

Ueber die Alkalescenz des durch Wirkung grosser Natrium sulphuricum-Gaben verdichteten Blutes.

Von

Jan Światecki.

(Aus dem pharmakologischen Laboratorium des Kaiserlichen Universität zu Warschau.)
(Der Redaction zugegangen am 4. August 1890.)

Im Jahre 1850 machte zuerst C. Schmidt¹⁾ die Beobachtung, dass die Alkalescenz des Blutes bei Cholera-kranken in der algiden Periode so bedeutend sinkt, dass das Blut manchmal sogar blaues Lakmuspapier roth färben kann. Diese Beobachtung ist darauf oft bestätigt worden; unter Anderen hat sie auch die unter Straus'²⁾ Leitung stehende französische Commission während der Cholera in Aegypten 1883 bestätigt.

Es kam nun die Frage auf die Tagesordnung, ob die beobachtete Erscheinung nicht von den reichlichen Kothentleerungen abhängig sei, welche bei der genannten Krankheit Platz finden.

Mya und Tassinari³⁾, welche die Alkalescenz des Blutes bei verschiedenen Krankheitsprocessen untersucht haben, studirten auch ihr Verhalten unter Einfluss von gewissen Abführmitteln (Inf. Sennae, MgO_2 , Na_2SO_4); doch erhielten diese Forscher — soweit ich aus dem kurzen Referate in

1) Charakteristik d. epid. Cholera gegenüber verwandten Transsudationsanomalien, 1850.

2) Roux, Thuillier et Nocard, Exposé des recherches sur le choléra en Egypte. Comptes rendus de la Société de Biologie, 1883, p. 565.

3) Sulle variazioni della reazione alcalina del sangue venoso in alcune malattie. Virchow's u. Hirsch's Jahresbericht, 1887, Bd. I, S. 232.

Virchow-Hirsch's Jahresbericht für 1887 urtheilen kann — keine positiven Ergebnisse.

Ich unternahm es auf Vorschlag des Herrn Professor L. J. Thumas, durch eine Reihe von Versuchen an Hunden festzustellen, welche Veränderungen in der Alkaleszenz des durch grosse Glaubersalzgaben verdichteten Blutes eintreten, und in dieser Weise der Frage näher zu treten, ob auch in dieser Hinsicht eine Aehnlichkeit zwischen der experimentellen Oligaemia sicca und der bei Cholera sich entwickelnden existirt.

Diese Frage schien mir auch noch aus dem Grunde interessant, da die Theorie der Wirkung abführender Salze trotz tagtäglichem Gebrauche in der Praxis noch Vieles zu wünschen übrig lässt.

Bevor ich zur Beschreibung meiner Versuche trete, glaube ich noch einige Worte über die Methoden der Bestimmung der Blutalkaleszenz sagen zu sollen und präcisiren zu müssen, was unter «Blutalkaleszenz» zu verstehen sei.

Es ist bekannt, dass das Blut, wie Maly¹⁾ gezeigt hat, trotz seiner alkalischen Reaction eigentlich eine saure Flüssigkeit ist; sein Plasma enthält, ausser NaHCO_3 , Na_2HPO_4 , theoretisch saurer, obgleich basisch auf Lakmus reagirender Salze, noch andere saure Verbindungen und, wie Maly behauptet, in grosser Quantität. Als Beispiel führt Maly NaH_2PO_4 an, welches im Blute aus Na_2HPO_4 unter dem Einflusse von CO_2 , von Harnsäure und anderen Säuren entsteht. Dieser Forscher glaubt selbst, dass, im Allgemeinen, das Blut keine basischen Verbindungen enthält, und wenn man es alkalisch nennen kann, so darf dieses nur als Ausdruck seines Verhaltens gegen gewisse in der Chemie gebräuchliche farbige Reagentien gelten. Diese Eigenthümlichkeit verdankt das Blut den im Plasma gelösten NaHCO_3 , Na_2HPO_4 und Natriumalbuminaten, in Gegenwart welcher Verbindungen die Blutsäuren zu schwach sind, um mittelst Farbenreactionen

¹⁾ Ueber das Basensäureverhältniss im Blutserum etc. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1882, Bd. LXXXV. Abth. III.

entdeckt zu werden. Daraus folgt, dass man bei Bestimmung der Alkaleszenz des Blutes, d. h. der Quantität ihrer basischen Bestandtheile, auch die Säuren in Betracht ziehen muss, die negativ auf die Alkaleszenz einwirken. Dementsprechend kann z. B. eine Steigerung der Blutalkaleszenz auch, wenn die Quantität basischer Bestandtheile des Blutes verringert ist, stattfinden, wenn nur gleichzeitig die Quantität der im Plasma gelösten Säuren verringert ist.

Es könnte den Anschein haben, dass zur Bestimmung der Blutalkalien die in der analytischen Chemie gebräuchliche acidimetrische Methode vollständig genüge; doch schon der Umstand, dass dabei eine streng genommen saure Flüssigkeit mit einer Säure titirt werden muss, erlaubt es nicht, zu den mit Hilfe dieser Methode erhaltenen Ergebnissen Vertrauen zu haben; ausserdem sind diese Ergebnisse auch von dem zur Bestimmung des Reactionsschlusses gebrauchten Farbstoffe abhängig, wie dies Maly (l. c.) für Lakmus und Phenolphthalein gezeigt hat.

Eine andere Methode der Bestimmung der Blutalkaleszenz, zuerst von Walter¹⁾ angegeben, erlaubt es, über den grösseren oder geringeren Gehalt von Alkalien im Blute nach der CO_2 -Quantität, welche aus dem Blute in die Toricelli'sche Leere ausgepumpt werden kann, zu urtheilen, und zwar auf Grund dessen, dass das CO_2 im Blute in lockerer chemischer Verbindung mit den Alkalien steht. Es liegt auf der Hand, dass auch diese «gasometrische» Methode nicht einwandfrei ist, da wir ja Nichts über das Verhältniss zwischen der Quantität der Blutalkalien und der des daraus erhaltenen Gases wissen; es ist ja bekannt, dass ausser dem CO_2 , das im Blute chemisch gebunden ist, auch das CO_2 , welches zum Theil im Plasma einfach gelöst, zum Theil aber auch mit dem Hämoglobin der rothen Blutkörperchen verbunden ist [Zuntz²⁾], in die

¹⁾ Untersuchungen über die Wirkung der Säuren auf den thierischen Organismus. Archiv für exper. Pathologie und Pharmakologie, VII. Bd., S. 148, 1877.

²⁾ Berliner klinische Wochenschrift, No. 15, S. 185.

Toricelli'sche Leere übergeht; dabei lassen wir noch die Quantität des CO_2 unbeachtet, welche in die Leere in dem Maasse übergeht, in welchem sie unter dem Einflusse der rothen Blutkörperchen (Pflüger) aus der Verbindung mit Natrium (Na_2CO_3) befreit wird. Genauere Angaben über diese Methoden finden sich bei H. Meyer¹⁾, Geppert²⁾, v. Noorden³⁾, O. v. Minkowski⁴⁾.

Obgleich die letztbeschriebene Methode der Blutalkalescenzbestimmung heutzutage schon öfter angewandt wird, als die andere, dennoch habe ich der «acidimetrischen» den Vorzug gegeben, da in meinen Versuchen das Blut unter dem Einflusse des Glaubersalzes bedeutenden physikalischen Veränderungen unterlag: das Verhältniss zwischen den Blutkörperchen und dem Plasma in der Volumeinheit war bedeutend zu Gunsten der ersteren verändert, so dass bei Gebrauch der zweiten Methode ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse nach Verdichtung des Blutes mit denen, die zur Controlle ausgeführt worden sind, unmöglich sein würde. Endlich wollte ich mich nebenbei auch überzeugen, ob das mittelst abführenden Salzen verdichtete Blut Lakmus röthen kann, damit meine Ergebnisse in Verbindung mit denen von C. Schmidt und Anderen über die Blutreaction bei Cholera beurtheilt werden könnten.

Da die Blutalkalescenz bekanntlich nach der Fibringerinnung sinkt [Pflüger und Zuntz⁵⁾], so wollte ich Baldi⁶⁾ nachahmen, der nicht das Blut in toto, sondern nur das Blutplasma titrirte. Um die daraus entspringende Ungenauigkeit

¹⁾ Studien über Alkalescenz des Blutes. Archiv f. exper. Pathologie und Pharmakologie, XVII. Bd., S. 304, 1883.

²⁾ Gase des arteriellen Blutes im Fieber. Zeitschrift für klinische Medicin, Bd. II, S. 355, 1882.

³⁾ Magensaftreaktion und Blutalkalescenz. Archiv f. exper. Pathologie und Pharmakologie, Bd. XXII, 1887.

⁴⁾ Ueber den Kohlensäuregehalt des arteriellen Blutes beim Fieber. Archiv f. exper. Pathologie und Pharmakologie, Bd. XIX, 1885.

⁵⁾ Vergl. J. Steiner, Lehrbuch der Physiologie.

⁶⁾ L'alcalinita del sangue e della saliva durante la digestione gastrica. Virchow's Jahresbericht, 1885.

zu beseitigen, haben Mya und Tassinari (l. c.) das Blut in 10⁰/₀ Glaubersalzlösung mit titrirter Oxalsäurelösung (1 cbem. = 0,04 NaOH) neutralisirt. Zur Indication des Reactionschlusses diene Lakmuspapier, auf welches von Zeit zu Zeit ein Tropfen der neutralisirten Flüssigkeit gebracht wurde. Jaksch¹⁾ dagegen wandte in seinen Versuchen die von Landois angegebene Methode an, die den Vorzug bietet, dass sie die Alkalescenz des Blutes fast augenblicklich nach dessen Austritt aus den Gefäßen zu messen erlaubt; ich habe in meinen Versuchen ebenfalls die Methode von Landois in Anwendung gebracht.

Zu diesem Zwecke wurde eine Reihe von Probirgläsern bereitet, die verschiedene Quantitäten einer titrirten Säurelösung enthielten; es war somit im Voraus bekannt, welche Quantität einer Base (NaOH) zur Neutralisirung des Inhaltes jeden Probirglases nöthig ist. Wenn wir also in einem der Probirgläser nach Zusatz einer gewissen Quantität des untersuchten Blutes die Reaction neutral finden, so haben wir auch gleichzeitig die Alkalescenz des Blutes in Zahlenwerthen bestimmt. So z. B., wenn wir eine Reihe von Säure-Portionen haben, deren

	I ^{te}	mit 7,6 milligr. NaOH neutralisirt wird,			
die	II ^{te}	» 6,8	»	»	
	III ^{te}	» 6,4	»	»	u. s. w.
	IX ^{te}	» 4,0	»	»	u. s. w.
»	XVII ^{te}	» 0,8	»	»	
»	XVIII ^{te}	» 0,4	»	»	

und nach Blutzusatz von 1 cbem. wir in der IX^{ten} die Reaction neutral finden, so ergibt sich daraus, dass 1 cbem. Blut die gleiche Quantität Säure neutralisirt, wie 4 milligr. NaOH, dass also 100 cbem. des Blutes — 4 Milligramm NaOH entspricht, was kurz als Alk. = 400 formulirt werden kann. In meinen Versuchen wandte ich $\frac{1}{100}$ und $\frac{1}{200}$ normale Oxalsäurelösung an, die in 18 Probirgläsern derart vertheilt war, dass das

¹⁾ Ueber Alkalescenz des Blutes bei Krankheiten, Zeitschrift für klinische Medicin, Bd. XIII, S. 350.

erste Probirglas 4,5 cbcm. einer $\frac{1}{100}$ -Lösung enthielt, das zweite — 4,0 cbcm. einer $\frac{1}{100}$ -Lösung und 0,5 cbcm. einer $\frac{1}{200}$ -Lösung; das dritte 4,0 cbcm. der $\frac{1}{100}$ -Lösung, das vierte 3,5 cbcm. der $\frac{1}{100}$ - und 0,5 cbcm. der $\frac{1}{200}$ -Lösung u. s. w., so dass eine Reihe von Portionen erhalten wurde, zu deren Neutralisirung der Reihe nach 3,6, 3,4, 3,2 u. s. w. milligr. NaOH erforderlich waren. Natürlich, in den Fällen, wo um die Hälfte kleinere Portionen genommen waren, wurde auch die Blutquantität um die Hälfte verringert, nämlich statt 1 cbcm. — 0,5 cbcm. auf jedes Probirglas. Dieses wurde zum Zwecke möglichst grosser Schonung des Blutes der Versuchsthiere gemacht, da der Verlust grösserer Blutquantitäten in unangenehmer Weise auf die Blutalkalescenz zurückwirken konnte

10 cbcm. des direct dem Blutgefässe entnommenen Blutes vermischte ich mit 90 cbcm. einer 10procentigen, völlig neutralen Lösung von Natr. sulphur. und goss in jedes Probirglas mittelst Pipette 5 cbcm. der Mischung, so dass jede Portion 0,5 cbcm. reinen Blutes enthielt. Nach möglichst genauer Mischung des Blutes mit der Säurelösung legte ich in jedes Probirglas je ein Stückchen rothes und blaues Lakmuspapier; ein Vergleich der Farbennuancen zeigte, in welchem Probirglase die Flüssigkeit eine neutrale Reaction angenommen hatte¹⁾. Als neutral nahm ich immer die erste basische Portion an, die den sauren folgte. Alle diese Proceduren waren mit grösster Geschwindigkeit ausgeführt, so dass von dem Moment der Blutentziehung bis zum Erhalten des endgültigen Ergebnisses nie mehr als zwei Minuten verflossen.

¹⁾ Es muss bemerkt werden, dass die mit Blut befeuchteten Stückchen von rothem und blauem Lakmuspapier an der Luft nach $\frac{1}{2}$ —1 Minute eine gleiche braune Färbung erhalten, so dass es dann schon unmöglich ist, etwas über ihre ursprüngliche Färbung zu sagen. Diese Erscheinung kann wohl dadurch erklärt werden, dass wir hier eine dünne Blutschicht auf porösem Papier haben, also dieselben Bedingungen, unter welchen das Blutpigment sich leicht zerlegt und eine stark Sauerstoff bindende Substanz (Hämochromogen; Hoppe-Seyler) bildet, wobei sich Ozon ausscheidet, welchem die Zerlegung des Lakmuspapieres zugeschrieben werden muss.

Jetzt gehe ich zur genaueren Beschreibung der Versuche, die, wie schon bemerkt, an Hunden ausgeführt worden sind, über. Jedes Thier war 7—12 Tage vor dem eigentlichen Versuche im Laboratorium gehalten, wo es ca. 200 gr. Pferdefleisch und Wasser ad libitum täglich erhielt. Am Tage des Versuchs erhielt das Thier kein Futter mehr.

Versuch I. a) Bei einem jungen 9050 gr. wiegenden Hunde am 3./I. 1889 die Alkaleszenz des Blutes in der linken Vena femoralis gemessen. Alk. = 360.

b) Den 9./I. 1889, als die Wunde schon mit gesunden Granulationen bedeckt war, wurde des Morgens dem Thiere mittelst Sonde 60,0 Natr. sulph. cristall. in 20% Lösung in den Magen eingeführt, worauf augenblicklich Erbrechen folgte. Um 2 und 4 Uhr Nachmittags wurden demselben Hunde wieder 60,0 Natr. sulph., ebenfalls in 20% Lösung, in zwei Portionen à 30,0 eingeführt. Kein Erbrechen, sondern nach einer gewissen Zeit reichliche Defäcation. Der Hund bleibt ohne Futter und Wasser.

10./I. 1889. Gewicht des Hundes = 8000 gr. Alk. des Blutes in der linken Femoralvene = 360. Somit hatte der Hund binnen 24 Stunden 1080 gr., d. h. 11,6% seines ursprünglichen Körpergewichtes verloren und die Blutalkaleszenz ist scheinbar unverändert geblieben. Da aber der Gewichtsverlust noch kein Beweis vergrößerter Concentration des Blutes ist, so habe ich in allen folgenden Versuchen die Zahl der Blutkörperchen in 1 cbmm. nach Malassez' Methode berechnet.

Versuch II. a) Den 20. Januar 1889. Hündin. Gewicht 7869 gr.; Zahl der Blutkörperchen in 1 cbmm. Blut = 6,365000; Blutalkaleszenz in der rechten Cruralvene gemessen = 360.

b) Es werden gleich nach dem Versuche mittelst Sonde in 3 Gaben zusammen 300 cbcm. einer Lösung, die 60,0 Na_2SO_4 , 24 H_2O enthielt, in den Magen eingeführt. Abends und in der Nacht reichliche Defäcation. Am nächsten Tage Gewicht des Thieres 6550 gr.; Zahl der Blutkörperchen in 1 cbmm. Blut = 7,240000. Alkaleszenz des Blutes in der

linken Vena femoralis gemessen: Alk. = 400—360. Wir sehen also, dass, trotzdem das Thier circa 16% seines Körpergewichts verloren hat und die Verdichtung des Blutes zweifellos angewachsen war (Zahl der Blutkörperchen in 1 cbmm. um 13—14% gestiegen), die Alkalescenz des Blutes, wenn gleich sie nicht gestiegen, doch auch nicht gesunken ist.

Da ich auf Grund gewisser theoretischer Erwägungen ein ganz anderes Resultat erwartete, so habe ich diesen Versuch noch zweimal wiederholt. Die Ergebnisse waren dieselben: die Alkalescenz des normalen wie des verdichteten Blutes war immer durch die Zahl 360 ausgedrückt. Die Protocolle dieser beiden Versuche, da sie dem Vorstehenden vollständig analog sind, will ich hier nicht anführen: bemerken will ich nur, dass die Blutkörperchenzahl im cbmm. nach Einnahme von Glaubersalz im ersten Falle um 13,5%, im zweiten um 11% die normale überstieg.

Versuch III. Den 3. Februar 1889. Gewicht des Hundes = 8470 gr.; Blutkörperchenzahl im cbmm. = 7,500000. Um 10 Uhr Morgens und um 3 Uhr Nachmittags à 30,0 Na₂SO₄ · 24 H₂O in 150 cbcm. Wasser in den Magen eingeführt. Kein Erbrechen. Gewicht des Abends = 8150.

Den 4./2. Gewicht des Morgens 7700 gr. Zahl der Blutkörperchen im cbmm. = 8,152500. Um 12 Uhr in den Magen 30 gr. Glaubersalz in 150 cbcm. Wasser eingeführt. Am Abend nach gleicher Dosis — Erbrechen. Reichliche flüssige Fäces. Zahl der Blutkörperchen = 8,890000.

5./2. Gewicht = 7260. Blutkörperchenzahl = 9,035000. Thier sehr geschwächt, steht kaum (seit 3 Tagen weder gegessen noch getrunken). Alk. = 440 (in der linken Vena femoralis).

Das Thier hat also in 48 Stunden 14% des Körpergewichts verloren, die Zahl der Blutkörperchen im cbmm. ist um 20% gestiegen.

Um Verwundung des Thieres nach Möglichkeit zu vermeiden, da dieselbe auf die Versuchsergebnisse einen ungünstigen Einfluss ausüben könnte (Eiterung, Fieber etc.:

vergl. Jaksch, l. c.), habe ich in diesem Falle keinen Controllversuch angestellt; da jedoch bei allen Hunden, bei welchen ich Gelegenheit hatte, die Blutalkalescenz zu messen (über 10 Hunde), diese letztere nie 400 überstieg, gewöhnlich aber 360 betrug, so können wir wohl behaupten, dass nach Einführung von Glaubersalz die Alkalescenz des Blutes bei dem Versuchsthier gestiegen ist. Dieses muss uns desto mehr überraschen, wenn wir bedenken, dass der Hund seit 3 Tagen gehungert hat; es haben ja Baldi's Versuche gezeigt, dass unter solchen Umständen die Blutalkalescenz zu sinken pflegt.

Um noch klarere Beweise zu erhalten, bemühte ich mich, das Blut ad maximum zu verdichten; bei Einführung von Glaubersalz per os gelang es mir doch nicht, eine bedeutendere Verdichtung als im Versuche III zu erzielen; denn, waren die Dosen vergrößert oder öfter verabreicht, so folgte nach 5—10 Minuten Erbrechen. Aus diesem Grunde ging ich in dem folgenden Versuche zur durch Maas¹⁾ verbesserten Wagner'schen²⁾ Methode der Einführung des Glaubersalzes in die Peritonealhöhle über.

Versuch IV. Derselbe Hund wie im Versuche III — nach vollständiger Genesung. Den 27./2. 1889. a) Zahl der Blutkörperchen in 1 cbmm. Blut = 5,460000. Alk. = 400 der linken Art. femoralis.

b) Bald nach der Alkalescenzbestimmung um 10 Uhr 20 Min. des Morgens wurden unter antiseptischen Cautelen 60 gr. Glaubersalz in 200 gr. Wasser mittelst Spritze in die Peritonealhöhle eingeführt. Gleich nach der Operation — Erbrechen. Um 2 Uhr Nachmittags Zahl der Blutkörperchen in cbmm. Blut = 9,380000. Linke Art. femoralis herauspräparirt. Das dunkelbraun gefärbte Blut fliesst sehr schwer aus dem Blutgefässe. Alk. = 360. In diesem Falle war die Verdichtung eine ungewöhnlich grosse (70% über die Norm), die Alkalescenz ist dabei scheinbar gesunken. Gehen wir

¹⁾ Bericht über den 10. Chirurgencongress. Beilage zum Centralblatt für Chirurgie. 1881. No. 20. S. 5.

²⁾ Langenbeck's Archiv. Bd. XX. S. 51.

doch in die Details des Versuchsergebnisses tiefer ein, so kommen wir zu einer völlig verschiedenen Ueberzeugung.

In der That, bei der colossalen Blutverdichtung war die Quantität des zum Versuche verwandten Plasmas viel geringer als bei der Controllprobe. Folgende Berechnung kann diesen Satz bekräftigen. Acceptiren wir mit Hayem¹⁾, dass das Volumen eines Blutkörperchens, das beim Hunde 7 μ im Durchmesser hat, 0,00000057 cbmm. beträgt, so erhalten wir in 1 cbmm. normalen Blutes für unseren Fall:

$$0,00000057 \cdot 5460000 = 0,3276 \text{ cbmm. für die Blutkörperchen.}$$

$$1,0 - 0,3276 = 0,6724 \text{ cbmm. für das Plasma,}$$

während im verdichteten Blute:

$$0,00000057 \cdot 9380000 = 0,5346 \text{ cbmm. für die Blutkörperchen.}$$

$$1,0 - 0,5346 = 0,4654 \text{ cbmm. für das Plasma.}$$

Nehmen wir ferner an, dass nach der Verdichtung der Procentgehalt der Alkalien und Säuren im Blutplasma unverändert geblieben ist, so könnte man hoffen — da ja nicht 0,6724, sondern nur 0,3634 Theile zum Versuche angewandt worden sind —, dass diese Quantität nicht 400, sondern $\frac{4654 \cdot 400}{6728} = 275$ Säureeinheiten neutralisiren wird.

Beim Versuche erhielten wir aber Alk. = 360; daraus folgt, dass das Blutplasma nach Verdichtung mehr Alkalien (resp. weniger Säuren) enthält, als in normalem Zustande.

Die schwache Seite dieser Berechnung ist die, dass wir Nichts über das Volumen der Blutkörperchen nach Blutverdichtung wissen; wäre es bei der Verdichtung vermindert, so müsste das Berechnungsergebniss weniger überzeugend sein. Wenn jedoch die Volumeinheit des verdichteten Blutes weniger Plasma enthält, als eine gleiche Einheit normalen Blutes, was augenscheinlich kaum zu bezweifeln ist, so müssen wir jedenfalls gestehen, dass in unserem Versuche die Alkalescenz nicht gesunken, sondern, wahrscheinlich, gestiegen ist, desto mehr, da sie nur einen kleinen Unterschied (360) im Vergleich mit der normalen (400) aufweist.

¹⁾ G. Hayem, Du sang etc. Paris 1889.

Betrachten wir nun von diesem Standpunkte aus die Ergebnisse aller unserer Versuche, so müssen wir zum Schlusse gelangen, dass die Alkaleszenz des Blutes bei der von uns erzeugten Oligämie steigt.

Wie soll nun diese Erscheinung gedeutet werden? Auf den ersten Anblick hat es den Anschein, als ob sie in Widerspruch mit der längst bekannten Thatsache stünde, wonach die Quantität der anorganischen Substanzen (Salze) im Blute bei Verdichtung desselben mittelst abführenden Salzen abnimmt [vergl. unter Anderem J. Zawadzki¹⁾], wie dieses auch den Gesetzen der Osmose gemäss sein soll, da ja bekanntlich in diesem Falle eine Transsudation aus dem Blute in den Darm stattfindet [Poiseuille, Liebig, Kucharszewski²⁾]. Wenn die Quantität von Salzen, resp. Verbindungen wie NaHCO_3 , Na_2HPO_4 u. s. w., im Blute sinkt, so müsste wohl auch seine Alkaleszenz sich in derselben Richtung modificiren. In der That aber verhält sich die Sache hier etwas anders. Den Gesetzen der Osmose gemäss muss aus der Mutterlösung, in unserem Fall aus dem Blute, in die concentrirte Na_2SO_4 -Lösung Wasser mit Beimischung der in ihr gelösten Salze und Säuren übergehen; die Säuren müssen dabei in grösserer Quantität übergehen, da sie (z. B. NaHPO_4) leichter durch thierische Membranen diffundiren, als Basen (z. B. Na_2HPO_4) oder neutrale Verbindungen [Runeberg³⁾]; auf Grund dieser Beobachtung hat ja bekanntlich Mały⁴⁾ seine Theorie der Harnsecretion gebaut. Es ist also klar, dass, wenn das Blut mehr Säuren als Basen verliert, das Verhältniss im Plasma sich zu Gunsten letzterer gestalten muss — die Basen werden prävaliren und dementsprechend wird die Alkaleszenz des Plasmas, also auch des Blutes, steigen.

Ich will dadurch durchaus nicht sagen, dass die von uns beobachtete Erscheinung ausschliesslich durch die Gesetze

¹⁾ Pamigtnik lekarski, 1889, Warschau: polnisch.

²⁾ Gazeta lekarska, No. 5. 1889, Warschau: polnisch.

³⁾ Archiv für Heilkunde, Bd. XVIII, S. 1.

⁴⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie, 1877, S. 174.

der Osmose regulirt wird — zweifelsohne können die veränderten Circulationsbedingungen, die Herabsetzung der Blutkörperchenernährung [C o h n h e i m¹⁾], also auch der Ernährung des ganzen Organismus, und noch viele andere Factoren ihren Einfluss auf die Veränderung der Blutalkalescenz geltend machen; obgleich wir somit «unbekannten Göttern» Opfer zu widmen nicht abgeneigt sind, können wir doch die Idee nicht verlassen, dass der Grund der Alkalescenzsteigerung nach Glaubersalz hauptsächlich in den Gesetzen der Osmose liegt. Wäre diese Hypothese auch nicht genügend motivirt, so dürfte sie doch nicht verschwiegen werden, da sie viel Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Gehen wir jetzt zu der Alkalescenzveränderung bei der Cholera über, so müssen wir hervorheben, dass hier der Verdichtungsprocess ein ganz anderer ist; denn, wenn wir dort über Transsudation sprechen konnten, so müssen wir hier eher schon über Exsudation sprechen, da der Boden, auf welchem dieses sich abspielt, in diesem Falle schon ein entzündlicher ist. Ohne in die Détails der Entstehung der Oligämie bei Cholera einzugehen, was nicht in dem Rahmen unseres Gegenstandes liegt, wollen wir nur bemerken, dass die Cholera eine fieberhafte, infectiöse Krankheit und darin schon die Ursache einer bedeutenden Alkalescenzsinkung des Blutes zu finden ist (Minkowski, Geppert, l. c.): ferner ist es möglich, dass unter dem Einflusse der Cholera-Plomainen die Ernährung der Blutkörperchen, wie aller Körperzellen, mehr herabgesetzt wird, als bei der von uns künstlich erzeugten Oligämie, wodurch ihr Tod und dann eine Imbibition der Blutalkalien herbeigeführt wird. Es ist ja allgemein bekannt, dass das sterbende Protoplasma sehr energisch die Basen bindet (Minkowski, l. c.).

Zum Schlusse will ich mir noch die Bemerkung erlauben, dass man bei der Erklärung der Wirkungsart s. g. alkalischer Mineralwasser auf den Organismus im Allgemeinen, und speciell

¹⁾ Vorlesungen über allgemeine Pathologie, Bd. I.

auf das Blut, vollständig ausser Acht lässt, dass auch die Säuren den Gesetzen der Osmose unterworfen sind, in den Darmcanal diffundiren, und zwar in höherem Masse, als die alkalischen Salze. Die Annahme ist schon mehrmals gemacht worden, dass die Alkalescenz des Blutes unter dem Einfluss der Mineralwasser steigt; man erklärte diese Steigerung ausschliesslich durch Uebergang von basischen Salzen aus dem Darmtractus in's Blut und schrieb diesen Salzen die Function der Neutralisirung des Ueberschusses an Säuren im Organismus zu, um in dieser Weise ihre Wegschaffung durch die Nieren oder durch den Darmtractus bei Abführung zu erleichtern. Diese Erklärung könnte wohl für die Na_2CO_3 -haltigen Wasser gelten, da dieses basische Salz sich leicht unter dem Einflusse von Säuren zerlegt, und die dabei frei werdende Kohlensäure bald durch die Lungen eliminirt wird; doch wie wäre die analoge Wirkung von neutralen Salzen, wie NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 , zu erklären, Verbindungen, die sich schwer zerlegen lassen und ein hohes endosmotisches Aequivalent besitzen, was seinerseits eine bedeutende Transudation von Salzen (Na_2CO_3 u. s. w.) aus dem Blutplasma nach sich zieht? Die Erklärung ist nur dann möglich, wenn wir annehmen, dass auch Säuren in den Darmtractus übergehen können, und zwar in höherem Grade als die Basen.

Resumiren wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Die Alkalescenz des Blutes steigt bei seiner Verdichtung mittelst grosser Glaubersalzgaben.
2. Diese Erscheinung kann durch die grössere Transudation von Säuren als von Alkalien aus dem Blute in den Darmtractus erklärt werden, in Uebereinstimmung mit den Gesetzen der Osmose.
3. Der Versuch, die Blutalkalescenzsteigerung bei Gebrauch von Mineralwasser ausschliesslich durch Uebergang von basischen Salzen aus dem Darne in's Blut zu erklären, ist nicht befriedigend.