

Studien über das Wachstum.

I. Mitteilung.

Das Wachstum auf vitaminhaltiger und vitaminfreier Nahrung.

Von

Casimir Funk.

Mit einer Kurvenzeichnung im Text.

(Aus der physiologisch-chemischen Abteilung, Cancer Hospital Research Institute,
London, Brompton, S. W.)

(Der Redaktion zugegangen am 28. Oktober 1913.)

In den letzten Jahren ist eine ganze Anzahl höchst interessanter Arbeiten erschienen, die das Wachstum junger Tiere vom Standpunkt der Zusammensetzung der Nahrung studierten. So berichteten Osborne und Mendel⁽¹⁾ und bald darauf Hopkins,⁽²⁾ daß junge Ratten, auf einer Nahrung gehalten, die aus gereinigtem Eiweiß, Fett, Stärke und Salzen besteht, zwar am Leben erhalten werden können, aber das Wachstum total einstellen. Es ließ sich ferner zeigen, daß, wenn zu derselben Nahrung eine geringe Quantität Milch (Hopkins), proteinfreie Milch (Osborne und Mendel), Butter oder Ätherextrakt aus Eigelb (McCullum und Davis)⁽³⁾ zugesetzt wurde, die Tiere wieder zu wachsen anfangen. Infolge dieser Resultate war die Annahme berechtigt, daß in den oben genannten Zusätzen eine spezifische wachstumfördernde Substanz zugegen ist, über deren Natur die Autoren noch nicht ganz einig waren. Osborne und Mendel glaubten lange Zeit, daß die Ursache der Wachstumshemmung der Salz-mangel ist, doch ist immer mehr infolge meiner Arbeiten über Vitamine⁽⁴⁾ zur Wahrscheinlichkeit geworden, daß die wachstumfördernde Substanz zu der Gruppe der Vitamine in weitem Sinne gehört, und ich möchte sie in dieser Arbeit als das Wachstumsvitamin bezeichnen. Es ist nämlich von den früheren Autoren die wichtige Tatsache über-

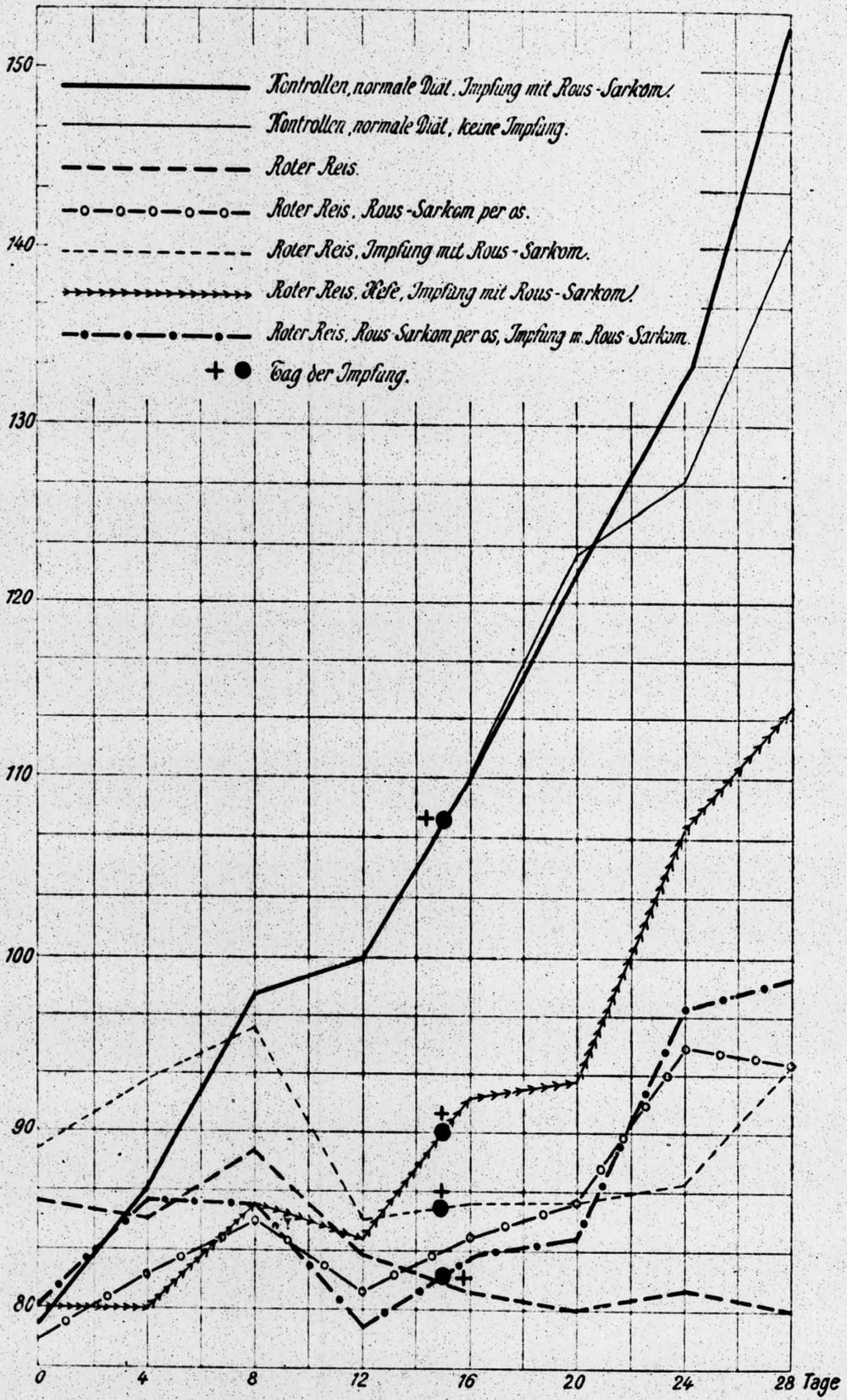
sehen worden, daß die wachstumhemmende Nahrung vitaminfrei war, d. h. sie würde, Menschen oder Vögeln längere Zeit verabreicht, eine typische Beriberi hervorrufen. Die Tierarten, die bis jetzt zu den Wachstumsexperimenten herangezogen wurden, waren Ratten und Mäuse, die einzigen Laboratoriumstiere, die eine genügend lange Zeit auf vitaminfreier Nahrung erhalten werden können. Die erhaltenen Resultate können somit kaum auf andere Tierarten und auf den Menschen übertragen werden.

Seit einiger Zeit habe ich nun Versuche in Angriff genommen, die das Wachstum der Tumoren in Beziehung mit der Zusammensetzung der Nahrung und besonders des Einflusses der Vitamine zum Ziele haben. Es mußte deshalb ein Tier ausfindig gemacht werden, bei welchem der Mangel der Vitamine sich ähnlich wie beim Menschen äußert. Zu diesem Zwecke wurden junge Hühner gewählt. Da eine große Anzahl von Versuchen in Aussicht genommen wurde, so mußte auch die Zubereitung der Nahrung möglichst vereinfacht werden. Von der Überlegung ausgehend, daß Samenkörner, die sich ja im Ruhestadium befinden, des Wachstumsvitamins entbehren können, wurde zu diesen Versuchen unpolierter Reis gekocht den Hühnern verabreicht. Diese Nahrung war auch deswegen gewählt, um zu sehen, ob junge Tiere trotz der Anwesenheit des Beriberi-Vitamins in der Nahrung wachstumfähig sind.

Zu den Versuchen wurden 84 14tägige Hühner der Plymouth Rock-Rasse angewandt, die unter den gleichen, möglichst besten Laboratoriumbedingungen gehalten wurden. Die Tiere wurden in 7 Experimente geteilt und zwar wurden:

- I. 18 Hühner auf Spratts Hühnernahrung gehalten;
- II. 12 „ „ unpoliertem Reis;
- III. 12 „ „ „ „
- IV. 12 „ „ „ „ mit geringem Hefezusatz;
- V. 12 „ „ „ „ Zusatz von 5 cg getrocknetem Rous-Tumor;¹⁾
- VI. 12 „ „ der gleichen Nahrung wie Nr. V.
- VII. 6 „ „ poliertem Reis (weißem Reis).

¹⁾ Den Tumor verdanke ich der großen Liebenswürdigkeit von Dr. Peyton Rous vom Rockefeller-Institute.



Außerdem wurden 9 Hühner des ersten Versuches, alle Tiere des 4. und 6. Versuches mit dem Rousschen Hühnersarkom nach 15 Tagen geimpft. Der Tag der Impfung ist auf der Tabelle mit einem Stern bezeichnet.

Über den Einfluß des Tumorstadiums auf das Wachstum der Tiere, sowie über den Einfluß der Diät auf das Wachstum des Tumors wird nächstens berichtet.

Die Tiere wurden jeden 4. Tag gewogen; das mittlere Gewicht aus jedem Versuch ist auf der Kurventabelle aufgezeichnet. Die Tiere aßen das Futter mit großem Appetit. Obwohl es zu befürchten war, daß junge Hühner nicht lang genug auf einer so einförmigen Nahrung leben können, gelang es mir, eine große Anzahl der Tiere über 5 Wochen am Leben zu erhalten, eine Zeitperiode hinreichend lang für meine späteren Experimente. Folgende Resultate sind besonders hervorzuheben. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, sind die Hühner an unpoliertem Reis während 4 Wochen nicht eine Spur gewachsen, während die Kontrolltiere fast ein doppeltes Gewicht und Größe zeigen. Der Zusatz von Tumorgewebe hatte einen entschieden günstigen Einfluß auf das Wachstum der Tiere, der beste Effekt wurde aber mit trockener Hefe erhalten. Die Hühner auf weißem (poliertem) Reis gehalten, starben sehr schnell, nämlich nach 14 Tagen, ohne sichtbare Beriberisymptome. Aus den Experimenten scheint ferner hervorzugehen, daß der Einfluß der Sarkomimpfung auf das Wachstum der Tiere kein ungünstiger ist, doch bedarf dieser Punkt einer speziellen, sorgfältigen Nachprüfung.

Kurz zusammengefaßt, sind die Resultate dieser Untersuchung folgende: Eine Wachstumshemmung läßt sich auch auf einer vitaminhaltigen Nahrung erzielen. Dies würde hindeuten, daß das Wachstumsvitamin nicht identisch ist mit dem Vitamin, welches gegen Beriberi schützt. Wir sind nun im Besitze einer einfachen Versuchsanordnung, die es hoffentlich gestatten wird, die Gegenwart des wachstumfördernden Vitamins bei der chemischen Fraktionierung nachzuweisen. Die Arbeiten der letzten Jahre über das Wachstum und die Vitamine rechtfertigen die Annahme einer spezifischen wachstumstimulierenden

Substanz in der Nahrung. Die Substanz ist wahrscheinlich in diesem Zustande nicht wirksam, sondern sie bedarf einer Um-
arbeitung in einer der endokrinen Drüsen, wahrscheinlich in
der Hypophyse. Auf diese Weise ließe sich erklären, warum
die Exstirpation dieser Organe (der Hypophyse, der Thyreoidea,
der Thymus) ebenfalls eine Wachstumshemmung erzeugt. Eine
ganze Anzahl der hier besprochenen Probleme ist bereits von
mir in Angriff genommen worden. Ganz besonders wird der Ein-
fluß der einzelnen Vitamine auf das Wachstum der bösartigen
Geschwülste studiert — eine neue Richtung der experimen-
tellen Krebsforschung, die manche Resultate zu geben verspricht.

Literatur.

1. Osborne und Mendel, Publications of Carnegie Inst., Nr. 156, Part I and II; Journ. of Biol. Chem., Bd. 12, S. 81, 1912; Diese Zeitschrift, Bd. 80, S. 307, 1912; Journ. of Biol. Chem., Bd. 13, S. 233, 1912; Ebenda, Bd. 15, S. 311, 1913.
 2. Hopkins, Journ. of Physiol., Bd. 44, S. 425, 1912; Derselbe und Neville, Biochem. Journ., Bd. 7, S. 97, 1913.
 3. McCollum und Davis, Journ. of Biol. Chem., Bd. 15, S. 167, 1913.
 4. Casimir Funk, Arbeiten über Beriberi, zusammengefaßt in den Ergebnissen der Physiologie, Bd. 13, S. 124, 1913, und im Buch über die Vitamine (im Erscheinen bei J. F. Bergmann, Wiesbaden).
-