

## XXIV.

### Die Bedingungen der Oxalsäure-Bildung im menschlichen Organismus.

(Aus dem chemischen Laboratorium des Pathologischen Instituts zu Berlin.)

Von

Dr. med. N. Stradomsky aus Kiew.

---

Trotz vieler Untersuchungen, auch aus neuerer Zeit (F. Voit<sup>3</sup>, Lommel<sup>4</sup>, Lüthje<sup>2</sup>, Dunlop<sup>1</sup>, Pierallini<sup>5</sup>, E. Salkowski<sup>6</sup>), kann die Frage über die Entstehung der Oxalsäure im thierischen Organismus noch nicht als gelöst angesehen werden, um so weniger, als in der Mehrzahl dieser Arbeiten die Bestimmung der Oxalsäure nach der Neubauer'schen Methode ausgeführt wurde, welche, was Genauigkeit anbetrifft, noch viel zu wünschen übrig lässt (Nickel<sup>7</sup>). Dank der genauen Methode für die quantitative Bestimmung der Oxalsäure, die von E. Salkowski<sup>8, 9</sup> veröffentlicht wurde, ist uns jetzt die Möglichkeit sowohl zur unbedingt nothwendigen Beurtheilung der früher erhaltenen Resultate, als auch zur weiteren erfolgreichen Untersuchung der Frage nach der physiologischen Bedeutung der Oxalsäure gegeben.

Mit um so grösserem Vergnügen nahm ich den Vorschlag des Herrn Prof. E. Salkowski an, mich mit der Bearbeitung der Frage über die Bedingungen der Oxalsäure-Bildung im menschlichen Organismus zu beschäftigen, als ich die Möglichkeit hatte, meine Untersuchungen unter der directen Leitung desselben auszuführen. Es sei mir gestattet, Herrn Prof. E. Salkowski an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Das Anfangs von Salkowski beschriebene Verfahren zur quantitativen Bestimmung der Oxalsäure im Harn wurde später von ihm selbst aus folgendem Grunde ein wenig modifizirt: Bei dem Eindampfen des Harnes zur Bestimmung der Oxalsäure ohne Hinzufügung von Salzsäure (das anfängliche Verfahren) erhält man weniger Oxalsäure, als beim Eindampfen mit Salzsäure (das modifizierte Verfahren); die Quelle für die verstärkte Quantität der Oxalsäure kann die im Harn präformirte Oxalursäure sein, jedoch ist dieser Grund nicht unbedingt zwingend. Es hat sich nehmlich

gezeigt, dass die Oxalsäure bei längerem Eindampfen des Harns, wie es zur Ausführung des Verfahrens nöthig ist, in eine durch Aether aus dem angesäuerten Harn-Rückstand nicht mehr extrahirbare Form, — vermutlich Oxalursäure —, übergeht. Das geschieht nicht, wenn man den Harn, mit Salzsäure angesäuert, eindampft. Zur Verhütung dieses Verlustes an Oxalsäure modifizirte daher E. Salkowski sein Verfahren dahin, dass der Harn mit Salzsäure angesäuert und erst dann bis zu ein Drittel des Volumens eingedampft wird; darauf werden 20 ccm Salzsäure binzugesetzt (spec. Gew. 1,124) und weiter bis zu dünner Syrups-Consistenz eingedampft, der Rückstand wird mit Wasser aufgenommen und filtrirt; die weitere Bestimmung der Oxalsäure im Filtrate wird wie bei der anfänglichen Methode ausgeführt. Bei diesem modifizirten Verfahren wird allerdings die Gesammt-Oxalsäure einschliesslich der möglicher Weise in geringer Menge vorhandenen Oxalursäure bestimmt, doch liegt darin kein Vorwurf für die Methode, da die physiologische Bedeutung der Oxalsäure mit der der Oxalursäure, abgesehen von einigen besonderen Fällen, zusammenfällt, im Allgemeinen also kein Bedürfniss zur getrennten Bestimmung beider Säuren besteht, wofür zudem keine Methode existiert.

Zum Vergleich führe ich eine Reihe paralleler quantitativer Bestimmungen der Oxalsäure an, welche von mir in einer 24stündigen Harnmenge bei gewöhnlicher gemischter Kost nach dem ursprünglichen und nach dem modifizirten Verfahren ausgeführt worden sind. Ausser der Oxalsäure wurde noch der Stickstoff des Harnes bestimmt und das Verhältniss der Oxalsäure zum Stickstoff berechnet.

Tabelle 1 (Versuchsperson I).

Datum	Harnmenge	Spec. Gew.	Gesamt-N.	Oxalsäure nach der urspr. Methode in gr	Verhältniss N zu Ox.	Oxals. nach der modif. Methode	Verhältniss N zu Ox.
8/9	1125	1027	19,017	0,011	100 : 0,057	0,013	100 : 0,068
9/10	1320	1026	20,143	0,007	100 : 0,034	0,0131	100 : 0,065
10/11	1270	1024	16,578	0,0175	100 : 0,105	0,0196	100 : 0,118

Tabelle 2 (Versuchsperson II).

7/8	1320	1027	17,270	0,0149	100 : 0,086	0,0188	100 : 0,108
8/9	1060	1028	16,843	0,0195	100 : 0,115	0,0197	100 : 0,116
9/10	1210	1027	15,550	0,0187	100 : 0,120	0,0187	100 : 0,120
10/11	1120	1025	13,014	0,0105	100 : 0,080	0,0155	100 : 0,119

Tabelle 3 (28 jähriger gesunder Mann).

14/15	1785	1010	9,183	0,0088	100 : 0,095	0,0105	100 : 0,114
15/16	1925	1010	9,902	0,0090	100 : 0,090	0,0121	100 : 0,122
16/17	1620	1015	11,907	0,0086	100 : 0,072	0,0101	100 : 0,084

Durchschnittlich war die Oxalsäure-Ausscheidung im Harn pro die nach

der ursprünglichen Methode 0,0121 gr, nach der modifizierten 0,0148 gr, der Unterschied betrug 0,0027 gr.

Alle weiteren quantitativen Bestimmungen der Oxalsäure wurden von mir nach dem modifizierten Verfahren Salkowski's ausgeführt. In den Tabellen geben die Zahlen immer die wasserfreie Oxalsäure an.

Vor Allem musste vermittelst der Salkowski'schen Methode festgestellt werden, wieviel Oxalsäure bei gewöhnlicher gemischter Kost, welche keine an präformirter Oxalsäure reichen Stoffe enthält, pro Person durch den Harn ausgeschieden wird. Nach den Untersuchungen Fürbringer's<sup>10</sup>, bei gewöhnlicher gemischter Nahrung, übersteigt die Oxalsäure-Ausscheidung sehr selten 20 mgr pro die<sup>1)</sup>; Abeles<sup>11</sup> bestätigt diese Schwankungen der täglichen durch den Harn ausgeschiedenen Oxalsäure-Menge zwischen 0 und 0,020 gr; beide Autoren führten die Bestimmung der Oxalsäure nach der Neubauer'schen Methode aus. Schultzen<sup>12</sup> stellte seine Untersuchungen nach seiner eigenen Methode an und fand die tägliche Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn = 0,070 gr. Dunlop<sup>1</sup> bestimmte, indem er sich der modifizierten Neubauer-schen Methode bediente, die tägliche Oxalsäure-Menge, welche durch den Harn ausgeschieden wird, bei gewöhnlicher gemischter Nahrung = 0,017 gr. Aus 22 Bestimmungen (Tabellen 1, 2, 3, der Vorperiode Tab. 4, 5 und 6. der Vorperiode 10, 11 und 12) fand ich nach dem Salkowski'schen Verfahren eine durchschnittliche Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn bei gewöhnlicher gemischter Kost von 0,015 gr pro die, folglich dreimal mehr, als nach der gebräuchlichsten Methode Neubauer's.

<sup>1)</sup> Einige Autoren führen auf Grund der Untersuchung Fürbringer's als durchschnittlich für Oxalsäure pro Tag bei gewöhnlicher gemischter Kost 0,02 gr an. Fürbringer selbst giebt diese Zahl als Maximum für die Ausscheidung pro die an; wenn man aber die Durchschnittszahl nehmen soll aus 127 Bestimmungen der Oxalsäure im Harn, welche von Fürbringer ausgeführt wurden, während er bei gewöhnlicher gemischter Nahrung Natrum bicarbonicum, Aqua calcis, Ammonium uricum einführte, welche fast keine Einwirkung auf die durch den Harn ausgeschiedene Oxalsäuremenge ausübten, so bekommen wir nur 0,0047 gr. Nur in 12 Fällen erreichte die Oxalsäure-Ausscheidung eine Höhe von Centigrammen, das Maximum betrug 0,044 gr.

## I.

Ueber das Material, aus welchem sich Oxalsäure im thierischen Organismus bildet, lässt sich a priori nichts sagen, da dieselbe ausserhalb des Organismus als ausserordentlich häufiges Oxydations-Product sowohl von Eiweisskörpern, als auch von Kohlehydraten und Fetten auftritt. Daher waren die Untersuchungen vor Allem auf die Lösung der Frage gerichtet, aus welcher Gruppe der Nahrungsstoffe Oxalsäure im Organismus entsteht.

Wesley Mills<sup>13</sup> stellte unter Leitung von Salkowski an einem Hunde folgende Versuche an: im Laufe von 7 Tagen fütterte er einen Hund ausschliesslich mit Fleisch zu je 750 gr pro Tag. Die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn betrug durchschnittlich pro Tag 11,1 mgr; darauf wurde 5 Tage hintereinander täglich je 500 gr Fleisch und 233 gr Fett eingeführt. Die durchschnittliche Oxalsäure-Ausscheidung betrug täglich 5,4 mgr; endlich bekam man bei Fütterung mit Fleisch zu je 500 gr und Brod zu je 369 gr im Laufe von 6 Tagen eine durchschnittliche Oxalsäure-Ausscheidung von 3,6 mgr pro Tag. Die quantitative Bestimmung der Oxalsäure wurde nach der Methode Schultzen's ausgeführt. Auf Grund dieser Untersuchung zieht der Autor den Schluss, dass die Oxalsäure-Ausscheidung in keiner Beziehung zur Einführung von Kohlehydraten mit der Nahrung steht. Lüthje<sup>2</sup> führte einem Hunde nach 18 Hungertagen 2 Tage je 200 gr wasserfreien Traubenzuckers ein. Nach darauffolgenden 4 Hungertagen führte er 2 Tage je 200 gr Pferdefett und endlich, nach 2 Hungertagen, je 200 gr reines mageres Pferdefleisch im Laufe von 2 Tagen ein; die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn während der beiden Tage der Traubenzucker-Einführung betrug 0,0049 gr, während der 2 Tage der Fett-Einführung 0,0135 gr, für die beiden Tage der Fleisch-Einführung 0,0163 gr. Die quantitative Oxalsäure-Bestimmung wurde nach der Neubauer'schen Methode ausgeführt. Soweit sind die Resultate der Versuche Mill's und Lüthje's an Hunden gleichbedeutend, d. h. die stärkste Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn wurde bei der Fleischfütterung beobachtet, eine mittlere bei der Fütterung mit Fett, die geringste bei der Kohlehydrat-Fütterung.

Bunge<sup>14</sup> constatirte, indem er sich der Neubauer'schen

Methode bediente, bei Fleischzuführung an einem gesunden jungen Manne, im Laufe zweier Tage, am zweiten Tage das Verschwinden der Oxalsäure aus dem Harne. Dieselbe Erscheinung wiederholte sich bei der Einführung von fettem Fleische und Zucker bei einem anderen jungen Manne. Auf Grund dessen zieht der Autor die Schlussfolgerung, dass Oxalsäure normal nicht einer dieser 3 Hauptgruppen von Nahrungsstoffen entstammt, sondern präformirt aus Pflanzenkost erhalten wird. Haas<sup>15</sup> gab in einem Falle von Oxalurie bei einem 20jährigen Manne, bei dem die Oxalsäure-Ausscheidungsmenge pro Tag im Minimum 0,1452 gr, Maximum 0,6677 gr betrug, verschiedene Nahrungsstoffe zu therapeutischen Zwecken ein; bei Diabetiker-Kost (Bouillon mit grünem Gemüse, Fleisch, Eier, Milch, ein wenig Schwarzbrot, Salat, Kaffee) ergab sich eine Verminderung der Oxalsäure-Ausscheidung (durchschnittlich pro Tag 0,2637 gr), eine noch stärkere Verminderung wurde bei ausschliesslicher Fleischdiät erzielt; 500 gr gehacktes mageres Rindfleisch, 205 gr Rauchfleisch, 60 gr Butter, Kaffee, Bouillon) im Laufe von 3 Tagen (durchschnittlich 0,1538 gr pro Tag); bei einer an Kohlehydraten reichen Nahrung (200 gr gehacktes Fleisch, 200 gr Reis, 500 gr Weissbrot, 100 gr Rohrzucker, 60 gr Butter,  $\frac{1}{2}$  Liter Milch und  $\frac{1}{2}$  Liter Kaffee täglich im Laufe von 3 Tagen) wurde umgekehrt eine stärkere Oxalsäure-Ausscheidung (durchschnittlich 0,3439 pro die) beobachtet. Die Bestimmung der Oxalsäure wurde nach der Neubauer'schen Methode ausgeführt. Lommel<sup>14</sup> giebt an, dass er mehr als 100 Bestimmungen der Oxalsäure im Harne bei Leuten bei verschiedenen Arten von Nahrung ausgeführt hätte und zieht (ohne uns Zahlendaten anzuführen) den Schluss, dass bei gemischter und reichlicher Pflanzenkost keine besondere Steigerung der Oxalsäure-Ausscheidung im Vergleiche zu der von Oxalsäure freien Nahrung, welche vorwiegend aus Fleisch und Brod bestand, vorkam.

Aus den angeführten Arbeiten geht hervor, dass gleiche Resultate, wie die von Mills und Lüthje, nur an Hunden erzielt worden sind. Was die Versuche an Menschen anbetrifft, die leider bei weitem nicht so genau angestellt worden sind, wie die an Hunden, so sind die Resultate nicht so bestimmt und gleichlautend: Bunge und Lommel bemerken keinen Unterschied in der Ein-

wirkung der Hauptgruppen der Nahrungsstoffe auf die Oxalsäure-Ausscheidung, Haas erhielt, im Gegensatze zu den Versuchen an Hunden, bei der Einführung von an Kohlehydraten reicher Nahrung eine Verstärkung der Oxalsäure-Ausscheidung, bei ausschliesslicher Fleischnahrung — eine Verminderung. In Folge dessen war mir die Untersuchung über den Einfluss der Hauptgruppen der Nahrungsstoffe auf die Oxalsäure-Ausscheidung bei Menschen um so mehr erwünscht. Da aber beim Menschen ausschliessliche Ernährung mit Kohlehydraten oder Fett oder Fleisch unausführbar ist, musste man sich damit begnügen, dass man irgend eine der Hauptgruppen von Nahrungsstoffen in vorwiegender Menge einführte, zugleich aber die anderen nicht vollständig ausschloss. Uebrigens glaube ich, hat die ausschliessliche Ernährung von Thieren mit Fleisch, Fett oder Kohlehydraten, die auf den ersten Blick viel für sich hat, auch ihre unvortheilhaftes Seite, insofern dabei der Stoffwechsel im Organismus eine grössere Abweichung von der Norm erleidet, und folglich seine Endprodukte weniger dem natürlichen Laufe der Dinge entsprechen, als wenn zusammen mit anderen, gewöhnlich in den Organismus eingeführten Stoffen einer derselben in vorwiegender Menge vorhanden ist; wenn auch etwas von der Deutlichkeit der Einwirkung einer bestimmten Art von Nahrungsstoffen auf die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn verloren geht, so erhält man dafür eine grössere Annäherung an den gewöhnlichen Verlauf des Stoffwechsels. Die weiteren Versuche wurden von mir an folgenden Individuen ausgeführt: 1. Der Verfasser, ein gesunder Mann von kräftiger Constitution 32 Jahre alt (Versuchsperson I); 2. ein gesunder starker Mann, 30 Jahre alt (Versuchsperson II); 3. eine gesunde Frau mittleren Körperbaues, 28 Jahre alt (Versuchsperson III). Während der ganzen Versuchszeit wurde bei keiner der Versuchspersonen irgend welche Gesundheitsstörung beobachtet mit Ausnahme eines Tages bei der Versuchsperson II, worüber Näheres an der betreffenden Stelle angeführt werden wird; die gewohnten Lebensbedingungen blieben dieselben, wie bis zu den Versuchen. Jeder Versuch zerfiel in 3 Perioden: die Vorperiode, während welcher gewöhnliche gemischte Nahrung eingeführt wurde, die keines von denjenigen Nahrungsmitteln enthält, welche als an Oxalsäure reich bekannt sind, wie folgende:

Sauerampfer, Spinat, Spargel, Carotten, grüne Bohnen, Tomaten, Blumenkohl, Artischocken<sup>1)</sup>; die Hauptperiode, während welcher ein Stoff, dessen Einwirkung auf Oxalsäure-Ausscheidung untersucht wurde, im Vergleiche mit den anderen Stoffen in vorwiegender Menge in den Organismus eingeführt wurde; die Nachperiode, während welcher ebenfalls gewöhnliche gemischte Kost eingeführt wurde. Während der Zeit der vorwiegenden Fleisch- und Fett-Einführung in den Organismus im Laufe des ganzen Versuches trank Verfasser Thee in gleicher Menge jeden Tag, die Versuchspersonen II und III — Bier, ebenfalls in gleicher Menge pro Person; während der Untersuchung mit vorwiegender Kohlehydrat-Einführung wurde Thee in der Hauptperiode nicht gebraucht. Ausser der Oxalsäure wurde noch das Verhältniss des Stickstoffes zur Oxalsäure berechnet.

Bei der vorwiegenden Fleisch-Zuführung während der 3 Tage der Hauptperiode wurde täglich folgende Nahrung verabfolgt: 500 gr Fleisch (Filet), 200 gr Rauchfleisch, 100 gr Schinken, 4 Eier, 200 gr Weissbrot, 50 gr Butter, 20 gr Zucker. Die Versuchsperson III erhielt ein wenig kleinere Portionen, aber jeden Tag in gleicher Menge.

Tabelle 4 (Versuchsperson I).

Datum	Harnmenge	Spec.-Gew.	Gesamt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Oxals.
20/21	1820	1017	17,836	0,0126	100 : 0,070
21/22	1085	1025	15,569	0,0172	100 : 0,110
22/23	1715	1025	25,450	0,0137	100 : 0,053
23/24	2050	1024	31,426	0,0095	100 : 0,030
24/25	1610	1027	30,879	0,0155	100 : 0,050
25/26	1100	1026	20,096	0,0100	100 : 0,049
					Nachperiode

Tabelle 5 (Versuchsperson II).

20/21	1185	1025	14,598	0,0118	100 : 0,080
21/22	1250	1019	13,125	0,0187	100 : 0,142
22/23	1925	1023	22,232	0,0160	100 : 0,071
23/24	2090	1025	31,747	0,0105	100 : 0,033
24/25	1960	1025	35,123	0,0138	100 : 0,039
25/26	1210	1026	21,767	0,0165	100 : 0,075
					Nachperiode

<sup>1)</sup> In allen Experimenten dieser Untersuchung, wo der Ausdruck „gewöhnliche gemischte Nahrung“ gebraucht ist, ist eben eine solche Kost, wie die hier beschriebene, zu verstehen.

Tabelle 6.

Datum	Harmenge	Spec.-Gew.	Gesamt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Oxals.	
20/21	1960	1012	10,701	0,0138	100 : 0,128	Vorperiode
21/22	1070	1017	9,961	0,0178	100 : 0,178	
22/23	2325	1015	18,552	0,0120	100 : 0,064	
23/24	2275	1019	27 823	0,0135	100 : 0,048	Hauptperiode
24/25	1790	1019	28,443	0,0130	100 : 0,045	
25/26	1640	1017	19,516	0,0165	100 : 0,084	Nachperiode

Zur Uebersicht führe ich hier die Durchschnittszahlen der Oxalsäure-Ausscheidung pro Person und ihr Verhältniss zum Stickstoff während der Vor- und Hauptperiode für jede der Versuchspersonen besonders an:

Versuchsperson	Oxalsäure-Ausscheidung.			Verhältniss N zu Ox.		
	I	II	III	I	II	II
Vorperiode	0,0149	0,0152	0,0158	100 : 0,090	100 : 0,109	100 : 0,153
Hauptperiode	0,0129	0,0134	0,0128	100 : 0,044	100 : 0,045	100 : 0,051

Die Oxalsäure-Ausscheidung wurde bei vorwiegender Fleischnahrung im Durchschnitte aus den 3 Versuchen um 0,0023 gr pro Person im Vergleiche mit der Periode der gewöhnlichen gemischten Nahrung vermindert. Das Durchschitts-Verhältniss aus den 3 Versuchen des N zu Ox. pro Person ist in der Vorperiode 100 : 0,117, in der Hauptperiode 100 : 0,046.

Bei vorwiegender Fett-Einführung während der 3 Tage der Hauptperiode wurde täglich folgende Nahrung genossen: 125 gr Schweinebraten, 125 gr Butter, 100 gr Schweizerkäse, 4 Eier, 250 gr Weissbrod, 20 gr Zucker. Die Versuchspersonen II und III nahmen den ersten Tag je 200 gr Schweizerkäse, an den übrigen beiden Tagen je 100 gr davon zu sich.

Tabelle 7 (Versuchsperson I).

Datum	Harmenge	Spec. Gew.	Gesamt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	
26/27	1070	1026	16,328	0,0105	100 : 0,064	Vorperiode
27/28	970	1026	15,481	0,0105	100 : 0,067	
28/29	835	1027	14,787	0,0090	100 : 0,060	
29/30	960	1026	17,472	0,0080	100 : 0,045	Hauptperiode
30/31	900	1026	15,813	0,0075	100 : 0,048	
31/1	900	1027	16,254	0,0095	100 : 0,058	
1/2	1020	1025	14,637	0,0075	100 : 0,051	Nachperiode

Tabelle 8 (Versuchsperson II).

Datum	Harmenge	Spec. Gew.	Gesammt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	
26/27	1065	1026	17,519	0,0195	100 : 0,111	Vorperiode
27/28	1210	1022	15,246	0,0165	100 : 0,108	
28/29	1335	1025	18,502	0,0130	100 : 0,070	
29/30	1080	1026	17,539	0,0090	100 : 0,051	Hauptperiode
30/31	990	1026	16,217	0,0105	100 : 0,064	
31/1	790	1029	13,216	0,0105	100 : 0,079	
1/2	1215	1020	13,016	0,0155	100 : 0,119	Nachperiode

Tabelle 9 (Versuchsperson III).

Datum	Harmenge	Spec. Gew.	Gesammt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	
26/27	1965	1011	15,267	0,0164	100 : 0,107	Vorperiode
27/28	1200	1020	14,280	0,0145	100 : 0,100	
28/29	1310	1020	16,322	0,0151	100 : 0,092	
29/30	1680	1017	15,876	0,0140	100 : 0,088	Hauptperiode
30/31	1320	1020	15,430	0,0145	100 : 0,090	
31/1	1370	1015	11,028	0,0190	100 : 0,172	
1/2	1625	1013	9,327	0,0175	100 : 0,187	Nachperiode

Zur Uebersicht führe ich die Durchschnittszahl der Oxalsäure-Ausscheidung pro Person und ihr Verhältniss zu N während der Vor- und Hauptperiode für jede der Versuchspersonen besonders an.

Oxalsäureausscheidung. Versuchsperson				Verhältniss N zu Rx. Versuchsperson		
	I	II	III	I	II	III
Vorperiode	0,0105	0,0180	0,0154	100 : 0,065	100 : 0,109	100 : 0,103
Hauptperiode	0,0081	0,0108	0,0145	100 : 0,051	100 : 0,061	100 : 0,090

Während der vorwiegenden Fett-Einführung wurde die Oxalsäure-Ausscheidung in den 3 Versuchen im Vergleiche zu der Periode der gewöhnlichen gemischten Nahrung durchschnittlich um 0,0035 gr pro Person vermindert. Das durchschnittliche Verhältniss des N zu der Oxalsäure beträgt während der Vörperiode 100 : 0,092, in der Hauptperiode — 100 : 0,067.

Bei vorwiegender Einführung von Kohlehydraten war die Nahrungsmenge für jede der Versuchspersonen nicht gleichmässig, daher ist diese Menge in jeder Tabelle besonders angeführt.

Tabelle 10 (Versuchsperson I).

Datum	Harmenenge	Sec.	Gew.	Gesamt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	Nahrungs-Aufnahme	
12/13	1250	1025	15,312	0,0115	100 : 0,075		gewöhnliche Kost	
13/14	1010	1027	14,352	0,0105	100 : 0,073			
14/15	930	1026	12,238	0,0061	100 : 0,049	300 gr	Weissbr. Reis <sup>1)</sup> Erbsenmehl	
15/16	600	1029	10,332	0,0048	100 : 0,046	280 gr	Weissbr. Reis	Erbsenmehl
16/17	685	1029	10,980	0,0040	100 : 0,036	408 gr	Weissbr.	Erbsenmehl
17/18	1200	1026	14,112	0,0111	100 : 0,078			
18/19	1030	1028	13,338	0,0101	100 : 0,075			
							gewöhnliche gemischte Kost	

Tabelle 11 (Versuchsperson II).

12/13	1060	1025	14,469	0,0160	100 : 0,110			
13/14	1310	1023	14,213	0,0130	100 : 0,091			
14/15	1210	1023	13,467	0,0075	100 : 0,055	500 g	Reis	100 gr Erbsenmehl
15/16	1225	1023	13,038	0,0080	100 : 0,061	"	"	"
16/17	1260	1023	13,141	0,0085	100 : 0,064	"	"	"
17/18	1500	1022	15,330	0,0110	100 : 0,071			
18/19	1080	1026	14,817	0,0160	100 : 0,107			

Tabelle 12 (Versuchsperson III).

12/13	1110	1012	7,692	0,0190	100 : 0,246			
13/14	1570	1013	8,242	0,0170	100 : 0,206			
14/15	2155	1012	10,559	0,0125	100 : 0,118	500 gr	Reis	100 gr Erbsenmehl
15/16	1380	1013	7,631	0,0085	109 : 0,111	250 gr	Reis	
16/17	800	1021	7,336	0,0085	100 : 0,115	375 gr	Reis	200 gr
17/18	2600	1011	11,102	0,0140	100 : 0,126	Weissbr.		
18/19	1730	1013	10,414	0,0160	100 : 0,153			

Die Durchschnittszahlen der Oxalsäure-Ausscheidung und ihr Verhältniss zu N während der Vor- und Hauptperiode wären für jede der Versuchspersonen folgende:

	Oxalsäure-Ausscheidung Versuchspersonen			Verhältniss N zu Ox. Versuchspersonen		
	I	II	III	I	II	III
Vorperiode	0,0110	0,0145	0,0180	100 : 0,074	100 : 0,100	100 : 0,226
Hauptperiode	0,0046	0,0080	0,0098	100 : 0,043	100 : 0,060	100 : 0,114

Bei dem Versuche mit vorwiegender Kohlehydrate-Einführung während der Hauptperiode wurde, in Anbetracht anderer Ziele, weder Thee noch Bier,

<sup>1)</sup> Das Gewicht für Reis ist für den trockenen Zustand angeben.

welche während der Vor- und Nachperiode erlaubt waren, verabfolgt. Dieser Umstand hindert an dem Vergleich dieser Reihe von Versuchen mit den Versuchen der vorwiegenden Fleisch- und Fett-Einführung; um den Vergleich aber möglich zu machen, muss zu der erhaltenen Quantität der Oxalsäure im Harn während der Hauptperiode diejenige Menge hinzugefügt werden, welche durch Thee und Bier in gewohnheitsmässen Mengen bedingt wird. Bei gewöhnlicher gemischter Speise schied Verfasser ohne Thee durch den Harn 0,0096 gr Oxalsäure pro Person aus (Tabelle 26), bei gewöhnlicher gemischter Nahrung mit Thee in gewohnheitsgemässen Mengen — 0,0137 gr<sup>1)</sup>; folglich fällt auf die gewohnheitsgemäss eingenommene Theemenge 0,0041 gr Oxyalsäure pro Person. Was Bier anbetrifft, das, wie auch Thee, Oxalsäure präformirt enthält, so sind unmittelbare Versuche über seine Einwirkung auf Oxalsäure-Ausscheidung im menschlichen Organismus nicht angestellt worden; aber nach der Analogie der Versuchen Pierallini's und der meinigen kann man sich eine annähernde Vorstellung von der Oxalsäure-Menge machen, welche durch den Harn bei der Einführung von Bier ausgeschieden werden konnte. So fanden Pierallini und ich, dass bei der Einführung von Oxalsäure in Form von löslichen Salzen in den menschlichen Organismus, welche sich im Thee-Aufgusse befinden,  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  Theil (durchschnittlich  $\frac{1}{2}$ ) dieser Oxalsäure durch den Harn ausgeschieden wird (Näheres über diese Berechnung S. Cap. II). Im Bier, welches von den beiden Versuchspersonen II und III zu sich genommen wurde, fand ich 0,0078 gr Oxalsäure auf einen Liter (durchschnittlich aus 3 Bestimmungen<sup>2)</sup>); folglich konnte aus 500 ccm Bier (das Quantum, welches in der Vor- und Nachperiode täglich ausgefrunkt wurde) im Harn 0,001 gr Oxalsäure pro Person auftreten. Wenn man diese Correcturen anbringt, so bekommt man für die Oxalsäure folgende Durchschnittszahlen:

	I. Versuchsp.	II. Versuchsp.	III. Versuchsp.
Vorperiode	0,0110	0,0145	0,0180
Hauptperiode	0,0090	0,0090	0,0108

Danach wird die Oxalsäure-Ausscheidung durchschnittlich aus den 3 Versuchen bei vorwiegender Kohlehydrat-Einführung im Vergleiche mit der Periode der gewöhnlichen gemischten Nahrung um 0,0069 gr (mit Verbesserung 0,0049 gr) pro die vermindert. Das Durchschnitts-Verhältniss des N zur Oxalsäure betrug in der Vorperiode 100 : 0,133, in der Hauptperiode 100 : 0,072.

<sup>1)</sup> Durchschnittlich aus 7 Bestimmungen (S. Tabelle I und die Vorperioden der Tabellen 4 und 10).

<sup>2)</sup> Die Bestimmungen der Oxalsäure im Biere wurde ebenfalls nach der Salkowski'schen Methode ausgeführt; 500 ccm wurde bis auf  $\frac{1}{2}$  des Volumens eingedampft, dann wurde 20 ccm Salzsäure mit einem spec. Gew. von 1124 hineingegeben und dann wurde die Oxalsäure mit Aether und Alkohol extrahirt.

Was die Nachperioden anbetrifft, so erfolgte im Verhältnisse der Hauptperioden in allen 3 Versuchen und bei allen 3 Versuchspersonen eine Verstärkung der Oxalsäure-Ausscheidung (mit Ausnahme des Versuches mit vorwiegender Fleisch-Einführung bei der Versuchsperson I, wobei eine Verminderung beobachtet wurde). Diese Verstärkung der Oxalsäure-Ausscheidung während der Nachperioden erreichten grösstenteils nicht die Ziffern der Vorperiode; fünfmal war sie geringer (Tabellen 7, 8, 10, 11 und 12), und nur dreimal war sie grösser (Tabellen 5, 6 und 9).

Wenn wir die Durchschnittszahlen pro die für die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn während der Vor- und Hauptperiode bei allen 3 Versuchspersonen für jeden der Versuche mit vorwiegender Einführung von Fleisch, Fett und Kohlehydraten besonders ausführen, so erhalten wir folgende Tabelle:

	Fleisch	Fett	Kohlehydrate
Vorperiode	0,0153 gr	0,0146 gr	0,0145 gr
Hauptperiode	0,0130 gr	0,0111 gr	0,0005 gr <sup>1)</sup>

Hieraus können wir den Schluss ziehen, dass die grösste Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn bei Einführung von Fleisch in den menschlichen Organismus entsteht, die geringste bei Einführung von Kohlehydraten, die mittlere bei Einführung von Fetten. Somit fallen die Resultate meiner Versuche mit den Resultaten der Versuche Mill's und Lüthje's an Hunden zusammen.

„Nun ist Fleischnahrung aber nicht gleichbedeutend mit Eiweissnahrung“, bemerkt Salkowski<sup>6</sup>, weil Fleisch ausser Eiweiss noch Nucleoalbumin, Kreatin und Bindegewebe enthält. Es fragte sich nun, wie es mit dem Einfluss dieser Substanzen auf die Oxalsäure-Ausscheidung steht.

Lommel<sup>4</sup> führte im Laufe von 2 Tagen eiweissarme Nahrung ein (Weissbrot, Butter, Zucker, Reis) und erhielt im Harne 0,033 gr und 0,013 gr Oxalsäure bei 13,37 gr und 10,99 gr

<sup>1)</sup> Diese Durchschnittszahlen sind nach der oben stattgefundenen Verbesserung angeführt, weil nur nach derselben, wie gesagt, ein Vergleich mit den anderen Reihen der Versuche möglich ist; ohne Verbesserung beträgt der Durchschnitt 0,0076 gr.

des Gesammt-N. Die darauffolgende zweitägige Einführung von eiweissreicher Kost ergab eine Oxalsäure-Ausscheidung von 0,0042 gr und 0,0035 gr bei 23,3 gr und 27,25 gr Gesammt-N.

Auf Grund dieser Versuche zieht Lommel den Schluss, dass die Oxalsäure-Ausscheidung in keiner directen Beziehung zur Eiweissersetzung steht. Salkowski<sup>6</sup> fütterte einen Hund im Laufe von 5 Tagen mit je 75 gr Fleisch, 30 gr Reis und 40 gr Speck (Periode 1), darauf am 6. Tage noch mit 30 gr und an den nächstfolgenden 4 Tagen mit je 40 gr Ammoniumcasein (Periode 2). Die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn während der ganzen 1. Periode betrug 0,05133 gr bei 15,15 gr N (oder auf 100 gr N 0,339 gr Oxalsäure, in der 2. Periode 0,04275 gr bei 32,93 gr N (oder auf 100 gr N 0,130 gr Oxalsäure). Somit wird bei Vermehrung des Eiweissgehaltes der Nahrung die Oxalsäure-Ausscheidung nicht nur nicht verstärkt, sondern sowohl absolut, als auch im Verhältniss zum N des Harnes verringert. Daher kann Eiweiss nicht die Quelle der Oxalsäure-Bildung sein. Diese Schlussfolgerung wird auch durch folgende Versuche bestätigt: Bei künstlicher Trypsin-Verdauung von Eiweiss und Verdauung des letzteren vermittels Bakterien fand Salkowski keine Oxalsäure (im ersten Falle nur Spuren). Obgleich aus meinen Versuchen mit vorwiegender Einführung von Fleisch, welches doch Eiweiss in grosser Menge enthält, deutlich hervorging, dass Eiweiss unmöglich die Quelle der Oxalsäure-Bildung sein könne<sup>1)</sup>, so stellte ich dennoch einige Versuche mit einer rein eiweisshaltigen Substanz, Plasmon<sup>2)</sup>, an, dessen Einführung mit der Nahrung nach dem Versuche mit vorwiegender Kohlehydrat-Einführung erfolgte, so dass 2 Tage der Nachperiode dieses Versuches gleichzeitig die Vorperiode für den Versuch mit Plasmon bildeten; während der 2 tägigen Plasmon-Einführung wurde weder Bier noch Thee genossen.

<sup>1)</sup> Ich führe die Durchschnittszahlen aus den 3 Versuchen an (Tabellen 4, 5, 6):

	Gesammt N in gr	Oxalsäure- Ausscheidung
Vorper.	13,531	0,0153 oder 100 gr N : 0,117 Oxalsäure
Hauptper.	27,963	0,0130 oder 100 gr N : 0,046 Oxalsäure

<sup>2)</sup> Milcheiweiss-Präparat.

Tabelle 13 (Versuchsperson I).

Datum	Harmenge	Spec. Gew.	Gesammt N in g	Oxalsäure in g	Verhältnis N zu O <sub>x.</sub>	Plasmon	Weissbrod	Zucker	Reis	Nahrungsaufnahme
19/20	1090	1025	14,115	0,0065	100 : 0,046	100 gr	250 gr	75 gr	35 gr	Mondamin 30 gr Butter 100
20/21	1130	1020	13,921	0,0040	100 : 0,028	100 gr	250 gr	45 gr	23 gr	30 gr gewöhnl. gemischte Kost.
21/22	1080	1026	15,498	0,0060	100 : 0,038	gewöhnl. gemischte Kost.				

Tabelle 14 (Versuchsperson II).

19/20	1150	1024	16,261	0,0085	100 : 0,052	100	250	100	50	30	100
20/21	960	1024	15,523	0,0055	100 : 0,035	do.					
21/22	990	1026	14,692	0,0105	100 : 0,071	gewöhnl. gemischte Kost.					

Tabelle 15 (Versuchsperson III).

19/20	1360	1018	14,470	0,0075	100 : 0,051	120	250	60	50	30	100
20/21	1060	1020	14,023	0,0040	100 : 0,028	100	250	30	50	30	100
21/22	1360	1015	12,661	0,0120	100 : 0,094	gewöhnl. gemischte Kost.					

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, dass die Oxalsäure-Ausscheidung während der Plasmon-Einführung, sowohl absolut, als auch im Verhältniss zum N des Harnes vermindert war. Die Resultate dieser Versuche stimmen mit denen Lommel's und Salkowski's vollständig überein und bestätigen wiederum, dass Eiweiss nicht die Quelle der Oxalsäure-Bildung im menschlichen Organismus sein könne.

Harnsäure giebt ausserhalb des Körpers bei Oxydation mit Salpetersäure Oxalursäure, welche ihrerseits weiter in Harnstoff und Oxalsäure zerfällt. Salkowski<sup>16</sup> wies auch darauf hin, dass Harnsäure bei Oxydation mit Eisenchlorid in wässriger Lösung direct Oxalsäure und Harnstoff giebt. Diese chemischen Versuche gaben zur Untersuchung über die Möglichkeit einer ähnlichen Entstehung der Oxalsäure im thierischen Organismus Veranlassung; zu diesem Zwecke wurden von den älteren Autoren Harnsäure oder ihre Salze in den Organismus eingeführt und darauf die Oxalsäure im Harn untersucht. Die Autoren der jüngsten Zeit schlugen zu diesem Zwecke einen anderen Weg ein: nach der Einführung von Nucleoalbuminen in den menschlichen Organismus wird eine Verstärkung der Harnsäure-Ausscheidung durch den Harn beobachtet; wenn Oxalsäure im Organismus durch Harnsäure-Oxydation gebildet wird, so müsste sich bei Harnsäure-Bildung in grossen Mengen aus den Nucleoalbuminen

in noch grösseren Mengen Oxalsäure bilden, welche auch im Harn auftreten würde. Von den älteren Autoren waren Wöhler und Frerichs<sup>17</sup> die ersten, die den Einfluss der in den Organismus eingeführten Harnsäure auf die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn untersuchten; sie injizirten einem Hunde in die V. jugularis 1,5 gr harnsaures Ammoniak und fanden eine grosse Menge Krystalle von oxalsaurem Kalk. Eine Person nahm am Abend 4 gr harnsaures Ammoniak ein und am nächsten Morgen fanden dieselben Autoren in ihrem Harne einen grauweissen Bodensatz, welcher hauptsächlich aus oxalsaurem Kalk bestand. Auf Grund dieser Versuche kamen Wöhler und Frerichs zu dem Schluss, dass Oxalsäure im Organismus als das Product der Harnsäure-Zersetzung erscheint. Neubauer<sup>18</sup> führte Kaninchen Harnsäure ein, konnte aber dabei die Beobachtungen Wöhler's und Frerichs' nicht bestätigen; jedoch bei der Harnsäure- oder Urat-Einführung in den menschlichen Organismus vor dem Schlafengehen fand er ebenfalls Niederschläge von oxalsaurem Kalk. Gallois<sup>19</sup> konnte weder bei Einführung von harnsaurem Kali in den Magen eines Kaninchens, noch bei Injection von harnsaurem Ammoniak in die V. jugularis eines Hundes Krystalle von oxalsaurem Kalk constatiren; bei Einführung von 5 gr harnsaurem Kali in seinen eigenen Organismus beobachtete er eine grosse Menge Krystalle von oxalsaurem Kalk, konnte aber dasselbe bei Einführung von 4,1 gr desselben Salzes nicht constatiren. Die Resultate dieser Versuche widersprachen einander in den Versuchen an Thieren und stimmten in den Versuchen an Menschen nicht ganz überein. Fürbringer<sup>10</sup> controlirte diese Versuche an Menschen, wobei er die durch den Harn ausgeschiedenen Mengen von Oxalsäure nach der Neubauer'schen Methode bestimmte; er führte 8 Personen harnsaures Ammon in Portionen von 2—6 gr ein; in 4 Fällen blieb die ausgeschiedene Oxalsäuremenge ohne Veränderung, in 3 Fällen wurde eine Steigerung beobachtet, und in einem Falle eine Verminderung. Somit führten auch die Versuche Fürbringer's, welche mit grösster Genauigkeit angestellt wurden, nicht zu einem übereinstimmenden Resultate und konnten nicht die Entstehung der Oxalsäure aus Harnsäure bestätigen. Versuche bezüglich des Einflusses von an Nucleoalbuminen reicher Nahrung auf

die Oxalsäure-Ausscheidung im Harn wurden zuerst von Lüthje an einem Convalescenten angestellt, dem im Laufe zweier Tage gewöhnliche gemischte Kost eingeführt wurde, im Laufe der nächsten 2 Tage Thymus (am ersten Tage 1 Liter Kaffe, 140 gr Weissbrot, 80 gr Schinken, 750 gr Thymus, am zweiten Tage 1 Liter Kaffee, 140 gr Weissbrot, 625 gr Thymus), an einem darauffolgenden Tage gewöhnliche gemischte Kost; die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn war an den beiden ersten Tagen: 0,0019 gr und nicht wägbare Spuren; während der Thymus-Nahrung: nicht wägbare Spuren und 0,0053 gr; an dem darauffolgenden Tage: 0,0081 gr; die Harnsäure- und Phosphorsäure-Ausscheidung während der Thymus-Nahrung wiesen auf die erfolgte Resorption der Nucleine hin. Ausserdem führte der Autor nach einem gewissen Zeitraum demselben Convalescenten zusammen mit der Nahrung im Laufe eines Tages 10 gr Nuclein ein; die Oxalsäure-Ausscheidung betrug an diesem Tage 0,0053 gr, an dem darauffolgenden Tage, ohne Nuclein, Spuren. Also konnten auch die Versuche Lüthje's die theoretisch mögliche Entstehung der Oxalsäure aus der Harnsäure nicht bestimmt erweisen. Die Versuche Lommel's<sup>1)</sup> wurden in dieser Hinsicht von einem positiven Resultate gekrönt; er führte in 6 Fällen (darunter 3 mal an sich selbst) einen oder zwei Tage hintereinander eine, seiner Meinung nach, Oxalsäure-freie Nahrung ein, und darauf fügte er zu dieser Nahrung im Laufe eines Tages 400 gr<sup>1)</sup> (3 mal), 450 gr (1 mal), 650 gr (1 mal) und 1500 gr (1 mal) Kalbsthymus hinzu, in den darauffolgenden 1 bis 3 Tagen wurde wiederum Oxalsäure-freie Nahrung zugeführt; mit Ausnahme eines Falles (Tabelle 5) ergaben alle anderen Fälle eine verstärkte Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn nach der Kalbsthymus-Einführung im Vergleich zu den Vorperioden; 0,0087 gr der Vorperiode gegen 0,0197 bei Thymus-Nahrung und an den darauffolgenden Tagen.<sup>2)</sup> Die Harnsäure-Ausscheidung nach der Thymus-Nahrung war ebenfalls erhöht. Auf

<sup>1)</sup> Der Autor führt in 2 Fällen (Tabellen 7 u. 8) die Menge der eingeführten Thymus nicht an, da aber diese Fälle auf die Einführung von 400 gr (Tabelle 4) folgen, so kann angenommen werden, dass auch in den darauffolgenden beiden Fällen je 400 gr eingeführt wurden.

<sup>2)</sup> Durchschnittszahlen aus den Tabellen 4, 6, 7, 8 und 10.

Grund der Resultate dieser Untersuchung zieht der Autor die Schlussfolgerung, dass Nuclein-reiche Nahrung gleichzeitig mit einer gewissen Erhöhung der Harnsäure-Ausscheidung auch eine erheblich verstärkte Oxalsäure-Ausscheidung hervorruft. Sal-kowski<sup>8</sup> stellte, andere Zwecke verfolgend, einen Versuch mit Thymus-Einführung an einem gesunden Menschen an, und erhielt, wie auch Lüthje, für das Verhältniss der Oxalsäure zur Harnsäure ein fast negatives Resultat; die Versuchsperson nahm einen Tag gewöhnliche Kost zu sich, an dem darauffolgenden Tage anstatt der Eiweisskörper der gewöhnlichen Kost etwa 500 gr Thymus, am dritten Tage wiederum gewöhnliche Nahrung; die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn war, wie folgt: 0,0356 gr, 0,0394 gr, 0,306 gr; die Harnsäure-Ausscheidung ist an dem Tage mit Thymus-Nahrung und an dem darauffolgenden Tage erhöht. In seiner jüngsten Arbeit konnte Lüthje<sup>20</sup> keine verstärkte Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn bei einem Diabetiker nach der Einführung einer grossen Portion Thymus (bis zu 1000 gr pro die) und Pancreas (bis 1500 gr pro die), welche eine erhebliche Harnsäure-Ausscheidung durch den Harn hervorriefen (bei Einführung von 1500 gr Pancreas 6,7 gr Harnsäure pro die), beobachteten; die Untersuchung desselben Autors an einem Leukaemischen ergab keine bestimmten Resultate. In Anbetracht der einander widersprechenden Resultate dieser Untersuchungen stellte ich ebenfalls Versuche mit Thymus-Fütterung an.

Tabelle 16 (Versuchsperson I).

Datum	Harmenge	Spec. Gew.	Gesammt N in gr	Harnsäure in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	Nahrungs- Aufnahme
22/23	970	1026	13,036	0,596	0,0105	100 : 0,080	Gewöhnliche ge- mischte Kost u. Thee
23/24	1060	1026	14,357	0,901	0,0080	100 : 0,055	500 gr Kalbthy- mus, 125 gr Butt., 250 gr Weissbr.
24/25	1090	1027	15,260	0,503	0,0060	100 : 0,039	Gewöhnliche ge- mischte Kost u. Thee

Tabelle 17 (Versuchsperson II).

22/23	1260	1024	14,817	0,667	0,0145	100 : 0,097	Gewöhnliche ge- mischte Kost u. 500 ccm Bier
-------	------	------	--------	-------	--------	-------------	--

Tabelle 17 (Versuchsperson II). Fortsetzung.

Datum	Harmenge	Spec. Gew.	Gesamt N in gr	Harnsäure in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	Nahrungs- Aufnahme
23/24	1510	1023	16,277	1,026	0,0160	100 : 0,098	500gr Kalbsthym., 125 gr Butter, 300 gr Weissbr. u. 500 ccm Bier
24/25 <sup>1)</sup>	1170	1024	14,823	0,872	0,0085	100 : 0,057	Gewöhnliche ge- mischte Kost u. 500 ccm Bier

Tabelle 18 (Versuchsperson I).

10/11	1170	1029	14,332	0,795	0,0180 <sup>2)</sup>	100 : 0,128	Gewöhnliche gem. Kost
11/12	1200	1028	16,800	0,929	0,0115	100 : 0,068	500gr Kalbsthym., Weissbrod, Butt.
12/13	950	1031	17,290	0,865	0,0098	100 : 0,056	Gewöhnliche gem. Kost

Tabelle 19 (Versuchsperson II).

2/3	1440	1023	18,144	0,806	0,0115	100 : 0,063	500 gr Fleisch, 450gr Weissbrod, 125 gr Butter, 1 Tasse Kaffee, 1 Liter Bier
3/4	1110	1024	16,550	1,168	0,0120	100 : 0,072	450gr Kalbsthym., do.
4/5	1220	1030	19,642	1,179	0,0115	100 : 0,058	500gr Fleisch, do.

Bei diesen Versuchen zeigt sich nur in Tabelle 17 eine gewisse Neigung zu einer verstärkten Oxalsäure-Ausscheidung, welche vielleicht durch den erfolgten Durchfall unterbrochen wurde; in den Tabellen 16 und 18 ist eine verminderde Oxalsäure-Ausscheidung bei Einführung von Thymus in den Organismus zu beobachten; in der Tabelle 19 dagegen ist kein Einfluss zu erkennen. Die Harnsäure-Ausscheidung war in allen Versuchen erhöht, was auf eine erfolgte Resorption der Nucleoalbumine hinweist. Hieraus folgt, dass die Resultate meiner Untersuchungen mit den Resultaten der Untersuchungen Lüthje's und Salkowski's übereinstimmen und die Resultate Lommel's, nach welchen ein Theil der durch den Harn ausgeschiedenen Oxalsäure als ein Product des Nuclein-Stoffwechsels erscheint, nicht bestätigen.

<sup>1)</sup> An diesem Tage batte die Versuchsperson 4 mal dünnen Stuhl.

<sup>2)</sup> Die so bedeutende Oxalsäure-Ausscheidung hatte ihren Grund darin, dass dieser Tag auf die beiden Tage der Einführung von 6 gr Thee-aufguss (s. Tab. 26) folgte.

Auf Veranlassung C. von Voit's stellte Lommel<sup>4</sup> auch Untersuchungen über den Einfluss von leimbildenden Stoffen auf die Oxalsäure-Ausscheidung an; bei Einführung von 40 gr trockener käuflicher Gelatine in den menschlichen Organismus (in 3 Fällen) und an Knorpel und Bindegewebe reichen Kalbsfüßen (in einem Falle), bekam der Autor in allen Versuchen eine verstärkte Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn; hierbei war die Harnsäure-Ausscheidung nur in einem Falle verstärkt. Wodurch eine solche Erhöhung der Oxalsäure-Ausscheidung nach der Einführung von leimreicher Nahrung zu erklären ist, welche chemischen Prozesse dieser Veränderung vorausgehen, auf diese Frage geht Lommel nicht ein. Auf Grund dieser Untersuchungen ist L. sogar geneigt anzunehmen, dass eine Erhöhung der Oxalsäure-Ausscheidung bei Thymus-Nahrung theilweise von den in der Thymus befindlichen leimhaltigen Stoffen<sup>1)</sup> abhängt. Zur Controle dieser höchst interessanten Beobachtung stellte ich auch Untersuchungen an mit einer Einführung von 40 gr trockener, käuflicher Gelatine pro Person (in Form von Gelée); welche der gewöhnlichen gemischten Kost beigegeben wurde.

Tabelle 20 (Versuchsperson I).

Datum	Harnmenge	Spec. Gew.	Gesamt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	Nahrungsaufnahme
27/28	1180	1023	16,520	0,0140	100 : 0,084	
28/29	1840	1018	18,804	0,0185	100 : 0,098	40 gr Gelatine
29/30	900	1029	14,805	0,0110	100 : 0,074	

Tabelle 21 (Versuchsperson II).

27/28	1220	1025	15,201	0,0135	100 : 0,088	
28/29	1640	1023	19,286	0,0185	100 : 0,095	40 gr Gelatine
29/30	1450	1026	16,950	0,0215	100 : 0,126	

Tabelle 22 (Versuchsperson I).

23/24	930	1030	15,624	0,0130	100 : 0,083	
24/25	1300	1027	19,566	0,0175	100 : 0,089	40 gr Gelatine
25/26	940	1029	15,397	0,0128	100 : 0,083	

Tabelle 23 (Versuchsperson II).

19/20	1060	1029	13,727	0,0135	100 : 0,098	
20/21	1450	1028	20,300	0,0245	100 : 0,120	40 gr Gelatine
21/22	1100	1029	16,786	0,0158	100 : 0,094	

<sup>1)</sup> Diese Voraussetzung Lommel's steht im Einklange mit der bei Lüthje<sup>20</sup> angeführten Analyse der Thymus von König, welcher angiebt, dass die Thymus sehr viel leimbildende Substanz enthält.

Aus diesen Tabellen ist zu ersehen, dass eine Erhöhung der Oxalsäure-Ausscheidung nach der Einführung von Gelatine in allen Fällen erfolgte, somit stimmen die Resultate meiner Versuche mit denen Lommel's überein und weisen auf einen gewissen Zusammenhang hin, welcher zwischen den Leimsubstanzen und der Oxalsäure existirt. Von der Vermuthung ausgehend, dass Oxalsäure in Gelatine präformirt existiren könne, untersuchte ich 2 mal gewöhnliche käufliche Gelatine auf ihren Oxalsäure-Gehalt und erhielt beide Mal ein negatives Resultat<sup>1)</sup>. Also kann sich im Organismus aus leimbildenden Stoffen Oxalsäure nur durch chemische Veränderungen bilden, aber welche Processe dabei vor sich gehen, das ist völlig unbekannt. Bemerkenswerth ist noch, dass sowohl in den Versuchen Lommel's, als in den meinigen die Quantität der Harn-Ausscheidung vermehrt war.

Kühne<sup>2)</sup> macht darauf aufmerksam, dass das Kreatin, welches beim Behandeln mit Quecksilberoxyd und Wasser Methyguanidin und Oxalsäure liefert, die Quelle der Oxalsäure sein könne. Ein Versuch, welchen E. Salkowski<sup>3)</sup> daraufhin am Hunde anstellen wollte, scheiterte daran, dass es nur an einem Tag möglich war, dem Thier 15 gr Fleischextract beizubringen; schon am zweiten Tage trat Erbrechen ein, so dass der Versuch abgebrochen werden musste. Ich stellte 2 Versuche in der Weise an, dass am ersten Tage gewöhnliche gemischte Kost eingenommen wurde, am zweiten Tage 1 gr Kreatin und kreatinreiche Nahrung (Bouillon aus 500 gr Fleisch und ausserdem 500 gr Fleisch), am dritten Tage wieder gewöhnliche gemischte Kost. Kreatin wurde aus Fleisch nach der Neubaue'schen Methode erhalten, Bouillon wurde ebenso zubereitet, wie bei der Darstellung von Kreatin bis zum Zusatz von basischen Bleiacetat; bei dem

<sup>1)</sup> 40 gr Gelatine wurden fein zerschnitten, dann wurden 500 ccm destill. Wasser und 50 ccm Salzsäure (Spec. Gew. 1,124) hinzugethan und bis zum Morgen des darauffolgenden Tages stehen gelassen. Die aufgelöste Gelatine wurde so lange im Wasserbade erwärmt, bis die Gelatine die Fähigkeit, zu gelatiniren, verloren hatte (die Gelatine wurde in dem Reagenzglase, welches auf 15 Minuten auf Eis gestellt wurde, nicht hart); dabei verminderte sich das Volumen der Lösung bis auf 200 ccm; darauf erfolgte eine Oxalsäure-Extraction, wie gewöhnlich nach der Salkowski'schen Methode.

Kreatin-Gehalte im Fleische von 2—3 p. m. muss also angenommen werden, dass täglich 3—4 gr Kreatin eingeführt wurde.

Tabelle 24 (Versuchsperson I).

Datum	Harmenge	Spec. Gew.	G gesammt N in gr	Oxalsäure in gr	Verhältniss N zu Ox.	Nahrungs-Aufnahme
30/31	1080	1029	13,759	0,0096	100 : 0,069	gewöhnl. gemischte Kost
31/1	1290	1028	18,150	0,0080	100 : 0,044	1 gr Kreatin, 500 gr Fleisch, Bouillon aus 500 gr Fleisch, Weissbrot, Butter
1/2	1000	1031	21,420	0,0100	100 : 0,046	gewöhnl. gemischte Kost
						Tabelle 25 (Versuchsperson II).
30/31	1120	1028	14,268	0,0100	100 : 0,070	gewöhnl. gemischte Kost
31/1	1180	1029	17,511	0,0120	100 : 0,068	1 gr Kreatin, 500 gr Fleisch, Bouillon aus 500 gr Fleisch, Weissbrot, Butter
1/2	1070	1030	20,972	0,0146	100 : 0,069	gewöhnl. gemischte Kost

Auf Grund dieser beiden Versuche kann man zu keinem bestimmten Schlusse kommen; wenn, einerseits, in der Tab. 24 kein Einfluss der Kreatin-Einführung auf die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn (sogar eine gewisse Verminderung) zu bemerken ist, so ist andererseits in Tab. 25 eine Erhöhung der Oxalsäure-Ausscheidung zu beobachten; daher wären weitere Untersuchungen zur endgültigen Lösung der Frage, ob Kreatin bei Oxydation im thierischen Organismus Oxalsäure geben könne, sehr erwünscht.

Somit erwies es sich bei Abschätzung des Einflusses der einzelnen Stoffe, die im Fleische enthalten sind, dass Bindegewebe und möglicher Weise auch Kreatin eine im Vergleich zu Fetten und Kohlehydraten erhöhte Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn veranlassten; Eiweiss und Nucleoalbumine dagegen haben auf die Oxalsäure-Ausscheidung keinen Einfluss.

Zur Vervollständigung der Uebersicht muss ich noch der anderen angenommenen Quellen der Entstehung der Oxalsäure im thierischen Organismus erwähnen. Cantani<sup>22</sup> leitete Oxalsäure von Kohlehydraten ab, welche im Organismus eine abnorme Umsetzung durchmachten. Nach der Annahme Gorup-Besanez's<sup>23</sup> entsteht Oxalsäure im Organismus aus Pflanzensäuren. Sowohl auf Grund der Oxalsäure-Bildung aus Phenol in alkalischer Lösung bei Einwirkung von übtermangansaurem Kali, als auch auf Grund

des Befundes von Oxalsäure im Blute eines durch Phenol vergifteten Kaninchens, sprach Salkowski<sup>24</sup> die Annahme einer Möglichkeit der Oxalsäure-Bildung aus Phenol aus; diese Annahme wurde aber von den späteren Forschern (Tauber<sup>25</sup>, Auerbach<sup>26</sup>, Schaffer<sup>27</sup>) nicht bestätigt. Aus den Untersuchungen Pohl's<sup>28</sup> folgt, dass sich beim Hunde Oxalsäure aus Aethylen-Glykol bilden kann; aber ein solcher Atomcomplex in den Nahrungsstoffen ist unbekannt. Allantoin giebt bei Bearbeitung mit Alkalien Oxalsäure, aber in den Organismus eingeführt, ruft es keine erhöhte Oxalsäure-Ausscheidung hervor (Minkowski<sup>29</sup>).

### II.

Im vorigen Abschnitt wurde die Entstehung der Oxalsäure im Organismus des Menschen aus solchen Nahrungsstoffen untersucht, aus welchen sie nur durch die chemische Veränderungen entstehen konnte. Auf die Weise kann Oxalsäure offenbar nicht nur aus von aussen her eingeführten Nahrungsstoffen, sondern auch aus den Geweben und den Organen des Organismus selbst entstehen. Oxalsäure kann im menschlichen Organismus auch auf anderem Wege entstehen: aus Nahrungsstoffen besonders des Pflanzenreiches, wo sie sich präformirt, grössten Theils in Form von oxalsaurem Kali und Kalk, befindet. Auf diese Weise muss man sich die ausser Acht gelassene Thatsache einer verstärkten Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn bei gewöhnlicher gemischter Nahrung im Vergleiche zu der Ausscheidung derselben bei Einführung verschiedener Nahrungsstoffe mit Ausnahme von Leim und vielleicht Kreatin, erklären<sup>1)</sup>). Die Ansichten über das Vorhandensein dieser sogenannten alimentären Oxalurie sind aber lange nicht übereinstimmend, und daher muss ich vor der Lösung dieser Frage auf Grund eigener Forschung die hierher gehörigen Untersuchungen näher betrachten.

<sup>1)</sup> Auf Grund der Untersuchungen Salkowski's, der meinigen und besonders Cipollina's<sup>2)</sup> der zu gleicher Zeit mit mir im Laboratorium arbeitete, erscheint die Oxalsäure in den Nahrungsstoffen mehr verbreitet, als man bis jetzt glaubte. So enthalten Fleisch, Thymus, Brod, welche in grosser Menge bei den Versuchen verabfolgt wurden, eine geringe Quantität Oxalsäure. Wenn man aber in Betracht zieht, welche Quantität aus der eingenommenen Oxalsäure und ihren Salze im Harn auftreten können (s. unten), so kann das Vorkommen von Oxalsäure in den erwähnten Stoffen in meinen früheren Versuchen keinen besonderen Einfluss gehabt haben.

<sup>2)</sup> Die Untersuchungen sind noch nicht veröffentlicht.

Die früher vorherrschende Meinung, welche die Oxalsäure des Harns von dem präformirten Oxalsäure-Gehalt der Nahrungsmittel ableitete, wurde von Abeles bestritten, der auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse kam, dass eine alimentäre Oxalurie nicht existire. Der Autor nahm im Laufe von 4 Tagen 800 gr lufttrockenen Spinat (täglich 0,26 gr an Kalk gebundene Oxalsäure) zu sich, ohne dass darauf eine Erhöhung der Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn erfolgte; eine Wiederholung desselben Versuches, bei welchem im Laufe zweier Tage 500 gr lufttrockenen Spinats eingeführt wurden (täglich 0,395 gr Oxalsäure in Form von oxalsaurem Kalk) ergab dieselben Resultate. Beim Theetrinken (täglich einen Aufguss aus 8—10 gr trockener Blätter mit einem Gehalt von 0,024—0,03 gr löslicher oxalsaurer Salze) konnte der Autor an mehreren Tagen keine Oxalsäure im Harn constatiren. Abeles erklärt diese Erscheinung dadurch, dass der in der Nahrung eingeführte oxalsaurer Kalk als eine unlösliche Substanz sich dem Organismus gegenüber indifferent verhält; die löslichen Salze der Oxalsäure dagegen, welche sich in der Nahrung befinden, wahrscheinlich im Darmcanal in das Kalksalz übergehen und so ebenfalls der Resorption entgehen. Lommel<sup>4</sup> fand bei der Einführung von 0,1 gr Oxalsäure in seinen eigenen Organismus keine Erhöhung derselben im Harn; ebenso konnte er bei seinen Versuchen an Menschen keinen Unterschied in der Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn bei Pflanzennahrung und bei vorwiegender Fleisch- und Brodnahrung beobachten. Sich darauf stützend, zieht Lommel den Schluss, dass Oxalsäure, welche durch den Harn ausgeschieden wird, grössttentheils im menschlichen Organismus entsteht, und dass nur ein ganz geringer Theil derselben seine Entstehung der Oxalsäure in der Nahrung zu verdanken hat. Dunlop, wie auch Bunge<sup>14</sup> (S. Cap. I), nehmen, im Gegensatz zu den früheren Forschern, auf Grund ihrer Untersuchungen an, dass die im menschlichen Organismus auftretende Oxalsäure hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich, aus der Oxalsäure der Nahrung entsteht; bei ausschliesslicher Milchdiät verschwand die Oxalsäure im Harn, um bei Einführung von Thee mit Milch wieder aufzutreten. Versuche mit Einführung von oxalsaurem Kalk in den menschlichen Organismus ergaben eine Verstärkung der Oxalsäure-Aus-

scheidung durch den Harn. Dunlop fand bei der Einführung von Salzsäure per os eine erhöhte Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn; daher nimmt er an, dass der Process der Resorption der unlöslichen oxalsauren Salze durch ihre Löslichkeit in der Salzsäure des Magens erheblich erleichtert wird.

In der jüngsten Zeit untersuchte Pierallini<sup>5</sup> von Neuem die Frage der alimentären Oxalurie, indem er die Oxalsäure nach der Salkowski'schen Methode bestimmte. Sogar bei Einführung des unlöslichen oxalsauren Kalks per os erhielt dieser Autor eine Erhöhung der Oxalsäure-Ausscheidung im Harn im Vergleich zu den Tagen gewöhnlicher Nahrung von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{4}$  der eingeführten Menge von oxalsaurem Kalk, auf Oxalsäure berechnet; bei der Einführung von Oxalsäure in Substanz dagegen wurde durch den Harn  $\frac{1}{2}$  der eingeführten Oxalsäure durch den Harn ausgeschieden. Darauf nahm der Autor selbst 333 gr gekochten Spinats, welcher 0,053 gr Oxalsäure in Form von löslichen Salzen und 0,894 gr in Form unlöslicher Salze enthält, zu sich. Die Oxalsäure-Ausscheidung war darauf im Vergleich zu ihrer Ausscheidung bei gewöhnlicher Nahrung verstärkt und diese Verstärkung betrug  $\frac{1}{7}$  Theil der eingeführten Oxalsäure; nach zweitägiger Einführung eines Aufgusses von trockenen Theeblättern, der 0,12 gr Oxalsäure in Form von löslichen Salzen enthielt, betrug die Menge der ausgeschiedenen Oxalsäure gegen die Norm  $\frac{1}{5}$  der eingeführten Menge, d. h. genau ein solches quantitatives Verhältniss, wie auch bei der Einführung von Oxalsäure allein. Also beweisen die Versuche Pierallini's zweifellos das Vorhandensein einer alimentären Oxalurie. Was die Frage über die Resorbirbarkeit des oxalsauren Kalks aus dem Darmcanal anbetrifft, so zweifelt der Autor, ob die Resorption des unlöslichen oxalsauren Kalks durch die Einwirkung der stark verdünnten Salzsäure des Magensaftes erklärt werden könne, da oxalsaurer Kalk verhältnismässig schwer in stark verdünnter Salzsäure löslich ist. Pierallini spricht die Meinung aus, dass eine Assimilation des oxalsauren Kalks im Darme durch die Gegenwart von Alkalien bewirkt wird, da oxalsaurer Kalk im Ueberschusse einer Lösung von kohlensaurem Kali oder Natron bei gewöhnlicher Temperatur vollständig unter Bildung von oxalsaurem Alkali und kohlensaurem Kalk zersetzt wird.

Meine Untersuchung über das Vorhandensein einer alimentären Oxalurie bestand in dem Versuche einer Einführung von Theeaufguss aus einer bestimmten Quantität trockener Blätter im Laufe von 2 Tagen; darauf wurde 4 Tage kein Thee eingeführt, an dem darauffolgenden 2 Tagen wurde wiederum Thee eingenommen; die Nahrung war während der ganzen Zeit eine und dieselbe und enthielt keine Stoffe, welche sich durch einen reichen Gehalt an präformirter Oxalsäure auszeichnen.

Tabelle 26 (Versuchsperson I).

Datum	Harnmenge	Spec. Gew.	Oxalsäure in gr	Nahrungs-Aufnahme
2/3	1175	1024	0,0205	gewöhnl. gemischte Nahrung u. 9,762 gr Thee
3/4	1010	1029	0,0180	do. 9,078 gr ,
4/5	860	1030	0,0130	gewöhnliche gemischte Nahrung
5/6	1120	1029	0,0093	do.
6/7	1340	1028	0,0098	do.
7/8	990	1030	0,0098	do.
8/9				gewöhnliche gemischte Nahrung u. 6 gr Thee
9/10	1100	1029	0,0165	do.
10/11	1170	1029	0,0180	gewöhnliche gemischte Nahrung

Der Theeaufguss aus 18,84 gr trockener Blätter, welcher in den beiden ersten Tagen eingeführt wurde, enthielt nach den Untersuchungen Pierallini's 0,0565 gr Oxalsäure in Form von löslichen Salzen, der Aufgusse von 12 gr Thee 0,036 gr. Der erste der 4 Tage ohne Thee befindet sich offenbar unter dem Einflusse der 2tägigen Theeperiode und ist daher nicht in Betracht zu ziehen, somit beträgt die Oxalsäure-Ausscheidung pro die aus den 3 darauffolgenden Tagen ohne Thee durchschnittlich 0,0096 gr; an den ersten beiden Tagen der Einführung des Theeaufgusses und am ersten Tage der Thee-freien Periode wurde 0,0227 gr Oxalsäure mehr ausgeschieden, als die Durchschnittszahl der Thee-freien Periode betrug (0,0515—0,0288), was  $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$  der zusammen mit dem Thee eingeführten Oxalsäure ausmacht (ein wenig mehr, als bei den Versuchen Pierallini's); bei der darauf erfolgten Einführung von Theeaufguss aus 12 gr ist auch die Menge der ausgeschiedenen Oxalsäure nicht so erhöht, es wurde aber ebenfalls  $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$  der durch den Thee eingeführten Oxalsäure ausgeschieden.

Wenn man somit das Bestehen einer alimentären Oxalurie, — worunter man die Ausscheidung von in die Nahrung eingeführter Oxalsäure oder von oxalsauren Salzen durch den Harn versteht —, für erwiesen halten muss, so bleibt noch die Lösung der wichtigen Frage übrig, ob sich Oxalsäure im Organismus des Menschen selbst bilden könne, oder ob die gesammte, durch den Harn ausgeschiedene Oxalsäure als Quelle ihrer Entstehung die Oxalsäure der Nahrung hat. Zur Lösung dieser Frage können zwei Wege eingeschlagen werden:

a) Bestimmung der Oxalsäure im Harn nach einigen Hungertagen. Falls dann Oxalsäure gefunden wird, so wird dadurch der Beweis für die Oxalsäure-Bildung durch den Organismus selbst geliefert; dabei darf ein Nichtfinden der Oxalsäure im Harn noch nicht als Beweis für das Gegentheil angesehen werden, da, wie Lüthje<sup>2</sup> sehr richtig bemerkt, die im Organismus entstandene Oxalsäure zersetzt und somit durch den Harn nicht ausgeschieden werden könnte. Wenn auch der Oxalsäure-Befund im Hungerharne unstreitbar den Beweis für ihre Bildung im Organismus liefern würde, so sind doch Schlussfolgerungen in quantitativer Richtung nicht ohne Weiteres zu machen, da der Stoffwechsel im Hunger ein anderer sein kann, wie sonst.

b) Es muss der Gehalt der eingeführten Nahrungsstoffe an präformirter Oxalsäure bekannt sein, auch muss man wissen, welche Menge der auf diese Weise in den Organismus eingeführten Oxalsäure oder ihrer Salze durch den Harn ausgeschieden wird. Wenn diese Quantitäten bekannt sein werden, so wird man aus der durch den Harn ausgeschiedenen Oxalsäure berechnen können, wie viel davon auf die Bildung im Organismus und wie viel auf präformirte Oxalsäure in der Nahrung fällt. Obgleich dieser Weg bedeutend complicirter ist, als der erste, so hat er den Vorzug, dass die auf diese Weise im Harn bestimmte Oxalsäure den normalen Ernährungs-Verhältnissen angepasst sein und außerdem eine Vorstellung von der Menge der individuellen Oxalsäure-Ausscheidung geben wird.

Die Versuche der oben erwähnten Autoren, welche das Vorhandensein einer alimentären Oxalurie studirten, entsprachen nicht den Anforderungen, welche eine Lösung der Frage über die Entstehung der Oxalsäure im Organismus stellt. Eine Aus-

nahme hiervon bildet vielleicht Dunlop<sup>1</sup>, der bei ausschliesslicher Milchnahrung keine Oxalsäure im Harne fand, was, worauf schon hingewiesen wurde, die Frage unmöglich im negativen Sinn entscheiden kann. Der erste genaue Nachweis über die Entstehung der Oxalsäure im Organismus selbst wurde von Lüthje<sup>2</sup> geliefert, welcher am 16. Hungertage bei einem Hunde quantitativ das Vorhandensein von Oxalsäure im Harn nachweisen konnte; beweisend dafür ist auch der Befund von Oxalsäure durch denselben Autor im Harn eines Typhuskranken, der sich im Laufe einiger Tage von Milch, Zucker und Sherry nährte.

Meine Versuche in dieser Richtung wurden bei vorwiegender Kohlehydrat-Nahrung angestellt (Tab. 10, 11, 12)<sup>1)</sup>. Die Bestimmung der Oxalsäure-Menge in 100 gr frischen Weissbrodes ergab durchschnittlich aus 2 Bestimmungen 0,0035 gr Oxalsäure, wobei auf die löslichen Salze 0,001 gr fielen. Die Untersuchung von Reis und Erbsenmehl in Bezug auf Oxalsäure ergab ein negatives Resultat<sup>2)</sup>. Auf Grund der Versuche Pierallini's

- 1) Eine Möglichkeit der Oxalsäure-Bildung aus Kohlehydraten durch chemische Veränderungen im Organismus darf nicht vollständig ausgeschlossen werden; andererseits aber geht aus den Versuchen Mill's und Lütbje's an Hunden und aus den meinigen an Menschen hervor, dass bei Koblehydrat-Nahrung die geringste Möglichkeit für Oxalsäure-Bildung gegeben ist, ja sie vielleicht vollständig auszuschliessen ist.
- 2) Die Untersuchung der oben erwähnten Stoffe auf ihren Gehalt an Oxalsäure wurde auf folgende Weise ausgeführt: 100 gr der zu untersuchenden Substanz (frisches Brod oder dieselbe Quantität in getrockneter Form, mit der Mühle zu Pulver zermahlener Reis, Erbsenmehl in Substanz) wurden in der Reibschaale unter allmählichem Hinzugießen von 400 ccm 10 procent. Salzsäurelösung (spec. Gew. 1,124) = 2,5 pCt. HCl zerrieben und 15—17 Stunden stehen gelassen; dann wurde so viel destillirtes Wasser hinzugegeben, dass das Volumen 500 ccm betrug, wieder wurde einige Zeit verrieben und durch ein Papierfilter filtrirt; aus 250 ccm des Filtrats wurde die Oxalsäure mit Aether nach der Methode Salkowski's extrahirt; hierbei ging diese Extraction nicht immer leicht von Statten, und manchmal war eine viermalige Extraction erforderlich. Die Bestimmung der Quantität der löslichen Salze im Weissbrod wurde auf die Weise ausgeführt, dass 100 gr frisches Brod mit destillirtem Wasser übergossen, zerrieben, auf dem Wasserbade im Kolben eine Stunde lang erhitzt und filtrirt wurden; zum Filtrate wurde Salzsäure hinzugeethan und eine Extraction mit Aether und Alkohol ausgeführt.

und der meinigen kann aus Oxalsäure, welche per os in Form von löslichen Salzen eingeführt wird, im Harn der vierte Theil auftreten, aus Oxalsäure in Form von unlöslichen Salzen  $\frac{1}{4}$ , und im Ganzen kann aus 0,0035 gr Oxalsäure, welche in 100 gr frischen Weissbrodes enthalten ist, im Harn 0,00031 gr auftreten. In den Tabellen 10 und 12 befindet sich der erste Tag mit vorwiegender Kohlehydrat-Nahrung in Bezug auf die Oxalsäure-Ausscheidung offenbar unter dem Einflusse der Vorperiode und darf daher nicht mit in Rechnung gezogen werden. In Tabelle 10 konnten bei 688 gr eingeführten Weissbrodes im Laufe zweier Tage im Harn 0,0021 gr Oxalsäure ausgeschieden werden, folglich kommt auf den Organismus ein Rest von 0,0034 gr pro Tag. In Tabelle 11, bei täglicher Einführung von 500 gr Weissbrod, welches für sich eine Oxalsäure-Ausscheidung von 0,0015 gr bewirkt, kommt auf den Organismus 0,0065 gr Oxalsäure pro Tag. In Tabelle 12 kommt bei Einführung von 625 gr Weissbrod im Laufe zweier Tage, welche für sich eine Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn von 0,0019 gr bewirken, auf den Organismus 0,0075 gr Oxalsäure pro Tag.

Also hat die Oxalsäure, welche durch den Harn ausgeschieden wird, einen doppelten Ursprung:

1. den Organismus selbst, wobei die Menge der Oxalsäure, welche aus dieser Quelle ausgeschieden wird, individuell verschieden ist,

2. die Nahrung, in der sich Oxalsäure präformirt befindet, aber aus der sie sich auch durch chemische Veränderungen im Organismus bilden kann.

Was die Quelle anbetrifft, aus welcher sich Oxalsäure im Organismus selbst bildet, so muss sie vorläufig wahrscheinlich in den leimbildenden Stoffen und vielleicht im Kreatin gesucht werden.

### III.

Wie wir sahen, wird die in den Organismus per os in Substanz oder in Form von Salzen eingeführte Oxalsäure nicht vollständig durch den Harn ausgeschieden. Es fragt sich daher, wo bleibt der bedeutend grössere Theil der eingeführten Oxalsäure? Ein Theil derselben wird offenbar aus dem Darm nicht resorbirt, wahrscheinlich in Folge der Verbindung mit Kalk,

und wird durch die Faeces entleert; ein Theil, welcher in den Organismus gelangt, kann vielleicht zersetzt werden; es ist aber auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass Oxalsäure im Darmcanale einer Zersetzung in Folge von Gährungs- und Fäulniss-Proceszen unterliegt, und dass nur ein unbedeutender Theil derselben in den Organismus eintritt und dann ohne Veränderung durch den Harn ausgeschieden wird.

Vor Allem fesselte die Aufmerksamkeit der Forscher die Frage nach der Möglichkeit der Oxydation der Oxalsäure im thierischen Organismus. Die ersten, die sich mit dieser Frage beschäftigten, waren Piotrowski und Buchheim<sup>20</sup>, welche bei Einführung von Oxalsäure in den menschlichen Organismus in einer 24ständigen Harnmenge 8—15 pCt. wiederfanden. Aber diese Untersuchungen können nicht als genau angesehen werden, weil die Bestimmung der Oxalsäure-Ausscheidung nur von einer 24ständigen Harnmenge ausgeführt wurde, die Oxalsäure dagegen, die durch die Faeces abging, nicht bestimmt wurde. Gaglio<sup>21</sup> stellte Versuche über die Oxydation der Oxalsäure im thierischen Organismus auf zweierlei Arten an. In 2 Fällen leitete er durch Schweinenieren, nach Verlauf von 2 Stunden nach dem Tode des Thieres, Schweineblut mit einer Lösung von Natriumoxalat in einer bestimmten Proportion 3 Stunden lang, bei einem Drucke von 150—300 mm Hg, hindurch; darauf wurde die Oxalsäure im Blute und in der Niere bestimmt, wobei der Verlust an Oxalsäure in einem Falle 10,1 pCt., in dem anderen 7,7 pCt. betrug, woraus der Autor schliesst, dass eine Oxydation der Oxalsäure bei der Durchleitung derselben durch die Nieren nicht stattfindet. Gaglio führte auch einem Hahne in den Kropf eine bestimmte Quantität oxalsauren Natriums ein und bestimmte darauf in dem Inhalt der Kloake die Quantität der Oxalsäure, wobei der Verlust derselben 9,6 pCt. und 5,7 pCt. betrug. Aus diesen Versuchen zieht der Autor ebenfalls den Schluss, dass eine Oxydation der Oxalsäure bis zu CO<sub>2</sub> im Organismus nicht stattfindet. Die Widerstandsfähigkeit der Oxalsäure bei der Durchleitung derselben zusammen mit Blut durch ausgeschnittene Nieren beweist aber noch nicht, dass sie sich im lebenden Organismus ebenso verhält. Der Autor weist selbst darauf hin, dass einige Substanzen, wie z. B. Benzol, im lebenden

Organismus oxydirt werden, während bei Durchleitungs-Versuchen mit Blut durch Organe keine Oxydation stattfindet; in den Versuchen am Hahn wurde die Oxalsäure in dem Inhalt der Kloake bestimmt; daher ist es unbekannt, ob die Oxalsäure zuerst in den Organismus eintrat und später durch den Harn ausgeschieden wurde, oder ob sie insgesammt mit den Faeces abging. In Folge dessen kann man die Schlussfolgerung des Autors über die Oxydations-Unfähigkeit der Oxalsäure im lebenden Organismus nicht für erwiesen halten. Beweisender scheinen die Versuche, welche Marfori<sup>32</sup> an sich selbst angestellt hat. Der Autor stellte im Voraus die Menge der Oxalsäure, welche im Laufe von 24 Stunden ausgeschieden wurde, fest, die normalen Faeces fand er frei von Oxalsäure; darauf wurde im Laufe von 15 Stunden 1,06 gr Oxalsäure eingeführt, und im Laufe zweier Tage die Menge der Oxalsäure sowohl im Harn, als auch in den Faeces bestimmt. Aus der eingeführten Oxalsäure gingen durch die Faeces und den Harn 26,5 pCt. ab (durch den Harn 12,2 pCt., durch die Faeces 11,3 pCt.); aus den resorbierten 0,9 gr Oxalsäure traten im Harn 14,3 pCt. wieder auf; die übrige Menge unterlag im Organismus einer Verbrennung bis zu  $\text{CO}_2$ , was, nach der Meinung des Autors, durch eine Verminderung der Acidität des Harnes nach der Oxalsäure-Einführung in den Organismus in Folge von Verbindung der Kohlensäure mit Alkalien bestätigt wird. — Pohl<sup>33</sup> stellte Versuche an einem Hunde auf die Weise an, dass er eine Thiry-Vella'sche Fistel anlegte und in eine isolirte, 80 cm lange Darmschlinge, nachdem er die Resorptions- und Secretions-Fähigkeit der letzteren erprobt hatte, bestimmte Mengen von oxalsaurem Natron einführte; vorher aber stellte er die Menge der durch den Harn ausgeschiedenen Oxalsäure pro die fest. Der Autor fand, dass die eingeführte Gesamt-Oxalsäure im Laufe dreier Tage vollständig durch den Harn wieder ausgeschieden wurde, sogar in ein wenig grösserer Menge; hieraus folgt der Schluss, dass Oxalsäure im Organismus des Hundes keiner Zersetzung unterliegt. In diesen Versuchen Pohl's fällt der Umstand auf, dass die eingeführte Oxalsäure im Harn im Laufe dreier Tage ganz genau wiedergefunden wurde, während bekanntlich die Neubauer'sche Methode, nach welcher der Autor die Oxalsäure bestimmte, Fehler bis zu

25 pCt. giebt; die Ausscheidung von Oxalsäure nach der Einführung in den menschlichen Organismus dagegen dauert gewöhnlich nur einen darauffolgenden Tag, und auch das nicht immer. Endlich fand Lommel<sup>4</sup> nach Einführung von je 0,671 gr Oxalsäure in Form von oxalsaurem Natron im Laufe von 3 Tagen bei einem Convalescenten im Harn und in den Faeces während dieser 3 Tage und einem darauffolgenden nur 7—19 pCt. der eingeführten Gesammt-Oxalsäure. Eine gewisse Ungenauigkeit dieser Untersuchung besteht darin, dass der Autor nicht vorher die Menge der im normalen Zustande durch den Harn und die Faeces ausgeschiedenen Oxalsäure bestimmte, sondern annahm, dass die Gesamtmenge der durch den Harn und die Faeces ausgeschiedenen Oxalsäure aus der in den Organismus eingeführten stamme; der Procentsatz der zerstörten Oxalsäure würde also noch etwas höher ausfallen.

In Anbetracht der einander widersprechenden Angaben über die Zersetzungsfähigkeit der Oxalsäure im Organismus beschloss ich, diese Frage noch einmal einer experimentellen Nachforschung durch Versuche an mir selbst zu unterwerfen.

Vor Allem musste eine Methode für die Bestimmung der Oxalsäure in den Faeces ausgearbeitet werden, da Marfori und Lommel dieselbe nach der Neubauer'schen Methode bestimmten, welche bedeutende Fehler bei der Bestimmung der Oxalsäure im Harn und wahrscheinlich grössere in den Faeces giebt. Bei dem Verfahren Lommel's, welcher die trocknen Faeces mit Alkohol und Aether extrahirte, diese Auszüge aber nicht benutzte, ist möglicher Weise ein grosser Theil der Oxalsäure der Bestimmung entgangen.

Die quantitative Bestimmung der Oxalsäure in den Faeces führte ich ebenso, wie im Harne, nach der Methode Salkowski's aus.

Frische, gewogene Faeces wurden in eine Reibschaale übertragen, unter allmählichem Hinzugießen von 250 ccm einer 10 procent. Lösung von Salzsäure (10 ccm Salzsäure, D. 1,124 + 90 ccm destill. Wasser) zerrieben und darauf in einen Kolben übertragen, mit derselben Salzsäure wiederholt nachgespült. Der Kolben mit seinem Inhalte wurde nicht weniger als eine Stunde auf dem kochenden Wasserbade gehalten; nach dem Erkalten wurde der Inhalt des Kolbens in einen Messzylinder übertragen und bis zu 800 ccm durch destill. Wasser ergänzt; dann erfolgte eine

Filtration durch ein Papierfilter und die gewöhnliche Bestimmung der Oxalsäure im Filtrate nach der Salkowski'schen Methode. Zur Bestimmung der möglicher Weise im Rückstand zurückgehaltenen Oxalsäure auf dem Filter wusch ich das Filter mit destillirtem Wasser bis zum Verschwinden der Chlorid-Reaction aus, und indem ich das Filtrat bis zu 200 ccm eingegte, bestimmte ich in demselben abermals die Oxalsäure; dabei fand ich in einem Falle gar keine Oxalsäure, in einem anderen betrug ihre Quantität bis zu 30 pCt. der zuerst im ersten Filtrate bestimmten Menge. Ausserdem bearbeitete ich den Rückstand auf dem Filter nach dem Auswaschen mit destillirtem Wasser zum zweiten Mal mit einer 10 procent. Salzsäurelösung, kochte auf dem Wasserbade und bestimmte im Filtrate die Oxalsäure. In einem Falle fand ich keine Oxalsäure, in einem anderen 12,8 pCt. der anfänglich gefundenen<sup>1)</sup>. Bei dem beschriebenen Verfahren muss angenommen werden, dass die Gesamt-Oxalsäure, welche sich in Verbindung mit Kalk befindet, der quantitativen Bestimmung nicht entgehen konnte. Durch einige Bestimmungen konnte ich feststellen, dass bei gewöhnlicher gemischter Nahrung 100 gr frischer breiförmiger<sup>2)</sup> Faeces 0,008 gr Oxalsäure enthalten.

Nachdem ich die Oxalsäure-Menge, welche mit den Fäkalien abgeht, bestimmt hatte, und indem mir aus den früheren Untersuchungen die Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn im Durchschnitt pro die bekannt war, führte ich per os 2 Tage hintereinander 0,1678 gr<sup>3)</sup> Oxalsäure bei gewöhnlicher gemischter Nahrung ein. Die Untersuchung des Harnes wurde noch im Laufe von 2 Tagen nach der Oxalsäure-Einführung, die der Faeces im Laufe eines Tages ausgeführt.

Tabelle 27 (Versuchsperson I).

Datum	Es wurde Oxalsäure eingef. in gr	Ausgeschiedene Harnmenge	Spec. Gew.	Oxalsäure im Urin	Kothmenge	Oxalsäure im Koth
17/18	0,1678	840	1013	0,0140	115	0,0536
18/19	0,1678	880	1031	0,0240	280	0,0808
19/20		750	1032	0,0140	80	0,0148
20/21		1140	1029	0,0135		

<sup>1)</sup> Die Zahlendaten dieser Untersuchungen sind folgende: Bei der anfänglichen Oxalsäure-Bestimmung wurde in 275 gr Faeces 0,0125 gr aufgefunden, in den Waschwässern bis zum Verschwinden der Chlorid-reaction 0,0038 gr, bei der nochmaligen Bestimmung im Rückstand auf dem Filter 0,0016 gr.

<sup>2)</sup> Eine solche Form erscheint bei mir normal, ohne dass Durchfall beobachtet wird.

<sup>3)</sup> In Form von wasserfreier Oxalsäure ausgedrückt.

Wenn man aus dem Abgange durch den Harn und die Faeces diejenige Oxalsäure ausschliessen soll, welche gewöhnlich ausgeschieden wurde (für den Harn 0,0137 gr pro die, in 100 gr Fäkalien 0,008 gr), so stellt sich heraus, dass von den eingeführten 0,3356 gr Oxalsäure 0,1221 gr wieder ausgeschieden wurde, d. h. 36,3 pCt., wobei auf den Anteil des Harnes 3,2 pCt., auf den der Faeces 33,1 pCt. fallen. Hier ist der Umstand auffallend, dass durch den Harn nur  $\frac{1}{30}$  der eingeführten Oxalsäure ausgeschieden wurde, während bei den Versuchen mit Thee  $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$  ausgeschieden wurde; bei den Versuchen Marfori's war die Ausscheidung der eingeführten Oxalsäure sowohl für den Harn, als auch für die Faeces fast gleichmässig.

Also fehlten bei meinem Versuche 63,7 pCt., bei dem Versuche Marfori's 76,5 pCt., bei dem Versuche Lommel's 76,5 pCt. der per os eingeführten Oxalsäure. Es fragt sich daher: unterliegt die gesammte fehlende Oxalsäure im Organismus einer Zersetzung oder nicht? Schon früher wurde auf die Möglichkeit einer Zersetzung der Oxalsäure im Darme bei den Gährungs- und Fäulniss-Processen hingewiesen; es blieb nur übrig, dieser Möglichkeit auf experimentellem Wege nachzuforschen.

Die Versuchs-Anordnung schloss sich an die von E. Salkowski in seinen Versuchen über die Zersetzung der Pentosen durch Fäulniss<sup>34</sup> angewandten an. 100 gr feingebacktes Fleisch, 1 Liter Wasser, 10 ccm gesättigter Lösung von Natriumcarbonat wurden in die Flasche gebracht, diese im Thermostaten bei 40° C. auf 24 Stunden unter Umschütteln der Flasche und Öffnen des Korkes aufbewahrt. Nach 24 Stunden fügte ich zu einer Hälfte der Mischung (A) eine bestimmte Quantität Oxalsäure in Form von neutralem Natronsalze hinzu und bestimmte sofort nach tüchtigem Umschütteln die Menge der Oxalsäure; der anderen Hälfte (B) wurde eine ebenso grosse Quantität Oxalsäure in Form des Natron-Salzes, wie bei der ersten hinzugegeben und im Thermostaten bei 40° C. auf 4 mal 24 Stunden unter wiederholtem Umschütteln des Inhalts und Öffnen des Korkes stehen gelassen; nach Verlauf dieser Zeit wurde die Oxalsäure bestimmt. In beiden Fällen wurde die Bestimmung der Oxalsäure folgendermaassen ausgeführt: Die Mischung wurde in eine Schale gegossen und auf dem Wasserbade bis zur flockigen Gerinnung erhitzt, filtrirt, mehrmals mit heissem Wasser nachgewaschen. Das Filtrat wurde nach Hinzufügung von 20 ccm HCl (Spec. Gew. 1,124) auf freier Flamme bis zu 180 ccm eingedampft, (wenn sich dabei kleine Flocken bildeten, so wurden dieselben abfiltrirt); darauf wurde die Bestimmung der Oxalsäure nach der Salkowski'schen Methode ausgeführt. Der Rückstand auf dem Filter wurde in einen Kolben mit einer 10 pCtigen

HCl-Lösung abgespült; der Kolben wurde eine Stunde lang auf einem kochenden Wasserbade gehalten; nach dem Erkalten wurde der Inhalt filtrirt, und im Filtrate wurde die Oxalsäure gleichfalls nach der Salkowski'schen Methode bestimmt.

Ich stellte 2 parallele Untersuchungen an: bei der ersten fügte ich dem erwähnten, in Fäulniss übergegangenen Fleisch-Aufgusse je 0,086 gr Oxalsäure in Form von neutralem Natriumsalz, in der zweiten je 0,0842 gr<sup>1)</sup>) bei. Bei der ersten Untersuchung wurden in der Mischung A, d. h. der sofort verarbeiteten, 0,049 gr Oxalsäure wieder gefunden, d. h. 56,0 pCt.; 43,1 pCt. gingen verloren. In Mischung B, d. h. der digerirten wurden 0,0377 gr Oxalsäure wiedergefunden, d. h. 43,7 pCt.; 56,3 pCt. gingen verloren. Die Untersuchung des Filterrückstandes auf Oxalsäure ergab in beiden Fällen ein negatives Resultat. Bei der zweiten Untersuchung wurden in Mischung A 0,0503 gr Oxalsäure, d. h. 59,8 pCt. wieder aufgefunden; 40,2 pCt. gingen verloren. In Mischung B wurden 0,0318 gr Oxalsäure, d. h. 37,7 pCt. wiedergefunden; verloren gingen 62,3 pCt. In den Rückständen auf den Filtern wurde in beiden Fällen keine Oxalsäure aufgefunden.

Also wurden bei diesen Untersuchungen ziemlich übereinstimmende Resultate erhalten: eine Hinzufügung von neutralem Natronsalze der Oxalsäure zu dem Fleisch-Aufgusse, welcher im Laufe von 24 Stunden in Fäulniss übergegangen war, ergab bei sofortiger Untersuchung der Oxalsäure-Menge in einem Falle einen Verlust von 43,1 pCt., in einem anderen 40,2 pCt., eine Hinzufügung desselben Salzes zu eben solch einem Fleisch-Aufgusse, aber bei einem nachträglichen Faulen des Aufgusses im Laufe von 4 mal 24 Stunden führte zu einem Verluste von 56,3 pCt., in einem anderen von 63,3 pCt.

Diese Versuche machen es sehr wahrscheinlich, dass die Oxalsäure durch Fäulnissvorgänge verändert werden kann. Diese Veränderung oder Zerstörung könnte auch im Darmcanal vor sich gehen. In Folge dessen haben die Versuche Marfori's, Lommel's und die meinigen nur eine relative Bedeutung für die Lösung der Frage über die Zerfallsfähigkeit der Oxalsäure im menschlichen Organismus: einerseits ist es unmöglich, festzu-

<sup>1)</sup> Die Zahlen sind für wasserfreie Oxalsäure angegeben.

stellen, wieviel Oxalsäure im Darmcanal des Menschen zersetzt werden kann, andererseits ist es unbekannt, wieviel Oxalsäure aus dem Magen-Darmcanal resorbirt werden kann. Im Speciellen sprechen in meinem Versuche für die Zersetzung-Fähigkeit der Oxalsäure im Organismus folgende Erwägungen: der Oxalsäure-Verlust betrug 63,7 pCt., im Versuche dagegen mit der Einwirkung eines eintägigen in Fäulniss übergehenden Fleisch-Aufgusses auf Oxalsäure 41,6 pCt., mit Einwirkung desselben Aufgusses im Laufe von 4 Tagen 59,3 pCt. (es sind die Durchschnittszahlen angegeben); obgleich eine Parallele zwischen dem Faulen im Darmcanale nicht vollständig sein kann, so glaube ich dennoch, dass die Fäulniss-Intensität im Darmcanale geringer, als in dem 4 tägigen in Fäulniss übergegangenen Fleisch-Aufgusse ist; dazu kommt noch, wie aus den Versuchen ersichtlich ist, dass die Oxalsäure im Darmcanale einen Tag, höchstens 2 Tage blieb, bei den Versuchen mit in Fäulniss übergegangenem Fleische dagegen blieb sie 4 Tage. d. h. die Einwirkungsdauer der Gährungs- und Fäulniss-Processe war in dem Fleisch Aufgusse länger; ausserdem dürfen auch die Bedingungen der Resorptions-Fähigkeit der Oxalsäure im Magen-Darmcanale nicht vergessen werden: nach der Meinung Harnack's<sup>33</sup> wird die Oxalsäure sehr schnell resorbirt, zum Theil schon durch den Magen. Nach allen diesen Erwägungen muss angenommen werden, dass in meinem Versuche die Oxalsäure aus dem Magen-Darmcanale in den Organismus in nicht geringer Menge eintrat. Dass die Oxalsäure im Organismus einer Zersetzung unterlag, ist aus Folgendem ersichtlich: bei der Einführung von Theeaufguss betrug die Menge der durch den Harn ausgeschiedenen Oxalsäure  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  der mit dem Aufgusse eingeführten, in dem Versuche mit Oxalsäure Einführung dagegen wurde nur  $\frac{1}{10}$  Theil ausgeschieden. Man kann nicht annehmen, dass im letzteren Fall nur so wenig zur Resorption gelangte, es ist viel wahrscheinlicher, dass ein grosser Theil der resorbirten Oxalsäure der Zerstörung anheim fiel.

Schematisch kann man sich das Schicksal der in den Organismus per os eingeführten Oxalsäure in folgender Art vorstellen: ein Drittel ging mit den Faeces ab, aus zwei Dritteln wurden bis 60 pCt. im Darm zersetzt; die übrige Menge trat in den Organismus ein und wurde grösseren Theils durch den Harn ausgeschieden.

Zum Schlusse fasse ich noch einmal die Resultate meiner Versuche zusammen:

1. Die Oxalsäure bildet einen normalen und beständigen Bestandtheil des menschlichen Harnes; bei gewöhnlicher gemischter Nahrung, welche keine Stoffe enthält, die sich durch einen reichen Gehalt an präformirter Oxalsäure auszeichnen, beträgt die 24 stündliche Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn bei Erwachsenen durchschnittlich 0,015 gr.

2. Die stärkste Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn wird bei der erwähnten gewöhnlichen gemischten Nahrung beobachtet. Dann folgt die Nahrung mit vorwiegender Fleisch-Einführung; bei vorwiegender Fett-Einführung wird mehr Oxalsäure ausgeschieden, als bei vorwiegender Einführung von Kohlehydraten. Die verstärkte Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn bei vorwiegender Fleisch-Einführung, im Vergleiche zu der vorwiegenden Fett- und Kohlehydrate-Einführung, hängt von den leimbildenden Stoffen und vielleicht vom Kreatin ab, dagegen nicht von den Eiweisskörpern und den Nucleoalbuminen.

3. Bei Einführung einer Nahrung, welche Oxalsäure präformirt enthält, entsteht eine verstärkte Oxalsäure-Ausscheidung durch den Harn (alimentäre Oxalurie). Oxalsäure entsteht auch im Organismus des Menschen selbst, wobei als die Quelle dieser Oxalsäure nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft vorläufig die leimbildenden Stoffe und, vielleicht, Kreatin angesehen werden kann. Also hat die Oxalsäure, die durch den Harn beim Menschen ausgeschieden wird, einen doppelten Ursprung: a) aus dem Organismus, in welchem sie auf dem Wege chemischer Veränderung gebildet wird; b) aus der Nahrung, in welcher Oxalsäure präformirt vorhanden ist, aber aus welcher durch chemische Veränderungen ebenfalls Oxalsäure entstehen kann.

4. Bei dem Versuche mit Einführung von Oxalsäure per os in den menschlichen Organismus wurden in den Faeces und dem Harne 35,3 pCt. wieder aufgefunden. Da die Oxalsäure bei Gährungs- und Fäulniss-Proceszen, welche im Darmcanale vor sich gehen, zum Theil zerfällt, so kann man nicht mit voller Bestimmtheit behaupten, dass die fehlende Menge der Oxalsäure (63,7 pCt.) im Organismus einer Zersetzung unterworfen worden sei; jedoch ist es sehr wahrscheinlich, dass nur ein Theil des

Deficits auf die Zersetzung im Darm zu beziehen ist, ein anderer Theil aber von der Oxydation bereits resorbirter Oxalsäure im Organismus herrührt.

#### Literatur.

1. Dunlop: Centralbl. für Physiol. Bd. 10.
  2. Lüthje: Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 35.
  3. F. Voit: Separatabdruck aus den Sitzungsberichten d. Gesellschaft f. Morphologie und Physiologie in München 1899 Heft I.
  4. Lommel: Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 63.
  5. Pierallini: Dieses Arch. Bd. 160.
  6. Salkowski: Berlin. klin. Wochenschr. 1900 No. 20.
  7. Nickel: Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 11.
  8. Salkowski: Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1899, No. 16.
  9. Salkowski: Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 29 S. 437.
  10. Fürbringer: Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 18.
  11. Abeles: Wien. klin. Wochenschr. 1892.
  12. Schultzen: Arch. f. Anat. und Physiol. 1868.
  13. Wesley Mills: Dieses Arch. Bd. 99.
  14. Bunge: Lehrbuch d. physiol. Chem. 1894.
  15. Haas: Ueb. Oxalurie mit Beobachtungen u. Untersuch. an einem neuen Fall dieser Stoffwechselstörung. Inaug.-Dissertation. Bonn 1894.
  16. Salkowski: Pflüger's Arch. Bd. 2.
  17. Wöhler und Frerichs: Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 65.
  18. Neubauer: Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 99.
  19. Gallois: Compt. rend. Bd. 44.
  20. Lüthje: Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 39.
  21. Kühne: Lehrb. d. physiol. Chem. 1868.
  22. Cantani: Spec. Pathol. u. Therap. der Stoffwechselkrankh. Deutsch von Dr. Hahn. Berl. 1880.
  23. Gorup-Besanez: Physiol. Chemie.
  24. Salkowski: Pflüger's Archiv 5.
  25. Tauber: Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 2.
  26. Auerbach: Dieser Arch. Bd. 77.
  27. Schaffer: Journ. f. pract. Chemie Bd. 18.
  28. Pohl: Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm. Bd. 37.
  29. Minkowski: Handbuch d. Ernährungsther. und Diätik herausgegeben von E. v. Leyden. Bd. 2 1899.
  30. Buchheim: Zeitschr. f. physiol. Heilk. Bd. 1.
  31. Gaglio: Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm. Bd. 22.
  32. Marfori: Malý's Jahresbericht. Bd. 20 u. 22.
  33. Harnack: Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 29.
  34. Salkowski: Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 30, S. 478.
-