

Erniedrigung der Körpertemperatur junger Wanderratten (*Mus decumanus*) durch chemische Mittel und ihr Einfluß auf die Schwanzlänge.

Die Umwelt des Keimplasmas. IX.

Von

J. A. Bierens de Haan und Hans Przibram

(Amsterdam).

(Wien).

(Aus der Biologischen Versuchsanstalt der Akademie der Wissenschaften
in Wien [Zool. Abt., Vorstand: H. Przibram].)¹⁾

(Eingegangen am 10. Juli 1920.)

Inhaltsübersicht.

	Seite
I. Fragestellung (J. A. Bierens de Haan)	13
II. Experimenteller Teil (J. A. Bierens de Haan)	14
A. Material	14
B. Längenmessungen	14
C. Fieberversuche	15
D. Temperatursenkungen	17
a) Chininversuche	17
1. Chininversuche in der 35°-Kammer	18
2. » » » 30° »	19
3. » » » 25° »	21
b) Antipyrinversuche	22
1. Antipyrinversuche in der 35°-Kammer	23
2. » » » 25° »	23
3. » » » 20° »	24
4. » » » 15° »	25
III. Theoretischer Teil (H. Przibram)	26
A. Beseitigung eines Einwandes gegen die Verwertbarkeit der Versuche	26
B. Theoretische Verwertung der Versuchsergebnisse	29
IV. Zusammenfassung (H. Przibram)	30
V. Tabellenverzeichnis (und Tabellen von Bierens de Haan)	31
VI. Literaturverzeichnis	40

I. Fragestellung.

Bekannt war aus Versuchen von Sumner (vgl. 1915) und Przibram (1909, 1910), daß bei jungen Mäusen und Ratten das Verhältnis zwischen Schwanzlänge und Körperlänge bei in der Hitze gezüchteten Individuen zugunsten der Schwanzlänge zunahm, bei in der Kälte gezüchteten dagegen abnahm. Es wurde weiter von denselben Autoren gezeigt (Przibram vgl. 1917; Sumner 1913), daß die Körpertemperaturen der Tiere schwankten mit der Temperatur der Umgebung, besonders bei jungen Tieren im Stadium des stärksten Wachstums, worüber ich aus eigenen Erfahrungen kürzlich berichtet habe (J. A. Bierens de

¹⁾ Ein Auszug dieser Arbeit erschien mit gleichlautendem Titel als Mitt. Nr. 48 aus der Biologischen Versuchsanstalt, Akad. Anz. Nr. 14, 1920.

Haan 1921). Es liegt jetzt die Frage nahe, ob dieses relativ größere Schwanzwachstum direkte Folge der erhöhten Außentemperatur ist (z. B. durch Wärmeeinstrahlung), oder nur indirekt durch Vermittlung der erhöhten Körpertemperatur. Zur Lösung dieser Frage ist es notwendig, Mittel anzuwenden, durch welche bei einem Wurf junger Tiere, die in hoher oder niedriger Außentemperatur leben, von einigen die Körpertemperatur erniedrigt bzw. erhöht wird, um dann die Verhältnisse zwischen Schwanzwachstum und Körperwachstum bei ihnen und ihren Geschwistern zu vergleichen.

Die Experimente zu dieser Frage wurden im Winter und Frühjahr 1913—1914 in der Biologischen Versuchsanstalt ausgeführt, und dann vom Kriege unterbrochen, bevor sie ganz zu Ende geführt waren. Infolge des Krieges und seiner Folgen gelang es erst jetzt die Versuchsdaten zu bearbeiten und zu verwerten.

II. Experimenteller Teil.

A. Material.

Als Material wurden verschiedene junge Würfe von albinotischen Wanderratten (*Mus decumanus*) aus der Biologischen Versuchsanstalt benutzt. Immer wurden nur Tiere verwendet, von welchen auch die Eltern schon in den betreffenden Temperaturen gezüchtet waren. Die Tiere jedes Wurfs lebten mit ihren Eltern zusammen in Käfigen, die in den bekannten Temperaturkammern aufgestellt waren; jedes wurde dann an den Ohren markiert, wodurch die Jungen voneinander zu unterscheiden waren. Immer wurde nur ein Teil eines Wurfs, wenn möglich Männchen und Weibchen, behandelt, die anderen Tiere desselben Wurfs als Kontrolle dabei gehalten. Weil ganz junge Tiere sich zu empfindlich zeigten gegen die Behandlung (Injektionen und Temperaturmessungen), wurde dann immer mit Tieren gearbeitet, die schon 3 Wochen alt waren.

B. Längenmessungen.

Die Längenmessungen wurden immer an mit Äther narkotisierten Tieren ausgeführt. Das Tier wurde dazu auf den Rücken gelegt, die Körperlänge wurde dann mit einem hölzernen Zirkel bestimmt, wobei ein Bein des Zirkels im Rektum, das andere auf die Nasenspitze gestellt wurde. Die Schwanzlängen wurden direkt mit einem in Millimeter verteilten Maß gemessen. Diese Messung des Schwanzes ist genügend genau, bei der Körpermessung sind Möglichkeiten zu kleinen Fehlern; ich habe darum die Körperlänge immer zweimal gemessen und bei etwaigen Unterschieden den Mittelwert als richtig angenommen. Anfangs wurden die Größe von Körper und Schwanz gleich nach Beendigung jeder Versuchsserie festgestellt, und dann mit den Ergeb-

nissen der Messung verglichen, die bei allen jungen Ratten in der Versuchsanstalt am 14. Lebenstage geschah; da aber meine Versuche immer erst eine Woche nach dieser Messung angingen, wurde dadurch bei den Wachstumsvergleichen auch das ungestörte Wachstum vom 14.—21. Tage mitgerechnet, und die Ergebnisse dadurch etwas weniger genau. Ein beträchtlicher Fehler war es freilich nicht, ich habe aber später, um es zu vermeiden, die Tiere auch unmittelbar vor der Versuchszeit noch einmal gemessen.

Die Messungen der Körpertemperatur geschehen mit einem Quecksilberthermometer, womit die Temperaturen bis auf $0,2^{\circ}\text{C}$ genau abgelesen werden konnten. Es wurden immer Rektaltemperaturen gemessen. Über genauere Details dieses Verfahrens sei auf die andere oben erwähnte Arbeit in dieser Zeitschrift verwiesen.

C. Fieberversuche.

Wie in der Einleitung gesagt wurde, sollte auch versucht werden, durch innere Mittel die Körpertemperaturen der Tiere in kälterer Umgebung zu steigern, sie also in eine Art Fieber zu versetzen, um dem Einflusse dieses künstlichen Fiebers auf ihr Schwanzwachstum nachzugehen. Aber wie leicht es auch sei, die Körpertemperaturen junger Ratten hinabzusetzen, sie bei unveränderter Temperatur der Umgebung zu erhöhen, ist mir nicht gelungen, wenn auch dazu Mittel angewandt wurden, die bei Kaninchen und Meerschweinchen wohl Fieber erregten. Ob diese Unempfindlichkeit der Ratten gegen solche Mittel mit der bekannten Unempfindlichkeit gegen Infektionen überhaupt in Verbindung steht, kann hier weiter dahingestellt bleiben.

Einige Mittel waren schon aus praktischem Grunde nicht zu verwenden. So z. B. der »Wärmestich«, wozu die hier benützten Tiere zu klein waren, so daß sicher zu starke Schädigungen zu erwarten waren. Auch gehen im allgemeinen die Tiere nach diesem Stich zu bald ein, um noch Wachstumsresultate erwarten zu können. Übrigens ist fraglich, ob die Operation eine Temperatursteigerung in unseren Sinne ergeben sollte, haben doch z. B. Citron und Leschke (1913) gezeigt, daß der Gehirnstich die Wärmezentren ausschaltet, und die Tiere dadurch mehr oder weniger poikilotherm macht.

Wegen Ansteckungsgefahr war auch Fiebererregung durch pathogene Bakterien ausgeschlossen. Es blieb aber übrig es mit nicht-pathogenen zu versuchen, und dazu werden sterile Kulturen von *B. pyocyaneus* gewählt, die wir durch Ernst Pribram aus »Kralls Museum« bekamen. Tabelle I gibt die negativen Resultate solcher Injektionen. Die Kulturen wurden mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt, die Kontrolltiere *g* und *h* (wie in allen Versuchen) mit reiner physiologischer Kochsalzlösung injiziert. Die Konzentrationen variierten

von 0,05—2 ccm, aber Fieber wurde nicht erreicht, die Abendtemperaturen am 1. IV. schienen auf leichtes Fieber zu deuten (bei einer Dosis 0,02 ccm), am nächsten Tag war aber von Fieber keine Spur und auch spätere Injektionen gaben kein Resultat. Die höhere Abendtemperatur von $e \text{ ♀}$ am 7. IV. wird wohl einer anderen Ursache zugeschrieben sein. Es sei hier noch erwähnt, daß Feri bei Kaninchen Injektionen von 2 ccm gab.

Vergeblich wurde weiter versucht auf anaphylaktischem Wege Temperatursteigerung zu erhalten. Bekanntlich sind Ratten und Mäuse sehr wenig empfindlich für Anaphylaxie, obwohl es Ritz (1911) gelang, bei weißen Mäusen Fiebererscheinungen hervorzurufen, wenn er die zweite Injektion intravenös statt subkutan machte. Injiziert wurde subkutan 0,2 ccm eines Gemisches von gleichen Teile frischen Hühnereiweiß und 0,5% Phenollösung, später noch abwechselnd subkutan und intravenös eine von 0,3—0,4 variierende Menge Rinderserum. Fieber habe ich dabei nicht beobachtet. Übrigens ist auch hier die Frage, ob eine auf diese Weise erhaltene Hyperthermie für das gestellte Problem praktisch anwendbar wäre.

Es blieben jetzt noch die chemischen Mittel. Das stärkste von diesen ist wohl Tetrahydro- β -naphthylamin; nach Feri (1911) verursacht eine subkutane Injektion von 40 mg beim Kaninchen deutliches Fieber, welches durch die übliche Antipyretica nicht beeinflusst werden konnte. Ich injizierte den jungen Ratten verschieden große Dosen einer Tetrahydro- β -naphthylamin-Hydrochloridlösung, mehr als 6 mg zeigte sich aber tödlich, und nach Injektion von 4 mg sank die Temperatur in einer Stunde von $35,4^{\circ}$ auf $31,0^{\circ}$ unter deutlichen Vergiftungserscheinungen. Da auch Injektionen von 0,2—0,5 mg Temperatursenkungen ergaben (siehe Tabelle II), und noch kleinere Injektionen jedenfalls kein deutliches Fieber, habe ich, auch aus Furcht für gefährliche Nebenwirkungen, die Injektionen vorläufig weiter unterlassen. Später hat mir die Gelegenheit gefehlt, es nochmals mit diesen Injektionen zu versuchen.

Es wurden weiter noch versucht: Zinksulfat, Terpentinöl und Kochsalzlösungen. Zinksulfat wurde injiziert in Dosen von 0,5—4 mg; deutliche Temperatursteigerung blieb aber aus und war jedenfalls am nächsten Tage ganz verschwunden. Auch Kißkalt (1912) fand beim Kaninchen nur selten Temperatursteigerung. Terpentinöl wurde einige Male am Abend in Dosen von 0,05—0,4 ccm einer 10%igen Verdünnung injiziert, ohne daß am nächsten Morgen sich Fieber zeigte und Injektionen einer hypertonischen NaCl-Lösung ergaben, wie Tabelle III zeigt, kein »Kochsalzfieber«, aber im Gegenteil eine deutliche Temperatursenkung.

Das rechte Mittel zur Fiebererregung bei Ratten habe ich also nicht gefunden. Vielleicht wäre bei weiteren Versuchen eine mehr er-

folgreiche Dosis bei einem der versuchten Mittel zu finden; ich hatte mich aber inzwischen zu dem mehr Erfolg versprechenden Temperatursenkungsversuche gewandt, und hatte später keine Gelegenheit die Fieberversuche von neuem aufzunehmen.

D. Temperatursenkungen.

Für die Senkung der Körpertemperatur kamen natürlicherweise die verschiedensten Antipyretica in Betracht. Für die Wahl der Mittel gab aber an erster Stelle die Löslichkeit den Ausschlag, so daß verschiedene Mittel sofort ausgeschlossen waren. Es schien mir nämlich eine Injektion bei weitem einer Fütterung per os vorzuziehen, besonders weil die Injektion eine schnellere und tiefere Temperatursenkung herbeiführt, aber auch weil man nur in diesem Fall genau weiß, welches Quantum des Antipyretikums man in den Körper hineinbringt, was für eine vergleichende Serie von Versuchen unbedingt notwendig ist. Auch ist man bei Fütterung gezwungen, den Tieren das Mittel in den Mund zu stecken oder zu gießen, was ihnen viel unangenehmer ist und mehr angreift als eine leichte Injektion. Dazu besteht bei Fütterung die Gefahr, Magenstörungen beim Tiere hervorzurufen.

Einmal habe ich Fütterung per os versucht und zwar mit Antipyrin-pulver, deren jedes ein Gemisch von 0,04 g Antipyrin und 0,3 g Milchsucker enthält. Obwohl es mir gelang, fast alles den Tieren in den Mund zu geben, sank die Temperatur, wie Tabelle IV zeigt, nur 0,6° bis 0,8°, und war in 4—4½ Stunde wieder normal. Man vergleiche hiermit die Temperatursenkungen nach Injektion von 15 mg Antipyrin, also nicht der halben Dosis!

Die Injektionen wurden erst mit Chinin ausgeführt, es zeigte sich aber hierbei, daß schädliche Nebenwirkungen die Ergebnisse trübten. Es wurde dann mit Antipyrin experimentiert, das bessere Resultate gegeben hat.

a) Chininversuche.

Das Chinin wurde subkutan injiziert in der Form einer 2%igen Lösung von Chininum hydrochloricum, zu welcher 0,75% NaCl zugefügt war. Bei jeder Injektion bekamen einige Tiere eines Wurfes, wenn möglich einige Männchen und Weibchen, von dieser Lösung 0,3 ccm, also 6 mg Chinin; die anderen Tiere des Wurfes dienten als Kontrolltiere und wurden, mit einer Ausnahme, worüber später, immer mit einer ähnlichen Menge physiologischer Kochsalzlösung injiziert. Die Injektionen waren für die Tiere vermutlich unschmerzhaft und wurden meistens ruhig ertragen.

Die Körpertemperatur sank nach der Injektion rasch hinunter. Sowohl in der 25°- als in der 30°-Kammer war die Temperatur eine

halbe Stunde nach der Injektion einige Grade gesunken, worüber unten mehr. Auch bei den Kontrolltieren fand ich von Zeit zu Zeit nach der Injektion mit physiologischer Kochsalzlösung kleine Temperatursenkungen, jedoch nie mehr als $0,4^{\circ}$. Dies war wohl eine Folge der normalen Schwankungen während des Tages und nicht etwa eine Folge der Kochsalzinjektion, denn bei einem Kontrolltiere, das ich mit Rücksicht hierauf gar nicht injizierte (Tabelle XIV), kamen ähnliche kleine Schwankungen vor.

Es zeigte sich leider, daß die Tiere die Folgen der Chinininjektion nicht immer gut ertrugen. Daß man einige Zeit nach der Injektion die injizierten von den nichtinjizierten Tieren auf den ersten Blick unterscheiden konnte durch ihr verschiedenartiges Benehmen, war wohl zu erwarten, oft aber machten die Tiere den Eindruck krank zu sein, reinigten sich z. B. schlecht und wurden deutlich magerer als die Kontrolltiere. Dann wurde meistens nach einigen Injektionen das subkutane Bindegewebe an den Stellen der Injektion (Hals und Rücken) weniger locker, in der Folge traten kahle Stellen auf der Haut auf, welche die Tiere sich gegenseitig beleckten, es kamen selbst einige Male offene Wunden auf der Haut vor. Ich habe darum manchmal die Versuche etwas früher beendet als eigentlich meine Absicht war und auch von einer zweiten Injektion pro Tag abgesehen. Nach Beendigung der Injektionen genasen die Tiere aber bald wieder. Es ist klar, daß solche Erscheinungen das ganze Wachstum der Tiere beeinflussen mußten und die Antwort auf die gestellte Frage trüben.

Insgesamt wurden sechs Versuchsserien mit Chinininjektion gemacht. Drei von diesen Serien wurden nicht vollendet, einmal weil die injizierten Tiere starben an einer Krankheit, die damals öfter die jungen Ratten in der Biologischen Versuchsanstalt heimsuchte, und wofür speziell die behandelten Tiere sehr empfindlich schienen, ein zweites Mal aus einer Ursache, die nicht mit dem Versuche in Verbindung steht, und ein drittes Mal in der 35° -Kammer, worüber unten mehr. Die Versuche wurden ausgeführt in den 25° -, 30° - und 35° -Kammern. Die Resultate werden hier gesondert gegeben.

1. Chininversuche in der 35° -Kammer.

Die Versuche in der 35° -Kammer verliefen ganz unerwartet. Nachdem ich am ersten Versuchstag den Tieren wie gewöhnlich 6 mg Chinin, bzw. 0,3 cem physiologische Kochsalzlösung injiziert hatte, fand ich nach $\frac{3}{4}$ Stunde nicht die erwartete Temperatursenkung, aber eher eine Temperatursteigerung um etwa $0,3^{\circ}$ (Tabelle V). Da ich es einer unerwarteten Unempfindlichkeit zuschrieb, wurden am nächsten Tag die Dosen auf 10 mg Chinin, bzw. 0,5 cem physiologisches Kochsalz erhöht. Eine halbe Stunde nach der Injektion fand ich dann zwei der

behandelten Tiere tot, und das dritte sterbend, wahrscheinlich durch Überempfindlichkeit in der hohen Temperatur.

Ob ich vielleicht am ersten Tag einen Fehler begangen hatte, war nicht mehr nachzuprüfen. Würfe junger Ratten waren übrigens in den 35°-Kammern selten zu haben, ich habe die Versuche also nicht mehr wiederholen können. Da auch die Antipyrinversuche in der 35°-Kammer schlechte Resultate ergaben, wurde wahrscheinlich, daß die Tiere in dieser Temperatur in einem Zustand sich befinden, in welchem sie sich für wiederholte Injektionen nicht eignen.

2. Chininversuche in der 30°-Kammer.

In der 30°-Kammer wurde ein Wurf von 7 Ratten vom 24. Tage als Versuchsmaterial ausgewählt. Von diesen wurden drei Weibchen und zwei Männchen einen Tag zweimal und während der fünf darauffolgenden Tage je einmal mit Chinin injiziert, und als Kontrolle ein Männchen und ein Weibchen zu gleicher Zeit mit physiologischer Kochsalzlösung. Gleich vor und gleich nach der ersten Injektion wurden die Temperaturen gemessen und dann noch einmal am Nachmittag und eventuell nach der zweiten Injektion. Von den ersten drei Versuchstagen findet man die Zahlen in der Tabelle VI niedergeschrieben.

Die Schwankungen der Temperaturen sind in Tabelle VII mehr übersichtlich wiedergegeben, hierbei sind in den Reihen der Tabelle jedesmal die Unterschiede mit der Temperatur vor der Injektion berechnet. Man sieht, daß auch die Temperaturen der Kontrolltiere Schwankungen unterworfen waren; ähnliche nicht von der Injektion herkommende Schwankungen müssen auch in den Zahlen der injizierten Tiere verborgen sein. Tabelle VIII gibt schließlich die Vergleichung der Temperaturänderungen¹⁾. Eine Stunde nach der Injektion war die

¹⁾ Bei dieser und anderen Tabellen der Temperaturmittelwerte bedenke man immer, daß es Mittelwerte sind, nicht nur von verschiedenen Tieren, sondern auch von verschiedenen Versuchstagen. Das erklärt scheinbare Unregelmäßigkeiten, z. B. daß die mittlere Temperatur an einem späteren Moment tiefer liegt als an einem früheren. In Tabelle XII ist z. B. die mittlere Temperatur 4 Stunden nach der Injektion tiefer als 3 $\frac{1}{2}$ Stunde nach der Injektion, die erste Temperatur wurde aber am dritten, die zweite am fünften Versuchstag gemessen, und irgend ein unbekannter Faktor muß hier mitgewirkt haben, um solch einen Unterschied in dem Temperaturgang zwischen beiden Tagen zu verursachen. Ähnliche Unterschiede zwischen einzelnen Tagen findet man auch in den Temperaturen der nicht-injizierten Tiere wieder. Im allgemeinen wird man wohl annehmen dürfen, daß die Temperatur vom bald erreichten Minimum allmählich wieder zum Normalen ansteigt.

Die Frage tat sich auf, ob sich noch sexuelle Unterschiede bei den Temperatursenkungen zeigen würden, ähnlich wie man dies bei den Temperaturen selber findet. Es könnte die Temperatur nach Injektion bei einem Geschlecht tiefer fallen bzw. längere Zeit subnormal bleiben als beim anderen Geschlecht. Ich habe hierfür jedoch keine feste Regel finden können, einmal sank die

Temperatur bei den injizierten Tieren durchschnittlich etwa 2° heruntergegangen, nach etwa 5 Stunden war diese Senkung wieder für die Hälfte eingeholt, und nach 6 Stunden kann man die Temperatur wieder normal erachten (in unserem Falle waren am Nachmittag des zweiten Versuchstags alle Temperaturen etwas niedriger). Aus den Messungen bei 25° (siehe unten Tabelle XI) geht hervor, daß die Temperatur gleich nach der Injektion zu ihrem tiefsten Stand fällt. Graphisch kann man die Temperatursenkung also nahezu vorstellen durch ein rechtwinkliges Dreieck, von welchem der Eckpunkt des rechten Winkels an der Injektionsstunde liegt. Die horizontale Rechtecksseite ist dann 6 Stunden, die vertikale 2° C. Die ganze Temperatursenkung wird dann durch die Oberfläche dieses Dreiecks gemessen und ist also $\frac{1}{2} \times 6 \text{ Stunden} \times 2^{\circ} = 6 \text{ Gradstunden}$. Wenn man dieses über den ganzen Tag verteilt, würde die durchschnittliche Temperatursenkung $\frac{6}{24}$ oder $\frac{1}{4}^{\circ}$ C. Und da der Mittelwert der Körpertemperatur bei 30° C Außentemperatur bei diesen Tieren $37,5^{\circ}$ beträgt, darf man sagen, daß man, bei einmaliger Injektion pro Tag, die Körpertemperatur durchschnittlich nur um $\frac{1}{150}$ erniedrigt hat. Ist nun ein Einfluß dieser Erniedrigung auf das Schwanzwachstum nachzuweisen?

Tabelle IX gibt hierüber Auskunft. Am letzten Injektionstag (21. III.) wurden die Tiere auf die oben beschriebene Weise gemessen und mit den Messungen verglichen, welche an ihrem 14. Lebenstag immer in der Biologischen Versuchsanstalt geschahen. Für beide Fälle findet man Körperlänge und Schwanzlänge notiert, in der zweiten Reihe das Wachstum, in der dritten das Wachstum in Prozenten der Längen bei der ersten Messung. Sofort fällt auf, wie das Chinin den ganzen Körper im Wachstum zurückgehalten hat. Die Mittelwerte der Körperzunahme sind bei den nichtinjizierten ♀ und ♂ 38 bzw. 34%, bei den injizierten 32 und 28%, jedesmal also 6% weniger. Diese Nebenwirkung muß die Antwort auf unsere Frage trüben, da das Zurückbleiben des Körpers auch seinen Einfluß auf das Schwanzwachstum gehabt haben muß. Denn wohl sind die absoluten Zunahmen der Schwanzlängen in Prozenten bei den injizierten Tieren geringer als bei den nichtinjizierten (wie erwartet wurde), nämlich 97, statt 106%, man muß aber, um die Nebenwirkung auf das Körperwachstum zu elimi-

nieren, die Quotiente $\frac{\Delta \text{ Schw.}}{\Delta \text{ K.}}$ vergleichen. Dieser Quotient ist bei den

Tieren: $a = 2,87$ $b = 2,58$ $c = 3,39$ $d = 2,82$
 $g = 3,03$ $e = 3,32$ $f = 4,04.$

Temperatur bei den Männchen durchschnittlich tiefer, ein anderes Mal bei den Weibchen. Ich habe darum in den Mittelwertstabellen die Unterschiede der Geschlechter vernachlässigt, auch weil es sich um relativ wenig Tiere handelte, und immer die Mittelwerte aus allen beobachteten Tieren gegeben.

Es sollten nun nach der Erwartung die Quotienten a und g (die nichtinjizierten Tiere) größer sein als die anderen. Dieses ist aber nur teilweise der Fall. Bei den Weibchen ($a-d$) ist der Quotient bei c zu groß, dieses ist ohne Zweifel eine Folge des schlechten Wachstums seines Körpers (nur 28%). Dagegen findet man bei b , das nur ganz geringen Schaden gehabt zu haben scheint (sein Körperwachstum ist 36 %, also fast gleich dem Kontrolltiere mit 38 %), ein deutlich vermindertes Schwanzwachstum. Bei den Männchen ist das Resultat gerade der Erwartung entgegengestellt, hier ist g der kleinste statt der größte. Hier aber ist auch, noch mehr als bei den Weibchen, das Körperwachstum gehemmt, besonders bei f , das schon am Anfang klein war, und nur 27% Körperzunahme zeigte, dafür denn auch den höchsten Quotienten hat.

Die Genauheit der Resultate wird weiter dadurch verkleinert, daß ich, wie oben gesagt, die Körperlängen am Ende des Versuches verglichen habe mit denen am 14. Lebenstage, wodurch hier eine Periode von 10 Tagen ungestörten Wachstums eingeschaltet wurde. Später habe ich die Tiere gleich am Anfang der Versuchstage noch einmal gemessen, um dieser Ungenauigkeit zu entgehen.

3. Chininversuche in der 25°-Kammer.

Die Chininversuche in der 25°-Kammer verliefen prinzipiell ähnlich mit denen der 30°-Kammer, ich darf also darüber kurz sein.

In Tabelle X sieht man die Temperaturschwankungen nach Injektion bei einem Wurf von 6 Jungen von 24 Tagen, wovon eines während der Versuchsperiode an unbekannten Ursachen einging, und eines starb, nachdem es schon vom Anfang der Injektionen krank aussah und eine viel zu niedrige Temperatur hatte. Von den vier anderen wurde jedesmal ein Männchen und ein Weibchen injiziert bzw. als Kontrolltier benützt. Tabelle XI gibt den Verlauf der Temperatursenkung: nach 20 Min. war die Temperatur etwa 2,5° heruntergefallen, also etwas mehr als bei den Tieren in der 30°-Kammer, nach 5 Stunden war die Temperatur wieder normal. Temperaturmessungen an anderen Tieren von gleichem Alter, wovon in Tabelle XIV das Wachstum gegeben wird, gab eine ähnliche Senkung um 2,5° und Erholung in etwa 5 Stunden. Anders war es bei einem Wurf von 7 etwas älteren Tieren (47 Tage), von denen Tabelle XII den Temperaturfall zeigt; hier war die Senkung deutlich weniger tief; im Mittelwert von 4 Versuchstagen wurde nur ein Fall von 1,5° beobachtet. Ältere Tiere sind also widerstandsfähiger gegen Chinin als jüngere und da auch die Wachstumsgeschwindigkeit in diesem Alter schon abgenommen hat, hat man doppelten Grund, die Versuche mit möglichst jungen Tieren auszuführen. Da an diesen 47tägigen Tieren übrigens keine Messungen ausgeführt sind, gebe ich nur die Mittelwerte in Tabelle XII.

Was nun das Wachstum angeht, gebe ich in Tabelle XIII die Ergebnisse der ersten, in Tabelle XIV die der anderen jungen Tiere. Die Resultate sind auch hier nicht eindeutig. In Tabelle XIII sieht man in der letzten Reihe wieder den Einfluß des Chinins auf das Körperwachstum, bei den nichtinjizierten war die Zunahme durchschnittlich 35 %, bei den injizierten 30 %. Das Verhältnis $\frac{\Delta \text{ Schw.}}{\Delta \text{ K.}}$ war hier:

$$\begin{array}{ll} a = 2,60 & c = 2,73 \\ e = 2,60 & f = 2,24 \end{array}$$

Bei den Männchen (a und c) ist also, wie erwartet, $a < c$, was wohl damit zusammenhängt, daß hier das Männchen a nur wenig im Wachstum zurückgeblieben ist. Bei den Weibchen (e und f) findet man dagegen $e > f$, und dabei große Hemmung des Körperwachstums. Bei dem anderen Versuche (Tabelle XIV) wurde, wie oben gesagt, ein Tier mit Chinin injiziert, ein Tier mit physiologischer Kochsalzlösung und ein Tier gar nicht. Die Quotienten $\frac{\Delta \text{ Schw.}}{\Delta \text{ K.}}$ waren nun:

$$\begin{array}{ll} \text{beim Chinintier} & d = 2,92 \\ \text{» Kochsalztier} & a = 2,28 \\ \text{» nichtinjizierten Tier} & . b = 3,87 \end{array}$$

Hier sind die Resultate also mehr in Übereinstimmung mit der Erwartung, da $d < b$ und auch kleiner als der Mittelwert aus a und b . Der sehr geringe Wert von a nimmt aber an diesen Resultaten viel von ihrer Beweiskraft. Fast wird man verführt in den Ergebnissen von a einen Meß- oder Schreibfehler zu sehen; das Körperwachstum von a ist wohl außerordentlich groß (53 %), viel mehr als von den beiden anderen, obwohl es anfangs etwas kleiner war. Überzeugend ist dieses aber nicht, und man kann also von den Chininversuchen nur sagen, daß sie eine Andeutung dafür geben, daß eine heruntergebrachte Körpertemperatur verkleinertes Schwanzwachstum verursacht, welche Andeutung deutlicher wird, je nachdem die Störung des Körperwachstums infolge der Behandlung geringer wird, und daß sie dadurch Hoffnung geben, daß eine relativ längere Temperatursenkung durch ein weniger schädliches Antipyretikum den wirklichen Beweis für den Einfluß der Körperwärme auf das Schwanzwachstum bringen würde.

Glücklich fand ich in Antipyrin eine Substanz, die besser dem Zwecke dienlich war.

b) Antipyrinversuche.

Bei den Antipyrinversuchen wurde die Vorsorge getroffen, jedesmal gleich vor Anfang der Injektionen die Längen von Körper und Schwanz der Versuchstiere zu messen, wodurch Wachstums- und Injektionsperiode zusammenfielen und der die zu erwartenden Unter-

schiede nivellierende Einfluß des ersten ungestörten Wachstums ausgeschaltet wurde.

Antipyrin wurde injiziert als 0,3 ccm einer 5 %igen Antipyrinlösung, wozu 0,75 % NaCl zugefügt war. Die Versuchstiere bekamen also 15 mg Antipyrin, die Kontrolltiere ebenso 0,3 ccm physiologischer Kochsalzlösung. Obwohl man auch hier die injizierten von den nicht-injizierten Tieren unschwer erkennen konnte, war doch zu sehen, daß Antipyrin sie weniger angriff als Chinin. Kahle Stellen traten viel weniger und auch erst später auf, die Tiere magerten weniger ab, und benahmen sich mehr wie die normalen. Es ist dadurch möglich, die Versuche länger fortzusetzen und auch öfter zu injizieren.

Im ganzen hatte ich Gelegenheit 7 Versuchsreihen mit Antipyrin anzustellen. Von diesen wurde eine unterbrochen, weil die injizierten Tiere starben, nachdem ihre Temperatur während einiger Tage unerwartet tief gesunken war. Von den übrigen 6 Versuchen ist unten die Rede.

1. Antipyrinversuche in der 35°-Kammer.

Die Versuche in der 35°-Kammer sind auch hier nicht von Erfolg gekrönt. Wohl sank die Körpertemperatur tief, bis etwa 3° nach einer Stunde (Tabelle XV), aber wahrscheinlich wegen des etwas höheren Alters der benutzten Versuchstiere (37 am ersten Versuchstag), wobei ihr Wachstum schon herabgesetzt ist, war das Resultat, daß von den drei injizierten Tieren eins nur ganz wenig gewachsen und die beiden anderen selbst etwas an Körperlänge zurückgegangen waren. Während derselben Zeit (vom 36. zum 42. Lebenstage) wuchsen die Kontrolltiere durchschnittlich nur 7,6 %. Beim erstgenannten der drei Versuchstiere wuchs der Schwanz noch 3 ccm, bei den beiden anderen blieb er auf gleicher Länge stehen. Neben dem größeren Alter hat auch wohl die größere Empfindlichkeit bei der höheren Temperatur diese Versuche zum Scheitern gebracht.

2. Antipyrinversuche in der 25°-Kammer.

Bei 30° wurden von mir keine Antipyrininjektionen ausgeführt, dagegen zwei Versuchsserien bei 25° gemacht. Vom Temperaturverlauf in beiden Serien findet man die Mittelwerte in Tabelle XVI ausgedrückt. Die tiefste Senkung war hier 2,9°, also etwas tiefer als nach der Chinininjektion (Tabelle XI), wobei man aber die Ungleichheit der Dosen in Betracht ziehen muß.

Tabelle XVII zeigt den Wachstumsverlauf der ersten Versuchsserie, in der die Tiere während 9 Tagen je einmal pro Tag injiziert wurden. Die Antipyrinbehandlung hat hier auch das Körperwachstum beeinflußt, aber weniger stark; während die Kontrolltiere durchschnittlich 15,5 % zunahmen, war dies bei den injizierten 13 %. Das Verhältnis

$\frac{\Delta \text{ Schw.}}{\Delta \text{ K.}}$ beträgt bei den Kontrolltieren bzw. $a = 1,4$ und $f = 1,7$, bei den Versuchstieren bzw. $b = 1,7$, $c = 2,0$, $d = 1,4$ und $e = 1,5$. Bei den Männchen ($d-f$) ist also das Resultat wie erwartet, nämlich bei den Injizierten kleiner als bei den Kontrolltieren; bei den Weibchen, die diesmal stärker angegriffen waren als die Männchen, dagegen gerade umgekehrt, teilweise durch das große Verhältnis bei c , das ein $\frac{\Delta \text{ Schw.}}{\Delta \text{ K.}} = 2,0$ zeigt. Es wird durch die relativ kleine Zahl der Tiere, mit denen man arbeitet, immer schwierig sein, den Einfluß einzelner weit von dem Mittelwert stehender Individuen auszuschalten.

Besser war das Resultat in der anderen Versuchsserie (Tabelle XVIII), wo die Tiere während einer kürzeren Periode (6 Tage) etwas öfter injiziert wurden, nämlich 10 mal. Hier ist ganz unzweideutig zu sehen, daß die Senkung der Körpertemperatur relative Schwanzverkürzung bewirkt hat, auch hier wieder am deutlichsten dann zu sehen, wenn man das bestgewachsene der injizierten Tiere (das Männchen a) mit dem nichtinjizierten Männchen e vergleicht (Wachstumsverhältnis bzw. 0,8 und 1,21). Die Verhältnisse $\frac{\Delta \text{ Schw.}}{\Delta \text{ K.}}$ sind nämlich in Durchschnitt:

♀ nichtinjizierte	1,5
♀ injizierte . .	1,1
♂ nichtinjizierte	1,2
♂ injizierte . .	0,9
Totalergebnis nichtinjizierter	1,35
» injizierter . .	0,95

Hier war also eine durchschnittlich relative Schwanzverkürzung um 40 : 135 oder fast 30 %. Das öftere Injizieren in einer kürzeren Zeit schien also seine Auswirkung nicht zu verfehlen. Leider fehlte mir die Gelegenheit, dieses Prinzip in anderen Temperaturen anzuwenden.

3. Antipyrinversuche in der 20°-Kammer.

In der 20°-Kammer habe ich nur eine Versuchsserie ausgeführt. Die Temperatursenkung habe ich nicht genau verfolgt, sie war aber nach 5 Stunden noch merkbar. Die Wachstumsresultate waren (Tabelle XIX), nachdem während 7 Tagen je einmal pro Tag injiziert war, daß die Mittelwerte der Quotienten $\frac{\Delta \text{ Schw.}}{\Delta \text{ K.}}$ waren:

bei ♀ nichtinjizierten	1,3
» ♀ injizierten . .	0,9
» ♂ nichtinjizierten	0,9
» ♂ injizierten . .	1,15

total nichtinjizierten 1,1

» injizierten 1,0

Nach den bei 25° gefundenen sind diese Resultate also kaum als Fortschritte zu betrachten. (Das Körperwachstum war bei den nichtinjizierten geringer als bei den injizierten, was auch für eine Zufälligkeit in diesem Resultate spricht.)

4. Antipyrinversuche in der 15°-Kammer.

In den 15°-Kammern hatte ich Gelegenheit mit etwas größerem Wurfe zu arbeiten, nämlich einem von 8 und einem von 9 Jungen. Die Temperatursenkung war hier wieder fast 3° C (Tabelle XX) und dauerte wiederum etwa 6 Stunden, war also nicht weniger als bei 35° und 25°.

Die Versuchsserien wurden gleichzeitig an Tieren von 27 und 23 Tagen unternommen. Beide Male wurden die Tiere in einer Wachstumsperiode von 11 Tagen, 10mal in 10 Tagen injiziert.

Bei den jüngeren Tieren (Tabelle XXI) war die durchschnittliche Körperzunahme 19% bei den injizierten und 21% bei den nichtinjizierten, die Schwanzzunahme 22% bzw. 28%. Die injizierten waren gegenüber Kontrolltieren also nur 2% auf 21%, oder nicht einmal $\frac{1}{10}$ im Körperwachstum zurückgeblieben, also weniger als wir bis jetzt im Durchschnitt fanden. Es ist deutlich, daß, je geringer die Differenzen in dieser Hinsicht sind, je kleiner der in allen Versuchen als störender Faktor arbeitende Einfluß der injizierten Stoffe auf das Wachstum im ganzen sein muß, und um so deutlicher also die reine Wirkung der Temperaturniedrigung auf das Schwanzwachstum hervortritt. Der Vergleich der Quotienten $\frac{\Delta \text{Schw.}}{\Delta \text{K.}}$ gab nun auch hier wieder ganz deutliche Auskunft. Dieser Quotient war nämlich:

$$\begin{array}{l} \text{♀♀} \left\{ \begin{array}{ll} b = 1,5 & c = 1,1 \\ e = 1,1 & g = 1,2 \end{array} \right. \quad \text{♂♂} \left\{ \begin{array}{ll} a = 1,1 & d = 1,0 \\ b = 1,3 & h = 1,6 \end{array} \right. \end{array}$$

Und die Mittelwerte sind:

bei ♀ nichtinjizierten 1,4

» ♀ injizierten . . 1,3

» ♂ nichtinjizierten 1,45

» ♂ injizierten . . 1,05

total nichtinjizierten 1,4

» injizierten 1,2

Und noch schärfer war das Resultat bei den etwas älteren Tieren von Tabelle XXII. Hier war das Körperwachstum, sowohl bei den injizierten als bei den Kontrolltieren durchschnittlich 9%. Man darf also annehmen, es sei durch das etwas höhere Alter, durch größere Resistenz in der niedrigen Umgebungstemperatur, der schädliche Einfluß des Antipyrin auf das Körperwachstum der Versuchstiere hier

ganz beseitigt worden. Hier also kommt eine deutliche Antwort auf die Frage: Welchen Einfluß hat die erniedrigte Körpertemperatur auf die Schwanzlänge. Die Antwort zeigt sich aus den folgenden Werten für $\frac{\Delta \text{Schw.}}{\Delta \text{K.}}$:

$$\text{♀♀} \begin{cases} a = 2,6 & c = 2,5 & d = 1,6 & f = 1,9 \\ g = 2,7 & h = 2,6 \end{cases}$$

$$\text{♂♂} \begin{cases} b = 1,4 & e = 1,4 \\ i = 1,6 \end{cases}$$

Mittelwert bei ♀ nichtinjizierten 2,65

» » ♀ injizierten . . 2,15

» » ♂ nichtinjizierten 1,6

» » ♂ injizierten . . 1,4

total nichtinjizierten . . . 2,3

» injizierten . . . 1,9

Hier sind also nicht nur die durchschnittlichen, sondern auch die absoluten Werte der Wachstumsquotienten bei den injizierten Tieren kleiner als bei den nichtinjizierten.

Die Temperatursenkungen des Körpers haben hier also durchschnittlich das Verhältnis Schwanzwachstum zu Körperwachstum um 0,4% auf 2,3% oder etwas mehr als $\frac{1}{6}$ verkleinert. Die Temperatursenkungen, die Anlaß zu diesen Verkleinerungen waren, kann man jedesmal durch das Produkt $\frac{1}{2} \times 3^\circ \times 6 \text{ Stunden} = 9 \text{ Gradstunden}$ ausdrücken, im ganzen bei 10 Injektionen also $10 \times 9 = 90 \text{ Gradstunden}$, verteilt über die 11 Tage oder 264 Stunden, die zwischen erster und zweiter Messung verliefen, gäbe das eine durchschnittliche Temperatursenkung von $90 : 264$ oder $0,34^\circ$, und da die durchschnittliche Körpertemperatur in 15° Außentemperatur $35,5^\circ$ beträgt, ist die durchschnittliche Temperatursenkung nur $\frac{1}{100}$.

Eine durchschnittliche Senkung der Körpertemperatur um etwa 1% kann also bei jungen Ratten in einer Umgebung von 15° das Schwanzwachstum um $\frac{1}{6}$ senken. Und im allgemeinen: Eine Senkung der Körpertemperatur bei jungen Ratten während einiger Tage der stärksten Wachstumsperiode zeigt ihren Einfluß in dem Zurückbleiben des Schwanzwachstums.

III. Theoretischer Teil.

A. Beseitigung eines Einwandes gegen die Verwertbarkeit der Versuche.

Unsere Versuche mit der Aufzucht von Ratten in verschiedenen, konstant gehaltenen Temperaturen hatten mit Sicherheit eine grad-

weise Abhängigkeit der Körpertemperatur dieser warmblütigen Tiere von den Außentemperaturen ergeben. (Przibram 1917, Bierens de Haan 1921, vgl. auch Congdon 1912.) Für die Zunahme der Schwanzlänge mit höherer Temperatur der Außenwelt konnte also entweder diese oder die innere Körpertemperatur maßgebend sein. Mit dem Gelingen der Versuche Bierens de Haans durch fieberlegende Mittel, namentlich Antipyrin, zugleich mit der Erniedrigung der Körpertemperatur ohne Erniedrigung der Außentemperatur eine Verkürzung der Schwanzlänge zu erreichen, schien das Problem eindeutig in dem Sinne gelöst, daß die innere Temperatur das maßgebende für das Schwanzwachstum sei. Jedoch blieb durch das gleichzeitige Mißlingen der Versuche Fieber und damit Schwanzverlängerung ohne Erhöhung der Außentemperatur zu erzielen, eine Lücke, welche dem Einwande Raum läßt, es sei die erreichte Schwanzverkürzung bloß der Wachstums- hemmung zuzuschreiben, welche die chemischen Mittel hervorzurufen geeignet wäre. Dieser Einwand erscheint um so mehr berechtigt, als im normalen Wachstum eine Verschiebung des Körperschwanz- verhältnisses zugunsten der Schwanzlänge stattfindet, mithin beim Stehenbleiben des Wachstumsprozesses sich eine Beibehaltung der kurz- schwänzigen Entwicklungsstufen hätte erwarten lassen. Darauf schienen auch Versuche von Hatai (1908) zu deuten, der allerdings bloß an 5 Ratten bei unzureichender Ernährung ein solches Resultat erhalten haben wollte. Allein bei Fortsetzung dieser Versuche durch Hatai selbst, sowie durch Jackson (1915, S. 112), dem es gelang dreiwöchige Ratten fast ohne Zunahme ihres Körpergewichtes ein Alter von 6—35 Wochen erreichen zu lassen, stellte sich gerade das Gegenteil dieser Erwartung heraus. Selbst diese durch Nahrungsbeschränkung aufs äußerste im Wachstum gehemmten Ratten erreichten die normale Körperschwanzrelation schließlich doch. Unterernährte Ratten von gleichem Gewichte mit jüngeren gutgefütterten Tieren hatten infolgedessen einen relativ längeren Schwanz und unterernährte Ratten von gleicher Länge mit jüngeren gut gefütterten fast genau gleiche Körperschwanzrelation wie die letzteren.

In den Experimenten von Bierens de Haan sind 3 (bis 4)wöchige Ratten 9—11 Tage lang der Injektion von Antipyrin unterzogen worden, waren also am Ende der Versuche durchschnittlich 31 Tage alt. In diesem Alter war bei Jacksons Kontrolltieren (nach dessen Tabelle S. 107 und Abb. 2, S. 109) das Verhältnis im Schwanz: Körper — 0,78; Ratten, welche von der 3. bis zur 6. Lebenswoche auf konstantem Körpergewichte gehalten waren, zeigten am Ende des Versuches, also am 42. Lebenstage, diese selbe Relation. Normalgefütterte Ratten hatten im gleichen Alter eine Relation 0,88, mithin sind die hungernden am Ende der 6. Woche im Schwanzwachstum

höchstens um $0,88 : 0,78 = 1,13$ zurückgeblieben. Berechnen wir aus Jacksons Tabelle die prozentmäßige Zunahme der Körper- und Schwanzlänge für seine normalgefütterten Ratten von der 3. bis zur 6. Woche, so hat der Körper um 42,78 %, der Schwanz um 88,03 % zugenommen, während bei den unterernährten in gleicher Zeit der Körper bloß um 9,01 %, der Schwanz hingegen um 27,95 % zugenommen hat. Bilden wir nun aus der prozentuellen Zunahme die Quotienten Schwanz : Körper, so erhalten wir für die normalen 2,058, für die unterernährten 3,102, d. h. die relative Schwanzzunahme ist um die Hälfte bedeutender bei den unterernährten! Genauer gerechnet ist der Quotient aus den relativen prozentuellen Schwanzzunahmen $2,058 : 3,12 = 0,663$.

Bei Bierens Versuchen mit Antipyrininjektionen sind die analogen Quotienten bei 25°: 0,94, 1,42; 20°: 1,10; 15°: 1,17, 1,21; Durchschnitt aus allen 1,17. Die prozentuelle Verkürzung des Schwanzes ist also größer nach Antipyrininjektionen als die nichtprozentuelle bei der Unterernährung. Vergleichen wir aber in beiden Fällen das prozentuelle Wachstum, so finden wir, daß bei den Injektionsversuchen gerade die injizierten Tiere kurzschwänziger waren als die Kontrollen, die hungernden hingegen langschwänziger. Dabei haben wir im Vergleiche der Versuche von Jackson und Bierens außer dem wachstumshemmenden Faktor, hier Injektion, dort Unterernährung, noch andere Unterschiede zu berücksichtigen: während Jacksons Ratten auf konstantem Gewichte und fast konstanter Körperlänge gehalten waren, ist der meßbare Unterschied in der Körperlänge bei den injizierten Tieren gegenüber den gleichalterigen normalen äußerst gering (in einem Versuche sogar umgekehrt), sodann die Zeit, während welcher der hemmende Faktor einwirken konnte, in Bierens Versuchen höchstens halb so lang als in Jacksons. Da beide Umstände eine viel geringere Hemmung des Schwanzwachstums in den antipyrininjizierten gegenüber den hungernden Tieren ergeben sollten, in der Tat aber diese letzteren relativ langschwänziger sind, so können wir nunmehr mit Sicherheit ausschließen, daß der allgemeine Ernährungszustand für die Kurzschwanzigkeit in der Kälte in Betracht käme.

Diese Umstände beseitigen auch ein Bedenken gegen den direkten kausalen Zusammenhang zwischen Langschwanzigkeit und Temperaturerhöhung, welches Uhlenhuth gelegentlich unseres seinerzeitigen Zusammenarbeitens erhoben hatte. Er meinte, die relative Langschwanzigkeit der Hitzerratten möge mit der geringeren Nahrungsaufnahme der Tiere bei erhöhter Außentemperatur zusammenhängen und gar nicht direkt von einem Temperaturfaktor abhängen. Nun liegen allerdings Andeutungen für eine relative Langschwanzigkeit sehr lange Zeit dem Hunger ausgesetzter Ratten gegenüber gutgefütterten in den Versuchen Jacksons vor, aber dessen Versuche sprechen nicht dafür, daß von

Anfang an wie bei den Hitzerratten eine solche auftreten würde. Besonders aber sind die in der Hitze auftretenden Schwanzverlängerungen weit beträchtlicher als die selbst bei extremstem Nahrungsentzuge von Jackson erreichten, indem schon die einfache Körperschwanzrelation, nicht erst die prozentuelle Zunahme eindeutige, wesentlich verschiedene Zahlen ergibt. Dabei ist zu beachten, daß ja die Hitzerratten soviel Nahrung erhielten, als sie nehmen mochten und dementsprechend auch im Gesamtwachstum gegen die in niedrigeren Temperaturen gezogenen kaum zurückblieben, keineswegs aber wie die unterernährten bei gleichem Gewicht oder gleicher Länge stehen blieben. Wir können also trotz Fehlschlagens der Fieberversuche¹⁾ den direkten Zusammenhang zwischen innerer Körpertemperatur und Schwanzwachstum als gesichert betrachten.

B. Theoretische Verwertung der Versuche.

Der direkte Zusammenhang zwischen Körpertemperatur und Schwanzlänge bei den Ratten hat in mehrfacher Hinsicht beträchtliches theoretisches Interesse. Er bedeutet den Ausschluß einer »Reizwirkung der äußeren Temperatur« für die Ausbildung einer Lang- oder Kurzschwänzigkeit. Vielmehr müssen wir folgerichtig die mit zunehmenden äußeren Temperaturgraden gradweise zunehmende relative Schwanzlänge einer direkten Einwirkung der mit der Außentemperatur ebenfalls gradweise zunehmenden Innentemperatur auf das Schwanzwachstum zuschreiben. Betrachten wir den Körper der warmblütigen Ratte als »die Umwelt ihres Keimplasmas«, so wird dieses durch höhere Temperatur der Außenwelt nur insofern erreicht werden, als die innere Temperatur erhöht wird; es erscheint äußerst unwahrscheinlich, daß den Keimzellen durch die Körperzellen eine Reizwirkung des äußeren Faktors vermittelt werden sollte, wenn die Körperzellen selbst nicht durch den Reiz des äußeren Faktors, sondern durch die innere Temperatur in ihrem Wachstum verändert werden. Wenn ferner die Schwanzlänge direkt auf die Veränderung der inneren Temperatur zurückgeht, so wird die Keimzelle selbst zwar im Körper vielleicht der höheren Temperatur zugänglich sein (vgl. jedoch die Unabhängigkeit der Gravität und Periode von der Temperatur in Przibram: Umwelt des Keimplasmas VII) und bei den Nachkommen analoge Veränderungen zeigen können wie bei der direkt veränderten Keimzellengeneration, aber die in nächster Generation auftretenden Körperzellen werden wieder direkt von der durch die Außentemperatur beeinflussten Innentemperatur abhängen und daher voraussichtlich keine Fortdauer der

¹⁾ Hängt die Schwierigkeit, bei der Ratte durch chemische Mittel Fieber zu erzeugen, vielleicht mit der geringen Konstanz der Innentemperatur zusammen? Poikilotherme Tiere dürften ja wohl kein Fieber bekommen können.

bei den Eltern veränderten Schwanzlänge bei Rückversetzung in die Temperatur der Großeltern erfahren. Versuchsserien, welche unabhängig von den Versuchen Bierens de Haans durch Przibram (1909, 1910, 1918) sowie Steinach und Kammerer (1920) geführt worden waren, bestätigen die Richtigkeit dieser beiden Schlüsse: während die Hypertrophie der der Außentemperatur zugänglichen männlichen Testes der Hitzerratten an den Söhnen auch in normaler Temperatur persistieren können, ist die durch Temperaturerhöhung induzierte Langschwanzigkeit nicht übertragbar. Jedoch treten Kontrasterscheinungen auf, welche vor einer all zu einfachen Deutung wieder warnen. Außer dem Probleme nach der Vererbung erworbener Eigenschaften ergibt sich zweitens die Frage nach dem Wege, auf welchem die somatogene Steigerung der Körpertemperatur eine Verlängerung des Schwanzes hervorrufen kann. Da Temperaturerhöhung im allgemeinen eine Beschleunigung von Wachstumsprozessen hervorruft, so zerfällt dieses Problem in zwei Teile: 1. Ob wir die durch die geringen inneren Temperaturdifferenzen erhaltenen beträchtlichen Veränderungen der Schwanzlänge mit den sonst bei biochemischen Vorgängen beobachteten Geschwindigkeitsquotienten im Einklang finden und 2. warum gerade der Schwanz und nicht alle Körperteile proportionell bei Temperaturerhöhung eine Wachstumsbeschleunigung erfahren? Drittens wird die verschiedene Länge des Schwanzes bei Männchen und Weibchen mit deren verschiedener Körpertemperatur in Vergleich zu setzen und auf diese Art der Verknüpfung der Geschlechtsmerkmale weiter nachzuspüren sein. In weiteren Arbeiten wird die Antwort auf alle diese Fragen gegeben und das gesamte Material der über mehrere Jahre sich erstreckenden Rattenversuche vorgelegt werden.

IV. Zusammenfassung.

1. Drei- bis vierwöchige albinotische Wanderratten (*Mus decumanus*) erhalten in den nächsten 9—11 Lebenstagen eine relative Schwanzverkürzung, wenn ihre Körpertemperatur durch Injektion fieberlegender Mittel herabgesetzt wird.

2. Diese Schwanzverkürzung ist um so beträchtlicher, je geringer die durch giftige Nebenwirkung hervorgerufene Beeinträchtigung des Gesamtwachstums ist, daher auch deutlicher bei Antipyrin als bei dem giftigeren Chinin.

3. Aus diesem Grunde und nach den von Jackson und Hatai an unterernährten Ratten gewonnenen Erfahrungen kann die Schwanzverkürzung nicht auf eine allgemeine Wachstumshemmung infolge ungünstigen Befindens zurückgeführt werden.

4. Die Schwanzverkürzung gegenüber nichtinjizierten Kontrolltieren ist größer bei niedriger als bei hoher Außentemperatur.

5. Bei Erniedrigung der Außentemperatur stets auftretende Verkürzung der relativen Schwanzlänge ist nach den Versuchen mit Herabsetzung der Körpertemperatur durch chemische Mittel auf die gleichzeitig eintretende Erniedrigung der Innentemperatur zurückzuführen, nicht auf eine Reizwirkung der Außentemperatur.

6. Obzwar es bisher nicht gelang künstliches Fieber bei den Ratten herbeizuführen, um auch zu prüfen, ob umgekehrt durch Steigerung der Körpertemperatur ohne Steigerung der Außentemperatur eine relative Langschwanzigkeit hergestellt werden kann, so ist es doch nach den erwähnten Hungerversuchen nicht zweifelhaft, daß die durch Steigerung der Außentemperatur bewirkte Schwanzverlängerung nicht einer ungenügenden Nahrungsaufnahme zugeschrieben werden kann, sondern der mit der Außentemperatur steigenden Körperwärme, denn die durch extremes Fasten auf konstantem Körpergewicht gehaltenen Ratten zeigen eine weit geringere relative Schwanzverlängerung als die ad libitum genährten und fast ebensogut wie in normalen Außentemperaturen heranwachsenden Hitzerratten.

V. Tabellenverzeichnis.

	Außentemp.	Seite
I. Fiebersversuche mit Injektion von <i>B. pyocyaneus</i>	10° C	32
II. Fiebersversuche mit Injektion von Tetrahydro- β -naphthylamin	» 15° »	32
III. Wirkung von Kochsalzinjektionen auf die Körpertemperatur	» 15° »	33
IV. Wirkung von Fütterung mit Antipyrinpulver	» 30° »	32
V. » » Chinininjektion	» 35° »	33
VI. » » »	» 30° »	34
VII. Temperatursenkung nach Chinininjektion	» 30° »	34
VIII. Mittelwerte d. Temperatursenkungen aus Tab. VII	» 30° »	36
IX. Wachstumsmessungen bei den Tieren von Tabelle VI—VIII	» 30° »	35
X. Wirkung v. Chinininjektionen auf d. Körpertemp.	» 25° »	34
XI. Mittelwerte d. Temperatursenkungen aus Tab. X	» 25° »	36
XII. Wirk. v. Chinininjektionen auf d. Körperwachstum	» 25° »	36
XIII. Wachstumsmessungen bei den Tieren von Tabelle X—XI	» 25° »	36
XIV. Wachstumsmessungen an einem anderenen Wurf nach Chininjektion	» 25° »	37
XV. Wirkung von Antipyrininjektionen auf die Körpertemperatur	» 35° »	37
XVI. Wirkung von Antipyrininjektionen auf die Körpertemperatur	» 25° »	37
XVII. Wachstumsmessungen nach Antipyrininjektion I	» 25° »	38
XVIII. » » » » II	» 25° »	38
XIX. » » » » III	» 25° »	38
XX. Wirkung von Antipyrininjektionen auf die Körpertemperatur	» 15° »	39
XXI. Wachstumsmessungen nach Antipyrininjektion IV	» 15° »	39
XXII. » » » » V	» 15° »	39

Tabelle I. Fieberversuche mit Injektionen von *B. pyocyaneus*.

Datum		1. IV.			2. IV.	
Nr.	Geschl.	Temp. 10.30 A M	Injekt. 11.30 A M	Temp. 6.30 P M	Temp. 10.45 P M	Temp. 4.15 P M
			ccm			
a	♀	34,6	0,02	35,6	34,8	34,8
b	♀	34,8	0,03	35,2	34,8	34,8
c	♂	34,8	0,02	35,8	34,8	34,8
d	♂	34,8	0,03	35,2	35,0	34,8
e	♀	34,6	0,05	34,4	34,4	34,6
f	♀	34,8	0,05	34,8	34,8	34,4
g	♀	35,0	0	34,6	35,0	35,2
h	♂	34,2	0	34,4	34,2	34,0

Tab. II. Fieberversuche mit Injektionen von Tetrahydro- β -naphthylamin. Junge Ratten, geboren am 3. II. 1914. Außentemperatur 15° C.

Datum		11. III				12. III.				13. III.
Nr.	Geschl.	Temp. 11.15 A M	Temp. 3.45 P M	Injekt. 4.30 P M	Temp. 6.— P M	Temp. 10.30 A M	Injekt. 11.15 A M	Temp. 12.30 P M	Temp. 3.45 P M	Temp. 11.15 A M
				mg			mg			
a	♀	34,4	35,4	2	30,4	34,8	0,3	34,8	35,4	34,6
b	♀	35,0	35,4	2	29,8	34,6	0,3	34,4	36,0	34,6
c	♂	34,6	35,6	1	32,6	34,6	0,2	34,8	36,2	35,0
d	♀	35,2	35,8	1	30,6	35,0	0,2	35,4	36,2	35,4
e	♂	35,0	35,6	0,5	33,4	34,6	0,1	35,0	35,6	35,2
f	♀	35,2	35,8	0,5	33,8	34,8	0,1	35,4	35,8	35,4
g	♂	34,6	35,6	0	35,0	34,6	0	34,6	35,6	35,0

Tabelle IV.

Wirkung von Fütterung mit Antipyrinpulver auf die Körpertemperatur. Junge Ratten, geboren am 7. V. 1914. Außentemperatur 30° C.

Datum		29. V.				30. V.			
Nr.	Geschl.	Temp. 10.— A M	Fütterung 10.15 A M	Temp. 11.45 A M	Temp. 3.30 P M	Temp. 10.30 A M	Fütterung 10.45 A M	Temp. 12.— P M	Temp. 3.15 P M
a	♀	36,8	×	36,0	36,8	36,8	×	36,2	36,8
b	♀	36,2	—	37,2	37,2	37,0	—	37,0	37,0

× = Fütterung per os: 0,4 g Antipyrin und 0,3 g Milchzucker.

Junge Ratten, geboren 8. III. 1914. Außentemperatur 10° C.

3. IV.			4. IV.				7. IV.			
Temp. 10.30 A M	Injekt. 11.15 A M	Temp. 4.45 P M	Temp. 10.— A M	Injekt. 11.— A M	Temp. 12.15 P M	Temp. 6.— P M	Temp. 10.15 A M	Injekt. 11.45 A M	Temp. 12.45 P M	Temp. 6.15 P M
34,8	ccm 0,01	34,8	34,8	ccm 0,01	—	34,8	34,8	ccm 0,003	34,2	35,0
35,2	0,01	35,0	35,0	0,01	35,0	34,8	34,8	0,005	34,6	34,8
34,8	0,01	34,6	34,8	0,01	34,8	—	34,6	0,02	34,4	34,8
34,6	0,02	34,8	34,6	0,02	34,8	—	34,8	1,0	33,4	34,8
34,8	0,02	34,8	34,8	0,02	—	34,6	34,6	1,5	33,4	35,6[?]
34,8	0,02	35,0	34,8	0,02	34,6	34,8	34,8	2	32,8	34,4
35,0	0	34,8	35,0	0	—	34,6	34,8	0	34,8	34,2
34,4	0	34,0	34,4	0	34,4	—	34,4	0	34,4	34,4

Tab. III. Wirkung von Kochsalzinjektionen auf die Körpertemperatur. Junge Ratten, geboren am 25. XI. 1913. Außentemperatur 15° C.

Datum		19. I.			20. I.		
Nr.	Geschl.	Temp. 3.— P M	Injekt. 3.45 P M	Temp. 4.15 P M	Temp. 2.30 P M	Injekt. 3.30 P M	Temp. 4.30 P M
a	♀	35,4	—	35,4	35,8	○	35,8
b	♀	35,6	—	35,6	35,8	○	35,8
c	♂	35,2	×	34,8	35,8	×	34,8
d	♀	35,0	×	34,4	35,8	×	34,8
e	♀	35,4	×	34,8	35,8	×	34,8
f	♂	35,6	×	34,6	35,8	×	35,0

× = 0,4 ccm 1 % NaCl. ×× = 0,4 ccm 1,5 % NaCl. ○ = 0,4 ccm physiolog. NaCl.

Tab. V. Wirkung der Chinininjektion auf die Körpertemperatur. I. Junge Ratten, geb. a. 31. I. 1914. Altera. I. Versuchstag: 23 Tage. Außentemp. 35° C.

Datum		Erster Versuchstag				Zweiter Tag		
Nr.	Geschl.	Temp. 11.— A M	Temp. 3.30 P M	Injekt. 3.45 P M	Temp. 4.30 P M	Temp. 10.30 A M	Injekt. 11.— A M	Temp. 11.30 A M
a	♂	38,2	37,2	○	38,0	37,0	○○	37,8
b	♂	38,6	37,6	○	38,4	37,4	○○	38,2
c	♀	38,4	37,8	×	38,4	37,6	×	?
d	♂	38,4	37,6	×	37,8	37,4	×	?
e	♂	38,4	37,6	×	37,8	37,0	×	?

○ = Injekt. 0,3 ccm physiol. Kochsalz.

× = „ 6 mg Chinin.

○○ = Injekt. 0,5 ccm Kochsalz.

×× = „ 10 mg Chinin.

Tabelle VI. Wirkung der Chinininjektion auf die Körpertemperatur am ersten Versuchstag: 24 Tage.

Datum		Erster Versuchstag					
Nr.	Geschl.	Temp. 10.15 A M	Injekt. 11.15 A M	Temp. 12.15 P M	Temp. 3.30 P M	Injekt. 4 — P M	Tem. 5.15 P M
a	♀	37,2	○	37,2	37,2	○	37,0
b	♀	37,4	×	35,8	36,6	×	35,8
c	♀	37,4	×	35,6	36,8	×	36,2
d	♀	37,6	×	35,6	36,6	×	35,4
e	♂	37,4	×	35,4	36,4	×	34,6
f	♂	37,2	×	35,0	35,6	×	35,8
g	♂	37,4	○	37,4	37,4	○	37,2

○ = Injektion 0,3 ccm physiolog. Kochsalzlösung.

Tabelle VII. Temperatursenkung nach Chinininjektion
(gezogen aus Tabelle VI). Außentemperatur 30° C.

Datum		Erster Versuchstag			Zweiter Versuchstag			Dritter Tag	
Nr.	Geschl.	Injekt.	Temperatursenkung 1 Std. 4 1/2 nach der Injektion		Injekt.	Temperatursenkung 1 1/4 Std. 6 1/2 Std. nach der Injektion		Injekt.	Temperat.- Senkung 5 1/4 Std n. d. Injektion
a	♀	○	+ 0,0	+ 0,0	○	— 0,2	— 0,2	○	— 0,2
b	♀	×	— 1,6	— 0,8	×	— 1,4	+ 0,0	×	— 0,6
c	♀	×	— 1,8	— 0,6	×	— 2,0	— 0,4	×	— 1,6
d	♀	×	— 2,0	— 1,0	×	— 1,6	— 0,2	×	— 1,6
e	♂	×	— 2,0	— 1,0	×	— 2,0	+ 0,0	×	— 0,8
f	♂	×	— 2,2	— 1,6	×	— 2,6	— 0,4	×	— 0,4
g	♂	○	+ 0,0	+ 0,0	○	— 0,4	— 0,4	○	— 0,2

Tabelle VIII (Mittelwerte der Temperatursenkungen von Tab. VII) s. S. 6.

Tabelle X. Wirkung von Chinininjektionen auf die Körpertemperatur. III.
Alter am ersten Versuchstage: 24 Tage.

Nr. Geschl.		Injektion	1. Versuchstag		2. Versuchstag		3. Versuchstag	
			Temperatur 1½ Std. 6 Std. nach der Injektion		Temperatur ½ Std. 5 Std. nach der Injektion		Temperatur ½ Std. 4 Std. nach der Injektion	
a	♂	×	— 0,8	+ 0,6	— 2,6	+ 0,2	— 2,8	— 0,4
b	♂	○	+ 0,0	+ 0,6	+ 0,0	+ 0,0	+ 0,0	— 0,4
c	♀	×	— 2,2	+ 0,0	— 3,4	+ 0,2	— 2,2	— 1,2
f	♀	○	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,0	+ 0,4	+ 0,0	— 0,6

× = Injektion 6 mg Chinin.

temperatur. II. Junge Ratten, geboren am 19. II. 1914.

Außentemperatur 30° C.

Zweiter Versuchstag				Dritter Tag		
Temp. 10.30 A M	Injekt. 10.45 A M	Temp. 12.30 P M	Temp. 5.15 P M	Temp. 10.30 A M	Injekt. 10.45 A M	Temp. 4.— P M
37,2	○	37,0	37,0	37,4	○	37,2
37,2	×	35,8	37,2	37,4	×	36,8
37,4	×	35,4	37,0	37,6	×	36,0
37,8	×	36,2	37,6	37,8	×	36,2
37,6	×	35,6	37,6	37,6	×	36,8
37,6	×	35,0	37,2	37,2	×	36,8
37,6	○	37,2	37,2	37,8	○	37,6

× = Injektion 6 mg Chinin.

Tabelle IX. Wachstumsmessungen bei den Tieren von Tab. VI—VIII. Junge Ratten, geb. 19. II. 1914, Käfig 54 links i. d. 30°-Kammer. Außentemp. 30° C.

Nr.	Geschl.	Injektion	Dimensionen				Wachstum 5.—21. III.		Wachstum in Prozenten	
			5. III.		21. III.		5.—21. III.		in Prozenten	
			Körper- länge	Schwanz- länge	K.- Länge	Schw.- Länge	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.
a	♀	○	71	43	98	90	27	47	38	109
b	♀	×	70	43	95	83	25	40	36	93
c	♀	×	72	42	92	82	20	40	28	95
d	♀	×	70	42	93	81	23	39	33	93
e	♂	×	75	44	96	85	21	41	28	93
f	♂	×	71	41	90	86	19	45	27	109
g	♂	○	74	42	99	85	25	43	34	103

N. B. Während dieser 16tägigen Wachstumsperiode wurden die Tiere *b—f* nur die letzten 6 Tage injiziert, und zwar einen Tag zweimal und die anderen Tage einmal.

Junge Ratten, geboren am 17. XI. 1913.

Außentemperatur 25° C.

4. Versuchstag		5. Versuchstag		6. Tag	7. Versuchstag		8. Versuchstag	
Temperatur 1/2 Std. 3 1/2 Std. nach der Injektion		Temperatur 20 Min. 4 Std. nach der Injektion		Temperatur 4 1/2 Std. n. d. Injekt.	Temperatur 1/2 Std. 3 3/4 Std. nach der Injektion		Temperatur 1/2 Std. 4 Std. nach der Injektion	
—2,8	—2,4	—2,4	—0,4	—0,6	—3,6	—0,6	—1,2	—0,6
—0,4	—0,2	+0,0	—0,2	+0,8	+0,0	+0,6	—0,4	—0,2
—3,0	—1,2	—2,6	—0,2	—0,2	—1,6	—1,0	—1,8	—0,4
+0,0	+0,4	—0,4	—0,4	+0,4	+0,2	+0,0	+0,2	+0,0

○ = Injektion 0,3 ccm physiolog. Kochsalzlösung.

Tabelle VIII. Mittelwerte der Temperatursenkungen von Tabelle VII.
(Chinininjektion bei 30° Außentemperatur.)

Zeit nach der Injektion	1 Std.	1 $\frac{3}{4}$ Std.	4 $\frac{1}{4}$ Std.	5 $\frac{1}{4}$ Std.	6 $\frac{1}{2}$ Std.
Mittelwert Injizierte . . .	− 1,9	− 1,9	− 1,0	− 1,0	− 0,2
„ Nichtinjizierte . . .	+ 0,0	− 0,3	+ 0,0	− 0,2	− 0,3

Tabelle XI. Mittelwerte der Temperatursenkungen von Tabelle X.
(Chinininjektion bei 25° Außentemperatur.)

Zeit nach d. Injekt.	20 Min.	$\frac{1}{2}$ Std.	3 $\frac{1}{2}$ Std.	4 Std.	4 $\frac{1}{2}$ Std.	5 Std.	6 Std.
Mittelw. Injizierte	− 2,5	− 2,3	− 1,3	− 0,5	− 0,4	+ 0,2	+ 0,3
„ Nichtinjiz.	− 0,2	+ 0,0	+ 0,2	− 0,3	+ 0,6	+ 0,2	+ 0,5

Tabelle XII. Wirkung von Chinininjektionen auf die Körpertemperatur. IV.
Junge Ratten, geb. am 25. X. 1913. Alter am ersten Versuchstag: 47 Tage.
Außentemperatur 25° C.

Zeit nach der Injektion	$\frac{1}{2}$ Std.	3 $\frac{1}{2}$ Std.	4 Std.	5 Std.
Mittelwert Injizierte . .	− 1,4	− 0,4	− 0,5	+ 0,0
„ Nichtinjizierte	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,4	+ 0,3

Tabelle XIII. Wachstumsmessungen bei den Tieren von Tab. X u. XI.
Junge Ratten, geb. am 17. XI. 1913, Käfig 44, im 25°-Außenraum.
Außentemperatur 25° C.

Nr.	Geschl.	In- jek- tion	Dimensionen				Wachstum		Wachstum	
			1. XII.		20. XII.		1.—20. XII.		in Prozenten	
			Körper- länge	Schwanz- länge	K.- Länge	Schw.- Länge	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.
a	♂	×	83	52	108	93	25	41	30	79
c	♂	○	81	50	108	95	27	45	33	90
e	♀	×	80	49	104	88	24	39	30	79
f	♀	○	81	48	111	88	30	40	37	83

Während dieser 19tägigen Wachstumsperiode wurden die Tiere *a* und *e* die letzten 10 Tage einmal pro Tag injiziert. Die Tiere *b* und *d* starben während dieser Periode, *d* unerwartet, *b* war am Anfang der Versuche schon krank. Ihre Temperaturen usw. sind aus dieser Tabelle fortgelassen.

Tabelle XIV.

Wachstumsmessungen bei einem anderen Wurf nach Chinininjektion.
Junge Ratten, geb. am 4. I. 1914, Käfig 52 rechts, 25°-Außenraum.
Außentemperatur 25° C.

Nr.	Geschl.	Injektion	Dimensionen				Wachstum		Wachstum	
			18. I.		3. II.		18. I. bis 3. II.		in Prozenten	
			Körperlänge	Schwanzlänge	K.-Länge	Schw.-Länge	K.-Wachst.	Schw.-Wachst.	K.-Wachst.	Schw.-Wachst.
a	♀	○	78	34	119	75	41	41	53	121
b	♂	—	80	31	112	79	32	48	40	155
d	♀	×	80	35	111	75	31	40	39	114

○ = Injekt. 0,3 ccm physiolog. Kochsalzlösung. — = nichtinjiziert.

× = Injekt. 6 mg Chinin.

Während dieser 16tägigen Wachstumsperiode wurden die Tiere a und d die letzten acht Tage zweimal pro Tag injiziert. Das Tier b wurde einmal injiziert und weiter in Ruhe gelassen. Das Tier c starb plötzlich nach der ersten Injektion.

Tab. XV. Wirkung von Antipyriminjektionen auf die Körpertemperatur. I.
Junge Ratten, geb. am 8. IV. 1914. Alter am ersten Versuchstag: 37 Tage.
Außentemperatur 35° C.

Nr.	Geschl.	Injektion	Temperatur 1 Stunde n. d. Injektion	Temperatur 1½ Stunden n. d. Injektion	Temperatur 6 Stunden n. d. Injektion	Temperatur 7 Stunden n. d. Injektion
a	♂	×	—2,6	—3,0	—0,9	—
b	♂	×	—3,2	—3,0	—0,8	—0,4
c	♂	×	—3,0	—2,8	—1,0	+0,0
d	♂	○	+0,0	+0,0	—	—
e	♂	○	—	—	+0,0	—
f	♂	○	—	—	+0,0	—

Durchschnittl. Temp.-Senkung bei d. injiz. Tieren

—2,9	—2,9	—0,8	—0,2
------	------	------	------

× = Injekt. 15 mg Antipyrin. ○ = Injekt. 0,3 ccm physiolog. Kochsalzlösung.

Tab. XVI. Wirkung von Antipyriminjektionen auf die Körpertemperatur. II.
(Mittelwerte aus zwei Versuchsserien.)

Alter der Tiere am ersten Versuchstag: 24 Tage. Außentemp. 25° C.

Zeit nach der Injektion	1 Std.	1¾ Std.	2 Std.	5 Std.	6 Std.
Mittelwert Injizierte	—2,9	—2,7	—2,3	—1,9	+0,0
„ Nichtinjizierte	—0,3	+0,0	+0,0	+0,3	+0,1

Tabelle XVII. Wachstumsmessungen nach Antipyrininjektion. I.
Junge Ratten, geb. am 28. III. 1914, Käfig 52 rechts im 25°-Außenraum.
Außentemperatur 25° C.

Nr.	Geschl.	In- jek- tion	Dimensionen				Wachstum		Wachstum	
			21. IV.		1. V.		2. IV. bis 1. V.		in Prozenten	
			Körper- länge	Schwanz- länge	K.- Länge	Schw.- Länge	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.
a	♀	○	94	71	110	88	16	17	12	24
b	♀	×	93	69	104	83	11	14	12	20
c	♀	×	92	67	103	83	11	16	12	24
d	♂	×	94	70	109	86	15	16	16	23
e	♂	×	87	62	98	74	11	12	13	19
f	♂	○	93	68	106	84	13	16	14	24

Während dieser Wachstumsperiode wurden die Tiere jeden Tag einmal injiziert.

Tabelle XVIII. Wachstumsmessungen nach Antipyrininjektion. II.
Junge Ratten, geb. am 22. IV. 1914, Käfig 76 rechts im 25°-Außenraum.
Außentemperatur 25° C.

Nr.	Geschl.	In- jek- tion	Dimensionen				Wachstum		Wachstum	
			16. V.		21. V.		16. bis 21. V.		in Prozenten	
			Körper- länge	Schwanz- länge	K.- Länge	Schw.- Länge	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.
a	♂	×	99	76	110	83	11	7	11	9
b	♀	×	98	74	105	80	7	6	7	8
c	♂	×	99	74	107	80	8	6	8	8
d	♀	○	96	72	106	83	10	11	10	15
e	♂	○	99	75	112	86	13	11	13	15

Während dieser Wachstumsperiode wurden die Tiere zehnmal injiziert in sechs Tagen.

Tabelle XIX. Wachstumsmessungen nach Antipyrininjektion. III.
Junge Ratten, geb. am 26. III. 1914, Käfig 60 links in der 20°-Kammer.
Außentemperatur 20° C.

Nr.	Geschl.	In- jek- tion	Dimensionen				Wachstum		Wachstum	
			20. IV.		28. IV.		20. bis 28. IV.		in Prozenten	
			Körper- länge	Schwanz- länge	K.- Länge	Schw.- Länge	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.
a	♀	○	94	82	105	95	11	13	12	16
b	♀	×	93	80	113	91	20	11	22	14
c	♀	×	91	77	106	92	15	15	16	19
d	♂	×	92	79	104	91	12	12	13	15
e	♂	×	90	78	111	98	21	20	23	26
f	♂	○	95	84	106	93	11	9	12	11

Während dieser Wachstumsperiode wurden die Tiere in sieben Tagen siebenmal injiziert.

Tab. XX. Wirkung von Antipyrininjektionen auf die Körpertemperatur. III.
(Mittelwerte aus zwei Versuchsserien.) Außentemperatur 15° C.

Alter der Tiere am ersten Versuchstag: 23 bzw. 27 Tage.

Zeit nach der Injektion	¾ Std.	1 Std.	1½ Std.	2 Std.	4 Std.	5 Std.	6 Std.
Mittelwert Injizierte . . .	- 2,2	- 2,9	- 2,2	- 2,3	- 2,0	- 0,3	- 0,1
„ Nichtinjizierte . . .	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,4	+ 0,2	+ 0,6	- 0,4

Tabelle XXI. Wachstumsmessungen nach Antipyrininjektion. IV.
Junge Ratten, geb. am 25. III. 1914, Käfig 36 rechts, 15°-Außenraum.
Außentemperatur 15° C.

Nr.	Geschl.	In- jek- tion	Dimensionen				Wachstum		Wachstum	
			17. IV.		28. IV.		17. bis 28. IV.		in Prozenten	
			Körper- länge	Schwanz- länge	K.- Länge	Schw.- Länge	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.
a	♂	×	94	65	112	79	18	14	19	21
b	♀	×	94	65	110	81	16	16	17	25
c	♀	×	93	66	109	78	16	12	17	18
d	♂	×	93	65	113	80	20	15	22	23
e	♀	○	93	66	116	84	23	18	25	27
f	♂	○	94	63	118	83	24	20	25	32
g	♀	○	95	65	110	84	15	18	16	27
h	♂	○	93	60	110	77	17	17	18	28

Während dieser Wachstumsperiode wurden die Tiere in zehn Tagen zehnmal injiziert.

Tabelle XXII. Wachstumsmessungen nach Antipyrininjektion. V.
Junge Ratten, geb. am 20. III. 1914, Käfig 63 links, 15°-Außenraum.
Außentemperatur 15° C.

Nr.	Geschl.	In- jek- tion	Dimensionen				Wachstum		Wachstum	
			16. IV.		27. IV.		16. bis 27. IV.		in Prozenten	
			Körper- länge	Schwanz- länge	K.- Länge	Schw.- Länge	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.	K.- Wachst.	Schw.- Wachst.
a	♀	×	103	68	111	82	8	14	8	21
b	♂	×	105	74	117	85	12	11	11	15
c	♀	×	109	74	115	85	6	11	6	15
d	♀	×	105	76	117	90	12	14	11	18
e	♂	×	105	70	114	79	9	9	9	13
f	♀	×	105	72	114	84	9	12	9	17
g	♀	○	109	76	115	88	6	12	6	16
h	♀	○	103	69	112	85	9	16	9	23
i	♂	○	110	76	124	92	14	16	13	21

Während dieser Wachstumsperiode wurden die Tiere in zehn Tagen zehnmal injiziert.

VI. Literaturverzeichnis.

J. A. Bierens de Haan, Die Körpertemperatur junger Ratten und ihre Beeinflussung durch die Temperatur der Außenwelt. Die Umwelt des Keimplasmas Nr. VIII. Arch. f. Entw.-Mech. der Organismen. 1921. — Julius Citron und Erich Leschke, Über den Einfluß der Ausschaltung des Zwischenhirns auf das infektiöse und nichtinfektiöse Fieber. Zeitschr. f. exper. Pathologie u. Therapie. 1913. — E. D. Congdon, The surrounding of the germ plasm, III. The internal temperature of warmblooded animals (*Mus decumanus*, *M. musculus*, *Myoxus glis*) in artificial climates. Arch. f. Ent.-Mech., XXXIII. 1912. — K. Feri, Zur Wirkung der Antipyretika, Arch. International de Pharmacodynamie et de Therapie. 1911. — S. Hatai, Preliminary note on the size and condition of the central nervous system in rats experimentally stunted, Journal of comparative neurology, XVIII, Nr. 2. 1908. — C. M. Jackson, Changes in the relative weights of the various parts, systems and organs of young albino rats held ad constant body weight by underfeeding for various periods. Journal of experimental Zoology, XIX. 1915. — K. Kißkalt, Über das Gießfieber und verwandte gewerbliche Metaldampfinhalationskrankheiten. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. 1912. — H. Przibram, Versuche an Hitzerratten. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, Salzburg. 1909. Ders., Experimentalzoologie. III. Phylogenese inklusive Heredität. Leipzig u. Wien, F. Deuticke [S. 207, Tafel XXI, Abb. 6a und 6b]. 1910. Ders., Die Umwelt des Keimplasmas. I. Das Arbeitsprogramm, Arch. f. Entw.-Mech. XXXIII. 1912. Ders., Die Umwelt des Keimplasmas. VI. Direkte Temperaturabhängigkeit der Körperwärme bei Ratten (*Mus decumanus* und *M. rattus*), ebenda XLIII. 1917. Ders., Über experimentelle Vererbungsforschung. Mitteil. anthropol. Gesellschaft, Wien [S. 47]. 1918. Ders., Temperaturunabhängigkeit der weiblichen Periode und Gravidität bei Ratten, *Mus decumanus* und *M. rattus* (die Umwelt des Keimplasmas VII) Arch. f. Entw.-Mech. 1920. — H. Ritz, Über Antikörperbildung und Anaphylaxie bei weißen Mäusen. Zeitschrift für Immunitätsforschung, IX. 1911. — Eugen Steinach und Paul Kammerer, Klima und Mannbarkeit. Arch. f. Entw.-Mech. XLVI. 1920. — Francis B. Sumner, The Effect of Atmospheric Temperature upon the Body Temperature of Mice [Supplementary note S. 354]. Journal of experimental Zoology, XV. 1913. Ders., Some Studies of Environmental Influence, Heredity, Correlation and Growth in the white mouse. Journal of experimental Zoology, XVIII [Lit.-Verz. S. 432]. 1915.