

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu

76270.

200862820

# Der Kali-, Natron- und Chlorgehalt der Milch, verglichen mit dem anderer Nahrungsmittel und des Gesamtorganismus der Säugethiere.

Von

G. Bunge.

Bevor ich daranging, die Frage nach der Bedeutung des Kochsalzes bei der Ernährung des Menschen und der Thiere und nach der Kochsalz entziehenden Wirkung der Kalisalze<sup>1)</sup> auf experimentellem Wege weiter zu verfolgen, musste es mir vor Allem darum zu thun sein, zuverlässige Zahlenangaben über den Alkali- und Chlorgehalt der wichtigsten Nahrungsmittel zu erlangen, um mich davon zu überzeugen, ein wie grosser Kaliüberschuss<sup>2)</sup> in der Nahrung thatsächlich von den Thieren ertragen wird, ohne dass dadurch die normalen Funktionen beeinträchtigt werden. Insbesondere war mir daran gelegen, den Kali-, Natron- und Chlorgehalt der Milch festzustellen, desjenigen Stoffes, welcher ohne jeden Salzzusatz die alleinige, vollständige Nahrung aller Säugethiere während einer längeren Periode ihrer Entwicklung ausmacht. Da wir nur wenige zuverlässige Analysen der Milch asche besitzen<sup>3)</sup>, so habe ich eine

1) Conf. diese Zeitschrift IX. 104—143 und X. 111—132.

2) Mit dem Ausdrucke „Kaliüberschuss“ bezeichne ich der Kürze wegen dasjenige Verhältniss der beiden Alkalien, bei welchem auf 1 Aeq. NaO mehr als 1 Aeq. KO kommt.

3) Unter allen bisherigen Analysen der Milch asche finden sich nur 5, deren Methode angegeben ist, und unter diesen 5 nur 2, bei denen die Methode der Alkalibestimmung frei von groben Fehlern ist (die Analyse der Kuhmilch von Weber und die der Frauenmilch von Wildenstein, conf. unten p. 306 u. 313). Unter den Chlorbestimmungen in den bisherigen Analysen der Milch asche ist nur eine einzige nach einer richtigen Methode ausgeführt. (conf. unten p. 297.)

grosse Zahl von Bestimmungen des Kali-, Natron- und Chlorgehaltes der Milch sowohl des Menschen als auch der carnivoren und herbivoren Säugethiere ausgeführt, deren Ergebniss ich in Folgendem mittheile. Zugleich benutzte ich die Gelegenheit, um einige vollständige Aschenanalysen auszuführen und die Zusammensetzung der Milchasche mit der des Gesamtorganismus saugender junger Thiere zu vergleichen.

### Methode der Milchanalyse.

Zur Bestimmung der Alkalien <sup>1)</sup> wurden 100 bis 200 CC Milch in einer Platinschale eingedampft, der Rückstand verkohlt, die Kohle mit heissem Wasser extrahirt und darauf bei beginnender Rothgluth vollständig eingeäschert. Die kohlenfreie Asche wird in Salzsäure gelöst, die salzsaure Lösung mit dem Wasserextrakte vereinigt, in der Platinschale eingedampft, der Rückstand mit Wasser — nöthigenfalls nach Zusatz eines Tropfens Salzsäure — gelöst, die Lösung mit Barytwasser bis zur Bildung des Häutchens versetzt, auf dem Dampfbade erwärmt und heiss filtrirt. Beim Filtriren wird der Trichter mit einem Uhrglase bedeckt, um die Anziehung von Kohlensäure und die dadurch bewirkte Verstopfung der Filterporen durch kohlensauren Baryt zu verhindern. Das Filtrat wird mit Ammoniak und kohlensaurem Ammon gefällt, nach einigen Stunden filtrirt, das Filtrat in einer Platinschale eingedampft, die Ammoniaksalze abgeraucht, der Rückstand mit Oxalsäure wiederholt eingedampft und geglüht, mit wenig heissem Wasser aufgenommen, durch ein kleines Filter filtrirt, das Filtrat in einer kleinen Platinschale eingedampft und geglüht. Löst der geglühte Rückstand sich in Wasser nicht klar auf, so wird nochmals durch ein kleines Filter filtrirt und das Filtrat mit Salzsäure in einer kleinen Platinschale eingedampft. Die geglühten und gewogenen Chloralkalien werden in der bekannten Weise durch Platinchlorid getrennt.

Um mich von der Genauigkeit meiner Ausführung dieser Methode zu überzeugen, habe ich folgende Versuche angestellt:

---

1) Conf. meine Abhandlung „über d. Natrongehalt der Pflanzenaschen“ Liebig's Ann. d. Chem. u. Pharm. CLXXII. 16.

1) 0.5192 KCl und 0.2899 NaCl (vollkommen rein, geglüht) wurden mit phosphorsaurem Kalk, schwefelsaurer Magnesia, Eisenchlorid und freier Phosphorsäure in eine Platinschale zusammengebracht; das Ganze wurde durch Zusatz von Salzsäure gelöst, eingedampft, mit einigen Tropfen Salzsäure und Wasser wieder gelöst, mit Barytwasser übersättigt u. s. w.

Ich erhielt auf diese Weise:

0.8057 KCl + NaCl; daraus 1.6952 KPtCl<sub>3</sub>;

daraus berechnet:

0.5172 KCl u. 0.2885 NaCl

2) 0.2726 KCl und 0.3472 NaCl gaben in derselben Weise behandelt:

0.6187 KCl + NaCl; daraus 0.8903 KPtCl<sub>3</sub>

daraus berechnet:

0.2716 KCl und 0.3471 NaCl.

Wo die Menge des erlangten Materials es gestattete, wurde die Bestimmung der Alkalien doppelt ausgeführt. Eine Abweichung von dieser Regel erlaubte ich mir nur bei der Analyse der Kuhmilch, von welcher statt dessen eine grössere Zahl von Proben analysirt wurde.

Zur Bestimmung des Chlors wurden 100 bis 200 C. C. Milch mit einer Lösung von absolut chlorfreiem kohlen-saurem Natron in einer Platinschale eingedampft. Die Menge des zugesetzten kohlen-sauren Natrons betrug 2 bis 4 Grm. des wasserfreien Salzes<sup>1)</sup>. Der eingedampfte Rückstand wurde bei möglichst niedriger Temperatur verkohlt, die Kohle mit heissem Wasser extrahirt und darauf bei beginnender Rothgluth vollständig eingeäschert. Gelingt die vollständige Einäscherung nicht, so wurde die kohlehaltige Asche nochmals mit heissem Wasser extrahirt und wiederum in der Platinschale geglüht, bis alle Kohle verbrannt war. Die Platinschale wurde beim Glühen mit einem Platindeckel unvollständig bedeckt. Die vollkommen kohlenfreie Asche wurde in kalter, verdünnter Salpetersäure gelöst, die Lösung filtrirt, mit dem Wasser-extrakte vereinigt und das Chlor in der gewöhnlichen Weise als Chlorsilber bestimmt.

Bei allen bisherigen Milchanalysen — mit alleiniger Ausnahme von Dragendorff's Analyse der Kameelmilch<sup>2)</sup> — ist das Chlor stets

1) Conf. Behaghel von Adlerskron. Ueber d Bestimmung des Chlors und der Alkalien etc. Fresenius, Zeitschr. f. anal. Chem. Jahrgang XII. 1873 Hft. 4.

2) Pharmaceut. Zeitschr. f. Russland. Jahrg. IV 1866 p. 171. Wie mir Herr Prof. Dr. Dragendorff mündlich mittheilte, wurde bei dieser Analyse

in einer Asche bestimmt worden, welche durch Verbrennung der Milch ohne irgend einen Zusatz an Basen gewonnen war. Dass die auf solche Weise für den Chlorgehalt gefundenen Zahlen zu niedrig ausfallen mussten, geht aus folgenden von mir angestellten Versuchen hervor:

100 CC Kuhmilch mit 2 Grm. $\text{NaCO}_3$ eingäschert	gaben	0.4935 AgCl
100 CC derselben Milch ohne $\text{NaCO}_3$	„	0.4618 „ „
229.97 Grm. Hundemilch mit 4 Grm. $\text{NaCO}_3$ eingäschert	gaben	1.5132 AgCl
	=	1.627 p. M. Cl
108.46 „ „ „ 2 „ „ „	gaben	0.7129 AgCl
	=	1.625 p. M. Cl
60.302 „ „ ohne Zusatz von $\text{NaCO}_3$	gaben	0.2675 AgCl
	=	1.097 p. M. Cl
62.015 „ „ „ „ „ „	gaben	0.2457 AgCl
	=	0.9796 p. M. Cl

Dass bei der von mir zugesetzten Menge kohlen-sauren Natrons jeder Chlorverlust vollständig vermieden wird, beweisen die von Behaghel im hiesigen Laboratorium mit grosser Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausgeführten Versuche, aus denen hervorgeht, dass bei Zusatz von 2.5 Grm. kohlen-sauren Natrons auf je 50 Grm. organische Substanz kein Chlorverlust beim Einäschern stattfindet<sup>1)</sup>.

Es könnte daher gegen meine Methode der Chlorbestimmung nur noch der Einwand geltend gemacht werden, dass dieselbe in Folge der Bildung von Cyan zu hohe Werthe ergeben habe. Zur Beseitigung dieses Einwandes habe ich wiederholt die aus der Milch-asche erhaltenen Chlorsilberniederschläge auf Cyan geprüft, aber stets mit negativem Resultate. Das Aufschliessen des Niederschlages geschah sowohl durch concentrirte Salzsäure in der Kälte, als auch durch Kochen mit Kalilauge. Wenn ich dagegen ein kleines Körnchen Cyankalium mit viel Kochsalz löste, die Lösung mit salpetersaurem Silber fällte und den Niederschlag in derselben Weise trocknete, wie die bei der Analyse der Milch-asche erhaltenen Chlorsilberniederschläge, so liess sich das Cyan in diesem Niederschlage nach dem Aufschliessen in der obigen Weise stets mit Sicher-

---

die zur Chlor- und Phosphorsäurebestimmung verwandte Milchprobe mit  $\text{NaCO}_3$  eingäschert.

1) Behaghel. l. c. p. 15 des Separatabdruckes.

heit nachweisen. Auch Behaghel konnte in den aus der Eidotter-  
asche erhaltenen Chlorsilberniederschlägen kein Cyan nachweisen<sup>1)</sup>.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure, des Kalkes, der Magnesia  
und des Eisens wurden 300 C. C. Milch mit ca. 1 Grm.  $\text{NaCO}_3$   
(um die Bildung von Pyrophosphorsäure zu vermeiden) in einer  
Platinschale eingedampft und in derselben Weise eingeäschert wie  
bei der Chlorbestimmung. Aus der salzsauren Lösung der Ge-  
sammtasche wurde durch Zusatz von essigsaurem Ammon in der  
Kälte das Eisen als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PO}_5$  gefällt, aus dem Filtrate durch  
oxalsaures Ammon der Kalk, aus dem Filtrate von diesem durch  
Uebersättigen mit Ammoniak die Magnesia als phosphorsaure Am-  
moniak-Magnesia, und schliesslich aus dem Filtrate von dieser der  
Rest der Phosphorsäure durch Magnesiamischung.

Diese Methode kann dadurch ungenaue Resultate geben, dass  
der herausfallende oxalsaure Kalk etwas phosphorsauren Kalk mit-  
reisst. In der That lässt sich in den Kalkniederschlägen mit molyb-  
dänsaurem Ammon meist Phosphorsäure nachweisen. Dass der da-  
durch bewirkte Fehler jedoch ein verschwindend geringer ist, geht  
aus den folgenden Versuchen hervor, welche ich anstellte, um mich  
überhaupt von der Reinheit der gewogenen Kalkniederschläge zu  
überzeugen.

1) Ein auf der Deville'schen Lampe bei Weissgluth kaustisch gebrannter  
Kalkniederschlag wog 0.5583 Grm. Er wurde im Platintiegel mit Wasser und  
darauf mit Salzsäure versetzt; es fand keine Entwicklung von Gasblasen statt;  
die salzsaure Lösung wurde darauf mit Schwefelsäure versetzt, auf dem Dampf-  
bade eingedampft, der Rückstand geglüht und gewogen. Ich erhielt:

$$1.3480 \text{ Ca SO}_4 = 0.5551 \text{ CaO.}$$

2) 0.8037 CaO gaben in derselben Weise  $1.9456 \text{ CaSO}_4 = 0.8011 \text{ CaO}$

3) 1.4261 „ „ „ „ „ 3.4411 „ = 1.4169 „

4) 1.2010 „ „ „ „ „ 2.8993 „ = 1.1939 „

Wäre der Phosphorsäuregehalt der Kalkniederschläge ein er-  
heblicher gewesen, so hätte die beim Eindampfen und Glühen mit  
Schwefelsäure erfolgte Gewichtszunahme und die aus dem schwefel-  
sauren Kalk berechnete Kalkmenge geringer ausfallen müssen.  
Die Versuche ergaben also, dass die geringe mit dem oxalsauren  
Kalk herausfallende Menge Phosphorsäure vernachlässigt werden darf.

1) l. c. p. 8.

In den Fällen, wo die Menge des zur Analyse erlangten Materials gering war, wurde das Chlor mit der Phosphorsäure, dem Kalk, der Magnesia und dem Eisen in einer Portion bestimmt: im Filtrate vom Chlorsilberniederschlage wurden nach Entfernung des überschüssigen Silbers durch Schwefelwasserstoff die übrigen Stoffe in der obigen Weise bestimmt.

Zur Bestimmung des Gehaltes der Milch an **Trockensubstanz** und an **Albuminaten** wurde eine gewogene Menge Milch mit einer gewogenen Menge schwefelsauren Baryts in einer Platinschale unter häufigem Umrühren eingedampft, und der Rückstand bei 100 bis 110° C. getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfand. Eine gewogene Menge dieses getrockneten, fein zerriebenen und gut durchgemischten Rückstandes dient dann zur Stickstoffbestimmung nach **Varrentrapp und Will**. Bei der Berechnung wurde der Stickstoffgehalt der Albuminate zu 16<sup>0</sup>/<sub>0</sub> angenommen.

---

Bei der Gewinnung des Materials zu den Analysen, beim Melken der Thiere etc. bin ich entweder selbst zugegen gewesen oder habe dasselbe von zuverlässigen Personen überwachen lassen. Für die mir in dieser Hinsicht gewährte Unterstützung bin ich meinen Comilitonen Stud. med. F. Schröder, Stud. med. F. Walter, Stud. oec. E. v. Middendorff und Stud. med. vet. A. Grossberg zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Die in dieser Abhandlung mitgetheilten Thierversuche sind in der hiesigen Veterinär-Anstalt ausgeführt worden. Den Direktoren derselben, Herren Proff. Dr. Unterberger und Jessen, sowie dem Bibliothekar, Herrn Staatsrath Mag. J. Klever, sage ich für die Liberalität, mit der sie mir alle Hülfsmittel ihres Institutes zur Verfügung stellten, meinen wärmsten Dank.

---

### Hundemilch.

Die Asche der Milch eines Fleischfressers ist bisher noch nie analysirt worden. Ich verschaffte mir daher auf folgende Weise Milch von Hündinnen und Katzen.

1) Eine Hühnerhündin wurde 14 Tage lang — in der 4. und 5. Woche des Säugens — mit Rindfleisch und Knochen gefüttert. Die Jungen wurden täglich auf einige Zeit von der Mutter getrennt, und diese dann, wenn sich die Milch angesammelt hatte, gemelkt. Auf diese Weise wurde im Laufe von 12 Tagen ca. 1 Kgr. Milch erhalten.

102.68 Grm. dieser Milch gaben 0.3852 KCl + NaCl; daraus 0.7510 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

1.4095 p. M. KO und 0.8061 p. M. NaO

127.32 Grm. Milch gaben 0.4792 KCl + NaCl; daraus 0.9360 K Pt Cl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

1.4168 p. M. KO und 0.8067 p. M. NaO

229.97 Grm. Milch gaben 1.5132 AgCl, 0.0087 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub>, 1.0433 CaO, 0.1220 + 1.6431 Mg<sub>2</sub> PO<sub>7</sub>

108.46 Grm. Milch gaben 0.7129 AgCl, 0.0035 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub>, 0.4906 CaO, 0.0606 + 0.7738 Mg<sub>2</sub> PO<sub>7</sub>

Daraus berechnet sich für 1000 Grm. Milch:

I.	II.
1.627 Cl	1.625 Cl
4.537 CaO	4.523 CaO
0.191 MgO	0.201 MgO
0.020 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.017 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
4.927 PO <sub>5</sub>	4.936 PO <sub>5</sub>

Im Mittel aus beiden Analysen findet man:

auf 1000 Theile Milch:

auf 100 Theile Asche: 1)

1.413 KO

10.74 KO

0.806 NaO

6.13 NaO

4.530 CaO

34.44 CaO

0.196 MgO

1.49 MgO

0.019 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0.14 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>!

4.932 PO<sub>5</sub>

37.49 PO<sub>5</sub>

1.626 Cl

12.36 Cl

---

13.522

---

102.79

0.367 Sauerstoff-Aeq. des Cl.

2.79 Sauerstoff-Aeq. d. Cl.

---

13.155 pro Mille Asche.

---

100.00

1) In den bisherigen Analysen der Milchasche findet sich meist auch eine Angabe über den Schwefelsäuregehalt. Selbstverständlicher Weise ist eine solche Zahlenangabe völlig zwecklos, da die bestimmte Schwefelsäure nur einem Theile des Schwefels der Albuminate entspricht. Von präformirter Schwefelsäure habe ich sowohl in der Hundemilch als auch in der Kuh-, Stuten- und Frauenmilch, die ich darauf prüfte, keine Spur nachweisen können.

45.235 Grm. Milch gaben mit  $10.3725 \text{ BaSO}_4$  22.5690 trockenen Rückstand; 2.7154 dieses Rückstandes gaben  $1.3322 \text{ NH}_4\text{PtCl}_3$  (= 0.08352 N), daraus 0.5895 Pt = 0.08341 N; daraus berechnet 270.08 p. M. Trockensubstanz und 95.88 p. M. Albuminate.<sup>1)</sup>

Auf 1000 Trockensubstanz kommen 5.2 KO, 3.0 NaO und 6.0 Cl.

Auf 1 Aequivalent NaO kommen 1.15 Aeq. KO und 1.76 Aeq. Cl.

Der Stickstoffgehalt in dieser und in einigen der folgenden Milchproben wurde bestimmt, um das quantitative Verhältniss der Alkalien und Albuminate der Milch mit dem anderer Nahrungsmittel zu vergleichen. (Conf. unten Tab. III p. 332).

2) Eine Satter-Hündin (48 Kgr. schwer) wurde in der 4. und 5. Woche des Säugens 5 Tage lang mit Rindfleisch, Blut und Knochen gefüttert, darauf 5 Tage lang mit einer Kali-reichen, Natron-armen Nahrung (täglich 700 Grm. Gerstengrütze, mit Wasser und 1 Liter Kuhmilch nebst 200 Grm. Rindfleisch und etwas Knochen gekocht) und schliesslich wiederum 5 Tage mit Rindfleisch, Blut und Knochen. An den beiden letzten Tagen jeder der 35tägigen Perioden wurde die Hündin, nachdem die Jungen vorher auf einige Zeit entfernt worden, gemelkt. Die Milch der beiden Tage der ersten Periode wurde vereinigt, ebenso die der letzten Periode. Die Milch der beiden Tage der zweiten Periode wurde getrennt analysirt. Das Ergebniss der Bestimmung der Alkalien in allen Milchproben überblickt man auf der folgenden Tabelle:

Versuchstag.	Auf 1000 Milch kommen:		Auf 1 Aeq. NaO kommen:	
	KO	NaO	Aeq. KO	
Kali-arme Natron-reiche Nahrung.	1			
	2			
	3			
	4			
	5	1.57	0.677	1.52
Kali-reiche Natron-arme Nahrung.	6			
	7			
	8			
	9	1.92	0.644	1.96
	10	1.96	0.614	2.10

1) Der Berechnung der Albuminate wurde bei dieser und bei allen folgenden Analysen stets die bei der Wägung des Platins gefundene Zahl zu Grunde gelegt, nicht das Gewicht des  $\text{NH}_4\text{PtCl}_3$ .

Versuchstag.	Auf 1000 Milch kommen:		Auf 1 Aeq. NaO kommen:
	KO	NaO	Aeq. KO
Kali-arme Natron-reiche Nahrung.	11		
	12		
	13		
	14		
	15	1.68	0.696

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass der Kali- und Natrongehalt der Milch mit der Nahrung sich ändert.

Analytische Belege:

Versuchstag 4 u. 5	83.939 Grm. Milch gaben	0.3152 KCl + NaCl; daraus 0.6821 KPtCl <sub>3</sub>
„ 9	92.632 „ „ „	0.3944 „ „ „ 0.9240 „
„ 10	110.19 „ „ „	0.4692 „ „ „ 1.1201 „
„ 14 u. 15	126.70 „ „ „	0.5038 „ „ „ 1.1065 „

In der Milch des 4. und 5. Versuchstages wurde auch der Gehalt an Trockensubstanz, Stickstoff und Chlor bestimmt. 96.346 Grm. Milch gaben 0.4687 AgCl = 1.203 p. M. Cl. 30.403 Grm. Milch und 12.7295 BaSO<sub>4</sub> gaben 22.2045 trockenen Rückstand; 2.1733 dieses Rückstandes gaben 0.3448 Pt = 0.04879 N; daraus berechnet 311.65 p. M. Trockensubstanz und 102.48 p. M. Albuminate.

Auf 1000 Trockensubstanz kommen 5.03 KO, 217 NaO und 3.86 Cl.

Auf 1 Aeq. NaO kommen 1.523 Aeq. KO und 1.554 Aeq. Cl.

In der Milch des 14. und 15. Versuchstages wurde der Gehalt an Stickstoff, Trockensubstanz und allen Aschenbestandtheilen bestimmt. 130.03 Milch gaben 0.9484 AgCl, 0.0031 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub>, 0.5566 CaO, 0.0777 + 0.8707 Mg<sub>2</sub>PO<sub>7</sub>. 23.249 Milch und 6.275 BaSO<sub>4</sub> gaben 12.8295 trockenen Rückstand; 2.2525 dieses Rückstandes gaben 0.4580 Pt = 0.06481 N; daraus berechnet 281.95 p. M. Trockensubstanz und 99.24 p. M. Albuminate.

Auf 1000 Milch kommen:      Auf 100 Asche kommen:

1.683 KO	12.98 KO
0.696 NaO	5.37 NaO
4.281 CaO	33.03 CaO
0.215 MgO	1.66 MgO
0.013 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
4.677 PO <sub>5</sub>	36.08 PO <sub>5</sub>
1.803 Cl	13.91 Cl
<hr/>	<hr/>
13.368	103.13
0.407 Sauerstoffäquival. d. Cl	3.14 Sauerstoffäqu. d. Cl
<hr/>	<hr/>
12.961 p. M. Asche	100.00

Auf 1000 Trockensubstanz kommen 5.97 KO, 2.47 NaO und 6.39 Cl.

Auf 1 Aeq. NaO kommen 1.59 Aeq. KO und 2.27 Aeq. Cl.

### Katzenmilch.

Zwei Katzen wurden während der ganzen Periode des Säugens mit Rindfleisch und Blut gefüttert. Nachdem diese Fütterung längere Zeit fortgesetzt worden (in der zweiten Woche des Säugens der einen, in der dritten der andern Katze), wurden an jedem Morgen die Jungen von der Mutter getrennt, und diese am Abend gemelkt. Zur Nacht wurden die Jungen wieder zur Mutter gelassen. Auf diese Weise erhielt ich im Laufe von 4 Tagen von beiden Katzen zusammen 34.70 Grm. Milch.

Diese gaben 0.1332 KCl + NaCl; daraus 0.2199 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

1.221 p. M. KO und 1.010 p. M. NaO

Auf 1 Aeq. NaO kommen 0.796 Aeq. KO

Man ersieht aus den vorliegenden Analysen, dass in der Milch der Fleischfresser Kali und Natron in nahezu äquivalenten Mengen enthalten sind. Der geringe Kaliüberschuss in der Milch der zweiten Hündin ist vielleicht dem Umstande zuzuschreiben, dass die Fütterung mit Fleisch und Blut nicht lange genug fortgesetzt worden. Bei anhaltender Fütterung mit dieser Normalnahrung wären vielleicht auch in der Milch dieses Thieres die beiden Basen in nahezu äquivalenter Menge zur Ausscheidung gelangt.

### Schafmilch.

Von der Asche der Schafmilch liegen bisher nur 2 Analysen vor. Grouven<sup>1)</sup> fand in 100 Th. Asche, welche aus der vereinigten Milch von 5 gesunden Schafen erhalten worden, 21.155 KO und 3.551 NaO, in 100 Th. Asche aus der vereinigten Milch von 5 an der Lähme erkrankten Schafen 21.505 KO und 4.001 NaO. Ueber die Methode der Alkalibestimmung findet sich keine genauere Angabe; ebenso fehlen die analytischen Belege. Aus den obigen Zahlen berechnet sich für die Milch

der gesunden Schafe:

auf 1 Aeq. NaO 3.92 Aeq. KO

der kranken Schafe:

auf 1 Aeq. NaO 3.54 Aeq. KO

1) Erster Bericht üb. d. Arbeiten der agriculturchem. Versuchsstation Salz-  
münde. Halle 1862. p. 13.

In den folgenden 2 Milchproben habe ich selbst die Alkalien bestimmt:

1) Milch von drei Schafen, welche vom Beginne des Frühlings nur auf der Weide Futter erhalten hatten, und am 10. Juni gemelkt wurden. Salz war ihnen nicht gereicht worden. 50 C C Milch wogen 51.201 Grm. 100 C C gaben 0.4158 KCl + NaCl; daraus 0.6731 KPtCl<sub>3</sub>; 25 C C gaben 0.1260 AgCl; daraus berechnet:

1.267 p. M. KO  
1.090 p. M. NaO  
1.217 p. M. Cl

Auf 1 Aeq. NaO kommen 0.765 Aeq. KO und 0.976 Aeq. Cl

2) Ein Schaf, welches am 20. December 1873 geworfen hatte, wurde am 18. Januar gemelkt. Es war während dieser Lactationszeit fast ausschliesslich mit Kleeheu gefüttert worden. Salz hatte es nicht erhalten. 73.395 Grm. Milch gaben 0.2642 KCl + NaCl; daraus 0.6753 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

1.773 p. M. KO u. 0.4204 p. M. NaO  
auf 1 Aeq. NaO kommen 2.78 Aeq. KO

### Kuhmilch.

Die Asche der Kuhmilch ist bisher von vier Autoren analysirt worden:

1) C. F. Schwarz führte im Jahre 1813 unter der Leitung C. Pfaff's in Kiel eine Analyse der Asche der Kuhmilch und eine der Frauenmilch aus. Ueber die Methode der Analyse finde ich in der Mittheilung Pfaff's<sup>1)</sup> keine Angabe, glaube jedoch annehmen zu müssen, dass dieselbe wie alle Analysen aus damaliger Zeit mit Fehlern behaftet gewesen. Das Original<sup>2)</sup> der Schwarz'schen Arbeit steht mir nicht zu Gebote.

2) J. Haidlen<sup>3)</sup> bestimmte die Aschenbestandtheile der Milch zweier Kühe; die von ihm zur Bestimmung der Alkalien befolgte Methode konnte jedoch keine richtigen Resultate geben; denn 1) wurden die Alkalien bloss in den durch Coagulation mit Essigsäure erhaltenen Molken bestimmt, während das Coagulum doch ohne Zweifel auch Alkalien enthielt und wahrscheinlich in einem ganz

1) Schweigger, Beitr. z. Chem. u. Phys. 1813. VIII. 270—272.

2) C. F. Schwarz. Diss. inaug. sistens nova experimenta circa lactis principia constitutiva. Kiel 1813.

3) Liebig's Ann. d. Chem. u. Pharm. 1843. XXXV. 263.

anderen Verhältnisse als die Molken; 2) wurde der Rückstand der eingedampften Molken „mit Alkohol (wie viel grädig?) ausgezogen“, wobei wiederum ein Theil der Alkalisalze zurückbleiben musste; nur in dem Alkoholauszuge wurden die Alkalien bestimmt; 3) wurde der Alkoholauszug eingedampft und eingeäschert, die Asche mit Wasser extrahirt, dieser Wasserauszug mit Salzsäure eingedampft, der Rückstand geglüht und als Chloralkalien gewogen. Hierbei konnten folgende Fehler sich einschleichen: in das Alkoholextrakt mussten, da die Milch mit Essigsäure angesäuert war, saure phosphorsaure Alkalien oder freie Phosphorsäure, essigsaurer Kalk, Chlorcalcium etc. übergehen; beim Eindampfen und Einäschern des Alkoholextraktes konnten sich daher unlösliche Doppelsalze bilden, welche bei der Extraktion der Asche mit Wasser einen Theil der Alkalien zurückhielten; ausserdem aber konnte ein Theil der Phosphorsäure in den Wasserauszug übergehen; beim Eindampfen desselben mit Salzsäure und Glühen des Rückstandes mussten dann neben den Chloralkalien auch pyrophosphorsaure und metaphosphorsaure Alkalien gebildet werden; in Folge dessen musste bei der Trennung mit Platinchlorid die Natronbestimmung zu hoch ausfallen, weil die pyro- und metaphosphorsaurer Alkalien ein höheres Aequivalentgewicht haben als die Chloralkalien.

3) R. Weber hat 2 Analysen<sup>1)</sup> der Asche einer Milchprobe nach einer zwar umständlichen, jedoch fehlerfreien Methode ausgeführt. Er fand auf 100 Th. Asche 1) 32.4 KO, 9.5 NaO. 2) 29.8 KO, 8.6 NaO. Im Mittel aus beiden Bestimmungen findet man:

auf 1 Aeq. NaO 2.26 Aeq. KO.

4) Marchand<sup>2)</sup> analysirte die vereinigte Asche von mehr als 300 Milchproben. Er fand im Durchschnitt auf 1 Liter Milch 1.071 KO und 0.636 NaO; daraus berechnet:

auf 1 Aeq. NaO 1.11 Aeq. KO.

Ueber die Methode dieser Analyse findet sich keine Angabe. Die folgenden Analysen sind von mir ausgeführt:

1) Poggend. Ann. d. Phys. u. Chem. 1849. LXXVI 390 u. 1850 LXXXI 412.

2) Ann. de Chim. et de Phys. 1866. [4] VIII. 320.

2 Kühe aus der Heerde des Gutes Rathshof bei Dorpat wurden am 22. Juni gemelkt und die beiden Milchproben vereinigt. Die Heerde hatte in der letzten Zeit ihr Futter hauptsächlich auf der Weide erhalten (Gras, Klee, Timothee); ausserdem aber bekamen die Thiere noch Bierträber, Sommerstrohhäcksel und täglich pro Kopf 600 Grm. Leinkuchen. Dazu erhielt die ganze Heerde von 120 Köpfen wöchentlich 16 Kgr. Kochsalz; daraus berechnet sich pro Kopf täglich 19 Grm.

50 C C Milch wogen 51.134 Grm. 100 C C gaben:

- 1) 0.4461 KCl + NaCl; daraus 1.0899 KPtCl<sub>3</sub>
- 2) 0.4486 „ „ „ „ 1.0928 „

Im Mittel aus beiden Analysen berechnet:

2.057 p. M. KO  
0.5934 p. M. NaO

100 C C Milch gaben:

- 1) 0.4935 AgCl
- 2) 0.4911 „

daraus berechnet:

1.190 p. M. Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 2.281 Aeq. KO u. 1.753 Aeq. Cl.

Nachdem im September der Weidegang aufgehört hatte, wurde die Rathshof'sche Heerde mit Bierträbern, Schlempe, Heu, Strohhäcksel und Kaff gefüttert. Dazu erhielten die Thiere das oben angegebene Quantum Salz. Vom 5. bis zum 19. December war ihnen alles Salz entzogen worden. Am 19. December wurde von einer Kuh (Angler-Race, gekalbt am 4. April) eine Milchprobe genommen.

50 C C derselben wogen 51.335 Grm. 100 C C gaben:

- 1) 0.7788 KCl + NaCl; daraus 1.3722 KPtCl<sub>3</sub>
- 2) 0.7712 „ „ „ „ 1.3660 „

daraus berechnet:

1.713 p. M. KO  
1.230 p. M. NaO

100 C C gaben 0.7097 AgCl = 1.709 p. M. Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 0.9165 Aeq. KO und 1.214 Aeq. Cl.

Dieselbe Kuh wurde darauf 16 Tage lang (vom 19. Dec. bis zum 3. Jan.) ausschliesslich mit Kleeheu ohne Salzzusatz gefüttert. Nach je 3 Tagen wurde eine Milchprobe zur Analyse genommen.

Das Ergebniss der Alkalibestimmungen überblickt man auf der folgenden Tabelle :

Versuchstag	Auf 1000 Milch kommen :		Auf 1 Aeq. NaO kommen :
	KO	NaO	Aeq. KO
22. December	1.56	1.31	0.783
25. „	1.73	0.968	1.18
28. „	1.84	0.902	1.34
31. „	1.74	1.04	1.11
3. Januar	1.77	1.11	1.05

Analytische Belege. Milch vom 22. Dec.: 112.20 Milch gaben 0.5535 KCl + NaCl; daraus 0.9063 KPtCl<sub>3</sub>. Milch vom 25. Dec.: 116.51 Grm. Milch gaben 0.5325 KCl + NaCl; daraus 1.0478 KPtCl<sub>3</sub>. Milch vom 28. Dec.: 115.09 Grm. gaben 0.5302 KCl + NaCl; daraus 1.0965 KPtCl<sub>3</sub>. Milch vom 31. Dec.: 120.17 Grm. gaben 0.5650 KCl + NaCl; daraus 1.0833 KPtCl<sub>3</sub>. Milch vom 3. Jan.: 50 C C wogen 51.252 Grm. 150 C C gaben 1) 0.7543 KCl + NaCl; daraus 1.4107 KPtCl<sub>3</sub>; 2) 0.7493 KCl + NaCl; daraus 1.4077 KPtCl<sub>3</sub>.

Die Alkalien im Kleeheu wurden bestimmt (conf. unten p. 329). Dasselbe enthielt auf 1000 Trockensubstanz 22.64 KO und 0.167 NaO; auf 1 Aeq. NaO kommen 89.3 Aeq. KO. Dass das Thier trotz dieses grossen Kaliüberschusses in der Nahrung dennoch während der ganzen Zeit in der Milch beide Basen in aequivalenten Mengen ausschied, ist im höchsten Grade beachtenswerth. Ich muss jedoch bemerken, dass die Milchproduktion der Kuh keine reichliche war: vor dem Beginne der Kleefütterung hatte sie 7 bis 8 Liter Milch täglich geliefert; während der Kleefütterung gab sie 5 bis 6 Liter. Bei reichlicherer Milchsekretion wäre wahrscheinlich der Kaliüberschuss in der Milch grösser ausgefallen, weil der absolute Natrongehalt des Futters zur Produktion einer so natronreichen Milch nicht ausgereicht hätte.

In der Milch des letzten Tages der Kleefütterung (3. Jan.) wurden alle Aschenbestandtheile sowie der Stickstoff und die Gesammtmenge der Trockensubstanz bestimmt: 132.00 Milch gaben 0.9058 AgCl. 349.07 Milch gaben 0.0023 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub>, 0.5583 CaO, 0.2036 + 0.8718 Mg<sub>2</sub> PO<sub>7</sub>; 23.017 Milch mit 7.7700 BaSO<sub>4</sub> gaben 10.2060 trockenen Rückstand; 4.5157 dieses Rückstandes gaben 0.4650 Pt = 0.06580 N; daraus berechnet: 105.84 p. M. Trockensubstanz und 40.38 p. M. Albuminate.

auf 1000 Trockensubstanz kommen 16.69 KO, 10.49 NaO und 16.03 Cl.

Auf 1000 Milch kommen:

Auf 100 Asche kommen:

1.766 KO

22.14 KO

1.110 NaO

13.91 NaO

1.599 CaO

20.05 CaO

0.210 MgO

2.63 MgO

0.0035 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0.04 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

1.974 PO<sub>5</sub>

24.75 PO<sub>5</sub>

1.697 Cl

21.27 Cl

---

8.360

---

104.79

0.383 Sauerstoffäquivalent  
des Cl.

4.79 Sauerstoffäquivalent  
des Cl.

---

7.977 p. M. Asche

---

100.00

Ich habe ferner noch die Alkalien in 9 Milchproben von 9 Kühen aus der Heerde des Gutes Hellenorm bei Dorpat bestimmt. Die Kühe hatten alle gleiches Futter erhalten: täglich pro Kopf 7 Kgr. Heu, 600 Grm. Mehl (oder 4 Kgr. Bierträber), 200 Grm. Leinsaat, 10 Liter Schlempe, 12 Grm. Kochsalz und Strohhäcksel ad libitum. Die Milchproben waren alle am 13. Februar 1874 gemelkt worden. Es waren dazu Thiere von nahezu gleichem Körpergewicht (ca. 400 Kgr.) gewählt worden. Auch in der Laktationszeit und dem Alter der Thiere waren die Unterschiede nicht gross. Dagegen waren die Mengen der täglich producirten Milch verschieden; denn es kam mir bei diesen Analysen hauptsächlich darauf an, den Einfluss der Menge der producirtten Milch auf das relative Verhältniss der beiden Alkalien festzustellen. Ich erwartete a priori, dass die Milch um so natronärmer, der Kaliüberschuss um so grösser sein würde, je reichlicher die Sekretion war. Die Resultate der Alkalibestimmungen überblickt man auf der folgenden Tabelle:

Race	Geburts- jahr der Kuh	Zum wie- vielsten Mal ge- kalbt	Geburts- tag des Kalbes	Milch ge- liefert vom 1. bis 13. Februar in Litren.	KO p. M.	NaO p. M.	Aequiva- lente KO auf 1 Aeq. NaO
Breitenburger	1871	1	$\frac{XI.}{19.}$ 73.	63.2	1,748	0,678	1,696
Angler	1871	1	$\frac{XII.}{13.}$ 73.	101.6	1,716	0,527	2,142
Angler	1870	1	$\frac{I.}{8.}$ 74.	119.8	1,769	0,494	2,35
Angler	1871	1	$\frac{XII.}{5.}$ 73.	95.6	1,834	0,506	2,38
Breitenburger	1869	2	$\frac{X.}{6.}$ 73.	107.0	1,865	0,501	2,45
Breitenburger	1870	2	$\frac{X.}{30.}$ 73.	81.15	1,904	0,499	2,51
Angler	1870	2	$\frac{XII.}{26.}$ 73.	76.67	1,879	0,448	2,76
Angler	1870	2	$\frac{XII.}{31.}$ 73.	119.8	2,125	0,445	3,14
Angler	1869	2	$\frac{XII.}{28.}$ 73.	214.7	2,137	0,373	3,77

Es scheint mir nach dieser Tabelle, dass meine aprioristische Voraussetzung im Allgemeinen wohl bestätigt wird; jedenfalls hat die Kuh, deren Milchsekretion die spärlichste war, die natronreichste Milch geliefert, und die Kuh, deren Milchsekretion die reichlichste war, die natronärmste Milch. Die mittleren Zahlen fügen sich allerdings nicht dem Gesetze; dasselbe wird offenbar von anderen Faktoren, welche gleichfalls auf den Alkaligehalt von Einfluss sind, verdeckt. Zur Entdeckung dieser Faktoren sind die vorliegenden Analysen lange nicht zahlreich genug. Bei völliger Entziehung des Kochsalz-zusatzes zur Nahrung würde wahrscheinlich die Verminderung des Natrongehaltes mit der Vermehrung der Milchsekretion deutlicher zu Tage treten. — Leider hatte ich keine Gelegenheit, Versuche an einer Heerde anzustellen, welcher gar kein Kochsalz gereicht wird.

### Stutenmilch.

Die Asche der Stutenmilch ist bisher noch nie analysirt worden. Ich habe daher die folgenden Bestimmungen ausgeführt:

1) Milch von einer Stute, am 7. Aug. gemelkt, vom Mai an nur Klee-futter, kein Salz, das Füllen geboren am 2. April, Alter der Stute 9 Jahre. 50 C C Milch wogen 51.621 Grm. 100 C C gaben 0.1978 KCl + NaCl; daraus 0.5600 KPtCl<sub>3</sub>. 300 C C gaben 0.3855 AgCl, 0.0089 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub>, 0.3828 CaO, 0.1078 + 0.5193 Mg<sub>2</sub>PO<sub>7</sub>; daraus berechnet:

auf 1000 Milch:	auf 100 Asche:
1.045 KO	25.44 KO
0.139 NaO	3.38 NaO
1.236 CaO	30.09 CaO
0.125 MgO	3.04 MgO
0.015 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.37 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1.309 PO <sub>5</sub>	31.86 PO <sub>5</sub>
0.308 Cl	7.50 Cl
<hr/>	<hr/>
4.177	101.68
0.069 Sauerstoffaeq. d. Cl.	1.69 Sauerstoffaeq. d. Cl.
4.108 p. M. Asche	100.00

auf 1 Aeq. NaO kommen 4.961 KO und 1.940 Cl.

2) Stute, 10 Jahre alt, gemelkt d. 31. Juli, Füllen geboren am 14. April, Stute vom Mai an nur mit frischem Klee gefüttert, kein Salz. 50 C C Milch wogen 51.484 Grm. 100 C C gaben:

- 1) 0.1610 KCl + NaCl; daraus 0.4634 KPtCl<sub>3</sub>
- 2) 0.1634 " " " " 0.4689 "

daraus berechnet:

0.8725 p. M. KO  
0.1030 p. M. NaO

100 C C gaben 0.1034 AgCl = 0.2483 p. M. Cl

60.960 Milch mit 6.8825 BaSO<sub>4</sub> gaben 12.7370 trockenen Rückstand; 3.5665 dieses Rückstandes gaben 0.3553 Pt = 0.050275 N; daraus berechnet 96.04 p. M. Trockensubstanz und 18.41 p. M. Albuminate

auf 1000 Trockensubstanz kommen 9.1 KO, 1.1 NaO u. 2.59 Cl  
auf 1 Aeq. NaO kommen 5.58 Aeq. KO u. 2.11 Aeq. Cl

3) Milch von einer Stute, welche seit längerer Zeit mit Klee und Hafer ohne Salzzusatz gefüttert worden war. 50 C C wogen 51.421 Grm. 150 C C gaben 0.2037 KCl + NaCl; daraus 0.5282 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

0.6599 p. M. KO  
0.1464 p. M. NaO

auf 1 Aeq. NaO kommen 2.97 Aeq. KO

Leider hatte ich keine Gelegenheit, die Milch noch anderer Thierarten der Analyse zu unterwerfen. Unter den Analysen

früherer Autoren finden sich ausser den bereits angeführten nur noch eine Analyse der Asche der Schweinsmilch von Scheven<sup>1)</sup> und der Kameelmilch von Dragendorff. Die erstere Analyse war nach der Methode von Haidlen (conf. oben p. 305) ausgeführt worden, musste somit unrichtige Werthe ergeben. In der Kameelmilch fand Dragendorff<sup>2)</sup> 0.1334 0/0 KO und 0.0235 0/0 NaO, auf 1 Aeq. NaO kommen 3.74 Aeq. KO.

Aus allen hier zusammengestellten Bestimmungen ersieht man, dass auch in der Milch des Pflanzenfressers der Kaliüberschuss meist kein bedeutender ist, bei anhaltender, ausschliesslicher Ernährung mit kalireichen, natronarmen Vegetabilien (Klee) jedoch bis zu 5.6 Aeq. KO auf 1 Aeq. NaO steigen kann. Bei diesem Kaliüberschusse in der Nahrung also kann thatsächlich ein Thier sich entwickeln, wachsen und gedeihen. Derselbe ist aber noch lange nicht so gross als in den meisten vegetabilischen Nahrungsmitteln, wie die weiter unten folgende Vergleichung zeigen wird. Im Klee kommen auf 1 Aeq. NaO 89 Aeq. KO, in der Milch bei ausschliesslicher Kleefütterung nur 1 bis 5.6 Aeq. KO; der Klee enthält auf 1000 Trockensubstanz nur 0.17 NaO, die Milch bei Kleefutter dagegen 1.1 bis 10 NaO. Diese Thatsache spricht jedenfalls für die hohe Bedeutung des Natrons bei der Ernährung der Säugethiere, wenigstens in der Zeit des Wachstums, welche bei allen über die des Saugens weit hinausreicht. Dass das ausgewachsene Individuum, welches keinen natronreichen Organismus mehr zu bilden hat, sondern nur den Natrongehalt des bereits gebildeten zu behaupten, mit einer natronärmeren Nahrung sich erhalten kann, ist nicht zu bezweifeln; jedoch wird auch in der Nahrung des ausgewachsenen Thieres der Kaliüberschuss ohne nachtheilige Folgen für dasselbe eine gewisse Grenze nicht überschreiten dürfen; wir werden auch für das ausgewachsene Thier dasjenige Verhältniss der beiden Basen als das der Ernährung günstigste betrachten dürfen, welches sich von dem der Milch am wenigsten entfernt.

1) Erdmann's Journ. f. pr. Chem. 1856. LXVIII. 224.

2) Pharmaceut. Zeitschr. f. Russland. Jahrgang IV. 1866 p. 171.

Andererseits aber geht aus dem Vergleiche des Verhältnisses der Alkalien in der Nahrung und in der Milch hervor, dass der Organismus des Pflanzenfressers in hohem Maasse die Fähigkeit besitzt, die geringen Natronmengen seiner Nahrung zu assimiliren und zu verwerthen, dass somit die Erhaltung seines Organismus von der Zusammensetzung der Nahrung in bedeutendem Grade unabhängig ist.

### Frauenmilch.

Ausser der bereits erwähnten Analyse von Schwarz (conf. oben pag. 305) besitzen wir nur noch eine Analyse der Asche der Frauenmilch von Wildenstein<sup>1)</sup>. Die Methode derselben war nur insoferne nicht ganz fehlerfrei, als die Asche, in deren Salzsäureauszug er die Alkalien bestimmte, nicht frei von Kohle war. Wildenstein fand 38.08% KO und 5.69% NaO:

auf 1 Aeq. NaO kommen 4.4 Aeq. KO.

Die folgenden Analysen sind von mir ausgeführt. Das Material zu denselben verdanke ich Dr. L. Kessler, Assistenten an der hiesigen geburtshilflichen Klinik, welcher mich bei diesen Untersuchungen mit Rath und That unterstützte.

1) Frau L. L., 35 Jahre alt, erstgebärende, hat am 24. März 1873 ein todtcs ausgetragenes Kind geboren (dasselbe war mit der Zange — wegen Wehenschwäche — extrahirt worden). — Die Frau fungirte darauf als Amme. Die mir übersandte Milchprobe war in den ersten Tagen des März 1874 gewonnen worden, nachdem also die Frau bereits 11 Monate gestillt hatte. Die Milchsecretion war sehr reichlich, die Frau vollkommen gesund, der Säugling in normalem Ernährungszustande. 50 C C Milch wogen 51.304 Grm. 200 C C gaben:

1) 0.2719 KCl + NaCl; daraus 0.7532 KPtCl<sub>3</sub>

2) 0.2711 " " " " 0.7536 "

daraus berechnet:

0.7075 p. M. KO

0.1077 p. M. NaO

150 C C gaben 0.2682 AgCl = 0.4308 p. M. Cl

51.308 Grm. Milch gaben mit 6.8630 BaSO<sub>4</sub> 12.9400 trockenen Rückstand; 2.8134 dieses Rückstandes gaben 0.1517 Pt = 0.021466 N; daraus berechnet 118.44 p. M. Trockensubstanz und 12.027 p. M. Albuminate

auf 1000 Trockensubstanz kommen 5.973 KO, 0.9096 NaO und 3.638 Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 4.32 Aeq. KO und 3.50 Aeq. Cl

1) Erdmann's Journ. f. pr. Chem. 1853 LVIII. 28.

2) Frau M. O., 28 Jahre alt, zweitgebärende, hat geboren am 19. Februar 1874 am normalen Ende der Schwangerschaft. Das Kind mit einem Hydrocephalus wurde in tiefer Asphyxie geboren und starb nach wenigen Minuten. — Die mir übersandte Milchprobe war am 10.—12. Tage des Wochenbettes gesammelt worden, wo die Secretion sehr spärlich war. 50 C C Milch wogen 51.621 Grm. 150 C C gaben 0.4114 KCl + NaCl; daraus 0.9777 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

1.217 p. M. KO

0.3338 p. M. NaO

auf 1 A eq. NaO kommen 2.086 A eq. KO.

3) Frau M. T., 25 Jahre alt, zweitgebärende, vollkommen gesund, hat geboren am 25. April 1873, Verlauf der Geburt normal, verliess das Bett am 4. Mai.

Um mich dann zu überzeugen, ob der Kochsalzzusatz zur Nahrung auf das Verhältniss der Alkalien in der Milch von Einfluss ist, habe ich an dieser Frau im Verein mit Dr. L. Kessler den folgenden Versuch ausgeführt. Die Frau erhielt 4 Tage (vom 6. bis zum 9. Mai) eine Nahrung, welche ohne den geringsten Salzzusatz zubereitet worden, und darauf 3 Tage genau dieselbe Nahrung mit einem täglichen Zusatz von 30 Grm. Kochsalz (chemisch rein, trocken). — Dieses Quantum erklärte die Frau für gerade hinreichend, ihr Bedürfniss nach Salz zu befriedigen. — Die Zubereitung und Verabfolgung der Speisen wurde von zuverlässigen Personen ausgeführt und von Dr. Kessler überwacht. Die Frau befand sich während des Versuches mit dem Säugling allein in einem verschlossenen Zimmer, zu dem nur eine durchaus zuverlässige Wärterin Zutritt hatte. Die tägliche Nahrung war folgende:

300 Grm. Rindfleisch,  
 3 Eier,  
 800 „ Gerstenbrod (ohne Salz gebacken),  
 200 „ Kartoffeln,  
 100 „ Graupen,  
 100 „ in Zucker eingekochte Preisselbeeren,  
 4 Liter Milch,  
 1½ „ Wasser (zum Theil als Chamillenthee).

Bei dieser Nahrung war die Milchsekretion eine sehr reichliche, so dass der Säugling vollkommen befriedigt, und ausserdem noch täglich 500 bis 1000 C C Milch (allmählig im Laufe des Tages gesammelt) zur Analyse geliefert wurden. Leider ging mir ein Theil des Materials verloren, so dass die Bestimmung der Alkalien nicht

für alle Versuchstage doppelt ausgeführt werden konnte. Das Ergebniss des Versuches überblickt man auf der folgenden Tabelle:

		1000 Th. Milch enthielten:			auf 1 Aeq. NaO kamen Aeq.:		
Versuchstag		KO	NaO	Cl	KO	Cl	
Kochsalz- freie Nahrung.	1.	0.747	0.371	0.624	1.33	1.47	
		2.	0.828	0.207	0.450	2.63	1.90
		3.	0.785	0.220	0.436	2.35	1.73
		4.	0.780	0.232	0.438	2.22	1.65
50 Grm. Kochsalz täglich.	5.	0.732	0.290	0.470	1.66	1.42	
		6.	0.722	0.287	0.479	1.65	1.46
		7.	0.703	0.257	0.445	1.80	1.51

Analytische Belege: Versuchstag I. 50 C C wogen 51.4340 Grm., 150 C C gaben 1) 0.2902 KCl+NaCl; daraus 0.6022 KPtCl<sub>3</sub>. 2) 0.2907 KCl+NaCl; daraus 0.5942 KPtCl<sub>3</sub>. 100 C C gaben 1) 0.2613 AgCl. 2) 0.2581 AgCl. Versuchstag II. 50 C C wogen 51.4895 Grm. 150 C C gaben 0.2628 KCl+NaCl; daraus 0.6636 KPtCl<sub>3</sub>. 100 C C gaben 0.1876 AgCl. Versuchstag III. 50 C C wogen 51.4853 Grm. 100 C C gaben 1) 0.1724 KCl+NaCl; daraus 0.4193 KPtCl<sub>3</sub>. 2) 0.1691 KCl+NaCl; daraus 0.4198 KPtCl<sub>3</sub>. 100 C C gaben 0.1815 AgCl. Versuchstag IV. 50 C C wogen 51.4550 Grm. 150 C C gaben 0.2580 KCl+NaCl; daraus 0.6247 KPtCl<sub>3</sub>. 100 C C gaben 0.1822 AgCl. Versuchstag V. 50 C C wogen 51.446 Grm. 150 C C gaben 0.2632 KCl+NaCl; daraus 0.5864 KPtCl<sub>3</sub>. 100 C C gaben 0.1955 AgCl. Versuchstag VI. 50 C C wogen 51.4255 Grm. 100 C C gaben 1) 0.1712 KCl+NaCl; daraus 0.3823 KPtCl<sub>3</sub>. 2) 0.1752 KCl+NaCl; daraus 0.3878 KPtCl<sub>3</sub>. 100 C C gaben 0.1993 AgCl. Versuchstag VII. 50 C C wogen 51.363 Grm. 150 C C gaben 0.2462 KCl+NaCl; daraus 0.5620 KPtCl<sub>3</sub>. 100 C C gaben 0.1849 AgCl.

Man ersieht aus der obigen Tabelle, dass das Verhältniss von Kali, Natron und Chlor in der Milch durch einen Zusatz von Kochsalz zur Nahrung sich ändert, dass der Natron- und Chlorgehalt steigt, der Kaligehalt abnimmt; diese Aenderung ist jedoch keine bedeutende. Ohne Zweifel wäre sie bei länger fortgesetzter Entziehung des Salzzusatzes weit deutlicher hervorgetreten. Aus äusseren Gründen war es leider nicht möglich, die Versuchszeit zu verlängern. Jedenfalls ersieht man auch aus diesem kurzen Versuche, dass wir schon mit der Muttermilch an einen Salzzusatz zu unserer Nahrung gewöhnt werden.

In der Milch des 4. und 7. Versuchstages wurden auch alle übrigen Aschebestandtheile, sowie die Gesammtmenge der Trockensubstanz und der Stickstoff bestimmt:

Milch vom IV. Versuchstage. 300 C C gaben 0.0023  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PO}_5$ , 0.1013 CaO, 0.0545 + 0.1719  $\text{Mg}_2\text{PO}_7$ . 30.959 Milch mit 6.0305  $\text{BaSO}_4$  gaben 10.2065 trockenen Rückstand, 3.2215 dieses Rückstandes gaben 0.1715 Pt = 0.02427 N; daraus berechnet 134.89 p. M. Trockensubstanz und 15.52 p. M. Albuminate.

auf 1000 Milch kommen:

auf 100 Asche kommen:

0.7799 KO

35.15 KO

0.2315 NaO

10.43 NaO

0.3281 CaO

14.79 CaO

0.0636 MgO

2.87 MgO

0.0039  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

0.18  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

0.4726  $\text{PO}_5$

21.30  $\text{PO}_5$

0.4377 Cl

19.73 Cl

---

2.3173

---

104.45

0.0987 Sauerstoffaeq. d. Cl.

4.45 Sauerstoffaeq. d. Cl.

---

2.2186 p. M. Asche

---

100.00

auf 1000 Trockensubstanz kommen 5.8 KO, 1.7 NaO und 3.2 Cl

Milch vom VII. Versuchstage. 300 C C gaben 0.0034  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PO}_5$ , 0.1056 CaO, 0.0559 + 0.1673  $\text{Mg}_2\text{PO}_7$ . 33.5687 Milch mit 5.5185  $\text{BaSO}_4$  gaben 9.9690 trockenen Rückstand, 3.3163 dieses Rückstandes gaben 0.1849 Pt = 0.026164 N; daraus berechnet: 132.58 p. M. Trockensubstanz und 14.64 p. M. Albuminate.

auf 1000 Milch kommen:

auf 100 Asche kommen:

0.7029 KO

32.14 KO

0.2570 NaO

11.75 NaO

0.3427 CaO

15.67 CaO

0.0654 MgO

2.99 MgO

0.0058  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

0.27  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

0.4685  $\text{PO}_5$

21.42  $\text{PO}_5$

0.4450 Cl

20.35 Cl

---

2.2873

---

104.59

0.1004 Sauerstoffaeq. d. Cl.

4.59 Sauerstoffaeq. d. Cl.

---

2.1869 p. M. Asche

---

100.00

auf 1000 Trockensubstanz kommen 5.3 KO, 1.9 NaO u. 3.4 Cl.

Von derselben Frau erhielt ich am 5. Februar 1874, also im 10. Monat nach der Geburt, wieder eine Milchprobe, 50 C C dieser Milch wogen

51.3639 Grm. 100 C C gaben 0.1349 KCl + NaCl; daraus 0.3035 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

0.5694 p. M. KO  
0.2183 p. M. NaO.

35.973 Milch mit 5.8695 BaSO<sub>4</sub> gaben 9.4405 Trockensubstanz + BaSO<sub>4</sub>; 4.4612 dieses trockenen Rückstandes gaben 0.3925 NH<sub>4</sub>PtCl<sub>3</sub> (= 0.02461 N); daraus 0.1733 Pt = 0.02452 N; daraus berechnet: 99.27 p. M. Trockensubstanz und 9.016 p. M. Albuminate.

auf 1000 Trockensubstanz kommen 5.736 KO und 2.199 NaO;  
auf 1 Aeq. NaO kommen 1.716 KO.

Nach allen bisherigen Analysen schwankt also das Verhältniss der beiden Alkalien in der Frauenmilch zwischen 1.3 und 4.4 Aeq. KO auf 1 Aeq. NaO. Man ersieht hieraus, dass die Milch des Menschen sich nicht blos in ihrem geringen Kaseingehalt der Milch der Pflanzenfresser mehr nähert, als der der Fleischfresser, sondern auch in dem Verhältniss der beiden Alkalien. Man könnte durch diese Thatsache zu dem Schlusse verleitet werden, dass der Mensch von der Natur auf vegetabilische Nahrung angewiesen sei, wenn nicht andere Umstände für unsere Omnivoren- oder gar Carnivoren-Natur sprächen.<sup>1)</sup> So steht die Frauenmilch in ihrem absoluten Kaligehalt der Carnivorenmilch näher als der Herbivorenmilch; auf 1000 Trockensubstanz kommen in der

Herbivorenmilch (Kuh, Stute)	9.1 — 16.7 KO
Frauenmilch	5.3 — 6.0 „
Carnivorenmilch (Hündin)	5.0 — 6.0 „

Vergleicht man dagegen das Verhältniss von Kali und Casein, so steht die Frauenmilch wiederum der Herbivorenmilch näher: auf 100 Albuminate kommen in der

Herbivorenmilch	4.4 — 4.7 KO
Frauenmilch	4.8 — 6.3 „
Carnivorenmilch	1.5 — 1.7 „

1) J. Custor fand durch genaue Messungen der resorbirenden Fläche des Verdauungskanales und durch Bestimmung des Verhältnisses dieser Grösse zum Körpergewichte beim Menschen und bei einer grossen Reihe von Wirbelthieren, dass der Mensch den carnivoren Säugethieren näher steht als den herbivoren. Das entgegengesetzte Resultat ergab die Untersuchung zweier Affenspecies; diese stehen im Bau ihres Verdauungskanales den Herbivoren näher. (Du Bois und Reichert's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1874. p. 478.)

## Der Kali-, Natron- und Chlorgehalt des Gesamtorganismus der Thiere.

Die Gesamttasche ganzer Thiere ist bisher nur von 2 Autoren analysirt worden. N. Bauer<sup>1)</sup> analysirte die Asche der Maus und A. von Bezold<sup>2)</sup> die von 6 anderen Wirbelthierspecies und von einem 5½ monatlichen menschlichen Fötus. Beide führten ihre Analysen nach derselben Methode unter der Leitung Scherer's in dessen Laboratorium zu Würzburg aus. Die Methode war jedoch nicht fehlerfrei. Bei der Bestimmung der Alkalien musste der Natrongehalt zu hoch ausfallen, weil die alkalischen Erden nicht ganz vollständig abgeschieden wurden; ausserdem aber konnten die Bestimmungen schon aus dem Grunde keine genauen Resultate geben, weil die Menge der gewogenen Chloralkalien zu gering war; sie betrug immer nur einige Centigrammen. Die Chlorbestimmungen mussten viel zu geringe Werthe ergeben, weil die Thiere ohne irgend einen Zusatz von Basen eingeäschert wurden. Aus demselben Grunde musste ein Theil der Phosphorsäure in Pyrophosphorsäure sich umwandeln, und in Folge dessen die Bestimmung der Phosphorsäure, des Kalkes, der Magnesia und des Eisens gleichfalls unrichtig ausfallen.

Nach den von Bauer und Bezold ausgeführten Bestimmungen der Alkalien scheint es, dass Kali und Natron in der ganzen Wirbelthierreihe in annähernd gleichem Verhältnisse sich vorfinden und zwar stets in nahezu äquivalenten Mengen.

Die folgenden Bestimmungen sind von mir ausgeführt worden:

1) Im Gesamtorganismus der **Maus** fand ich im Mittel aus 2 Bestimmungen:

3.28 p. M. KO

1.70 p. M. NaO

1.49 p. M. Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 1.27 KO und 0.77 Cl.

1) N. Bauer „Ueb. d. Wassergehalt der Organismen und ihren Gehalt an chemischen Bestandth.“ Inauguralabhandlung. Würzburg 1856.

2) A. v. Bezold „Das chemische Skelett der Wirbelthiere.“ Zeitschr. f. w. Zool. 1858. IX. 241.

Diese Bestimmungen habe ich bereits in einer früheren Abhandlung<sup>1)</sup> veröffentlicht; sie waren nach einer nicht ganz fehlerfreien Methode ausgeführt worden.

2) Zwei junge **Katzen** aus einem Wurf, 19 Tage alt, hatten noch keine andere Nahrung aufgenommen, als die Muttermilch. Um die im Verdauungskanale enthaltene Milch nicht mit zu analysiren, wurden die Thiere auf 24 Stunden von der Mutter entfernt. Die geringe nach dieser Zeit im Darne noch übrige Milchmenge konnte keine erheblichen Fehler in der Analyse hervorbringen. — Eine längere Zeit fortgesetzte Nahrungsentziehung erschien unzulässig, weil der Organismus beim Hungern nicht von allen Organen und Geweben in gleichem Maasse zehrt, somit auch nicht alle Aschenbestandtheile in demselben Verhältnisse abgiebt, in welchem er sie enthält. — Den Inhalt des Darmes vor der Analyse zu entfernen, erschien gleichfalls unzulässig, weil damit auch die Aschenbestandtheile der jedenfalls zum Organismus gehörigen Verdauungsekrete entfernt worden wären, welche fortwährend aus der Spaltung der normalen Blutsalze hervorgehen und nach ihrer Wiedervereinigung im Darne ins Blut zurückkehren. — Die Thiere wurden also nach 24stündigem Hunger durch Aether getödtet und sofort gewogen. Alle Verunreinigungen an der Körperoberfläche wurden darauf durch wiederholtes Abspülen mit destillirtem Wasser entfernt, jedes der beiden Thiere in eine grosse Platinschale gebracht und zerstückelt. Das eine der beiden Thiere diente zur Alkalibestimmung, das andere zur Bestimmung der übrigen Aschenbestandtheile.

Die zur Alkalibestimmung dienende Katze wog 191.79 Grm. Sie wurde ohne irgend einen Zusatz getrocknet und bei beginnender Rothgluth verkohlt. Die Kohle wurde mit heissem Wasser extrahirt, der Rückstand nochmals geglüht und nochmals mit heissem Wasser extrahirt, worauf er sich vollständig einäschern liess. Die kohlenfreie Asche wurde in Salzsäure gelöst, die salzsaure Lösung mit den Wasserextrakten vereinigt und auf 200 C. C. verdünnt. Diese Lösung wurde in zwei gleiche Theile getheilt, um die Bestimmung der Alkalien doppelt auszuführen. Die Methode der Bestimmung war dieselbe wie bei der Analyse der Milch (conf. oben p. 296). Es wurden erhalten:

---

1) Diese Zeitschrift 1873. IX, 108.

1) 0.4181 KCl + NaCl; daraus 0.6926 KPtCl<sub>3</sub>.

2) 0.4186 „ + „ „ 0.6955 „

daraus berechnet:

2.790 p. M. KO.

2.285 p. M. NaO.

Die zweite Katze wog 182.10 Grm. Sie wurde in einer Platinschale, nachdem sie vorher fein zerstückelt worden, 24 Stunden mit einer Lösung von absolut chlorfreiem kohlen-saurem Natron (11 Grm. des wasserfreien Salzes) digerirt, eingedampft, getrocknet und bei beginnender Rothgluth verkohlt. Die Kohle wurde mit heissem Wasser extrahirt, der Rückstand bei beginnender Rothgluth weiter eingeäschert, nochmals mit Wasser extrahirt u. s. w. Nach mehrmaliger Extraktion mit Wasser konnte bei beginnender Rothgluth eine fast völlig kohlenfreie Asche erhalten werden; diese wurde in verdünnter Salpetersäure in der Kälte gelöst, die Lösung filtrirt, und der geringe, aus etwas Kohle, Eisenoxyd etc. bestehende Rückstand auf dem Filter zuerst mit kaltem, darauf mit heissem Wasser ausgewaschen. Dieser sehr geringe Rückstand wurde darauf in einer Platinschale vollständig eingeäschert und in Salzsäure gelöst.

Die salpetersaure Lösung wurde mit den Wasserextrakten vereinigt und das Chlor mit salpetersaurem Silber gefällt. Es wurden erhalten:

1.4474 AgCl<sup>1)</sup> = 1.965 p. M. Cl.

Aus dem Filtrate wurde das überschüssige Silber durch Schwefelwasserstoff gefällt, filtrirt und das eingeengte Filtrat mit der salzsauren Lösung des in verdünnter Salpetersäure ungelöst gebliebenen Rückstandes vereinigt. Aus dieser Lösung wurde das Eisen durch essigsaures Ammon in der Kälte gefällt. Ich erhielt:

0.0262 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub> = 0.0123 PO<sub>5</sub> und 0.0139 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Dieser Niederschlag wurde darauf in Salzsäure gelöst und der Eisengehalt durch Titriren mit übermangansaurem Kali bestimmt. Ich erhielt:

0.0104 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Im Mittel aus der durch Wägung und der durch Titriren erhaltenen Zahl berechnet sich der Eisengehalt der Katze auf:

0.0669 p. M. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Das nach Abscheidung des phosphorsauren Eisenoxys erhaltenes Filtrat wurde auf 1 Liter verdünnt. 200 C. C. davon gaben nach der bei der Analyse der Milchasche beschriebenen Methode: 0.3428 CaO und 0.0424 + 0.5859 Mg<sub>2</sub>PO<sub>7</sub>. Daraus berechnet:

1) Die aus der Asche ganzer Thiere erhaltenen Chlorsilberniederschläge wurden in derselben Weise wie die aus der Milchasche erhaltenen (conf. oben p. 298) auf Cyan geprüft, aber stets mit negativem Resultate.

Auf 1 Kgr. Katze:

auf 100 Asche:

2.790 KO	10.11 KO
2.285 NaO	8.28 NaO
9.412 CaO	34.11 CaO
0.420 MgO	1.52 MgO
0.067 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.24 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
11.102 PO <sub>5</sub>	40.23 PO <sub>5</sub>
1.965 Cl	7.12 Cl
<hr/>	<hr/>
28.041	101.61
0.443 Sauerstoffaeq. d. Cl.	1.61 Sauerstoffaeq. d. Cl.
<hr/>	<hr/>
27.598 p. M. Asche.	100.00

auf 1 Aeq. NaO kommen 0.8034 Aeq. KO und 0.7519 Aeq. Cl.

3) Eine junge Katze, einige Stunden nach der Geburt von der Mutter entfernt und nach 24 Stunden mit Aether getödtet, wog 86.64 Grmm.

Die Bestimmung der Alkalien im ganzen Thiere in der oben beschriebenen Weise ergab:

0.8047 KCl + NaCl; daraus 1.2098 KPtCl<sub>3</sub>.

Daraus berechnet:

2.691 p. M. KO.

2.666 p. M. NaO.

Auf 1 Aeq. NaO kommen 0.6643 Aeq. KO.

4) Eine junge Katze aus demselben Wurf, wie die vorhergehende, 29 Tage alt, nach 24stündigem Hunger mit Aether getödtet, wog 374.04 Grmm.

Nach dem Einäschern in der angegebenen Weise wurde die mit den Wasserauszügen vereinigte salzsaure Lösung auf 500 C. C. verdünnt. 50 C. C. dieser Lösung gaben:

1) 0.3218 KCl + NaCl; daraus 0.5218 KPtCl<sub>3</sub>.

2) 0.3194 " + " " 0.5202 "

Daraus berechnet:

2.684 p. M. KO.

2.292 p. M. NaO.

Auf 1 Aeq. NaO kommen 0.7706 Aeq. KO.

5) Zwei junge Hunde aus einem Wurf, 4 Tage alt, auf 24 Stunden von der Mutter entfernt und überhaupt ganz in der oben bei der Analyse 2) angegebenen Weise behandelt.

Der zur Bestimmung der Alkalien dienende Hund wog 368.68 Grm. Die Aschenlösung wurde auf 500 C. C. verdünnt; 100 C. C. dieser Lösung gaben:

- 1) 0.6716 KCl + NaCl; daraus 1.0244 KPtCl<sub>3</sub>.
- 2) 0.6735 " + " " 1.0242 "

Daraus berechnet:

2.677 p. M. KO.  
2.589 p. M. NaO.

Der zweite Hund, 354.42 Grm. schwer, wurde in der oben beschriebenen Weise zerstückelt, mit kohlensaurem Natron (15 Grm. des wasserfreien Salzes) 24 St. digerirt etc. Die mit den Wasserauszügen vereinigte salpetersaure Lösung wurde auf 1 Liter verdünnt. Der geringe in verdünnter Salpetersäure in der Kälte unlösliche Rückstand wurde nach vorhergegangener vollständiger Einäscherung in Salzsäure gelöst, und diese Lösung auf 100 C. C. verdünnt.

200 C. C. der salpetersauren Lösung gaben 0.6635 AgCl = 2.314 p. M. Cl.

300 C. C. der salpetersauren Lösung, mit 30 C. C. der salzsauren Lösung vereinigt, gaben 0.0242 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub>, 1.2010 CaO, 0.1500 + 1.9182 Mg<sub>2</sub>PO<sub>7</sub>.

0.0242 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub> sind = 0.01138 PO<sub>5</sub> und 0.01282 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Durch Auflösen dieses Niederschlages in Salzsäure und Titiren mit übermangansaurem Kali wurden gefunden:

0.01141 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Im Mittel aus beiden Bestimmungen berechnet sich der Eisengehalt des jungen Hundes auf:

0.107 p. M. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Auf 1 Kgr. Hund kommen: Auf 100 Asche kommen:

2.677 KO	8.49 KO
2.589 NaO	8.21 NaO
11.295 CaO	35.84 CaO
0.508 MgO	1.61 MgO
0.107 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.34 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
12.549 PO <sub>5</sub>	39.84 PO <sub>5</sub>
2.314 Cl	7.34 Cl.
32.039	101.65
0.522 Sauerstoffäq. d. Cl.	1.656 Sauerstoffäq.d.Cl.
31.517 p. M. Asche.	100.00

auf 1 Aeq. NaO kommen 0.6805 Aeq. KO u. 0.7815 Aeq. Cl.

6) Zwei junge **Kaninchen** aus einem Wurf, nach Aussage des Wärters des Kaninchenstalles 2 Wochen alt, auf 24 Stunden von der Mutter entfernt etc., wie bei der Analyse 2) und 5).

Das zur Bestimmung der Alkalien dienende Kaninchen wog 95.220 Grm. und gab:

0.7399 KCl + NaCl; daraus 1.4657 KPtCl<sub>3</sub>.

Daraus berechnet:

2.967 p. M. KO.

1.630 p. M. NaO.

Das zweite Kaninchen, 104.88 Grm. schwer, wurde, fein zerstückelt, mit 5 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc. Die salpetersaure Lösung wurde auf 500 CC, die salzsaure auf 100 CC verdünnt.

250 CC der salpetersauren Lösung gaben 0.2866 AgCl = 1.3512 p. M. Cl.

250 CC der salpetersauren + 50 CC der salzsauren Lösung gaben 0.0067 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub>, 0.5027 CaO, 0.0872 + 0.8489 Mg<sub>2</sub>PO<sub>7</sub>.

0.0067 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PO<sub>5</sub> = 0.00315 PO<sub>5</sub> und 0.00355 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Durch Titiren bestimmt: 0.0031 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Im Mittel aus beiden Bestimmungen berechnet: 0.0629 p. M. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

auf 1 Kgr. Kaninchen kommen: auf 100 Asche kommen:

2.967 KO	10.84 KO
1.630 NaO	5.96 NaO
9.586 CaO	35.02 CaO
0.599 MgO	2.19 MgO
0.063 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.23 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
11.478 PO <sub>5</sub>	41.94 PO <sub>5</sub>
1.351 Cl	4.94 Cl
27.674	101.12
0.305 Sauerstoffäq. d. Cl	1.12 Sauerstoffäq. d. Cl.
27.369 p. M. Asche	100.00

auf 1 Aeq. NaO kommen 1.197 Aeq. KO und 0.7245 Aeq. Cl.

7) Kaninchenembryonen, unmittelbar nach der Tödtung der Mutter (durch Aether) von den Eihäuten befreit, die Amnionflüssigkeit durch Trocknen mit Fliesspapier entfernt, und gewogen.

3 Embryonen, zusammen 71.574 Grm. schwer, gaben in der angegebenen Weise 0.5897 KCl + NaCl; daraus 0.9675 KPtCl<sub>3</sub>

daraus berechnet:

2.605 p. M. KO

2.183 p. M. NaO

2 Embryonen, zusammen 37.595 Grm. schwer, zerstückelt, mit 2 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc., gaben:

0.3166 AgCl = 2.082 p. M. Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 0.786 Aeq. KO und 0.834 Aeq. Cl

In der folgenden Tabelle stelle ich die Ergebnisse aller meiner Bestimmungen der Alkalien und des Chlors im Gesamtorganismus der Säugethiere zusammen:

	Auf 1 Kgr. kommen:			Auf 1 Aeq. NaO kommen Aeq.:	
	NaO	KO	Cl	KO	Cl
Kaninchen, 14 T. alt	1.630	2.967	1.351	1.197	0.725
Maus, ausgewachsen	1.70	3.28	1.49	1.27	0.77
Kaninchenembryo	2.183	2.605	2.082	0.786	0.834
Katze, 19 T. alt	2.285	2.790	1.965	0.803	0.752
Katze, 29 T. alt	2.292	2.684		0.771	
Hund, 4 T. alt	2.589	2.677	2.314	0.681	0.782
Katze, 1 T. alt	2.666	2.691		0.664	

Die Angabe Bezold's, dass der Gesamtorganismus der Wirbelthiere Kali und Natron in äquivalenten Mengen enthält, wird also durch meine Bestimmungen nur annähernd bestätigt. Es finden nach beiden Seiten Abweichungen von diesem einfachen Verhältnisse der beiden Basen statt; im Gesamtorganismus des Pflanzenfressers überwiegt ein wenig das Kali, in dem des Fleischfressers ein wenig das Natron. Man sieht also, dass bei Thieren verschiedener Species der Kali- und Natrongehalt des Organismus sich dem der Nahrung anpasst. Innerhalb wie weiter Grenzen dieses auch bei Individuen einer und derselben Species der Fall ist, beabsichtige ich durch Versuche an kleinen Säugethieren zu entscheiden.

Nach den Zahlen der obigen Tabelle scheint es ferner, dass die Thiere im Embryonalzustande und in den ersten Tagen nach der Geburt natronreicher sind als in späteren Stadien der Entwicklung. Der Kaninchenembryo ist natronreicher, als das 14 Tage alte Kaninchen, die 1 Tag alte Katze natronreicher als die 19 und die 29 Tage alte. Indessen sind meine Bestimmungen lange nicht zahlreich genug, um einen derartigen allgemeinen Schluss zu rechtfertigen.

Es musste sich mir nun die Frage aufdrängen, ob das bei den analysirten Thieren gefundene Verhältniss von Kali und Natron ein für den animalischen Lebensprocess überhaupt wesentliches ist oder nur eine Eigenthümlichkeit der Wirbelthiere. Bezold hat bereits den Alkaligehalt eines wirbellosen Thieres bestimmt: er

fand im Gesamtorganismus einer Nacktschnecke (*Arion empiricorum*):

3.134 p. M. KO

0.980 p. M. NaO

auf 1 Aeq. NaO kommen 2.1 Aeq. KO

Ich habe den Kali- und Natrongehalt der Puppen zweier Schmetterlingsarten bestimmt. Dass ich gerade Puppen zur Analyse wählte, geschah aus dem Grunde, weil in diesem Entwicklungsstadium der Verdauungscanal der Thiere vollkommen leer ist.

1) Eine Anzahl Puppen des Kohlschmetterlings (*Pontia Brassicae*), zusammen 50.520 Grm. schwer, wurden in der oben angegebenen Weise eingeäschert etc. Ich erhielt:

0.3515 KCl + NaCl; daraus 1.0770 KPtCl<sub>3</sub>

daraus berechnet:

4.1085 p. M. KO

0.2403 p. M. NaO

13.277 Grm. derselben Puppen, zerstückelt, mit NaCO<sub>3</sub> digerirt etc., gaben:

0.0399 AgCl = 0.743 p. M. Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 11.25 Aeq. KO u. 2.70 Aeq. Cl

2) Eine Anzahl Puppen des Mondfleck-Schmetterlings (*Pygaera Bucephala*), zusammen 38.522 Grm. schwer, in einer Platinschale zerstückelt und bei 100° C getrocknet, gaben 11.1610 Trockensubstanz = 289.72 p. M.; beim Einäschern etc. wurden erhalten:

0.3414 KCl + NaCl; daraus 1.1020 KPtCl<sub>3</sub>

daraus berechnet:

5.513 p. M. KO

0.0716 p. M. NaO

auf 1 Aeq. NaO kommen 50.69 Aeq. KO

auf 1000 Trockensubstanz kommen 19.03 KO u. 0.247 NaO

Es giebt also Thiere, welche ebenso natronarm sind, wie die meisten der natronarmen Landpflanzen; der Natrongehalt der Organismen schwankt im Thierreich innerhalb ebenso weiter Grenzen als im Pflanzenreiche (Kartoffel — Runkelrübe.)

Beachtenswerth ist es ferner, dass der Natrongehalt der Kohlschmetterlingspuppe, welche sich im Raupenzustande von den natronreichen Kohlblättern<sup>1)</sup> genährt hat, ein mehr als 3mal so grosser

1) Der Kohl gehört nach den bisherigen Analysen zu den natronreichsten Pflanzen: er enthält auf 1000 Trockensubstanz im Mittel aus allen bisherigen Analysen 7.5 NaO; auf 1 Aeq. NaO kommen nur 4.8 Aeq. KO (Wolff, „Aschenanalysen.“ Berlin 1871.)

ist, wie der der Mondfleckpuppe, deren Raupe sich von den äusserst Natron-armen Blättern der Weide, Birke, Eiche etc. nährt. Es scheint also, dass der Natrongehalt der Insekten sich ebenso wie der der Säugethiere nach dem Natrongehalte der Nahrung richtet. Zur sicheren Feststellung dieses Abhängigkeitsverhältnisses wäre indessen eine grössere Zahl von Analysen erforderlich.

Die Zusammensetzung der Milchasche verglichen mit der des Gesamtorganismus saugender Thiere.

In der folgenden Tabelle stelle ich die von mir ausgeführten vollständigen Analysen der Milchasche und der Gesamtasche saugender Thiere zusammen.

Auf 100 Theile Asche kommen:

	Kaninchen	Hund	Katze	Hundemilch I.	Hundemilch II.	Frauenmilch I.	Frauenmilch II.	Stutenmilch	Kuhmilch	
KO	10.84	8.49	10.11	10.74	12.98	32.14	35.15	25.44	22.14	KO
NaO	5.96	8.21	8.28	6.13	5.37	11.75	10.43	3.38	13.91	NaO
CaO	35.02	35.84	34.11	34.44	33.03	15.67	14.79	30.09	20.05	CaO
MgO	2.19	1.61	1.52	1.49	1.66	2.99	2.87	3.04	2.63	MgO
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.23	0.34	0.24	0.14	0.10	0.27	0.18	0.37	0.04	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
PO <sub>5</sub>	41.94	39.82	40.23	37.49	36.08	21.42	21.30	31.86	24.75	PO <sub>5</sub>
Cl	4.94	7.34	7.12	12.36	13.91	20.35	19.73	7.50	21.27	Cl

Die Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Asche der Hundemilch und der der saugenden jungen Fleischfresser ist eklatant: der junge Fleischfresser empfängt in seiner Milchnahrung alle Aschenbestandtheile fast genau in dem Verhältniss, in welchem er derselben zum Wachsthum seines Körpers bedarf. Dass das Verhältniss von Kali zu Natron in der Hundemilch ein etwas höheres ist, als in dem Organismus der jungen Thiere, ist wahrscheinlich dem Umstande zuzuschreiben, dass die Hündinnen während einer zu kurzen Zeit ihre normale Carnivoren-Nahrung erhalten hatten. In der Milch der während der ganzen Laktationszeit mit Fleisch und Blut ge-

fütterten Katzen war das Verhältniss der beiden Alkalien genau dasselbe (auf 1 Aeq. NaO 0.796 Aeq. KO) wie in dem Gesamtorganismus der jungen Katzen (auf 1 Aeq. NaO 0.664 bis 0.803 Aeq. KO).

Die Nahrung des saugenden jungen Pflanzenfressers (wenn man vom Kaninchen auf das Pferd und Rind schliessen darf?) enthält weit mehr Kali, als zum Wachsthum des Thieres erforderlich ist. Es scheint, dass derselbe auf die spätere, kalireiche Nahrung gleichsam vorbereitet wird. In der Milchasche der während der ganzen Laktationszeit ausschliesslich mit Klee ohne Salzzusatz gefütterten Stute ist der Kaliüberschuss weit grösser, der Natrongehalt geringer, als in der Asche des jungen Kaninchens. — Indessen sollen die jungen Pflanzenfresser bei natronreicher Nahrung besser gedeihen: es wird angegeben, dass „die Kälber von mit Salz gefütterten Kühen kräftiger sind.“<sup>1)</sup>

Auffallend ist der hohe Chlorgehalt der Milch; er ist in der Asche aller analysirten Milchproben höher als in der Asche der saugenden Thiere. Ueber die Bedeutung desselben wage ich vorläufig kein Urtheil zu fällen.

Der Kali-, Natron- und Chlorgehalt der Milch, verglichen mit dem anderer Nahrungsmittel.

In meiner Abhandlung über die Bedeutung des Kochsalzes habe ich bereits eine Tabelle über das Verhältniss der Alkalien und des Chlors in den wichtigsten Nahrungsmitteln zusammengestellt.<sup>2)</sup> Die Zahlenangaben zu dieser Tabelle waren zum grössten Theile Wolff's „Aschenanalysen“ entnommen, in welchem Werke alle bisherigen Analysen von Pflanzenaschen gesammelt sind. Eine Prüfung der bisherigen Analysen überzeugte mich jedoch davon, dass in denselben die Bestimmung der Alkalien und des Chlors in Folge unrichtiger Methoden und ungenauer Ausführung derselben meist

1) Demesmay: Question du sel. J. d. Écon. T. 25 p. 7 citirt bei Alfred Schmidt „Das Salz.“ Eine volkswirtschaftl. und finanz. Studie. Leipzig 1874 p. 22. Die Demesmay'sche Abhandl. steht mir nicht zu Gebote.

2) Diese Zeitschrift 1873 IX. 134 und 135.

falsche Resultate ergeben hatte, dass insbesondere der Natrongehalt meist zu hoch, der Chlorgehalt zu niedrig ausgefallen ist. Die in meiner Tabelle aufgenommenen Durchschnittswerthe sind daher unrichtig. Aus der grossen Zahl der falschen Analysen die wenigen richtigen herauszusuchen, erscheint mir kaum ausführbar. — In den folgenden Nahrungsmitteln habe ich selbst die Alkalien und das Chlor bestimmt. Die Methode war dieselbe wie bei der Analyse der Milch.

1) 86.096 Grm. Rindfleisch (reines Muskelfleisch, vom Bindegewebe, Fett etc. möglichst befreit) gaben:

0.7594 KCl + NaCl; daraus 2.0794 KPtCl<sub>3</sub>

daraus berechnet:

4.654 p. M KO

0.7698 p. M. NaO

71.158 Grm. derselben Fleischprobe, fein zerschnitten, mit 3 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc. gaben:

0.1933 AgCl = 0.6716 p. M. Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 3.979 Aeq. KO und 0.7627 Aeq. Cl

2) In einer bereits früher veröffentlichten Analyse<sup>1)</sup> hatte ich im Rindfleisch (nebst Bindegewebe, Fett, Blutgefässen etc.) gefunden:

4.16 p. M. KO

0.81 p. M. NaO

0.71 p. M. Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 3.38 Aeq. KO und 0.77 Aeq. Cl

3) Reis. Derselbe wurde zermahlen. 7.8881 Grm. des lufttrockenen Mehles gaben bei 100° C getrocknet 6.8978 Grm. Trockensubstanz = 874.45 p. M. 173.54 Grm. des lufttrockenen Mehles gaben:

0.2567 KCl + NaCl; daraus 0.8221 KPtCl<sub>3</sub>

daraus berechnet:

0.2508 KCl und 0.0059 NaCl

direkt bestimmt:<sup>2)</sup>

0.0081 NaCl

daraus berechnet auf 1000 Trockensubstanz:

1.044 KO

0.028 NaO

67.568 Grm. des lufttrockenen Mehles mit 5 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc. gaben 0.0645 AgCl; daraus berechnet auf 1000 Trockensubstanz:

0.2699 Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 24.27 Aeq. KO und 8.34 Aeq. Cl

1) Diese Zeitschrift 1873 IX, 105 und 106.

2) Conf. meine Abhandlung über d. Natrongehalt der Pflanzenaschen, Ann. d. Chem. u. Pharm. 1874 CLXXII, 16.

2.8500 Grm. des bei 100° C getrockneten fein zerriebenen Mehles gaben bei der Stickstoffbestimmung nach Varrentrapp und Will: 0.2719 Pt = 0.03847 N = 84.37 p. M. Albuminate (16 % N)

4) **Gartenbohne** (*Phaseolus vulgaris*)<sup>1)</sup> 165.21 Grm. des bei 100° C getrockneten Mehles eingeäschert.  $\frac{1}{10}$  des Wasserauszuges der Asche gab 0.4777 KCl + NaCl; daraus 1.5587 KPtCl<sub>3</sub>. Der in Wasser unlösliche Rückstand, in Salzsäure gelöst, gab: 0.8628 KCl + NaCl; daraus 2.7692 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet auf 1000 Trockensubstanz:

21.41 KO

0.128 NaO

auf 1 Aeq. NaO kommen 109.8 Aeq. KO

5) **Klee**. 13.161 Grm. des lufttrockenen Kleeheues gaben bei 100° C getrocknet 11.413 Trockensubstanz; diese, mit 2 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc., gaben 0.1323 AgCl. 67.05 Grm. des lufttrockenen Klees gaben 2.1043 KCl + NaCl; daraus 6.8295 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet: 2.0835 KCl und 0.0208 NaCl; direkt bestimmt: 0.0192 NaCl. Auf 1000 Trockensubstanz kommen:

22.64 KO

0.167 NaO

2.866 Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 89.26 Aeq. KO u. 15.02 Aeq. Cl

6) **Wiesenheu**. 12.451 Grm. des lufttrockenen Heues gaben bei 100° C getrocknet 11.288 Grm. Trockensubstanz; diese, mit 2 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc., gaben 0.2063 AgCl; 52.84 Grm. des lufttrockenen Heues gaben 1.3305 KCl + NaCl; daraus 4.2542 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet 1.2978 KCl und 0.0327 NaCl; direkt bestimmt: 0.0323 NaCl. Auf 1000 Trockensubstanz kommen:

17.22 KO

0.327 NaO

4.52 Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 34.61 Aeq. KO und 12.07 Aeq. Cl

7) **Aepfel**, fein zerschnitten und bei 100° C getrocknet. 49.265 Grm. Trockensubstanz gaben: 0.8355 KCl + NaCl; daraus 2.7207 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet: 0.8300 KCl und 0.0055 NaCl; direkt bestimmt: 0.0065 NaCl. 16.891 Grm. Trockensubstanz gaben mit 2 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc. 0.0090 AgCl. Auf 1000 Trockensubstanz kommen:

10.64 KO

0.070 NaO

0.132 Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 100.11 Aeq. KO und 1.646 Aeq. Cl

8) **Erdbeeren**. 29.003 Grm. der bei 100° C getrockneten Beeren gaben 1.0077 KCl + NaCl; daraus 3.2720 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet 0.9982 KCl und 0.0095 NaCl; direkt bestimmt: 0.0110 NaCl. 11.615 Grm. Trockensubstanz, mit 2 Grm. NaCO<sub>3</sub> 24 St. digerirt etc., gaben 0.0668 AgCl. Auf 1000 Trockensubstanz kommen:

1) Ueber die Methode der Analyse conf. Ann. d. Chem. u. Pharm. 1874. CLXXII. 22.

21.74 KO  
0.201 NaO  
1.422 Cl

auf 1 Aeq. NaO kommen 71.14 Aeq. KO und 6.18 Aeq. Cl

9) Runkelrüben. 205.5 Grm. der frischen Wurzeln gaben: 1.8885 KCl+NaCl;  
daraus 4.5645 KPtCl<sub>3</sub>; daraus berechnet:

4.28 p. M. KO  
1.28 p. M. NaO

auf 1 Aeq. NaO kommen 2.20 Aeq. KO

Ausser diesen Ergebnissen der eigenen Analysen habe ich in die folgenden Tabellen nur noch eine Reihe von Analysen vegetabilischer Nahrungsmittel aufgenommen, welche von meinem verehrten Lehrer C. Schmidt<sup>1)</sup> ausgeführt sind. Letztere sind mit C. S. bezeichnet. Auf der ersten Tabelle werden die relativen Mengen der drei fraglichen Aschenbestandtheile nach Aequivalenten verglichen. Die Nahrungsmittel sind nach aufsteigendem Kaliüberschuss geordnet.

### Tabelle I.

Auf 1 Aequivalent NaO kommen Aequivalente:

	KO	Cl
Gesammtorganismus der Säugethiere . . . . .	0.66 — 1.27	0.72 — 0.78
Carnivorenmilch (Hündin, Katze) . . . . .	0.80 — 1.59	1.55 — 2.27
Runkelrübe . . . . .	2.20	
Frauenmilch . . . . .	1.33 — 4.32	1.42 — 3.50
Herbivorenmilch (Kuh, Stute, Schaf) . . . . .	0.76 — 5.58	0.98 — 2.11
Rindfleisch (nebst Bindegewebe, Fett, Blutgefässen etc.) . . . . .	3.38	0.77
Rindfleisch (reines Muskelfleisch) . . . . .	3.98	0.76
Waizen C. S. . . . .	12.0 — 22.6	
Gerste C. S. . . . .	13.8 — 20.8	
Hafer C. S. . . . .	14.7 — 21.4	
Reis . . . . .	24.3	8.34
Insekten (Schmetterlinge) . . . . .	11 — 51	2.7
Roggen C. S. . . . .	8.5 — 57	
Wiesenheu . . . . .	35	12.1
Wiesenheu C. S. . . . .	2.6 — 57	
Kartoffel C. S. . . . .	31 — 42	
Erbsen C. S. . . . .	44 — 50	
Erdbeeren . . . . .	71	6.2
Klee . . . . .	90	15.0
Aepfel . . . . .	100	1.65
Gartenbohnen . . . . .	110	

1) Diese Analysen finden sich zum grössten Theil in den „Agriculturchemischen Untersuchungen“. Dorpat 1863 (besonders abgedruckt aus den Livländ. Jahrb. d. Landwirthsch.). Die übrigen von mir benutzten Analysen C. Schmidt's sind nicht veröffentlicht.

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass in den vegetabilischen Nahrungsmitteln der Kaliüberschuss weit grösser ist als in der Milch des Menschen und der Pflanzenfresser. Eine Ausnahme bildet nur die Runkelrübe, in welcher der Kaliüberschuss ebenso gross ist, wie durchschnittlich in der Milch. Auch im Wiesenheu ist bisweilen der Kaliüberschuss nicht grösser als in der Milch. Betrachten wir das Verhältniss von Kali und Natron in der Milch als das der Ernährung günstigste, so folgt aus den Zahlen der obigen Tabelle, dass alle wichtigeren vegetabilischen Nahrungsmittel einen Kochsalzzusatz erfordern.

Wie ich jedoch in meiner früheren Abhandlung bereits auseinandergesetzt habe<sup>1)</sup>, kommt es bei der Beurtheilung der Natron entziehenden Wirkung eines Nahrungsmittels und der Grösse des erforderlichen Kochsalzzusatzes nicht bloss auf das relative Verhältniss der beiden Alkalien an, sondern auch auf den absoluten Kaligehalt. In der folgenden Tabelle sind daher die Nahrungsmittel nach ihrem absoluten Kali- und Natrongehalte geordnet.

Tabelle II. *Fruchtstoffe*

Auf 1000 Gewichtstheile kommen:					
Nach aufsteigendem Kaligehalte geordnet:				Nach aufsteigendem Natrongehalte geordnet:	
	KO	NaO	Cl		NaO
Reis	1.04	0.028	0.27	Reis	0.028
Hafer C. S.	4.7 — 5.5	0.14 — 0.25		Aepfel	0.070
Waizen C. S.	4.7 — 5.8	0.14 — 0.32		Gartenbohnen	0.13
Hundemilch	5.0 — 6.0	2.2 — 3.0	3.9 — 6.4	Erbsen	0.16 — 0.18
Frauenmilch	5.3 — 6.0	0.91 — 2.2	3.2 — 3.6	Klee	0.17
Roggen C. S.	5.7 — 6.1	0.07 — 0.45		Hafer	0.14 — 0.25
Gerste C. S.	6.0 — 6.3	0.19 — 0.30		Erdbeeren	0.20
Aepfel	10.6	0.070	0.13	Waizen	0.14 — 0.32
Erbsen C. S.	12	0.16 — 0.18		Gerste	0.19 — 0.30
Herbivorenmilch (Kuh, Stute)	9.1 — 17	1.1 — 10.5	2.6 — 16	Roggen	0.07 — 0.45
Wiesenheu	17	0.33	4.5	Pygaera Bucephala	0.25
Wiesenheu C. S.	6.0 — 18	0.30 — 1.5		Kartoffel	0.32 — 0.58
Schmetterlingspuppe (Pygaera Bucephala)	19	0.25		Wiesenheu	0.30 — 1.5
Gartenbohnen	21	0.13		Frauenmilch	0.91 — 2.2
Erdbeeren	22	0.20	1.4	Hundemilch	2.2 — 3.0
Klee	23	0.17	2.9	Herbivorenmilch	1.1 — 10
Kartoffel C. S.	20 — 28	0.32 — 0.58			

1) Ethnologischer Nachtrag etc, diese Zeitschr. dieser Band p. 129 unten.

Die aus der Tab. I. gezogene Schlussfolgerung wird also auch durch die Zahlen der Tab. II. gerechtfertigt: der Kaligehalt der meisten Vegetabilien ist grösser, der Natrongehalt aller weit geringer als der der Menschenmilch. Der Kaligehalt der Herbivorenmilch ist weit grösser als der der Menschenmilch und wird nur vom kleineren Theil der Vegetabilien übertroffen. Der Natrongehalt ist auch in der Herbivorenmilch weit grösser als in allen vegetabilischen Nahrungsmitteln.

Der Nahrungswerth eines vegetabilischen Stoffes ist aber hauptsächlich abhängig von seinem Eiweissgehalte. Die zur Ernährung erforderliche Menge des Stoffes und somit auch die mit demselben aufgenommene Kalimenge wird um so grösser sein, je geringer der Eiweissgehalt desselben ist. Auf der folgenden Tabelle wird daher das Verhältniss der Alkalien zum Eiweiss in der Milch und in den vegetabilischen Nahrungsmitteln verglichen.

Tabelle III.

Auf 100 Gewichtstheile Albuminate kommen:

	KO	NaO
Reis	1.24	0.034
Hundemilch	1.5—1.7	0.66—0.84
Waizen C. S	2.2—4.6	0.063—0.25
Roggen C. S	3.6—4.2	0.043—0.32
Erbsen C. S	4.4—4.5	0.058—0.066
Hafer C. S	4.4—4.5	0.14—0.20
Herbivorenmilch	4.4—4.7	0.56—2.8
Gerste C. S	4.9—5.3	0.15—0.25
Frauenmilch	4.8—6.3	0.90—2.4
Wiesenheu C. S	7.4—14.5	0.31—1.9
Kartoffel C. S	42	0.66

Aus dieser Tabelle erkennt man sofort, warum gerade die Kartoffel den grössten Salzzusatz erfordert. Um das zu unserer täglichen Ernährung erforderliche Quantum Eiweiss<sup>1)</sup> in Form von

1) Nach Playfair beträgt die zur täglichen Ernährung eines erwachsenen Menschen erforderliche Eiweissmenge je nach der Arbeitsleistung 70 bis 180, nach Moleschott 130 Grm. Ich habe in runder Zahl 100 Grm. Eiweiss angenommen.

Kartoffeln aufzunehmen, müssen wir 42 Grm. Kali<sup>1)</sup> durch das Blut und die Gewebe unseres Körpers diffundiren lassen. Dass dadurch der normale Natron- und Chlorgehalt des Organismus vermindert werden muss, ist nicht zu bezweifeln.

Auffallend ist dagegen der geringe Kaligehalt des Reises.<sup>2)</sup> Die in einem Quantum Reis aufgenommene Kalimenge ist 34mal geringer als die in einem Quantum Kartoffeln von gleichem Nahrungswerth. Bei ausschliesslicher Ernährung mit Reis würde im Laufe des Tages nur 1 Grm. KO den Organismus durchkreisen. Bei der allmäligen Resorption und Exkretion dieser geringen Kalimenge kann dem Blute und den Geweben kein Chlor und Natron entzogen werden.

Aus dem geringen Kaligehalte des Reises glaube ich daher eine Thatsache erklären zu können, welche bisher zu meiner Ansicht von der Bedeutung des Kochsalzes im Widerspruche zu stehen schien. Unter allen vegetabilischen Nahrungsmitteln wird nämlich nur von einem ausdrücklich angegeben, dass es ohne Salzzusatz die vorherrschende Nahrung ganzer Völkerschaften ausmacht: es ist der Reis. Junghuhn sagt: „Ganze grosse Volksstämme, wie ich in den Battaländern Gelegenheit hatte wahrzunehmen, haben gar kein Salz nöthig und essen blos spanischen Pfeffer zu ihrem Reis.“<sup>3)</sup>

Wie die obigen Zahlen lehren, darf aus dieser Angabe Junghuhn's noch keineswegs der Schluss gezogen werden, dass das Kochsalz auch für das von Kartoffeln<sup>4)</sup> sich nährenden europäische

1) Nach den in Moleschott's „Physiologie der Nahrungsmittel“ zusammengestellten Analysen kommen in der Kartoffel auf 100 Grm. Eiweiss bisweilen mehr als 100 Grm. KO (!). (Physiol. d. Nahrungsmittel. Giessen 1859. Zahlenbelege p. 150).

2) Die früheren Autoren gaben den Kaligehalt des Reises nicht höher an: Zedeler fand auf 1000 Trockensubstanz 0.768 KO, v. Bibra 0.468 bis 1.70 KO (Wolf. „Aschenanalysen.“ Berlin 1871. p. 39.)

3) Die Battaländer auf Sumatra. Berlin 1817 p. 385.

4) Der hohe Kaligehalt der Kartoffel scheint mir auch in praktisch medicinischer Hinsicht beachtenswerth. Ganz abgesehen von der Kochsalz entziehenden Wirkung der Kalisalze können dieselben schon durch die grosse Quantität, in der sie mit dieser Nahrung aufgenommen und aus dem Körper

Proletariat entbehrlich sei; der Schluss wäre unrichtig, obgleich der Kochsalzgehalt der Kartoffel nicht geringer, sondern grösser ist, als der des Reises. Die Ursache des Bedürfnisses nach einem Salzzusatz zur vegetabilischen Nahrung ist nicht blos die Natronarmuth, sondern auch der Kalireichthum der Vegetabilien.

Zum Schlusse fasse ich die wesentlichsten Ergebnisse meiner Untersuchung in folgenden Sätzen zusammen:

- 1) Der Natrongehalt der Organismen schwankt im Thierreiche innerhalb ebenso weiter Grenzen als im Pflanzenreiche.
- 2) Der Kali-, Natron- und Chlorgehalt der Milch ist kein constanter; er ändert sich mit der Nahrung und ist ausserdem noch von anderen Umständen abhängig.
- 3) Der junge Fleischfresser (Hund, Katze) empfängt in der Milch Kali, Natron und überhaupt alle Aschenbestandtheile fast genau in dem Verhältnisse, in welchem er derselben zum Wachs-  
thum seines Körpers bedarf (auf 1 Aeq. NaO 0.8 Aeq. KO).

wieder fortgeschafft werden müssen, alle Resorptions- und Exkretionsorgane unmässig überbürden. Es ist Thatsache, dass ein vorherrschend von Kartoffeln sich nährender Proletarier im Laufe des Tages mit dieser Nahrung 40 bis 100 Grm. Kalisalze aufnimmt (conf. meine Abhandlung über d. physiol. Wirk. d. Fleischbrühe etc. Pflüger's Arch. 1871 IV. 275). Dass Tag aus, Tag ein eine so grosse Menge Kalisalz nebst der entsprechenden Menge Kochsalz durch die Gewebe des Körpers filtrirt wird, kann nicht ohne nachtheilige Folgen für die Gesundheit sein. Ausserdem ist zu beachten, dass die Kalisalze die Schleimhäute des Magens und Darmes afficiren (conf. diese Zeitschrift IX. 130 und Pflüger's Arch. IV. 277 u. 288). Personen, die an chronischem Magen- und Darmkatarrh leiden, sollte daher von allen Mehlspeisen am ersten der Reis, am wenigsten die Kartoffel gestattet werden. Dieses sollte schon aus dem Grunde geschehen, weil unter allen mehligem Gemüse- und Getreidearten die Kartoffel den grössten, der Reis den geringsten Gehalt an unverdaulicher Cellulose aufweist (conf. Moleschott Physiol. d. Nahrungsmittel. Giessen 1859, Zahlenbelege p. 177). Mulder (die Ernährung in ihrem Zusammenhange mit dem Volksgeiste, deutsch von Moleschott. Utrecht und Düsseldorf 1847 p. 69 u. fig.) könnte daher vielleicht Recht haben, wenn er den Wunsch ausspricht, die Kartoffel möge „allmählig von unserem Planeten vertilgt“ werden. Wenn er aber den Reis mit der Kartoffel in eine Kategorie stellt, so muss ich ihm widersprechen. — Der Reis hat sich bei der Majorität der Menschheit seit Jahrtausenden als gesundes Nahrungsmittel bewährt. —

4) Im Gesamtorganismus eines jungen Pflanzenfressers (Kaninchen) kommen auf 1 Aeq. NaO 1.2 Aeq. KO. Auch in der Milch der Pflanzenfresser (Kuh, Stute, Schaf) entfernt sich die relative Menge der beiden Alkalien meist nicht weit von diesem Verhältnisse, steigt jedoch bei längere Zeit fortgesetzter Ernährung mit kalireichen und natronarmen Futterstoffen bis zu 5.6 Aeq. KO auf 1 Aeq. NaO.

5) In der Frauenmilch schwankt das Verhältniss von KO zu NaO zwischen 1.3 und 4.3 Aeq. KO auf 1 Aeq. NaO.

6) In allen wichtigeren vegetabilischen Nahrungsmitteln ist das Verhältniss von Kali zu Natron ein weit höheres (auf 1 Aeq. NaO 14 bis 110 Aeq. KO) als in der Milch der Pflanzenfresser und des Menschen (auf 1 Aeq. NaO 0.8 bis 5.6 Aeq. KO).

Betrachtet man das Verhältniss von Kali zu Natron in der Milch als das für die Ernährung günstigste, so folgt aus den obigen Zahlen, dass die vegetabilischen Nahrungsmittel einen Natron-(Kochsalz-)Zusatz erfordern.

Weiterer Schlussfolgerungen enthalte ich mich vorläufig und betrachte die vorliegende Arbeit überhaupt nicht als eine abgeschlossene Untersuchung, sondern nur als einen Theil des Materials zu meinen weiteren Forschungen nach der Bedeutung des Kochsalzes bei der Ernährung des Menschen und der Thiere.