

A r c h i v  
für  
pathologische Anatomie und Physiologie  
und für  
klinische Medicin.

---

Bd. 116. (Elfte Folge Bd. VI.) Hft. 3.

---

XX.

**Aus der Greifswalder medicinischen Klinik.**

**III. Alkalimetrische Untersuchungen des Blutes unter  
normalen und pathologischen Zuständen.**

Von Dr. Erich Peiper,  
Privatdocenten und Assistenzarzt der medicinischen Poliklinik.

---

Im Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1867 No. 51 ist von Zuntz eine Methode beschrieben worden, mittelst welcher er die Alkalescenz des aus der Ader entleerten Thierblutes durch Titiren mit Phosphorsäure zu bestimmen suchte. Zuntz fand, dass die Alkalescenz des frisch entleerten Blutes durch eine Säurebildung im Blute ungemein rasch, innerhalb weniger Minuten, abnimmt. Ebenso beobachtete Zuntz eine Verminderung der Alkalescenz nach starker Muskelthätigkeit und zwar in Folge einer vermehrten Säurezufuhr aus der angestrengten Musculatur. Das von Zuntz angegebene Verfahren ist später von Lassar<sup>1)</sup> dahin verbessert worden, dass er an Stelle der Phosphorsäure die hierzu geeignetere Weinsäure benutzte. Lassar constatirte nach Einführung verdünnter Schwefelsäure in den Verdauungstractus von Kaninchen, Hunden und Katzen eine Abnahme der Alkalescenz des Blutes.

Wenn grössere Blutmengen zur Verfügung stehen, so

<sup>1)</sup> Archiv für die gesammte Physiol. Bd. IX. S. 44.

wird die sehr exakte Zuntz-Lassar'sche Methode auch für alkalimetrische Untersuchungen beim Menschen Verwendung finden können. In der Regel ist dies aber nicht der Fall, so dass jenes Verfahren eine praktische Anwendung bei Alkalescenzbestimmungen des menschlichen Blutes nicht gefunden hat. Der Mangel einer einfachen Untersuchungsmethode, zu deren Ausführung vor Allem nur geringe Blutmengen erforderlich sind, ist die Ursache, dass über die Alkalescenz des menschlichen Blutes unter normalen und pathologischen Zuständen bis vor Kurzem nur wenig bekannt war.

Die ersten derartigen Untersuchungen sind von Lépine<sup>1)</sup> und Canard<sup>2)</sup> angestellt worden. Beide Autoren verfuhren in der Weise, dass sie das mittelst Einstiches in die Fingerspitze gewonnene Blut mit schwefelsaurem Natron versetzten und dann mit Weinsäure titrirten. Lépine sah eine Herabsetzung der Alkalescenz beim chronischen Gelenkrheumatismus, in allen Fällen von Anämie und Kachexie; bei sieberhaften Zuständen ergab sich ein wechselndes Resultat. Canard beobachtete ebenfalls eine Verminderung der Alkalescenz beim chronischen Gelenkrheumatismus, in je einem Falle von Diabetes mellitus und Malaria-kachexie, in 2 Fällen von Adenie, beim Magencarcinom. Während der Verdauung, wie nach Einführung von kohlensauren Salzen erfolgte eine Zunahme der Alkalescenz. Die von de Renzi mitgetheilten Untersuchungen können übergegangen werden, da die von diesem Forsscher angewandte Methode genauere quantitative Bestimmungen nicht zulässt.

Mya und Tassinari<sup>3)</sup> untersuchten Aderlassblut, welches unmittelbar in eine Lösung chemisch reiner schwefelsaurer Magnesia gebracht und sodann mit Oxalsäure titrirt wurde. Vermindert erschien die Alkalescenz bei Krankheiten, welche mit schweren Ernährungsstörungen einhergingen, z. B. beim Diabetes, bei der Carcinose, septischen Fiebern, infectiöser Nephritis; bald nach der Mahlzeit wurde bei einem sehr kräftigen Individuum eine starke Zunahme der Alkalescenz constatirt.

<sup>1)</sup> Centralbl. f. d. med. Wissenschaft. 1881. S. 471.

<sup>2)</sup> Thèse. Paris 1878. Virchow-Hirsch's Jahresberichte. XIII. Bd. 1. S. 217.

<sup>3)</sup> Dieses Archiv Bd. 102. S. 218.

Manfredi<sup>1</sup>), welcher auf Veranlassung Cantani's das Blut Cholerakranker untersuchte, fand, dass im asphyktischen Stadium die Alkalinität des Blutes rasch abnimmt, dass sich bald eine neutrale und noch vor dem Tode sogar eine saure Reaction einstellt. Nach welcher Methode diese Untersuchungen zur Ausführung gebracht sind, ist nicht mitgetheilt.

Im III. Bande der zweiten Auflage der Eulenburg'schen Real-Encyklopädie S. 161 hat Landois eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Alkalescenz des Blutes angegeben. Dieselbe hat den grossen Vorzug, dass sie nur wenige Tropfen Blut erfordert, daher am Krankenbett ohne Schwierigkeit bei jedem Individuum ausführbar ist. Landois benützt zur Neutralisation des Blutes Weinsäure in der von Lassar empfohlenen Concentration von 7,5 auf 1000 Theile Wasser. 1 ccm der Lösung neutralisiert 3,1 mg wasserfreien Natrons. Von dieser Lösung werden durch Vermischung mit concentrirter, völlig neutraler Natriumsulphatlösung und nachträglicher Sättigung des Ganzen mit diesem Salze folgende Gemische dargestellt: Gemisch I: 10 Theile Weinsäurelösung und 100 Theile concentrirte Natriumsulphatlösung. Nachträgliche Sättigung mit überschüssigem Glaubersalz. Gemisch II: 20 Theile Weinsäurelösung und 90 Salzlösung, nachträgliche Sättigung. Die folgenden Gemische III bis X enthalten die genannten Lösungen im Verhältniss wie 30 : 80, wie 40 : 70, wie 50 : 60 und so weiter fort bis Gemisch X, welches die Lösungen im Verhältniss von 100 : 10 enthält.

Zur Ausführung bedient man sich eines Capillarrohrs von ca. 1 mm Durchmesser. Das Röhrchen besitzt eine verjüngte Spitze und trägt 2 Marken, von denen die erste 8 mm, die andere 16 mm über der Spitze angebracht ist. Um das Aufsaugen in das Messrörchen zu erleichtern, steht das obere Ende desselben durch ein kurzes Gummirörchen mit einer Pravaz'schen Spritze in Verbindung, deren Stempelbewegung das genaue Aufsaugen sehr erleichtert.

Die Prüfung des Blutes wird in der Weise vorgenommen, dass zunächst das Gemisch I bis an den ersten Theilstrich angesogen wird und hierauf nach sorgfältigem Abwischen der Spritze

<sup>1</sup>) Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1884. S. 785.

das zu prüfende Blut. Letzteres entnimmt man direct aus einer Nadelstichwunde. Der Inhalt des Messröhrechens wird in ein Uhrschälchen entleert und mit einem Glasstabe gut umgerührt. Es folgt nun die Prüfung mit dem nach der Vogel'schen Vorschrift angefertigten, äusserst empfindlichen Lakmuspapier. Ein schmaler Streifen desselben wird mit dem einen Ende in die Blutprobe eingetaucht. Während die Blutkörperchen im Bereiche des eingetauchten Papiers bleiben, saugt sich die Flüssigkeit darüber hinaus und zeigt die Reaction an. In dieser Weise prüft man die Gemische I bis X und legt die einzelnen Reagensstreifen auf einer weissen Porzellaanschale neben einander. Mit grosser Leichtigkeit erkennt man, wo der blaue, die Alkalescenz bedeutende, Farbenton aufhört und die rothe, saure Reaction beginnt.

Nach jedem Versuche muss natürlich das Messröhrechen gereinigt werden, wozu man sich einer 3 procentigen Kochsalzlösung bedient. Auch die Fingerkuppe des zu untersuchenden Individuums wird zuvor mit dieser Kochsalzlösung gesäubert. Es empfiehlt sich ferner zu jeder Prüfung einen neuen Blutstropfen hervorzudrücken, nachdem der alte abgewischt ist. Bei einiger Uebung gelingt es innerhalb kürzester Zeit, von einer Nadelstichwunde aus 5 bis 6 Prüfungen vorzunehmen.

Die von H. Meyer<sup>1)</sup> gegen derartige Methoden geäusserten Bedenken, welche er zum Theil in der Schwierigkeit erblickt, die Endreaction richtig zu erkennen, da dieselbe durch die Farbe des Blutes und durch die frei werdende Kohlensäure geändert werde, sind in Bezug auf die Landois'sche Methode nicht begründet. Die Erkennung der Endreaction ist hier, da die rothen Blutkörperchen im Bereiche des eingetauchten Streifens zurückbleiben, schon vor Ablauf der ersten Minute leicht und sicher. Das weitere Bedenken, dass die Alkalescenz des aus der Ader entleerten Blutes rasch abnehme, gereicht obiger Methode ebenfalls nicht zum Vorwurf, da das ganze Verfahren bei einiger Uebung nur wenige Augenblicke dauert.

v. Jaksch<sup>2)</sup> hat die Landois'sche Methode des Weiteren

<sup>1)</sup> Archiv für experiment. Pathol. und Pharmakologie. Bd. XIV. S. 336.

<sup>2)</sup> Klinische Diagnostik. Wien 1887. — Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XIII. S. 350.

in der Weise modifizirt, dass er 18 Gemenge concentrirter Lösungen von schwefelsaurem Natron mit verschiedenem Weinsäuregehalt herstellt. Das Blut entnimmt der genannte Autor der Rückenhaut des Kranken mittelst blutiger Schröpfköpfe. In je 1 ccm der Weinsäure-Glaubersalzgemische bringt er 0,1 ccm Blut, mischt jede Probe sofort sorgfältig und prüft nunmehr mit dem Reagenzpapier.

Dass diese Modification, besonders die Entnahme des Blutes mittelst Schröpfköpfe, eclatante Vorzüge vor der Landois'schen Methode besitzt, glaube ich nicht. Es liegt auf der Hand, dass dieses Verfahren eine längere Zeit in Anspruch nimmt, als das ursprünglich von Landois empfohlene. Hier kommt für jede Probe ein frischer, soeben hervorgedrückter Blutstropfen zur Verwendung, das Resultat muss demnach einwurfsfreier sein. Im Uebrigen ergaben die zahlreichen Untersuchungen von v. Jaksch das interessante Resultat, dass bei der Urämie, der Leukämie, der perniciösen Anämie und Chlorose, CO-Vergiftungen, bei Erkrankungen der Leber und zumeist auch in fieberrhaften Zuständen eine Verminderung der Alkalescenz des Blutes zu constatiren ist.

Die nachstehenden Untersuchungen, welche von mir zum Theil schon im Jahre 1885, zum Theil im verflossenen Sommer gemeinsam mit Dr. Jacob ausgeführt wurden, sind nach der Landois'schen Methode angestellt. Herrn Geheimen Medicinalrath Professor Dr. Mosler, welcher mir in liebenswürdiger Weise für meine Untersuchungen das Krankenmaterial der hiesigen medicinischen Klinik und Poliklinik zur Verfügung stellte, erlaube ich mir hierfür meinen ergebensten Dank abzustatten. Ebenso danke ich auch Herrn Geheimen Medicinalrath Landois für die gütige Unterstützung, welche er mir bei meinen Untersuchungen zu Theil werden liess.

Unter den zahlreichen Untersuchungen, welche ich unter normalen wie pathologischen Verhältnissen dargestellt habe, befindet sich kein Fall, in welchem trotz érheblicher Organerkrankung und Veränderung des Blutes eine saure Reaction desselben bei sofortiger Untersuchung zu verzeichnen gewesen wäre. In

<sup>1)</sup> Alkalimetrische Untersuchungen des Blutes. Inaug.-Diss. Greifswald 1888.

der That ist es auch nicht denkbar, dass im lebenden Organismus das Blut einen derartigen Säuregrad erreichen kann. Die Alkalescenz des aus der Ader entleerten Blutes nimmt jedoch schnell ab. Schon nach 3—5 Minuten zeigte Froschblut, welches in der Regel bei Gemisch VIII sauer reagirt, schon bei Gemisch V oder VI saure Reaction. Bei Kaninchenblut, welches mit gleichen Mengen des Gemisches VI versetzt zuerst sauer reagirt, trat nach dem Desfibriniren schon bei Gemisch V oder VI saure Reaction ein. Es scheint, dass diese Säurebildung vornehmlich schnell in der ersten Zeit nach der Entleerung sich vollzieht, später aber viel langsamer von Statten geht. Auffallend war wenigstens, dass Blut, dessen Alkalescenz rasch gleich nach der Entleerung abgenommen hatte, zuweilen erst nach 24—48stündigem Stehen saure Reaction zeigte.

Die Untersuchungen, welche bei gesunden Individuen zur Ausführung kamen, betragen der Zahl nach 40; dieselben vertheilen sich in folgender Weise:

Untersuchungen								
bei Kindern.				bei Erwachsenen.				
Alter.	Sättigung der Alkalescenz bei Gemisch	a. Knaben.		Alter.	Sättigung der Alkalescenz bei Gemisch	a. Männer.		
		Alter.	Jahre.			Alter.	Jahre.	Jahre.
1.	6	IV	7	IV	20	VI	19	V
2.	6	IV	8	IV	21	V	19	V
3.	8	IV	9	IV	21	VI	20	V
4.	9	IV	10	IV	23	VI	22	VI
5.	11	IV	10	IV	23	VI	24	V
6.	12	IV	12	IV	24	VI	27	VI
7.	13	IV	12	IV	24	V	28	VI
8.					24	VI	32	V
9.					25	V	36	V
10.					35	VI	36	VI

Es ergiebt sich demnach, dass der Alkalescenzgrad des Blutes je nach dem Alter ein verschiedener ist, und zwar ist derselbe bei Kindern niedriger als bei Erwachsenen, bei Frauen durchschnittlich geringer als bei Männern. Bei 6 männlichen Individuen, welche im höheren Lebensalter standen, wurde fünfmal die Sättigung bei Gemisch V, einmal bei Gemisch VI er-

reicht. Die Alkalescenz scheint demnach im höheren Alter durchschnittlich geringer zu sein, als im mittleren. Stets bewegen sich aber die Schwankungen in der Alkalinität des Blutes gesunder, erwachsener Individuen zwischen V—VI, niemals darüber oder darunter.

Auf meine Veranlassung untersuchte Jacob das Blut Schwangerer und Wöchnerinnen. Während bei ersteren der Alkalescenzgrad des Blutes keine Abweichung zeigte, constatirte Jacob bei Wöchnerinnen eine Herabsetzung der Alkalescenz. Dieselbe wurde bei Gemisch IV gesättigt. Möglicher Weise bedingen die im Blut circulirenden Vorstufen des Milchzuckers die Verminderung der Alkalescenz.

Bei 6 Individuen wurde vor und nach der Mittagsmahlzeit das Blut untersucht. Vor der Mahlzeit wurde in 4 Fällen der Alkalescenzgrad bei Gemisch V constatirt.  $\frac{3}{4}$  Stunden nach dem Essen trat die Sättigung der Alkalescenz erst bei Gemisch VI ein; in 2 Fällen war  $2\frac{1}{2}$  Stunden nach dem Essen der frühere Alkalescenzgrad wiederum erreicht. Während der Verdauung wirkt demnach die secretorische Thätigkeit der Magensaftdrüsen säureentziehend.

Bei 2 Männern wurde vor einem  $2\frac{1}{2}$ stündigen Marsche der Alkalescenzgrad des Blutes bestimmt und der Sättigungsgrad bei Gemisch VI gefunden. Nach dem Marsche war die Sättigung der Blutalkalescenz schon bei Gemisch V vorhanden. Es steht dieser Befund mit folgenden Thierversuchen im Einklang. Nach heftigen Muskelkrämpfen, hervorgerufen durch Strychnin-infectionen, trat bei 2 Kaninchen schon bei Gemisch II die saure Reaction ein, während frühere Versuche gezeigt hatten, dass bei diesen Thieren der Sättigungsgrad bei Gemisch V oder VI zu finden ist. Froschblut zeigte nach heftigen Strychninkrämpfen schon bei IV, in einem zweiten Falle bei Gemisch VI saure Reaction. Die erhebliche Zunahme des Säuregehaltes des Blutes ist unzweifelhaft auf die starke Muskelaction und den hierdurch vermehrten Säurezufluss zum Blute zurückzuführen. Ich halte es für denkbar, dass die enorme Verminderung der Alkalescenz während der Strychninkrämpfe den Tod der Versuchsthiere direct herbeiführte, indem die plötzliche Säurezunahme eine Lähmung des Centralnervensystems zur Folge hatte.

Ein hervorragendes Interesse beanspruchen betreffs der Veränderungen des Alkalescenzgrades des Blutes die Krankheiten des Blutes selbst und allgemeine Störungen des Stoffwechsels. Die diesbezüglichen Untersuchungen sind folgende:

No.	Ge- schlecht.	Alter.	Diagnose.	Die Alka- lescenz wurde gesättigt bei Gemisch
1.	Mann	25	Leucaemia lienalis.	IV
2.	dito	38	Leucaemia lieno-lymphatica.	IV
3.	dito	43	Leucaemia lienalis.	IV
4.	dito	63	Leucaemia lienalis. Hochgrad. Kachexie.	II
5.	Frau	36	Leucaemia lienalis.	III
6.	Mann	25	Pseudoleucaemia.	IV
7.	dito	24	Anaemia.	IV
8.	Knabe	16	dito.	VI
9.	Mann	18	dito.	VII
10.	Frau	30	dito.	V
11.	dito	32	dito.	VI
12.	dito	34	dito.	VI
13.	Mädchen	12	Chlorosis.	V
14.	dito	15	dito.	VI
15.	dito	17	dito.	V
16.	dito	17	Schwere Chlorosis.	IV
17.	dito	18	Chlorosis.	VII
18.	dito	19	dito.	VII
19.	dito	19	dito.	VI
20.	dito	20	dito.	VII
21.	dito	19	Arthritis deformans.	IV
22.	dito	22	dito.	IV
23.	Mann	32	Diabetes mellitus.	II
24.	dito	60	dito.	II <sup>1)</sup>
25.	dito	74	dito.	IV
26.	Mädchen	19	dito.	IV

Während v. Jaksch in einem Falle perniciöser Anämie und in 2 typischen Fällen von Chlorose eine bedeutende Verminderung constatirte, war in den vorstehenden 8 Fällen nicht nur nicht eine Abnahme, sondern vielmehr eine Zunahme, in 6 Fällen von Anämie nur bei einem Falle Abnahme, in den übrigen Fällen normale Alkalescenz oder Vermehrung derselben zu constatiren.

Auch Graeber<sup>2)</sup>, welcher mittelst der Landois'schen Methode arbeitete, fand unter 15 Fällen von Chlorose durchwegs eine erhebliche Alkalescenz des Blutes; nur in man-

<sup>1)</sup> Patient starb 2½ Monate nach der Untersuchung im Coma diabeticum.

<sup>2)</sup> Zur klinischen Diagnostik der Blutkrankheiten. Leipzig 1888.

chen Fällen von Anämien war dieselbe schwächer, als die des normalen Blutes. Graeber nimmt an, dass das abweichende Resultat in den von v. Jaksch untersuchten Fällen auf den Umstand wahrscheinlich zurückzuführen sei, dass jene Chlorosen mit Oligocythämie complicirt waren. Auf Grund der Untersuchungen von Meyer und Williams<sup>1)</sup> sowie von Robert<sup>2)</sup>, welchen es auf experimentellem Wege gelang durch Eisenvergiftung den Alkalescenzgrad des Blutes herabzusetzen, giebt Graeber der Vermuthung Ausdruck, dass die therapeutische Wirksamkeit des Eisens bei der Chlorose eine alkaliensziehende Bedeutung habe.

Sehr bemerkenswerth sind des Ferneren die Resultate der Blutuntersuchungen bei der Leukämie und beim Diabetes. In den 5 oben angeführten Fällen von Leukämie war regelmässig — die Fälle wurden wiederholt untersucht — eine Abnahme der Alkalescenz vorhanden, ebenso auch in einem Falle von Pseudoleukämie. In keinem Falle war die Reaction des leukämischen Blutes eine saure. Auch v. Jaksch fand unter 6 Fällen von Leukämie bei fünf Patienten eine Verringerung der Alkalescenz. Dieselbe war desto beträchtlicher, je vorgeschrittener der Fall war, eine Beobachtung, die ich bei einer hochgradigen leukämischen Kachexie (Fall 3) bestätigt fand. Dass übrigens eine mässige Erhöhung des Säuregehaltes des Blutes ohne besondere Störungen längere Zeit hindurch ertragen werden können, beweist die folgende Beobachtung. Herr X., welcher an einer ausgesprochenen Leucämia lieno-lymphatica leidend bei seinem ersten Aufenthalt in Greifswald wiederholt untersucht worden war, zeigte meist eine Sättigung der Alkalescenz bei Gemisch IV, zweimal ohne nachweisbare Ursache bei Gemisch III; als der betreffende Herr 1 Jahr später abermals längere Zeit in der Behandlung des Herrn Geheimrath Mosler stand, war das Resultat der Blutuntersuchung das nämliche, als im Jahr zuvor.

Eine zum Theil sehr beträchtliche Abnahme der Alkalescenz zeigte das Blut von Diabetikern. Die Annahme Stadelmann's<sup>3)</sup>, dass beim Diabetes eine vermehrte Säurebildung im Blut ( $\beta$ -Cro-

<sup>1)</sup> Archiv für exp. Path. u. Pharm. Bd. III.

<sup>2)</sup> e. l. Bd. XVI.

<sup>3)</sup> Archiv für exper. Pathologie. Bd. XVI. S. 419.

tonsäure bzw. Oxybuttersäure) vorhanden und dass die Ursache des diabetischen Coma's in einer Säureintoxication des Körpers zu suchen sei, gewinnt durch diese Untersuchungen sehr erheblich an Wahrscheinlichkeit.

In zwei Fällen von hochgradiger Arthritis deformans fand ich eine Verminderung der Alkalescenz, ebenso auch beim chronischen Gelenkrheumatismus. In Gemeinschaft mit Jacob fand ich in 8 Fällen von chronischem Gelenkrheumatismus den Sättigungsgrad schon bei Gemisch IV, in 2 anderen Fällen aber bei Gemisch VI, und schliesslich in einem weiteren Falle erst bei Gemisch VII. Auf welches Moment die Verminderung der Alkalescenz beim chronischen Gelenkrheumatismus zurückgeführt werden muss, ist nicht klar, jedenfalls wohl nicht, wie die Untersuchungen Salomon's darthun, auf die Anwesenheit von Milchsäure im Blute. An dieser Stelle mag sogleich darauf hingewiesen werden, dass in 2 Fällen von acutem Gelenkrheumatismus mit mässigem Fieber (38,4° und 38,6° C.) keine Verminderung der Alkalescenz des Blutes vorhanden war.

Diejenigen Untersuchungen, welche bei den verschiedenartigsten Organerkrankungen, soweit sie nicht fieberhaft waren, angestellt wurden, führten zu folgendem Ergebniss:

	Ge- schlecht.	Alter.	Diagnose.	Sättigung der Alkalescenz bei Gemisch
1.	Frau	55	Carcinoma ventric. Hochgrad. Kachexie.	IV
2.	Mann	43	Carcinoma ventriculi.	VI
3.	dito	54	dito.	V
4.	dito	71	dito.	V
5.	dito	40	dito.	VI
6.	Frau	43	Carcinoma ventric. Hochgrad. Kachexie.	IV
7.	dito	84	dito.	IV
8.	Mann	40	Carcinoma oesophagi.	VI
9.	dito	61	dito.	VI
10.	dito	60	Carcinoma ventriculi et hepatis. Heftiges Sodbrennen.	VI
11.	dito	55	Carcinoma hepatis. Mässiger Icterus.	IV
12.	dito	49	Carcinoma hepatis. Icterus gravis. Kachexie. Enteritis.	IV
13.	dito	60	Carcinoma hepatis.	IV
14.	dito	62	Carcinoma ventriculi et hepatis. Icterus. Kachexie.	V
15.	dito	62	Carcinoma hepatis. Icterus gravis.	IV
16.	dito	59	Cholelithiasis. Icterus.	V

	Ge- schlecht.	Alter.	Diagnose.	Sättigung der Alkaloesenz bei Gemisch
17.	Mann	23	Icterus catarrhalis. Erhebliche Verlang- samung des Pulses.	IV
18.	dito	31	Hepatitis interstitialis. Kein Icterus.	IV
19.	dito	55	Hepatitis interstitialis.	IV
20.	dito	48	Gastritis acuta. Heftiges Brechen.	VIII
21.	Frau	24	Gastritis chronica. Unstillbares Er- brechen seit 5 Tagen.	IX
22.	Mann	53	Gastritis chronica. Häufiges Erbrechen.	VII
23.	dito	32	Emphysem. Complete Synechia per- cardii. Hochgradige Cyanose.	VII
24.	dito	53	Emphysem. Marasmus.	VI
25.	dito	29	Chron. interstit. Pneumonie. Kachexie.	VI
26.	dito	61	Emphysem.	VI
27.	dito	28	Rechtsseitige Spitzeninfiltration.	VI
28.	Mädchen	18	Beiderseitige Spitzeninfiltration.	VI
29.	dito	23	Phthisis pulmonum.	VI
30.	Knabe	16	Phthisis pulmonum. Kachexie.	IV
31.	Mann	29	Phthisis incipiens.	VI
32.	Mädchen	21	dito.	V
33.	dito	19	dito.	VI
34.	Mann	32	dito.	V
35.	dito	39	Laryngo-Phthisis.	VI
36.	dito	20	Vorgeschriften Phthisis.	IV
37.	dito	18	Phthisis pulmonum.	V
38.	dito	29	Phthisis pulmonum. Hämoptoë.	VI
39.	dito	43	Laryngo-Phthisis.	V
40.	Frau	31	Phthisis pulmonum. Hochgrad. Anämie.	IV
41.	Mädchen	12	Insufficienz der Valvula mitralis.	IV
42.	Knabe	14	dito.	V
43.	Mann	40	Hypertrophia cordis.	V
44.	dito	37	Myocarditis. Anasarca. Ascites.	IV
45.	dito	27	Insufficienz der Valvula mitralis. Ana- sarca. Bronchitis.	IV
46.	Mädchen	18	Insufficienz der Valvula mitralis. Stau- ungsniere. Cyanose.	VII
47.	Mann	26	Cystitis. Stark alkalische Reaction des Urins.	VI
48.	dito	73	Cystitis. Alkalische Reaction des Urins.	V
49.	dito	17	Nephritis chronica interstitialis.	V
50.	Mädchen	23	Nephritis chronica parenchymatosa.	VI
51.	dito	23½	dito.	VI
52.	Mann	40	Nephritis chronica interstitialis.	VII
53.	Mädchen	19	Nephritis acuta.	VI
54.	Mann	42	Nephritis chronica. Tuberculosis. Urämie.	III
55.	dito	45	Nephritis chronica. Urämie.	IV
56.	dito	25	Milztumor nach Malaria.	VI
57.	Knabe	14	dito.	VI
58.	Mann	28	Psoriasis.	VI
59.	dito	43	Lues. Psoriasis. Neigung zu Blutungen.	V
60.	dito	29	Ausgebreitete Acne.	IV

	Ge- schlecht.	Alter.	Diagnose.	Sättigung der Alkalescenz bei Gemisch
61.	Mann	32	Psoriasis.	IV
62.	dito	46	Tumor cerebri.	V
63.	Frau	55	Ischias.	V
64.	Mann	44	Tabes dorsalis.	VI
65.	dito	36	dito.	VI
66.	dito	44	Delirium tremens.	VI

Die in vorstehender Tabelle angeführten 66 Fälle umfassen die verschiedenartigsten Erkrankungen des Digestions-, Respirations-, Circulationsapparates, der Haut und des uropoetischen und Nervensystems.

Die Fälle 1—15 betreffen Erkrankungen an Carcinom, welches den Oesophages, Magen oder Leber befallen hatte. Bei allen denjenigen Patienten, bei welchen die Krankheit zwar charakteristisch entwickelt aber noch nicht zu einer extremen Kachexie geführt hatte, war der Alkalescenzgrad des Blutes ganz regelmässig innerhalb normaler Grenzen. Im vorgeschrittenen Stadium der carcinomatösen Kachexie hingegen fand sich eine Verminderung der Alkalescenz. v. Jaksch, welcher in einem Falle von Carcinom des Magens und des Pankreas die Alkalescenz des Blutes ebenfalls vermindert fand, ist der Ansicht, dass möglicher Weise in solchen Fällen die durch die Kachexie bedingten Veränderungen im Ablaufe des Stoffwechsels die Ursache für diese Erscheinungen sind. Hochgradige carcinomatöse Erkrankung der Leber, des weiteren ein Fall von Hepatitis interstitialis waren ebenfalls von einer Abnahme der Alkalescenz des Blutes begleitet. Dieser Befund steht ebenfalls im Einklang mit den Untersuchungen v. Jaksch's wie mit den früher gemachten Angaben dieses Autors, dass schwere, destructive Lebererkrankungen von dem Auftreten grösserer Mengen von fetten Säuren im Urine begleitet werden. In einem Falle von intensivem Icterus catarrhalis, welcher mit einer sehr erheblichen Pulsverlangsamung verbunden war, erwies sich die Alkalescenz ebenfalls vermindert.

Eine beträchtliche Zunahme der Alkalescenz war hingegen in den Fällen 20, 21 und 22 vorhanden. In allen 3 Fällen bestand ein überaus heftiges Erbrechen, welches jedenfalls zu einer

enormen Verarmung des Blutes an Säuren geführt hatte. Der frisch entleerte Urin der betreffenden Patienten reagierte in Fall 20 und 22 schwach, in Fall 21 sogar erheblich alkalisch. 6 andere, nicht in der Tabelle aufgeführte Fälle von Magenkataarrh, ergeben ein normales Verhalten der Alkalescenz.

Die Fälle 23—40 beziehen sich auf fieberlos verlaufende, zumeist tuberkulöse Erkrankungen der Lunge. Fast durchweg ist der Alkalescenzgrad des Blutes ein normaler. Nur diejenigen Fälle, welche schon von starker Kachexie begleitet waren, zeigten eine Verminderung der Alkalescenz. In Fall 23, bei einem hochgradig cyanotischen Individuum war hingegen der Alkalescenzgrad erhöht.

Nur eine beschränkte Zahl von Herzerkrankungen hat in vorstehender Tabelle Aufnahme gefunden, da in der Regel kein abweichendes Verhalten zu constatiren war. Bei hochgradigen Compensationsstörungen wurde hingegen in 2 Fällen eine Abnahme, in Fall 46, bei bestehender Cyanose, eine Zunahme der Alkalescenz constatirt.

Stark alkalische Reaction des Urins (Fall 47 und 48) in Folge localer Erkrankung der Harnblase ergab keine Veränderung des Blutes.

Die Fälle 49—55 betreffen Erkrankungen der Niere. Im Einklang mit den Untersuchungen v. Jaksch's constatirte ich in den Fällen von Nephritis, in welchen urämische Erscheinungen fehlten, ein völlig normales Verhalten der Blutalkalescenz. Hingegen erwies sich in den beiden mit Urämie verbundenen Fällen von Nephritis, die Alkalescenz erheblich vermindert. Die Sättigung wurde schon bei Gemisch III bezw. IV erreicht. Leider standen mir weitere Fälle von Urämie zur Untersuchung nicht zu Gebot. Jedoch erhält das mitgetheilte Resultat dadurch an Werth, dass es bei den betreffenden Individuen wiederholt festgestellt werden konnte. In beiden Fällen zeigte sich 24 Stunden nach überwundenem Anfalle die Sättigung der Alkalescenz erst bei Gemisch VI erreicht. Jedenfalls ist durch die Untersuchungen v. Jaksch's wie durch die meinigen sicher erwiesen, dass während des urämischen Anfalles eine Verminderung der Alkalescenz des Blutes besteht.

Aus der Reihe der übrigen Untersuchungen möge noch hervorgehoben werden, dass in je einem Falle von Psoriasis und

Jahre lang bestehender allgemeiner Acne eine Verminderung der Alkalescenz constatirt wurde. In je 2 Fällen von Hemiplegie, halbseitiger Paralysis agitans wurde kein Unterschied in der Alkalescenz des Blutes der gesunden und kranken Seite aufgefunden.

Es schien zweckmässig, alle diejenigen Krankheiten, welche mit hohem Fieber verbunden waren, gesondert zu betrachten.

Geschlecht.	Alter.	Diagnose.	Temperatur in °C.	Die Alkalescenz wird gesättigt durch Gemisch
1. Mann	22	Pneumonia fibrinosa.	39,3	IV
2. dito	23	dito.	39,8	IV
3. dito	25	dito.	38,8	V
4. dito	35	Pneum. fibrinosa. Starke Dyspnoe.	40,1	VI
5. dito	56	Pneum. fibrinosa. Herzschwäche. Cyanose.	40,6	VI
6. Knabe	16	Typhus abdominalis.	39,5	IV
7. Mann	19	dito.	39,2 10. Tag	IV
8. Mädchen	22	dito.	39,3 14. -	IV
9. dito	28	dito.	40,0 8. -	IV
10. dito	27	dito.	40,2 13. -	V
11. dito	22	dito.	40,5 18. -	IV
12. dito	15	dito.	39,0 22. -	IV
13. dito		dito.	39,9	IV
14. Mann		dito.	38,3	VI
15. Mädchen		Nephritis acuta.	38,6	V
16. dito		Gastritis acuta.	37,8	V
17. Mann		Acut. Gelenkrheumatismus.	38,4	V
18. dito		dito.	38,7	V
19. Mädchen		Febris intermittens (Froststadium).	40,5	IV
20. Mann		dito.	40,8	IV
21. dito		Typhlitis.	38,8	IV
22. dito		Phlegmone am Unterarm. Pyämie. Hohes Fieber.		IV

Fast in allen febril verlaufenden Erkrankungen zeigt sich eine Abnahme in der Alkalescenz des Blutes. Sie fehlt bei leicht febrilen Zuständen, wie in Fall 14, 16, 17 und 18, ebenso in denjenigen Fällen, welche durch Dyspnoe und Cyanose complicirt sind. Es stehen diese Befunde ebenfalls in Uebereinstimmung mit der v. Jaksch bei fieberhaften Prozessen gefundenen Abnahme der Alkalescenz. Jedoch ist dieselbe nach obigen Untersuchungen nicht so beträchtlich, wie v. Jaksch constatirte.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für klin. Med. Bd. II. S. 355.

Uebrigens scheint die Dauer des Fiebers keinen Einfluss auf die Verminderung der Alkalescenz zu haben, wohl aber zeigte sich in einigen Fällen eine Beeinflussung der Alkalescenz durch therapeutische Maassnahmen. In 2 Fällen wenigstens habe ich bei Typhuspatienten beobachtet, dass die Sättigung der Alkalescenz, welche zuvor bei Gemisch IV eintrat, nach einem kühlen Bade erst bei Gemisch V bzw. VI erfolgte. Eine gleiche Herabsetzung der Alkalescenz sah ich bei einem Patienten durch Verabreichung von 1 g Chinin unter Herabsetzung der Temperatur von 40,2° C. bis auf 38,2° C. 12 Stunden später eintreten.

Die Untersuchungen Geppert's haben den Beweis erbracht, dass im hohen Fieber ungefähr proportional mit der Höhe der Temperatur die Kohlensäuremenge abnimmt und dass diese Abnahme wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Verminderung der Blutalkalescenz während des Fiebers steht. Durch die Untersuchungen von v. Jaksch wie durch die meinigen ist eine weitere sichere Stütze für diese Annahme gewonnen.

Die Abnahme der Alkalescenz des Blutes während hoher febriler Zustände ist ohne Zweifel auf das Zusammenwirken verschiedener Factoren zurückzuführen. In erster Linie ist nach Minkowski<sup>1)</sup> daran zu denken, dass während des Fiebers durch den gesteigerten Eiweisszerfall eine vermehrte Säureproduction stattfindet, welche durch die zu der Constitution der zerfallenen Gewebe gehörenden Alkalien nicht genügend neutralisiert, eine Verarmung des Körpers an Alkalien nach sich zieht. Des Weiteren vollziehen sich die oxydativen Vorgänge im Fieber nicht in demselben Grade, wie der Zerfall der Eiweisskörper von Statten geht. Es kommt demgemäß zu einer Anhäufung stickstofffreier Verbindungen, welche den Charakter von Säuren tragen. v. Jaksch ist es bekanntlich gelungen, im Blut und Harne Fieberkranker Fettsäuren nachzuweisen. Schliesslich hält Minkowski die Möglichkeit vorliegend, dass im Fieber eine Retention von Alkalien in den Blutkörperchen oder Organzellen stattfindet.

Auf meine Veranlassung untersuchte Jacob 3 Individuen vor und während einer längeren Chloroformnarkose. Es

<sup>1)</sup> Ueber den Kohlensäuregehalt des arteriellen Blutes beim Fieber. Bd. XIX. S. 221.

zeigte sich in allen 3 Fällen eine Herabsetzung der Alkalescenz. Sehr wahrscheinlich ist dieselbe, wie die Giftwirkung des Arsens, Eisens, Phosphors, von einer Verminderung des Kohlensäuregehaltes des Blutes oder aber von einer besonderen Einwirkung des Chloroforms auf die rothen Blutkörperchen abhängig.

Das Ergebniss der vorstehenden Untersuchungen kann ich dahin zusammenfassen:

1) Die Alkalescenz des menschlichen Blutes schwankt innerhalb enger Grenzen; sie ist bei Kindern niedriger als bei Erwachsenen, ebenso bei Frauen niedriger als bei Männern.

2) Während der Verdauung steigt der Alkalescenzgrad des Blutes. Heftiges Erbrechen führt zu einer sehr erheblichen Zunahme. Vermehrte Muskelthätigkeit, Strychninkrämpfe haben eine beträchtliche Abnahme der Alkalescenz zur Folge.

3) Bei der Leukämie, dem Diabetes mellitus, der Arthritis deformans, in Fällen von chronischem Gelenkrheumatismus, hochgradiger Anämie ist in der Regel eine sehr starke Abnahme, bei der Chlorose eine Zunahme der Alkalescenz zu constatiren.

4) Carcinomatöse Kachexien, erhebliche Störungen im Stoffwechsel, destructive Lebererkrankungen, Uramie sind gewöhnlich von einer Verminderung der Blutalkalescenz begleitet.

5) Ebenso führen fieberrhafte Prozesse fast regelmässig zu einer Abnahme der Alkalescenz, welche von der Höhe des Fiebers, nicht aber von der Dauer desselben abhängt.

6) Die Chloroformarkose scheint eine Herabsetzung der Alkalescenz zur Folge zu haben.