(Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Greifswald.
Geh. Med.-Rat Prof. Dr. H. Schulz.)

Der Einfluss des Alkohols am Hungertier auf Lebensdauer und Stoffumsatz¹⁾.

Von

Privatdozent Dr. med. **Martin Kochmann** und cand. med. **Walter Hall**.

(Mit 21 Textfiguren.)

Die Aufgabe zu untersuchen, ob der Alkohol am Hungertiere Lebensdauer und Stoffumsatz beeinflusse, scheint sich auf den ersten Blick in nichts von der bekannten Frage zu unterscheiden, ob der Alkohol ein „Nahrungsmittel“ sei oder wenigstens ein Nahrungsmittel oder einen Nährstoff vertreten könne. Mit anderen Worten: man könnte der Ansicht sein, dass die gestellte Aufgabe noch einmal von einem anderen Gesichtspunkte aus die Beantwortung der Frage anregen wollte, ob der Alkohol Eiweiss sparen, Kohlehydrate und Fett ersetzen könne. Abgesehen davon, dass diese Frage als gelöst betrachtet werden darf, und zwar im positiven Sinne, so glauben wir, dass die neue Fragestellung sich wesentlich von der früheren unterscheidet. Einmal konnte sich der hungernde Organismus anders verhalten als der genügend ernährte, und dann bot die Aufgabe auch praktisches Interesse, da es vom militärischen und sportlichen Standpunkt aus von Wichtigkeit ist, zu entscheiden, ob der Alkohol beim Fehlen aller Nahrung das Leben wenigstens eine Zeitlang verlängern könne. Dabei waren wir uns von Anfang an darüber klar, dass der Alkohol, in grossen Gaben einverleibt, sicherlich einen schädlichen Einfluss auf Lebensdauer und Stoffumsatz haben würde,

1) Dieses Thema wurde von dem „Verein abstinenter Ärzte des deutschen Sprachgebietes“, in seiner elften Jahresversammlung vom 6. Oktober 1906 als Aufgabe eines Preisausschreibens gestellt. Die vorliegende Bearbeitung erhielt den ausgesetzten Preis.

ebenso wie grosse Dosen auf den Blutkreislauf und das Herz, auf Atmung und Nervensystem lähmend wirken müssen.

Wenn nun auch die gestellte Aufgabe sich in wesentlichen Dingen von den Untersuchungen unterscheidet, welche als genügend beantwortet bezeichnet wurden, so steht sie doch immerhin in hinreichend naher Beziehung zu ihnen, so dass es sich wohl verlohnt, einen Blick auf das Material zu werfen, welches zur Beantwortung dieser Frage gedient hat.

Wenn man die Menge der Veröffentlichungen, welche über den Einfluss des Alkohols auf den Organismus erscheinen, mit der Zahl der wirklich experimentellen Arbeiten vergleicht, so sieht man, dass viel zu viel Unberufene, welche gar keine Erfahrung besitzen, sich an der Diskussion beteiligen. Auf dem Gebiete, das uns hier speziell beschäftigt, haben allerdings die wertvollen kritischen Zusammenstellungen, Rosenfeld's¹⁾ und besonders Rosemann's²⁾, Licht und Klarheit geschaffen; ihre Kritiken sind um so berechtigter und ihre Ansichten, welche sie über den Einfluss des Alkohols auf den Stoffumsatz haben, um so begründeter, als sie selbst zur Klärung der Frage durch eine Reihe eigener experimenteller Arbeiten wesentlich beigetragen haben. Es wäre unnütz, hier in extenso das zu wiederholen, was die beiden genannten Forscher in ihren ausführlichen Mitteilungen schon niedergelegt und trotz strengster Kritik als richtig erkannt haben. Wir können uns aus diesen Gründen darauf beschränken, die Resultate der experimentellen Tatsachen in aller Kürze wiederzugeben, wobei wir den Darlegungen der beiden genannten Autoren folgen.

Wie Rosemann überzeugend nachgewiesen hat, befinden sich fast alle experimentellen Arbeiten, welche sich einwandfreier Methoden bedienten, in erfreulicher Übereinstimmung, so dass sich aus der grossen Zahl mühseliger Untersuchungen folgendes als Ergebnis herauskristallisieren lässt.

1) G. Rosenfeld, Der Einfluss des Alkohols auf den Organismus. Wiesbaden 1901.

2) R. Rosemann, Der Einfluss des Alkohols auf den Eiweissstoffwechsel. Zusammenfassende kritische Darstellung nebst Mittheilung neuerer Stoffwechselversuche am Menschen. Sep.-Abdr. a. d. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 86 S. 307. 1901. — Derselbe, Der Einfluss des Alkohols auf den Eiweissstoffwechsel. Nachtrag zu der zusammenfassenden kritischen Darstellung in Bd. 86 d. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 94 S. 557.

Der in den Organismus eingeführte Alkohol wird, wie Binz¹⁾ und seine Schüler Heubach²⁾, Schmidt³⁾, Bodländer⁴⁾ nachweisen konnten, zum weitaus grössten Teile verbrannt. Der letztgenannte Autor zeigte, dass nur 3% der eingeführten Alkoholmengen in nicht oxydiertem Zustande ausgeschieden werden. Strassmann⁵⁾ sowie Atwater⁶⁾ und Benedict⁷⁾ konnten im wesentlichen die Resultate der Binz'schen Schule bestätigen, ebenso wie neuerdings Goddard⁸⁾, so dass man annehmen kann, dass mindestens 90% bis 95% des eingeführten Alkohols im Organismus der Oxydation zu Wasser und Kohlensäure anheimfallen. Andererseits konnten dann Geppert⁹⁾ und Zuntz¹⁰⁾ in Gemeinschaft mit Berdez am Menschen in exakter Weise zeigen, dass die CO₂-Ausscheidung und die O-Aufnahme nach Einverleibung von Alkohol keine in Betracht kommenden Veränderungen erleide. Der Alkohol musste infolgedessen auf Kosten anderer Substanzen, nämlich der Kohlehydrate und des Fettes, oxydiert worden und diese von der Verbrennung verschont geblieben sein. Dann konnte von einer ganzen Anzahl von Autoren, unter denen Mogilianski¹¹⁾, Neumann¹²⁾, Atwater

1) C. Binz, Die Ausscheidung des Weingeistes durch Nieren und Lunge. Nach den Versuchen der Herren H. Heubach und A. Schmidt. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 6 S. 287. 1877.

2) H. Heubach, Inaug.-Diss. Bonn 1875. — Quantitative Bestimmung des Alkohols im Harn. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 8 S. 446. 1878.

3) A. Schmidt, Inaug.-Diss. Bonn 1876.

4) G. Bodländer, Die Ausscheidung aufgenommenen Weingeistes aus dem Körper. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 32 S. 398. 1883.

5) Fr. Strassmann, Untersuchungen über den Nährwerth und die Ausscheidung des Alkohols. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 49 S. 315. 1891.

6) u. 7) Atwater and Benedict, Experiments on the metabolism of matter and energy in the human body. Bulletin no. 69 U.S. Department of agriculture, Office of experiments stations. Washington 1899.

8) W. H. Goddard zeigt allerdings, dass nur mässige Quantitäten des eingeführten Alkohols zu 95% oxydiert werden, sehr grosse Mengen dagegen würden zu 50% unverändert ausgeschieden. Alcohol as a food. The Lancet vol. II p. 1132. 1904.

9) J. Geppert, Die Einwirkung des Alkohols auf den Gaswechsel des Menschen. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 22 S. 367. 1887.

10) N. Zuntz, Beitrag zur Kenntnis der Einwirkung des Weingeistes auf den Respirationsprozess des Menschen. Fortschr. d. Med. 1887 S. 1.

11) A. M. Mogilianski, Materialien zur Diätetik des Alkohols. Der Einfluss des Alkohols auf die Assimilation und den Stoffwechsel des Stickstoffes und die Assimilation der Fette. Inaug.-Diss. St. Petersburg 1889.

12) R. O. Neumann, Über die eiweiss sparende Kraft des Alkohols. Neue Stoffwechselversuche am Menschen. Vorläufige Mittheilung. Münch. med. Wochenschrift Bd. 48 S. 1126. 1901.

und Benedict¹⁾, Rosenfeld-Chotzen²⁾, Clopatt³⁾, Offer⁴⁾ und Rosemann⁵⁾ genannt werden müssen, konstatiert werden, dass der Alkohol ähnlich wie Fett Eiweiss sparen könne. Von Rosemann wurden in seiner kritischen Zusammenfassung wohl auch alle Ursachen angegeben, welche einzelne Autoren zu anderen Resultaten kommen liessen, sei es, dass die Methoden nicht exakt genug waren, wie bei dem ersten Versuch Offer's, oder dass die Versuche nicht lange genug durchgeführt wurden [Miura⁶⁾]. Die Eiweissparung durch Alkohol tritt, wie Atwater und Benedict⁷⁾ und besonders Rosemann zeigen konnten, erst nach einiger Zeit ein, während nach Beginn der Alkoholdarreichung ein vermehrter Eiweisszerfall oder doch wenigstens eine vermehrte N-Ausscheidung stattfindet, was auf einen toxischen Einfluss des Alkohols bezogen wird, der durch Gewöhnung aber bald wieder vorübergeht. Bei allen Arbeiten fällt es übrigens auf, dass mit ganz ausserordentlich hohen Alkoholgaben gearbeitet wurde, und dies noch zum Teil bei Leuten, welche an Alkohol gar nicht oder nur wenig gewöhnt waren. Übrigens macht auch Rosemann schon darauf aufmerksam, dass manche Verschiedenheiten in den Versuchsergebnissen auf diesen Umstand zurückzuführen wären. Es verlohnt sich schon, einen Augenblick bei den Quantitäten eingeführten Alkohols zu verweilen. Mogilianski⁸⁾ gibt 60—140 ccm Alcohol absolutus, im Durchschnitt also 100 ccm, Stammreich⁹⁾ 70,4 g, Miura¹⁰⁾ 65 g,

1) Atwater and Benedict, l. c.

2) Rosenfeld-Chotzen, Der Alkohol als Nahrungsmittel. Therapie der Gegenwart. Februar 1900.

3) A. Clopatt, Über die Einwirkung des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen. Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. 11 S. 354. 1901.

4) Th. R. Offer, Inwiefern ist Alkohol ein Eiweissparer? Wiener klin. Wochenschr. Bd. 12 Nr. 41 S. 1009. 1899.

5) Rosemann, l. c.

6) K. Miura, Über die Bedeutung des Alkohols als Eiweissparer in der Ernährung des gesunden Menschen. Zeitschr. f. klin. Medizin Bd. 20 S. 1. 1892.

7) Atwater and Benedict, Memoirs of the national acad. of sciences. vol. 8. Sixth memoir. Washington 1902.

8) Mogilianski, l. c.

9) M. Stammreich, Über den Einfluss des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen. Inaug.-Diss. Berlin 1891.

10) Miura, l. c.

Strøm¹⁾ 52—86 g, Schmidt²⁾ 80—120 g, Schönesseiffen³⁾ 135 g, Neumann⁴⁾ 100 g, Atwater und Benedict⁵⁾ 72,5 g, Rosenfeld-Chotzen⁶⁾ 120 g, Bjerre⁷⁾ 167,6 g, Clopatt⁸⁾ 87,04 g, Rosemann⁹⁾ 143,5 g, Offer¹⁰⁾ 100 g. Das sind sicher ganz erhebliche Mengen. Auf Rot- oder Rheinwein von 10% Alkoholgehalt umgerechnet, bedeutet das Mengen von durchschnittlich 1,5 Liter, Mengen, welche zum Teil an Alkohol ungewohnte Personen verabreicht wurden. Und noch eins ist zu bedenken: Nicht alle Versuche wurden wie die Rosemann's mit Wein, welcher 10% Alkohol enthielt, angestellt, die meisten nahmen ihn viel konzentrierter zu sich, sei es als einfache hochkonzentrierte Alkohollösung, sei es als Kognak, Whisky und ähnlichem mehr. Wer sich mit pharmakologischen Problemen jemals beschäftigt hat, weiss, wieviel die Konzentration zur Wirkung beiträgt, indem einerseits die Resorption durch die steigende Konzentration verändert werden kann, andererseits auch auf einmal grössere Massen zur Wirksamkeit gelangen. Die verabreichten Mengen Alkohols müssen besonders dann als grosse imponieren, wenn man sie mit jenen vergleicht, durch welche Kochmann¹¹⁾ beim gesunden Menschen schon den Blutkreislauf im Sinne einer begünstigenden Wirkung beeinflussen konnte, Versuche, welche von Bachem¹²⁾ nachgeprüft und bestätigt werden konnten. 40 bis

1) H. Strøm, Aethylalkohols Indvirkning paa Kvaelstofomsaetningen. Inaugural-Dissertation. Kjøbenhavn 1894.

2) E. Schmidt, Über den Einfluss des Alkohols auf den Eiweissstoffwechsel des menschlichen Körpers. Inaug.-Diss. Greifswald 1898.

3) O. Schönesseiffen, Über den Wert des Alkohols als eiweisssparendes Mittel. Inaug.-Diss. Greifswald 1899.

4) R. O. Neumann, Die Bedeutung des Alkohols als Nahrungsmittel. Arch. f. Hygiene Bd. 36 S. 1. 1899.

5) Atwater and Benedict, l. c.

6) Rosenfeld-Chotzen, l. c.

7) P. Bjerre, Über den Nährwerth des Alkohols. Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. 9 S. 323. 1900.

8) Clopatt, l. c.

9) Rosemann, l. c.

10) Offer, l. c.

11) M. Kochmann, Experimentelle Beiträge zur Wirkung des Alkohols auf den Blutkreislauf des Menschen. Arch. internat. de Pharmacodynamie et de Thérapie t. 15 p. 443. 1905.

12) C. Bachem, Über den Einfluss kleinerer Mengen alkoholischer Getränke auf den Blutdruck des Menschen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 114 S. 508. 1906.

100 ccm 10 %igen Alkohols genügten schon, um eine Blutdrucksteigerung zu erzeugen, und diese Mengen variierten, je nachdem es sich um alkoholgewöhnte oder abstinenten Individuen handelte. Dass der Alkohol in den grossen Gaben toxisch wirken würde, ergab sich in manchen der Versuche aus der Störung des subjektiven Befindens; so wird berichtet, dass Dr. Chotzen nach der Alkoholaufnahme „verkatert“ gewesen sei. Es verlohnte sich vielleicht, die Versuche mit wesentlich geringeren Alkoholmengen am Menschen anzustellen, und es wäre nicht ausgeschlossen, dass alsdann eine schädigende Wirkung des Alkohols auf den Eiweissstoffwechsel selbst in den ersten Tagen nicht stattfindet. In neuester Zeit hat Rosenfeld¹⁾ von Walter und Pringsheim²⁾ die Frage nach der Eiweissparung durch Alkohol wieder aufnehmen und durch Versuche am Menschen (Selbstversuch) zeigen lassen können, dass der Alkohol besser als Kohlehydrate das Körpereiwiss schont. Diese Erscheinung tritt, was besonders interessant ist, noch bei Gaben auf, welche die Intelligenzleistungen, die Muskelkraft und das Herz schon erheblich schädigen. Es wird auch besonders betont, dass der Alkohol als Zugabe zu einer genügenden Kost gleich von Anfang an den Eiweissbestand schone und dies nicht erst nach einer Periode vermehrter N-Ausfuhr (Rosemann) bewerkstellige.

Auf den Unterschied, welchen kleinere und grössere Alkoholgaben in der Wirkung auf den N-Stoffwechsel haben können, hat Munk³⁾ in seinen Versuchen am Hunde hingewiesen, wenn er sah, dass Gaben von 1—1,5 ccm Alcohol absolutus pro Kilogramm Tier eine Eiweissparung erzeugten, grössere Gaben aber eine Eiweisschädigung veranlassten. Bei den Versuchen Chauveau's⁴⁾ am Hunde wurden, wie Rosemann mit Recht hervorhebt, ganz enorme Dosen von Alkohol gegeben, so dass man schon aus diesem Grunde gegen eine Verallgemeinerung der Ergebnisse dieser experimentellen Arbeit Einspruch erheben darf und muss.

1) G. Rosenfeld, Der Alkohol als Nahrungsmittel. Centralblatt f. innere Med. Heft 12. 1906.

2) J. Pringsheim, Alkohol und Eiweissstoffwechsel. Selbstversuch. Zeitschrift f. diät. u. physik. Therapie Bd. 10 S. 274. 1906.

3) J. Munk, Der Einfluss des Alkohols und des Eisens auf den Eiweissstoffwechsel. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1879; zit. nach Rosenfeld.

4) Chauveau (zit. nach Rosemann). Compt. rend. t. 132 p. 65—70 et p. 110—114. 1901.

Die sonstigen Versuche, welche an Tieren angestellt wurden, sind nicht ganz einwandfrei, und wir können es uns versagen, auf sie näher einzugehen. Weiske und Flechsig¹⁾ zeigten durch ihre Versuche, dass beim Hammel eine eiweiss sparende Wirkung des Alkohols nicht zu bemerken sei; wenn übrigens vom Hammel auf alle Herbivoren geschlossen wird, so glauben wir, dass dabei zu weit gegangen wird, da der Hammel in gewisser Beziehung einen anderen Stoffwechsel hat wie z. B. ein Kaninchen; es soll dabei nur erinnert werden, dass der Hammel nach Weber²⁾ nur Spuren von Phosphorsäure im Urin ausscheidet, während das Kaninchen sich ähnlich wie der Hund verhält.

Die Versuche am kranken Menschen von Diakonow³⁾ sind nicht einwandfrei genug, wie Rosemann hervorhebt, als dass man bindende Schlüsse daraus ziehen dürfte, und ebensowenig beweisen die Stoffwechselversuche Hirschfeld's⁴⁾ bei Diabetikern mit Sicherheit eine günstige Wirkung des Alkohols im Sinne einer Eiweiss-sparung, wenn man auch zugeben muss, dass eine solche höchst-wahrscheinlich vorliegt.

Sehr interessant sind die Versuche von Benedict und Török⁵⁾, die fanden, dass der Alkohol nicht nur die Ausscheidung des Acetons beim kohlehydratfrei ernährten Gesunden, sondern besonders auch beim Diabetiker vermindere; wenn auch beim Diabetiker infolge der Alkoholarreichung der Zuckerumsatz herabgesetzt werde, so dass die Zuckerausscheidung zurückgeht, so wird die Verminderung des Acetons doch darauf zurückgeführt, dass ein Teil des „aceton-bildenden Fettes“ durch nichtacetonbildenden Alkohol ersetzt wird. Besser als Kohlehydrate und Fett vermag nach den genannten

1) Weiske u. Flechsig, Versuche über die Wirkung von Alkoholaufnahme bei Herbivoren. Journ. f. Landwirtsch. Bd. 34 S. 153, 1886 u. Bd. 37 S. 327. 1889.

2) S. Weber, Versuche über künstliche Einschränkung des Eiweissumsatzes bei einem fiebernden Hammel. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 47 S. 19. 1902.

3) D. J. Diakonow, Zur Frage nach dem Einfluss des Alkohols auf die Assimilation und den Stoffwechsel des Stickstoffs beim Typhus. Inaug.-Diss. St. Petersburg 1890.

4) F. Hirschfeld, Die Anwendung des Alkohols bei der Zuckerharnruhr. Berl. klin. Wochenschr. Bd. 32 S. 95. 1895.

5) H. Benedict und B. Török, Der Alkohol in der Ernährung der Zuckerkranken. Experimentelle Untersuchung. Zeitschr. f. klin. Mediz. Bd. 60 S. 329. 1906.

Autoren der Alkohol den Eiweissbestand des Organismus der Diabetiker zu schonen.

Versuche, experimentell zu bestimmen, ob auch im fiebernden Organismus bei Ersatz von 100 g Zucker durch 60 g Alkohol in 35 % Lösung Eiweiss gespart werde, fielen bei einwandfreier Methode in bejahendem Sinne aus [Ott¹⁾]. Der Alkohol war, ohne eine toxische Wirkung zu entfalten, in vollem Umfange für die Kohlehydrate eingetreten.

In direktem Zusammenhange mit unserer Aufgabe stehen die Arbeiten, welche sich mit der Einwirkung des Alkohols auf den Stoffwechsel des hungernden Menschen befassen. Romeyn²⁾ gab seinen Versuchspersonen 48—63 Stunden nur Wasser zu trinken, entzog ihnen aber sonst vollkommen die Nahrung. Einige Zeit nach Beginn des Versuches wurde ihnen dann eine bestimmte Menge Alkohols (30—51 ccm mit ungefähr 100 ccm Wasser vermischt) gereicht. Wenn nun auch nach der Alkoholaufnahme keine Zeichen wirklicher Trunkenheit auftraten, so waren bei den Versuchspersonen doch immer Depressionerscheinungen und Brechneigung zu konstatieren, der in einigen Fällen auch nachgegeben wurde. Trotz mancher Einwände, welche Rosemann gegen die Versuche erhebt, ist doch aus ihnen mit Sicherheit zu entnehmen, dass bei den immerhin erheblichen Alkoholmengen, welche zur Verwendung gelangten, von einer eiweissparenden Wirkung des Alkohols nicht die Rede sein konnte; allerdings kann auch nicht mit viel mehr Recht von einem toxischen Einfluss gesprochen werden.

Rosemann stellte ebenfalls mehrere Versuche an, die im folgenden wörtlich angeführt sein mögen, weil sie wohl in jeder Beziehung den berechtigten Anforderungen entsprechen: „Bei meinen eigenen Versuchen nahm ich Rücksicht auf die (oben) bereits mitgeteilten Resultate der reinen Hungerversuche, bei denen sich herausgestellt hatte, dass die Stickstoffausscheidung des Hungernden am zweiten Tage schon an und für sich eine ausgesprochene Tendenz zur Steigerung besitzt. Dagegen zeigt die Stickstoffausscheidung am Nachmittage des ersten Hungertages im allgemeinen ein gleichmässiges

1) A. Ott, Über den Einfluss des Alkohols auf den Eiweissstoffwechsel bei Fiebernden. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 47 S. 267. 1902.

2) Romeyn, Onderzoekingen over den invloed van Alkohol op den mensch. Academisch Proefschrift. Nijmegen 1887.

Abfallen, und es ist somit diese Zeit am geeignetsten zur Ausführung der Alkoholversuche. Im ganzen wurden drei Versuche mit Alkohol am hungernden Menschen angestellt. Die Versuchsanordnung war stets die gleiche. Die letzte Mahlzeit wurde am Abend des vorhergehenden Tages um 7 Uhr genommen. Alle zwei Stunden, mit Ausnahme der Nacht, wurden 150 ccm Wasser getrunken, um ein Zurückbleiben von Stoffwechselendprodukten infolge mangelhafter Diurese nach Möglichkeit zu vermeiden. Der Harn wurde stets in zweistündigen Perioden gesammelt, mit Ausnahme der Zeit von 12 Uhr Abends bis 7 Uhr Morgens, in welcher der Gesamtturin aufgefangen wurde. Die Stickstoffbestimmung geschah nach Kjeldahl. Am Nachmittag des ersten Hungertages wurden sodann 50 ccm Alkohol von 96 Vol. % mit 100 ccm Wasser vermischt getrunken. Besonders auffällige Symptome der Alkoholwirkung kamen nur bei dem letzten Versuche vor, bei welchem sowohl um 1 Uhr als auch um 5 Uhr Nachmittags je 50 ccm Alkohol genommen wurden. Während die erste Dosis ohne weitere besondere Symptome vertragen wurde, stellten sich im Anschluss an die zweite Alkoholaufnahme höchst unangenehme, collapsähnliche Erscheinungen ein: allgemeines, sehr starkes Unbehagen, schwacher Puls, starker, kalter Schweiss; das Gehen wurde der Versuchsperson schwer. Diese Symptome verschwanden wieder von selbst, nachdem die Versuchsperson sich eine Zeit lang ruhig verhalten hatte. Alles Weitere ergeben die folgenden Tabellen.

	Harnmenge	Prozent-N	Gesamt-N	Alkohol ccm
Versuch IV. Versuchsperson R.				
7— 9 h vorm.	89	0,9492	0,8484	—
9—11 h "	314	0,4284	1,3452	—
11— 1 h "	420	0,2604	1,0937	—
1— 3 h nachm.	242	0,4592	1,1113	—
3— 5 h "	814	0,1386	1,1282	50
5— 7 h "	94	0,8064	0,7580	—
7— 9 h abends	87	0,8288	0,7211	—
9—11 h "	69	1,1004	0,7593	—
Versuch V. Versuchsperson L.				
7— 9 h vorm.	69	1,0780	0,7438	—
9—11 h "	108	0,8092	0,8739	—
11— 1 h "	207	0,3780	0,7825	—
1— 3 h nachm.	43	1,0682	0,4593	—
3— 5 h "	36	1,4980	0,5393	—
5— 7 h "	400	0,2100	0,8400	50
7— 9 h abends	85	0,6062	0,5153	—
9—11 h "	36	1,4868	0,5352	—

	Harnmenge	Prozent-N	Gesamt-N	Alkohol ccm
Versuch VI. Versuchsperson L.				
7— 9 h vorm.	57	1,6340	0,9314	—
9—11 h „	144	0,6104	0,8790	—
11— 1 h „	84	0,8848	0,7432	—
1— 3 h nachm.	368	0,2464	0,9068	50
3— 5 h „	157	0,4632	0,7273	—
5— 7 h „	510	0,1820	0,9282	50
7— 9 h abends	77	1,0722	0,8256	—
9—11 h „	85	1,1986	1,0188	—

In Versuch IV zeigt sich eine nur geringfügige Wirkung des Alkohols, indem die Stickstoffausscheidung von 1,1113 in der Periode 1—3 h, auf 1,1282 in der Periode 3—5 h steigt. Wenn man aber berücksichtigt, dass sonst in der Periode 3—5 Uhr die Stickstoffausscheidung regelmässig niedriger ist als in der Periode 1—3 h, so ergibt sich, dass auch in diesem Versuche im Anschluss an die Alkoholaufnahme eine Erhöhung der Stickstoffausscheidung eingetreten ist. Ganz ausgesprochen ist dies in Versuch V und VI. Doch erstreckt sich regelmässig die Steigerung der Stickstoffausscheidung gerade nur auf die zweistündige Periode, in welcher der Alkohol genommen wurde; in der nächsten Periode ist regelmässig die Stickstoffausscheidung schon wieder niedriger.

Es ergibt sich also aus diesen Versuchen, in Übereinstimmung mit mehreren Versuchen Romeyn's, dass im Anschluss an die Alkoholaufnahme beim Hungernden eine allerdings sehr geringfügige Erhöhung der Stickstoffausscheidung eintritt. Für die Erklärung dieser Erscheinung wird man zunächst auf die vermehrte Diurese Bezug nehmen müssen, die unter diesen Verhältnissen in der Mehrzahl der Versuche eine sehr starke Zunahme zeigt. Es fragt sich aber, ob die Steigerung der Stickstoffausscheidung ganz auf Rechnung der Diurese gesetzt werden kann. Ich habe, um darüber Aufschluss zu erhalten, den Versuch VI angestellt, in welchem eine zweimalige Alkoholaufnahme um 1 Uhr und um 5 Uhr Nachmittags stattfand. Wenn die Erhöhung der Stickstoffausscheidung nach der ersten Alkoholzufuhr als eine Ausspülung liegen gebliebener Stoffwechselendprodukte aufzufassen war, so hätte man erwarten sollen, dass bei der zweiten Alkoholzufuhr die Steigerung der Stickstoffausscheidung ausbleiben oder wesentlich geringer hätte werden müssen, da ja durch die erste Alkoholzufuhr bereits eine Ausspülung des Körpers

stattgefunden hatte. Wie man sieht, ist aber die Erhöhung der Stickstoffausscheidung im Anschluss an die zweite Alkoholaufnahme sogar noch grösser als die nach der ersten. Ich glaube daher nicht, dass die Vermehrung der Stickstoffausscheidung einzig und allein durch die Diurese bedingt ist, sondern dass wir es vielmehr mit einer direkten Wirkung des eingeführten Alkohols auf die Eiweisszersetzung des Hungernden zu tun haben. Es bleibt aber weiterhin zweifelhaft, ob diese Wirkung dem Alkohol allein zukommt, oder ob nicht überhaupt die Einführung jedes Nahrungsmittels in den leeren Magendarmkanal des Hungernden eine derartige geringfügige Erhöhung der Stickstoffausscheidung veranlassen würde. Ich habe daher zum Vergleich noch die folgenden Hungerversuche angestellt, bei denen am Nachmittage des ersten Hungertages 70 g Zucker resp. 35 g Butter, die 50 ccm Alkohol äquivalenten Mengen, natürlich ohne jede weitere Zugabe, aufgenommen wurden.“ (Folgen in der Arbeit Rosemann's die Tabellen.)

„In Versuch VII hatte die Aufnahme des Zuckers keinen Einfluss auf die Stickstoffausscheidung. Dagegen ist ein solcher deutlich vorhanden in Versuch VIII und IX. Die Einführung der Butter (Versuch X) hatte wieder keine Wirkung. Das letztere negative Resultat lässt sich vielleicht so erklären, dass die Resorption der Butter längere Zeit in Anspruch nimmt, während der Zucker, ebenso wie der Alkohol, sehr viel schneller zur Aufnahme kommt. Weshalb in Versuch VII nach dem Zucker eine Wirkung ausgeblieben ist, lässt sich natürlich nicht sagen. So viel geht jedenfalls aus Versuch VIII und IX deutlich hervor, dass auch nach Einführung von Zucker, also einem verhältnismässig indifferenten Stoffe, eine Erhöhung der Stickstoffausscheidung des Hungernden eintreten kann. Ich glaube daher, dass die Steigerung der Stickstoffausscheidung beim Hungernden durch den Alkohol nichts für diesen Charakteristisches hat, und dass daher auf dieselbe ein wesentliches Gewicht nicht zu legen ist.“

Das einzige, was auch bei diesen Versuchen Rosemann's zu bemängeln wäre, würden die verhältnismässig grossen Alkoholgaben sein, welche ja auch wenigstens in dem einen Fall zu ganz erheblichen Störungen des subjektiven und objektiven Befindens geführt haben. Die Alkoholgaben müssen auch deshalb schon als grosse bezeichnet werden, weil die Konzentration ungefähr 30 % betrug, also dem Alkoholgehalt guten Kognaks entsprach, und sie in den hungernden

und deshalb weniger widerstandsfähigen Organismus eingeführt wurden. Man bedenke nur, was es heisst, 1—1½ Weinglas eines starken Schnapses auf nüchternen Magen zu sich zu nehmen oder gar, wie in den Versuchen Rosemann's, 20 Stunden nach der letzten Mahlzeit. Wenn bei einer solchen Dosierung des Alkohols toxische Effekte erreicht werden, so ist das eigentlich nicht wunderbar, und es spricht für die relative Unschädlichkeit einer einmaligen grösseren Dosis, wenn in den Versuchen Rosemann's eine toxische Wirkung nicht zu bemerken war.

Es versteht sich von selbst, dass man die Versuche am Menschen, welche die Frage nach der Wirkung des Alkohols auf den Stoffumsatz beantworten sollten, nicht bis zum Äussersten forsetzen konnte, was gleichbedeutend wäre mit der Lösung unserer Aufgabe, ob der Alkohol die Lebensdauer des hungernden Organismus im positiven oder negativen Sinne beeinflussen könne. Die Antwort auf diese Frage mussten Tierversuche bringen, und über diese soll in extenso in folgendem berichtet werden. Doch vorher wollen wir noch Umschau halten, was sonst über den Einfluss des Alkohols auf Stoffwechselvorgänge bekannt ist.

Die Harnsäureausscheidung unter dem Einfluss des Alkohols ist verschiedentlich der Gegenstand experimenteller Untersuchungen geworden. Doch sind die Ergebnisse keineswegs derart beschaffen, dass daraus eindeutige Schlüsse gezogen werden könnten. Es liegen sowohl Versuche am Hund wie am Menschen vor, die aber in Anbetracht des gerade bezüglich der Harnsäure und der Purinkörper verschiedenen Verhaltens des Hundes und des Menschen kaum verglichen werden können. Donogány und Tibáld¹⁾ fanden, dass kleinere Alkoholgaben die Harnsäureausscheidung vergrössern, während grössere Dosen sie unverändert lassen. Chittenden²⁾ zeigte, dass bei Hunden nach allerdings erheblichen Alkoholgaben (1—4 ccm Alkohol pro Kilogramm Tier) eine Vermehrung der Harnsäure auftritt.

Die Versuche am Menschen geben ein sehr wechselndes Bild:

1) Donogány und Tibáld, Einfluss des Alkohols auf den Eiweisszerfall. Ungar. Arch. f. Med. Bd. 3. S. 189. 1895.

2) R. H. Chittenden, The influence of Alcohol on Proteid metabolism. The Journ. of Physiology vol. 12 p. 220. Cambridge 1891.

[Herter und Smith¹⁾, Leber²⁾], bald ein Gleichbleiben, bald ein Ansteigen [Hermann³⁾, Rosenfeld⁴⁾], bald wieder einen Rückgang der Harnsäureausscheidung [Leber, Haeser⁵⁾]. Auch hier sind die Alkoholgaben recht verschiedene und vor allen Dingen als sehr hohe zu bezeichnen. Dann aber sind die Abweichungen der ausgeschiedenen Harnsäuremengen während der Alkoholperiode auch bei den methodisch einwandfreien Versuchen im Verhältnis zu den normalen Schwankungen [Tomaschny⁶⁾] so kleine, dass irgendwelche weitgehende Schlussfolgerungen nicht gezogen werden können.

Auch wenn man den nur wenig Schwankungen aufweisenden Verlauf der Harnsäureausscheidung beim Hungernden unter dem Einfluss des Alkohols verfolgt, ist doch keine erhebliche Veränderung in quantitativer und qualitativer Hinsicht zu beobachten [Rosemann⁷⁾]. Rosenfeld glaubte aus der geringen Vermehrung der Harnsäure bei gleichzeitiger Verminderung der Stickstoffausfuhr ableiten zu können, dass die Nukleoalbumine zerstört, während die anderen Eiweissstoffe gespart würden. Die auch von Rosemann zitierte Stelle in der Arbeit von Rosenfeld lautet wörtlich folgendermassen: „Durch den Alkohol tritt eine Steigerung der Harnsäureausscheidung um 71 mg = 14 % gegen die Vorperiode ein. Das lässt tief blicken; denn, da wir wissen, dass die Harnsäure von den nucleinhaltigen Eiweisskörpern abstammt, ist anzunehmen, dass in diesen ein 14 % höherer Konsum stattgefunden hat. So entsteht

1) Herter and Smith, Observations on the Excretion of Uric Acid in Health and Disease. Newyork med. journ. vol. 55 p. 617.

2) H. Leber, Zur Physiologie und Pathologie der Harnsäureausscheidung beim Menschen. Berl. klin. Wochenschr. Bd. 34 S. 956. 1897.

3) A. Herrmann, Über die Abhängigkeit der Harnsäureausscheidung von Nahrungs- und Genussmitteln mit Rücksicht auf die Gicht. Deutsches Arch. f. klin. Medizin Bd. 43 S. 273. 1888.

4) G. Rosenfeld, Der Alkohol als Nahrungsmittel. Therapie der Gegenwart 1900 Heft 2.

5) H. Haeser, Der Einfluss des Alkohols auf die Harnsäureausscheidung. Inaug.-Diss. Greifswald 1901.

6) V. Tomaschny, Über den Verlauf der Harnsäureausscheidung beim Menschen. Inaug.-Diss. Greifswald 1898.

7) R. Rosemann, Über den Einfluss des Alkohols auf die Harnsäureausscheidung. Deutsche med. Wochenschr. 1901 Nr. 32.

die Vorstellung, dass der Alkohol mit einer gewissen — sit venia verbo — Scheinheiligkeit die nucleinfreien Eiweisskörper geschont und gespart hat, und zwar in so hohem Masse, dass er unter den Nucleoalbuminen desto schlimmer wüten konnte, ohne dass es an der N-Bilanz sich verriet.“

Rosemann glaubt aber auf Grund seiner Versuche, dass dieser Schluss zu weitgehend sei, und dass der Alkohol keinen Einfluss ausübe.

Auch die Versuche Beebe's¹⁾ geben verschiedene Resultate. 70—80 cem Alkohol, den Getränken beigemischt, bewirken eine Vermehrung der Harnsäuremengen, besonders wenn der Alkohol in Form von Portwein oder Bier gereicht wurde. In einem Fall, in dem nur 50 cem Alcohol absolutus mit Wasser verdünnt gegeben wurden, trat trotz Auftretens einer Diurese Verminderung der Harnsäureausscheidung auf. Da aus dem Referat, das uns zur Verfügung stand — die Arbeit ist in einer uns nicht zugänglichen Zeitschrift erschienen —, die genauen Versuchsbedingungen (Nahrung, Kotanalyse usw.) nicht ersichtlich sind, so kann diese Angabe nur mit Vorsicht verwertet werden. Jedoch darf wohl auf den Wirkungsunterschied grösserer und kleinerer Gaben auch an dieser Stelle hingewiesen werden. In der schon zitierten Arbeit von Pringsheim²⁾ wird wieder darauf hingewiesen, dass trotz Eiweissparung die Harnsäureausscheidung vermehrt sei. Pringsheim zieht wie Rosenfeld den Schluss, dass dies auf einem Zerfall von Nukleinen beruhe. Abgesehen von den schon besprochenen Einwänden, welche man gegen diese Ansicht geltend machen kann, muss auch der Umstand berücksichtigt werden, dass wir über das Entstehen der Harnsäure doch noch recht im Unklaren sind. Wenn wir eine Vermehrung der Harnsäure im Urin finden, so kann dies ja in der Tat daran liegen, dass mehr Harnsäure z. B. aus den Nukleinen gebildet worden ist; es könnte aber auch darauf zurückgeführt werden, dass die primär gebildete Harnsäure nicht im normalen Umfang zerstört wurde. Der Alkohol hätte alsdann auf Grund einer solchen Anschauung die Harnsäure zerstörende Tätigkeit gewisser Organe (Niere, Muskel,

1) S. P. Beebe, The Effect of Alcohol and Alcoholic Fluids upon the Excretion of Uric Acid in Man. Report of the proceedings of the Am. physiolog. Society. Am. Journ. of Physiol. vol. 9 no. 5 p. 11.

2) Pringsheim, l. c.

Leber) bzw. das „urikolytische“ Ferment [Schittenhelm¹⁾] hemmen können. Jedenfalls liegen die Verhältnisse viel zu kompliziert, als dass die Ansicht Pringsheim's mit Sicherheit zu Recht bestände.

In gewissem Zusammenhang mit der Harnsäureausscheidung steht auch die Phosphorsäureausscheidung. Auch darüber sind die vorhandenen Angaben wenig zufriedenstellend. Die einen [z. B. Strübing²⁾] fanden bei Hunden eine Vermehrung der Phosphorsäure im Urin, Chittenden³⁾ dagegen wieder geringe Verminderung der ausgeschiedenen Phosphorsäure. Beim Menschen wurde von Keller⁴⁾, Bjerre⁵⁾ und Leber⁶⁾, auch Strübing⁷⁾ eine Vermehrung der Phosphorsäureausscheidung gefunden. Doch halten diese Versuche aus verschiedenen Gründen einer strengen Kritik nicht stand (Rosenfeld). Auch ist gegen diese Versuche der Einwand zu erheben, dass die Dosierung vernachlässigt worden ist. So sagt z. B. Strübing, dass eine seiner Versuchspersonen Alkohol bis zur „Ebrietas“ bekam. Diese Ausserachtlassung der Mengen des wirksamen Agens spielt nach unserer Ansicht eine geradezu verhängnisvolle Rolle. Es ist merkwürdig, dass dieser Umstand bisher so sehr vernachlässigt wurde, der doch bei allen anderen pharmakologisch wirksamen Substanzen so scharf betont wird. Es sei da nur an ein ganz landläufiges Beispiel erinnert, an die Wirkung der Digitalis, die sich bei verschiedener Dosierung bezüglich ihrer Beziehung zum Vagus recht verschieden verhält.

Eigene Versuche.

Als Versuchstiere wählten wir Kaninchen. Die Gründe, welche uns bestimmten, Kaninchen den Hunden vorzuziehen, war vor allem

1) A. Schittenhelm, Über die Harnsäurebildung und die Harnsäurezersetzung in den Auszügen der Rinderorgane. Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 45 S. 121.

2) P. Strübing, Über die Phosphorsäure im Urin unter dem Einflusse excitierender und deprimierender Mittel. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 6 S. 266. 1877.

3) Chittenden, l. c.

4) Keller (zit. nach Rosenfeld). Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 13.

5) Bjerre, l. c.

6) Leber, l. c.

7) Strübing, l. c.

der Umstand, dass Hunde in engen Käfigen krank werden, zum mindesten eine ziemlich erhebliche Eiweissausscheidung im Urin auftritt, und dass Hunde von gleicher Grösse, gleichem Alter und gleicher Rasse in genügender Zahl schwer oder gar nicht zu beschaffen sind. Auch mussten wir uns sagen, dass an Hunden nur einzelne Versuche möglich waren, während an Kaninchen grössere Versuchsreihen in oftmaliger Wiederholung angestellt werden konnten. Dann durfte auch bei Kaninchen bei vollkommener Nahrungsentziehung und geringerer oder grösserer Flüssigkeitszufuhr erfahrungsgemäss auf eine kürzere Lebensdauer gerechnet werden als bei Hunden, was bei Fehlschlägen einer Versuchsserie infolge falscher Dosierung des Alkohols oder anderer nicht vorauszusehender Umstände eine Wiederholung der Versuche schwieriger gestaltet hätte. Trotzdem waren wir uns bewusst, dass Kaninchen für Stoffwechselversuche etwas weniger geeignet sind als Hunde; doch erschienen die ersten Gründe massgebender und stichhaltiger zu sein als die Bedenken, so dass wir unsere Versuche schliesslich nur an Kaninchen anstellten.

I. Versuchsreihe.

Die erste Versuchsserie erstreckte sich auf sechs Tiere, welche in Zinkkäfigen untergebracht wurden, die ihnen einige Bewegungsfreiheit gewährten und das gesonderte Auffangen des Urins gestatteten. Das Körpergewicht wurde täglich festgestellt, der Urin gemessen, sein spezifisches Gewicht, seine Reaktion untersucht und auf Anwesenheit von Eiweiss und Zucker geprüft. Stoffwechseluntersuchungen wurden bei dieser Serie noch nicht gemacht, da sie lediglich den Zweck verfolgte, die Einwirkung des Alkohols auf die Lebensdauer zu konstatieren. Bevor den Tieren die Nahrung entzogen wurde, wurden sie 6 Tage lang bei gleichbleibender Nahrung belassen, die aus 150 g Mohrrüben und 50 g Hafer bestand. Am Nachmittag des sechsten Tages erhielten vier der Tiere 120 ccm 10%igen (Volumprozent) Alkohols mittels Schlundsonde in den Magen, die übrigen zwei Tiere dienten als Kontrolltiere und bekamen 120 ccm Wasser einverleibt. Die Einzelheiten ergeben sich aus den nachstehenden Tabellen.

I. Serie.

Tabelle I. Kaninchen 1.

Datum 1904	Gewicht	Urin- menge	Spez. Gewicht	Re- aktion	Al- bumen	Zucker	Futter bzw. Alkohol	Bemerkungen
25. Febr.	g	ccm					150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
26. "	1820	58	1022	alkal.	—	—	"	Reaktion Eiweiss: Kochprobe Zucker: Trommer Alkalinität: Lackmus
27. "	1890	80	1022	"	—	—	"	
28. "	1900	136	1017	"	—	—	"	
29. "	1890	138	1017	"	—	—	"	
1. März	1870	190	1017	"	—	—	120 ccm Wasser	
2. "	1830	180	1010	"	schwache Trübung	}	"	
3. "	1740	36	1018	schwach alk.			"	
4. "	1680	98	1017	"	+	—	"	
5. "	1620	128	1019	"	—	—	"	
6. "	—	—	—	"	—	—	"	
7. "	1570	168	1011	sauer	schwache Trübung	}	"	
8. "	1575	124	1012	"			"	
9. "	1460	98	1010	"	"	—	"	Versuch abgebrochen

Tabelle II. Kaninchen 2.

25. Febr.	1890	—	—	—	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
26. "	1990	54	1022	alkal.	leichte Trüb.	—	"	
27. "	2030	30	1022	"	"	—	"	
28. "	2220	98	1020	"	"	—	"	
29. "	2070	230	1016	"	"	—	"	
1. März	2060	120	1018	"	"	—	120 ccm Wasser	
2. "	1880	139	1012	"	—	—	"	
3. "	1790	148	1013	schwach alk.	Trübung	—	"	
4. "	1660	136	1014	"	+	—	"	
5. "	1590	186	1010	"	+	—	"	
6. "	—	—	—	"	—	—	"	
7. "	1610	38	1006	sauer	+ schwach	—	"	
8. "	1595	142	1014	"	"	—	"	
9. "	1500	156	1008	"	"	—	"	Versuch abgebrochen

Tabelle III. Kaninchen 3.

25. Febr.	1890	—	—	—	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
26. "	1930	54	1018	alkal.	—	—	"	
27. "	2020	230	1016	"	—	—	"	
28. "	2095	144	1019	"	—	—	"	
29. "	1980	130	1021	"	—	—	"	
1. März	1990	156	1021	"	—	—	120 ccm 10% igen Alkohols	
2. "	2010	132	1008	schwach alk.	—	—	"	
3. "	1820	30	1032	"	+	—	"	
4. "	1725	184	1020	"	+	—	"	Stirbt in der Nacht zum 5. März 1904.

Sektion ergab: Herz und Lunge ohne Besonderheiten. Nieren: feste Konsistenz, hellbraune Färbung, anscheinend geringer Blutgehalt. Rinde und

Mark durch eine rotbraune Zwischenzone deutlich geschieden. Färbung des Markes mit einem Stich ins Gelbliche. Leber: ziemlich feste Konsistenz, undeutliche Zeichnung, hellbraune Färbung. Magen: besonders auf der rötlich verfärbten Mukosa der grossen Kurvatur eine grössere Anzahl Flecken von schwarzbrauner bis schwarzer Färbung, welche von verschiedenem Durchmesser scharf, gegen die Umgebung abgesetzt, über die Oberfläche erhaben sind.

Diagnose: Beginnende Nephritis, Hämorrhagien in der Magenschleimhaut.

Tabelle IV. Kaninchen 4.

Datum 1904	Gewicht	Urin- menge	Spez. Gewicht	Re- aktion	Al- bumen	Zucker	Futter bzw. Alkohol	Bemerkungen
25. Febr.	g	ccm	—	—	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
26. "	1890	81	1020	alkal.	—	—	"	
27. "	1770	30	1023	"	—	—	"	
28. "	1637	46	1036	"	—	—	"	
29. "	1670	90	1044	"	—	—	"	
1. März	1710	34	1040	"	Trübung	—	120 ccm 10%igen Alkohols	
2. "	1690	38	1045	"	+	—	"	Stirbt in der Nacht vom 2. zum 3. März 1904.
3. "	—	—	—	"	—	—	"	

Sektion ergab: Keine Besonderheiten. Lungen überall lufthaltig.

Tabelle V. Kaninchen 5.

25. Febr.	1870	—	—	—	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
26. "	1990	100	1016	alkal.	—	—	"	
27. "	1940	210	1016	"	—	—	"	
28. "	2010	170	1017	"	leichte Trüb.	—	"	
29. "	1900	148	1014	"	"	—	"	
1. März	1930	118	1014	"	+	—	120 ccm 10%igen Alkohols	
2. "	1800	200	1009	"	leichte Trüb.	—	"	
3. "	1740	188	1014	schwach alk.	+	+	"	
4. "	1510	146	1014	"	+	—	"	
5. "	1430	148	1019	alkal.	+	—	"	6. März 1904 gestorben, nachdem es seit dem 5. März i. d. Agone liegt.

Sektion ergab: Fettpolster gering. Schleimhaut des Larynx und der Trachea gerötet. Lungen lufthaltig, an einzelnen Stellen rote nicht abwischbare Flecken. Herz ohne Besonderheiten. Nieren: Konsistenz fest. Starker Blutreichtum. Mark gelblich. Leber: undeutliche Zeichnung, starke Blutfüllung. Rotbraune Färbung. In der rosenrot verfärbten Magenschleimhaut der grossen Kurvatur und des Pylorus schwarzbraune, über die Oberfläche erhabene Flecken, zum Teil strichförmig angeordnet. Auch Duodenalschleimhaut leicht gerötet.

Diagnose: Hämorrhagien in der Magenschleimhaut. Beginnende Nephritis.

Tabelle VI. Kaninchen 6.

Datum 1904	Gewicht	Urin- menge	Spez. Gewicht	Re- aktion	Al- bumen	Zucker	Futter bzw. Alkohol	Bemerkungen
25. Febr.	1820	—	—	—	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
26. "	1960	117	1033	alkal.	—	—	"	
27. "	2040	70	1033	"	—	—	"	
28. "	1915	164	1015	"	+	+?	"	
29. "	1920	43	1033	"	+	+?	"	
1. März	1970	196	1033	"	+	—	120 ccm 10%igen Alkohols	
2. "	1910	262	1007	"	+	—	"	
3. "	1780	176	1007	schwach alk.	+	+	"	
4. "	1690	48	1013	"	+	—	"	
5. "	1610	78	1022	sauer	+	—	"	
6. "	—	—	—	—	—	—	"	
7. "	1520	178	1015	sauer	stark +	—	"	
8. "	1550	44	1015	"	+	—	"	
9. "	1420	124	1010	"	+	—	"	In der Nacht gestorben.

Sektion ergab: Geringes Fettpolster. Herz: ohne Besonderheiten. Lungen: eine alte Narbe, sonst lufthaltig. Nieren: Mark und Rinde durch eine braunrote Zwischenschicht scharf geschieden, Rinde mit gelblichem Timbre. Leber: an einigen Stellen gelblich verfärbt, sonst ohne Besonderheiten. Magen: in der Schleimhaut des Fundus zahlreiche Hämorrhagien, wie sie auch bei den anderen Kaninchen schon oben beschrieben worden sind. Duodenalschleimhaut: gerötet.

Diagnose: Nephritis acuta. Hämorrhagien im Magen.

Es zeigt sich also, dass der Alkohol von 10 Volumprozent in der verabreichten Gabe von 120 ccm die Lebensdauer der Tiere erheblich verkürzt. Die Hungertiere, welchen nur 120 ccm Wasser verabreicht wurden, lebten noch, als auch das letzte mit Alkohol behandelte Tier zugrunde gegangen war, und erholten sich wieder vollkommen, als ihnen die frühere Nahrung gegeben wurde. Die Alkoholtiere starben bei ungefähr gleichem Anfangsgewicht von 1990, 1710, 1930 und 1970 g nach 4, 3, 5 und 9 Tagen. Bei diesen Tieren zeigten sich auch ziemlich erhebliche anatomische Läsionen, welche besonders in Blutungen der Magenschleimhaut und beginnender Entzündung des Nierenparenchyms bestanden, Läsionen, welche schon an und für sich wohl den Tod hätten bedingen können.

II. Versuchsreihe.

In der zweiten Versuchsserie glaubten wir die Schädigungen von seiten des Alkohols dadurch besser vermeiden zu können, dass

wir den Tieren weniger Alkohol darreichten. Zwei derselben erhielten 100 ccm 5%igen Alkohols, zwei andere 50 ccm 10%igen Alkohols in physiologischer Kochsalzlösung. Zwei weitere Tiere dienten als Kontrolltiere, und das eine von diesen bekam 50 ccm physiologischer Kochsalzlösung, das andere 100 ccm. Bevor die Nahrung von täglich 150 g Mohrrüben und 50 g Hafer ausgesetzt wurde, wurden die Tiere 5 Tage lang voll ernährt und beobachtet. Die Einzelheiten sind aus den nachstehenden Tabellen zu ersehen.

Serie II.

Tabelle VII. Kaninchen 7.

Datum 1904	Gewicht	Urin- menge	Spez. Gewicht	Re- aktion	Al- bumen	Zucker	Futter bzw. Alkohol	Bemerkungen
23. März	g	ccm					150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
24. "	2510	41	1023	alkal.	—	—	"	
25. "	2590	40	1027	"	—	—	"	
26. "	2620	99	1023	"	—	—	"	
27. "	2770	177	1022	"	—	—	"	
28. "	2590	142	1027	"	—	—	"	
29. "	2570	164	1020	"	—	—	100 ccm physiol. NaCl-Lösung	} Mittels Schlundsonde.
30. "	2590	—	—	"	—	—	"	
31. "	2410	260	1012	"	—	—	"	
1. April	2300	156	1012	"	—	—	"	
2. "	2250	111	1022	"	—	—	"	
3. "	2220	106	1023	"	—	—	"	
4. "	2220	8	?	sauer	Spur	—	"	
5. "	2117	150	?	"	—	—	"	
6. "	2030	72	1020	"	+	—	"	
7. "	1970	110	1010	"	Spur	—	"	
8. "	1930	86	1017	"	"	—	"	
9. "	1930	16	1020	"	"	—	"	
10. "	1900	64	1020	"	"	—	"	
11. "	1800	140	1019	"	+	—	"	
11. "	1750	54	1016	"	+	—	"	Wird getötet.

Sektion ergab: Keinerlei pathologisch-anatomische Veränderungen.

Tabelle VIII. Kaninchen 8.

23. März	2900	290	1015	alkal.	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer
24. "	2810	91	1020	"	—	—	"
25. "	2750	90	1020	"	—	—	"
26. "	2770	116	1027	"	—	—	"
27. "	2720	104	1017	"	—	—	"
28. "	2810	162	1013	"	+	—	50 ccm physiol. NaCl-Lösung
29. "	2920	—	—	—	—	—	"

Tabelle VIII. (Fortsetzung.)

Datum 1904	Gewicht	Urin- menge	Spez. Gewicht	Re- aktion	Al- bumen	Zucker	Futter bzw. Alkohol	Bemerkungen
30. März	g 2870	cem —	—	—	—	—	50 cem physiol. NaCl-Lösung	
31. "	2670	170	1015	alkal.	+	—	"	
1. April	2610	42	1035	"	—	—	"	
2. "	2510	2	—	—	+	—	"	
3. "	2360	—	—	—	—	—	"	
4. "	2365	—	—	—	—	—	"	
5. "	2220	168	1015	sauer	Spur	—	"	
6. "	2220	10	—	—	—	—	"	
7. "	2115	150	1020	sauer	Spur	—	"	
8. "	2090	62	1020	"	"	—	"	
9. "	2000	30	1022	"	"	—	"	
10. "	1930	114	1022	"	"	—	"	
11. "	1910	—	1025	"	"	—	"	Lebt. Vers. abgebrochen.

Bei gewöhnlicher Nahrung erholt sich das Tier vollkommen.

Tabelle IX. Kaninchen 9.

23. März	2600	120	1017	alkal.	—	—	{ 150 g Mohrrüben. 50 g Hafer	
24. "	2520	142	1020	"	Spur	—		
25. "	2500	140	1023	"	—	—	"	
26. "	2580	92	1027	"	—	—	"	
27. "	2560	74	1022	"	—	—	"	
28. "	2610	189	1023	"	—	—	{ 100 cem 5%igen Alkohols	
29. "	2700	—	—	"	—	—		
30. "	2550	264	1013	"	—	—	"	
31. "	2410	76	1024	"	—	—	"	
1. April	2330	97	1018	"	—	—	"	
2. "	2270	132	1025	sauer	+	—	"	Chemisch u. mikroskop. Blut im Urin.
3. "	2090	158	1020	"	+	—	"	"
4. "	1940	120	1009	"	+	—	"	"
5. "	1850	100	1035	"	+	—	"	Kein Blut.
6. "	1795	104	1035	"	+	—	"	
7. "	1785	26	1035	"	+	—	"	
8. "	1760	60	1035	"	+	—	"	
9. "	1610	128	1030	"	+	—	"	
10. "	1470	38	1035	"	+	—	"	Liegt im Sterben.

Sektion ergab: Nephritis acuta. Hämorrhagien in der Magenschleimhaut.

Tabelle X. Kaninchen 10.

23. März	2610	159	1016	alkal.	—	—	{ 150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
24. "	2570	104	1019	"	—	—		
25. "	2480	178	1020	"	—	—	"	
26. "	2520	70	1023	"	—	—	"	
27. "	2500	—	—	—	—	—	"	

Tabelle X. (Fortsetzung.)

Datum 1904	Gewicht	Urin- menge	Spez. Gewicht	Re- aktion	Al- bumen	Zucker	Futter bzw. Alkohol	Bemerkungen
28. März	g	ccm	—	alkal.	—	—	100 ccm 5%igen Alkohols	
29. "	2430	148	—	—	—	—		
30. "	2510	—	1018	—	—	—		
31. "	2420	244	1013	alkal.	+	—		
1. April	2290	96	1019	"	+	—		
2. "	2110	80	1017	sauer	+	—		
3. "	2070	166	1027	"	+	—		
4. "	2040	68	1020	neutral	+	—		
5. "	1900	—	—	—	—	—		
6. "	1970	160	1017	sauer	+	—	"	
7. "	1725	138	1022	"	+	—	"	
8. "	1615	110	1019	"	+	—	"	
9. "	1550	124	1024	"	+	—	"	
9. "	1510	20	—	"	+	—	"	Stirbt in der Nacht.

Sektion ergab: Nephritis acuta. Hämorrhagien in der Schleimhaut des Magens.

Tabelle XI. Kaninchen 11.

23. März	2650	175	1019	alkal.	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
24. "	2575	138	1023	"	—	—		
25. "	2560	158	1020	"	—	—		
26. "	2540	108	1031	"	—	—		
27. "	2510	—	—	—	—	—		
28. "	2500	158	1019	alkal.	—	—	50 ccm 10%igen Alkohols	Durchfall, Kein Durchfall mehr.
29. "	2550	—	—	—	—	—		
30. "	2340	195	1019	alkal.	—	—		
31. "	2190	150	1019	"	—	—		
1. April	2180	—	—	"	—	—		
2. "	2030	164	1029	"	+	—		
3. "	2050	—	—	"	—	—		
4. "	2110	176	1024	sauer	+	—		
5. "	2010	—	—	"	—	—		
6. "	1800	122	1035	"	+	—		
7. "	1785	136	1019	"	+	—		
8. "	1750	—	—	"	—	—		
9. "	1720	60	1018	"	+	—		
10. "	1700	128	1023	"	+	—		
11. "	1490	100	1023	"	+	—		Im Urin Blut. Stirbt in der Nacht.

Sektion ergab: Nephritis hämorrhagica. Keine Hämorrhagien im Magen.

Tabelle XII. Kaninchen 12.

23. März	2350	100	1020	alkal.	—	—	150 g Mohrrüben, 50 g Hafer	
24. "	2320	140	1022	"	—	—		
25. "	2270	160	1019	"	—	—		
26. "	2310	76	1028	"	—	—		
27. "	2290	45	1033	"	—	—		
28. "	2120	12	—	"	—	—	50 ccm 10%igen Alkohols	
29. "	1870	—	—	—	—	—		
30. "	1890	96	1019	alkal.	Alb. +	—		
31. "	1820	195	1018	"	+	—		
1. April	1600	60	1029	sauer	+	—		
2. "	1520	54	1029	"	+	—		Stirbt.

Sektion ergab: Nephritis acuta. Hämorrhagien in der Magenschleimhaut.

Auch aus dieser Versuchsreihe ergibt sich die Tatsache, dass der Alkohol in der verabreichten Gabe bei sonstiger Nahrungs-entziehung den Tod der Tiere beschleunigt. Die schweren anatomischen Veränderungen, Blutungen in der Magenschleimhaut, sowie vor allen Dingen die degenerativen Vorgänge in der Niere, zeigen mit Sicherheit, dass der Alkohol auch bei dieser Versuchsreihe stark toxisch gewirkt hat. Nur ganz im Anfang der Alkoholdarreichung könnte es den Anschein haben, als ob der Alkohol den Abfall des Körpergewichtes wenigstens bei den Tieren Nr. 9, 10 und 11 etwas hingehalten hätte. So nimmt Kaninchen Nr. 7 während der ersten 3 Tage der Inanition um 7,8% seines Anfangsgewichtes ab, Nr. 8 um 12,6%, Nr. 9, 10 und 11 jedoch nur um 0,4%, 3,2% und 6%. Man muss zugestehen, dass die Unterschiede nur gering sind, aber sie legten uns doch den Gedanken nahe, dass es vielleicht möglich sei, das Leben der Versuchstiere zu verlängern, wenn die richtige Dosierung des Alkohols getroffen würde, welche die toxische Wirkung vermied. Und so begannen wir denn eine neue Serie, allerdings unter gänzlich anderen Versuchsbedingungen.

III. Versuchsreihe.

Auch zu dieser Serie wurden sechs Tiere eingestellt. Je zwei, ein grösseres und ein kleineres, wurden in einen Glaskäfig gebracht. Die Käfige waren grosse Säureballons aus grünem Glase, wie sie für den Versand und die Aufbewahrung von Schwefelsäure gebraucht werden. Die Böden wurden in der bekannten Weise abgeschnitten, die Ballons umgestülpt, so dass der Urin der in ihnen untergebrachten Tiere durch den Hals des Ballons in ein untergestelltes Gefäss ablaufen konnte, in welchem sich 3 ccm Toluol befanden. Der in den Käfigen noch anhaftende Urin wurde mit destilliertem Wasser abgespült und gemessen. Die Tiere sassen auf einem starken Drahtgitter, dessen Maschenweite so gross gewählt war, dass der Kot durchfallen konnte. Durch einen Glastrichter, welcher auf das Urinsammelgefäss aufgesetzt war, und in welchem sich ein zweiter eingepasster Trichter aus engem Drahtgeflecht befand, konnte es vermieden werden, dass der Kot in den Urin fiel und ausgelaugt wurde. Alle 2 Tage wurde das Körpergewicht der Tiere festgestellt, die Urinmenge von je zwei in einem Käfig befindlichen Kaninchen gemessen, nachdem die Blase durch vorsichtiges Ausdrücken entleert war. In einem aliquoten Teil des Urins bestimmten wir dann den

Stickstoff nach Kjeldahl, den Gesamtschwefel nach H. Schulz¹⁾ und in späteren Serien auch die Phosphorsäure durch Titration mit Uranoxyd. Die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl wurde in der gewöhnlichen Weise vorgenommen: Zerstörung mit konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von Kupfersulfat und Kalium sulfuricum, Neutralisation durch 25 %ige Natronlauge und Destillation unter Zusatz von Talkum in $\frac{n}{10}$ Schwefelsäure, Titration durch $\frac{n}{10}$ Natronlauge mit Cochenilletinktur als Indikator. Die Schwefelbestimmung nach H. Schulz, auf deren schnelle, bequeme und genaue Ausführung hingewiesen zu werden verdient, wurde zunächst in der III. Serie so vorgenommen, dass mittels rauchender Salpetersäure 5—10 ccm Urin in einem Glaskölbehen oxydiert wurden, welches seitwärts einen Glasrohrsatz trug, der in ein mit Wasser gefülltes Becherglas tauchte. Nach vollkommener Zerstörung des Urins wurde der Salzlückstand in Wasser gelöst, mit Salzsäure gekocht, die Schwefelsäure mit Baryumchlorid gefällt und als schwefelsaurer Baryt gewogen. In den späteren Versuchsreihen bedienten wir uns der neuen Modifikationen von H. Schulz²⁾. Der Urin wird dabei in einem kleinen Kjeldahlkolben mit rauchender Salpetersäure oxydiert, indem die Flüssigkeit bis zur Trockenheit eingedampft wird, wobei sich dichte gelbbraune Wolken entwickeln; der Rückstand wird in Wasser gelöst, mit Salzsäure aufgeköcht und die Salzlösung in ein Becherglas übergespült, in welchem dann die schwefelsauren Salze als Baryumsulfat gefällt wurden. Die Niederschläge wurden dann abfiltriert und gewogen. Diese einfache Methode ermöglichte es uns, an einem Tage zwölf Schwefelbestimmungen auszuführen, was mit den anderen Methoden nach Mohr, bei der Einschmelzmethode mit Salpeter oder nach Carius nicht möglich gewesen wäre. Die Zahlen, welche nach dieser neuen Methode gewonnen werden, stimmen mit den nach der Carius'schen Methode erhaltenen gut überein.

Bei der Bestimmung der Phosphorsäure hielten wir uns genau an die Vorschriften, wie sie Huppert³⁾ in seinem Lehrbuch wieder-

1) H. Schulz, Die Bestimmung des gesamten Schwefelgehaltes im Harne. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 57 S. 57. 1894.

2) H. Schulz, Die quantitative Bestimmung des Gesamtschwefels im Harn. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 121 S. 114. 1907.

3) H. Huppert, Neubauer und Vogel, Analyse des Harns. Wiesbaden 1908.

gibt. Es wurden bei allen Analysen immer je zwei Kontrollbestimmungen vorgenommen. Nur vom Kot, dessen Stickstoffgehalt wir feststellten, wurde eine einzige Analyse gemacht, da wir auf die Kotanalysen bei Kaninchen wenig Wert legen. Es ist bekannt, dass die Kaninchen die Ingesta ausserordentlich lange in dem immer

Serie III.

Tabelle XIII.

Datum 1907	Körpergew.		Gewichtsverlust in g und %		Urin- menge	N-Bestimmung	
	a	b	a	b		im ganzen	auf 1 kg Gew.
30. April	g 1787	g 2180			ccm 719	g 1,5840	g 0,40
1. Mai	1773	2168			630		
2. "	1753	2170			600		
3. "	1745	2140			830		
4. "	1743	2135			790		
5. "	1679	2118			790		
6. "	1720	2153			780	1,3641	0,35
7. "	1770	2155			645		
8. "	1771	2202			660		
9. "	1738	2088			610	1,3500	0,35
10. "	1745	2025			750	1,4342	0,38
12. "	1550	1925	195 g = 11,2 %	100 g = 4,9 %	250	2,1684	0,62
14. "	1415	1812	135 " = 7,7 "	113 " = 5,6 "	140	2,9040	0,90
16. "	1378	1712	37 " = 2,1 "	100 " = 4,9 "	115	2,5139	0,81
18. "	1270	1637	108 " = 6,2 "	77 " = 3,8 "	155	2,9700	1,00
20. "	1118	1560	152 " = 8,7 "	77 " = 3,8 "	150	2,5625	1,20
22. "		1483		77 " = 3,8 "	50	1,5210	1,02
24. "		1390		93 " = 4,6 "	50	1,7360	1,25
26. "		1255		135 " = 6,7 "	80	2,9040	2,30
27. "		1235		20 " = 1,0 "	25	0,4150	0,67

Tabelle XIV.

Datum 1907	Körpergewicht		Gewichtsverlust in g und %		Urin- menge
	a	b	a	b	
30. April	g 1970	g 2953			ccm 700
6. Mai	1753	2910			565
7. "	1743	2901			695
8. "	1717	2830			575
9. "	1693	2776			410
10. "	1690	2750			750
12. "	1513	2505	177 g = 10,5 %	245 g = 8,9 %	260
14. "	1390	2350	123 " = 7,3 "	255 " = 9,3 "	150
16. "	1280	2218	110 " = 6,5 "	132 " = 4,8 "	140
18. "	1195	2092	90 " = 5,3 "	126 " = 4,6 "	100
20. "	1105	1997	95 " = 5,6 "	95 " = 3,5 "	100
22. "	1008	1898	97 " = 5,7 "	99 " = 3,6 "	100
23. "	960		48 " = 2,8 "		
24. "	—	1817		81 " = 2,9 "	50
26. "		1745		72 " = 2,6 "	50
28. "		1660		85 " = 3,1 "	50
30. "		1560		100 " = 3,6 "	50

1) W. Swirski, Über das Verhalten des festen Magendarminhaltes bei absoluter

gefüllten Magen behalten und auch der Aufenthalt des Speisebreies bzw. des Kotes im Darm ausserordentlich lange währt. Ausserdem fressen, wie Swirski¹⁾ gezeigt hat, die Kaninchen während der Inanition ihren Kot, so dass schon aus diesem Grunde mit den Kotanalysen nichts anzufangen wäre. Andererseits nahmen wir davon

Serie III.

Kaninchen Nr. 13 und 14.

S - Bestimmung		N im Kot	Nahrung	Bemerkungen
im ganzen	auf 1 kg Gew.			
g	g			
			850 g Rüben	
			"	
			"	
			"	
			"	
			"	
0,3131	0,08	2 g Kot 0,0554 g N	"	
0,3504	0,09	1 g Kot 0,0726 g N	4 ccm H ₂ O	Vom 10. Mai 1907 Inanition.
0,1859	0,05	4,4 g Kot 0,2965 g N	"	Subk. Injektion.
0,1444	0,04	2,2 g Kot 0,1118 g N	"	
0,0720	0,02	—	"	
0,2200	0,08	—	"	
0,1750	0,065	—	"	
0,0988	0,07	—	"	Kaninchen a, am 20. Mai 1907
0,1788	0,12	—	"	gestorben
0,2376	0,19	—	"	
0,0360	0,06	—	"	Gestorben.

Kaninchen Nr. 15 und 16.

N - Bestimmung		S - Bestimmung		N im Kot	Bemerkungen
im ganzen	auf 1 kg Gewicht	im ganzen	auf 1 kg Gewicht		
g	g	g	g		
1,4513	0,31				850 g Rüben.
—					"
—					"
1,5040	0,34	0,2903	0,06		"
2,1706	0,49	0,4256	0,10	10 g Kot 0,4171 g N	3 ccm 10%igen Alkoh.
3,4255	0,85	0,2449	0,06	6,5 g Kot 0,1580 g N	Subkutane Injektion bis
3,5994	0,97	0,1722	0,05	6,4 g Kot 0,4646 g N	zum Tode.
3,3630	0,96	0,1003	0,03	7,2 g Kot 0,3701 g N	
2,7888	0,85	0,1978	0,06	8,2 g Kot 0,3575 g N	
3,7625	1,21	0,2200	0,07	2,6 g Kot 0,2184 g N	
4,3680	1,50	0,2562	0,09	—	
					Stirbt am 23. Mai 1907.
2,6680	1,59	0,2088	0,09	—	
2,0750	1,19	0,1125	0,06	—	
1,8880	1,14	0,1120	0,07	—	
1,5960	1,02	0,1316	0,08	—	Stirbt.

Tabelle XV.

Datum 1907	Körpergewicht		Gewichtsverlust in g und %		Urin- menge
	a	b	a	b	
	g	g			ccm
30. April	2498	1955			450
6. Mai	2405	1993			590
7. "	2410	1997			605
8. "	2408	1999			585
9. "	2313	1970			455
10. "	2418	2002			610
12. "	2183	1845	235 g = 9,7 %	157 g = 7,8 %	290
14. "	2090	1732	93 " = 3,8 "	113 " = 5,6 "	150
16. "	1980	1610	110 " = 4,5 "	122 " = 6,1 "	160
18. "	1902	1460	78 " = 3,2 "	150 " = 7,5 "	165
20. "	1815	1308	87 " = 3,6 "	152 " = 7,5 "	165
21. "		1260		48 " = 2,4 "	
22. "	1740	—	75 " = 3,1 "		75
24. "	1670	—	70 " = 2,9 "		50
26. "	1592	—	78 " = 3,2 "		55
28. "	1515	—	77 " = 3,2 "		50
30. "	1365	—	150 " = 6,2 "		90

Abstand, den Tieren einen Maulkorb anzulegen, um sie am Kotfressen zu hindern, da wir glaubten, dass der Zwang eines solchen ebenfalls einen und dazu nicht kontrollierbaren Einfluss auf die Tiere ausüben könne. Zwei der Kaninchen dienten als Kontrolltiere und erhielten 4 ccm Wasser, zwei weitere Tiere bekamen 3 ccm, und die beiden letzten 5 ccm 10 %igen Alkohols. Die Einverleibung der Flüssigkeit geschah auf subkutanem Wege, da die Beibringung solch kleiner Flüssigkeitsmengen per os mit Hilfe der Schlundsonde umständlich ist und die Dosierung ganz ungenau wird. Auch hatten uns die früheren Versuche gezeigt, dass 10 %iger Alkohol offenbar schwere Alterationen der Magenschleimhaut hervorbringen kann.

Wie wir später sehen werden, lassen sich bei der gewählten Versuchsanordnung noch keine bindenden Schlüsse auf den Stoffumsatz ziehen. Der Hauptfehler ist der, dass zwei Tiere in einen Käfig zusammengebracht wurden und es sich dann kaum übersehen lässt, welchen Anteil jedes der Tiere an den Ausscheidungen nimmt. Auch die Berechnung der Ausfuhr des Stickstoffes und des Schwefels auf 1 kg Körpergewicht der Versuchstiere gibt keine klaren Resultate, eine Berechnung, die sonst wohl, wie auch die späteren Versuchsreihen beweisen, ihre Berechtigung hat. Bei vollkommener Inanition, wie sie in unseren Versuchen vorliegt, muss ein grösseres Tier mit höherem Anfangsgewicht beispielsweise mehr Stickstoff ausscheiden, da es mehr Eiweiss zersetzen wird. Wir sind uns aber wohl be-

Kaninchen Nr. 17 und 18.

N - Bestimmung		S - Bestimmung		N im Kot	Bemerkungen
im ganzen	auf 1 kg Gewicht	im ganzen	auf 1 kg Gewicht		
g	g	g	g		
1,4463	0,33				850 g Rüben.
					"
					"
					"
1,5444	0,36	0,2078	0,049		"
1,6268	0,37	0,3976	0,09	15 g Kot 0,1935 g N	5 ccm 10%igen Alkoh.
1,8266	0,45	0,2379	0,06	1,5 g Kot 0,0277 g N	subkutan bis zum Tode.
2,5320	0,66	0,1680	0,04	—	
4,5249	1,26	0,2226	0,06	—	
5,5900	1,66	0,3588	0,11	—	
5,4562	1,74	0,3825	0,12	—	
					Am 21. Mai 1907 gestorb.
2,4000	1,01	0,1530	0,06	—	
1,6750	1,00	0,1175	0,07	—	
1,8000	1,13	0,1075	0,07	—	
1,8630	1,23	0,1188	0,08	—	
3,0155	2,21	0,2146	0,16	—	Gestorben.

wusst, dass die Mehrausscheidung mit dem Körpergewicht nicht parallel gehen wird. So ungenau diese Berechnung auch immer sein wird, so gibt sie uns doch einen Massstab des Vergleiches, der sonst ausgeschlossen wäre, wenn die Tiere nicht genau das gleiche Anfangsgewicht hätten, von anderen Bedingungen ganz abgesehen.

Bevor die Hungerperiode angefangen wurde, liessen wir die Tiere in der dritten Versuchsreihe längere Zeit bei gleichem Futter und beobachteten sie sorgfältig bezüglich ihres Verhaltens, ihres Körpergewichts usw. Erst wenn die Tiere an ihren Aufenthalt im Käfig und an ihr zugewogenes Futter gewöhnt waren und sie sich auf ein gleiches Körpergewicht eingestellt hatten, wurde ihr Urin analysiert und dann mit der zweiten Periode des Versuches, der Inanition, begonnen. Die Einzelheiten der Versuchsergebnisse sind aus den Tabellen XIII, XIV und XV zu ersehen, während die analytischen Belege am Schluss der Arbeit angeführt werden sollen.

Die Tiere, welche nur 4 ccm Wasser erhalten hatten, besaßen also ein Anfangsgewicht von 1745 bzw. 2025 g und lebten nach Aussetzen der Nahrung 10 und 18 Tage. Die Tiere, denen 3 ccm 10%igen Alkohols beigebracht wurden, und welche ein Körpergewicht von 1690 bzw. 2750 g vor Beginn der Inanition aufwiesen, lebten 13 und 20 Tage. Kaninchen Nr. 17 und Nr. 18 mit einem Anfangsgewicht von 2418 bzw. 2002 g blieben bei täglicher Injektion von 5 ccm 10%igen Alkohols 20 und 11 Tage am Leben. In Tabellenform ist die Übersicht über diese Verhältnisse bedeutend erleichtert.

Tabelle XVI.
Übersichtstabelle.

Kaninchen Nr.	Anfängliches Körpergew. g	Wasser bzw. Alkohol während der Inanition	Lebensdauer Tage	Körpergewichts- verlust in g und %
13	1745	(2,3) 4 ccm H ₂ O	10	627 g = 35,9 %
14	2025	(1,9) 4 ccm H ₂ O	18	790 „ = 39,0 „
15	1690	(1,8) 3 ccm Alkohol	13	730 „ = 43,2 „
16	2750	(1,1) 3 ccm Alkohol	20	1190 „ = 43,3 „
17	2418	(2,07) 5 ccm Alkohol	20	1053 „ = 43,5 „
18	2002	(2,4) 5 ccm Alkohol	11	742 „ = 37,1 „

Bei strenger Kritik lassen sich die Tiere nicht ohne weiteres miteinander vergleichen. Kaninchen Nr. 16 und Nr. 17 sind wesentlich schwerer als die übrigen Tiere; daher ist bei den mit gleicher Alkoholgabe behandelten Tieren die Dosis auf Körpergewicht berechnet keineswegs dieselbe, und andererseits ist es eine Erfahrungstatsache, dass die grösseren Tiere länger leben, weil sie sich unter günstigeren Bedingungen befinden. So haben sie z. B. eine relativ kleinere Oberfläche und infolgedessen eine wesentlich geringere Wärmeabgabe. Wenn man die Alkoholdosen auf Kilogramm Tier berechnet, so erhält man die Zahlen, welche in der dritten Zahlensäule eingeklammert sich finden.

Vergleicht man nun zunächst die Tiere mit annähernd gleichem Körpergewicht miteinander, so dürfen einerseits Kaninchen Nr. 13 mit Nr. 15 und andererseits Kaninchen Nr. 14 mit Nr. 18 in Parallele gesetzt werden, und da zeigt es sich denn, dass Kaninchen Nr. 13, ein „normales Hungertier“, wie wir von jetzt ab die Tiere nennen wollen, welchen nur Wasser verabfolgt wurde, trotz eines höheren Anfangsgewichtes 3 Tage weniger lebte als das „3-ccm-Alkoholtier“. Das fällt noch schwerer ins Gewicht, wenn man bedenkt, dass Kaninchen Nr. 13 mehr Wasser erhalten hat als Kaninchen Nr. 15; denn es ist bekannt, dass die Tiere oder Menschen relativ länger leben, wenn ihnen Wasser gereicht wird. Es läge auf diese Weise der Gedanke recht nahe, dass der Alkohol bei dieser Dosierung einen günstigen Einfluss auf die Lebensdauer ausgeübt hätte. Interessant ist es auch, die Körpergewichtsabnahme dieser beiden Tiere miteinander zu vergleichen: Nr. 13 nimmt in 10 Tagen bis zum Tode 627 g ab und Nr. 15 nur 585 g.

Stellen wir denselben Vergleich bei den Tieren Nr. 14 und Nr. 18 an, so sehen wir, dass bei nahezu ganz gleichem Anfangsgewicht (23 g Differenz) das „normale Hungertier“ 7 Tage länger lebt als das „5-ccm-Alkoholtier“, und während Nr. 18 in den 11 Tagen bis zum Tode 742 g abgenommen hat, beträgt der Körpergewichtsverlust von dem „Normal-Hungertier“ in 12 Tagen nur 542 g. Man könnte sich deshalb die Ansicht bilden, dass der 10%ige

Kurve 1. (Serie III.) Körpergewicht in Gramm.

Alkohol in der Gabe von 5 ccm subkutan bei Nr. 18 schon einen toxischen Einfluss auf die Lebensdauer ausgeübt habe.

Die Tiere Nr. 16 und Nr. 17 müssen wohl oder übel der Betrachtung entfallen, da ihre Anfangsgewichte nur schwer einen Vergleich zulassen. Höchstens könnte man sich denken, dass die Gabe von 3 ccm 10 %igen Alkohols bei Kaninchen Nr. 16 zu gering war, als dass eine günstige Einwirkung auf die Lebensdauer zu beobachten gewesen wäre. Das Kaninchen Nr. 16 wäre dann wie ein Kontrolltier, ein „Normal-Hungertier“ zu betrachten. Dann aber würde

man Kaninchen Nr. 17 mit Tier Nr. 16 vergleichen dürfen, und man würde finden, dass bei Nr. 17 die verabreichte Alkoholgabe von 2,07 g pro Kilogramm Tier eine günstige Beeinflussung der Lebensdauer zur Folge gehabt hätte, da Nr. 17 ebensolange gelebt hat wie Nr. 16, nämlich 20 Tage, obwohl das Anfangsgewicht um 332 g zuungunsten von Nr. 17 differierte.

Kurve 2. (Serie III.) Körpergewicht in Gramm.

So zeigt uns diese Versuchsreihe, dass bei passender Dosierung ein günstiger Einfluss des Alkohols auf die Lebensdauer des Kaninchens wahrscheinlich sei. Die Beziehungen des Körpergewichts der Tiere, welche soeben miteinander verglichen wurden, lassen sich zweckmässig in übersichtlicher Form durch Kurve Nr. 1—4 erläutern.

Es fällt zunächst bei den Kurven 5—7 auf, dass mit Beginn der Inanition die Stickstoffausscheidung um ein wenig unter den Anfangswert sinkt, um alsdann wieder zu steigen. Die Steigerung ist am grössten bei den mit 5 ccm 10%igen Alkohols behandelten

Tieren, am geringsten bei den Tieren, welche täglich 3 ccm Alkohol bekamen. Hier hält sich die Stickstoffausscheidung sogar mehrere Tage annähernd auf gleicher Höhe. Auf deutliche Weise ist die „prämortale“ Stickstoffsteigerung zu bemerken, die sich besonders

Kurve 3. (Serie III.) Körpergewicht in Gramm.

markant bei den „5-ccm-Alkoholtieren“ kundgibt, und zwar sowohl beim Tode des ersten wie des zweiten Tieres.

Im allgemeinen parallel mit der Stickstoffausscheidung geht während der Inanition die Ausscheidung des Schwefels, so dass man den Eindruck gewinnt, dass der Schwefel denselben Ursprung hat

Kurve 4. (Serie III.) Körpergewichtsverlust in Prozenten.

wie der Stickstoff, nämlich vom Eiweiss her stammt. Auffällig, wenn auch längst bekannt, ist die Schwefelausscheidung beim Übergang von der gewöhnlichen Kost zur Inanition. Es rührt dies daher, dass bei voller Ernährung Schwefelverbindungen vom Darm aus resorbiert

Kurve 5. (Serie III.) N- und S-Ausscheidung der Kaninchen 13 und 14. 4 ccm H₂O.

werden und als Ätherschwefelsäure im Urin ausgeschieden werden. Bei der Inanition fällt diese Quelle der Harnschwefelsäure fort, und die Schwefelausscheidung fällt rapide ab. Erwähnenswert ist wohl auch, dass man bei Betrachtung der Schwefelkurven den Eindruck hat, dass wir durch sie besser als durch die Stickstoffkurven über

den Eiweisszerfall unterrichtet werden. Schärfer als die „prämortale“ Stickstoffsteigerung ist die „prämortale“ Schwefelsteigerung ausgeprägt, und auch sonst sind die Schwankungen der Schwefelkurve, trotz eines gewissen Parallelismus mit der Kurve der Stickstoffausscheidung, prägnanter als bei letzterer.

Kurve 6. (Serie III.) N- und S-Ausscheidung der Kaninchen 15 und 16. 3 ccm 10%igen Alkohols.

Für die Frage der Beeinflussung des Stoffumsatzes durch den Alkohol ist mit den Analysen des Urins in der beschriebenen Versuchsanordnung allerdings nicht viel gewonnen, wenn man auch bei Betrachtung der Kurven sich dem Eindruck nicht entziehen kann, dass die geringeren Gaben ebenso wie auf die Lebensdauer auch auf den Stickstoff- und Schwefelstoffwechsel einen günstigen Einfluss

haben könnten; denn die Kurve ist gleichmässiger gestaltet. 5 ccm 10 %igen Alkohols scheinen dagegen schon toxisch zu wirken, da die Ausscheidungskurven sehr scharf in die Höhe gehen. Aber, wie schon oben gesagt wurde, mehr als mit einem gewissen Grad von

Kurve 7. (Serie III.) N- und S-Ausscheidung der Kaninchen 17 und 18.
5 ccm 10 %igen Alkohols.

Wahrscheinlichkeit lassen sich diese Dinge nicht behaupten. Ob diese Wahrscheinlichkeit aber nicht zur Gewissheit werden könnte, das sollte eine neue Versuchsreihe entscheiden, welche im folgenden beschrieben wird.

IV. Versuchsreihe.

Die äusseren Bedingungen dieser Versuchsserie waren dieselben wie bei der vorigen. Die Tiere befanden sich in den oben beschriebenen Glaskäfigen; das Körpergewicht wurde alle Tage, während der Inanition alle zwei Tage festgestellt. Der Urin wurde an demselben Tage gemessen und analysiert, indem Stickstoff-, Schwefel- und Phosphorbestimmungen vorgenommen wurden. Je zwei Kontrollanalysen wurden bei jeder der Bestimmungen ausgeführt. Auch im Kot wurde wenigstens eine Stickstoffbestimmung vorgenommen. Der Unterschied zwischen dieser Versuchsreihe und der vorherigen bestand darin, dass jedes Versuchstier in einen besonderen Glaskäfig gesetzt wurde. Im ganzen wurden auch hier ursprünglich sechs Tiere eingestellt; davon schied aber ein Tier infolge besonderer Umstände aus, so dass fünf Tiere übrig blieben. Die Anfangsgewichte der Tiere bei Beginn der Inanition waren von Kaninchen Nr. 19 1800 g, von Kaninchen Nr. 20 1742 g, von Kaninchen Nr. 21 1975 g, von Kaninchen Nr. 22 1887 g und von Kaninchen Nr. 23 2022 g. Kaninchen Nr. 19 diente als Kontrolltier, Nr. 20 und Nr. 21 erhielten 3 ccm bzw. 3,2 ccm, Nr. 22 und Nr. 23 5 ccm bzw. 5,3 ccm 10 %igen Alkohols. Die Dosis war je nach den geringen Unterschieden des Körpergewichtes etwas variiert worden, um den Tieren auch relativ gleiche Alkoholgaben zu verabreichen. Bevor mit den Versuchen begonnen wurde, hielten wir die Kaninchen längere Zeit (3 Wochen) bei gleichem Futter. In den folgenden Tabellen, aus denen sich die Einzelheiten dieses Versuchs leicht entnehmen lassen, sind nur noch die letzten Tage der Fütterung verzeichnet.

(Siehe die Tabellen XVII—XXI [Serie IV] auf Seite 317—319.)

Aus diesen Tabellen geht mit Sicherheit die Tatsache hervor, dass die Tiere Nr. 20 und Nr. 21, welche 3 ccm bzw. 3,2 ccm 10 %igen Alkohols pro die erhalten hatten, 3 Tage länger lebten als das Kontrolltier Nr. 19. Und dies ist um so auffallender, als das Kaninchen Nr. 20 leichter war als das Tier Nr. 19. Als das Kontrolltier am zwölften Tage der Inanition starb, hatte es $788 \text{ g} = 43 \%$ seines Körpergewichtes verloren; die beiden „3-ccm-Alkoholtiere“ wiesen dagegen in derselben Zeit nur einen Körpergewichtsverlust von $613 \text{ g} = 34,7 \%$ bzw. $543,5 \text{ g} = 26,6 \%$ auf. Sie hatten also 8,3 % bzw. 16,4 % weniger von ihrem Körpergewicht verloren

Serie IV.
Tabelle XVII. Kaninchen Nr. 19.

Datum 1907	Körpergewicht		N-Bestimmung	S-Bestimmung		P-Bestimmung		Futter bzw. Wasser bzw. Alkohol 10%	N im Kot	Bemerkungen
	in g	Verlust in g u. %	in g	in g	auf kg fleh.	in g	auf kg fleh.			
4. Okt.	1755							300 g Rüben, 50 g Hafer		
5. "	1740							"		
6. "	—							"		
7. "	1760		1,1031	0,6268		0,1534	0,0886	"		
8. "	—							"		
9. "	1800							"		
11. "	1602	198 = 11,0	0,6035	0,2292	0,1240	0,2009	0,1116	3 ccm Wasser	31 g K. 0,1950 g	Beginn d. In-
13. "	1495	107 = 5,9	1,3448	0,8394	0,1875	0,3610	0,2253	"	5,3 g K. 0,0548 g	nition. Subku-
15. "	1385	110 = 6,1	1,4364	0,9608	0,0684	0,0457	0,1360	"	2,26 g K. 0,0388 g	taninjektion.
17. "	1260	125 = 6,9	1,2250	0,8845	0,0546	0,0401	0,1525	"	1,7 g K. 0,0262 g	
19. "	1100	160 = 8,9	1,2555	0,9964	0,0989	0,0785	0,1798	"	—	
20. "	1012	88 = 4,9	2,2707	2,0543	0,2303	0,2094	0,1953	"	—	Tod.
			0,9812	0,9695	0,0948	0,1175	0,1161	"	—	

Tabelle XVIII. Kaninchen Nr. 20.

Datum 1907	Körpergewicht		N-Bestimmung	S-Bestimmung		P-Bestimmung		Futter bzw. Wasser bzw. Alkohol 10%	N im Kot	Bemerkungen
	in g	Verlust in g u. %	in g	in g	auf kg fleh.	in g	auf kg fleh.			
4. Okt.	1812							300 g Rüben, 50 g Hafer		
5. "	1825							"		
6. "	—							"		
7. "	1795		0,7350	0,4095	0,1359	0,2724	0,1518	265 g Rüben, 50 g Hafer	1,4 g K. 0,0032 g	Beginn d. In-
8. "	—							300 g Rüben, 50 g Hafer	34,3 g K. 0,2709 g	nition. Subku-
9. "	1772							3 ccm Alkohol	—	taninjektion.
11. "	1625	147 = 8,3	0,7629	0,4305	0,1077	0,2307	0,1301	"	—	
13. "	1510	115 = 6,5	1,1657	0,7173	0,0522	0,2477	0,1524	"	—	
15. "	1418	92 = 5,1	1,3613	0,9015	0,0546	0,2277	0,1508	"	—	
17. "	1355	88 = 4,7	1,3045	0,9213	0,0936	0,1495	0,1054	"	—	
19. "	1225	110 = 6,2	1,1880	0,8899	0,0834	0,0625	0,0939	"	—	
21. "	1092	133 = 7,4	2,1400	1,7143	0,1901	0,2408	0,1966	"	—	
23. "	952	140 = 7,9	2,3660	2,1667	0,2545	0,3024	0,2769	"	—	Tod.
			2,5368	2,6647	0,2326	0,2940	0,3088	"	—	

Tabelle XIX. Kaninchen Nr. 21.

Datum 1907	Körpergewicht		Futtermittel	N - Bestimmung		S - Bestimmung		P - Bestimmung		Futter bzw. Alkohol 10%	N im Kot	Bemerkungen
	in g	Verlust in g u. %		in g	auf kg Gew.	in g	auf kg Gew.	in g	auf kg Gew.			
4. Okt.	1960		ccm							300 g Rüben, 50 g Hafer		
5. "	1948		275							"		
6. "	—		220							"		
7. "	1975		435	1,0213	0,5172	0,2100	0,1063	0,1520	0,0769	"		
8. "	—		—	—	—	—	—	—	—	"		
9. "	1975		335	0,8675	0,4393	0,2330	0,1180	0,2020	0,1023	"		
11. "	1805	170 = 8,6	125	1,2114	0,6711	0,3464	0,1919	0,2927	0,1622	"	31 g K. 0,2702 g	Beginn d. Ina-
13. "	1708	97 = 4,9	70	1,4523	0,8503	0,0777	0,0455	0,2072	0,1213	"	23,2 g K. 0,2148 g	nition. Subku-
15. "	1620	88 = 4,5	60	1,3122	0,8100	0,0638	0,0394	0,1581	0,0976	"	—	taninjektion.
17. "	1540	80 = 4,1	65	1,3630	0,8851	0,0803	0,0521	0,1827	0,1186	"	—	
19. "	1468	72 = 3,6	45	1,3915	0,9474	0,1029	0,0699	0,1495	0,1018	"	—	
21. "	1395	73 = 3,7	50	1,5375	1,1029	0,1380	0,0988	0,1350	0,0968	"	—	Tod.
23. "	1185	210 = 10,6	220	1,9800	1,5967	0,2335	0,1383	0,1980	0,1597	"	—	

Tabelle XX. Kaninchen Nr. 22.

Datum 1907	Körpergewicht		Futtermittel	N - Bestimmung		S - Bestimmung		P - Bestimmung		Futter bzw. Alkohol 10%	N im Kot	Bemerkungen
	in g	Verlust in g u. %		in g	auf kg Gew.	in g	auf kg Gew.	in g	auf kg Gew.			
4. Okt.	1830		ccm							300 g Rüben, 50 g Hafer		
5. "	1857		270							"		
6. "	—		255							"		
7. "	—		—							"		
8. "	1900		480	0,7694	0,4049	0,2994	0,1576	0,0701	0,0369	"		
9. "	—		—	—	—	—	—	—	—	"		
11. "	1887		420	0,8146	0,4317	0,2438	0,1292	0,1509	0,0800	"		
13. "	1640	247 = 13,1	195	0,5883	0,3587	0,0432	0,0263	0,1469	0,0896	"	20,9 g K. 0,0844 g	Beginn d. Ina-
15. "	1515	125 = 6,1	100	1,5480	1,0218	0,0825	0,0544	0,3240	0,2139	"	27,1 g K. 0,3063 g	nition. Subku-
17. "	1495	20 = 1,1	105	1,4282	0,9553	0,1087	0,0727	0,1856	0,1241	"	1,52 g K. 0,0322 g	taninjektion.
19. "	1245	250 = 13,2	110	1,6560	1,3302	0,1631	0,1310	0,1836	0,1475	"	—	Tod.
21. "	1065	180 = 9,5	155	2,8875	2,7117	0,2545	0,2390	0,3126	0,2938	"	—	

Tabelle XXI. Kaninchen No. 23.

Datum 1907	Körpergewicht		Urinmenge in ccm	N-Bestimmung		S-Bestimmung	
	in g	Verlust in g und %		in g	auf kg Gew.	in g	auf kg Gew.
4. Okt.	2005		180				
5. "	2035		230				
6. "	—		—				
7. "	2087		350	0,9890	0,4739	0,2780	0,1332
8. "	—		—	—	—	—	—
9. "	2022		435	0,6679	0,3303	0,2180	0,1078
11. "	1980	42 = 2,1	100	0,4767	0,2407	0,0647	0,0327
13. "	1717	263 = 13,0	135	1,8622	1,0787	0,1228	0,0716
15. "	1612	105 = 5,2	85	1,3800	0,8561	0,0960	0,0595
17. "	1490	122 = 6,0	95	1,8720	1,2564	0,1565	0,1050
19. "	1392	98 = 4,8	70	1,8062	1,2976	0,1490	0,1070

Datum 1907	P-Bestimmung		Futter bzw. Alkohol 10 %	N im Kot	Bemerkungen
	in g	auf kg Gew.			
4. Okt.			300 g Rüben, 50 g Hafer		
5. "			"		
6. "			"		
7. "	0,2058	0,0986	270 g Rüben, 45 g Hafer		
8. "	—	—	300 g Rüben, 50 g Hafer		
9. "	0,1657	0,0828	5,3 ccm Alkohol	19,7 g Kot 0,2039 g	Beginn der Inanition. Subkutaninjektion
11. "	0,1946	0,0983	"	25,5 g Kot 0,4063 g	
13. "	0,2847	0,1658	"	"	
15. "	0,2070	0,1284	"	"	
17. "	0,2240	0,1504	"	"	
19. "	0,1836	0,1319	"	"	Tod.

als das ungefähr gleich schwere Kontrolltier. In Übereinstimmung mit dem Körpergewicht stehen die Ausscheidungen der Urinmengen. Das Kontrolltier schied bis zum Tode 555 ccm Urin aus, die beiden „3-ccm-Alkoholtiere“ dagegen produzierten während derselben Zeit je 390 ccm, also 165 ccm weniger als das Kaninchen, das die gleiche Menge Flüssigkeit ohne Alkoholzusatz erhalten hatte. Mit der Ausfuhr des Stickstoffes, des Schwefels und des Phosphors verhält es sich ebenso. Kaninchen Nr. 19 scheidet während der Inanition 8,5136 g Stickstoff aus, während die beiden „3-ccm-Alkoholtiere“ 8,3045 g bzw. 7,4991 g Stickstoff durch den Urin ausführen; auf Eiweiss berechnet, bedeutet dies bei Nr. 19 einen Eiweissverlust von 53,2100 g, bei Nr. 20 und Nr. 21 einen solchen von nur 51,9031 g bzw. von 46,8694 g Eiweiss; also die Kaninchen Nr. 20 und Nr. 21 haben in den 12 Tagen der Inanition gegenüber dem Kontrolltier 1,3069 g bzw. 6,3406 g Eiweiss weniger verbraucht. Die Zahlen

der Schwefelausscheidung und der Phosphorausfuhr bestätigen im allgemeinen diese Ansicht. Kaninchen Nr. 19 scheidet 0,7356 g Schwefel während der Inanition aus, das Tier Nr. 20 in derselben Zeit 0,6617 g Schwefel. Kaninchen Nr. 21 zeigt ungefähr dieselbe Grösse der Schwefelausfuhr, nämlich 0,7398 g, wobei aber zu bedenken ist, dass Tier Nr. 21 etwas grösser war als Nr. 19.

Bezüglich der Phosphorwerte sind den Tabellen folgende Zahlen zu entnehmen: Kaninchen Nr. 19 scheidet 1,2095 g Phosphor, Kaninchen Nr. 20 in derselben Zeit 1,1423 g, Kaninchen Nr. 21 1,0577 g Phosphor aus; also auch hier wieder ziemlich erhebliche Unterschiede zugunsten der mit 3 ccm behandelten Tiere.

Tabelle XXII.

Übersichtstabelle.

Kaninchen Nr.	Alkoholgabe bzw. Wasser	Lebensdauer in Tagen	Körpergewicht	
			anfangs	Verlust in g und %
19	3 ccm Wasser	12	1800	{ (700 g = 38,1 %) 788 " = 43 "
20	3,0 " Alk. 10 %	15	1772	{ 820 " = 46,3 " (613 " = 34,7 ")
21	3,2 " " 10 "	15	1975	{ 790 " = 40 " (543,5 " = 26,6 ")
22	5,0 " " 10 "	11	1887	822 " = 43,5 "
23	5,3 " " 10 "	11	2022	630 " = 31,2 "

Kaninchen Nr.	N-Ausscheidung in g	S-Ausscheidung in g	P-Ausscheidung in g	Urinmengen in ccm
19	8,5136 ((7,5441))	0,7356 ((0,6397))	1,2095 ((1,0920))	555 (435)
20	12,0243 (8,3045)	1,0215 (0,6617)	1,5875 (1,1423)	550 (390)
21	10,2479 (7,4991)	1,0423 (0,7398)	1,3232 (1,0577)	635 (390)
22	8,1080	0,6520	1,1530	665
23	7,4171	0,5890	1,0939	485

Die eingeklammerten Zahlen geben den Körpergewichtsverlust, die N-, S- und P-Ausscheidung am zwölften Tage der Inanition an, um einen Vergleich mit dem an diesem Tage gestorbenen normalen Hungertiere zu ermöglichen.

Die doppelt eingeklammerten Zahlen bei Kaninchen 19 bedeuten den N-, P-, S-Verlust am elften Tage der Inanition, dem Todestage der 5-ccm-Alkoholtiere.

Auf der Übersichtstabelle sind die Zahlen tabellarisch geordnet wiedergegeben und leicht miteinander vergleichbar. Besser als die Tabellen unterrichtet ein Blick auf die Kurven (VIII—XVIII) über den Verlauf des Versuches, die Gewichtsverhältnisse, die Aus-

scheidung der Urinmengen, des Stickstoffes, des Schwefels und des Phosphors. Auf Kurve VIII sind die Gewichte in Gramm wiedergegeben. Wir sehen, wie das Kontrolltier bei weitem schneller an Gewicht abnimmt als die beiden „3-ccm-Alkoholtiere“. Am grössten ist der Unterschied am Todestage des Kaninchens Nr. 19, und man sieht, wie der Abstand der Gewichtskurve der beiden Alkoholtiere sich immer mehr von der des Kontrolltieres entfernt. Die Kurve X,

Kurve 8. (Serie IV.) Körpergewicht in Gramm der Kaninchen 19, 20 und 21.

welche die Gewichtsverluste in Prozenten des Anfangsgewichtes wiedergibt, zeigt, wie die Kurve des Verlustes bei Tier Nr. 19 sich eigentlich dauernd oberhalb der anderen Linien bewegt, welche die prozentische Gewichtsabnahme der Alkoholtiere andeutet. Auf Kurve XIIa sehen wir, dass die Urinmengen während der ganzen Dauer der Inanition ungefähr dasselbe Verhältnis zueinander haben. Immer liegt die Kurve von Kaninchen Nr. 19 oberhalb der beiden anderen, oder, mit anderen Worten, die Diurese bei den „3-ccm-Alkohol-

tieren“ ist geringer als die des Kontrolltieres, was um so bemerkenswerter ist, als die Tiere entweder gleiches Anfangsgewicht aufwiesen oder, wie Kaninchen Nr. 21, schwerer als Kaninchen Nr. 19 gewesen war und demgemäss eigentlich mehr Urin hätte produzieren müssen.

Kurve XIII, XV und XVII zeigen uns die Stickstoff-, Schwefel- und Phosphorausscheidung der Tiere, und immer sehen wir, dass bei Beginn der Inanition und der Alkoholdarreichung die Kurvenlinien

Kurve 9. (Serie IV.) Körpergewicht in Gramm der Kaninchen 19, 22 und 23.

von Kaninchen Nr. 20 und Nr. 21 unter die schwarze Linie des „Normal-Hungertieres“ sinken, dass also die Verhältnisse immer zuungunsten des Kontrolltieres eine Änderung erfahren.

Ganz andere Eindrücke gewinnt man bei Betrachtung der Tabellen von den Tieren, welche 5 ccm 10 %igen Alkohols während der Inanition erhielten. Wohl fehlt ein analoges Versuchstier, das 5 ccm Wasser erhalten hätte, aber das Kaninchen Nr. 19, das nur 3 ccm Wasser bekommen hatte, kann ohne weiteres

als Kontrolltier dienen. Kaninchen Nr. 19 lebte 12 Tage, die Alkoholtiere nur 11 Tage; der Gewichtsverlust betrug bei Nr. 19 während dieser 11 Tage $700\text{ g} = 38,1\%$ des Anfangsgewichtes von 1800 g . Von den beiden Alkoholtieren verlor Kaninchen Nr. 22 mit 1887 g Anfangsgewicht $822\text{ g} = 43,5\%$ und Nr. 23, welches mit einem Anfangsgewicht von 2022 g in den Versuch kam, $630\text{ g} = 31,2\%$. Die Ausscheidung des Stickstoffes und des Phosphors verhielt sich ähnlich wie das Körpergewicht, d. h. Kaninchen Nr. 23 schied etwas weniger aus als das Kontrolltier. Dagegen ist beim

Kurve 10. (Serie IV.) Körpergewichtsverlust in Prozenten der Kaninchen 19, 20 und 21.

Vergleich der Urinmengen und des Schwefels zu bemerken, dass das Kontrolltier die niedrigsten Werte aufweist.

Aus diesen Endergebnissen lässt sich aber noch nicht sagen, wie der Alkohol hier auf den Stoffwechsel eingewirkt hat. Die Kurven dagegen geben hierüber einen genauen Aufschluss. Kurve Nr. XI, welche die Körpergewichte in Gramm verzeichnet enthält, zeigt uns, dass die Linie des Kaninchens Nr. 22 trotz eines höheren Anfangsgewichtes die schwarze Linie des Kontrolltieres schneidet und auch die Kurvenlinie von Kaninchen Nr. 23 konvergiert gegen die des „Normal-Hungertieres“, so dass der Unterschied am Todestage des

Kaninchens Nr. 23 und des Kontrolltieres nur 200 g beträgt, während er im Anfang des Versuches 250 g gewesen war. Auch die Aufzeichnung der prozentischen Gewichtsverluste weist darauf hin, dass die Verluste der „5-ccm-Alkoholtiere“ im wesentlichen grösser sind als die des Kaninchens Nr. 19.

Das Verhalten der Urinmengen auf Kurve XIIb ist äusserst interessant. Vom Tage der Alkoholdarreichung ab liegen die Linien der „5-ccm-Alkoholtiere“ im allgemeinen höher als die

Kurve 11. (Serie IV.) Körpergewichtsverlust in Prozenten der Kaninchen 19, 22 und 23.

Kurvenlinie des Kaninchens Nr. 19. Bei der Gegenüberstellung der beiden graphischen Darstellungen auf Kurve XIIa und b kann man sich dem Gedanken nicht verschliessen, dass die oftmals behauptete diuretische Wirkung des Alkohols erst bei der Dosis von 5 ccm 10%igen Alkohols bei unseren Kaninchen zum Vorschein kommt, während 3 ccm Alkohol derselben Konzentration diese Wirkung noch nicht besitzen, sondern viel eher eine Einschränkung der Diurese hervorzurufen scheinen.

Bei aufmerksamer Betrachtung der Kurven XIV, XVI und XVIII, welche die Ausscheidung des Stickstoffes, des Schwefels und des Phosphors aufzeichnen, bemerkt man, dass sich leicht zwei Perioden im Ablauf des Versuches unterscheiden lassen. Die erste Periode

Kurve 12. (Serie IV.) Urinmengen: a) der Kaninchen 19, 20 und 21, b) der Kaninchen 19, 20 und 23.

reicht vom Beginn der Inanition bis zum 13. Oktober 1907, umfasst also einen Zeitraum von 4 Tagen; die andere Periode dauert vom 13. Oktober 1907 bis zum Tode der Versuchstiere. In dem ersten Abschnitt der Kurve liegen die Linien der „5-ccm-Alkohol-

tiere“ unter der Linie des Kontrolltieres, und erst am 13. Oktober 1907 erheben sich die punktierten Linien über die schwarzen. In der ersten Periode sind die Mengen des ausgeschiedenen Stickstoffes, Schwefels

Kurve 13. (Serie IV.) N-Ausscheidung auf Körpergewicht berechnet. Kaninchen 19, 20 und 21.

Kurve 14. (Serie IV.) N-Ausscheidung auf Kilogramm Körpergewicht berechnet. Kaninchen 19, 22 und 23.

und Phosphors geringer als beim Kontrolltier; die Tiere Nr. 22 und Nr. 23 sparen da offenbar an Eiweiss. Im zweiten Teil der Periode kehren sich diese Verhältnisse um.

Man muss angesichts dieser Tatsachen den Eindruck gewinnen, dass der Alkohol bis zum 13. Oktober 1907, also während der ersten 4 Tage der Inanition, einen günstigen Einfluss auf den Stoffumsatz

Kurve 15. (Serie IV.) P-Ausscheidung auf Kilogramm Körpergewicht berechnet. Kaninchen 19, 20 und 21.

Kurve 16. (Serie IV.) P-Ausscheidung auf Kilogramm Körpergewicht berechnet. Kaninchen 19, 22 und 23.

ausgeübt habe, indem Eiweiss geschont wurde, und dass er im zweiten Teil der Versuche toxisch gewirkt hat dadurch, dass er den Eiweissbestand des Organismus angriff, was sich durch eine Steigerung der Ausfuhr von Stickstoff, Schwefel und Phosphor kundgab. Ein

solches Verhalten wäre auch gar nichts Wunderbares, wenn man bedenkt, dass die tägliche Dosis von 5 ccm bzw. 5,3 ccm 10%igen Alkohols bei den Tieren im Anfang sicher geringere Wirkungen ausübte, da sie schwerer waren als später bei immer grösserer Abnahme des Körpergewichts.

Aus dieser Versuchsreihe lassen sich nun schon viel eher als aus der Serie 3 bindende Schlüsse ziehen. Man muss zugeben, dass

Kurve 17. (Serie IV.) P-Ausscheidung auf Kilogramm Körpergewicht berechnet. Kaninchen 19, 20 und 21.

der 10%ige Alkohol in einer geringeren Gabe auf die Lebensdauer, den Wasserbestand des Körpers (Urinmenge), die Erhaltung des Körpereiwisses (Ausscheidung von Stickstoff, Schwefel und Phosphor) einen günstigen Einfluss im Sinne einer Sparung auszuüben imstande ist. Grössere Gaben dagegen können schon toxisch wirken, indem sie die Lebensdauer des inanierten Kaninchens verkürzen, den Abbau des Eiweisses beschleunigen und den Flüssigkeitsbestand des Körpers schädigen.

Aus den gewonnenen Analysenzahlen und den daraus zusammengestellten Tabellen und Kurven lassen sich noch einzelne interessante Tatsachen ableiten, die wir bisher noch nicht erwähnt haben.

Es ist uns nicht gelungen, in der uns zugänglichen Literatur Angaben darüber zu finden, dass nicht nur die Menge des ausgeschiedenen Stickstoffes, Phosphors und Schwefels, sondern auch die Urinmengen vor dem Tode eine „prämortale Steigerung“ erfahren. Die prämortale Stickstoffsteigerung wird nach der Ansicht von

Kurve 18 (Serie IV.) P-Ausscheidung auf Kilogramm Körpergewicht berechnet. Kaninchen 19, 22 und 23.

v. Voit¹⁾, welche neuerdings auch von Fr. N. Schulz²⁾ anerkannt wird, auf eine grössere Inanspruchnahme des Körpereiwisses zurück-

1) C. v. Voit, Handb. d. Physiol. d. Gesamt-Stoffwechsels u. d. Fortpflanz. Leipzig 1881.

2) Fr. N. Schulz, E. Mangold, H. Stübel, E. Hempel, Beiträge zur Kenntnis des Stoffwechsels bei unzureichender Ernährung. Sep. Abdruck aus Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 114 S. 419. 1906.

geführt, nachdem die Fettdepots mehr oder weniger aufgebraucht worden sind. Dass die „prämortale Harnflutsteigerung“ mit diesen Umständen zusammenhängt, ist wohl zweifellos; dass sie aber nicht eine primäre, sondern eine sekundäre Erscheinung ist, braucht ebenfalls kaum erörtert zu werden. Wie man sich das in allen unseren Versuchen auftretende Phänomen zu erklären hat, darüber können nur Vermutungen angestellt werden. Man könnte sich einmal vorstellen, dass die Gewebe nicht mehr imstande sind, bei Fortschreiten des Zerfalles und Abbaues der Körpersubstanzen das Wasser mechanisch an sich zu halten. Dann aber wäre es möglich, dass beim vermehrten Abbau von Eiweiss mit durchschnittlich 25 % Sauerstoff während der prämortalen Stickstoffsteigerung eine grosse Menge Wasser neu gebildet und dann ausgeschieden wird, während vorher bei verhältnismässig geringem Eiweisszerfall auch nur wenig Wasser entstehen kann.

Auch eine Erklärung auf physikalisch-chemischer Grundlage erscheint nicht ausgeschlossen. Durch den Zerfall und Abbau der Eiweissstoffe gelangen auf einmal plötzlich die Eiweisstrümmen in die Blutbahn. Es entstehen auf diese Weise aus einem Eiweissmolekül eine mehr oder weniger grosse Anzahl von Molekülen, welche nicht mehr in den Geweben, sondern im Blut sich finden und dessen osmotischen Druck wesentlich erhöhen müssen. Dadurch aber muss es notwendigerweise zu einer Wasserentziehung der Gewebe und Wasseranreicherung des Blutes kommen. Das vermehrte Blutwasser wird nun mit den stickstoffhaltigen Abbauprodukten durch die Nieren ausgeschieden und gibt zu der prämortalen Harnflutsteigerung Veranlassung.

Wir können natürlich vorläufig für keine der Anschauungen, welche wir als Erklärung gegeben haben, den Beweis erbringen, wir haben aber geglaubt, die Überlegungen, welche wir angestellt haben, anführen zu sollen.

Es lag ziemlich nahe, auch bei dieser Versuchsserie zu untersuchen, ob die Schwefel- und Phosphorausscheidung mit der Stickstoffausscheidung parallel ginge. Für gewöhnlich wird es ziemlich allgemein angenommen, nur vom Phosphor weiss man, dass er gegen Ende in relativ höherem Masse ausgeschieden wird als der Stickstoff. J. Munk¹⁾ glaubt auf Grund seiner Versuche, dass diese Mehr-

1) J. Munk, Beiträge zur Stoffwechsel- und Ernährungslehre. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 58 S. 309. 1894.

ausfuhr von Phosphor darauf zurückzuführen sei, dass auch die Knochensubstanz während des Hungers abgebaut wird, und dass dabei phosphorsaure Salze frei werden. Seine Ansicht erfährt eine wesentliche Stütze in seinen Analysen des Kalk- und Magnesiumgehaltes des Urins bzw. des Kotes, durch die er zeigen konnte, dass diese beiden Substanzen ungefähr in demselben Verhältnis zum Phosphor, wie sie auch im Knochen vorhanden sind, eine Mehrausscheidung erfahren. Wir konnten bei unseren Kaninchen eine solche relative Vermehrung der Phosphorausscheidung nicht nachweisen. Bildet man nämlich den Quotienten aus N:P, so müsste dieser bei einer relativen Vermehrung der Phosphorausscheidung kleiner werden; gerade das Gegenteil aber war der Fall. Die Zahlen zeigen gegen das Ende der Inanition eine Tendenz zur Steigerung, wie aus der nachstehenden Tabelle XXIII zu ersehen ist.

Tabelle XXIII. Quotient N:P.

Datum 1907	Kan. 19	Kan. 20	Kan. 21	Kan. 22	Kan. 23	Bemerkungen
7. Okt.	7,07	2,70	6,72	10,98	4,81	Beginn der Inanition
9. "	3,00	3,31	4,29	5,40	4,03	
11. "	3,73	4,71	4,14	4,00	2,35	
13. "	7,07	5,98	7,01	4,78	6,54	
15. "	8,02	8,74	8,30	7,70	6,67	
17. "	6,98	9,47	7,46	9,02	8,36	Kaninchen 22 und 23 gestorben 20. Okt. 1907 Kaninchen 19 gest. Kaninchen 20 und 21 gestorben.
19. "	12,78	8,72	9,31	9,23	9,83	
21. "	8,45	7,82	11,39			
23. "		8,63	10,00			

Es dürfte aber kaum möglich sein, diese Zahlen gegen die allgemein angenommene Ansicht von I. Munk zu verwerten; denn man könnte bei den Versuchen an Kaninchen mit einer gewissen Berechtigung den Einwand erheben, die niedrigen Werte für den Quotienten N:P, also die relativ hohen Phosphorwerte kämen im Anfang der Inanition dadurch zustande, dass noch phosphorsaure Salze aus dem Intestinaltraktus resorbiert würden, was dann im weiteren Verlauf des Versuches und besonders gegen Ende desselben nicht mehr der Fall sein dürfte. Auf diese Weise liess sich dann ungezwungen die Steigerung des Quotienten N:P, die relativ geringe Phosphorausfuhr im zweiten Teil des Versuches erklären. Wenn während der vollen Ernährung für den Quotienten N:P hohe Werte gefunden werden, so liegt dies wohl daran, dass beim Pflanzen-

fresser wenigstens ein Teil der Phosphorsäure durch den Kot ausgeschieden wird. Bergmann¹⁾ zeigte für den Hammel, dass bei hinreichender Nahrung nur Spuren von Phosphorsäure im Harn nachweisbar sind und diese sonst durch den Kot ausgeschieden werden. Wenn die Verallgemeinerung, dass dies Verhalten für alle Pflanzenfresser zutreffe, auch nicht richtig ist, so ist doch andererseits nicht in Abrede zu stellen, dass wenigstens ein Teil der resorbierten Phosphorsäure beim Pflanzenfresser den Organismus mit den Fäzes verlässt. Wenn diese Ansicht zu Recht besteht, so würden aus dem Quotienten N:P bei Kaninchen Schlussfolgerungen kaum zu ziehen sein, und wir können schon aus diesem Grunde auf weitere Ausführungen verzichten.

Tabelle XXIV. Quotient N:S.

Datum 1907	Kan. 19	Kan. 20	Kan. 21	Kan. 22	Kan. 23	Bemerkungen
7. Okt.	4,09	3,0	4,86	2,57	3,56	Beginn der Inanition
9. "	2,7	4,0	3,7	3,3	3,1	
11. "	7,2	13,7	3,5	13,6	7,4	
13. "	20,9	16,5	18,7	18,8	15,2	
15. "	22,4	14,0	20,6	13,1	6,7	
17. "	12,7	14,2	7,5	10,2	12,0	Kaninchen 22 und 23 gestorben
19. "	9,9	11,0	13,5	11,3	12,1	
20. "	10,2					20. Okt. 1908 Kaninchen 19 gestorben
21. "		9,3	11,1			Kaninchen 20 und 21 gestorben
23. "		10,9	8,4			

Auf Tabelle XXIV haben wir es noch unternommen, in analoger Weise die Quotienten N:S auszurechnen. Wir können aus den Zahlen die schon früher konstatierte Tatsache entnehmen, dass mit Beginn der Inanition der Quotient N:S stark in die Höhe geht. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass beim Fehlen der Nahrung die Fäulnis im Darm vermindert wird und wenig oder gar keine Gallensäuren in den Darm gelangen, Umstände, welche normalerweise als eine der Quellen der Harnschwefelsäure zu gelten haben. Beim Fortschreiten des Versuches werden die Zahlen kleiner, d. h. im weiteren Verlauf nimmt relativ zur Stickstoffausscheidung die Schwefelausscheidung im Urin zu. Da von einer Resorption von

1) W. Bergmann, Über die Ausscheidung der Phosphorsäure beim Fleisch- und Pflanzenfresser. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 47 S. 77. 1902.

Schwefelverbindungen aus dem Darm beim Fortsetzen der Inanition keine Rede sein kann, so muss man schon annehmen, dass im Körper gegen Ende derselben Gruppen von Eiweisssubstanzen zerstört werden, welche reich an Schwefel sind.

Ein besonders in die Augen fallender Unterschied zwischen den einzelnen Tieren der Versuchsreihe bezüglich des Verhaltens des Quotienten N:S ist nicht zu konstatieren. Nur bei der Berechnung des Quotienten N:S aus der Gesamtmenge des während der Inanition ausgeschiedenen Stickstoffes und Schwefels sind einige Differenzen zu bemerken. N:S bei Kaninchen Nr. 19 beträgt 11,57, bei Kaninchen Nr. 20 und Nr. 21 11,77 bzw. 9,83, bei Tier Nr. 22 und Nr. 23 12,43 bzw. 12,59. Während also die „3-ccm-Alkoholtiere“ einen gleichen oder niedrigeren Quotienten aufweisen, ist bei den „5-ccm-Alkoholtieren“ der Quotient höher geworden. Es ist also bei diesen Tieren wohl eine relativ schwefelarme Eiweisssubstanz in höherem Grade zerstört als bei den anderen Kaninchen und dies auf Kosten eines anderen Eiweisskörpers. Ob dies die Nucleine sind, wie Rosenfeld¹⁾ und sein Schüler Pringsheim²⁾ beim Menschen auf Grund ihrer Harnsäurezahlen annehmen, muss vorderhand dahingestellt bleiben.

So einwandfrei die Versuchsreihe 4 eine günstige Wirkung des Alkohols in kleinen Gaben und, was a priori anzunehmen war, eine schädliche bei Verabreichung grösserer Gaben erwiesen hatte, so glaubten wir doch noch eine fünfte Versuchsserie anstellen zu sollen um die Zahl und damit die Beweiskraft unserer Versuche zu erhöhen.

V. Versuchsreihe.

Zu diesem Versuche wurden vier Kaninchen eingestellt. Die experimentellen Bedingungen waren genau die gleichen wie bei Serie IV, nur dass die Alkoholgaben bzw. die Mengen des subkutan beigebrachten Wassers während der Inanition auf Körpergewicht berechnet wurden, so dass die Tiere beim Fallen des Körpergewichtes auch proportional kleinere Gaben von Alkohol und Wasser erhielten. Zwei der Tiere dienten als Kontrolltiere und erhielten Wasser, die anderen beiden bekamen Alkohol zu 10 Volumprozent in fallenden Dosen.

1) G. Rosenfeld, l. c.

2) Pringsheim, l. c.

Serie V.

Tabelle XXV. Kaninchen 24.

Datum 1908	Körper- gewicht g	Gewichtsverlust in g und %	Urinmenge ccm	Bemerkungen
7. Jan.	2377		250	
9. "	2480		175	
11. "	2438		325	
13. "	2405		270	
15. "	2422		280	
17. "	2222	200 g = 8,25 %	145	Beginn der Inanition
19. "	2117	105 " = 4,34 "	55	
21. "	2028	85 " = 3,67 "	55	
23. "	1925	103 " = 4,25 "	65	
25. "	1845	80 " = 3,30 "	50	
27. "	1777	68 " = 2,81 "	40	
29. "	1705	72 " = 2,97 "	45	
31. "	1640	65 " = 2,63 "	45	
2. Febr.	1575	65 " = 2,68 "	40	
4. "	1515	60 " = 2,48 "	40	
6. "	1443	72 " = 2,97 "	50	
8. "	1367	76 " = 3,14 "	55	
9. "	1310	57 " = 2,35 "	40	Gestorben
	—	1112 g = 45,91 %	725	

Tabelle XXVI. Kaninchen 25.

7. Jan.	2250		325	
9. "	2292		225	
11. "	2297		125	
13. "	2255		380	
15. "	2305		305	
17. "	2126	179 g = 7,77 %	150	Beginn der Inanition
19. "	1985	141 " = 6,12 "	110	
21. "	1870	115 " = 4,99 "	90	
23. "	1760	110 " = 4,77 "	70	
25. "	1660	100 " = 4,34 "	75	
27. "	1567	93 " = 4,03 "	70	
29. "	1445	122 " = 5,29 "	100	
31. "	1302	143 " = 6,20 "	95	
2. Febr.	1175	127 " = 5,51 "	50	Gestorben
	—	1130 g = 49,02 %	810	

Tabelle XXVII. Kaninchen 26.

7. Jan.	2260		290	
9. "	2315		280	
11. "	2355		250	
13. "	2345		300	
15. "	2342		295	
17. "	2177	165 g = 7,04 %	135	Beginn der Inanition
19. "	2085	92 " = 3,93 "	65	
21. "	2025	60 " = 2,56 "	50	
23. "	1950	75 " = 3,20 "	45	
25. "	1892	58 " = 2,48 "	40	
27. "	1840	52 " = 2,22 "	40	
29. "	1788	52 " = 2,22 "	30	
31. "	1735	53 " = 2,26 "	35	

Tabelle XXVII. (Fortsetzung.)

Datum 1908	Körper- gewicht g	Gewichtsverlust in g und %	Urinmenge ccm	Bemerkungen
2. Febr.	1683	52 g = 2,22 %	30	
4. "	1630	53 " = 2,26 "	35	
6. "	1572	58 " = 2,48 "	30	
8. "	1520	52 " = 2,22 "	35	
10. "	1462	58 " = 2,48 "	35	
12. "	1410	52 " = 2,22 "	30	
14. "	1355	55 " = 2,35 "	35	
16. "	1295	60 " = 2,56 "	40	
18. "	1197	98 " = 4,18 "	65	
19. "	1105	92 " = 3,93 "	55	Gestorben
		1237 g = 52,82 %	825 ccm	

Tabelle XXVIII. Kaninchen 27.

7. Jan.	2285		310	
9. "	2330		255	
11. "	2360		250	
13. "	2310		350	
15. "	2325		280	Beginn der Inanition
17. "	2145	180 g = 7,74 %	125	
19. "	2008	137 " = 5,90 "	100	
21. "	1900	108 " = 4,64 "	70	
23. "	1820	80 " = 3,44 "	55	
25. "	1762	58 " = 2,50 "	40	
27. "	1697	65 " = 2,80 "	50	
29. "	1632	65 " = 2,80 "	40	
31. "	1560	72 " = 3,10 "	50	
2. Febr.	1510	50 " = 2,15 "	35	
4. "	1452	58 " = 2,50 "	40	
6. "	1385	67 " = 2,88 "	40	
8. "	1314	71 " = 3,05 "	45	
10. "	1243	71 " = 3,05 "	30	
12. "	1215	28 " = 1,20 "	20	Gestorben
		1110 g = 47,74 %	740	

Die Tiere wurden vor Beginn des Versuches 2 Monate lang bei gleichem Futter gehalten und ihr Körpergewicht sowie ihr sonstiges Verhalten genau beobachtet. Auf den Tabellen XXV bis XXVIII, aus denen die Einzelheiten zu ersehen sind, führen wir nur die letzten Tage der Fütterung an.

Die Tabellen zeigen uns also, dass die mit fallenden Alkoholgaben behandelten Tiere länger lebten als die Kaninchen, denen nur analoge Mengen von destilliertem Wasser subkutan beigebracht worden waren. Das Anfangsgewicht der Tiere betrug von Kaninchen Nr. 24 2422 g und von Nr. 25 2305 g; beide Tiere erhielten Wasser. Die beiden Alkoholtiere Nr. 26 und Nr. 27 besaßen ein Anfangs-

gewicht von 2342 g bzw. 2145 g. Die „Normalhungertiere“ lebten 26 bzw. 19 Tage, während die „Alkoholhungertiere“ 36 bzw. 29 Tage die Inanition ertrugen, also länger lebten. Dabei war das Körpergewicht der Alkoholhungertiere kleiner als das der Kontrolltiere; denn Kaninchen Nr. 24 war 18 g schwerer als Tier Nr. 26, und Kaninchen Nr. 26 übertraf Tier Nr. 27 um 160 g. Die Kaninchen Nr. 25 und 26 waren ungefähr gleich, und trotzdem lebte das Alkoholhungertier wesentlich länger.

Auch bei Betrachtung der Körpergewichte kann man sich dem Gedanken nicht verschliessen, dass der Alkohol sehr günstige Wirkungen gezeigt habe. Tier Nr. 24 hat 45,91 % seines Anfangsgewichtes und Kaninchen Nr. 25 sogar 49,02 % eingebüsst. Im gleichen Zeitraum dagegen haben die beiden Alkoholtiere 36,34 % bzw. 42,95 % verloren, selbst wenn die Überlebensdauer des Kaninchens Nr. 24 der Rechnung zugrunde gelegt wird.

Die Diurese war bei den Alkoholhungertieren geringer als bei den Kontrolltieren. Kaninchen Nr. 24 und Nr. 25 schieden bis zum Tode 725 ccm bzw. 810 ccm Urin aus, die beiden Alkoholhungertiere nur 583 ccm und 705 ccm.

So sehen wir denn, dass auch bei dieser Versuchsreihe der Alkohol in geringen Gaben einen günstigen Einfluss auf die Lebensdauer hungernder Tiere ausgeübt hat. (Siehe Kurven Nr. 19—21.)

Tabelle XXIX.

Kan. Nr.	Anfangsgewicht g	Gewichtsverlust	Urinmengen g	Lebensdauer Tage	Bemerkungen
24	2422	1112 g = 45,91 %	725	26	Die eingeklammerten Zahlen bedeuten den Gewichtsverlust bzw. die Urinmengen während der ersten 26 Tage d. Inanition, der Lebensdauer des Kontrolltieres Nr. 24.
25	2305	1130 „ = 49,02 „	810	19	
26	2342	1237 „ = 52,82 „ (36,34 „)	825 (583)	36	
27	2325	1110 „ = 47,74 „ (42,95 „)	740 (705)	29	

Wenn es erlaubt ist, die Gesamtlebensdauer der Kaninchen, welchen Alkohol verabreicht wurde, mit den Kontrolltieren zu vergleichen, so lässt sich folgende Berechnung anstellen, welcher die früher gepflogenen Überlegungen bezüglich der Möglichkeit des Vergleiches der einzelnen Tiere zugrunde gelegt wurden. Sechs Kontrolltiere mit einem Gesamtkörpergewicht von 13047 g lebten zusammen 105 Tage, die sechs Alkoholtiere, denen die kleineren Alkoholgaben

gereicht wurden, wogen 12522 g und lebten 128 Tage. Mit anderen Worten: Von den Kontrolltieren wog jedes Kaninchen durchschnittlich 2174,5 g und lebte $17\frac{1}{2}$ Tage, und von den Tieren, welche die kleineren Alkoholgaben empfangen hatten, betrug trotz des geringeren durchschnittlichen Gewichtes eines jeden Tieres von 2087 g die Lebensdauer $21\frac{1}{3}$ Tage; jedes Kaninchen lebte also nahezu 4 Tage länger als die Kontrolltiere. Die Kaninchen der drei letzten Versuchsreihen, denen die grösseren Alkoholgaben beigebracht waren, wogen

Kurve 19. (Serie V.) Körpergewicht in Gramm. Kaninchen 24, 25, 26 und 27.

im Durchschnitt 1970,3 g und lebten 11 Tage. Ihre Lebensdauer ist um $6\frac{1}{2}$ Tage kleiner als die der Kontrolltiere.

Es lässt sich daher nicht leugnen, dass kleinere Gaben von Alkohol bei hungernden Tieren die Lebensdauer verlängern können; aber ebenso unbestritten ist es, dass grössere Gaben des Alkohols den Tod hungernder Tiere beschleunigen. Die Antwort nach dem Grund und der Ursache dieser Tatsachen geben uns teilweise die Stoffwechselversuche der vierten Serie. Es zeigt sich, dass der Alkohol ebenso wie beim normal ernährten Menschen und Tiere

auch beim hungernden Organismus die Eiweisssubstanzen vor der Verbrennung, den Körper vor Wasserverlusten durch den Urin längere Zeit bewahrt, so dass auch das Körpergewicht bei den mit den kleinen Alkoholgaben behandelten Tieren langsamer abfällt als bei den Kontrolltieren.

Wenn diese Schonung des Eiweisses und des Wasserbestandes im Organismus die einzige Ursache für die Verlängerung der Lebensdauer der Kaninchen wäre, denen die kleineren Alkoholgaben dargereicht wurden — bei dem Umsatz des Körperfettes wird der Alkohol wohl ähnliche Wirkungen ausüben wie beim normalen Menschen —, so müssten diese Tiere folgerichtig dann sterben,

Kurve 20. (Serie V.) Körpergewichtsverlust in Prozenten. Kaninchen 24, 25, 26 und 27.

wenn ihr Eiweiss- und Wasserverlust dem der Kontrolltiere gleichkommt. Aus den Tabellen aber lässt sich mit Leichtigkeit die interessante Tatsache entnehmen, dass der Gesamtverlust an Eiweiss, Wasser und Körpergewicht der Alkoholtiere beim Tode grösser ist als bei den Kontrolltieren.

Wie müssen wir uns dann die längere Lebensdauer erklären? Verschiedene Möglichkeiten konnten dafür in Frage kommen. Zunächst hatten wir die Vermutung, dass vielleicht unter dem Einfluss des Alkohols der Eiweissbestand der lebenswichtigsten Organe besonders geschont würde und andere auf deren Kosten Eiweiss verlor. Um zu prüfen, ob diese Vermutung berechtigt wäre, unterwarfen wir einige Organe, nämlich die Knochen, Muskeln, die Leber

und das Herz einer analytischen Untersuchung, indem wir in folgender Weise vorgingen: Die genannten Organe und Gewebe wurden dem eben gestorbenen Tiere entnommen und auf dem Wasserbade vortrocknet, dann im Porzellanmörser zerkleinert und nach weiterem

Kurve 21. (Serie V). Urinmengen der Kaninchen 24, 25, 26 und 27.

Trocknen pulverisiert. Dies so gewonnene Organ- bzw. Gewebspulver wurde nun bei $105-108^{\circ}$ im Trockenofen bis zur Konstanz getrocknet. Ein aliquoter Teil wurde verascht und in der Asche Eisen, Calcium, Magnesium und Phosphor bestimmt. Die Ergebnisse dieser Analysen werden von dem einen von uns an anderer Stelle veröffentlicht werden; dabei wird sich auch Gelegenheit

bieten, die angewandten analytischen Methoden zu besprechen. Die gewonnenen Zahlen sind der Vollständigkeit halber in der weiter unten stehenden Tabelle XXX angeführt. Die aus der Trockensubstanz erhaltene Asche wurde gewogen und auf 100 Teile der Trockensubstanz verrechnet. In einem anderen Teile der Trockensubstanz wurde der Stickstoff mit Hilfe der Kjeldahl-Methode bestimmt und auf Eiweiss berechnet, indem die Stickstoffzahl mit 6,25 multipliziert wurde. Wir kannten nunmehr in den Geweben den prozentischen Aschegehalt und die prozentuelle Stickstoff- bzw. Eiweissmenge. Der Rest musste aus Kohlehydraten und Fett bestehen.

Serie III.

Tabelle XXX.

Analysen der Knochen.

	Fe	Ca	Mg	P	Asche	N	Eiweiss	Kohlehydrate u. Fett
Normale Tiere . .	—	21,4634	0,2059	10,1970	56,8216	4,2079	26,2994	16,8790
Normale Hungertiere	0,0455	24,8698	0,2273	13,8934	67,4117	4,2957	26,8413	5,7470
Alkoholhungertiere.	—	25,5806	0,3897	11,7915	70,8218	3,1036	19,3975	9,7807

Analysen des Muskels.

Normale Tiere . .	0,0159	0,1306	0,1370	1,0900	5,2019	14,0296	87,6850	7,1131
Normale Hungertiere	0,0121	0,2419	0,1054	1,0699	5,2842	11,8752	74,2200	19,4958
Alkoholhungertiere.	0,0206	0,1030	0,0541	0,9064	4,8051	10,7444	67,1525	28,0424

Analysen der Leber.

Normale Tiere . .	0,0572	0,0234	0,0575	1,0401	4,2023	8,8997	55,6231	40,1746
Normale Hungertiere	0,7530	0,0549	0,0046	1,3305	5,7661	11,7560	73,4750	20,7589
Alkoholhungertiere.	0,2302	0,0921	0,0783	1,1111	5,4620	11,7048	73,1550	21,3830

Analysen der Herzen.

Normale Tiere . .	0,1985	0,0672	0,0507	0,6961	—	—	—	—
Normale Hungertiere	0,0070	0,0702	0,1405	1,0747	5,5212	11,7451	73,4069	21,0719
Alkoholhungertiere.	0,1662	1,2154	0,2182	0,8415	5,9994	11,4825	71,7656	22,2450

Die so erhaltenen Zahlen geben uns Aufschluss darüber, in welcher Weise die einzelnen Gewebe, wenn es zu sagen erlaubt ist, ihre Konstitution verändert haben. Alle Gewebe nehmen ja im Hunger absolut ab, und wenn wir, wie beim Muskel, eine Zunahme z. B. an Kohlehydraten und Fetten sehen, so handelt es sich nur um eine relative Zunahme, indem andere Substanzen wie das Eiweiss eine verhältnismässig stärkere Einbusse erlitten haben. Wir werden infolgedessen aus einer relativen Zunahme nichts

schliessen können; dagegen wird es möglich sein, aus einem starken Defizit eines Bestandteiles zu entnehmen, dass die Gewebe besonders an diesen Komponenten ihrer Zusammensetzung eine Einbusse erlitten haben. Im besonderen werden wir imstande sein, nachzuweisen, ob unter dem Einflusse des Alkohols ein bestimmtes Gewebe mehr Eiweiss verloren hat als beim einfachen Hungern. So sehen wir denn, dass beim Herzen — gewiss einem der lebenswichtigsten Organe — ebenso wie in der Leber der Eiweissgehalt der Alkoholhungertiere nur unwesentlich gegenüber den Kontrolltieren vermindert ist; dagegen ist die Eiweisskomponente im Knochen, in welchem sie bei den Normalhungertieren gar nicht angegriffen wird, und im Muskel bei den Alkoholhungertieren viel stärker in Mitleidenschaft gezogen.

Man könnte also den Schluss ziehen, dass unter dem Einfluss des Alkohols bei hungernden Tieren der Eiweissbestand der lebenswichtigen Organe geschont wird, und dies auf Kosten von Geweben, deren Zerfall das Leben weniger bedroht. Unsere Annahme würde somit durch diese Untersuchungen eine Stütze erfahren haben.

Wir geben aber zu, dass man sich die Verhältnisse noch anders vorstellen kann. Die von Binz¹⁾ und seinen Schülern bewiesene stimulierende Wirkung des Alkohols auf die Atmung, die von einer Reihe von Autoren gezeigte günstige Beeinflussung des Kreislaufes können es bewirken, dass die Organe trotz eines Eiweissverlustes, welcher den der Normalhungertiere übersteigt, noch funktionieren, wo letztere nicht mehr den Dienst leisten können.

Noch andere Umstände mögen ihre Hand bei der günstigen Wirkung des Alkohols auf die Lebensdauer im Spiele haben. Nach Tigerstedt²⁾ z. B. ist die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass in der Inanition besonders kurz vor dem Tode giftige Stoffwechselprodukte entstehen, welche nach diesem Autor z. B. die prämortale Stickstoffsteigerung im Urin mitbedingen. Vom Alkohol wissen wir aber, dass er eine ganze Reihe von Substanzen entgiften kann. Wir wollen da nur an die Arbeiten Reid-Hunt's³⁾ erinnern, welcher

1) C. Binz, Über den Alkohol als Arzneimittel. Vortrag in der Hufeland'schen Gesellschaft. 1902.

2) R. Tigerstedt, Die Physiologie des Stoffwechsels in W. Nagel's Handb. d. Physiol. des Menschen Bd. 1. Braunschweig 1906.

3) Reid-Hunt, Zur Kenntnis der Toxikologie einiger Nitrile und deren Antidote. Arch. int. de Pharmacodynamie et de Thérapie t. 12 p. 447. 1904.

zeigen konnte, dass der Alkohol ein wirksames Gegengift gegen gewisse Nitrile ist. In ähnlicher Weise könnte der Alkohol auch hier antitoxisch gewirkt haben.

Zusammenfassung.

Am Schluss unserer experimentellen Untersuchungen sei es uns gestattet, die Versuchsergebnisse zusammenzufassen und in kurzen Sätzen einige Folgerungen wiederzugeben, welche aus den Versuchen gezogen werden können.

1. In passender Dosierung ist es durch subkutan beigebrachten Alkohol möglich, die Lebensdauer hungernder Kaninchen zu verlängern.
2. Grössere Alkoholgaben beschleunigen den Tod der Versuchstiere.
3. Die günstige Einwirkung des Alkohols ist sicher zum Teil seiner eiweissparenden Wirkung und der besseren Erhaltung des Wasserbestandes des Organismus zuzuschreiben.
4. Ein anderer Teil der günstigen Wirkung des Alkohols dürfte darauf beruhen, dass unter seinem Einfluss der Eiweissbestand lebenswichtiger Organe auf Kosten anderer, für das Fortbestehen des Lebens minder wertvoller Gewebe erhalten bleibt.
5. Die Beschleunigung des Eintrittes des Todes unter dem Einfluss grösserer Alkoholgaben lässt sich ungezwungen durch vermehrten Eiweisszerfall erklären, der, wie der Quotient $N : S$ zeigt, besonders die schwefelärmeren Eiweisssubstanzen ergreift.
6. Die Stoffwechselwirkungen des Alkohols bei hungernden Kaninchen finden auch im Verhalten des Körpergewichts ihren Ausdruck.
7. Eine diuretische Wirkung des Alkohols tritt nur bei Verabreichung höherer Gaben auf, kleinere schränken die Diurese ein.
8. Wenn es erlaubt ist, die an hungernden Tieren gewonnenen Resultate auf den Menschen zu übertragen, so kommt dem Alkohol in passender Dosis, welche toxische Wirkungen ausschliesst, in vielfacher Beziehung eine hohe Bedeutung zu. Sowohl bei der Behandlung unzureichend ernährter Patienten (Fiebernde und solche, welche die Nahrungsaufnahme verweigern, oder bei denen sie aus einem anderen Grunde erschwert ist) als auch vom militärischen und sportlichen

Gesichtspunkte aus kann der Alkohol eine grosse Rolle spielen, da er instande ist, das Leben hungernder Organismen zu verlängern und Fälle von Unmöglichkeit der Ernährung sowohl im Felde als auch bei Ausübung des Sportes auftreten können.

Analytische Belege.

Serie III.

Schwefelbestimmungen.

Urin der Kaninchen Nr. 13 und 14.

9. Mai 1907.	a) 0,0309 g BaSO ₄	} = 0,004175 g S. In 610 ccm Urin + 140 ccm Spülwasser 0,3131 g S.
	b) 0,0315 g BaSO ₄	
10. Mai 1907.	a) 0,03093 g BaSO ₄	} = 0,0043 g S. In 750 ccm Urin + 65 ccm Spülwasser 0,3504 g S.
	b) 0,03183 g BaSO ₄	
12. Mai 1907.	a) 0,04323 g BaSO ₄	} = 0,0059 g S. In 250 ccm Urin + 65 ccm Spülwasser 0,1859 g S.
	b) 0,04333 g BaSO ₄	
14. Mai 1907.	a) 0,02793 g BaSO ₄	} = 0,0038 g S. In 140 ccm Urin + 50 ccm Spülwasser 0,1444 g S.
	b) 0,02733 g BaSO ₄	
16. Mai 1907.	a) 0,01343 g BaSO ₄	} = 0,0018 g S. In 115 ccm Urin + 85 ccm Spülwasser 0,0720 g S.
	b) 0,01283 g BaSO ₄	
Mai 1907.	a) 0,04087 g BaSO ₄	} = 0,0055 g S. In 155 ccm Urin + 45 ccm Spülwasser 0,2200 g S.
	b) 0,03953 g BaSO ₄	
20. Mai 1907.	a) 0,02563 g BaSO ₄	} = 0,0035 g S. In 150 ccm Urin + 100 ccm Spülwasser 0,1750 g S.
	b) 0,02613 g BaSO ₄	
22. Mai 1907.	a) 0,02723 g BaSO ₄	} = 0,0038 g S. In 50 ccm Urin + 80 ccm Spülwasser 0,0988 g S.
	b) 0,02763 g BaSO ₄	
24. Mai 1907.	a) 0,03793 g BaSO ₄	} = 0,0052 g S. In 50 ccm Urin + 105 ccm Spülwasser 0,1716 g S.
	b) —	
26. Mai 1907.	a) 0,05333 g BaSO ₄	} = 0,0072 g S. In 80 ccm Urin + 85 ccm Spülwasser 0,2376 g S.
	b) 0,05163 g BaSO ₄	
27. Mai 1907.	a) 0,01373 g BaSO ₄	} = 0,0018 g S. In 25 ccm Urin + 75 ccm Spülwasser 0,0360 g S.
	b) 0,01283 g BaSO ₄	

Kaninchen Nr. 15 und 16.

9. Mai 1907.	a) 0,0430 g BaSO ₄	} = 0,0058 g S. In 410 ccm Urin + 95 ccm Spülwasser 0,2903 g S.
	b) 0,0425 g BaSO ₄	
10. Mai 1907.	a) 0,03943 g BaSO ₄	} = 0,0056 g S. In 750 + 10 ccm Urin + Spülwasser 0,4256 g S.
	b) 0,04013 g BaSO ₄	
12. Mai 1907.	a) 0,05723 g BaSO ₄	} = 0,0079 g S. In 260 + 50 ccm Urin + Spülwasser 0,2449 g S.
	b) 0,05803 g BaSO ₄	
14. Mai 1907.	a) 0,03043 g BaSO ₄	} = 0,0041 g S. In 150 + 60 ccm Urin + Spülwasser 0,1722 g S.
	b) 0,02963 g BaSO ₄	

16. Mai 1907.	a) 0,01183 g BaSO ₄	} = 0,0017 g S. In 140 + 155 ccm Urin + Spülwasser 0,1003 g S.
	b) 0,01233 g BaSO ₄	
18. Mai 1907.	a) 0,03143 g BaSO ₄	} = 0,0043 g S. In 100 + 130 ccm Urin + Spülwasser 0,1978 g S.
	b) —	
20. Mai 1907.	a) 0,03163 g BaSO ₄	} = 0,0044 g S. In 100 + 150 ccm Urin + Spülwasser 0,2200 g S.
	b) 0,03223 g BaSO ₄	
22. Mai 1907.	a) 0,04483 g BaSO ₄	} = 0,0061 g S. In 100 + 110 ccm Urin + Spülwasser 0,2562 g S.
	b) 0,04473 g BaSO ₄	
24. Mai 1907.	a) 0,05303 g BaSO ₄	} = 0,0072 g S. In 50 + 95 ccm Urin + Spülwasser 0,2088 g S.
	b) 0,05233 g BaSO ₄	
26. Mai 1907.	a) 0,03353 g BaSO ₄	} = 0,0045 g S. In 50 + 75 ccm Urin + Spülwasser 0,1125 g S.
	b) 0,03263 g BaSO ₄	
28. Mai 1907.	a) 0,02533 g BaSO ₄	} = 0,0035 g S. In 50 + 110 ccm Urin + Spülwasser 0,1120 g S.
	b) 0,02583 g BaSO ₄	
30. Mai 1907.	a) 0,03353 g BaSO ₄	} = 0,0047 g S. In 50 + 90 ccm Urin + Spülwasser 0,1310 g S.
	b) 0,03553 g BaSO ₄	

Kaninchen Nr. 17 und 18.

9. Mai 1907.	a) 0,02823 g BaSO ₄	} = 0,0039 g S. In 455 + 75 ccm Urin + Spülwasser 0,2078 g S.
	b) 0,02893 g BaSO ₄	
10. Mai 1907.	a) 0,04063 g BaSO ₄	} = 0,0056 g S. In 610 + 50 ccm Urin + Spülwasser 0,3976 g S.
	b) 0,0 —	
12. Mai 1907.	a) 0,04473 g BaSO ₄	} = 0,0061 g S. In 290 + 100 ccm Urin + Spülwasser 0,2379 g S.
	b) 0,04453 g BaSO ₄	
14. Mai 1907.	a) 0,03033 g BaSO ₄	} = 0,0042 g S. In 150 + 50 ccm Urin + Spülwasser 0,1680 g S.
	b) 0,03083 g BaSO ₄	
16. Mai 1907.	a) 0,03053 g BaSO ₄	} = 0,0042 g S. In 160 + 105 ccm Urin + Spülwasser 0,2226 g S.
	b) 0,03123 g BaSO ₄	
18. Mai 1907.	a) 0,06003 g BaSO ₄	} = 0,0069 g S. In 165 + 95 ccm Urin + Spülwasser 0,3588 g S.
	b) —	
20. Mai 1907.	a) 0,06193 g BaSO ₄	} = 0,0085 g S. In 165 + 60 ccm Urin + Spülwasser 0,3825 g S.
	b) 0,06233 g BaSO ₄	
22. Mai 1907.	a) 0,03773 g BaSO ₄	} = 0,0051 g S. In 75 + 75 ccm Urin + Spülwasser 0,1530 g S.
	b) 0,03733 g BaSO ₄	
24. Mai 1907.	a) 0,03353 g BaSO ₄	} = 0,0047 g S. In 70 + 50 ccm Urin + Spülwasser 0,1175 g S.
	b) 0,03443 g BaSO ₄	
26. Mai 1907.	a) 0,03853 g BaSO ₄	} = 0,0043 g S. In 55 + 70 ccm Urin + Spülwasser 0,1075 g S.
	b) —	
28. Mai 1907.	a) 0,03203 g BaSO ₄	} = 0,0044 g S. In 50 + 85 ccm Urin + Spülwasser 0,1188 g S.
	b) —	
30. Mai 1907.	a) 0,04273 g BaSO ₄	} = 0,0058 g S. In 90 + 95 ccm Urin + Spülwasser 0,2146 g S.
	b) 0,04173 g BaSO ₄	

Die analytischen Belege der Stickstoffbestimmungen sollen, weil die Zahlen der Analysen doch keine anderen Schlüsse als die S.-Bestimmungen geben, nicht in extenso aufgeführt werden.

Serie IV.

Stickstoffbestimmungen in 2 ccm Urin.

7. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt. Titriert mit $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 28,6 \\ \text{b) } 28,8 \end{array} \right\}$ ccm

$\frac{n}{x}$ NaOH = 22,3 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 2,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ =
0,00367686 g N. In 600 ccm Urin + Spülwasser **1,10306 g N.**

Kaninchen Nr. 20. 12 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt. Titriert mit $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 12,3 \\ \text{b) } 12,5 \end{array} \right\}$ ccm

$\frac{n}{x}$ NaOH = 9,8 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 2,2 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ =
0,002996 g N. In 490 ccm Urin + Spülwasser **0,7350 g N.**

Kaninchen Nr. 21. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt. Titriert mit $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 27,6 \\ \text{b) } 27,8 \end{array} \right\}$ ccm

$\frac{n}{x}$ NaOH = 22 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 3,0 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ =
0,004086 g N. In 500 ccm Urin + Spülwasser **1,0213 g N.**

Kaninchen Nr. 22. 12 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt. Titriert mit $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 12,6 \\ \text{b) } 12,8 \end{array} \right\}$ ccm

$\frac{n}{x}$ NaOH. Mittel 12,7 $\frac{n}{x}$ NaOH = 10 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden
2 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,002724 g N. In 565 ccm Urin + Spülwasser
0,7694 g N.

Kaninchen Nr. 23. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt. Titriert mit $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 27,1 \\ \text{b) } 27,1 \end{array} \right\}$ ccm

$\frac{n}{x}$ NaOH = 21,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 3,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ =
0,0047663 g N. In 415 ccm Urin + Spülwasser **0,9890 g N.**

9. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19. 12 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt. Titriert mit $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 11,7 \\ \text{b) } 11,9 \end{array} \right\}$ ccm

$\frac{n}{x}$ NaOH. Mittel 11,8 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 9,4 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebun-
den 2,6 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,002541 g N. In 465 ccm Urin + Spül-
wasser **0,6035 g N.**

Kaninchen Nr. 20. Dieselbe Vorlage. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 11,7 \\ \text{b) } 11,7 \end{array} \right\}$ ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 9,3 ccm

$\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 2,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,003677 g N. In
415 ccm Urin + Spülwasser **0,7629 g N.**

Kaninchen Nr. 21. Dieselbe Vorlage. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 11,5 \\ \text{b) } 11,6 \end{array} \right\} \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH. Mittel}$

$$11,55 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 9,2 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4. \text{ Gebunden } 2,8 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,003813 \text{ g N. In } 455 \text{ ccm Urin} + \text{Spülwasser } \mathbf{0,8675 \text{ g N.}}$$

Kaninchen Nr. 22. Dieselbe Vorlage. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 11,5 \\ \text{b) } 12,2 \end{array} \right\} \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH. Mittel}$

$$11,85 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 9,4 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4. \text{ Gebunden } 2,6 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,003541 \text{ g N. In } 460 \text{ ccm Urin} + \text{Spülwasser } \mathbf{0,8146 \text{ g N.}}$$

Kaninchen Nr. 23. Dieselbe Vorlage. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 12,7 \\ \text{b) } 12,9 \end{array} \right\} \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH. Mittel}$

$$12,8 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 10,2 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4. \text{ Gebunden } 1,8 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,002451 \text{ g N. In } 545 \text{ ccm Urin} + \text{Spülwasser } \mathbf{0,6679 \text{ g N.}}$$

$$11. \text{ Oktober } 1907. \quad 25 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ vorgelegt.}$$

Kaninchen Nr. 19. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 21,6 \\ \text{b) } 21,6 \end{array} \right\} \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 17,1 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4.$

$$\text{Gebunden } 7,9 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0108 \text{ g N. In } 250 \text{ ccm Urin} +$$

$$\text{Spülwasser } \mathbf{1,3448 \text{ g N.}}$$

Kaninchen Nr. 20. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 18,0 \\ \text{b) } 18,0 \end{array} \right\} \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 14,3 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4.$

$$\text{Gebunden } 10,7 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0146 \text{ g N. In } 160 \text{ ccm Urin} +$$

$$\text{Spülwasser } \mathbf{1,1657 \text{ g N.}}$$

Kaninchen Nr. 21. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 20,4 \\ \text{b) } 20,8 \end{array} \right\} \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH. Mittel } 20,6 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH}$

$$= 16,3 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4. \text{ Gebunden } 8,7 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0184 \text{ g N.}$$

$$\text{In } 205 \text{ ccm Urin} + \text{Spülwasser } \mathbf{1,2114 \text{ g N.}}$$

Kaninchen Nr. 22. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 27,4 \\ \text{b) } 27,6 \end{array} \right\} \text{ Mittel } 27,5 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 21,8 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

$$\text{H}_2\text{SO}_4. \text{ Gebunden } 3,2 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0044 \text{ g N. In } 270 \text{ ccm}$$

$$\text{Urin} + \text{Spülwasser } \mathbf{0,5883 \text{ g N.}}$$

Kaninchen Nr. 23. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 24,5 \\ \text{b) } 24,4 \end{array} \right\} \text{ Mittel } 24,45 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 19,4 \text{ ccm}$

$$\frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4. \text{ Gebunden } 5,6 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0076 \text{ g N. In } 185 \text{ ccm}$$

$$\text{Urin} + \text{Spülwasser } \mathbf{0,4767 \text{ g N.}}$$

13. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 17,6 \\ \text{b) } 17,5 \end{array} \right\}$ Mittel 17,55 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 13,9 ccm
 $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 . Gebunden 11,1 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,01512 g N. In
 190 ccm Urin + Spülwasser **1,4364 g N.**

Kaninchen Nr. 20. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 16,2 \\ \text{b) } 16,3 \end{array} \right\}$ Mittel 16,25 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 12,9 ccm
 $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 . Gebunden 12,1 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,0165 g N. In
 165 ccm Urin + Spülwasser **1,3613 g N.**

Kaninchen Nr. 21. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 17,0 \\ \text{b) } 17,1 \end{array} \right\}$ Mittel 17,05 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 13,5 ccm
 $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 . Gebunden 11,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,0157 g N. In
 185 ccm Urin + Spülwasser **1,45225 g N.**

Kaninchen Nr. 22. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 15,9 \\ \text{b) } 15,4 \end{array} \right\}$ Mittel 15,65 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 12,4 ccm
 $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 . Gebunden 12,6 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,0172 g N. In
 180 ccm Urin + Spülwasser **1,5480 g N.**

Kaninchen Nr. 23. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 13,9 \\ \text{b) } 13,9 \end{array} \right\}$ Mittel 13,9 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 11,0 ccm
 $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 . Gebunden 14,0 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,0191 g N. In
 195 ccm Urin + Spülwasser **1,8622 g N.**

15. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 15,3 \\ \text{b) } 15,3 \end{array} \right\}$ Mittel 15,3 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 12,1 ccm $\frac{n}{10,2803}$
 H_2SO_4 . Gebunden 12,9 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,0175 g N. In 140 ccm Urin +
 Spülwasser **1,2250 g N.**

Kaninchen Nr. 20. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 12,8 \\ \text{b) } 12,8 \end{array} \right\}$ Mittel 12,8 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 10,2 ccm $\frac{n}{10,2803}$
 H_2SO_4 . Gebunden 14,8 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,0201 g N. In 130 ccm Urin +
 Spülwasser **1,3065 g N.**

Kaninchen Nr. 21. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 14,8 \\ \text{b) } 14,7 \end{array} \right\}$ Mittel 14,75 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 11,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$
 H_2SO_4 . Gebunden 13,3 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H_2SO_4 = 0,0181 g N. In 145 ccm Urin +
 Spülwasser **1,3122 g N.**

Kaninchen Nr. 22. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 13,1 \\ \text{b) } 13,4 \end{array} \right\}$ Mittel 13,25 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 10,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 14,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0197 g N. In 145 ccm Urin +

Spülwasser **1,4282 g N.**

Kaninchen Nr. 23. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 14,3 \\ \text{b) } 14,6 \end{array} \right\}$ Mittel 14,45 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 11,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 13,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0184 g N. In 150 ccm Urin +

Spülwasser **1,3800 g N.**

17. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 16,5 \\ \text{b) } 16,6 \end{array} \right\}$ Mittel 16,55 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 13,1 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 11,9 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0162 g N. In 155 ccm Urin +

Spülwasser **1,2555 g N.**

Kaninchen Nr. 20. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 11,4 \\ \text{b) } 11,5 \end{array} \right\}$ Mittel 11,45 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 9,1 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 15,9 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0216 g N. In 110 ccm Urin +

Spülwasser **1,1880 g N.**

Kaninchen Nr. 21. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 13,9 \\ \text{b) } 13,8 \end{array} \right\}$ Mittel 13,85 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 11,1 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 13,9 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0189 g N. In 145 ccm Urin +

Spülwasser **1,3630 g N.**

Kaninchen Nr. 22. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 14,7 \\ \text{b) } 14,2 \end{array} \right\}$ Mittel 14,45 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 11,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 13,5 ccm $\frac{n}{10,2830}$ H₂SO₄ = 0,0184 g N. In 180 ccm Urin +

Spülwasser **1,6560 g N.**

Kaninchen Nr. 23. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 9,8 \\ \text{b) } 9,9 \end{array} \right\}$ Mittel 9,85 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 7,8 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 17,2 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0234 g N. In 160 ccm Urin +

Spülwasser **1,8720 g N.**

19. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 5,6 \\ \text{b) } 5,8 \end{array} \right\}$ Mittel 5,7 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 4,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 21,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0293 g N. In 155 ccm Urin +

Spülwasser **2,27075 g N.**

Kaninchen Nr. 20. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 3,7 \\ \text{b) } 3,9 \end{array} \right\}$ Mittel $3,8 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 3,0 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $22 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0300 \text{ g N. In } 140 \text{ ccm Urin} +$

Spülwasser **2,100 g N.**

Kaninchen Nr. 21. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 9,1 \\ \text{b) } 9,0 \end{array} \right\}$ Mittel $9,05 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 7,2 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $17,8 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0242 \text{ g N. In } 115 \text{ ccm Urin} +$

Spülwasser **1,3915 g N.**

Kaninchen Nr. 22. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 6,2 \\ \text{b) } 6,2 \end{array} \right\}$ Mittel $6,2 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 4,8 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $20,2 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0275 \text{ g N. In } 210 \text{ ccm Urin} +$

Spülwasser **2,8875 g N.**

Kaninchen Nr. 23. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 6,0 \\ \text{b) } 6,1 \end{array} \right\}$ Mittel $6,05 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 4,8 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $21,2 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0289 \text{ g N. In } 125 \text{ ccm Urin} +$

Spülwasser **1,80625 g N.**

21. Oktober 1907. $25 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4$ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 17,1 \\ \text{b) } 17,8 \end{array} \right\}$ Mittel $17,05 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 13,5 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $11,5 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0157 \text{ g N. In } 125 \text{ ccm Urin} +$

Spülwasser **0,9812 g N.**

Kaninchen Nr. 20. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 0,2 \\ \text{b) } 0,2 \end{array} \right\}$ Mittel $0,2 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 0,2 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $24,8 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0338 \text{ g N. In } 140 \text{ ccm Urin} +$

Spülwasser **2,3660 g N.**

Kaninchen Nr. 21. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 8,8 \\ \text{b) } 8,6 \end{array} \right\}$ Mittel $8,7 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 6,9 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $18,1 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0240 \text{ g N. In } 125 \text{ ccm Urin} +$

Spülwasser **1,5373 g N.**

23. Oktober 1907. $30 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4$ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 20. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 6,5 \\ \text{b) } 6,8 \end{array} \right\}$ Mittel $6,65 \text{ ccm } \frac{n}{x} \text{ NaOH} = 5,3 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803}$

H_2SO_4 . Gebunden $24,7 \text{ ccm } \frac{n}{10,2803} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,0336 \text{ g N. In } 150 \text{ ccm}$

Urin + Spülwasser **2,5368 g N.**

Kaninchen Nr. 21. Titriert $\left. \begin{array}{l} \text{a) } 15,7 \\ \text{b) } 15,6 \end{array} \right\}$ Mittel 15,65 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 12,4 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 17,6 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0240 g N. In 165 ccm

Urin + Spülwasser **1,9800 g N.**

Stickstoffbestimmungen im Kot.

9. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. 1 g Kot mit 20 ccm H₂SO₄ zerstört. Titriert mit 20,6 ccm

$\frac{n}{x}$ NaOH = 16,3 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 8,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ =

0,01184866 g N. In 17,3 g Kot **0,1950 g N.**

Kaninchen Nr. 20. Ebenso. Titriert mit 29,4 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 23,3 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 1,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0021406 g N. In 1,4 g Kot

0,0032 g N.

Kaninchen Nr. 21. Ebenso. Titriert 23,4 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 18,6 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 6,4 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,00871552 g N. In 31 g Kot **0,2702 g N.**

Kaninchen Nr. 22. Ebenso. Titriert 27,7 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 22,0 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 3,0 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0040854 g N. In 20,9 g Kot **0,0844 g N.**

Kaninchen Nr. 23. Ebenso. Titriert 22,0 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 17,4 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 7,6 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,01034968 g N. In 19,7 g Kot

0,2039 g N.

11. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. 1 g Kot zerstört. Titriert 21,9 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 17,4 ccm $\frac{n}{10,2803}$

H₂SO₄. Gebunden 7,6 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,01034968 g N. In 5,3 g Kot

0,0548 g N.

Kaninchen Nr. 20. Ebenso. Titriert 24,2 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 19,2 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 5,8 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,00789844 g N. In 34,3 g Kot

0,2709 g N.

Kaninchen Nr. 21. Ebenso. Titriert 23,0 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 18,2 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 6,8 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,00926024 g N. In 23,2 g Kot
0,2148 g N.

Kaninchen Nr. 22. Ebenso. Titriert 21,1 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 16,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 8,3 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,01130294 g N. In 27,1 g Kot
0,3063 g N.

Kaninchen Nr. 23. Ebenso. Titriert 16,7 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 13,3 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 11,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,01593306 g N. In 25,5 g Kot
0,4063 g N.

13. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. 1 g Kot durch H₂SO₄ zerstört. Titriert 15,2 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH =

12,1 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 12,9 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0176 g N.
In 2,26 g Kot **0,0388 g N.**

Kaninchen Nr. 22. Ebenso. Titriert 12 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH = 9,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄.

Gebunden 15,5 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0211 g N. In 1,52 g Kot **0,0322 g N.**

15. Oktober 1907. 25 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ vorgelegt.

Kaninchen Nr. 19. 1 g Kot durch H₂SO₄ zerstört. Titriert 17,2 ccm $\frac{n}{x}$ NaOH =

13,7 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄. Gebunden 11,3 ccm $\frac{n}{10,2803}$ H₂SO₄ = 0,0154 g N.
In 1,7 g Kot **0,0262 g N.**

Schwefelbestimmungen in 5 ccm Urin.

7. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19. a) 0,01663 g BaSO₄ = 0,0023 g S }
b) 0,01593 g BaSO₄ = 0,0022 g S } Mittel 0,00225 g S. In
600 ccm Urin + Spülwasser 0,2700 g S.

Kaninchen Nr. 20. a) 0,01823 g BaSO₄ = 0,0025 g S }
b) 0,01813 g BaSO₄ = 0,0025 g S } Mittel 0,0025 g S. In
490 ccm Urin + Spülwasser 0,2450 g S.

Kaninchen Nr. 21. a) 0,01563 g BaSO₄ = 0,0021 g S }
b) — — — } Mittel 0,0021 g S. In
500 ccm Urin + Spülwasser 0,2100 g S.

- Kaninchen Nr. 22. a) $0,01933 \text{ g BaSO}_4 = 0,0027 \text{ g S}$ } Mittel $0,00265 \text{ g S}$. In
 b) $0,01863 \text{ g BaSO}_4 = 0,0026 \text{ g S}$ }
 565 ccm Urin + Spülwasser $0,2994 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 23. a) $0,02373 \text{ g BaSO}_4 = 0,0033 \text{ g S}$ } Mittel $0,00335 \text{ g S}$. In
 b) $0,02523 \text{ g BaSO}_4 = 0,0034 \text{ g S}$ }
 415 ccm Urin + Spülwasser $0,2780 \text{ g S}$.

9. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. a) $0,01783 \text{ g BaSO}_4 = 0,0024 \text{ g S}$ } Mittel $0,0024 \text{ g S}$. In
 b) $0,01763 \text{ g BaSO}_4 = 0,0024 \text{ g S}$ }
 465 ccm Urin + Spülwasser $0,2232 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 20. a) $0,01703 \text{ g BaSO}_4 = 0,0023 \text{ g S}$ } Mittel $0,0023 \text{ g S}$. In
 b) $0,01643 \text{ g BaSO}_4 = 0,0023 \text{ g S}$ }
 415 ccm Urin + Spülwasser $0,1909 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 21. a) $0,01583 \text{ g BaSO}_4 = 0,0022 \text{ g S}$ } Mittel $0,00255 \text{ g S}$. In
 b) $0,02113 \text{ g BaSO}_4 = 0,0029 \text{ g S}$ }
 455 ccm Urin + Spülwasser $0,2330 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 22. a) $0,01963 \text{ g BaSO}_4 = 0,0027 \text{ g S}$ } Mittel $0,00265 \text{ g S}$. In
 b) $0,01863 \text{ g BaSO}_4 = 0,0026 \text{ g S}$ }
 460 ccm Urin + Spülwasser $0,2438 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 23. a) $0,01463 \text{ g BaSO}_4 = 0,0020 \text{ g S}$ } Mittel $0,0020 \text{ g S}$. In
 b) $0,01373 \text{ g BaSO}_4 = 0,0020 \text{ g S}$ }
 545 ccm Urin + Spülwasser $0,2180 \text{ g S}$.

11. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. a) $0,02773 \text{ g BaSO}_4 = 0,0038 \text{ g S}$ } Mittel $0,00375 \text{ g S}$. In
 b) $0,02723 \text{ g BaSO}_4 = 0,0037 \text{ g S}$ }
 250 ccm Urin + Spülwasser $0,1875 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 20. a) $0,01853 \text{ g BaSO}_4 = 0,0025 \text{ g S}$ } Mittel $0,00265 \text{ g S}$. In
 b) $0,01943 \text{ g BaSO}_4 = 0,0027 \text{ g S}$ }
 160 ccm Urin + Spülwasser $0,0848 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 21. a) $0,06303 \text{ g BaSO}_4 = 0,0086 \text{ g S}$ } Mittel $0,00845 \text{ g S}$. In
 b) $0,06033 \text{ g BaSO}_4 = 0,0083 \text{ g S}$ }
 205 ccm Urin + Spülwasser $0,3464 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 22. a) $0,00663 \text{ g BaSO}_4 = 0,0008 \text{ g S}$ } Mittel $0,0008 \text{ g S}$. In
 b) $0,00663 \text{ g BaSO}_4 = 0,0008 \text{ g S}$ }
 270 ccm Urin + Spülwasser $0,0432 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 23. a) $0,01363 \text{ g BaSO}_4 = 0,0016 \text{ g S}$ } Mittel $0,00175 \text{ g S}$. In
 b) $0,01193 \text{ g BaSO}_4 = 0,0019 \text{ g S}$ }
 185 ccm Urin + Spülwasser $0,0647 \text{ g S}$.

13. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. a) $0,01363 \text{ g BaSO}_4 = 0,0019 \text{ g S}$ } Mittel $0,0018 \text{ g S}$. In
 b) $0,01233 \text{ g BaSO}_4 = 0,0017 \text{ g S}$ }
 190 ccm Urin + Spülwasser $0,0684 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 20. a) $0,01813 \text{ g BaSO}_4 = 0,0025 \text{ g S}$ } Mittel $0,0025 \text{ g S}$. In
 b) — — —
 165 ccm Urin + Spülwasser $0,0825 \text{ g S}$.

- Kaninchen Nr. 21. a) $0,01423 \text{ g BaSO}_4 = 0,0020 \text{ g S}$ } Mittel $0,0021 \text{ g S}$. In
 b) $0,01623 \text{ g BaSO}_4 = 0,0022 \text{ g S}$ }
 185 ccm Urin + Spülwasser $0,0777 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 22. a) $0,01883 \text{ g BaSO}_4 = 0,0026 \text{ g S}$ } Mittel $0,00245 \text{ g S}$. In
 b) $0,01683 \text{ g BaSO}_4 = 0,0023 \text{ g S}$ }
 180 ccm Urin + Spülwasser $0,0825 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 23. a) $0,02233 \text{ g BaSO}_4 = 0,0030 \text{ g S}$ } Mittel $0,00315 \text{ g S}$. In
 b) $0,02443 \text{ g BaSO}_4 = 0,0033 \text{ g S}$ }
 195 ccm Urin + Spülwasser $0,1228 \text{ g S}$.

15. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. a) $0,01303 \text{ g BaSO}_4 = 0,0018 \text{ g S}$ } Mittel $0,00195 \text{ g S}$. In
 b) $0,01503 \text{ g BaSO}_4 = 0,0021 \text{ g S}$ }
 140 ccm Urin + Spülwasser $0,0546 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 20. a) $0,02633 \text{ g BaSO}_4 = 0,0035 \text{ g S}$ } Mittel $0,0036 \text{ g S}$. In
 b) $0,02723 \text{ g BaSO}_4 = 0,0037 \text{ g S}$ }
 130 ccm Urin + Spülwasser $0,0936 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 21. a) $0,01713 \text{ g BaSO}_4 = 0,0023 \text{ g S}$ } Mittel $0,0022 \text{ g S}$. In
 b) $0,01523 \text{ g BaSO}_4 = 0,0021 \text{ g S}$ }
 145 ccm Urin + Spülwasser $0,0638 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 22. a) $0,02743 \text{ g BaSO}_4 = 0,0038 \text{ g S}$ } Mittel $0,00375 \text{ g S}$. In
 b) $0,02713 \text{ g BaSO}_4 = 0,0037 \text{ g S}$ }
 145 ccm Urin + Spülwasser $0,1087 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 23. a) $0,02523 \text{ g BaSO}_4 = 0,0035 \text{ g S}$ } Mittel $0,0032 \text{ g S}$. In
 b) $0,02083 \text{ g BaSO}_4 = 0,0029 \text{ g S}$ }
 150 ccm Urin + Spülwasser $0,0960 \text{ g S}$.

17. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. a) $0,02303 \text{ g BaSO}_4 = 0,00317 \text{ g S}$ } Mittel $0,00319 \text{ g S}$. In
 b) $0,02343 \text{ g BaSO}_4 = 0,00321 \text{ g S}$ }
 155 ccm Urin + Spülwasser $0,0989 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 20. a) $0,02943 \text{ g BaSO}_4 = 0,00303 \text{ g S}$ } Mittel $0,00379 \text{ g S}$. In
 b) $0,03323 \text{ g BaSO}_4 = 0,00455 \text{ g S}$ }
 110 ccm Urin + Spülwasser $0,0834 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 21. a) $0,02023 \text{ g BaSO}_4 = 0,00277 \text{ g S}$ } Mittel $0,00277 \text{ g S}$. In
 b) — — — }
 145 ccm Urin + Spülwasser $0,0803 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 22. a) $0,03413 \text{ g BaSO}_4 = 0,00468 \text{ g S}$ } Mittel $0,00453 \text{ g S}$. In
 b) $0,03203 \text{ g BaSO}_4 = 0,00439 \text{ g S}$ }
 180 ccm Urin + Spülwasser $0,16308 \text{ g S}$.
- Kaninchen Nr. 23. a) $0,03653 \text{ g BaSO}_4 = 0,00501 \text{ g S}$ } Mittel $0,00489 \text{ g S}$. In
 b) $0,03483 \text{ g BaSO}_4 = 0,00478 \text{ g S}$ }
 160 ccm Urin + Spülwasser $0,1565 \text{ g S}$.

19. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. a) $0,05403 \text{ g BaSO}_4 = 0,00741 \text{ g S}$ } Mittel $0,00743 \text{ g S}$. In
 b) $0,05433 \text{ g BaSO}_4 = 0,00745 \text{ g S}$ }
 155 ccm Urin + Spülwasser $0,2303 \text{ g S}$.

- Kaninchen Nr. 20. a) 0,05063 g $\text{BaSO}_4 = 0,00694$ g S } Mittel 0,00679 g S. In
 b) 0,04843 g $\text{BaSO}_4 = 0,00664$ g S }
 140 ccm Urin + Spülwasser 0,1901 g S.
- Kaninchen Nr. 21. a) 0,03413 g $\text{BaSO}_4 = 0,00468$ g S } Mittel 0,00446 g S. In
 b) 0,03093 g $\text{BaSO}_4 = 0,00424$ g S }
 115 ccm Urin + Spülwasser 0,1026 g S.
- Kaninchen Nr. 22. a) 0,04243 g $\text{BaSO}_4 = 0,00582$ g S } Mittel 0,006065 g S. In
 b) 0,04603 g $\text{BaSO}_4 = 0,00631$ g S }
 210 ccm Urin + Spülwasser 0,2545 g S.
- Kaninchen Nr. 23. a) 0,04233 g $\text{BaSO}_4 = 0,00580$ g S } Mittel 0,00596 g S. In
 b) 0,04463 g $\text{BaSO}_4 = 0,00612$ g S }
 125 ccm Urin + Spülwasser 0,1490 g S.

21. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. a) 0,02843 g $\text{BaSO}_4 = 0,00390$ g S } Mittel 0,003835 g S. In
 b) 0,02753 g $\text{BaSO}_4 = 0,00377$ g S }
 125 ccm Urin + Spülwasser 0,0959 g S.
- Kaninchen Nr. 20. a) 0,06583 g $\text{BaSO}_4 = 0,00902$ g S } Mittel 0,00909 g S. In
 b) 0,06683 g $\text{BaSO}_4 = 0,00916$ g S }
 140 ccm Urin + Spülwasser 0,2545 g S.
- Kaninchen Nr. 21. a) 0,04103 g $\text{BaSO}_4 = 0,00562$ g S } Mittel 0,00552 g S. In
 b) 0,03963 g $\text{BaSO}_4 = 0,00543$ g S }
 125 ccm Urin + Spülwasser 0,1380 g S.

23. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 20. a) 0,05743 g $\text{BaSO}_4 = 0,00787$ g S } Mittel 0,007755 g S. In
 b) 0,05573 g $\text{BaSO}_4 = 0,00764$ g S }
 150 ccm Urin + Spülwasser 0,2326 g S.
- Kaninchen Nr. 21. a) 0,05173 g $\text{BaSO}_4 = 0,00709$ g S } Mittel 0,007075 g S. In
 b) 0,05153 g $\text{BaSO}_4 = 0,00706$ g S }
 165 ccm Urin + Spülwasser 0,2335 g S.

Phosphorbestimmungen in 25 ccm Urin.

7. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. Titriert a) 2,9 } Mittel 2,95 ccm Urannitrat = 0,0065 g P. In
 b) 3,0 } 600 ccm Urin + Spülwasser 0,2058 g P.
- Kaninchen Nr. 20. Titriert a) 6,2 } Mittel 6,25 ccm Urannitrat = 0,0139 g P. In
 b) 6,3 } 490 ccm Urin + Spülwasser 0,2724 g P.
- Kaninchen Nr. 21. Titriert a) 3,4 } Mittel 3,4 ccm Urannitrat = 0,0076 g P. In
 b) 3,4 } 500 ccm Urin + Spülwasser 0,1560 g P.
- Kaninchen Nr. 22. Titriert a) 1,4 } Mittel 1,4 ccm Urannitrat = 0,0031 g P. In
 b) 1,4 } 565 ccm Urin + Spülwasser 0,071 g P.
- Kaninchen Nr. 23. Titriert a) 5,6 } Mittel 5,55 ccm Urannitrat = 0,0124 g P. In
 b) 5,5 } 415 ccm Urin + Spülwasser 0,2058 g P.

9. Oktober 1907.

- Kaninchen Nr. 19. Titriert a) 4,8 } Mittel 4,85 ccm Urannitrat = 0,0108 g P. In
 b) 4,9 } 465 ccm Urin + Spülwasser 0,2009 g P.
- Kaninchen Nr. 20. Titriert a) 6,3 } Mittel 6,25 ccm Urannitrat = 0,0139 g P. In
 b) 6,2 } 415 ccm Urin + Spülwasser 0,2307 g P.

Kaninchen Nr. 21.	Titriert a) 4,9	}	Mittel 5,0 ccm Urannitrat = 0,0111 g P. In
	b) 5,1		455 ccm Urin + Spülwasser 0,2020 g P.
Kaninchen Nr. 22.	Titriert A) 3,8	}	Mittel 3,7 ccm Urannitrat = 0,0082 g P. In
	b) 3,6		460 ccm Urin + Spülwasser 0,1509 g P.
Kaninchen Nr. 23.	Titriert a) 3,3	}	Mittel 3,4 ccm Urannitrat = 0,0076 g P. In
	b) 3,5		545 ccm Urin + Spülwasser 0,1657 g P.

11. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19.	Titriert a) 16,1	}	Mittel 16,2 ccm Urannitrat = 0,0361 g P. In
	b) 16,3		250 ccm Urin + Spülwasser 0,3610 g P.
Kaninchen Nr. 20.	Titriert a) 17,4	}	Mittel 17,4 ccm Urannitrat = 0,0387 g P. In
	b) 17,4		160 ccm Urin + Spülwasser 0,2477 g P.
Kaninchen Nr. 21.	Titriert a) 16,0	}	Mittel 16,05 ccm Urannitrat = 0,0357 g P. In
	b) 16,1		205 ccm Urin + Spülwasser 0,2927 g P.
Kaninchen Nr. 22.	Titriert a) 6,2	}	Mittel 6,1 ccm Urannitrat = 0,0136 g P. In
	b) 6,0		270 ccm Urin + Spülwasser 0,1469 g P.
Kaninchen Nr. 23.	Titriert a) 11,7	}	Mittel 11,8 ccm Urannitrat = 0,0263 g P. In
	b) 11,9		185 ccm Urin + Spülwasser 0,1946 g P.

Phosphorbestimmungen in 10 ccm Urin.

13. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19.	Titriert a) 4,8	}	Mittel 4,8 ccm Urannitrat = 0,0110 g P. In
	b) 4,8		190 ccm Urin + Spülwasser 0,2033 g P.
Kaninchen Nr. 20.	Titriert a) 6,2	}	Mittel 6,2 ccm Urannitrat = 0,0138 g P. In
	b) 6,2		165 ccm Urin + Spülwasser 0,2277 g P.
Kaninchen Nr. 21.	Titriert a) 5,0	}	Mittel 5,05 ccm Urannitrat = 0,0112 g P. In
	b) 5,1		185 ccm Urin + Spülwasser 0,2072 g P.
Kaninchen Nr. 22.	Titriert a) 8,1	}	Mittel 8,1 ccm Urannitrat = 0,0180 g P. In
	b) 8,1		180 ccm Urin + Spülwasser 0,3240 g P.
Kaninchen Nr. 23.	Titriert a) 6,5	}	Mittel 6,55 ccm Urannitrat = 0,0146 g P. In
	b) 6,6		195 ccm Urin + Spülwasser 0,2847 g P.

15. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19.	Titriert a) 4,9	}	Mittel 4,9 ccm Urannitrat = 0,0109 g P. In
	b) 4,9		140 ccm Urin + Spülwasser 0,1526 g P.
Kaninchen Nr. 20.	Titriert a) 5,1	}	Mittel 5,15 ccm Urannitrat = 0,0115 g P. In
	b) 5,2		130 ccm Urin + Spülwasser 0,1495 g P.
Kaninchen Nr. 21.	Titriert a) 4,8	}	Mittel 4,9 ccm Urannitrat = 0,0109 g P. In
	b) 5,0		145 ccm Urin + Spülwasser 0,1581 g P.
Kaninchen Nr. 22.	Titriert a) 5,9	}	Mittel 5,75 ccm Urannitrat = 0,0128 g P. In
	b) 5,6		145 ccm Urin + Spülwasser 0,1856 g P.
Kaninchen Nr. 23.	Titriert a) 6,3	}	Mittel 6,2 ccm Urannitrat = 0,0138 g P. In
	b) 6,1		150 ccm Urin + Spülwasser 0,2070 g P.

17. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19.	Titriert a) 5,1	}	Mittel 5,2 ccm Urannitrat = 0,0116 g P. In
	b) 5,3		155 ccm Urin + Spülwasser 0,1798 g P.
Kaninchen Nr. 20.	Titriert a) 5,1	}	Mittel 5,1 ccm Urannitrat = 0,0114 g P. In
	b) 5,1		110 ccm Urin = Spülwasser 0,1254 g P.

Kaninchen Nr. 21.	Titriert a) 5,7	} Mittel 5,65 ccm Urannitrat = 0,0126 g P. In
	b) 5,6	
Kaninchen Nr. 22.	Titriert a) 4,6	} Mittel 4,6 ccm Urannitrat = 0,0102 g P. In
	b) 4,6	
Kaninchen Nr. 23.	Titriert a) 6,2	} Mittel 6,3 ccm Urannitrat = 0,0140 g P. In
	b) 6,4	

19. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19.	Titriert	a) 6,0	} Mittel 5,9 ccm Urannitrat = 0,0126 g P. In
		b) 5,8	
Kaninchen Nr. 20.	Titriert	a) 8,0	} Mittel 8,05 ccm Urannitrat = 0,0172 g P. In
		b) 8,1	
Kaninchen Nr. 21.	Titriert	a) 6,1	} Mittel 6,1 ccm Urannitrat = 0,0130 g P. In
		b) 6,1	
Kaninchen Nr. 22.	Titriert	a) 7,0	} Mittel 7,0 ccm Urannitrat = 0,0149 g P. In
		b) 7,0	
Kaninchen Nr. 23.	Titriert	a) 6,9	} Mittel 6,9 ccm Urannitrat = 0,0147 g P. In
		b) 6,9	

21. Oktober 1907.

Kaninchen Nr. 19.	Titriert	a) 4,4	} Mittel 4,4 ccm Urannitrat = 0,0094 g P. In
		b) 4,4	
Kaninchen Nr. 20.	Titriert	a) 10,0	} Mittel 10,1 ccm Urannitrat = 0,0216 g P. In
		b) 10,2	
Kaninchen Nr. 21.	Titriert	a) 4,9	} Mittel 5,05 ccm Urannitrat = 0,0108 g P. In
		b) 5,2	

23. Oktober 1908.

Kaninchen Nr. 20.	Titriert a) 9,2	} Mittel 9,2 ccm Urannitrat = 0,0196 g P. In
	b) 9,2	
Kaninchen Nr. 21.	Titriert a) 5,5	} Mittel 5,6 ccm Urannitrat = 0,0120 g P. In
	b) 5,7	