

Über die Bedeutung des Kochsalzes für den menschlichen Organismus.

Von **Emanuel Klein** und **Enrico Verson**.

Die Frage nach der Bedeutung des Kochsalzes für den thierischen Organismus, ist schon zu wiederholten Malen ventilirt worden, ohne dabei eine befriedigende Lösung erfahren zu haben. Namentlich was den Menschen betrifft, ist noch lange keine Antwort darauf erfolgt, ob und warum das Chlornatrium ein unentbehrlicher Bestandtheil seiner Nahrungsmittel ist.

Geschichtsschreiber und Reisende erzählen allerdings von Völkerstämmen, welche vorübergehend oder dauernd des Kochsalzgenusses entbehrten. Wir wissen ferner, daß Schwerkranke in sofern sie überhaupt keine Nahrung zu sich nehmen, auch kein Kochsalz genießen; endlich finden sich auch Versuche verzeichnet von Menschen, welche durch mehrere Tage ihre Speisen nicht salzten.

Aus alldem ist aber bis jetzt noch nicht so viel zu entnehmen, um über die Wichtigkeit und die Bedeutung des Kochsalzes als Nahrungsmittel der Menschen urtheilen zu können.

Wir wissen nicht ob sich die Völkerstämme, von welchen die Rede ist, keiner anderen Ersatzmittel bedienten; was den kranken Organismus betrifft ist ein Urtheil schon gar nicht zulässig, und was endlich die Versuche anlangt, sind die positiven Resultate ziemlich mangelhaft.

Sicher ist nur, daß im Menschen de norma Kochsalz angehäuft ist, von welchem ein Theil während einer mangelhaften Zufuhr allmählig abgegeben wird. Die während einer zwölfthägigen Entziehungskur von Kaupp (Archiv für phys. Heilk. 1855) ausgeführten Kochsalzbestimmungen des Harnes sprechen unzweifelhaft zu Gunsten dieser Annahme. Mehr ist mit Sicherheit nicht eruiert worden.

Die Angabe von Wundt (Journ. f. pract. Chemie 1853), daß am dritten Tage des Versuches mit ungesalzener Nahrung Albu-

minurie aufgetreten sei, wurde von Kaupp und Stokvis nicht bestätigt.

Die Angaben von Voit (Untersuchungen über den Einfluß des Kochsalzes etc. München 1860) beziehen sich soweit es seine eigenen Versuche angeht, nicht auf den Menschen, in soferne sie sich aber auf Gesetze beziehen, welche allgemein giltig sein sollen, lassen sie manchen gewichtigen Einwand zu.

Voit stellte sich hauptsächlich zwei Fragen, und die waren erstens, auf welchem Wege wird das Kochsalz aus dem Organismus entfernt, und zweitens, hat das Kochsalz auf die Harnstoffmenge einen Einfluß oder nicht.

Die zweite für den Stoffwechsel wichtigere Frage erfährt von ihm die Beantwortung, daß das Kochsalz die Oxydation der Eiweißkörper fördere und daher die Harnstoffausscheidung gesteigert werde.

Die Zahlen, auf welche sich Voit stützt, wagen wir nicht entfernt zu bezweifeln. Ein Blick auf die Tabelle Kaupp's zeigt aber, daß bei einem sehr mangelhaften Genusse von Kochsalz die Harnstoffmenge nicht nur nicht abnimmt, sondern in geringem Grade zunimmt.

Es muß demgemäß die Frage aufgeworfen werden, ob der thierische Organismus nicht überhaupt mehr Eiweiß oxydire und mehr Harnstoff abgebe, wenn er auf ungewohnte Mengen Kochsalz gesetzt wird, mag sich diese Abnormität im positiven oder negativen Sinne geltend machen.

Auf diese Frage muß zunächst geantwortet werden, wenn man die Bedeutung des Kochsalzes beurtheilen will. Die Angaben Voit's über die Relation der Wasserabgabe zum Kochsalzgenusse, erfordern, so richtig abermals die Zahlen sein mögen, auf die er sich stützt, gleichfalls einer etwas präciseren Fassung.

Wir werden auf dieses Thema bei der Anführung und Besprechung unserer Versuche zurückkommen; es soll hier vorerst das Detail dieser Versuche aus einander gesetzt werden. Diese Versuche am Menschen angestellt, zeichnen sich vor den anderen bisher bekannt gewordenen (Kaupp, Wundt) einmal dadurch aus, daß die Entziehung des Kochsalzes dem mit Rücksicht auf diesen Versuch ausgeruhten Organismus in zwei verschiedenen Perioden auferlegt wurde, und zweitens dadurch, daß während des Chlorhungers und

nach demselben die Schwankungen des Kochsalz- und Wassergehaltes im Blute und die Verhältnisse des letzteren zum Gesamttorganismus in Betracht gezogen wurden.

Einer von uns (Verson) hat in zwei Perioden von je acht Tagen, die aber durch fünf Wochen (Ruhezeit) von einander getrennt waren den Kochsalzgenuß soweit herabgesetzt, als es bei der Nothwendigkeit Nahrung einzunehmen, überhaupt möglich war. Er trank nur destillirtes Wasser; seine Speisen wurden ohne Salzzusatz mit eben solchem Wasser bereitet; selbst das Brod wurde unter den angegebenen Verhältnissen gebacken.

Das Kochsalz, welches in den genossenen Speisen von vornherein enthalten war, wurde nicht bestimmt. Wir begnügten uns dabei mit einer Schätzung, mit Zugrundelegung bekannter Bestimmungen. Die Gesamtmenge für je 24 Stunden fällt mit Rücksicht auf die großen Zahlen, in welchen sich unsere späteren Angaben bewegen, so gering aus, daß die Fehler die aus einer solchen Schätzung entstehen können, unsere Resultate und Schlüsse kaum beeinflussen.

Bei einem täglichen Genusse von etwa 420 Grm. Rindfleisch, 400 CC. Milch, 180 Grm. Reis, 280 Grm. Kartoffeln, 280 Grm. Fett (besonders bereitet) und 90 Grm. Brod ¹⁾, ergibt sich ein Kochsalzgehalt von circa 1·6 Grm. In Rücksicht nun, daß das Rindfleisch in destillirtem Wasser gekocht wurde, welches letztere (für Verson) keine weitere Verwendung fand, ist die Zahl 1·6 noch zu hoch gegriffen. Der Fehler, den wir bei dieser Schätzung der Kochsalzzufuhr machen können, kann also, selbst als großer vorausgesetzt, von keinem wesentlichen Einflusse auf unsere Schlußbetrachtungen sein, da es sich in unserem Versuche um eine Abnahme der Kochsalzausscheidung von vielen Grammen für je 24 Stunden handelte.

Die Blutproben zu den genannten Bestimmungen wurden durch Aderlässe gewonnen, und zwar wurde ein Aderlaß im Beginne des Versuches, einer zu Ende des Chlorhungers und einer vier Tage später gemacht.

Das Blut wurde aus der geöffneten Vene in einen Tiegel gelassen, und dieser mit aufgelegtem Deckel gewogen. Der Wasserverlust, der bis zum Auswägen eintritt, beträgt wenige Milligramme. Es muß

¹⁾ Bei der Bestimmung der Nahrungsmengen, wurde besonders darauf geachtet jede nennenswerthe Abwechslung von der gewohnten Kost, zu vermeiden.

dies besonders angeführt werden, da auch bei der größten Eleganz mit welcher die Aderlässe ausgeführt werden, der Tiegel äußerlich bespritzt wird, und demgemäß behufs Reinigung des letzteren ein Zeitverlust unerlässlich ist. Wir haben indessen Proben von 8 bis 10 Grm. genommen, daher der Verlust von Milligrammen keinen großen Fehler mit sich bringt, welcher schließlich bei allen Proben gemacht, mit Rücksicht auf die Differenzen nicht in Betracht kommt.

Das Körpergewicht wurde auf einer Decimalwaage, welche bei 100 Kilo Balastung noch einige Gramme ausschlägt, und übrigens zu bestimmten Tagesstunden gewonnen; in Rücksicht auf eine geregelte Lebensweise, und in Rücksicht auf die auffällige Schwankung, namentlich nach der Wiederaufnahme des Kochsalzgenusses, können daher unseren Betrachtungen, in soferne sie sich auf das Körpergewicht stützen, gleichfalls keine beträchtlichen Fehler zu Grunde liegen.

Das Kochsalz des Blutes wurde als Chlorsilber durch die Waage, das des Harnes und der Fäces maßanalytisch durch eine Normal-Silberlösung bestimmt. Die Zahlen welche sich auf diese Bestimmungen beziehen, dürfen wir als so fehlerfrei hinstellen, als dies bei Chlorbestimmungen überhaupt möglich ist. Der Harnstoff wurde maßanalytisch bestimmt, und es kann bekanntlich die Genauigkeit dieser Maßanalyse den Chlorbestimmungen nicht an die Seite gestellt werden. Die Schwankungen im Laufe des Versuches waren indessen zu auffällig um bei einem einigermaßen genauen Titre vernachlässigt werden zu dürfen.

Die Harnsäure wurde durch Salzsäure ausgeschieden und direct bestimmt; das specifische Gewicht wurde täglich durch Wägung gewonnen.

Die Menge des täglichen Getränkes blieb während des Versuches constant auf circa 675 CC.; sie wurde am ersten Versuchstage nach dem Durstgeföhle geregelt. Harn und Fäces wurden zu bestimmten Tageszeiten abgesetzt, und der erstere für je 24 Stunden gesammelt und gemessen.

Die Zahlen, welche in jeder der beiden Versuchsperioden gewonnen wurden, stimmen annäherungsweise mit einander überein.

Wir theilen indessen doch nur eine, auf die zweite Periode bezügliche Tabelle mit, weil die der ersten Periode wegen zufälliger, wider unser Verschulden eingetretener Unterbrechungen weniger vollkommen ist. Namentlich gilt dies von den Bestimmungen des Blutes.

Wir hatten uns nämlich vergeblich abgemüht, das Blut aus voll-gesogenen Blutegeln zu bestimmen. Wir bestimmten das Gewicht des Blutegels vor dem Ansetzen und unmittelbar nach dem Abfallen. Gleichzeitig ausgeführte Analysen von Blutegeln im Laboratorium des Herrn Prof. Redtenbacher sollten uns über die nöthigen Correc-turen belehren.

Das Vorhaben stellte sich aber als unzuweckmäßig heraus, namentlich wegen des Wasserverlustes während des Saugens, der kaum vollständig zu corrigiren ist.

Wir wollen nun zunächst die auf den zweiten Versuch bezüg-liche Tabelle mittheilen :

Während des Versuches.

H a r n						Fäces	Summe des Kochsalzes
Tag	Harnmenge in CC.	Specificisches Gewicht	Harnstoff in Grm.	Harnsäure in Grm.	Kochsalz in Grm. 1)	Kochsalz in Grm.	Grammen
0.	1900	1·01547	36·48	0·5458	18·681	8·658	27·339
1.	1650	1·01248	33·165	0·4931	9·9	5·541	15·441
2.	1660	1·01253	37·184		6·527	3·741	10·268
3.	770	1·02455	38·269	0·58674	3·798	5·52	9·318
4.	1130	1·01789	42·488	0·55257	4·113	1·28	5·393
5.	1150	1·01601	37·03	0·5479	3·22	1·19	4·410
6.	1145	1·0167	39·159	0·8432	2·943	2·25	5·193
7.	1100	1·01681	38·3	1·05655	2·86	1·33	4·190
8.	1115	1·0171	38·356	1·26106	2·519	1·45	3·969

Nach dem Versuche.

I.	650	1·02895	37·96	0·7199	3·445	3·25	6·695
II.	720		37·44		7·92	1·65	9·570
III.	900	1·02801	38·34	1·0093	11·223	1·5	12·723
IV.	1170	1·02395	40·833	0·396	15·795	3·45	19·245
V.	1670		41·9	0·4934	17·368	4·8	22·168

Wenn wir nun das ClNa im Harn näher ins Auge fassen, ergibt sich kein regelmäßiges Sinken desselben, sondern wir stoßen sogar auf Schwankungen, welche im negativen Sinne statthaben.

1) Das Sinken des ClNa bis zum letzten Versuchstage, war in der ersten Versuchs-reihe noch beträchtlicher; im Harn fiel dasselbe bis auf 1·58 Grm. herab.

Daß dies jedoch größtentheils von den entleerten Harnmengen abhängt, ersieht man leicht aus der folgenden Tabelle, in welcher das Kochsalz auf 100 Theile Harnflüssigkeit gerechnet ist, wo sich die Schwankungen viel flacher herausstellen, als dies bei den absoluten Chlorausscheidungen der Fall ist.

ClNa des Harns in Percenten.

Tag vor dem Versuche: 0·938

1. Versuchstag:	0·6
2.	0·393
3.	0·494
4.	0·364
5.	0·28
6.	0·257
7.	0·26
8.	0·226

Gegenüber den Angaben von Voit, daß der Koth de norma so gut wie kein Kochsalz enthalte, müssen wir hervorheben, daß dies für unseren Fall nicht zutrifft; wir müssen aber auch anführen, daß Verson in der Regel viel Kochsalz zu sich nimmt. Daß die Faecalmaßen noch viel unregelmäßigere Zahlen als der Harn ergeben, ist erklärlich, wenn man die häufig unvollständige Entleerung des Darmkanals berücksichtigt, wodurch eine scharfe Abgrenzung der täglichen Ausscheidungen nicht möglich ist.

Die Verhältnißzahl der Ein- und Ausfuhr von ClNa fällt in den ersten Tagen steil ab, während sie in den nachfolgenden sich immer sanfter senkt.

In Anbetracht, daß die Ausfuhr des Kochsalzes bis in den letzten Tagen die Einfuhr übersteigt, darf in Übereinstimmung mit Kaupp und Voit geschlossen werden, daß vor dem Versuche eine gewisse Menge Salz im Organismus aufgespeichert war, die nun während des Versuches allmählig hergegeben wird. Die Untersuchung des Blutes, welche wir im Verlaufe mittheilen, wird uns lehren, daß dieses nur mit einem Bruchtheil an der Aufspeicherung Antheil nimmt, während der andere Theil dem übrigen Organismus angehört; sie wird uns ferner lehren, daß das Plus der Ausgabe, welches sich uns ergab, mehr beträgt, als das was das Blut verloren hat, und es müssen daher

die Gewebe an der Mehrausgabe betheiligt gewesen sein. Da aber der Harn direct aus dem Blute filtrirt und diffundirt, so muß das Kochsalz aus den Geweben in das Blut wandern, nach Maßgabe als dieses verarmt. Diese Übergabe oder Wanderung kann nur allmählig geschehen, da sonst das allmähliche Sinken der Kochsalzausfuhr nicht erklärlich wäre.

Was das specifische Gewicht anlangt, sollte man voraussetzen, es erniedrige sich dieses stetig in Folge des verminderten Kochsalzgehaltes. Dem geschieht aber wie die Tabelle zeigt, nicht so; und da das ClNa in stetiger Abnahme begriffen, während das specifische Gewicht, wenn nicht steigt, doch wenigstens auf der gleichen Höhe verharret, so muß erwartet werden, daß die übrigen fixen Bestandtheile eine Vermehrung erfahren haben. Das hat wirklich im Harnstoffe und in der Harnsäure statt. Die Vermehrung des Harnstoffs, welche sich schon am zweiten und dritten Tage ergibt, stellt sich am vierten Tage bei der relativ sehr vermehrten Harnmenge, um so schroffer heraus. Allerdings geht die Harnstoffmenge schon am nächsten Tage von der hohen Ziffer herab, sie bleibt aber auf eine noch immer abnorme Höhe, welche nun constant bis zum letzten Versuchstage anhält.

Die Vermehrung der Harnsäure tritt mehr in den letzten Tagen der Versuchszeit hervor und ist überhaupt regelmäßiger und allmählicher als jene des Harnstoffs.

Die Tabelle Kaupp's ¹⁾ stimmt in dieser Richtung mit unserem Befunde nicht ganz überein, und weder das specifische Gewicht noch

¹⁾

Harnmenge CC.	S. G.	ClNa Grm.	Harnstoff Grm.	fester Rückstand Grm.
2488	1010	8·015	32·334	65·932
2080	1014	4·853	35·36	67·08
2121	1012·5	4·005	32·875	62·133
2100	1012·75	3·266	32·97	64·05
2048	1010	2·73	33·382	58·88
1900	1012	3·743	33·382	60·095
2225	1012	3·213	35·155	62·3
2665	1009	4·738	32·246	61·98
2004	1012	5·342	35·27	59·615
2200	1011·5	4·4	34·32	62·7
1956	1011·5	3·81	35·513	60·059
2206	1011·5	3·411	34·571	57·015

der Harnstoff lassen bei ihm einen unserem Versuche analogen Gang erkennen. Kaupp ist aber bei seinen Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Chlorzufuhr unmittelbar von einer Versuchsreihe zur andern übergegangen, und dieser Umstand war wohl nicht geeignet, die Unterschiede in den Wirkungen verschiedener Chlorzufuhr scharf erkennen zu lassen; ja er selbst hebt es in seiner Arbeit ausdrücklich hervor, daß nach vermehrter Chlorzufuhr, ein Nachklingen in der folgenden Versuchsreihe sich fühlbar macht. Die in unseren Versuchen so auffallende Vermehrung der Harnstoffausscheidung steht ferner in Widerspruch mit den Angaben Voit's, daß das Kochsalz die Oxydation der Eiweisskörper befördere.

Zur Lösung dieser Differenz glauben wir nun Folgendes anführen zu müssen.

I. In der ersten Versuchsreihe, deren Ergebnisse namentlich, was das Kochsalz anlangt, mit der zweiten Reihe ziemlich analog ausfielen, stieg die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs auf 44.205 Grm. Eine Zahl, welche in der zweiten Versuchsreihe nicht erreicht wurde.

II. Die subjectiven Erscheinungen am Chlorhungernden, waren während der ersten Versuchsreihe und namentlich am dritten und vierten Tage viel auffälliger, als in der zweiten Reihe; besonders war die Mattigkeit eine viel größere.

III. Die Größe der Harnstoffausscheidung sank nicht unmittelbar nachdem der gewöhnliche Kochsalzgenuß wieder aufgenommen worden war, die Zahlen blieben immer noch über der Norm.

Diese Thatsachen legen den Schluß nahe, daß erstens der Organismus die Kochsalzentziehung in der ersten Reihe schlechter ertrug, als in der zweiten Reihe, wo er sich an die Entziehung oder vielmehr an die Schwankungen theilweise gewöhnt hatte; daß ferner die hohe Ziffer der innerhalb 24 Stunden ausgeschiedenen Harnstoffmenge, auf den abnormen Zustand zu beziehen ist, in welchem sich der an Chlor verarmte Organismus befand.

Daß dieser abnorme Zustand in den ersten Tagen des Versuches, in welchen plötzlich die Salzzufuhr fast abgeschnitten wurde, auffälligere Folgen zeigte, ist von selbst klar.

Am ersten Tage brauchte aber diese Abnormität noch nicht fühlbar zu sein; denn der Organismus verfügte noch über genug überschüssiges Chlor um innerhalb 24 Stunden circa 15 Grm. aus-

zuscheiden. Vom zweiten Tage bis zum vierten fiel die Gesamtkochsalzausscheidung von circa 10 Grm. auf 5 Grm. und da stieg der Harnstoff allmählig bis auf 42 Grm. in der ersten Versuchsreihe sogar auf 44 Grm.

Von da ab schwankten die ausgeschiedenen Kochsalzmengen weniger und ein ähnliches Verhalten zeigt sich auch für den Harnstoff. Erst am vierten und fünften Tage des wieder aufgenommenen Kochsalzgenusses steigt die Harnstoffmenge wieder um einen bis zwei Gramme.

Wir werden aber später zeigen, daß sich da der Körper mit Kochsalz überladen hat, und abgesehen davon, daß die Schwankungen überhaupt einen abnormen Zustand bedingen, kann also die Übersättigung noch ihr Besonderes dazu beitragen.

Unsere Erfahrung führt uns also mit einiger Wahrscheinlichkeit zu der Annahme, daß abnorme Verhältnisse in der Concentration der Lösungen im thierischen Organismus zu erhöhter Oxydation von Eiweisskörpern führen und das um so mehr, je weniger der Organismus an solche Abnormitäten gewöhnt ist.

Mit der Wiederaufnahme der Chlorzufuhr fiel die Menge des in 24 Stunden entleerten Harns von 1115 auf 650 Grm. trotzdem das zugeführte Getränk wegen gesteigerten Durstgefühls auf das doppelte gesteigert wurde. Diese Thatsache ist zwar an und für sich verständlich; der Organismus hat wieder angefangen Kochsalz aufzuspeichern, und hat damit auch Wasser gebunden; die später mitzutheilenden Ergebnisse am Blute werfen über diese Annahme ein ganz klares Licht.

Voit behauptet aber, das Kochsalz sei ein Diureticum, und dem gegenüber muß unser Befund vertheidigt werden.

Wir wollen den Betrachtungen Voit's keineswegs entgegen treten; daß eine vermehrte Salzausscheidung auch eine vermehrte Wasserabgabe bedinge, ist ja vielfach erprobt. Aber der Satz, daß das Kochsalz ein Diureticum sei, gilt eben nur dann, wenn der Organismus mit Kochsalz gesättigt ist und keines mehr aufhäufen kann; dann wird das Plus von eingeführtem Kochsalze ausgeschieden werden und ein Plus an Wasser mit sich reißen. Wenn aber wie in

unserem Falle, der Organismus an Kochsalz verarmt, dann verarmt er auch an Wasser, wie das die Versuche am Blute und Körpergewichte ergeben; und wenn er dann wieder Kochsalz in größerer Menge zu sich nimmt, speichert er mehr Kochsalz auf als er dessen früher besessen, und damit auch größere Mengen von Wasser.

Erst bis der Organismus über Bedürfnis gesättigt ist, steigt die Harnmenge in raschen Sprüngen.

Wie die Tabelle zeigt, wird das Chlornatrium nach der Wiederaufnahme der Zufuhr anfangs in geringen Mengen ausgeschieden, und es steigt diese Menge fast so steil auf als sie während des Hungers steil abfiel.

Der Organismus speichert wieder Kochsalz auf; und daß diese Aufspeicherung selbst den normalen Gehalt des Organismus an ClNa übertrifft, werden wir später zeigen.

Betreffs der Fäcalmassen ist dasselbe zu bemerken wie über jene der eigentlichen Versuchszeit. Nur sind hier die Schwankungen noch um so erklärlicher, weil auch die Zurückhaltung der Kothmassen im Darne begünstigter war. Dieselbe Bindung von Wasser nämlich, die wir aus der Harnverminderung erschlossen, scheint auch die Ursache gewesen zu sein, daß die Stuhlentleerungen aus sehr festen Ballen bestanden und weniger ausgiebig waren.

Der Harnstoff, dessen Ausscheidung in den ersten Tagen nach erneuerter Chlorzufuhr eher etwas sank, erhebt sich wieder am vierten und fünften Tage. Wir müssen hier jedenfalls noch die relativ bedeutenden Schwankungen der Harnmengen in Rechnung bringen; aber auch in Rücksicht auf diese darf die Harnstoffausscheidung immerhin als bedeutend angenommen werden.

Daß das spezifische Gewicht zu solcher ungewöhnlichen Höhe steigt (1.02801) ist bei der reducirten Menge und beim vermehrten Harnstoff- und Chlornatriumgehalt des Harnes, leicht begreiflich.

Nachdem wir die Kochsalzmengen kennen, welche während des Versuches selbst zu- und ausgeführt wurden, können wir mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen, wie viel ClNa der Organismus in den acht Versuchstagen verloren hat.

Wenn wir von der Gesamtausfuhr 58.182 Grm., die Summe der täglichen Salzzufuhren, die wir auf 8×1.4 Grm. sehr annähernd

schätzen können, abrechnen, so bleiben uns 46·982 Grm., welche den Verlust des ganzen Körpers an ClNa innerhalb besagter acht Tage darstellen. Berücksichtigen wir nun die darauffolgenden fünf Tage, in welchen täglich eine mittlere ClNazufuhr von 25 Grm. stattfand, und berechnen wir wie früher das ein- und das ausgeführte Kochsalz, so ergeben sich 54·599 Grm. ClNa, welche vom Eingeführten in den fünf Tagen nicht wieder ausgeschieden wurden. Da wir als Verlust des Körpers an ClNa während der Versuchszeit 46·982 Grm. berechnet haben, und nun 54·599 Grm. zurückgehalten werden, so verbleibt noch ein Überschuß von wenigstens 7·617 Grm. Chlornatrium, mit welchen sich der Organismus übersättigt hat.

Wir kommen endlich zum letzten Gegenstande unserer Untersuchung, zum Blute. Die Blutproben wurden alle zu gleicher Tageszeit und in gleichen Abständen von dem Genusse von Speise und Trank entnommen, unter den bereits bekannten Bedingungen gewogen, unter 100° getrocknet, verkohlt, die Kohle ausgelaugt, der Rückstand verascht und die Asche noch einmal extrahirt.

Es ergaben sich folgende Resultate:

	1. Versuchstag	8. Versuchstag	5 Tage nach dem Chlorhunger
Chlornatrium ..	0·40168%	0·28302%	0·42308%
Wasser	79·09%	78·2144%	79·926%

Aus vorliegenden Zahlen geht jedenfalls hervor, daß das Blut sich an den Alterationen des Organismus bei Chlorentziehung wesentlich theiligt. Wir sehen es am Ende des Versuches um 0·11866% ClNa ärmer, ebenso erscheint zu dieser Zeit sein Wassergehalt um 0·8756% abgenommen.

Fünf Tage später finden wir seinen Gehalt an ClNa und Wasser wieder erhöht, und zwar dem letzten Versuchstage gegenüber um 0·14006% an ClNa, um 1·746% an Wasser.

Übereinstimmend mit unserer früheren Berechnung der gesammten Aus- und Einfuhr während des Chlorhungers und nach demselben ergibt also die directe Bestimmung des Blutes, daß sich auch in diesem ein excessiver Ersatz, ein Plus herausstellt, und zwar von

0·0214% ClNa und von 0·836% Wasser. Um unsere Betrachtungen weiter ausführen zu können, müssen wir nun auch das Körpergewicht berücksichtigen, wie es sich vor und nach dem Versuche herausstellte.

Es ergab sich hier:

1. Versuchstag: 57·1912 Kilogr.

8. 56·7012

5 Tage nach dem Versuche: 58·3112 „

Hiemit während der Chlorenthaltung eine Gewichtsabnahme von 0·49 Kilo, während fünf unmittelbar darauffolgender Tage eine Zunahme von 1·61 Kilo; also auch hier ein Plus der Restitution über den Verlust und zwar um 1·12 Kilo.

Welche Stoffe der Körper im Werthe von 1120 Grm. angesetzt hat, läßt sich nicht bestimmen; sicher ist nur, daß das Wasser dabei eine große Rolle spielt. Denn da das Blut um 1·7% an Wasser reicher geworden ist, läßt sich voraussetzen, daß ein Gleiches auch für den übrigen Organismus gilt. Aber vorausgesetzt, der ganze Organismus verhalte sich den Gewichtsverhältnissen entsprechend dem Blute gleich, so wäre die ganze Gewichtszunahme noch nicht erklärt.

Es ist aber nicht wahrscheinlich, daß das Blut, welches an der Salzbewegung den relativ größeren Antheil nimmt, an der Wasserbewegung, die doch von der ersteren abhängt, den kleineren Antheil nehmen sollte.

Nehmen wir nach den Berechnungen Welcker's das Blut als $\frac{1}{13}$ des Gesamtkörpergewichtes an, und berechnen wir dann die Blutmengen nach ihrem Gehalt an ClNa und jenem an Wasser zu den verschiedenen Versuchszeiten in Percenten, so ergibt sich:

	1. Versuchstag	8. Versuchstag	5 Tage nach dem Versuche
Blut . . .	4·39932 Kilo	4·36163 Kilo	4·48547 Kilo
Wasser	3·47942 Kilo	3·4114 Kilo	3·58506 Kilo
ClNa	17·671 Grm.	12·343 Grm.	18·977 Grm.

Das Gesamtblut hätte demnach in den acht Versuchstagen 0·03769 Kilogr. verloren; in den fünf darauffolgenden Tagen erschien ein überschüssiger Ersatz von 0·12384 Kilogr., welcher mit der schon angegebenen Vermehrung der ClNa- und Wasserpercente im

Blute überhaupt, im Einklange stünde. Rechnen wir aber den Verlust des Blutes an Wasser und ClNa aus, so ergeben sich zusammen 73.33 Grm. ($= 68.94 + 5.33 \text{ ClNa}$), das ist ein Mehrverlust von 35.64 Grm., gegen jene Bestimmung, welche sich nur auf das Körpergewicht stützt, und ferner darauf, daß das Blut stets in der Verhältnißzahl 1 : 13 an den Veränderungen des Gesamtorganismus Antheil nimmt.

Mit Rücksicht auf das ClNa hatte das Blut in der achttägigen Chlorenthaltung unter gleichen Voraussetzungen einen Verlust von 5.328 Grm. ClNa erlitten. Da aber wie früher gezeigt, der Gesamtorganismus 46.982 Grm. verloren hat, so verbleiben 41.654 Grm. auf Rechnung der übrigen Gewebe. Es ergibt sich demgemäß, daß das Blut in seinen Veränderungen mit dem übrigen Organismus nicht gleichmäßig Schritt hält; denn nach dem Verhältniß von 1 : 13 müßte der Gesamtorganismus circa 65 Grm. verlieren, wenn das Blut deren 5 einbüßt.

Die Zahl 5.33 Grm. für das Blut kann schon für sich aus leicht begreiflichen Gründen nicht genug Fehler in sich enthalten, um sie nicht der Gesamtzahl 46.982 gegenüber halten zu dürfen, und sohin auszusagen, daß das Blut an den während des Versuches erlittenen Veränderungen relativ grösseren Antheil nimmt, als der Gesamtorganismus.

Rechnen wir aber das im Blute gefundene ClNa als Percente auf den Gesamtorganismus, so ergäbe sich gleichfalls eine Zahl (circa 72 Grm.), welche den factischen Verlust (46 Grm.) übersteigt. Es ergibt sich also auch auf solchem Wege die Richtigkeit des eben ausgesprochenen Gesetzes.

In Kürze sei noch den allgemeinen Erscheinungen im Befinden des Organismus und den äußeren Verhältnissen des Harnes während der Versuchszeit Rechnung getragen.

In Beziehung auf die ersteren ist Schwächegefühl, Mattigkeit, Eingenommenheit des Kopfes und Völle des Magens hervorzuheben. Wir wollen uns hier nicht in einer Erklärung dieser Erscheinungen ergehen, um nicht zu neuen unbegründeten Vermuthungen greifen zu müssen. Wir glauben jedoch besonders betonen zu müssen, daß diese sämtlichen Erscheinungen im Laufe der Versuchstage abnahmen

und in der zweiten Versuchsreihe überhaupt viel milder auftraten, so daß sie bis zum letzten Versuchstage fast ganz verschwanden.

Was den Harn anlangt, fiel uns sein veränderter Säuregrad auf. Obwohl immer stark sauer gelassen, zeigte doch der gesammelte Harn eine ausgesprochene Neigung zur Alcalescenz, so daß über Nacht die Reaction neutral oder ganz alkalisch wurde; im letzteren Falle mit reichlichen Sedimenten von phosphorsaurem Ammoniakmagnesia und prachtvoll stechapfelförmigem harnsaurem Ammoniak. Es lag nun weiter zu prüfen, ob die Zeit der Entleerung auf diese Zersetzlichkeit des Harnes von Einfluß sei und indem nun die zu verschiedenen Perioden gelassenen Harnmengen einzeln gesammelt wurden, ergab es sich, daß die Alcalescenz des Gesammtharnes auf Rechnung des bald (2 Stunden) nach der Hauptmalzeit entleerten zu bringen war. Derselbe zeigte bisweilen im Laufe von 2—3 Stunden schon alkalische Reaction; und auch hier wollen wir nur andeutungsweise auf die von *Bence Jones* hervorgehobene Thatsache hinweisen, daß die Säure des Harnes während der Verdauung abnimmt.

Wenn wir die Ergebnisse unserer Untersuchung überblicken, so können wir uns nicht der Ansicht anschließen, daß das Kochsalz in soferne es den Nahrungsmitteln künstlich zugesetzt wird, ein mit Rücksicht auf unser Wohlbefinden absolut unentbehrlicher Bestandtheil derselben sei. Unentbehrlich ist es nur relativ, in soferne wir vom Hause an eine kochsalzhaltige Nahrung gewöhnt werden. Diese Gewohnheit greift in die intrauterinale Periode unseres Lebens zurück, allwo das Ei schon in dem kochsalzhältigen Plasma der Mutter gebadet ist.

Wer von dieser Gewohnheit plötzlich abfällt, wird sich dabei weidlich schlecht befinden, eine Erfahrung, welche bekanntlich von den Alpenjägern häufig genug gemacht wird.

Das schlechte Ertragen des Kochsalzhungers macht sich in Zahlen ausgedrückt, hauptsächlich geltend in der Zunahme der stickstoffhaltigen Ausscheidungen. In soferne diese auf eine erhöhte Consumption von Eiweisskörpern schließen lassen und in soferne bei dem Darniederliegen der Verdauung an keinen reichlichen Ersatz zu denken ist, begreifen sich die subjectiven Erscheinungen von selbst.

Im weitesten Sinne ist der Mangel an Chlor im Blute und in den übrigen Säften in dem Sinne wie *Rosenthal* den Mangel an Sauer-

stoff und Stricker den Mangel an gelösten Substanzen überhaupt (*Aqua destillata*) auffaßt, als ein Reiz zu betrachten, der zu der erhöhten Oxydation Veranlassung gibt.

Für den Reiz, der aus dem Mangel an Kochsalz entsteht, kann aber der Organismus abgestumpft werden; das ergibt sich aus den Beobachtungen Verson's und aus den eingangs bereits erwähnten Berichten. Wir müssen uns also der Annahme anschließen, daß die Menschen leben könnten, wenn sie ihre Speisen nicht salzten. Das Kochsalz als Zusatz zu den Speisen ist ein Genußmittel, welches die Menschen nur in sofern nicht entbehren können, als starke Raucher den Tabak und viele andere Menschen gewohnte Genüsse nicht entbehren können oder wollen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [55_2](#)

Autor(en)/Author(s): Klein Emanuel, Verson Enrico

Artikel/Article: [Über die Bedeutung des Kochsalzes für den menschlichen Organismus. 627-641](#)