

(Aus der Abteilung für Erforschung der endokrinen Entwicklungsfaktoren [Leiter: Prof. *W. Th. Larionov*] des Instituts für experimentelle Morphogenese [Direktor: Prof. *R. I. Belkin*] in Moskau.)

## Die Wechselbeziehungen der Struktur und der biologischen Aktivität der Schilddrüse der Säugetiere und Vögel bei verschiedener Temperatur.

Von  
**A. A. Woitkewitsch.**

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 25. Februar 1935.)

### Einleitung.

Die Schilddrüse ist während der Lebensdauer des Tieres einer Reihe Veränderungen unterworfen, die durch das Alter, Jahreszeit und verschiedene Einwirkungen der Umwelt hervorgerufen werden. Es ist möglich, daß in dem Rhythmus der Tätigkeit dieses Organs wir es in gewissem Maße mit autonomen Erscheinungen zu tun haben, die als Resultat der phylogenetischen Entwicklungsprozesse anzusehen sind.

Die jahreszeitlichen Veränderungen im Thyreoideaapparat können auch mit den Schwankungen in der Funktion der anderen endokrinen Drüsen verbunden sein. Eine wesentliche Bedeutung kann auch der Verlauf verschiedener morphogenetischer Prozesse im Organismus haben (Ovulation, Mauserung der Vögel und Säugetiere, Metamorphose der Amphibien usw.), welche durch Veränderungen des Metabolismus begleitet sind (oder ihnen vorausgehen). Die verminderte Lebenstätigkeit des Organismus hat auch eine geringere Funktion der Schilddrüse zur Folge bis zur vollen Atrophie, wie das *Peiser*<sup>8</sup> und später *Adler*<sup>2</sup> an Tieren in der Periode des Winterschlafes zeigten. Die Temperaturschwankungen während der verschiedenen Jahreszeiten spielen bei weitem nicht die letzte Rolle.

Es liegen schon eine Reihe von Untersuchungen vor über den Einfluß der Temperatur auf den Thyreoideaapparat sowohl bei kaltblütigen Tieren als auch bei Warmblütern. *Adler*<sup>1</sup> hat gezeigt, daß bei Haltung von Froschlarven im kalten Wasser sich die Schilddrüse vergrößert. Die Epithelien der Follikel wachsen aus und in den Follikeln wird eine starke Vakuolisierung des Kolloids und des Zellplasma beobachtet. Bei hoher Temperatur sieht man dagegen Regressionserscheinungen. Ähnliche Veränderungen im Thyreoideagewebe unter dem Einfluß der Temperatur bei Warmblütern (Meerschweinchen,

Kaninchen, Katzen) hat *Mills*<sup>7</sup> beobachtet. *Cramer*<sup>5</sup>, der Ratten lange Zeit hindurch bei niedrigerer Temperatur hielt, konnte in dem Thyreoideaapparat Veränderungen feststellen, gleich denen, die während des Winters eintreten. Auf Veränderungen der Größe und der Struktur der Schilddrüse bei Mäusen unter dem Einfluß verschiedener Temperatur weist auch *Hart*<sup>4</sup> hin. Der genannte Forscher hat durch Vergleichung des histologischen Materials festgestellt, daß bei niedriger Temperatur eine verstärkte Funktion der Drüsen eintritt, während bei hoher Temperatur der umgekehrte Fall beobachtet wird.

Uns interessierte die Frage über den Zusammenhang der histologischen Veränderungen in der Struktur der Drüse, die wir durch verschiedene Temperatur hervorrufen, mit den Veränderungen in der Funktion derselben. Parallel damit versuchten wir noch die Angaben obengenannter Autoren zu erweitern und speziell aufzuklären, ob sich ein Unterschied in der Reaktion der Schilddrüse bei Variierung der Dauer der Temperatureinwirkung ergibt. Außerdem war auch noch von Bedeutung, die Forschungen nicht nur an Säugetieren, sondern auch an Vögeln zu unternehmen, deren Körpertemperatur bedeutend höher ist (+ 41° C) und welche nicht solchen Saisonschwankungen unterworfen sind, wie dies z. B. bei Winterschlaf haltenden Säugetieren der Fall ist. Und ganz natürlich entsteht die Frage — wird überhaupt im Thyreoideaapparat der Vögel bei verschiedenen Temperaturverhältnissen eine Veränderung eintreten? Die Lösung dieser Aufgabe war aber erst nach Entfernung des Federkleides bei den Versuchstieren möglich, da dessen wärmeregulierende Rolle gut bekannt ist. Die vergleichende Untersuchung des Thyreoideaapparates an Vertretern verschiedener Klassen, bei verschiedenen Temperaturverhältnissen, war noch deswegen notwendig, weil die Schilddrüse bei den Säugetieren zum Unterschied zu der der Vögel, gewöhnlich in ihrem histologischen Bau (und folglich auch in der Funktion) nicht einheitlich in den einzelnen Gebieten dieses Organs ist. Es genügt auf die Daten von *Aron*<sup>3</sup> zu verweisen, der zu dem Schluß kommt, daß jeder Follikel des Thyreoideagewebes (bei Meerschweinchen u. a.) seinen eigenen, voneinander unabhängigen Funktionsrhythmus hat. Wir (*Woitkewitsch*<sup>11</sup>) haben festgestellt, daß zwischen dem histologischen Bau der Drüse und dem Grad der Aktivität im biologischen Test der Kaulquappen eine bestimmte Korrelation besteht. Je stärker die Drüse im Organismus funktioniert und je mehr aktives Substrat sie infolgedessen in den Blutlauf abgibt, desto geringer ist der morphogenetische Effekt bei den Kaulquappen bei Implantation solcher Schilddrüsengewebe. Wenn dagegen wenig Kolloid in den Organismus ausgeschieden und nur in den Follikeln angesammelt wird, können wir bei Überpflanzung solcher Gewebe eine intensive Metamorphose der Amphibienlarven bemerken. Eine ähnliche Gesetzmäßigkeit wurde beobachtet bei der Untersuchung der Schilddrüse während verschiedener postembryонаaler Entwicklungs-

stadien der Säugetiere (Ratten, Meerschweinchen) und von Vögeln (Tauben, Hühner), bei den letzteren auch unter den Bedingungen experimenteller Einwirkung. Wir unternahmen diese Arbeit, um auf ähnlicher Weise den Zustand des Thyreoideaapparates der Tiere bei verschiedener Temperatur zu erforschen.

### Experimenteller Teil.

Im ersten Versuch wurden weiße Mäuse ♀♀ im Alter von  $3\frac{1}{2}$  Monaten benutzt, die in 6 Serien mit je 6 Tieren eingeteilt wurden. 3 Serien wurden bei einer Temperatur von  $+2^{\circ}\text{C}$  und 3 Serien bei einer Temperatur von  $+28-30^{\circ}\text{C}$  gehalten. Die Mäuse der verschiedenen Serien wurden nicht gleichzeitig in den Versuch eingeführt, sondern mit einem Zwischenraum von 5 Tagen, so daß wir zu einer bestimmten Zeit Tiere zur Verfügung hatten, die der Temperaturreinwirkung von verschiedener Dauer unterworfen waren. Auf solche Weise war die Versuchsperiode der Tiere der einzelnen Serien entsprechend 5, 10 und 15 Tage. Nach Ablauf dieser Zeit wurden alle Mäuse durch Ätherdämpfe getötet. Die exstirpierten Schilddrüsen wurden zum Teil (im Zenker-Formol) fixiert, der größere Teil des Thyreoideagewebes wurde mit einem feinen Skalpell in Stückchen mit einem Gewicht von 1 mg geteilt. Diese wurden in die Leibeshöhle von in gleichem Entwicklungsstadium befindlichen Kaulquappen implantiert, die ebenfalls in 6 entsprechenden Serien eingeteilt wurden. Als Kontrolle diente die 7. Serie normal sich entwickelnder Kaulquappen. Zahl der Kaulquappen in jeder Serie 20—25 Stück. Nach Ablauf von 4 Tagen wurden alle Kaulquappen gleichzeitig getötet und die Länge von Körper und Darmkanal gemessen, die beste Indikatoren der Intensität der Umwandlung darstellen.

*Histologie.* An dem größten Schnitt (Dicke des Schnitts 6  $\mu$ , Färbung Hämalaun-Eosin) wurden mit Hilfe des Okularmikrometers 25 Messungen (ohne Auswahl) der Höhe der Epithelien und des inneren Durchmessers der Follikel vorgenommen. Nachher wurde das Mittel für jede Serie bestimmt. Die Resultate zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1. Der Einfluß von niedriger und hoher Temperatur auf die Schilddrüse weißer Mäuse.

Temperatur $^{\circ}\text{C}$	Ver- suchs- dauer in Tagen	Implantate		Länge des Körpers der Kaulquappen		Länge des Darmkanals der Kaulquappen	
		Epithel- höhe in $\mu$	Durch- messer der Follikel in $\mu$	in mm	Unterschied in % zur Kontrolle	in mm	Unterschied in % zur Kontrolle
$+2$	5	7,97	25,66	38,9	2,8	47,8	49,3
	10	6,87	23,74	36,0	9,9	49,5	47,5
	15	5,12	38,50	34,6	13,2	45,6	51,7
$+28-30$	5	5,76	26,19	36,6	8,3	48,5	48,6
	10	4,98	32,21	37,1	7,0	43,3	54,2
	15	4,67	45,78	33,1	17,3	33,8	65,2
Kontrollaulquappen				39,9	—	94,4	—

Unter dem Einfluß der niedrigen Temperatur wird die Höhe der Epithelien der Schilddrüse etwas größer, die Menge des Kolloids in den Follikeln weniger. Wenn auch die Einwirkung von 5 Tagen in den Drüsen der Versuchstiere die oben gezeigte Abweichung in der Höhe der Epithelien

hervorruft, so bleibt doch der innere Durchmesser im Mittel unverändert (25,6 und 26,1  $\mu$ ). Damit wird auch die fast gleiche biologische Aktivität der Drüse bestimmt: Der Darmkanal der operierten Kaulquappen verkürzt sich in gleichem Maße. Einen kleinen Unterschied können wir nur in der Größe des Körpers der Kaulquappen beobachten, was auf eine etwas höhere Aktivität der Drüse der Mäuse, die bei hoher Temperatur gehalten wurden, hinweist.

Dieser Unterschied wird noch klarer bei weiterer Verlängerung der Temperatureinwirkung (10 Tage). Solche Wirkung kann erklärt werden

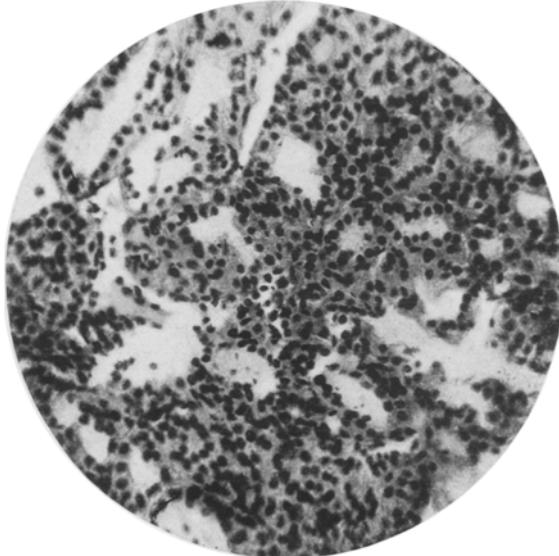


Abb. 1. Schilddrüse einer Maus, die im Verlauf von 10 Tagen bei einer Temperatur von  $+2^\circ\text{C}$  gehalten wurde. Vergrößerung 360mal.

durch die Ansammlung einer großen Menge Kolloidsubstanz in den Drüsen der Mäuse, die der Einwirkung hoher Temperatur ausgesetzt waren (Abb. 1 und 2).

Die Temperatureinwirkung mit einer Dauer von 15 Tagen hat als Folge noch klarer ausgeprägte Veränderungen sowohl in der Struktur als auch in der biologischen Aktivität der Schilddrüse. Das Thyreoideagewebe der Tiere, die bei einer Temperatur von  $+2^\circ\text{C}$  gehalten wurden, war weniger reich an Kolloid und bei der Inplantation an die Kaulquappen ruft es eine Verkürzung der Länge des Darmkanals und des Körpers, in weit geringerem Grade hervor als das Gewebe von Mäusen, die einer Temperatur von  $+28-30^\circ\text{C}$  ausgesetzt waren. Diese Versuche bestätigen die von uns schon früher festgestellte Abhängigkeit der biologischen Aktivität des Thyreoideagewebes von der Menge des sich in den Follikeln befindlichen Kolloids. Die Ansammlung des Letzteren in der Schilddrüse

der Mäuse kann somit durch die Wirkung verschiedener anderer Faktoren bestimmt werden, so auch durch den Einfluß hoher Temperatur auf den Organismus.

Der Mangel besonders starker Unterschiede in den Schilddrüsen der Mäuse, die bei hoher und niedriger Temperatur gehalten wurden, kann erklärt werden durch den nicht einheitlichen Zustand der einzelnen Teile der Gewebe dieses Organs, was mit einem bestimmten Zyklus in der Tätigkeit der einzelnen Follikeln zusammenhängt (Aron<sup>3</sup>). Einige Bedeutung könnte hier auch der Umstand haben, daß bei dauernder

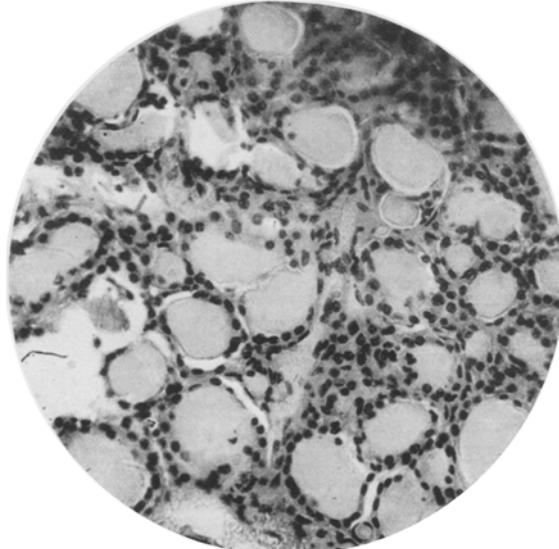


Abb. 2. Schilddrüse einer Maus, die 10 Tage bei einer Temperatur von + 28—30° C gehalten wurde. Vergrößerung 360mal.

Einwirkung irgendeines Faktors auf die Schilddrüse die Richtung der Reaktion sich bis zu einem gewissen Grade ändern kann (Thurston<sup>9</sup>). Ähnliche Erscheinungen waren wahrscheinlich auch in unserem Versuch, da bei dem länger dauerndem Einfluß der niedrigen Temperatur (15 Tage) verglichen mit dem Versuch von kürzerer Dauer, einige Verringerung der Epithelhöhe und eine Vergrößerung der Follikel beobachtet wurden, während wir gerade das Umgekehrte hätten erwarten müssen.

Der zweite Versuch wurde an Ratten ♀♀ ausgeführt. Die Versuchstiere wurden in 2 Gruppen eingeteilt, wobei eine Gruppe bei einer Temperatur von + 2° C und die andere bei + 28—30° C gehalten wurde. Der Versuch währte 7 Tage. Wegen der stärkeren Widerstandskraft des Thyreoideaapparates der Ratten gegen verschiedene Einwirkungen dehnten wir den anderen Versuch auf 25 Tage aus. Histologische und biologische Befunde bringt Tabelle 2.

In dem Thyreoideaapparat der Ratten tritt keine Veränderung ein, wenn die Temperatureinwirkung nur kurze Zeit dauert (7 Tage). Darauf

Tabelle 2. Der Einfluß niedriger und hoher Temperatur auf die Schilddrüse von Ratten.

Nr. des Ver- suchs	Dauer des Versuchs in Tagen	Temperatur ° C	Implantate		Länge des Körpers der Kaulquappen		Länge des Darmkanals der Kaulquappen	
			Höhe der Epithelien in $\mu$	Durch- messer der Follikel in $\mu$	in mm	Unter- schied in % zur Kontrolle	in mm	Unter- schied in % zur Kontrolle
1	7	+ 2 + 28—30	7,36 8,40	28,30 28,04	36,3 36,7	12,2 11,2	48,6 48,4	46,5 46,3
Kontrollkaulquappen					41,3	—	90,1	—
2	25	+ 2 + 28—30	7,50 6,40	39,86 46,18	33,8 30,2	10,0 19,4	39,8 32,1	54,6 63,4
Kontrollkaulquappen					37,7	—	87,9	—

weisen auch die Angaben des biologischen Testes hin, da die Schilddrüsen von bei verschiedener Temperatur gehaltenen Tieren nach Implantation bei Kaulquappen gleiche Veränderungen der Metamorphose hervorruften. Auch der histologische Bau der überpflanzten Drüsen ist ähnlich (Tabelle 2, Versuch 1). Wenn in der Höhe der Epithelien auch ein unbedeutender Unterschied vorhanden ist, so ist die Menge des Kolloids in den Follikeln in beiden Fällen gleich. Wenn die Ratten längere Zeit den Temperatureinwirkungen (25 Tage) ausgesetzt waren, konnten bedeutende Veränderungen in der Schilddrüse bemerkt werden (Tabelle 2, Versuch 2). Bei hoher Temperaturverkleinerung der Höhe der Epithelien und Vergrößerung der Follikeln, bei niedriger sind die Epithelien etwas höher, die Follikel kleiner. Dieser Unterschied äußert sich auch in der biologischen Aktivität. Implantiertes Thyreoideagewebe mit einem großen Gehalt an Kolloidsubstanz ruft bedeutend stärkere Verkürzung von Körper und Darmkanals bei Kaulquappen hervor.

Der nächste Versuch wurde mit Vögeln angestellt (Brieftauben), bei denen vorher das Gefieder ausgerupft wurde (mit Ausnahme von Kopf und Hals). Die Hälfte der Tauben (3 Tiere) wurden in Einzelkäfigen bei einer Temperatur von  $+ 28-30^{\circ}$  C gehalten, die andere Hälfte bei  $+ 10^{\circ}$  C. Die Temperatureinwirkung dauerte 6 Tage. Wir (*Woitkewitsch*<sup>10</sup>) haben nämlich früher festgestellt, daß bei einer Massenregeneration des Gefieders nach Ausrupfen desselben eine starke Veränderung im Zustand des Thyreoideaapparates bis zur Hyperfunktion vor sich geht. Am stärksten wird diese Erscheinung in der Periode des intensivsten Federwachstums (10.-15. Tag vom Moment des Rupfens an); eine Störung in der Struktur der Drüse jedoch wird schon am 5. Tage beobachtet. Die reine Temperatureinwirkung auf den Thyreoideaapparat kann man deshalb nur in den ersten 10 Tagen nach Ausrupfen der Federn wahrnehmen. Bei längerer Dauer des Versuches müssen die Veränderungen, die bei den einzelnen Tieren als Folge des Temperaturunterschiedes entstehen, sich unter dem Einfluß des starken Regenisationsprozesses ausgleichen, was immer den Übergang der Schilddrüse in den Zustand der Hyperfunktion hervorruft.

Nach Abschluß des Versuches wurden die Vögel beider Gruppen gleichzeitig getötet, ohne Blutverlust und Anwendung von Betäubungsmitteln. Ein Teil jeder

Schilddrüse wurde fixiert, der andere Teil wurde in Stückchen von 1 mg Gewicht zerschnitten und den Kaulquappen implantiert. Hier wurden 3 Gruppen Kaulquappen (je 30 Stück) benutzt, an 2 Gruppen wurde die Implantation vorgenommen, die dritte entwickelte sich normal und diente als Kontrolle.

Befunde in Tabelle 3.

Tabelle 3. Der Einfluß niedriger und hoher Temperatur auf die Schilddrüse von Tauben.

Dauer des Versuchs in Tagen	Temperatur °C	Implantate		Länge des Körpers der Kaulquappen		Länge des Darmkanals der Kaulquappen	
		Epithelhöhe in $\mu$	Durchmesser der Follikel in $\mu$	in mm	Unterschied in % zur Kontrolle	in mm	Unterschied in % zur Kontrolle
6	+ 10 + 28—30	12,00 8,04	6,76 24,00	35,7 34,0	0,0 3,1	67,1 42,2	5,2 40,0
	Kontrollaulquappen			35,1	—	70,8	—

In beiden Fällen lassen sich Hyperfunktionserscheinungen feststellen. Die Größe der Follikel, besonders aber die Epithelhöhe (8 und 12  $\mu$ ) unterscheiden sich sehr von denen normaler Tiere. (Gewöhnlich erreicht die Epithelhöhe nicht mehr als 4—5  $\mu$ .) Augenscheinlich hat das schon beginnende Federwachstum, unabhängig von der Temperatureinwirkung, die erhöhte Funktion des Thyreоideaapparates zur Folge gehabt. Andererseits haben (Tabelle 3, Abb. 3 und 4) die verschiedenen Temperaturen der Umgebung dennoch ihr Gepräge gegeben und aus diesem Grunde die Sekretion beeinflußt.

Bei niedriger Temperatur wird eine starke Vergrößerung der Epithelhöhe (12  $\mu$ ) beobachtet und eine vollständige Ableitung des Kolloids aus den Follikeln der Schilddrüse. Die Epithelien der hohen zylinderartigen Zellen ragen kuppelartig in den Raum der Follikel und erreichen in einigen Fällen eine Höhe von 20  $\mu$ . Das Protoplasma ist besonders im *basalen* Teil bedeutend vakuolisiert. Die Implantation solchen Gewebes hat praktisch *keinen* Einfluß auf die Metamorphose (Tabelle 3).

Anders verhält es sich mit der Schilddrüse der Tauben, die bei hoher Temperatur gehalten wurden. Wenngleich auch die Epithelien der Follikeln höher sind als in der Norm (8  $\mu$ ), so erreichen sie doch nicht die Größe, die charakteristisch ist für die Schilddrüse der Tiere, die bei niedriger Temperatur gehalten wurden. Ein anderes Merkmal das sie unterscheidet, ist das Vorhandensein einer bedeutenden Menge eosinophilen Kolloids in den Follikeln der Drüse, das einer starken Resorption unterworfen ist. Das Vorhandensein der Kolloidsubstanz in der Schilddrüse bestimmte auch die Resultate des biologischen Testes. Die Überpflanzung der Teilchen der Drüse den Kaulquappen ruft in diesem Falle bedeutende Veränderungen in der Metamorphose hervor (Tabelle 3).

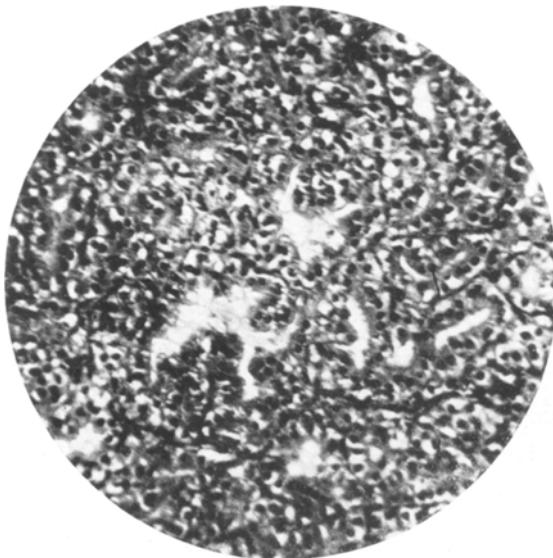


Abb. 3. Schilddrüse einer gerupften Taube, die 6 Tage bei einer Temperatur von  $+10^{\circ}\text{C}$  gehalten wurde. Vergrößerung 360mal.

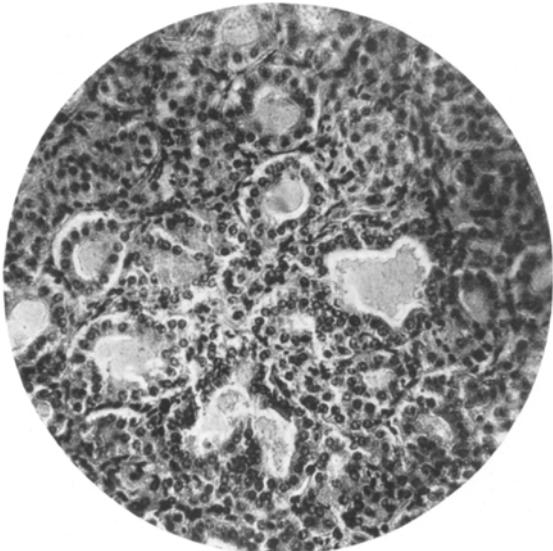


Abb. 4. Schilddrüse einer gerupften Taube, die 6 Tage bei einer Temperatur von  $+28-30^{\circ}\text{C}$  gehalten wurde. Vergrößerung 360mal.

Beim Vergleich der einzelnen Resultate bei Vögeln (Tauben) und Säugetieren (Mäuse und Ratten), muß vor allem bemerkt werden, daß die Veränderungen, die in der Schilddrüse der letzteren beobachtet wurden,

wenige klar ausgedrückt sind, was, wie schon bemerkt, wahrscheinlich durch die Eigenheiten des Thyreoideagewebes bestimmt wird. Dessen ungeachtet, unabhängig von der Zugehörigkeit zu dieser oder jener Klasse der Wirbeltiere, bleibt indeß die allgemeine Gesetzmäßigkeit bestehen: Bei niedriger Temperatur haben wir erhöhten funktionellen Zustand der Schilddrüse, erkennbar an der Ableitung des Kolloids aus der Drüse, an der Verkleinerung des inneren Durchmessers der Follikel und an dem Auswachsen der Epithelien; die biologische Aktivität des Thyreoideagewebes wird damit stark vermindert. Bei hoher Temperatur wird in der Regel das umgekehrte Bild beobachtet: Die Höhe der Epithelien ist kleiner, in der Drüse sammelt sich das Kolloid an und die Follikeln vergrößern sich. Die Aktivität der Drüse im biologischen Test an Kaulquappen steigt.

Die Ursache oben dargelegter Veränderungen in der Schilddrüse, sehen wir, in Übereinstimmung mit anderen Autoren, in der Veränderung des Gesamtmetabolismus der Versuchstiere. Da wir die Schilddrüse als ein Organ betrachten, das in gegenseitigen Beziehungen zu den anderen endokrinen Drüsen steht und in seiner Tätigkeit mit dem Organismus als ganzes verbunden ist, müssen wir im Voraus erwarten, daß bei Störung des Wärmehaushaltes des Organismus (die Wärmeregulierung hängt vom Stoffwechsel ab) der funktionelle Zustand der Schilddrüse sich verändern muß.

Gleichzeitig müssen wir auf die von uns früher behandelte Frage (*Woitkewitsch*<sup>10</sup>) über den Zustand des Thyreoideaapparates der Tauben, deren Gefieder vollständig entfernt wurde, zurückkommen. Früher entstand bei uns manchmal ein Zweifel, wodurch der Übergang der Schilddrüse in den hyperfunktionellen Zustand begründet ist: Durch die Regeneration des Gefieders oder durch erhöhte Wärmeabgabe im Zusammenhang mit dem Rupfen? Diese Arbeit zeigt, daß auch bei erhöhter Temperatur des umgebenden Milieus, wodurch der den Organismus von der Notwendigkeit der Mobilisierung bedeutender Energien zur Wärmeregulierung befreit wird, dennoch ein klares Bild der Hyperfunktion der Drüse eintritt. Folglich muß als Faktor, der in bedeutendem Maße die erhöhte Tätigkeit des Thyreoideaapparates bei gerupften Vögeln während der Gefiederentwicklung bestimmt, das intensive Wachstum der neuen Federn angesehen werden, welches für seine Verwirklichung eine ungewöhnliche Anregung des ganzen Organismus verlangt. Trotzdem hat, in Verbindung mit diesem auch die Temperatur der Umgebung unzweifelhaft Bedeutung für den Sekretionsprozeß der Drüsen.

### **Zusammenfassung.**

1. In dieser Arbeit werden Strukturveränderungen und biologische Aktivität der Schilddrüse von Tieren erforscht, die unter dem Einfluß verschiedener Temperatur stehen.

2. Als Objekt für den biologischen Test dient die Kaulquappe *Rana temporaria*, deren Länge von Körper und Darmkanal, die sich im Prozesse der Metamorphose verkürzen, als Indikator für die biologische Aktivität der implantierten Schilddrüse dienen.

3. Bei der Dauer des Versuches von 10—15 Tagen und hoher Temperatur (+ 28—30° C) sammelt sich in den Follikeln der Schilddrüse der Mäuse mehr Kolloidsubstanz an als bei niedriger Temperatur (+ 2° C), was auch höhere Aktivität der Drüse im Test der Kaulquappen bedingt.

4. Die Veränderung der Temperatur während einer kurzen Zeit (7 Tage) hat bei Ratten keinen Einfluß auf die Schilddrüse, während bei dem Versuch, der 25 Tage währt, in der Struktur der Drüse Veränderungen entstehen, gleich denen, die wir bei den Mäusen beobachteten.

5. Der Einfluß der Temperatur auf den Thyreoideaapparat der Tauben, denen vorher das Federkleid entfernt wird, zeigt sich in der Periode, die der Massenregeneration der Federn vorausgeht. Bei niedriger Temperatur (+ 10° C) können wir die volle Ausscheidung des Kolloids aus der Drüse feststellen. Solches Thyreoideagewebe hat keinen Einfluß auf die Metamorphose der Kaulquappen.

6. Die Störungen in der Schilddrüse, die durch Temperaturänderungen hervorgerufen werden, treten bei Tauben klarer zum Vorschein als bei Mäusen und Ratten, was wahrscheinlich in der Eigenschaft des Thyreoideagewebes der letzteren seinen Grund hat.

7. Bei den untersuchten Tieren kann die allgemeine Gesetzmäßigkeit gestellt werden: Niedrige Temperatur ruft in der Schilddrüse Hyperfunktion hervor, hohe Temperaturhypofunktion.

---

### Schrifttum.

- <sup>1</sup> *Adler, L.*: Pflügers Arch. **164** (1916). — <sup>2</sup> *Adler, L.*: Arch. f. exper. Path. **86** (1920). — <sup>3</sup> *Aron, M.*: C. r. Soc. Biol. Paris **103** (1930). — <sup>4</sup> *Hart, C.*: Pflügers Arch. **196** (1922). — <sup>5</sup> *Cramer, W.*: J. of Physiol. **50** (1916). — <sup>6</sup> *Larionow, L.*: Z. Krebsforsch. **30** (1929). — <sup>7</sup> *Mills, C.*: Amer. J. Physiol. **46** (1918). — <sup>8</sup> *Peiser*: Z. Biol. **30** (1906). — <sup>9</sup> *Thurston, F.*: Arch. of Path. **15** (1933). — <sup>10</sup> *Woitkewitsch, A.*: Biol. generalis (Wien) 1935 (im Druck). — <sup>11</sup> *Woitkewitsch, A.*: Abh. Inst. Morphogenese. **3** (1935).