

## Die Mineralbestandtheile der menschlichen Organe.

Von

Dr. W. v. Moraczewski.

---

(Aus dem chemischen Laboratorium der medicinischen Klinik von Prof. Dr. H. Eichhorst  
in Zürich.)

(Der Redaction zugegangen am 29. Juni 1897.)

---

Zu dieser Arbeit wurde ich durch meine früheren Untersuchungen veranlasst. Ich fand nämlich, was auch früher von Becquerel<sup>1)</sup> und Rodier, C. Schmidt,<sup>2)</sup> Biernacki<sup>3)</sup> und v. Limbeck<sup>4)</sup> etc. angegeben wurde, dass die Mineralsalze des menschlichen Blutes in krankhaften Zuständen sich abnorm verhielten. Anfangs untersuchte ich das Blut bei Anaemie und fand dabei eine Vermehrung von Chlor, eine Verminderung von Phosphor. Als ich meine Untersuchungen auf das Blut der Pneumoniker<sup>5)</sup> etc. ausstreckte, fand ich die Verhältnisse anders: hier war Chlor vermehrt, Phosphor vermindert.

Die Stoffwechselfersuche, welche ich an diese Befunde anschliessend machte, zeigten nun, dass im Organismus Mineralsalze zurückgehalten werden, und zwar hauptsächlich das Chlor bei allen möglichen krankhaften Zuständen. Daneben wurde manchmal der Phosphor mehr ausgeschieden, manchmal aber gleich dem Chlor zurückgehalten. Bei den Anaemien

---

1) Becquerel und Rodier, Untersuch. über die Zusammensetzung des Blutes. Erlangen 1845. S. 65 etc.

2) C. Schmidt, Charakt. d. epid. Cholera, 1850. Leipzig und Mitau.

3) S. Biernacki, Zeitschr. f. klin. Medic., B. 24. S. 460.

4) Limbeck, Grundr. d. klin. Path. des Blutes. Jena 1896.

5) Virchow's Archiv 139, 145, 146.

(Chlorosen, pernicioesen Anaemien, Carcinomanaemien) wurde das Chlor im Organismus zurückgehalten, der Phosphor mehr ausgeschieden. Dementsprechend war der Harn chlorarm, phosphorreich, das Blut aber ganz umgekehrt chlorreich, phosphorarm. — Bei den Pneumonien und anderen Fieberkrankheiten war eine Retention von Chlor im Körper zu verzeichnen, neben einem Phosphorverlust. Der Harn war also chlorarm, phosphorreich, das Blut entsprechend chlorarm, phosphorreich. Schon an diesen zwei Beispielen sieht man, dass eine Chlorretention im Organismus durchaus nichts Eindeutiges ist und dass die Organe wohl nicht immer gleich zusammengesetzt sein müssen in Bezug auf ihre Mineralbestandtheile.

Die Retention von Chlor war, wie gesagt, bei vielen Krankheiten constatirt und es fehlt nicht an Versuchen, durch Chlorretention Vieles zu erklären, was sonst auf ganz andere Weise erklärt wurde. So hat Jul. Bohne<sup>1)</sup> das Coma uraemicum auf die Kochsalzretention zurückgeführt, da er bei den Nephritikern eine Chlorretention constatirte.

Es lag also Grund genug vor, eine Untersuchung der Organe in Bezug auf die in Frage kommenden Salze zu stellen. — Wenn ich diese Aufgabe nun auch in Angriff genommen habe, so war ich mir doch bewusst, dass ich kaum einen kleinen Beitrag in der Frage bringen konnte. Erstens sind die organisch gebundenen Salze von den nicht organisch gebundenen schwer zu trennen, was besonders für Phosphor gilt, zweitens sind die Organe selbst Gemenge und nicht in Einzelbestandtheile zu spalten, endlich ist die Zusammensetzung vielleicht von der Frische der Organe abhängig. Die Schwierigkeiten sind ganz bedeutend und machen jede eindeutige Lösung der Frage illusorisch. Ich war darauf gefasst, dass die Untersuchung überhaupt nicht auf die gestellte Frage Antwort geben und nur auf eine Analyse hinauslaufen würde.

---

1) J. Bohne, Fortschr. d. Med. 1897. Bd. 15, Nr. 4, S. 121.



Da bei solchen Untersuchungen die Methoden wesentlich sind, so will ich nicht versäumen, dieselben möglichst genau zu schildern.

Die Organe wurden so frisch als möglich genommen, was aber nicht sagen will, dass sie der Zusammensetzung während des Lebens entsprechen. Es ist festgestellt, dass die Bacterien post mortem aus den Gefässen in die Organe einwandern und dass die Salze in die Organe oder umgekehrt in die Körperflüssigkeiten diffundiren. Ob es einen Punkt gibt, bei welchem Gleichgewicht eintritt, und wo dieser Punkt zu suchen ist, ist eine schwer zu entscheidende Frage. Vielleicht ist für jedes Organ, für jede Krankheitsart dieser Punkt ein anderer. Vergleichende Analysen verschiedener, frisch entnommener Organe würden hier kaum eine Entscheidung bringen. — Ich nahm also an, dass alle meine Analysen ungefähr in gleich frischem Zustande zur Untersuchung kamen, und ich bemühte mich nur die Organe vor dem Austrocknen zu schützen, was durch Aufbewahren derselben in der Eiskammer und eine Untersuchung gleich nach dem Abschneiden der Proben gelungen ist.

Das Durchspülen bringt bekanntlich Verluste mit sich, die ganz unregelmässig sind. Das Präpariren zur Entfernung des Fettes ist ebenso unsicher wie ungenau, wie das Katz<sup>1)</sup> in seiner Arbeit mit Recht hervorhebt. Die Proben wurden nun so genommen, wie sie am ehesten ein Durchschnittsmuster der betreffenden Gewebe darstellen. Also wurden grosse Gefässe und Sehnen, grosse Fettmassen vermieden, dagegen wurden die Organe weder entfettet, noch besonders genau präparirt, damit das Gewebe nicht misshandelt wird und ein natürliches Aussehen bewahre.

Die Proben wurden also mit scharfen Messern aus der Mitte der Organe geschnitten und in ein gewogenes Glaskölbchen gebracht. Sie wurden sofort zur Analyse verwendet, das Trocknen wurde in der gebräuchlichen Weise ausgeführt. Alle unsere unmittelbar gefundenen Zahlen beziehen sich auf

---

1) J. Katz, Pflüger's Archiv 1896. Bd. 63, S. 1.

frische Organe und die Umrechnung auf trockene Organe geschah auf Grund der später gefundenen Trockensubstanz.

Das Trocknen der Organe vor der Analyse hielt ich für überflüssig. Es ist oft mit Verlusten verbunden, zum mindesten mit N-Verlusten, und gibt nicht den richtigen Einblick in die Zusammensetzung der Organe. Ich will dies an einem Beispiel zeigen. Der Chlorgehalt des trockenen Blutes steigt auf 5 0/0 bei Anaemie, normal 1 0/0. — Berechnet man aber auf flüssiges Blut, so sind die Maximalzahlen 0,3 0/0 gegenüber den normalen 0,2 0/0. Der Unterschied des Procentgehaltes des trockenen Blutes ist durch den niedrigen Procentgehalt an Trockensubstanz verursacht und gibt uns eine weniger richtige Vorstellung, als die auf feuchtes Blut berechneten Zahlen. Da nun die Bestimmung des Trockenrückstandes so gut wie immer fehlerhaft ist, so habe ich es vorgezogen, meine Untersuchungen auf frische Organe zu beschränken. Daneben habe ich den Gehalt der Salze auch auf trockene Organe berechnet, aber ich lege auf diese Zahlen weniger Werth, denn die Trockensubstanz ist nie sicher zu bestimmen. Die Bestimmung habe ich trotzdem der Vollständigkeit halber stets gemacht und zwar auf folgende Weise. Kleine Gewebstückchen wurden in demselben Gefässe, in welchem die anderen Proben enthalten waren — nach dem Abwiegen der für N, Cl, P benutzten Mengen — während 24 Stunden bei 60—80°, dann während 5—10 Stunden bei 110° getrocknet. Nimmt man viel Gewebe, so ist das vollständige Trocknen schwer, nimmt man wenig, so rufen kleine Verunreinigungen, Fettpartien, Sehnen etc., welche nicht zu vermeiden sind, grosse Unterschiede hervor.

In der folgenden Zusammenstellung meiner Analysen findet man ganz kleine Mengen Trockenrückstand und abnorm grosse, die gewiss auf Fehler zu beziehen sind, deshalb ist auch nur die Durchschnittszahl zu beachten, welche etwa von 10—20 0/0 schwankt.

Das Gleiche lässt sich von Extractivstoffen sagen. Um so mehr Gewicht wurde auf die Bestimmung des Stickstoffs, Chlors, Phosphors und Calciums gelegt.



Die Stickstoffbestimmung wurde nach Kjeldahl ausgeführt. Ich verwendete, wo es nur irgend möglich war, nicht weniger als 5 gr. Substanz, zersetzte dieselbe mit  $H_2SO_4$  unter Zusatz von  $CuSO_4$ , bis die Schwefelsäure grün gefärbt aussah. Die Destillation geschah stets aus böhmischen Kolben, vorgelegt wurde  $\frac{1}{4}$  N. Schwefelsäure, filtrirt wurde mit  $\frac{1}{4}$  N. Natronlauge unter Verwendung der Cochenille als Indicator.

Zur Chlorbestimmung wurde ebenfalls 5—10 gr. frischer Substanz verwendet. Die abgewogene Menge wurde in ein starkes Glaskölbchen gebracht und mit soviel Silberlösung versetzt, dass auf jedes Gramm Substanz 1 ccm. Silberlösung kam. Die Silberlösung enthielt genau 29,075 gr. im Liter und jeder Cubikcentimeter entsprach 0,01 gr. NaCl oder 0,006068 gr. Chlor. Auf die Silberlösung, welche sonst zur Titration von Chlor im Urin gebraucht wurde, war eine Rhodanammoniumlösung gestellt, die zur Rücktitrirung diente.

Es ist durch Rechnung leicht zu finden, dass diese Menge unserer Silberlösung mehr als genügend ist, um alles Chlor der Organsubstanz zu binden. Die mit Silbernitratlösung versetzte Substanz wurde nun mit 50—80 ccm. starker Salpetersäure übergossen und 24 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Dabei war alles Chlor an das Silber gebunden und die organische Substanz meistens am nächsten Tage aufgelöst. Diese Lösung wurde so lange in schwachem Sieden gehalten, bis alle Säure ausgekocht und der Kolbeninhalt auf 2—3 ccm. Flüssigkeit reducirt war. Da alle Metallsalze die Zersetzung mit Säuren wesentlich befördern, so war nach dieser Behandlung die organische Substanz völlig zerstört. Durch Verdünnen mit Wasser könnte keine Trübung erzeugt werden. — Nach dem Abkühlen wurde der Kolbeninhalt mit 20 ccm.  $H_2O$  verdünnt und gründlich ausgekocht, damit alle Oxyde des Stickstoffs entweichen, dann mit Eisenalaunlösung (kalt gesättigt) versetzt und auf 100 ccm. gebracht. Die Hälfte davon wurde abfiltrirt und in dem Filtrat durch Rhodankalium das überschüssige Silber zurücktirt. Das Rhodankalium war auf Silber gestellt; es war dies also die bekannte Volhard'sche Chlorbestimmung auf organische Substanz ange-

wendet. Die Methode scheint mir sehr einfach und bequem zu sein, umgeht die Wägung des Chlorsilbers und besonders die Verkohlung und Veraschung der organischen Substanz, welche trotz Soda-Zusatz und vorsichtiger Handhabung leicht zu Verlusten führen kann, sei es durch Spritzen der Substanz, sei es durch Verflüchtigung der Chloride. Diese Methode der Zersetzung durch Salpetersäure unter Zusatz von bekannter Menge Silber habe ich seither bei allen Stoffwechselversuchen mit Vortheil angewandt und glaube dieselbe empfehlen zu können.

Bei der Bestimmung des Phosphors wurde ebenfalls das Verkohlen der Substanz umgangen. Abgesehen davon, dass hier noch mehr ein Verlust von Phosphor zu befürchten ist, war die Zersetzung mit Salpetersäure wohl bequemer und sauberer. Für die Phosphorbestimmung wurde viel Substanz verwendet, 10—20 gr., da die Menge von Ca so gering ist, dass man mit dieser Substanz kaum wägbare Spuren bekommt. Die Kölbchen, welche zur Zersetzung der Substanz dienten, waren entsprechend grösser, 200 ccm., und die Säuremenge belief sich meist auf 80—110 ccm. Nach 24 Stunden war auch hier die organische Substanz meist aufgelöst. Der Kolbeninhalt wurde auf einem Zertheilungsbrenner gelinde erhitzt und im ruhigen Sieden 2—3 Stunden gehalten. — Nach dieser Zeit war der Kolbeninhalt auf wenige Cubikcentimeter reducirt. Wenngleich bei Wasserzusatz meist eine schwache Trübung auftrat, glaube ich doch, dass aller Phosphor nach dieser Behandlung in Phosphorsäure umgewandelt war. Es wurde der Kolbeninhalt mit wenig Wasser verdünnt, darauf mit Ammoniummolybdat in grossem Ueberschuss versetzt. [Das Ammoniummolybdat war nach Menschutkin bereitet: 1 Th. Ammoniummolybdat in 15 Th. Salpetersäure von 1,2 specifischem Gewicht. Die Lösung war klar]. Das Phosphormolybdat wurde nach 3 Tagen abfiltrirt und der Niederschlag mit einer Mischung von 1 Th. Wasser und 1 Th. der oben genannten Molybdänlösung gewaschen. Filtrat und Waschwasser wurde für die Ca-Bestimmung aufgehoben. Der durch molybdänsaures Ammon erzeugte Niederschlag von Phosphor-



molybdat wurde mit  $\text{NH}_3$  gelöst und in der ammoniakalischen Lösung das Ammoniumphosphat durch Magnesiamixtur gefällt. [83 gr.  $\text{MgSO}_4$ , 82 gr.  $\text{BaCl}_2$ , beides in Wasser gelöst, wurden unter Zusatz von 5 ccm.  $\text{HCl}$  gemischt; von  $\text{BaSO}_4$  abfiltrirt, das Filtrat und Waschwasser eingeengt, 260 ccm.  $\text{NH}_3$  und 160 gr.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  zugesetzt und auf 1 Liter gebracht. Fresenius.] Ammoniummagnesiaphosphat wurde nach 24 Stunden filtrirt, gewaschen, verbrannt, geglüht und als Magnesiumpyrophosphat gewogen.

In dem vom Molybdänniederschlag getrennten Filtrat und dem Waschwasser wurde die Salpetersäure durch überschüssiges  $\text{NH}_3$  abgestumpft, darauf mit Essigsäure angesäuert und mit Ammoniumoxalat gefällt. Das Calciumoxalat wurde nach 24 Stunden heiss filtrirt, mit siedendem Wasser gewaschen, verbrannt, geglüht und als  $\text{CaO}$  gewogen.

Dieses waren die in allen Fällen angewandten Methoden, deren Zuverlässigkeit ich seither oft erprobt habe.

Besonders interessant erschienen mir die Fälle, welche im Leben eine Chlorretention zeigen, also die Pneumonien mit dem chlorarmen und die Anaemien mit dem chlorreichen Blute. Daneben wurden Carcinome untersucht und zwar je zwei anaemische und je zwei nicht anaemische. Schliesslich wurde eine Leiche eines an Verblutung Gestorbenen untersucht, gewissermassen als Beispiel einer acuten Anaemie. Die ausgezeichnete Untersuchung von Katz lieferte mir ein Beispiel eines normalen Muskels (Selbstmörder). Die anderen normalen Organanalysen habe ich zum Theil nach Gautier, Halliburton, Gorup-Besanez und anderen Lehrbüchern zusammengestellt und auf meine Zahlen umgerechnet. Diese Analysen stammen von Oidmann, v. Bibra, Bunge etc.

Bezüglich der Litteratur, betreffend die Analysen, verweise ich auf die mehrfach citirte Arbeit von Katz und meine früheren Arbeiten.

Ich habe nur den Gesamtposphor bestimmt, aus dem einfachen Grunde, weil eine Trennung des Nucleinphosphors von dem Mineralphosphor nicht gut möglich ist. Je nachdem man mehr oder weniger auslaugt, bekommt man reichlichere

Phosphorsäuremengen in Lösung und phosphorarmeres Nuclein. Ebenso wenig dachte ich an die Trennung vom Kalium- und Natriumphosphat von dem Calciumphosphat. Es waren für mich diejenigen Mineralbestandtheile besonders von Bedeutung, deren Bestimmung im Blute und bei den Stoffwechseluntersuchungen Gegenstand meiner Untersuchung war.

Ich untersuchte meist folgende Organe: Gehirn, Herzmuskel, Leber, Milz, Niere; bei Pneumonie Lunge, bei Anaemie Blut.

Tabelle I.

	Organ										
		Trockensubstanz %/o	Extractivstoffe %/o	N %/o auf fr. Subst. ber.	N %/o auf trock. Subst. ber.	Cl %/o auf fr. Subst. ber.	Cl %/o auf trock. Subst. ber.	P %/o auf fr. Subst. ber.	P %/o auf trock. Subst. ber.	Ca %/o auf fr. Subst. ber.	Ca %/o auf trock. Subst. ber.
Pneumonia fibr. weibl.	Lunge	12,4	3,0	2,734	22,2	0,192	1,54	0,188	1,51	0,004	0,033
	Herz	16,9	0,6	2,668	15,7	0,142	0,82	0,183	1,08	0,004	0,024
	Milz	16,6	3,6	—	—	0,178	1,07	0,277	1,42	0,002	0,012
	Leber	34,1	25,6	4,071	12,0	0,092	0,29	0,189	0,55	0,003	—
	Niere	9,4	1,2	2,293	24,0	0,188	2,00	0,181	1,92	0,003	0,033
Pneumonia fibr. männl.	Lunge	9,9	1,6	1,581	16,0	0,246	2,48	0,138	1,39	0,005	0,05
	Gehirn	30,2	27,0	1,159	3,8	0,222	0,72	0,291	0,97	0,007	0,02
	Herz	14,6	1,9	—	—	0,319	2,18	0,149	1,02	0,009	0,01
	Milz	17,8	2,3	4,237	24,3	0,335	1,88	0,231	1,30	0,001	0,006
	Leber	11,7	3,6	1,584	13,5	0,217	1,85	0,932	7,99	0,004	0,03
Carcinoma verhungert weibl.	Niere	12,2	0,9	2,155	16,8	0,392	3,41	0,156	1,28	0,004	0,03
	Gehirn	14,5	—	1,356	9,3	0,153	1,05	0,256	1,76	0,024	0,16
	Herz	12,0	—	1,703	22,5	0,157	1,31	0,188	1,57	0,064	0,5
	Milz	17,9	—	2,860	16,0	0,215	1,20	0,245	1,36	0,015	0,09
	Leber	17,2	—	2,700	15,7	0,191	1,11	0,216	1,25	0,017	0,09
Carcinoma verhungert männl.	Niere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Herz	13,7	1,0	1,821	13,2	0,153	1,12	0,149	1,09	0,017	0,12
	Milz	14,0	1,2	2,646	18,8	0,176	1,25	0,188	1,33	0,003	0,02
	Leber	28,6	1,0	2,022	7,07	0,184	0,64	0,180	0,62	0,001	0,005
	Niere	12,8	4,1	2,291	17,9	0,166	1,29	0,131	1,04	0,012	0,09
Carcinoma Anaemie weibl.	Gehirn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Herz	8,87	4,11	2,292	25,8	0,170	1,93	0,124	1,38	0,009	0,10
	Milz	13,5	1,5	2,464	18,2	0,174	1,28	0,218	1,64	0,004	0,03
	Leber	38,6	26,8	2,712	7,03	0,174	0,45	0,199	0,51	0,004	0,011
	Niere	3,5	1,0	1,913	54,6	0,218	6,23	0,178	5,05	0,003	0,08
Carcinoma Anaemie männl.	Gehirn	7,1	1,2	1,309	18,4	0,213	3,00	0,280	3,93	0,090	1,28
	Herz	16,2	1,9	2,237	13,8	0,142	0,88	0,093	0,58	—	—
	Milz	19,8	0,3	2,740	13,7	0,198	1,00	0,359	1,81	—	—
	Leber	17,4	4,4	2,561	14,8	0,153	0,9	0,237	1,35	—	—
	Niere	16,7	3,7	1,793	10,8	0,032	0,18	0,214	1,22	0,001	0,006



	Organ										
		Trockensubstanz %	Extractivstoffe %	N % auf fr. Subst. ber.	N % auf trock. Subst. ber.	Cl % auf fr. Subst. ber.	Cl % auf trock. Subst. ber.	P % auf fr. Subst. ber.	P % auf trock. Subst. ber.	Ca % auf fr. Subst. ber.	Ca % auf trock. Subst. ber.
Anaem. perniciosa weibl.	Gehirn	18,4	8,2	1,942	10,5	0,152	0,82	0,246	1,33	0,002	0,07
	Herz	18,1	8,1	2,755	15,2	0,139	0,76	0,160	0,89	0,005	0,03
	Milz	11,8	1,7	2,801	23,7	0,259	2,19	0,195	1,65	0,010	0,08
	Leber	9,1	1,5	3,285	36,1	0,216	2,37	0,154	1,69	0,003	0,03
	Niere	10,4	—	2,404	23,0	0,263	2,53	0,153	1,47	0,008	0,07
Anaem. perniciosa männl.	Blut	6,96	—	0,995	14,4	0,315	4,53	0,015	0,21	0,005	0,07
	Herz	21,8	8,8	2,295	10,5	0,188	0,86	0,150	0,68	0,009	0,04
	Milz	19,5	16,0	—	—	0,183	0,93	0,214	1,09	0,001	0,005
	Leber	17,2	4,1	2,565	14,9	0,125	0,72	0,217	1,25	0,017	0,09
	Niere	11,8	1,4	1,933	16,4	0,255	2,16	0,160	1,35	0,009	0,08
Verblutung männl.	Gehirn	21,3	—	1,944	9,1	0,145	0,68	0,266	1,25	0,004	0,01
	Herz	13,4	—	2,319	17,3	0,141	1,05	0,121	0,90	0,002	0,01
	Milz	4,3	—	2,945	68,5	0,299	4,62	0,099	2,30	0,012	0,29
	Leber	8,4	—	2,350	27,8	0,141	1,67	0,080	2,14	0,062	0,73
	Niere	9,8	—	2,421	24,6	0,136	1,38	0,161	1,64	0,003	0,03
Normale Leiche männl.	Gehirn	—	—	—	—	0,070	—	0,041	—	0,002	—
	Leber	—	—	—	—	0,027	—	0,338	—	0,027	—
	Herz	36,0	—	—	—	0,070	0,255	0,203	0,740	0,007	0,027
	Milz	—	—	—	—	0,011	—	0,132	—	0,011	—

Tabelle II.

	Trockensubstanz %	Extractivstoffe %	N % auf fr. Subst. ber.	N % auf trock. Subst. ber.	Cl % auf fr. Subst. ber.	Cl % auf trock. Subst. ber.	P % auf fr. Subst. ber.	P % auf trock. Subst. ber.	Ca % auf fr. Subst. ber.	Ca % auf trock. Subst. ber.
--	-------------------	-------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Gehirn.

Pneum. weibl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ männl.	30,2	27,0	1,159	3,8	0,222	0,72	0,291	0,97	0,007	0,02
Carcin. verh. weibl.	14,5	—	1,356	9,3	0,153	1,05	0,256	1,76	0,024	0,16
„ „ männl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carcin. Anaem. weibl.	7,15	1,25	1,309	18,7	0,213	3,00	0,280	3,98	0,090	1,25
„ „ männl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anaem. pern. weibl.	18,4	8,2	1,942	10,5	0,152	0,82	0,246	1,33	0,012	0,07
„ „ männl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Verblutung männl.	21,3	—	1,944	91,0	0,145	0,68	0,266	1,25	0,004	0,09
Normal	—	—	—	—	0,07	—	0,046 1)	—	0,002	—

1) Mineralphosphor.

	Trockensubstanz ‰	Extractivstoffe ‰	N ‰ auf fr. Subst. ber.	N ‰ auf trock. Subst. ber.	Cl ‰ auf fr. Subst. ber.	Cl ‰ auf trock. Subst. ber.	P ‰ auf fr. Subst. ber.	P ‰ auf trock. Subst. ber.	Ca ‰ auf fr. Subst. ber.	Ca ‰ auf trock. Subst. ber.
--	-------------------	-------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Herz.

Pneum. weibl.	16,9	0,6	2,668	15,7	0,142	0,82	0,183	1,08	0,004	0,024
„ männl.	14,0	1,9	—	—	0,319	2,18	0,149	1,02	0,009	0,06
Carcin. Abm. weibl.	12,0	—	2,703	22,5	0,157	1,31	0,188	1,57	0,067	0,5
„ „ männl.	13,7	1,0	1,821	13,2	0,153	1,12	0,149	1,09	0,017	0,12
Carcin. Anaem. weibl.	8,8	4,1	2,292	25,8	0,170	1,93	0,124	1,38	0,009	0,1
„ „ männl.	16,2	1,9	2,237	13,8	0,142	0,88	0,093	0,58	0,001	—
Anaem. pern. weibl.	18,1	8,1	2,758	15,2	0,159	0,76	0,160	0,89	0,005	0,03
„ „ männl.	21,9	8,9	2,295	10,5	0,1886	0,86	0,150	0,68	0,009	0,04
Verblutung männl.	13,4	—	2,319	17,3	0,141	1,05	0,121	0,90	0,002	0,01
Normal	36,00	—	—	—	0,070	0,255	0,203	0,740	0,007	0,227

Milz.

Pneum. weibl.	16,6	3,6	—	—	0,178	1,07	0,237	1,42	0,002	0,012
„ männl.	17,8	2,3	4,237	24,3	0,335	1,88	0,331	1,30	0,001	0,006
Verh. Carc. weibl.	17,9	—	2,860	16,0	0,215	1,20	0,245	1,36	0,015	0,09
„ „ männl.	14,4	1,2	2,646	18,8	0,176	1,25	0,188	1,36	0,003	0,09
Carcin. Anaem. weibl.	13,4	1,5	2,464	18,2	0,174	1,28	0,218	1,61	0,004	0,03
„ „ männl.	19,2	0,4	2,740	13,7	0,198	1,00	0,259	1,81	—	—
Anaem. pern. weibl.	11,8	1,7	2,801	23,7	0,259	2,19	0,195	1,65	0,010	0,08
„ „ männl.	19,5	1,6	—	—	0,186	0,93	0,214	1,09	0,001	0,005
Verblutung männl.	8,3	—	2,350	27,8	0,140	1,67	0,266	2,14	0,004	0,73
Normal	—	—	—	—	0,011	—	0,132	—	0,077	—

Leber.

Pneum. fibr. weibl.	34,1	25,6	4,071	12,0	0,092	0,29	0,189	0,55	0,001	0,03
„ „ männl.	11,7	3,6	1,584	13,5	0,271	1,85	0,932	7,99	0,904	0,03
Verh. Carc. weibl.	17,2	—	2,701	15,7	0,191	1,11	0,216	1,25	0,017	0,09
„ „ männl.	28,6	1,0	2,022	7,07	0,184	0,64	0,180	0,62	0,001	0,005
Anaem. Carc. weibl.	38,6	26,8	2,712	7,03	0,174	0,45	0,199	0,51	0,004	0,01
„ „ männl.	17,4	4,4	2,561	14,8	0,153	0,9	0,237	1,35	0,001	—
Anaem. pern. weibl.	9,1	1,5	3,285	36,1	0,216	2,37	0,154	1,69	0,003	0,03
„ „ männl.	17,2	4,1	2,565	14,9	0,125	0,72	0,217	1,25	0,017	0,09
Verblutung männl.	4,3	—	2,945	68,5	0,209	4,62	0,099	2,30	0,012	0,29
Normal	—	—	—	—	0,027	—	0,338	—	0,028	—

Niere.

Pneum. fibr. weibl.	9,4	1,2	2,293	24,4	0,188	2,00	0,181	1,92	0,003	0,33
„ „ männl.	12,2	0,9	2,155	16,8	0,392	3,41	0,156	1,28	0,004	0,03
Carc. verh. weibl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ männl.	12,8	4,1	2,291	17,9	0,167	1,29	0,131	1,04	0,012	0,09
Carc. Anaem. weibl.	3,5	1,0	1,913	54,6	0,218	6,23	0,178	5,05	0,003	0,08
„ „ männl.	16,7	3,7	1,793	10,8	0,038	0,18	0,214	1,22	0,001	0,006
Anaem. pern. weibl.	10,4	—	2,404	23,0	0,263	2,53	0,153	1,47	0,008	0,07
„ „ männl.	11,8	1,4	1,933	16,4	0,255	2,16	0,166	1,35	0,009	0,08
Verblutung männl.	9,8	—	2,421	24,6	0,136	1,38	0,161	1,64	0,003	0,03



	Trockensubstanz %	Extractivstoffe %	N % auf fr. Subst. ber.	N % auf trock. Subst. ber.	Cl % auf fr. Subst. ber.	Cl % auf trock. Subst. ber.	P % auf fr. Subst. ber.	P % auf trock. Subst. ber.	Ca % auf fr. Subst. ber.	Ca % auf trock. Subst. ber.
--	-------------------	-------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Lunge.

Pneum. weibl.	12,4	3,0	2,734	22,2	0,191	1,54	0,188	1,51	0,004	0,033
„ männl.	9,9	1,6	1,581	16,0	0,246	2,48	0,138	1,39	0,005	0,05

Blut.

Pneum. weibl.	—	—	—	—	0,276	—	0,035	—	0,003	—
„ männl.	—	—	—	—	0,242	—	0,032	—	0,002	—
Anaem. weibl.	—	—	—	—	0,301	—	0,008	—	0,005	—
„ männl.	6,96	—	0,995	14,4	0,300	4,53	0,015	0,21	0,005	0,07

Bei Betrachtung der Tabellen fällt das Verhalten der Chloride zu den Phosphaten und dem Stickstoff auf.

Während der Phosphor im Grossen und Ganzen die Schwankungen des Stickstoffs wiedergibt, verhalten sich das Chlor und das Calcium den beiden obengenannten entgegengesetzt. Die Minima des Phosphorgehalte fallen mit den Maxima des Chlorgehaltes zusammen, während sie meistens den Minima des Stickstoffs entsprechen.

Dieses gilt sowohl für das Verhalten bei verschiedenen Todesursachen (Tabelle I), wie für die Einzelorgane. Von den Organen macht nur das Gehirn eine Ausnahme, indem hier das Chlor dem Phosphor parallel, dem N entgegengesetzt ab- und zunimmt. In den anderen Organen sowohl wie bei verschiedenen Leichen tritt das antagonistische Verhalten des Chlors und Phosphors auf. Ich muss betonen, dass dieses nur für die meisten Fälle gilt und durchaus keine Regel ist, denn sowohl Parallelismus wie unregelmässiger Verlauf der Zahlenreihen ist zu beobachten.

Die Beziehung des Chlors zum Phosphor scheint mir in dem eben gesagten Sinne am deutlichsten aufzutreten. Weniger deutlich ist der Parallelismus zwischen Phosphor und Stickstoff, ja man beobachtet nicht selten, dass die Chlormenge der Stickstoffmenge eher parallel verläuft als die Phosphormenge. In der Hinsicht ist bei den einzelnen Organen eher der

Phosphorgehalt dem Stickstoffgehalt entsprechend, dagegen in den einzelnen Leichen sind Phosphor und Chlor dem Stickstoff proportional, was auch begreiflich ist, denn dort spielt der Wasserreichthum der Organe die massgebende Rolle. Für die Beurtheilung des Verhältnisses der Mineralbestandtheile unter einander sind also die Zahlenreihen, welche nach den Organen geordnet sind, zu benützen.

Das Calcium ist meistens in so geringer Menge enthalten, dass man sich über sein Verhalten keine rechte Vorstellung bilden kann. Es macht den Eindruck, als ob es dem Chlor eher als dem Phosphor parallel ginge. Auch hier ist von einer Regel nicht die Rede.

Eine deutliche Beziehung der Mineraltheile zu einander und zu dem Stickstoff liesse sich also nicht finden, ebenso wenig ist ein Unterschied zwischen den verschiedenen Leichen zu constatiren. Ich erwartete ein typisches Verhalten der Chloride und des Phosphors, wie ich sie *intra vitam* im Blute so oft fand. Ich glaubte, die anaemischen Leichen verhielten sich ganz anders wie die nicht anaemischen.

Dem ist nun nicht so. Es lässt sich zwar mit gutem Willen ein Chlorreichthum der anaemischen Leichen gegenüber den nicht anaemischen constatiren, und ich will nicht versäumen, dieses zu betonen, aber dieser Unterschied im Chlorgehalt ist doch lange nicht so deutlich wie er im Blute *intra vitam* war.

Eines jedoch ist durch diese Analysen ziemlich sicher gezeigt worden: die Anhäufung des Chlors in den Organen und die Verarmung derselben an Phosphor und Calcium. Alle bis jetzt bekannten Analysen der Organe, mögen sie mit diesen oder jenen Fehlern behaftet sein, zeigen übereinstimmend einen geringen Chlorgehalt, etwa 0,07% auf frische Substanz berechnet. Unsere Analysen ergeben im Durchschnitt 0,20%, also etwa 3mal so viel. Der Phosphorgehalt ist nach den verschiedenen Autoren 0,3—0,2%, wir fanden ihn meist unter 0,2%. In den normalen Organen ist die Phosphormenge 3- bis 7mal grösser als die Chlormenge, bei uns ist sie oft kleiner als die Chlormenge und sehr selten



grösser, meistens gleich. Besonders auffallend ist es, dass in der Milz der Phosphor vermehrt erschien, in der Leber und im Muskel vermindert. Das Calcium ist überall vermindert. Es bedeutet dieser Befund, dass die Organe hauptsächlich Calciumphosphat verlieren und nur den Nucleinphosphor behalten. Die Anhäufung des Chlors hat ihre Ursache in dem Wässerigwerden des Organismus. Dass dieses keine allgemeine Leichenerscheinung ist, beweisen die bekannten Zahlen für die Trockensubstanz, welche nie unter 30% herabgehen. Unsere Analysen ergaben stets Zahlen, welche unter 20% liegen. Die grosse Anzahl der Bestimmungen stützt diese Zahl; es ist auch längst bekannt, dass das Blut bei Anaemie statt der gewöhnlichen 20% 8% Trockensubstanz enthalten kann, somit ist ein Wässerigwerden der Organe nichts Abnormes. Dieser hohe Wassergehalt bringt mit sich den hohen Salzgehalt. (Schmidt, Harburger, Devries, Sausshoff, Arrenius, Vant'Hoff.) Weiter hin bringt er mit sich dass die wasserlöslichen Salze hauptsächlich vertreten sind, also Chloride und lösliche Phosphate, nicht Calciumphosphat. Durch den Wasserreichthum des Blutes erklärte C. Schmidt den hohen Chlorgehalt des Blutes und diese Theorie wurde in neuer Zeit mehrfach wieder entdeckt, um die Retention des Chlors bei Anaemie und Pneumonien zu erklären. (Laudenheimer Terray etc.)

Es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, dass die Organe während des Lebens bei gewissen Krankheiten wässerig werden. Die postmortale Analyse hat dieses gezeigt und der hohe Salzgehalt darf wohl darauf zurückgeführt werden.

In Anbetracht meiner früheren Untersuchungen glaube ich mich zu einem weiteren Schlusse berechtigt. Ich glaube, dass die Organe auch intra vitam sich bei allen möglichen Krankheiten in dem Sinne verändern, dass sie wasser- und salzreicher werden, dass aber das Blut nur dann dem Verhalten der Organe folgt, wenn es selbst erkrankt — also nur bei Anaemien. Dadurch nur lässt sich erklären, warum das Blut bei Pneumonie chlorarm ist, trotzdem der Organismus Chlor retinirt, warum es aber bei gleicher Chlorretention

des Organismus in Anaemiefällen einen vermehrten Chlorgehalt zeigt.

Die Aufnahme von Wasser ist also stets als Zeichen der Erkrankung eines Organes anzusehen, und bei den modernen Theorien der Lösungen lässt sich Vieles von dem sonderbaren Verhalten des Organismus aus dieser „Verdünnung“ deduciren.

Herrn Prof. Dr. Eichhorst, in dessen Laboratorium ich die Arbeit ausführte, spreche ich hiermit meinen Dank aus. Ebenso bin ich dem Herrn Prof. H. Ribbert für das Ueberlassen des Materials und den Herren Assistenten Dr. G. Ricker und Bormann für ihre gütige Hülfe aufrichtige Dankbarkeit schuldig.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Die analytischen Belege wurden auf Wunsch der Redaction weggelassen.

---