits 4,5 pCt.) einen Erfolg auch nicht zu gewährleisten.

3) Die Zuckerkochsalzlösung ist der einfachen Kochsalzlösung vorzuziehen, weil sie

die natürlichen Ausgleichsvorgänge des Organismus — Uebertritt von Flüssigkeit in's Gefäßsystem — unterstützt und beschleunigt,

dem Organismus ein leicht und schnell verwertbares Nährmaterial bietet,

in ihrer Dichtigkeit dem Blute näher steht, als einfache Kochsalzlösung,

den Blutdruck steigert.

4) Die Zuckerkochsalzlösung vermag auch in Fällen von Vergiftungen — Nitrobenzol, Chloralhydrat u. dgl. — Nutzen zu bringen. Die Zufuhr rother Blutscheiben ist auch hier unnöthig.

5) In anderen Fällen — blosser Wasserverarmung z. B. Cholera — mag vielleicht die einfache Kochsalzlösung wieder zweckmässiger erscheinen, als die Zuckerkochsalzlösung.

Die Versuche über Zuckerkochsalzlösung wurden im physiologischen Institut zu Leipzig auf Anregung von Herrn Prof. Ludwig und Herrn Dr. Gaule ausgeführt. Für ihre freundliche Berathung und Unterstützung fühle ich mich ihnen zu herzlichem Danke verpflichtet.
