

## Vergleichende Untersuchung der physiologischen Wirkungen fortgesetzten Genusses von Nahrungsmitteln, die mit und ohne Handelsdünger gezogen sind.

Von Prof. Dr. A. SCHEUNERT, Leipzig.

(Eingeg. 20. Oktober 1934.)

Vorgetragen in der Reihe der zusammenfassenden Fachvorträge innerhalb der Fachgruppe für Landwirtschaftschemie auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Köln am 25. Mai 1934<sup>1)</sup>.

Die Mangeljahre, die unser Volk während des Krieges und in der Nachkriegszeit durchlebt hat, haben die Notwendigkeit einer vollwertigen und richtigen Ernährung deutlich und eindringlich jedem einzelnen vor Augen geführt. Dadurch ist sehr erfreulicherweise das Interesse der Bevölkerung an Ernährungsfragen in großem Ausmaße geweckt worden und damit auch eine umfangreiche, aufklärende und belehrende Ernährungsliteratur entstanden. Diese hat zweifellos Nutzen gestiftet, insbesondere soweit sie dazu beigetragen hat, Gemüse, Obst, Milch, Schwarzbrot mehr als es vielfach üblich war, zu verwenden und die Kost überhaupt abwechslungsreich und vielseitig zu gestalten. Leider ist aber auch durch Verbreitung direkt irriger Anschauungen und unbewiesener Behauptungen oft eine recht große Beunruhigung weiter Kreise verursacht worden.

Hierzu gehört auch die immer wieder auftauchende Behauptung, daß die Verwendung von sog. künstlichem Dünger nicht nur die Qualität der pflanzlichen Nahrungsmittel verschlechtere, sondern ihnen auch schädliche Eigenschaften verleihe. Magen-Darm-Erkrankungen, Stoffwechselstörungen, nervöse Erscheinungen u. a. m., z. B. Krebs sollen als Folgeerscheinungen des fortgesetzten Genusses so gedüngter Vegetabilien auftreten. Sucht man nach Beweisen für diese Behauptungen, so findet man allerdings nichts, und in der Tat dürfte es sehr schwer, wenn nicht unmöglich sein, wirkliche Beweise hierfür zu erbringen.

Mit Hilfe der chemischen Untersuchung der Nahrungsmittel und noch weniger mit Hilfe theoretischer Erörterungen über die Wirkungen oft noch recht hypothetischer Bestandteile kann man zu keiner Klarheit in diesen Fragen kommen.

Ein wirklicher Beweis für die Schädlichkeit oder Nichtschädlichkeit könnte nur durch den Ernährungsversuch selbst erbracht werden. Dazu müßte eine größere Gruppe von Menschen teils mit künstlich gedüngten, teils mit nicht auf diese Weise gedüngten Nahrungsmitteln über sehr lange Zeitperioden ernährt und in ihrem Gesundheitszustand beobachtet werden. Ein solcher Versuch ist wohl theoretisch denkbar, aber praktisch wegen ungeheurer Schwierigkeiten kaum möglich. Eine völlig befriedigende experimentelle Lösung ist also ausgeschlossen. Da man aber doch einmal zu einer Klärung kommen muß, bleibt nur der Tierversuch übrig.

Hierzu bietet der langdauernde Fütterungsversuch an kleinen, schnell wachsenden und rasch lebenden Versuchstieren, wie ihn die neuzeitliche Ernährungsforschung entwickelt hat, die experimentell am besten gesicherte Grundlage. Das in Hunderttausenden von Versuchen erprobte Versuchstier ist die zahme Ratte, deren Wildform als omnivorer Nager seit vorgeschichtlichen Zeiten im Lebensraum der Menschen lebt und als Nutznießer und Schmarotzer der menschlichen Lebenshaltung sich auch an seine Nahrung angepaßt hat. Die Ratte kann

also mit derselben Kost wie der Mensch ernährt werden, und dank großer experimenteller Erfahrung vermögen wir auch die Ansprüche, die diese Tiere an die Nahrung stellen, so gut wie bei keinem anderen zu überblicken. Als besonderer Vorteil ist ferner zu werten, daß der Lebenszyklus der Ratte auf einen Zeitraum von zwei bis drei Jahren zusammengedrängt ist, daß die Tiere schon sehr frühzeitig fortpflanzungsfähig werden und dann in kurzen Zwischenräumen große Würfe von Jungen zu erzeugen vermögen, so daß, ohne die Muttertiere zu überanstrengen, drei bis vier Würfe in einem Jahr erzielt werden können. Man ist also in der Lage, einen Fütterungsversuch über die ganze Lebensdauer einer Gruppe dieser Tiere durchzuführen und ihn über zahlreiche Generationen auszudehnen. Dies waren die Erwägungen, die mich veranlaßten, das zur Diskussion stehende Problem einer Klärung durch den Fütterungsversuch zuzuführen. Die Durchführung der Versuche wurde durch die Unterstützung der wissenschaftlichen Abteilungen des Stickstoff- und Kalisyndikates ermöglicht.

Die Versuchstiere entstammten der Zucht meines Instituts. Sie wurden aus Würfen entnommen, die zwischen Ende Dezember 1931 und Anfang Januar 1932 erhalten und von ihren Müttern bis Ende Januar gesäugt worden waren.

Für jede der beiden zu bildenden Fütterungsgruppen wurden am 3. Februar 1932 je neun weibliche und sechs männliche Jungtiere, die einander im Gewicht entsprachen, ausgewählt. Das Durchschnittsgewicht der Weibchen betrug in beiden Gruppen 48,2 g, das der Männchen 49,4 und 49,7 g. Die Tiere wurden durchweg in Einzelkäfigen auf Sägespänen gehalten. Am 10. März wurden zu jeder Gruppe noch je drei weibliche Tiere gleichen Alters und passenden Gewichtes zugefügt.

Diese beiden Gruppen von je 12 Weibchen und 6 Männchen bildeten die erste Generation des Versuches, der von ihnen seinen Ausgang nimmt und sich über fast 2½ Jahre erstreckte. Die eine von jetzt ab mit V bezeichnete Gruppe sollte nur mit solchen Nahrungsmitteln gefüttert werden, die reichlich mit Handelsdünger, also den gebräuchlichen Stickstoff- und Kalidüngemitteln gedüngt worden waren. Die andere von jetzt ab mit U bezeichnete Gruppe hingegen sollte ausschließlich Nahrungsmittel erhalten, die von ungedüngtem oder nur mit natürlichem Dünger versehenen Boden stammten.

Die Versuchsnahrung mußte der menschlichen Kost entsprechen. Deshalb wurden gemischte Kostsätze, die aus Getreide, Gemüse, Fleisch und Milch zusammengesetzt wurden, verwendet.

Von Getreide kamen Weizen, Roggen, Hafer und Gerste zur Verwendung. Die mit Kunstdünger gezogenen Sorten wurden von Versuchsgütern (Dikopshof) oder von Betrieben bezogen, die nachweislich schon mehrere Jahre starke Gaben von Kalisalzen, Leunasalpeter, Thomasmehl, Kalkstickstoff und dergleichen verwendeten.

Die ohne Kunstdünger gezogenen Getreidemengen wurden entweder von Gütern besorgt, die solchen Handelsdünger nicht verwenden (z. B. mit biologisch-dynamischer Wirtschaftsweise), oder stammten aus Ver-

<sup>1)</sup> Ausführlichere Fassung in: Biochem. Z. 274, 372—396 [1934].

suchspartellen, welche ebenfalls künstliche Düngemittel nicht erhalten hatten. Insgesamt wurden im Laufe des Versuches für jede Gruppe je 825 kg Getreide verfüttert.

Die Gemüse, die je nach der Jahreszeit wechselten, wurden uns durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Geheimrat *Remy*, Bonn, von dessen Versuchswirtschaft Marhof geliefert und entstammten den dortigen Versuchspartellen und Düngungsversuchen. Es konnte somit jeweils das gleiche Material mit und ohne Kunstdünger erhalten werden.

Insgesamt wurden für jede Gruppe verabreicht:

Salat etwa 145 kg,	Erbsen etwa 17 kg,
Spinat etwa 240 kg,	Möhren etwa 64 kg,
Weißkohl etwa 200 kg,	Sellerie etwa 250 Stück,
Wirsing etwa 90 kg,	Tomaten etwa 125 kg,
Bohnen etwa 125 kg,	Kartoffeln etwa 1675 kg.

Die nicht lagerbaren Gemüse wurden sogleich haushaltsüblich gekocht, in Gläser eingefüllt, diese evakuiert und dann bei  $-8^{\circ}$  bis zur Verwendung eingefroren und aufbewahrt.

Auch das Fleisch mußte dem Versuchsplan entsprechend von Tieren stammen, die für die V-Gruppe unter Verwendung von Futtermitteln, die mit Handelsdünger gedüngt worden waren, großgezogen und ernährt worden waren. Entsprechend mußten die Tiere für die U-Gruppe ohne solche gehalten worden sein. Durch die freundliche Vermittlung der Versuchsanstalt Limburger Hof bei Ludwigshafen wurden für jede Gruppe zwei Rinder im Gesamtgewicht von etwa 620 kg geliefert.

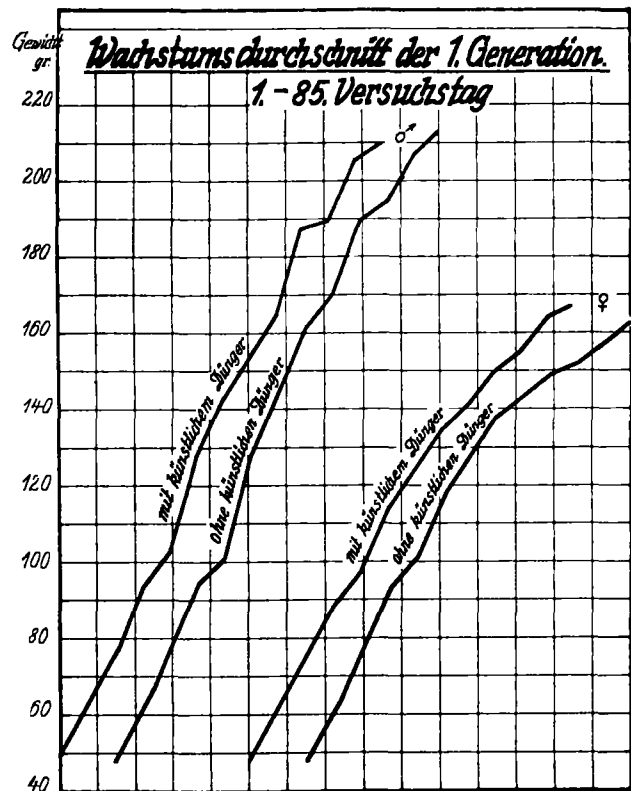
Die Milch endlich mußte in ganz gleicher Weise von entsprechenden Tieren stammen. Aus einer entsprechenden Menge Milch wurden von der Zentralmolkerei Schwerin je 150 kg Milchpulver geliefert.

Insgesamt wurden somit während der ganzen Versuchsdauer für beide Gruppen zusammen etwa 8750 kg frische Nahrungsmittel verbraucht.

Mit Ausnahme von Salat und Tomaten, die gelegentlich frisch verfüttert wurden, wurde alle Nahrung in gekochter Form verabreicht, wobei entsprechend den Kochregeln etwas Kochsalz verwendet wurde. Andere Zugaben oder Nahrungsmittel erhielten die Tiere nicht. Die Nahrungsgemische änderten sich je nach den vorhandenen Nahrungsmitteln; sie mußten auch deshalb geändert werden, weil wir eine abwechslungsreiche Fütterung anstrebten. In übrigen waren sie selbstverständlich für beide Gruppen mengenmäßig und auch qualitativ gleich zusammengesetzt. Die Analyseergebnisse der Nahrungsmittel, die fast sämtlich analysiert wurden, zeigten auch, daß keine außerhalb des üblichen liegenden Schwankungen in der Zusammensetzung bestanden, so daß die beiden Gruppen auch praktisch gleiche Nährstoffmengen enthaltende Kostsätze erhielten. Auch die Calorienmengen waren, wie wir uns durch einige Stichproben überzeugten, praktisch gleich. Nicht in unserer Hand lag es, die von den Ratten tatsächlich aufgenommenen Futtermengen zu bestimmen. Die Ratten müssen reichlich gefüttert werden und pflegen erhebliche Futtermengen zu verstreuen. Die Futteraufnahme unterlag also der individuellen Eigenart. Einige sich über mehrere Wochen erstreckende Kontrollversuche, bei denen das tatsächlich gefressene Futter täglich bei jeder Ratte ermittelt wurde, zeigten übrigens in beiden Gruppen eine recht große Übereinstimmung in der Nährstoffaufnahme.

Wir besprechen nun zuerst die erste Generation.

Das Wachstum der Tiere bis zur ersten Paarung zeigte bei beiden Gruppen ein gleichmäßiges rasches Ansteigen, wie es bei gut gefütterten Zuchtratten üblich ist. Die U-Männchen und die V-Weibchen erreichten in dieser 85 Tage betragenden Zeit ein etwas höheres Durchschnittsgewicht, im übrigen waren die Tiere nahezu gleich. Die erste Paarung erfolgte am 3. 5. 1932, und zwar derart, daß je 1 Männchen mit 2 Weibchen über 14 Tage zusammengesetzt wurde. Dann wurden sie wieder getrennt und der Erfolg der Paarung abgewartet und ermittelt. Auf die gleiche Weise wurden alle Paarungen durchgeführt. Die erste Generation wurde im Verlauf des Versuches noch mehrmals gepaart. Die gesamten Paarungsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:



Tafel 1. ♂ = männlich, ♀ = weiblich.

1. Generation, geboren Neujahr 1932.

Paarungstag	Trächtig geworden		Geworfene Stückzahl		Durchschnittliche Wurfgröße	
	V. %	U. %	V.	U.	V.	U.
3. 5. 32 . . .	50	41,7	54	40	9,0	8
13. 7. 32 . . .	100	100	124	108	10,3	9,8
28. 11. 32 . . .	41,7	54,5	37	46	7,4	7,7
30. 6. 33 . . .	54,5	50	34	31	5,7	6,2
18. 10. 33 . . .	45,5	12,5	23	4	—	—

Entscheidende Unterschiede sind in den ersten vier Paarungsversuchen danach nicht aufgetreten. Wohl aber ist dies beim letzten Paarungsversuch dieser Generation der Fall. Bei diesem besaßen die Tiere schon ein höheres Alter von  $1\frac{1}{4}$  Jahren, befanden sich also, wenigstens gilt dies für die Weibchen, nahe der Grenze der Fortpflanzungsfähigkeit. Auch waren zu dieser Zeit schon Verluste durch spontane Todesfälle eingetreten; von den 12 Weibchen waren bei der V-Gruppe noch 11, von denen der U-Gruppe nur noch 8 vorhanden.

Von den Weibchen der V-Gruppe wurden aber immer noch 5 tragend, von den 8 Weibchen der U-Gruppe aber nur eins. Die Handelsdüngergruppe war also hier in der Erhaltung der Fruchtbarkeit deutlich überlegen.

Das Verhalten der ersten Generation während des gesamten Versuches gestattet nun weiter Schlüsse auf die Beeinflussung der Lebensdauer zu ziehen. Dazu bitte ich die Aufmerksamkeit auf die nächste Tabelle zu lenken, die die Anzahl der bei den Paarungen noch vorhandenen Tiere und derjenigen aufzeigt, die am Schluß des Versuches, also am 5. Juni 1934, noch am Leben waren.

## 1. Generation (Lebensdauer).

Datum	Alter in Monaten	V-Gruppe		U-Gruppe	
		männlich	weiblich	männlich	weiblich
3. 5. 32 ..	4	6	12	6	12
13. 7. 32 ..	6 $\frac{1}{2}$	6	12	6	11*)
28. 11. 32 ..	11	6	12	5	11
30. 6. 33 ..	18	6	11	5	10
18. 10. 33 ..	21 $\frac{1}{4}$	6	11	4	8
5. 6. 34 ..	29	4	9	1	5

\*) U-Weibchen 12 wurde wegen einer ausgedehnten Dermatitis, die später zum Tode führte, nicht gepaart.

Man sieht, daß im Laufe des Versuches Ausfälle eingetreten sind, die bei der U-Gruppe zweifellos umfangreicher waren und früher einsetzten und früher beträchtliche Ausmaße annahmen als bei der V-Gruppe.

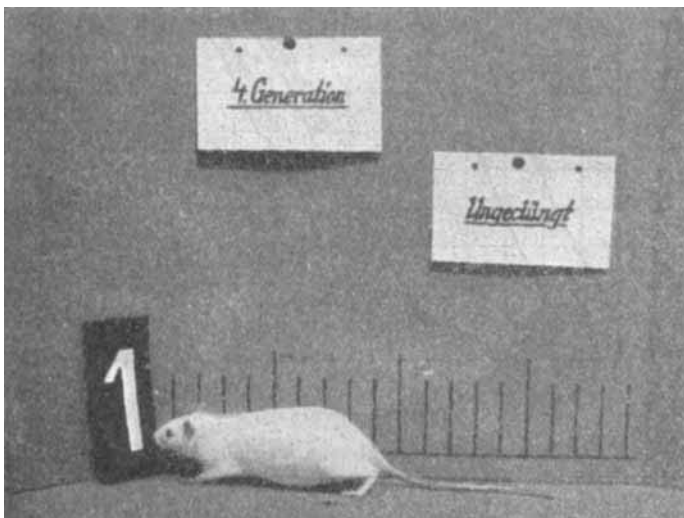


Abb. 1. 28. Juli 1933.

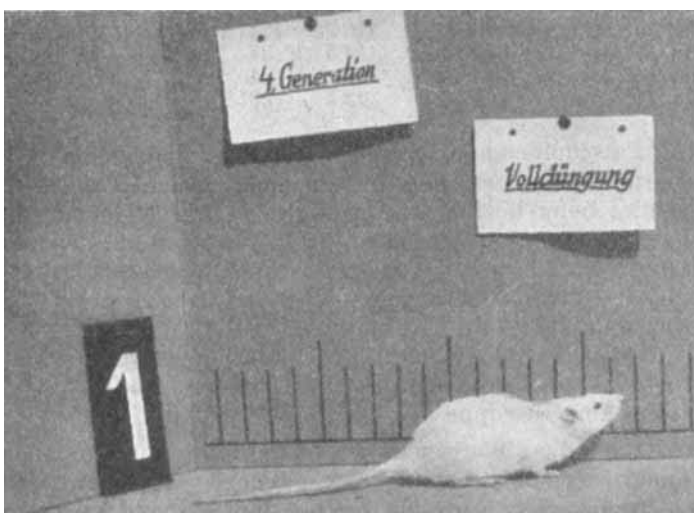


Abb. 2. 28. Juli 1933.

Selbst wenn man bei diesen Todesfällen dem Zufall eine Rolle zubilligt, so ist der Unterschied zwischen den beiden Gruppen doch sehr auffallend und deutlich. Man wird also schließen müssen, daß die Händlergruppe langlebiger gewesen ist.

Dies wird nun noch weiter durch die Beurteilung der Sektionsbefunde der gestorbenen und am Schluß des Versuches getöteten Tiere gestützt. Die Todesursachen waren bei beiden Gruppen ziemlich dieselben und waren im wesentlichen Pneumonien (Lungenentzündungen), die als eine Pseudotuberkulose aufzufassen sind. Häufig hiermit gemeinsam finden sich infektiöse Magendarm-entzündungen. Es sind das die üblichen Infektionskrankheiten, an denen ältere oder sonstwie geschwächte Ratten in den Zuchtkolonien zugrunde zu gehen pflegen. Andere Erkrankungen treten nur vereinzelt auf.

Bei den gestorbenen Tieren beider Gruppen traten keine auffälligen Unterschiede in den Krankheitsursachen zutage, wohl aber war der Gesundheitszustand der am Schluß des Versuches überlebenden Tiere in beiden Gruppen verschieden.

Die Sektion ergab, daß von den dreizehn am Schluß des Versuches vorhandenen lebenden Tieren der V-Gruppe noch sechs völlig gesund waren, während von den sechs überlebenden Tieren der U-Gruppe nur eins keinerlei Anzeichen von Erkrankung aufwies. Zweifellos war danach die V-Gruppe wieder überlegen. Diese Tiere hatten während des Versuches eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Infektionskrankheiten gezeigt, und die am Schluß des Versuches noch am Leben befindlichen greisenhaften Tiere befanden sich in einem besseren Gesundheitszustand als die Überlebenden der U-Gruppe.

Von Geschwülsten wurde in beiden Gruppen bei je einem Weibchen ein Fibroadenom der Milchdrüse gefunden. In den vorliegenden Fällen handelte es sich um rein örtlich expansiv wuchernde Geschwülste von enormen Ausmaßen, die aber das Befinden der Tiere offenbar nicht beeinträchtigt hatten. Beide gehörten zu den überlebenden Tieren und hatten keine Metastasen in anderen Organen. Weiter wurde ein erbsengroßes lipomartiges Gebilde an einer Nebenniere bei einem V-Männchen gefunden. Die einzige echte bösartige Geschwulst fand sich an einer Niere eines U-Weibchens. Es handelte sich um ein Sarkom.

Diese Tiere der ersten Generation waren am Schluß des Versuches 2 $\frac{1}{4}$  Jahre alt, was einem menschlichen Alter von etwa 70 Jahren entsprechen dürfte. Sie machten einen greisenhaften Eindruck.

Wir gehen nun zur Besprechung der einzelnen Generationen über. Dabei sollten, von den verhältnismäßig wenigen Tieren der I. Generation ausgehend, immer zahlreichere Tiere der neuen Generationen zur Paarung gebracht werden. Es wurde angenommen, daß Schädigungen, die die Fütterung verursachen könnte, auf diese Weise über Generationen fortgeführt, immer deutlicher zum Ausdruck kommen müßten. Den Aufbau des Versuches zeigt die folgende Tabelle:

Generationsfolge:  
Zur Paarung gelangen

Von der	am	V.		U.	
		männlich	weiblich	männlich	weiblich
I. Generation	3. 5. 32	6	12	6	12
II. Generation	26. 9. 32	9	15	9	17
III. Generation	11. 2. 33	10	20	10	20
IV. Generation	8. 7. 33	10	20	10	20
V. Generation	30. 11. 33	20	39	20	40
VI. Generation	9. 4. 34	25	50	25	50

Hierbei ergeben sich die folgenden Befunde:

## Fortpflanzungsversuche:

Genera- tion	Paarungs- tag	Trächtig ge- worden		Geworfene Stückzahl		Durchschnitt- liche Wurf- größe	
		V. %	U. %	V.	U.	V.	U.
I	3. 5. 32 . . .	50	41,7	54	40	9,0	8,0
II	26. 9. 32 . . .	100	94,1	163	154	10,8	9,6
III	11. 2. 33 . . .	100	95	173	168	8,7	8,8
IV	8. 7. 33 . . .	100	100	206	184	10,3	9,2
V	30. 11. 33 . . .	77	65	265	229	8,8	8,8
VI	9. 4. 34 . . .	100	98	498	464	10	9,5

Die Tabelle zeigt, daß im allgemeinen mehr Weibchen der V-Gruppe trächtig geworden sind als in der U-Gruppe. Der Unterschied ist keineswegs erheblich, aber es ist doch auffällig, daß er bei den verschiedenen Generationen immer wieder auftritt, so daß man an einen Zufall nicht gut glauben kann. Dementsprechend ist die absolute Zahl der jeweils geworfenen Jungen der Kunstdüngergruppe ebenfalls größer als in der U-Gruppe. Weiter aber kann man feststellen, daß die Weibchen der V-Gruppe auch meist größere Würfe als die der U-Gruppe hervorgebracht haben, wenn man die durchschnittliche Wurfgröße pro Weibchen feststellt. Ohne diesen Unterschieden eine allzu große Bedeutung zumessen zu wollen, wird man doch nicht bestreiten können, daß die V-Gruppe bezüglich Trächtigkeit und Produktion von Nachkommenschaft etwas günstiger als die U-Gruppe abgeschnitten hat.

Es interessiert weiter das Wachstum der einzelnen Generationen in der Zeit der raschen Entwicklung bis zur Erreichung der Fortpflanzungsfähigkeit.

Die Männchen wuchsen durchschnittlich schneller als die Weibchen und erreichten höhere Gewichte. Zwischen den Tieren der beiden Gruppen bestanden aber entscheidende Unterschiede nicht. Die Durchschnittskurven verliefen ganz gleichsinnig, ähnlich wie in Tafel I, die erreichten Endgewichte waren entweder gleich oder übertrafen einmal bei dieser oder bei der anderen Gruppe, also unregelmäßig.

Gesundheitszustand, Aussehen und Lebhaftigkeit waren in allen Generationen bei beiden Gruppen gleich, so daß man keinerlei Unterschiede feststellen konnte. Zum Beleg verweise ich auf Abb. 1 und 2, die je ein Weibchen der 4. Generation, aufgenommen am 28. Juli 1933, im Alter von 4 Monaten darstellen.

Weiter zeigen Abb. 3 und 4 die beiden Weibchen Nr. 27 der 6. Generation mit ihren Jungen, aufgenommen am 25. Mai 1934. Die Weibchen hatten ein Alter von 5 Monaten, die Jungen vom V-Weibchen 27 waren 16 Tage, die vom U-Weibchen 27 waren 22 Tage alt. Die Abbildungen wurden aus unserem großen Bildmaterial von sämtlichen Generationen wahllos herausgenommen.

Von großem Interesse ist schließlich die Frage, wie sich die Aufzucht der Jungen in den beiden Gruppen gestaltet. Es ist gerade hier schwierig, zu klaren Resultaten zu kommen. Das in der Natur allgemein zutage tretende Prinzip bei durch ihre Umgebungsbedingungen stark gefährdeten Lebewesen, das Fortbestehen der Art dadurch zu sichern, daß sehr große Mengen von Nachkommen erzeugt werden, von denen aber nur ein Teil aufgezogen wird, ist auch bei der Ratte zu finden. Manche Ratten ziehen allerdings ihre Würfe vollzählig auf, bei anderen aber treten mehr oder weniger starke Verluste ein. Schwächere Tiere mögen dabei von den stärkeren beim Säugen abgedrängt wer-

den, aber oft gehen auch starke Tiere ein, sei es, daß sie erdrückt werden, sei es, daß sie beim Einwühlen des Wurfs in die Bettung, eine von den Ratten beliebte Methode, ersticken oder erdrückt werden. Wenn die jungen Tiere 10—14 Tage alt sind, reguliert häufig die Mutter selbst die Zahl, indem sie eine Anzahl der Jungen tötet oder auch frisst. Nach amerikanischen Arbeiten und früheren eigenen Versuchen spielt hierbei der Eiweißgehalt der Kost eine Rolle. Eiweißreiche Ernährung setzt die Verluste durch Tötung herab. Aber gerade im vorliegenden Versuch haben wir die Erfahrung gemacht, daß durch eiweißreiche Kost der Zerstörung nicht völlig gesteuert werden kann. Es spielt also ein individueller Faktor mit, den zu beherrschen man wenigstens vorläufig nicht in der Hand hat. Er kann nach einer weit verbreiteten Ansicht der Tierzüchter auch vererblich sein und soll auch von zufälligen äußeren Umständen: Erschrecken der Tiere, Unruhe im Zuchtraum und dergleichen abhängen. Am sichersten kommt man zu einem Überblick, wenn man die Anzahl der Jungen ermittelt, die im Durchschnitt von einer der tragend gewesenen Mütter aufgezogen worden sind. Als Ende der Aufzucht ist der Zeitpunkt angenommen, zu dem die jungen Tiere unabhängig von der Mutter weiterzuleben vermögen, also das Ende der Sägezeit.



Abb. 3. 25. Mai 1934. U-Weibchen Nr. 27.



Abb. 4. 25. Mai 1934. V-Weibchen Nr. 27.

In der folgenden Tabelle ist diese Berechnung für sämtliche Paarungsversuche und Generationen zusammengestellt worden.

Aufzuchtergebnisse sämtlicher Paarungen.

Tag der Paarung	Generation	Zahl der trächtigen Mütter		Zahl der aufgezogenen Jungen		Durchschnittlich je Mutter aufgezogen	
		V.	U.	V.	U.	V.	U.
3. 5. 32 . .	I	6	5	40	31	6,67	6,2
13. 7. 32 . .	I	12	11	75	62	6,25	5,64
28. 11. 32 . .	I	5	6	27	32	5,4	5,33
30. 6. 33 . .	I	6	5	30	23	5,0	4,6
18. 10. 33 . .	I	5	1	14	4	2,8	4*)
26. 9. 32 . .	II	15	16	86	120	5,73	7,5
15. 12. 32 . .	II	10	5	41	22	4,1	4,4
11. 4. 33 . .	II	14	14	99	95	7,07	6,79
11. 2. 33 . .	III	20	19	99	109	5,0	5,74
8. 7. 33 . .	IV	20	20	150	170	7,5	8,5
30. 11. 33 . .	V	30	26	217	183	7,23	7,04
9. 4. 34 . .	VI	50	49	259	224	5,18	4,57

\*) Der Wert dieser Zahl als Durchschnittszahl ist fraglich, da nur ein Tier tragend geworden war und seine vier Jungen vollständig aufgezogen hatte.

Wir sehen nun hier, daß zwischen den beiden Gruppen regelmäßige Unterschiede nicht bestehen. In einigen Fällen sind die Aufzuchtergebnisse bei der U-Gruppe deutlich besser, in einigen anderen war die V-Gruppe überlegen, meist sind die Unterschiede so gering, daß man die Ergebnisse als praktisch gleich bezeichnen kann.

Hieraus ergibt sich aber, daß die mit kunstgedüngter Nahrung ernährten Weibchen von ihren meist stärkeren

Würfen etwa ebensoviel Jungtiere wie die U-Weibchen aufgezogen haben, so daß der durch vermehrte Fruchtbarkeit und höhere Zahl der Jungen erlangte Vorsprung wieder ausgeglichen worden ist. Addiert man die von beiden Gruppen insgesamt bis zum Absetzen von der Mutter gesäugten Jungen, so ergeben sich für die

V-Gruppe 1137 abgesetzte Junge, für die  
U-Gruppe 1075 abgesetzte Junge,

oder korrigiert, d. h. vermindert um die Ergebnisse der letzten Paarung der ersten Generation, die erst in hohem Alter erfolgte, also vielleicht nicht mehr maßgebend ist:

V-Gruppe 1123 abgesetzte Junge,  
U-Gruppe 1071 abgesetzte Junge.

Das bedeutet wohl praktische Gleichheit.

#### Zusammenfassung.

Die Versuche zeigen, daß die mit unter Verwendung von Handelsdünger gezogener Nahrung ernährten Ratten bezüglich Fruchtbarkeit, Zahl der Nachkommenschaft und Langlebigkeit den anderen überlegen waren, während Wachstum und Aufzuchtleistung sich in denselben Grenzen hielten, wie sie auch bei Ratten beobachtet wurden, die mit Nahrungsmitteln ohne Handelsdünger Verwendung ernährt worden waren.

Für unsere Grundfrage, ob irgendwelche Schädigungen der Tiere durch langdauernde Verfütterung von mit Handelsdünger gezogener Nahrung eintreten würden, lautet nach diesen Ergebnissen die klare und eindeutige Antwort, daß dies nicht der Fall gewesen ist. [A. 123.]

## Fortschritte auf dem Gebiete der Gerbereichemie und -technik 1928—1934.

Von Dr.-Ing. HANS HERFELD.

(Eingeg. 23. Oktober 1934.)

(Aus der Deutschen Versuchsanstalt für Lederindustrie, Freiberg i. Sa.)

Inhalt: Die Rohhaut. — Chemie und Kolloidchemie der Haut. — Arbeiten der Wasserwerkstatt. — Die Gerbung mit pflanzlichen Gerbmaterien. — Gerbung mit mineralischen Gerbstoffen. — Synthetische Gerbstoffe und Sulfitcelluloseablauge. — Zurichtung. — Das Leder. (Fortsetzung aus Heft 1, Seite 12)

### 4. Die Gerbung mit pflanzlichen Gerbmaterien<sup>144)</sup>.

Die Erforschung der Konstitution<sup>145)</sup> der pflanzlichen Gerbstoffe hat von jeher erhebliche experimentelle Schwierigkeiten bereitet, deren Ursache einmal in der stark ausgeprägten Heterogenität dieser Naturstoffe<sup>146)</sup> und ferner in der Schwierigkeit, aus den polydispersen Systemen einheitlich definierte Substanzen zu isolieren, zu suchen ist. Auch die in der Berichtszeit nach dieser Richtung hin durchgeführten Untersuchungen verfolgen in ihrer Mehrzahl das Ziel, durch Abbaureaktionen und Identifizierung der Abbauprodukte, Übergänge, synthetischen Aufbau von Modellkörpern und pflanzenchemische Analogieschlüsse das allgemeine Bindungsprinzip und die Grundsubstanzen bei den einzelnen Gerbstoffen und Gerbstoffklassen unter Verzicht auf die strenge Konstitutionsaufklärung der einzelnen Individuen klarzulegen.

Diese Schwierigkeiten und die vielfach vertretene Ansicht, daß es als sehr fraglich gelten muß, ob die

<sup>144)</sup> An Büchern sind auf diesem Gebiete in der Berichtszeit erschienen: P. Parlowitsch, Gerbextrakte, ihre Gewinnung und Verwendung. Wien 1929. M. Bergmann, Handbuch der Gerbereichemie und Lederfabrikation. Wien 1931. 2. Bd., 1. Teil: Die Gerbung mit Pflanzengerbstoffen, Gerbmittel und Gerbverfahren. Bearbeitet von M. Bergmann, H. Gnam u. W. Vogel. H. Gnam, Die Gerbstoffe und Gerbmittel. Stuttgart 1933.

<sup>145)</sup> Vgl. K. Freudenberg, Tannin, Cellulose, Lignin. Berlin 1933.

<sup>146)</sup> P. Karrer, Coll. 1931, 700.

wissenschaftlich interessanten konstitutionellen Unterschiede der einzelnen Gerbmaterien für deren unterschiedliches gerberisches Verhalten von so großer Bedeutung sind, haben die Mehrzahl der Gerbereichemiker dazu geführt, das Gerbstoffproblem mehr von der physiko-chemischen und kolloidchemischen Seite aus zu bearbeiten, zumal diese Arbeiten in der Mehrzahl der Fälle auch für die Praxis unmittelbar auswertbare Ergebnisse liefern.

Über die Frage der Teilchengröße in den Auszügen pflanzlicher Gerbstoffe sind bereits früher mit Hilfe der fraktionierten Aussalzung<sup>147)</sup> eingehende Untersuchungen angestellt worden; die dabei erhaltenen Ergebnisse konnten in neuerer Zeit durch Untersuchungen über die fraktionierte Säureflockung<sup>148)</sup> bestätigt werden. Hierbei ergaben ganz allgemein die Auszüge der Gerbstoffe kondensierten Systems mit anorganischen Säuren zahlreiche Flockungsfractionen, während die Gerbstoffe hydrolysierbaren Systems unter gleichen Bedingungen keine oder doch nur geringe Koagulation zeigten, demnach also kleinere Teilchen von stärker hydrophilem Charakter besitzen als die erstgenannte Gerbstoffklasse und sich mehr dem molekulardispersen

<sup>147)</sup> E. Stiasny u. O. E. Salomon, Coll. 1923, 326. A. Kotelnikow u. J. Bass, Ref. Coll. 1928, 366; 1929, 168, 637. M. Kotow u. B. Zuckerman, Ref. Coll. 1930, 251.

<sup>148)</sup> O. Gerngroß u. H. Herfeld, Coll. 1932, 679; diese Ztschr. 45, 776 [1932].