Wasser, abends 60 g trockenen Klee und 100 g Wasser. Die Behandlung fand stets anläßlich der Morgenfütterung statt. Das jeweils zur Behandlung verwendete Mittel gaben wir den Tieren in Wasser gelöst durch die Magensonde, meist aber im Trinkwasser gelöst; im letzteren Fall erhielten die Tiere natürlich kein anderes Trinkwasser.

Sowohl die behandelten wie auch die Kontrolltiere teilten wir nach ihrem Anfangsgewicht in 3 Gruppen und verglichen stets die Gewichtsveränderungen der Gruppen gleichen Anfangsgewichtes miteinander, um dadurch die Fehlerquellen möglichst zu verringern. Dem Anfangsgewicht nach enthielten die einzelnen Gruppen Tiere mit folgendem gewicht: Gruppe 1: 2200—2500 g, Gruppe 2: 2550—3000 g und Gruppe 3: 3050—3600 g. Das Körpergewicht der Kaninchen wurde wöchentlich einmal, stets vor der Abendfütterung nachgeprüft.

Die Tiere der verschiedenen Gruppen wurden mit jeweils verschiedenen chemischen Stoffen behandelt. Bei der Wahl der angewendeten chemischen Verbindungen achteten wir stets auf deren Vermögen, Azidose zu verursachen, was durch unsere oder die Untersuchungen anderer Forscher bestätigt worden war. Es folgen nun die bei den einzelnen Gruppen mit jeweils anderen Verbindungen erzielten Mästungsergebnisse.

15. Mästungsversuche mit Ammoniumhydroxyd.

Die Tiere dieser Versuchsreihe erhielten jeden zweiten Tag je 50—70 ccm 0,5 % NH_4OH durch die Magensonde in allmählich ansteigenden Mengen. Auf diese Weise behandelten wir 100 Kaninchen verschiedenen Körpergewichtes und Geschlechtes 8 Monate lang. Unter diesen Tieren gehörten 40 der Gewichtsgruppe 1 (2200—2500 g), 40 der Gruppe 2 (2550—3000 g) und 20 der Gruppe 3 (3050—3600 g) an. Als Kontrolle dienten 30 unbehandelte Kaninchen, die ebenfalls 8 Monate beobachtet wurden. Die Kontrolltiere wurden nach dem Anfangsgewicht den entsprechenden Gewichtsgruppen zugeteilt, so daß jede Gruppe über je 10 Kontrolltiere verfügte. Auf Tabelle 14. sind die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe zusammengefaßt; die angegebenen Mittelwerte beziehen sich auf die Gewichtsveränderungen der behandelten und der unbehandelten Kaninchen.

Tabelle 14. zeigt, daß das Anfangsgewicht der 40 Kaninchen der *Gewichtsgruppe* 1 im Durchschnitt 2270 g betragen hatte und während der 8 Monate dauernden NH_4OH-Behandlung auf 3730 g gestiegen ist. In dieser Zeit ist es demnach je Kaninchen zu einer Gewichtszunahme von 1460 ± 103 g im Durchschnitt gekommen, d. h. daß sich das Anfangsgewicht je eines Tieres um 64,3 % vermehrt hat. Das Anfangsgewicht der aus 10 Kaninchen bestehenden Kontrollgruppe 1 betrug hingegen 2450 g im Durchschnitt und stieg in 8 Monaten (ohne Behandlung) allmählich auf 3100; das Gewicht der Kontrolltiere der Gruppe 1 hat sich demnach in 8 Monaten im Durchschnitt um 650 ± 38 g erhöht, was 26,5 % des Anfangsgewichtes entspricht. Das Gewicht der behandelten Kaninchen der Ge-

wichtsgruppe 1 ist demnach im Durchschnitt um 810 g — d. i. um 37,8 % des Mittelwertes des Anfangsgewichtes — in derselben Zeit stärker gestiegen als jenes der Kontrolltiere desselben Anfangsgewichtes. Geht man von der Gewichtszunahme der Kontrolltiere — d. s. 650 g — aus, dann bedeutet das Mehr der Gewichtszunahme der behandelten Tiere um 810 g, daß die mit NH_4OH behandelten Kaninchen um 124,6 % mehr zugenommen haben als die Kontrolltiere. Führt man die entsprechende Wharscheinlichkeitsrechnung nach PÜTTER aus, wonach $k = \frac{M_1 - M_2}{\mu_1^2 + \mu_2^2}$ ist, dan ergibt sich, daß der beobachtete Gewichtsunterschied entschieden signifikant ist ($k = 7{,}36$).

Tabelle 14.

Die Mittelwerte der Gewichtszunahme der Kontrolltiere und der mit NH_4OH behandelten Kaninchen. Erste Versuchsreihe.

Gruppen	Körpergewicht vor der Behandlung	in Behandlungsmonaten I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Gesamtzunahme		Gewichtsüberschuß	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	%
40 behandelt	2270	2570	2725	2850	2970	3150	3310	3550	3730	1460	64.3	810	37.8
10 Kontrollen	2450	2580	2700	2811	2850	2890	2970	3040	3100	650	26.5	—	—
40 behandelt	2735	2990	3150	3230	3300	3420	3650	3930	4180	1445	52.8	885	33.2
10 Kontrollen	2850	2950	3080	3130	3125	3176	3200	3290	3410	560	19.6	—	—
20 behandelt	3376	3525	3725	3850	3890	3980	4140	4250	4400	1024	30.9	844	25.6
10 Kontrollen	3420	3460	3500	3490	3460	3480	3500	3530	3600	180	5.3	—	—

Gewichtsgruppe 2: Mittelwert des Anfangsgewichtes der 40 behandelten Kaninchen 2735 g, nach der 8 Monate langen Behandlung mit NH_4OH Erhöhung auf 4180 g, was eine Gewichtszunahme von 1445 ± 145 g im Durchschnitt bedeutet und 52,8 % des ursprünglichen Körpergewichtes entspricht. Das Anfangsgewicht der 10 Kontrolltiere der Gruppe 2 betrug hingegen im Durchschnitt 2850 g und stieg in 8 Monaten (ohne Behandlung) auf 3410 g. Das Körpergewicht der Kontrolltiere ist daher in 8 Monaten im Durchschnitt um 560 ± 51 g gestiegen, was 19,6 % des Anfangsgewichtes entspricht. Das Gewicht der behandelten Kaninchen der Gruppe 2 ist also im Durchschnitt um 885 g stärker gestiegen als jenes der Kontrolltiere dieser Gruppe in derselben Zeit. In Bezug auf das Anfangsgewicht bedeutet dieses ein Mehr an Gewichtszunahme um 33,2 % bei den behandelten Tieren. Vergleicht man die Gewichtszunahme von 885 g der behandelten mit der Gewichtszunahme von 560 g der Kontrolltiere, dann ergibt sich, daß die behandelten Tiere um 158 % stärker zugenommen haben als die Kontrollen. Bei Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung zeigt sich, daß der Ge-

wichtsunterschied auch bei dieser Gewichtsgruppe als signifikant anzusprechen ist (k = 5,80).

Gewichtsgruppe 3: Das Anfangsgewicht der 20 behandelten Kaninchen beträgt im Durchschnitt 3376 g und stieg während der 8 Monate dauernden Behandlung mit NH_4OH allmählich auf 4400 g; dieses entspricht einer Gewichtszunahme von 1024 ± 69 g im Durchschnitt, bzw. 30,9 % des ursprünglichen Körpergewichtes. Das Körpergewicht der 10 Kontrolltiere dieser Gruppe betrug bei Beginn des Versuches im Durchschnitt 3420 g und stieg in 8 Monaten (ohne Behandlung) auf 3600 g; dieses bedeutet eine Gewichtszunahme der Kontrolltiere in 8 Monaten um 180 ± 30 g, d. s. 5,3 % des Anfangsgewichtes. Bei der Gewichtsgruppe 3 stieg also das Gewicht der mit NH_4OH behandelten Kaninchen im Durchschnitt um 844 g — also um 25,6 % des ursprünglichen Gewichtes — in derselben Zeit stärker an als jenes der Kontrolltiere. Vergleicht man die durch-

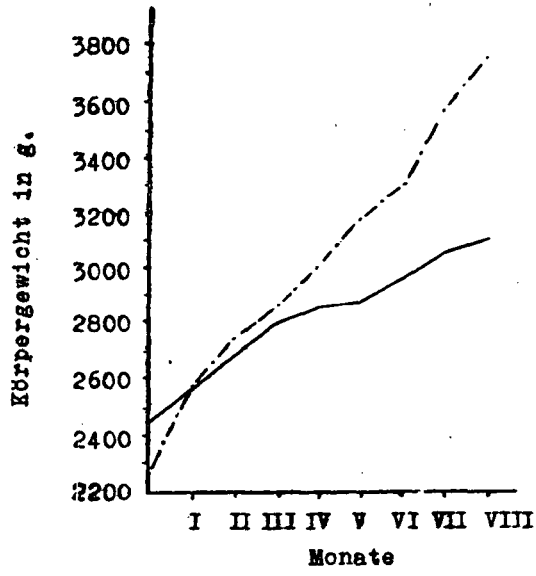

Abb. 13. :—·—·—: =Gang der Gewichtszunahme der 40 mit NH_4OH behandelten und ebenso ernährten aber unbehandelten 10 Kontrolltiere (: ——— :) in 8 Monaten. Mittelwert. Erste Versuchsreihe, Gruppe 1.

schnittliche Gewichtszunahme der Kontrolltiere von 180 g mit dem Mehr an Gewichtszunahme der behandelten Tiere von 844 g, so ergibt sich, daß die behandelten Tiere in derselben Zeit um 468,8 % stärker zugenommen haben als die entsprechenden Kontrollen. Die Wahrseinlichkeitsrechnung zeigt, daß das Mehr der Gewichtszunahme der behandelten Tiere dieser Gruppe ebenfalls als signifikant anzusprechen ist (k = 11,25).

Der Gang der Gewichtszunahme der mit NH_4OH behandelten Tiere und der entsprechenden Kontrollen sowie die Unterschiede in Bezug auf die Zunahme des Körpergewichtes ist nach Gewichtsgruppen geordnet deutlich aus den Abbildungen 13,14 und 15, zu ersehen.

Auf Grund des Vergleiches der Einzelergebnisse der ersten Versuchsreihe ist zu sagen, daß die mit NH_4OH behandelten Kaninchen aller drei Gewichtsgruppen bedeutend stärker zugenommen haben als die Kontrolltiere desselben Anfangsgewichtes. Unter den Kontrolltieren erreichten jene der Gewichtsgruppe 1, die das niedrigste Anfangsgewicht aufgewiesen hatten, die stärkste Gewichts-

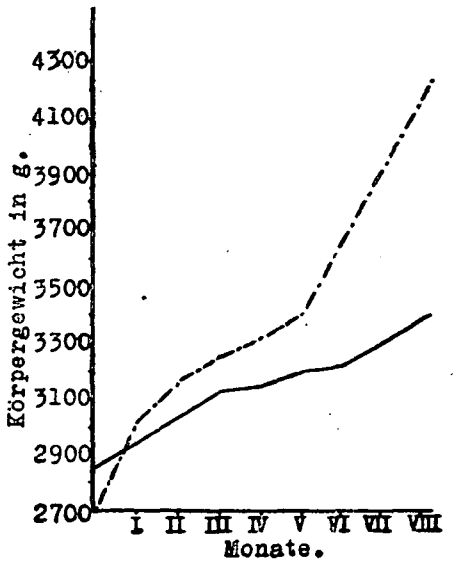

Abb. 14.:—·—·—: = Gang der Gewichtszunahme der 40 mit NH_4OH behandelten und ebenso ernährten aber unbehandelten 10 Kontrolltiere (:———:) in 8 Monaten. Mittelwert. Erste Versuchsreihe, Gruppe 2.

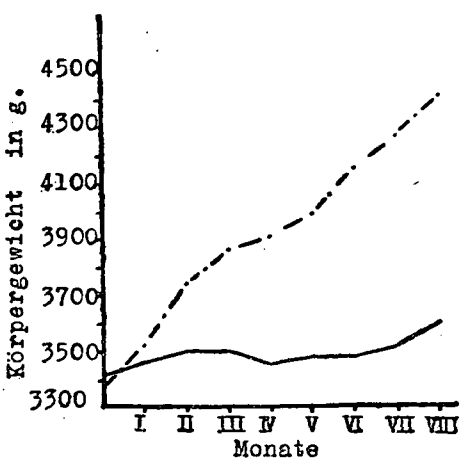

Abb. 15.:—·—·—: = Gang der Gewichtszunahme der 20 mit NH_4OH behandelten und ebenso ernährten aber unbehandelten 10 Kontrolltiere (:———:) in 8 Monaten. Mittelwert. Erste Versuchsreihe, Gruppe 3.

zunahme (650 g), die Kontrolltiere der Gruppe 2 nahmen etwas weniger zu (560) und die Kontrolltiere der Gruppe 3 (größtes Anfangsgewicht) zeigten die geringste Gewichtszunahme (180 g). Sowohl

die behandelten wie auch die unbehandelten Tiere waren zu Beginn des Versuches älter als 8 Monate; die Tiere mit niedrigerem Anfangsgewicht waren aber etwas jünger als die Tiere mit größerem Anfangsgewicht. Die bei den jüngeren Tieren beobachtete Zunahme ist daher nicht nur dem gesteigerten Fettansatz, sondern auch dem Wachstum anderer Gewebe zuzuschreiben. Die älteren Kaninchen, die das größte Anfangsgewicht aufwiesen, waren voll entwickelt; hier ist die Gewichtszunahme fast ausschließlich auf die Vermehrung des Fettgewebes zurückzuführen. Offenbar ist der Unterschied unter den Kontrollgruppen in bezug auf die Gewichtszunahme und die Tatsache, daß das Durchschnittsgewicht der Kontrollgruppe 3 während der 8 Monate dauernden Versuchszeit sich kaum über den Anfangswert erhöhte (das normale Maximum wurde erreicht), diesem Umstand zuzuschreiben.

Wie schon gesagt, nahmen die behandelten Tiere bedeutend mehr zu als die Kontrollen. Der Gang der Gewichtszunahme innerhalb der einzelnen Gruppen zeigt jedoch eine Ähnlichkeit mit jenem der Kontrollen. Auch unter den behandelten Tieren war die Gewichtszunahme bei jenen mit niedrigem Anfangsgewicht am stärksten, während sich das Gewicht der Tiere mit größerem Anfangsgewicht nur verhältnismäßig wenig vermehrte. Dieses beruht höchstwahrscheinlich auf derselben Ursache wie bei den Kontrolltieren, nämlich auf verschiedener Alters- und Entwicklungsstufe der Tiere der verschiedenen Gruppen. Vergleicht man die sich aus dem Unterschied zwischen der Gewichtszunahme der Kontrollen und der behandelten Tiere ergebenden Werte miteinander, so gelangt man zu einer interessanten Feststellung. Die Gewichtszunahme der behandelten Tiere ist nämlich bei den 3 Gruppen nahezu identisch (810—885—844). Durch die NH_4OH-Behandlung wird demnach bei Kaninchen verschiedenen Anfangsgewichtes neben der normalen Gewichtszunahme ein Plus an Gewichtsvermehrung nahezu gleichen Grades erreicht. Die Ergebnisse der Gruppe 3 zeigen weiter, daß durch die Behandlung ein Körpergewicht erzielt werden kann, das wesentlich höher ist, als das normalerweise (ohne Behandlung) erreichbare Körpergewicht.

Beachtet man die Zeitdauer, in der die behandelten Kaninchen dieselbe Gewichtserhöhung erreicht hatten wie die entsprechende Gruppe der Kontrollen am Ende des Versuches, so ergibt sich, daß die behandelten Tiere der Gruppe 1 in 4 Monaten (= 700 g), jene der Gruppe 2 in 4 Monaten (= 565 g) und jene der Gruppe 3 in 2 Monaten (349 g) eine ähnliche (und sogar noch höhere) Gewichtszunahme erreichen konnten, als die Kontrollen in 8 Monaten. Unsere Ergebnisse gestatten daher den Schluß, daß sich die Mästungszeit der Kaninchen durch die Behandlung mit NH_4OH wesentlich verkürzen läßt u. zw.: Bei den jüngeren Tieren mit geringerem und mittlerem Gewicht um etwa die Hälfte der normalen Mästungszeit (4 Monate statt 8 Monate), bei den älteren Tieren mit höherem Anfangsgewicht um etwa ¾ der normalen Zeit (2 Monate statt 8).

Aus den angeführten Ergebnissen geht demnach hervor, daß man durch die von uns zuerst angewendete NH_4OH-Behandlung bei Kaninchen entweder die normale Mästungsdauer wesentlich verkürzen oder während derselben Mästungsdauer eine bedeutend

stärkere Gewichtszunahme erreichen kann als bei den unbehandelten Kontrolltieren.

Zu erwähnen ist noch, daß in unserer ersten Versuchsreihe — wie bei den früheren Versuchen — die Nebennieren der Tiere wesentlich vergrößert waren. Bei den 100 behandelten Kaninchen betrug das Gewicht beider Nebennieren zusammen 71—134 cg, im Durchschnitt 82,20 cg. Da frühere Untersuchungen ergeben hatten, daß das Gewicht beider Nebennieren von 100 normalen Kaninchen zusammen 42,34 g beträgt, so beträgt das Gewicht beider Nebennieren eines normalen Kaninchens daher durchschnittlich 42,34 cg. Daraus folgt, daß sich die Nebennieren der Kaninchen bei unseren hier geschilderten Mästungsversuchen im Durchschnitt um 39,86 cg, d. h., um 94,14 %, vergrößerten. Die Vergrößerung betraf auch hier, wie bei den früheren Versuchen, die Rindensubstanz und äußerte sich auch hier in der Vermehrung des Lipoidgehaltes der Rindenzellen und vornehmlich in der Zellvermehrung der Zona reticularis. Bezüglich des histologischen Bildes verweisen wir auf das in der früheren Mitteilung Gesagte; es ist aber zu betonen, daß an den Nebennieren der hier besprochenen Versuche keinerlei Zerstörung des Gewebes (Narbenbildung) zu finden war und daß wir nur in vereinzelten Fällen wenige kleine nekrotische Herde in der Rinde finden konnten. Der letztere Umstand ist offenbar mit der schonungsvolleren Behandlung zu erklären.

Anläßlich der Obduktion der Versuchstiere konnten wir feststellen, daß die Erhöhung der Gewichtszunahme der mit NH_4OH behandelten Tiere in erster Linie auf bedeutender Vermehrung des Fettgewebes beruhe. Da die diesbezüglichen Einzelheiten im wesentlichen mit den Ergebnissen der zweiten Versuchsreihe übereinstimmen, sollen sie dort gemeinsam besprochen werden.

Da die Ergebnisse der hier beschriebenen Untersuchungen mit den Ergebnissen der Vorversuche in jeder Beziehung übereinstimmen und da sie auf Grund der statistischen Berechnungen entschieden als signifikant anzusprechen sind, darf man sagen, daß parallel mit der durch die Ammoniakbehandlung entstandene NNR-Hypertrophie, bzw. NNR-Hyperfunktion, das Körpergewicht der Versuchstiere bedeutend stärker zunimmt, als das Körpergewicht der in gleicher Weise ernährten, unbehandelten Kontrolltiere gleichen Anfangsgewichtes. Daraus folgt, daß sich die Gewichtszunahme (Fettansatz) der Tiere durch die künstliche (chemische) Steigerung der Funktion der NNR in beträchtlichem Maße erhöhen läßt. Es erscheint also angezeigt, auf dem durch unsere Versuche erschlossenen Wege fortzuschreiten und ein Mästungsverfahren zu erforschen, das auch in praktischer Hinsicht leicht und erfolgreich anzuwenden ist.

16. Mästungsversuche mit Ammoniumchlorid.

Die praktische Verwendung des NH_4OH als Mästungsmittel stößt auf mehrere Schwierigkeiten. Wegen seines unangenehmen, stechenden Geruches und ätzenden Geschmackes wird es von den Tieren auch in starker Verdünnung nur ungern genommen. Die Verabreichung durch die Magensonde ist — besonders bei größeren