

Ueber die Verwandlung des Ammoniaks in Harnsäure im Organismus des Huhns.

Von **Woldemar Schröder** in Dorpat.

(Der Redaktion zugegangen am 22. Juli.)

Bei seinen Untersuchungen über die Vorstufen der Harnsäure im Hühnerorganismus war v. Knieriem¹⁾ zu dem Resultat gekommen, dass Asparagin, Asparaginsäure, Leucin und Glycocoll beim Huhn in Harnsäure übergehen. Das Ammoniak, welches im Organismus des Säugethiers in Harnstoff übergeht, verlässt den Organismus des Huhns unverändert. Hierdurch sollte sich die angeblich relativ grosse Ammoniakausscheidung der Hühner erklären. Das Ammoniak war an Salzsäure und Schwefelsäure gebunden eingeführt worden. Es lag nun die Vermuthung nah, wie sie auch von Schmiedeberg²⁾ bereits ausgesprochen ist, dass gerade die Einführung des Ammoniaks als Salmiak und schwefelsaures Salz seine eventuelle Weiterverwandlung verhindert hatte. Es war sehr möglich, dass ebenso wie das Ammoniak, wenn es an Salzsäure gebunden war, im Organismus des Säugethieres gar nicht oder nur zum kleineren Theil in Harnstoff übergeht, auch beim Huhn das negative Resultat v. Knieriem's nur der gleichzeitig eingeführten Salz- und Schwefelsäure zuzuschreiben war. In dieser Erwägung habe ich die Versuche über die Verwandlung des Ammoniaks im Hühnerorganismus wiederholt, mich aber dabei des kohlensauren und ameisensauren Salzes bedient. Bevor es lohnend erschien eine vollständige Stoffwechselreihe zu unternehmen, musste erst das Verschwinden des Ammoniaks, wenn es als kohlensaures Salz eingeführt wurde,

¹⁾ Zeitschrift für Biologie, Bd. XIII, pag. 36.

²⁾ Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol., Bd. 8, p. 14.

constatirt werden. Zur Entscheidung der Frage, ein wie grosser Theil des Ammoniaks, wenn es als anderthalbkohlensaures Salz dem Huhn per os eingeführt wird, sich in den Excrementen desselben unverändert wiederfinden lasse, wird folgender Versuch angestellt.

Es wird ein alter Hahn in einen nach v. Kniერიem's Angaben construirten Zwangsstall gesperrt. Nach einer Vorfütterung von 10 Tagen, nachdem es wahrscheinlich war, dass das Thier mit seiner Nahrung ins Stickstoffgleichgewicht gekommen, wird täglich eine Ammoniakbestimmung gemacht. Die Nahrung bestand in 45 Gr. Gerste, 10 Gr. Erbsen, die am Abend vorher mit 40 Cc. Wasser zum Aufquellen gestellt wurden. Unmittelbar vor 9 Uhr morgens wurde das Körpergewicht bestimmt, und um 9 Uhr dem Thier seine Nahrung verabfolgt, die es stets auf einmal verzehrte. Am 5. Versuchstage wurden 0,9384 NH_3 als anderthalbkohlensaures Salz¹⁾ von 9 — 1 Uhr eingeführt. Es wurde eine Hülse aus möglichst feinem Papier (Cigarettenhülse) gewogen, mit dem entsprechenden Quantum gepulverten Salzes gefüllt, schnell wieder gewogen, und dem Thiere eingestopft, was leicht und rasch sich ausführen liess. Der kleine Fehler, der durch Ammoniakverflüchtigung während des Wägens und Einführens entsteht, kommt, zudem das betreffende Salz keine allzugrosse Flüchtigkeit besitzt, bei Entscheidung obiger Frage nicht in Betracht. Die Methode der Ammoniakbestimmung bespreche ich weiter unten.

Das Resultat war folgendes:

¹⁾ Der inconstanten Zusammensetzung des anderthalbkohlensauren Ammon wegen wurde sein Ammoniakgehalt jedesmal besonders bestimmt.

Versuch I.

Vers.- Tag.	Ammoniak pro die	Körper- gewicht.	Nahrung.	Bemerkung.
1.	0,0996	1383	15 Gerste, 10 Erbsen, 40 Wasser.	—
2.	0,114	1389		—
3.	0,1053	1385		—
4.	0,1130	1384		—
5.	0,1546	1397		0,9384 NH ₃ als anderthalbkohl- ensaures Salz.
6.	0,0972	1370		—
7.	0,1002	1374		—

Das Mittel der Ammoniakausscheidung der 4 Normaltage beträgt 0,1079.

Die Mehrausscheidung am 5. Tage ist 0,0467 NH₃.

Von den eingegebenen 0,9384 NH₃ sind mithin unverändert wieder erschienen 0,0467 NH₃ = 4,99 %
nicht wiedergefunden 0,8917 NH₃ = 95,91 %.

Da es nicht wahrscheinlich war, dass das Ammoniak zwar unverändert aber auf andern Wegen den Organismus verlassen hatte, so musste aus diesem Versuche geschlossen werden, dass das Ammoniak, wenn es an CO₂ gebunden eingeführt wird, im Organismus des Huhns eine Umwandlung erleidet und nur zum kleinsten Theile unverändert wieder erscheint in den Excrementen.

Die folgende Versuchsreihe sollte entscheiden, ob kohlensaures Ammon eine Umwandlung in Harnsäure erleide. Es wurde in dieser Reihe Harnsäure, Ammoniak und Gesamtschwefel in den Excrementen bestimmt.

War die Vermuthung des Uebergangs von Ammoniak in Harnsäure richtig, so musste am Tage der Ammoniak-Eingabe die Harnsäure eine dem verschwundenen Ammoniak entsprechende Zunahme aufweisen. Die Grösse der Schwefelausscheidung musste constant bleiben, oder durfte sich den Normaltagen gegenüber nur unbedeutend heben, welches Verhalten die Sicherheit gab, dass die Zunahme der Harnsäure nicht auf Vermehrung des Eiweissumsatzes beruhe. Die Bestimmungsmethode war folgende:

Die Excremente wurden in einer gewogenen Porzellanschale aufgefangen. Es wurde soviel destillirtes Wasser, als zu einer leichten Mischung nöthig schien, zugespritzt. Eine nochmalige Wägung ergab das Gewicht der Excremente + zugesetztem Wasser. Der Inhalt der Porzellanschale wurde möglichst vollständig in eine grössere Porzellanreibschale gebracht, schnell und energisch gemischt, und von der Mischung aliquote Mengen zu den einzelnen Bestimmungen in bedeckten Porzellantiegeln abgewogen. Es liess sich, wenn die Thiere mit Gerste gefüttert wurden, in dieser Weise eine gleichmässige Mischung erzielen, ohne dass man, wie es v. Knieriem gethan, den Koth auf dem Dampfbade einzuengen brauchte, was die Sicherheit des Ammoniakwerthes sehr beeinträchtigt hätte. Dass ich bei meinen Versuchen Gerste und nicht die Graupen derselben angewendet, hat einerseits darin seinen Grund, dass ich so das Eindampfen des Kothes vermeiden konnte, da der Gerstenkoth nicht soviel Schleim enthält wie der Graupenkoth, bei welchem ein Mischen ohne vorheriges Eindampfen ganz unmöglich, andererseits in den Umstände, dass die Graupen nur von einem Hahn vertragen wurden. Bei den übrigen Hähnen traten Durchfälle ein, es erschienen unverdaute Graupen in den Fäces, trotzdem die Futterration schon möglichst niedrig gewählt wurde. v. Knieriem hat bei seinen zahlreichen Versuchen stets gute Resorption der Graupen beobachtet. Von 8 Thieren, denen ich Graupen gab, verfrug sie nur eins, trotzdem dieselben in ähnlicher Menge und ganz ebenso im gequollenen Zustande verfüttert wurden. Worin die Erscheinung ihre Erklärung findet, kann ich bis jetzt nicht angeben. Die Cellulose der Gerste ist den analytischen Bestimmungen nicht weiter hinderlich.

Die zur Ammoniakbestimmung abgewogene Quantität Koth wurde in der Kälte mit Wasser, dem etwas verdünnte Schwefelsäure zugesetzt war, extrahirt, mit Druckdifferenz durch Leinwand filtrirt, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen verdünnt und die ganze Portion oder aliquote Mengen nach Schlösing's Methode auf Ammoniak untersucht. Die

Schwefelsäure, die 0,095 SO_3 in 10 Cc. enthielt, wurde, nachdem sie 4 Tage im Schlösing'schen Apparat gestanden, titirt.

10 Cc. Schwefelsäure entsprechen 41,1 Cc. Lauge. An den Tagen, an welchen dem Thier kohlen-saures Ammon gegeben wurde, setzte ich der Porzellanschale, in der die Fäces gesammelt wurden, etwas verdünnte Salzsäure zu, um einem Entweichen von Ammoniak sicher vorzubeugen.

Es wurde die zur Harnsäurebestimmung abgewogene Portion so lange mit absolutem Alkohol ausgezogen, bis derselbe farblos abließ, dann mit 2% Natronlauge auf dem Dampfbade extrahirt, mit Druck durch Leinwand filtrirt, auf ein bestimmtes Volum verdünnt, und mit Essigsäure in aliquoten Mengen die Harnsäure gefällt. Um die Fällung saurer harnsaurer Salze zu vermeiden, wurde das Becherglas nach Zusatz der Essigsäure c. $\frac{1}{4}$ Stunde auf dem Dampfbade erhitzt. Die so gewonnene Harnsäure ist viel reiner als die durch Salzsäure gefällte, bei der häufiges Auftreten von Flocken im Niederschlag und die braune Farbe desselben den Verunreinigungen zuzuschreiben ist. Die von mir gewogene Harnsäure hatte stets nur eine hellgelbe Farbe und erwies sich unter dem Mikroskop und bei chemischer Prüfung als sehr rein. Die Gläser standen 24 Stunden in einem kühlen Keller und wurde dann, da das Filtriren ungemein langsam, selbst bei Anwendung von Druck von Statten ging, oft gar nicht ausführbar war, mit einem Decantirapparat der grösste Theil der überstehenden Flüssigkeit abgegossen, der Niederschlag auf gewogenem Filter gesammelt, und bis zu constantem Gewicht getrocknet.

Zur Schwefelbestimmung wurde eine abgewogene Menge Koth mit conc. Kalilauge und Salpeter auf dem Dampfbad soweit wie möglich eingetrocknet, eingeäschert und die mit Wasser in einen Ballon gebrachte Schmelze mit einem grossen Ueberschuss Salzsäure versetzt, auf dem Wasserbad zur Trockene gebracht, mit saurem Wasser wieder aufgenommen, filtrirt und die gebildete SO_3 als schwefelsaurer Baryt in gewöhnlicher Weise bestimmt. Bei dem Einäschern

kommen, wenn zu wenig Salpeter vorhanden, leicht Explosionen vor, die bei mehr Salpeter schwinden. Man muss daher stets durch einige Vorversuche die richtigen Verhältnisse ermitteln. Kalilauge, Salpeter und Salzsäure waren schwefelfrei.

Fütterung und Wägung wie bei Versuch I.

Die bei dieser Versuchsreihe gewonnenen Zahlen zeigt folgende Tabelle:

Versuch II.							
Vers.	Harnsäure	Ammoniak.	BaSO ₄	Cl BaSO ₄	Körpergewicht.	Nahrung.	Bemerk.
1.	1.5242	0.0837	0.4461	3.44	1420	45 Gste 35 H ₂ O	
2.	1.5019	0.0844	0.5155	2.91	1426		
3.	1.5111	0.0620	0.4318	3.19	1423		
4.	1.5601	0.0701	0.5170	3.01	1413		
5.	1.4590	0.0822	0.4534	3.21	1400		
6.	1.3547	0.0834	0.4010	3.37	1410		
7.	3.2013)	0.1500	0.5359	5.97	1415		0.806 NH ₃ a. khl. Salz.
8.	1.4747	0.0836	0.4868	3.03	1419		
	Mittel d. 6 Normaltage = 1.4851	Mittel d. 6 Normaltage = 0.0776	Mittel d. 6 Normaltage = 0.4606	Mittel d. 6 Normaltage = 3.23			

Am zweiten Tage nach der Ammoniakgabe erschienen unveränderte Gerstenkörner im Koth, so dass die Weiterbeobachtung leider abgebrochen werden musste. Es hatte die grosse Menge anderthalbkohlensäuren Ammons offenbar den Verdauungskanal des Thiers zu stark afficirt. Die Fäces des 8. Tages waren normal und reagirten sauer. Es lässt sich trotzdem nur ein Tag vorhanden, der dem Ammoniaktag folgt, dennoch in Bezug auf die gestellte Frage ein Schluss ziehen, da am 8. Tage alle Ausscheidungen fast auf den Durchschnitt der Normaltage zurückgegangen.

Verglichen mit dem Durchschnitt der Normaltage beträgt am 7. Tage die Steigerung der Harnsäure = 115,56 %.

Die Steigerung des BaSO₄ ebenso berechnet beträgt = 12,06 %.

) Die Stickstoffbestimmung nach Will-Varrantrapps Methode ergab 33,11 % Harnsäure enthält 33,33 % N.

Wie man sieht findet keine annähernde Proportionalität statt.

Da der BaSO_4 sich um 12,06 % am 7. Tage gehoben, wurde vom Körper des Thiers und der Nahrung geliefert
 $= 0,0776 + 0,0776, 0,1206 = 0,0869 \text{ NH}_3$.

Auf das eingeführte NH_3 kommen demnach

$$0,1500 - 0,0869 = 0,0631 \text{ NH}_3.$$

Von den 0,806 NH_3 sind unverändert ausgetreten

$$= 0,0631 = 7,83 \text{ \%}.$$

Es hatten also 92,17 % NH_3 den Organismus in andern Formen verlassen.

Die Harnsäure, die aus Körper und Nahrung stammte, ebenso wie der Ammoniakwerth berechnet gibt für den 7. Tag = 1,6641 Gr.

Auf das eingeführte Ammoniak wären zu beziehen
 $3,2013 - 1,6641 = 1,5372$, die 77,20 % des Ammoniaks entsprechen.

14,97 % des Ammoniaks = 0,0994 N sind der Bestimmung entgangen oder haben in andern Formen den Organismus verlassen.

Von den 0,806 eingeführten NH_3 waren demnach

Unverändert wieder erschienen = 7,83 %

Als Harnsäure ausgetreten = 77,20 %

Nicht gefunden = 14,97 %.

Da der grösste Theil des Ammoniaks verschwunden, die Harnsäure eine starke Vermehrung zeigt (115%), während der Werth des BaSO_4 sich nur wenig (12%) gehoben, so macht das Resultat dieses Versuches es sehr wahrscheinlich, dass das Ammoniak in Harnsäure umgewandelt worden.

Die Forderung, dass die Harnsäure stark ansteige, der S-Werth aber nicht die Norm überschreite, kann beim Huhn nicht erfüllt werden, weil die Harnsäure in ein eiweissartiges also schwefelhaltiges Gerüst eingebettet ausgeschieden wird. Es muss eine starke Vermehrung der Harnsäure nothwendiger Weise eine, wenn auch geringe Vergrösserung der Schwefelausscheidung veranlassen. Ausserdem war bekannten

Beobachtungen zufolge zu erwarten, dass die Einführung so grosser Mengen kohlensauren Salzes eine, wenn auch geringe Alteration des Stoffwechsels hervorrufen werde.

Da allen physiologischen Erfahrungen gemäss ein stärkerer Stickstoffumsatz ein annähernd proportionales Anwachsen der Schwefelausscheidung zur Folge hat, so musste schon allein das Verhältniss von Harnsäure zu Schwefel für oder gegen den Uebergang des Ammoniaks in Harnsäure sprechen. Der Quotient $U/BaSO_4$ musste bedeutend wachsen, wenn Harnsäure aus Ammoniak, also aus schwefelfreiem Material gebildet wurde. Der absolute Werth der Harnsäure musste stark ansteigen, der Werth des Schwefels dürfte dies nur unbedeutend. Es wird ein Versuch mit kohlensaurem Ammon gemacht, in dem Harnsäure und Schwefel bestimmt werden. Es wird ein alter Hahn benutzt, und dauerte die Vorfütterung 10 Tage.

Versuch III.

Vers.-Tag.	Harnsäure	Ba SO ₄	U Ba SO ₄	Körpergewicht.	Nahrung.	Bemerkung.
1.	1.1217	0.2627	4.2	1463	10 Graupz 10 Brod. 15 H ₂ O	
2.	1.1012		—	1455		
3.	1.2689	0.260	4.88	1455		
4.	1.1029	0.2789	3.9	1452		
5.	3.2183	0.3291	9.7	1456		0.879 NH ₃ als anderthalbkohl. Salz.
6.	1.2010	0.3106	3.87	1459		
7.	1.1476		—	1451		
	Mittel d. 4 Normiltage = 1.1487	Mittel d. 3 Normiltage = 0.2672				

Am 5. Tage steigt die Harnsäure um 180,16%, der BaSO₄ nur um 23,16% an.

Die aus Körper und Nahrung stammende Harnsäure beträgt am 5. Tage $1.14877 - 1.1487 = 0.2316 = 1.4147$.

Es kommen also auf Rechnung des eingeführten Ammoniaks $3.2183 - 1.4147 = 1.8036$ U, die 80,77% der eingegebenen 0.879 NH₃ ausmachen.

Auch dieser Versuch spricht für die Umwandlung des Ammoniak in Harnsäure.

Bei der Wichtigkeit der Frage erschien mir eine nochmalige Prüfung des Resultats wünschenswerth. Ich habe mich in dieser Versuchsreihe des ameisensauren Ammons bedient, das leicht in Krystallen darstellbar ist. Auch hier wurde in einer besondern Portion der Ammoniakgehalt des Salzes bestimmt.

Versuch IV.

Vers.- Tag.	Harnsäure	Ammo- niak.	Ba SO ₄	\bar{U} BaSO ₄	Körper- gewicht.	Nahr- ung.	Bemerk.
1.	1.2412	0.9958	0.4671	2.65	1528	45 Gste 50 H ₂ O	—
2.	1.2853	0.1109	0.4939	2.60	1528	„	—
3.	1.0359	0.1902	0.4471	2.31	1536	„	—
4.	3.3739 ¹⁾	0.1666	0.5325	6.33	1529	„	0.9851NH ₃ als amei- sens. Salz.
5.	1.1918	0.1205	0.5282	2.26	1509	„	—
6.	1.1512	0.0969	0.4911	2.35	1513	„	—
7.	0.9334	0.0847	0.3869	2.41	1511	„	—
	Mittel d. 3	Mittel d. 3	Mittel d. 3	Mittel d. 3			
	Normiltage	Normiltage	Normiltage	Normiltage			
	= 1.1875	= 0.1023	= 0.4695	= 2.52			

Die bis 8 Uhr Abends des 4. Tages gelassenen Fäces reagierten sauer, wovon ich mich sofort nach jeder Deponierung überzeuge. Von 8 Uhr an gab ich die Beobachtung der Reaction der Fäces auf, nachdem ich, wie in den frühern Versuchen verdünnte Säure in die Porzellanschale, in welcher die Fäces gesammelt wurden, gebracht.

Dem Durchschnitt der Normiltage gegenüber ist am Ammoniaktage die Harnsäure vermehrt um **184,11 %**, der schwefelsaure Baryt nur um **11.29 %**.

Die aus Nahrung und Körper stammende Harnsäure beträgt $1,1875 + 1,1875 \cdot 0,1129 = 1,3215$.

Aus dem Ammoniak stammten demnach

$$3,3739 - 1,3215 = 2,0524 \text{ U.}$$

¹⁾ Die Stickstoffbestimmung nach Will- u. Varrentrapps Methode ergab 33,22% N. Harnsäure enthält 33,33% N.

Das Ammoniak ebenso berechnet gibt für den 4. Tag 0,1138.

Vom eingeführten Ammoniak wurden als solches ausgeschieden $0,1666 - 0,1138 = 0,0528 \text{ NH}_3$.

Von dem eingegebenen 0,9851 NH_3 waren	
unverändert ausgeschieden	5,36 %
in Harnsäure verwandelt	84,31 %
Nicht gefunden	10,33 %

Auf Grund der beobachteten Thatsachen scheint mir folgender Schluss gerechtfertigt:

Das Ammoniak, wenn es gebunden an CO_2 oder Säuren, die im Kreislauf leicht zu CO_2 und H_2O verbrennen, in den Organismus des Huhns per os eingeführt wird, erleidet zum grössten Theile eine Umwandlung in Harnsäure.

Das negative Resultat, zu dem v. Knieriem gelangte, ist der gleichzeitig eingeführten Salzsäure und Schwefelsäure zuzuschreiben, die das Ammoniak an seiner Weiterverwandlung gehindert. Nach v. Knieriem sollte jedoch die Unfähigkeit des Ammoniaks im Hühnerorganismus weitere Wandlungen zu erleiden die relativ grosse Ammoniakausscheidung dieser Thiere erklären. Eine solche Erklärung erscheint jetzt nicht mehr zulässig. Die Erklärung erweist sich jedoch als unnöthig, da eine relativ grössere Ammoniakausscheidung der Hühner im Vergleich zu andern Thiergattungen nicht constatirt worden ist. Die Tabelle, aus der v. Knieriem die relativ grössere Ammoniakausscheidung der Hühner im Vergleich zu der der Säuger erschliesst, leidet an dem principiellen Fehler, dass der Ammoniakgehalt des Harns der Säugethiere verglichen wird mit der Ammoniakmenge wie sie sich für Huhn und Ente aus Harn und Fäces ergibt.

Der Ammoniakgehalt von Harn und Fäces der Säuger ist, soweit mir bekannt, noch nicht bestimmt worden, ebenso wenig wie die Ammoniakmenge, die das Huhn im Harn ausscheidet, bis jetzt zur Beobachtung gekommen ist.

Ueber die Art und Weise der Umwandlung des Ammoniaks in Harnsäure lässt sich kaum mehr sagen, als dass es sehr wahrscheinlich ein synthetischer Process ist.

Ob mit dieser Synthese eine Reduction verbunden sein muss oder nicht, lässt sich nicht entscheiden. Geht das kohlensaure Ammon direct in Harnsäure über, so muss, wie ein Blick auf die Formeln beider Körper lehrt, Synthese und Reduction stattfinden. Es wäre aber ebenso denkbar, dass der Uebergang in Synthese und Oxydation bestände, für welchen Fall wir nur eine Addition des Ammoniaks an einen stickstofffreien Complex etwa die Bildung von milchsäurem Ammon uns zu denken hätten, aus dem durch Synthese, Sauerstoffzutritt und Abspaltung von CO_2 und H_2O Harnsäure sich bilden könnte. Fernere Arbeiten werden hier Licht bringen.

Analytische Belege zu Versuch I.

Ver- suchs- Tag.	Koth.	Abgewogen zur NH_3 - Bestimmung.	Neutralis. waren Cc. Lauge.	NH_3 pro die
1.	59,33	9,6486 Gr. 100 (Cc.) 40	6,6	0,0996
2.	56.	13,7311 100	28,71	0,114
3.	52,3	9,2285 100	19,1	0,1053
4.	55.	12,5506 100 60	15,9	0,1130
5.	58,3	14,1256 100 20	7,7	0,1546
6.	78,65	17,5754 100	22,3	0,0972
7.	62.	11,1856 100 60	14,6	0,1031

¹⁾ Die erste Zahl gibt die zur Bestimmung abgewogene Kothmenge in Grammen an. Die zweite Zahl gibt das Volumen der durch Leinwand filtrirten Lösung an, die dritte die in den Schlösing'schen Apparat gebrachte Menge.

Analytische Belege zu Versuch II.

Dat.	Koth.	Abgewog. zur U-Be- stimmung.	U wog.	U pro die	Abgewog. zur NH ₃ - Bestimm.	Neu- tralis. Lauge.	Abgewog. zur S-Be- stimmung.	Ba SO ₄ wog.
1.	46.1	11.4774	0.1518	1.5212	10.0353	7.5	22.0012	0.2129
		100			100			
2.	52.38	14.013	0.1607	1.5019	12.0290	8.1	21.1719	0.2091
		100			100			
3.	45.85	13.2194	0.1743	1.5111	10.5425	5.8	20.1930	0.1912
		100			100			
4.	64.0	16.7865	0.1637	1.5601	10.7152	4.8	13.3178	0.1076
		100			100			
5.	52.1	12.6803	0.1292	1.4590	12.1760	7.9	11.4110	0.0993
		110			100			
6.	40.5	11.8987	0.1592	1.3547	7.3193	6.1	9.3733	0.0928
		100			100			
7.	74.7	17.4143	0.2985	3.2013	14.7230	6.1	17.5054	0.1256
		100			100			
8.	59.18	15.7110	0.1565	1.4747	10.5007	6.1	17.1074	0.1407
		100			100			

Analytische Belege zu Versuch III.

Dat.	Koth. ¹⁾	Abgewogen zur U- Bestimmung.	U wog.	Abgewog. zur S-Be- stimmung.	Ba SO ₄ wog.
1.	26.564	8.4484	0.1213	15.7217	0.1555
		100			
2.	22.112	7.4672	0.1658	—	—
		111			
3.	20.548	7.3177	0.2054	11.8245	0.1496
		110			
4.	16.952	4.9706	0.1448	11.0154	0.1813
		111.6			
5.	23.906	7.2292	0.4855	15.0967	0.2078
		100.2			
6.	19.852	7.0432	0.2130	11.6760	0.1826
		100			
7.	15.033	4.9342	0.1695	—	—
		117			

¹⁾ Da in dieser Reihe Gruppen gefüttert wurden, musste der Koth,

Analytische Belege zu Versuch IV.

Dat.	Koth.	Abgewogen zur U- Bestimmung.	U wog.	Abgewogen zur NH ₃ - Bestimmung.	Neutr. Lauge in Cc.	Abgewog. zur S-Be- stimmung.	Ba SO ₄ wog.
1.	49.24	13.9449	0.1406	9.5625	a) 7.6	11.6513	0.1106
		100		100	b) 7.7		
2.	59.1	15.3575	0.1336	13.8975	a) 10.8	14.8239	0.1239
		100		100	b) 10.65		
3.	52.	13.6283	0.1086	10.9879	a) 3.5	13.8527	0.1191
		100		100	b) 3.4		
4.	51.	12.8321	0.3231	6.8500	a) 4.8	11.3197	0.1182
		105		100	b) 4.4		
5.	70.99	21.7490	0.1418	10.3260	a) 3.1	18.4389	0.1372
		100		100	b) 2.9		
6.	57.	17.1362	0.1387	10.8332	a) 3.0	12.0588	0.1039
		100		100	b) 3.3		
7.	46.07	13.1990	0.0995	6.8343	a) 2.2	14.9182	0.1253
		107		100	b) 2.1		

An den Tagen 3, 5, 6, 7 ist die Schwefelsäure mit einer Lauge titirt worden, von der 17, 1 Cc. = 10 Cc. Säure waren.

um ihn gleichmässig mischen zu können, auf dem Dampfbad bis zu einem Wassergehalt von ca. 50% eingeeugt werden. Es erschien dies zulässig, da keine Ammoniakbestimmung gemacht wurde.