

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Berlin, Exper.-biol. Abtlg.  
[Vorsteher: Professor A. Bickel].)

## Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß des Vitamin- oder Zellsalz mangels auf die Entwicklung von Spermatozoen und Eiern.

Von

Dr. Yoshio Yamasaki (Mukden).

Mit 10 Textabbildungen.

(Eingegangen am 10. Mai 1923.)

Die aplastischen und degenerativen Vorgänge in den Körperzellen nach Ausschaltung der Vitaminszufuhr aus der Nahrung sind vielfach studiert worden. Der Wachstumstillstand des ganzen Körpers, die Verzögerung der Wundheilung [*Ishido*<sup>1)</sup>] gehören ebensohierher, wie die atrophisierenden und degenerativen Vorgänge in einzelnen Organen, z. B. im Nervensystem oder am Herzen, nebst den mikroskopisch unsichtbaren, aber durch die konsekutive Funktionsstörung nachweislichen Lichtungen der intercellulären Kittsubstanz der Endothelien der Blutgefäße.

Indessen sind bisher die Veränderungen, die im Verlauf der Avitaminose an Eierstöcken auftreten, nur sehr wenig im Verhältnis zu denjenigen an den Hoden studiert worden. Im Jahre 1914 fand *Funk* und *Douglas*<sup>2)</sup> eine Hodenatrophie und Verkleinerung der Samenkanälchen nebst Verschwinden der Spermatozoen bei vitaminfrei, mit Reis ernährten Hühnern. Im Jahre 1919 stellte *Mc. Carrison* dann an vitaminfrei ernährten Tauben und Affen ebenfalls die Atrophie der Hoden mit einer Schädigung der Spermatogenese und Vermehrung des Zwischengewebes fest, über die er später in seinem großen 'Buche'<sup>3)</sup> über die Avitaminose ausführlich berichtete. Im Jahre 1919 gab ferner *Houlbert*<sup>4)</sup> in Übereinstimmung mit den früheren Beobachtern an, daß bei vitaminfrei ernährten Kücken die Hoden kleiner waren und eine Einschränkung der Zellteilungen und Zellmetamorphosen zeigten, als bei normal

<sup>1)</sup> *Ishido*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **240**, Heft 1—2.

<sup>2)</sup> *Funk* und *Douglas*, zit. nach *Ogata*, l. c. siehe später.

<sup>3)</sup> *Mc. Carrison*, Studies in deficiency disease. London 1921. Verlag von Frowde, Hodder and Stoughton.

<sup>4)</sup> *Houlbert*, Paris med. 1919. (Dez. 13).

ernährten gleichalterigen Kontrolltieren. Auch blieb bei den avitaminösen Tieren die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale zurück.

Im Jahre 1920 teilte *T. Ogata*<sup>1)</sup> dann seine Versuche an reisernährten Hühnern zu dem gleichen Gegenstande mit und bestätigte die Angaben der früheren Untersucher. Endlich veröffentlichte im Jahre 1922, als ich mit der vorliegenden Arbeit beschäftigt war, *Meyerstein*<sup>2)</sup> eine Studie zu diesem Gegenstand, in der er an vitaminfrei ernährten Ratten eine Atrophie der Hodenkanälchen, Vermehrung des Zwischengewebes, im Ovarium eine Follikelatrophie bei Vermehrung des interstitiellen Drüsengewebes nachwies.

Meine vorliegende Untersuchung verfolgte nun einen doppelten Zweck. Mir lag nicht so sehr daran, die morphologischen Veränderungen am Hoden bei der Avitaminose, als vielmehr diejenigen am Ovarium zu studieren, da außer der Arbeit von *Meyerstein* kaum etwas darüber veröffentlicht worden ist und auch die auf das Ovarium bezüglichen Angaben der *Meyersteinschen* Arbeit mir der Vervollständigung bedürftig zu sein schienen. Abgesehen aber von dem Studium der avitaminösen Veränderungen an den Sexualorganen war Gegenstand meiner Untersuchungen die Frage, ob vielleicht analoge Veränderungen durch Zellsalz-mangel der Nahrung bei genügender Vitaminzufuhr mit der Nahrung erzielt werden könnten.

Die Gedankengänge, die zu dieser Frage führten, wird Herr Professor *Bickel*, auf dessen Anregung ich die vorliegende Arbeit ausführte, in einer späteren Arbeit über den Einfluß der Zellsalze auf die Leistungen der organischen Zellsubstanz darlegen.

Danach muß zwischen der Vitaminwirkung und der Zellsalzwirkung eine weitgehende Ähnlichkeit bestehen, natürlich ohne daß darum Zellsalz und Vitamine identisch zu sein brauchen.

Den Nachweis aber, daß Zellsalzarmut der Nahrung bei Vitamin-reichtum derselben Störungen in der Zellneubildung verursacht, bringt meine vorliegende Untersuchung am Hoden und Ovarium. Meines Wissens ist damit zum ersten Male eine Wachstumshemmung in den Zellen eines bestimmten Organs durch Salz-mangel bei Vitamingegenwart dargetan worden. Denn wohl alle Untersuchungen, die in früherer Zeit über Wachstumshemmung durch Salz-mangel angestellt wurden, sind ohne Rücksicht auf den Vitamingehalt der Nahrung durchgeführt worden, weil man damals die Bedeutung der Vitamine noch nicht kannte.

Meine Versuchsanordnung war folgendermaßen gewählt worden: Ich hatte 5 Gruppen weißer Mäuse, die etwa 4 Monate alt waren; jede Gruppe bestand aus 6 männlichen und 6 weiblichen Tieren. Alle Tiere bekamen eine bestimmte Grundnahrung, die aus Casein, das vorher 3 Stunden auf ca. 145° C. erhitzt worden war, und poliertem Reis bestand. Die einzelnen Tiergruppen erhielten zu dieser Grundnahrung 4 verschiedene Zusätze. Die Fütterung der Tiere

<sup>1)</sup> *T. Ogata*, Verhandlungen der Japanisch. Patholog. Gesellschaft. Bd. X. 1920.

<sup>2)</sup> *Meyerstein*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **239**, Heft 2.

wurde so vorgenommen, daß sie am Morgen eine kleine Portion in Wasser gekochten Reis mit nachträglichem Caseinzusatz und Zusatz der besonderen Zulagen nach dem Abkühlen des Reisbreies erhielten. Nachdem dieses Futter aufgefressen war, bekamen die Tiere am Abend noch einmal eine größere Menge Reis, so daß am folgenden Tage noch Reisreste in den Futternäpfen waren, die dann vor der Gabe der neuen Morgenration entfernt wurden.

*Gruppe I* (Normalgruppe). 12 Tiere. Morgenration: 20 g Reis, 6 g Casein, 6 g frische Butter, 6 ccm frischen Zitronensaft, 1 g Salzgemisch. Das Salzgemisch war folgendermaßen zusammengesetzt:

Jod- (0,05), Jodkali (0,1)-Lösung . . . . .	5,0
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	30,5
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> . . . . .	111,0
NaCl . . . . .	60,0
Natrium citricum . . . . .	45,0
Magnesium citricum . . . . .	24,0
Calcium citricum . . . . .	24,0
Eisencitrat . . . . .	6,0

*Gruppe II* (Zellsalzfreie Gruppe). 12 Tiere. Morgenration: 20 g Reis, 6 g Casein, 6 g frische Butter, 6 ccm frischen Zitronensaft, 1 g Kochsalz.

*Gruppe III* (Gruppe ohne Vitaminfaktor A). 12 Tiere. Morgenration: 20 g Reis, 6 g Casein, 6 g ausgelassenes Schweineschmalz, 6 ccm frischen Zitronensaft, 1 g Salzgemisch.

*Gruppe IV* (Gruppe ohne die Vitaminfaktoren B und C). 12 Tiere. Morgenration: 20 g Reis, 6 g Casein, 6 g Butter, 1 g Salzgemisch.

*Gruppe V* (Vitaminfreie Gruppe). 12 Tiere. Morgenration: 20 g Reis, 6 g Casein, 6 g ausgelassenes Schweineschmalz, 1 g Salzgemisch.

Die Abendration bestand für jede Gruppe aus 10 g Reis. Die männlichen und weiblichen Tiere jeder Gruppe wurden in getrennten Käfigen gehalten.

Die Lebensdauer der Tiere der verschiedenen Gruppen war folgende:

*Gruppe I.* Alle Tiere lebten bis zu ihrer künstlichen Tötung durch Äther am 21. Versuchstage.

*Gruppe II.* 2 männliche und 2 weibliche Tiere starben vor dem 21. Versuchstage, und zwar die beiden männlichen am 15., resp. am 16., die beiden weiblichen am 16. bzw. am 18. Versuchstage. Die übrigen 8 Tiere wurden am 21. Versuchstage durch Äther getötet.

*Gruppe III.* 3 männliche Tiere starben am 16. bzw. am 18. bzw. am 19. Versuchstage. Von 3 weiblichen starben ein Tier am 16. und 2 Tiere am 17. Versuchstage, während alle übrigen Tiere am 21. Versuchstage durch Äther getötet wurden.

*Gruppe IV.* 3 männliche und 5 weibliche Tiere starben spontan; von den männlichen ein Tier am 16. und 2 Tiere am 19. Versuchstage; von den weiblichen Tieren starben 1 Tier am 10., eins am 16., eins am 17., eins am 18. und 1 am 19. Versuchstage. Alle anderen Tiere wurden am 21. Versuchstage durch Äther getötet.

*Gruppe V.* 5 männliche und 3 weibliche Tiere starben spontan; von den männlichen starb 1 Tier am 11., 1 am 17., 1 am 18. und 2 am 19. Versuchstage. Von den weiblichen Tieren starben 2 am 19. und 1 am 21. Versuchstage. Alle anderen Tiere wurden am 21. Versuchstage durch Äther getötet.

Außer diesen 5 Gruppen hatte ich noch eine 6. Gruppe von 5 männlichen und 5 weiblichen Tieren, die ich hungern ließ, und die nur Wasser nach Belieben bekamen. Sie starben alle spontan und zwar 4 männliche am 4. und 1 männliches am 5. Versuchstage; 4 weibliche am 4. und 1 weibliches am 5. Versuchstage.

Die Hoden und Ovarien der gestorbenen oder getöteten Tiere wurden in Formol-Müllerscher Lösung fixiert, dann von jedem Tier je ein Organ (Hoden oder

Ovarium) in Celloidin eingebettet, während von dem Organ der anderen Seite Gefrierschnitte angefertigt wurden zum Zwecke der Sudanfärbung. Die Schnitte der in Celloidin eingebetteten Organe wurden je zur Hälfte mit Hämatoxylineosin, resp. nach van Gieson gefärbt.

In der folgenden Tabelle ist das Verhalten des Körpergewichts der Tiere aller Gruppen zusammengestellt.

*Tabelle I.*  
(Prozentsatz von Körpergewichtsabnahme.)

	männliche Tiere	weibliche Tiere	durchschnittlich
Gruppe I (Normal) . . . . .	7,3%	6,6%	6,9%
Gruppe II (Zellsalzfrei) . . . . .	15,2%	16,3%	15,7%
Gruppe III (A-frei) . . . . .	20,6%	21,2%	20,9%
Gruppe IV (B + C-frei) . . . . .	21,6%	22,0%	21,8%
Gruppe V (Avitaminose). . . . .	25,0%	21,7%	23,3%
Gruppe VI (Hunger) . . . . .	27,3%	26,0%	26,6%

Den stärksten Körpergewichtsverlust hatten die Hungertiere (Gruppe VI) mit 26,6%, dann folgen die avitaminösen Tiere (Gruppe V) mit 23,3%, dann die Tiere ohne einzelne Vitaminfaktoren (Gruppe IV, Faktor B und C-frei) mit 21,8% und (Gruppe III, Faktor A-frei) mit 20,9%, dann schließt sich in weitem Abstand von allen diesen vitaminfreien und vitaminarmen Gruppen die zellsalzfreie Gruppe mit 15,7% an, während die Normalgruppe I nur einen Gewichtsverlust von 6,9% erkennen ließ.

Daß diese letztere Gruppe annähernd genügend Vitamine und Zellsalz erhalten hatte, geht aus der Lebensdauer, aus dem Verhalten des Körpergewichts und aus den anatomischen Bildern der Geschlechtsorgane hervor, die keine Störungen erkennen ließen.

Ich nehme hier die allgemeinen Ergebnisse und die Schlußfolgerungen, die aus meinen Versuchen gezogen werden können, vorweg und füge die Versuchsprotokolle mit einer gesonderten Zusammenfassung der detaillierteren Versuchsergebnisse jeder einzelnen Versuchsgruppe als Anhang an.

#### *Versuchsergebnisse.*

Die *Hungertiere* der Gruppe VI zeigten eine starke Abnahme der Spermatozoen, im Zwischengewebe des Hodens keine großen Veränderungen, in den Ovarien eine Atrophie der Follikel. Nirgends waren im Hodenkanälchen Riesenzellen nachweisbar. Diese Erscheinungen waren bei dem einen Tiere mehr, bei dem anderen weniger ausgeprägt, aber im Grunde bei allen Tieren vorhanden.

Von den *zellsalzfrei und vitaminreich ernährten Tieren* der Gruppe II zeigten etwa 50% aller Versuchstiere — und darunter sind alle spontan gestorbenen Tiere — eine deutliche Abnahme der Spermatozoen; in manchen Kanälchen waren überhaupt keine, in anderen nur ganz spärliche Spermatozoen zu finden. Am Zwischengewebe des Hodens waren fast keine Veränderungen sichtbar. In der Mitte der Hodenkanälchen lagen häufig vielkernige Riesenzellen. Die Ovarien zeigten eine auffällig große Zahl atrophischer Follikel, in einigen Fällen waren die

interstitielle Drüse und das Bindegewebe der Zwischensubstanz etwas vermehrt.

Die *vitaminarm ernährten Tiere* der Gruppen III und IV boten in etwa 66% der Fälle — darunter sind auch alle spontan gestorbenen Tiere — Veränderungen an Hoden und Ovarien. Die Veränderungen sind schwerer, als sie bei den zellsalzfrei ernährten Tieren gefunden wurden, aber hinsichtlich der Störung der Spermatogenese nicht so intensiv, wie bei den Hungertieren. Vielkernige Riesenzellen waren in den Hodenkanälchen vorhanden. Die Veränderungen an den Ovarien waren etwa in dem Umfange wie bei den zellsalzfrei ernährten Tieren vorhanden.

Die *vitaminfrei ernährten Tiere* der Gruppe V boten in etwa 80% aller Fälle — darunter sind alle spontan gestorbenen Tiere enthalten — an den Hoden und Ovarien schwerere Störungen als die Tiere der Gruppen IV, III und II, aber nicht ganz so schwere Veränderungen, besonders hinsichtlich der Spermatogenese, wie die Hungertiere der Gruppe VI. In den Hodenkanälchen waren bei den avitaminösen Tieren zahlreiche vielkernige Riesenzellen nachweisbar.

Daß in den einzelnen Gruppen mit Ausnahme der Hungertiere nur ein bestimmter Prozentsatz der Versuchstiere die anatomischen Veränderungen an den Geschlechtsorganen erkennen ließ, hängt wohl in erster Linie mit der Lebensdauer der Tiere zusammen, da alle spontan gestorbenen Tiere die Veränderungen zeigten, und nur bei den getöteten Tieren die Veränderungen nicht in allen Fällen ausgesprochen waren. Individuelle Faktoren spielen hier sicherlich eine gewisse Rolle, und man kann erwarten, daß, je länger ein Tier unter den betreffenden pathologischen Bedingungen lebt, auch desto schwerer die anatomischen Veränderungen sein werden. Aber umgekehrt hängt sicherlich nicht die Lebensdauer der Tiere unter den genannten Bedingungen nur von den anatomisch nachweisbaren Störungen ab, sondern auch noch von anderen, funktionellen Störungen; beide brauchen sich aber nicht parallel zu entwickeln.

Aus allen diesen Beobachtungen ergibt sich, daß durch Hunger, durch partiell oder total vitaminfreie Ernährung, wie durch eine vitaminreiche, aber an Zellsalzen arme Nahrung Störungen am Hoden und Ovarien erzeugt werden, die sich bis auf ein Symptom nur *graduell* voneinander unterscheiden. Das Charakteristische aller dieser Störungen ist am Hoden die Schädigung der Spermatogenese und im Ovarium die Atrophie der Follikel. Die durch Vitaminarmut oder -mangel, wie auch durch Zellsalzmangel bei Vitaminreichtum der Nahrung erzielten Veränderungen waren aber dadurch von den durch einfachen Hunger bewirkten Störungen unterschieden, daß im letzten Falle niemals in den Hodenkanälchen die Riesenzellen auftraten, die bei Vitamin- oder Zellsalzarmut der Nahrung mit bemerkenswerter Regel-

mäßigkeit erschienen. Diese Riesenzellen scheinen aus den Spermato gonien zu entstehen. Sie sind pathologische Bildungen, die auf eine Wachstumshemmung des Protoplasmas hindeuten, während der Kern noch seine Proliferationsfähigkeit besitzt. Solche Riesenzellen finden sich im Hoden auch nach traumatischen Entzündungen [*Maximow*<sup>1)</sup>], bei der Hodenatrophie nach Nebennierenexstirpation [*Leupold*<sup>2)</sup>], nach Röntgenbestrahlungen [*Kyrle*<sup>3)</sup>], aber auch im Hoden des Maulwurfs zur Zeit der Rückbildung [*Tandler* und *Gross*<sup>4)</sup>], also unter physiologischen Verhältnissen dann, wenn Wachstumshemmungen sich in der Keimdrüse geltend machen.

Beim Hunger liegt nun gewiß auch eine Wachstumshemmung vor; aber dieselbe ist so intensiv, daß sozusagen überhaupt nichts mehr wächst. Wenn Riesenzellen entstehen sollen, muß noch eine gewisse Wachstumsmöglichkeit da sein, das Wachstum und speziell das Protoplasma wachstum muß nur gehemmt sein. Das Auftreten der Riesenzellen beweist also eine Bremsung in der Zellproliferation ohne völlige Vernichtung dieser Funktion.

Meine Versuche zeigen nun eine Wachstumshemmung im Prinzip bei allen Gruppen, nur bei den verschiedenen Gruppen in quantitativ verschiedener Ausbildung.

Der Hunger vernichtet das Wachstum gewissermaßen überhaupt. Bremsend wirkt am stärksten der völlige Vitaminmangel, dann folgt der partielle Vitaminmangel und am schwächsten wirkt in dieser Richtung der Zellsalz mangel.

Alles das gilt für die Erscheinungen, die ich an den Hoden und Ovarien beobachtete. Aber auch die Werte der Körpergewichtsabnahme bei den verschiedenen Gruppen deuten — soweit diese überhaupt Nahrung erhielten — auf eine Störung in gleicher Richtung wie die Wachstumsstörung, nämlich auf eine allgemeine Herabsetzung der assimilatorischen Funktion der Körperzellen überhaupt, wenn man nicht, eine Dissimilationssteigerung annehmen will.

Zugleich aber zeigen meine Versuche, daß Vitamine und Zellsalze hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Vorgänge innerhalb der organischen Zellsubstanz viel Gemeinsames haben. Avitaminose und Zellsalz mangel bewirken in gleicher, wenn auch graduell verschiedener Weise eine Art Cellularhunger, der da ist, obschon die Zelle ein kalorisch suffizientes Nahrungsangebot hat. Im Hunger hungert die Zelle, weil sie überhaupt

<sup>1)</sup> *Maximow*, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **26**.

<sup>2)</sup> *Leupold*, Veröffentlichungen aus der Kriegs- u. Konstitutionspathologie. 4. Heft, 1920.

<sup>3)</sup> *Kyrle*, Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften. 70. Bd., 1. Heft.

<sup>4)</sup> *Tandler* und *Gross*, Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen **33**.

keine Nahrung bekommt und zersetzt sich darum fortschreitend selbst. Bei der Avitaminose und dem Zellsalz mangel hungert die Zelle, weil sie die angebotene Nahrung nicht hinreichend für ihre Bedürfnisse ausnützen kann, sie vielleicht auch zu rasch umsetzt.

Das Auftreten der Riesenzellen aber beweist, daß ceteris paribus durch Vitamin- oder Zellsalz mangel in erster Linie das Protoplasma Not leidet, früher als der Kern, der natürlich auch auf die Dauer weder ohne Vitamin noch ohne Zellsalze wird leben und wirken können.

## Anhang.

### Versuchsprotokolle.

#### *Männliche Tiere.*

##### Gruppe I (Normalgruppe).

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 11 g, 20. X. 11 g, 1. XI. 9 g.

Hoden: Alle samenbildenden Zellen in Kanälchen gut entwickelt. Kernteilungsfiguren sichtbar. Viele Spermatozoen. Interstitium ziemlich gut entwickelt.

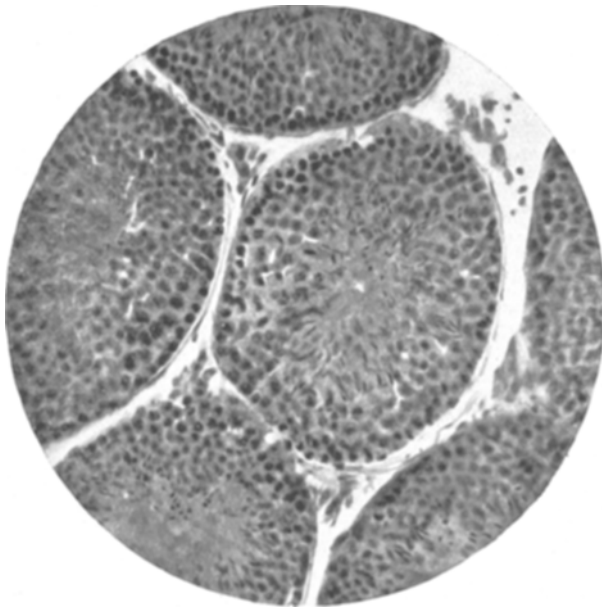


Abb. 1. Tier Nr. 1 ♂ von Gruppe I. Hoden. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 6, Okul. 4.) Alle Sorten von samenbildenden Zellen sehr reichlich, Kernteilungsfiguren zu sehen. Sehr reichlich Spermatozoen.

Zwischenzellen haben viele Fetttropfen, welche mit Sudan III orangegelb färbbar sind. Auch im Lumen einiger Kanälchen und in und zwischen einigen Kanälchen-epithelien, besonders in Sertolizellen wenige Fetttropfen zu sehen. (Abb. 1.)

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 15 g, 20. X. 16 g, 1. XI. 14 g.

Hoden: Samenbildende Zellen sehr gut entwickelt. Hier und da in Spermatocyten Kernteilungsfiguren zu sehen. Reichlich Spermatozoen. In den samenbildenden Zellen und den Sertolizellen oder im Lumen der Kanälchen ziemlich viele Fetttropfen. Interstitium hat sehr viele Fetttropfen.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 15 g, 20. X. 14 g, 1. XI. 14 g.

Hoden: Samenbildende Zellen gut entwickelt. In Spermatocyten Kernteilungsfiguren zu sehen. Reichlich Spermatogonien. In den Kanälchenepithelien und Kanälchenhöhlen wenige Fetttropfen sichtbar. Interstitium nicht gut entwickelt; Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 16 g, 20. X. 15 g, 1. XI. 16 g.

Hoden: Samenbildende Zellen gut entwickelt. In Spermatocyten Kernteilungsfiguren sichtbar. Reichlich Spermatozoen. In Kanälchenepithelien hier und da wenige Fetttropfen. In den Lumen einiger Kanälchen ziemlich viele Fetttropfen. Interstitium gut entwickelt. Fettgehalt der Zwischenzellen sehr profus.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 20 g, 20. X. 22 g, 1. XI. 19 g.

Hoden: Kanälchenepithelien gut entwickelt. Kanälchenlumen eng. Reichlich Spermatozoen. In den Kanälchenepithelien und in den Kanälchenhöhlen relativ viele Fetttropfen. Interstitium nicht gut entwickelt, aber Zwischenzellen zeigen viel Fett.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 20 g, 20. X. 20 g, 1. XI. 18 g.

Hoden: Alle Schichten der samenbildenden Zellen gut entwickelt. Kernteilungsfiguren in Spermatocyten oder selten in Spermatogonien sichtbar. Spermatozoen sehr reichlich. Nicht viel Zwischengewebe. Zwischenzellen haben viel Fett. In Kanälchenepithelien und in Kanälchenhöhlen wenige Fetttropfen.

### *Zusammenfassung.*

Samenbildende Zellen gut entwickelt. In samenbildenden Zellen Kernteilungsfiguren sichtbar. Sehr reichlich Spermatozoen. Zwischenzellen haben viel Fett, aber in Kanälchenepithelien und in Kanälchenhöhlen wenige Fetttropfen.

### *Gruppe II (Zellsalzfreie Gruppe).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 18 g, 20. X. 19 g, 1. XI. 17 g.

Hoden: In wenigen Kanälchen sind die Kanälchenepithelien gut entwickelt und zahlreiche Spermatozoen zu sehen, aber in manchen Kanälchen ist die Zahl derselben gering; die samenbildenden Zellen sind oft degeneriert, z. B. der Kern ist pyknotisch oder der Kern ist geschwunden, und die Zelle wird eine mit Eosin intensiv gefärbte hyaline Kugel, während die Sertolizellen nicht verändert sind. In solchen degenerierten Kanälchen sind sehr wenig Spermatozoen und in einigen Kanälchen überhaupt keine Spermatozoen zu sehen. Wenig Interstitium. Spärliche Zwischenzellen, die im Vergleich zu der Gruppe I wenig Fett enthalten. In Kanälchenepithelien und im Kanälchenlumen sind sehr wenige Fetttropfen zu sehen.

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 13 g, 1. XI. 11 g.



Hoden: Kanälchenepithelien gut entwickelt. Kernteilungsfiguren hier und da sichtbar. Reichlich Spermatozoen. Relativ viel Interstitium. Zwischenzellen enthalten viel Fett. In der Kanälchenhöhle und in Kanälchenepithelien wenige Fetttropfen sichtbar.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 10 g.

Hoden: Alle samenbildenden Zellen sind reichlich vorhanden, degenerierte Zellen fast nicht zu finden. Samenfäden reichlich. Interstitium ziemlich gut entwickelt. Zwischenzellen enthalten viel Fett. In der Kanälchenhöhle und in Kanälchenepithelien relativ viele Fetttropfen.

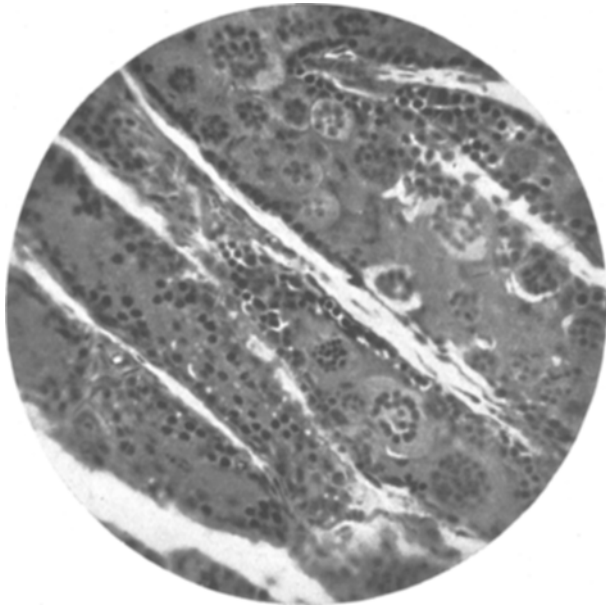


Abb. 2. Tier Nr. 6 ♂ von Gruppe II. Hoden. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 6, Okul. 1.) In Kanälchen sieht man zahlreiche vielkernige Riesenzellen. Spermatozoen gar nicht zu sehen. Kanälchenwand besteht aus nur wenigen samenbildenden Zellen.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 27. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 9 g, 27. X. 7 g.

Hoden: In einigen Kanälchen sieht man gesunde Kanälchenepithelien und gesunde Spermatozoen. In manchen Kanälchen ist die Pyknose der Kerne der samenbildenden Zellen und der Spermatozoen sichtbar. In wenigen Kanälchen sieht man vielkernige Riesenzellen. Diese Riesenzellen haben etwa 10—20 runde Kerne, die chromatinarm sind. Kernkörperchen sehr deutlich zu sehen. An der Kanälchenwand sind die Sertolizellen deutlich und reichlich zu sehen, keine Degeneration. Interstitium nicht sehr gut entwickelt, aber Zwischenzellen haben viel Fett. Im Kanälchenlumen und in Kanälchenepithelien wenige Fetttropfen.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 16 g, 20. X. 15 g, 1. XI. 14 g.

Hoden: Alle Sorten von samenbildenden Zellen in allen Kanälchen gut entwickelt und fast keine degenerierte Zellen zu finden. Samenfäden auch sehr reichlich und intakt. In Zwischenzellen profuse Fetttropfen. In Kanälchenhöhlen und in Kanälchenepithelien relativ viele Fettkörnchen.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 26. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 10 g, 26. X. 8 g.

Hoden: In allen Kanälchen ist die Wand sehr niedrig, sie stellt meistens eine oder zwei Zellreihen dar, die von Sertolizellen und samenbildenden Zellen gebildet sind. In manchen Kanälchen sind viele vielkernige Riesenzellen, welche mit den in Nr. 4 dieser Gruppe beschriebenen identisch sind. In einigen Kanälchen, in denen die Riesenzellen nicht vorhanden sind, dringen die vergrößerten und vermehrten Sertolizellen in die Kanälchenhöhle ein. In solchen Kanälchen sind die samenbildenden Zellen vielfach degeneriert, z. B. bildet das Protoplasma Vacuolen von verschiedener Größe. Manchmal sind die Vacuolen so groß, daß eine ganze Zelle fast zu einer einzigen großen Vacuole geworden ist, oder die Pyknose und Karyorhexis der Kerne ist stark ausgeprägt, oder die Zelle ist eine mit Eosin gut färbbare homogene hyaline Kugel geworden. Spermatozoen sind fast gar nicht zu finden. Die wenigen Spermatozoen, die man in einigen Kanälchen findet, sind immer degeneriert, der Kern ist pyknotisch, der Schwanz ist verloren.

Das Zwischengewebe enthält nicht viel Fett, die Zwischenzellen reichlicher. In Kanälchenhöhlen und Kanälchenepithelien relativ viele Fetttropfen. (Abb. 2.)

### *Zusammenfassung.*

1. Nr. 2, 3 und 5 verhalten sich wie Gruppe I.
2. In Nr. 1, 4 und 6 sieht man in Kanälchen die Verminderung oder das Verschwinden der Spermatozoen und die Degeneration der samenbildenden Zellen. In Nr. 4 und 6 treten die vielkernigen Riesenzellen in Kanälchen auf.
3. Am Zwischengewebe ist im Verhältnis zu der Gruppe I kein erheblicher Unterschied zu bemerken. Der Fettgehalt der Zwischenzellen und der Kanälchenepithelien oder der Kanälchenlumina ist im Vergleich zu der Gruppe I nicht wesentlich verschieden.

### *Gruppe III (Gruppe ohne Vitaminfaktor A).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 29. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 11 g, 29. X. 9 g.

Hoden: In manchen Kanälchen sind die Spermatogonien und Spermatoocyten relativ gering an Zahl; man sieht oft die Pyknose der Kerne der Spermatogonien, und in Spermatoocyten findet man auch Pyknose und Karyorhexis und Vakuolenbildung des Protoplasmas, oder die Zelle ist eine hyaline Kugel geworden. Spermatiden sind reichlich, aber man findet wenige mit Eosin relativ gut gefärbte, zu hyalinen Kugeln gewordene Spermatiden, ferner die Zertrümmerung derselben. In allen Kanälchen sieht man wenige Spermatozoen. Die Kerne der Spermatozoen sind oft pyknotisch, und der Schwanz ist oft verloren. Sertolizellen sind im allgemeinen vergrößert und deutlich zu sehen. In wenigen Kanälchen besteht die Wand fast nur aus Sertolizellen, und in Kanälchenhöhlen sind nur wenige degenerierte Samenzellen zerstreut vorhanden. Zwischengewebe ist nicht reichlich, aber die Zwischenzellen enthalten viel Fett. In Kanälchenhöhlen sieht man relativ viele Fettkörnchen. Auch in Kanälchenepithelien, besonders in Sertolizellen, wenige Fettkügelchen.

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 14 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 19 g.

Hoden: Man findet in allen Kanälchen sehr viele Samenzellen, besonders reichlich Spermatisiden. Degenerierte Samenzellen sehr wenig, Spermatozoen sehr reichlich. In den Kanälchenepithelien, besonders in Sertolizellen, relativ viele Fetttropfen. Auch in den Kanälchenlumina sieht man wenig Fettkörnchen. Nicht viel Zwischengewebe, aber die Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 15 g, 20. X. 14 g, 1. XI. 12 g.

Hoden: Samenzellen sehr reichlich, degenerierte Zellen sehr spärlich, Spermatozoen auch sehr reichlich. In Kanälchenepithelien und Kanälchenlumen sehr spärliche Fettkörnchen, Zwischengewebe relativ gut entwickelt, die Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 27. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 14 g, 20. X. 12 g, 27. X. 12 g.

Hoden: Alle Sorten von samenbildenden Zellen sind reichlich, besonders die Spermatisiden, aber man findet nicht wenige degenerierte Samenzellen und wenig Samenfäden. In einigen Kanälchen vielkernige Riesenzellen. Sertolizellen sind meistens groß, man findet selten Kernteilungsfiguren in diesen Zellen. In Kanälchenepithelien und Kanälchenlumen sehr wenige Fettkörnchen. Das Zwischengewebe ist relativ reichlich, Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 9 g.

Hoden: Alle Sorten von Samenzellen reichlich vorhanden, aber hier und da findet man Pyknose der Kerne oder Vakuolenbildung im Protoplasma oder mit Eosin gut gefärbte hyaline Zellkugeln. Samenfäden sind reichlich, aber ab und zu die Kerne pyknotisch. In Kanälchenepithelien und Kanälchenlumen relativ viele Fettkörnchen. Zwischengewebe wenig vorhanden, aber die Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 30. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 11 g, 20. X. 11 g, 30. X. 9 g.

Hoden: In manchen Kanälchen sind viele vielkernige Riesenzellen; Spermatozoen ganz spärlich, deren Kerne meist pyknotisch. An der Wand solcher Kanälchen viele Sertolizellen und relativ wenige Samenzellen, diese und jene sind manchmal degeneriert, z. B. Pyknose der Kerne oder Vakuolenbildung im Protoplasma usw. In wenigen Kanälchen findet man Kernteilungsfiguren der Spermatozyten und relativ viele Spermatisiden; Spermatozoen sind nicht spärlich, aber die Kerne oft pyknotisch. In Kanälchenepithelien und Kanälchenlumina relativ viele Fettkörnchen. Interstitium relativ wenig entwickelt, die Zwischenzellen enthalten viele Fetttropfen.

### *Zusammenfassung.*

1. Nr. 2 und 3 verhalten sich wie die Tiere der Gruppe I.
2. In Nr. 1, 4 und 5 sind in den Kanälchen die Spermatozoen vermindert oder verschwunden und die samenbildenden Zellen degeneriert. In Nr. 4 und 6 erscheinen die vielkernigen Riesenzellen in Kanälchen.
3. Im Vergleich zu der Gruppe I ist das Zwischengewebe ohne besondere Verschiedenheiten, auch der Fettgehalt der Zwischenzellen und der Kanälchenepithelien oder der Kanälchenlumina nicht erheblich verschieden.

*Gruppe IV (Gruppe ohne die Vitaminfaktoren B und C).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 30. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 11 g, 20. X. 10 g, 30. X. 8 g.

Hoden: In manchen Kanälchen sind die Samenzellen reichlich, ebenso die Spermatozoen. Aber in einigen Kanälchen sieht man oft die Pyknose der Kerne der Samenzellen oder Vakuolenbildung im Protoplasma oder Zertrümmerung der Zellen, auch die Riesenzellen sind sichtbar. In solchen Zellen sind die Spermatozoen sehr spärlich, die Kerne derselben meist pyknotisch. In Kanälchenepithelien sehr wenige Fetttropfen, während in einigen Kanälchenhöhlen relativ viele Fettkörnchen vorhanden sind. Wenig Zwischengewebe, Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 20 g, 20. X. 19 g, 1. XI. 17 g.

Hoden: In manchen Kanälchen sowohl die samenbildenden Zellen als auch die Spermatozoen reichlich. In einigen Kanälchen sieht man aber ab und zu Pyknose der Kerne der Samenzellen und der Spermatozoen. Wenig Zwischengewebe. Fettgehalt der Zwischenzellen relativ gering. In Kanälchenepithelien, besonders in Sertolizellen und in Kanälchenhöhlen, ziemlich viele Fetttropfen.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 14 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 11 g.

Hoden: In manchen Kanälchen sind die Spermatozoen und die samenbildenden Zellen reichlich. Aber in einigen Kanälchen sieht man oft Samenzellen, bei welchen der Kern schwach gefärbt oder verloren ist und das Protoplasma mit Eosin intensiv gefärbt ist, oder man sieht oft Vakuolenbildung im Protoplasma. In solchen Kanälchen treten auch die vielkernigen Riesenzellen auf, und die Spermatozoen sind spärlich vorhanden. In manchen Kanälchenlumina finden sich relativ viele Fettkörnchen, aber in Kanälchenepithelien sind sie spärlich. Das Zwischengewebe ist gut entwickelt, die Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht 11. X. 22 g, 20. X. 19 g, 1. XI. 17 g.

Hoden: Samenbildende Zellen sind relativ viel, aber hier und da degenerierte Zellen vorhanden. Spermatozoen sind auch verhältnismäßig reichlich, aber man findet oft Pyknose der Kerne, und der Schwanz ist oft verloren. Manche Kanälchenhöhlen sind mit kugligen oder fädigen homogenen Massen gefüllt. In manchen Kanälchen sind die Sertolizellen vergrößert und deutlich zu sehen. In einigen Kanälchen sind sowohl im Kanälchenlumen als auch in Kanälchenepithelien relativ viele Fettkörnchen enthalten. Zwischengewebe gut entwickelt, Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 30. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 10 g, 30. X. 8 g.

Hoden: Fast alle Kanälchen ohne Spermatozoen. Wo man sie findet, sind sie immer degeneriert, der Kern ist pyknotisch, der Schwanz ist verloren. In manchen Kanälchen findet man mehrere vielkernige Riesenzellen, die schon teilweise degeneriert sind. Die Wand der Kanälchen ist sehr niedrig, sie wird aus vergrößerten Sertolizellen und aus vielfach degenerierten Samenzellen gebildet. In Kanälchenhöhlen und Kanälchenepithelien sind relativ viele Fettkügelchen vorhanden. Zwischengewebe nicht gut entwickelt, aber die Zwischenzellen haben viele Fetttropfen.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 27. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 14 g, 20. X. 14 g, 27. X. 12 g.

Hoden: In allen Kanälchen sieht man relativ viele Samenzellen, aber sie sind oft degeneriert — Pyknose der Kerne oder Karyorhexis, Vakuolenbildung von Protoplasma, Zertrümmerung der Zelle. Samenfäden verhältnismäßig wenig, nicht

selten Pyknose der Kerne in denselben. In einigen Kanälchen Riesenzellen. Besonders in Kanälchenlumen und auch in Kanälchenepithelien viele Fettkörnchen. Sehr wenig Zwischengewebe, aber die Zwischenzellen mit vielen Fetttropfen.

### *Zusammenfassung.*

1. Nr. 2 verhält sich wie die Gruppe I.
2. In Nr. 1, 3, 4, 5 und 6 sieht man in den Kanälchen die Verminderung oder das Verschwinden der Spermatozoen und die Degeneration der samenbildenden Zellen. In Nr. 1, 3, 5 und 6 treten die Riesenzellen in Kanälchen auf.
3. Das Zwischengewebe und der Fettgehalt der Zwischenzellen und der Kanälchenepithelien oder der Kanälchenlumen sind im Vergleich zu der Gruppe I fast nicht verschieden.

### *Gruppe V (vitaminfreie Gruppe).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 22. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 9 g, 22. X. 8 g.

Hoden: Alle Kanälchen ohne Spermatozoen. Alle Kanälchen sehr schmal. Die Kanälchenepithelien sind sehr niedrig, sie zeigen eine oder zwei Zellschichten, die meist von vergrößerten Sertolizellen und teils von vielfach degenerierten Samenzellen gebildet sind. Die Degeneration der Samenzellen zeigt sich in der Pyknose der Kerne oder Karyorhexis oder in Vakuolenbildung im Protoplasma usw. In manchen Kanälchenlumen sind wenige degenerierte oder zertrümmerte Samenzellen zerstreut vorhanden, ferner treten in einigen Kanälchen vielkernige Riesenzellen auf. Das interstitielle Bindegewebe ist vermehrt, während die Zwischenzellen spärlich sind. Die Zwischenzellen enthalten viel Fett. In Kanälchenepithelien oder Kanälchenlumina sind die Fettkörnchen sehr spärlich. (Abb. 3.)

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 28. X. gestorben.

Körpergewicht 11. X. 10 g, 20. X. 8 g, 28. X. 6 g.

Hoden: Die Kanälchenwand ist eine meist einschichtige Zellreihe, welche aus Sertolizellen und Spermatogonien besteht. In Kanälchenhöhlen sind hier und da sehr wenige gesunde oder degenerierte Spermatozoen zerstreut vorhanden. Riesenzellen nicht sichtbar. Membrana propria des Kanälchens etwas hypertrophisch. Wucherung des interstitiellen Bindegewebes, sehr spärliche Zwischenzellen. Die Zwischenzellen enthalten viel Fett. In Kanälchenlumen oder in Kanälchenepithelien sehr spärliche Fetttropfen.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 20. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 16 g, 20. X. 14 g, 30. X. 12 g.

Hoden: In allen Kanälchen sieht man verhältnismäßig viele Samenfasern und alle Sorten von samenbildenden Zellen, aber manchmal auch degenerierte Samenzellen. In einigen Kanälchen treten vielkernige Riesenzellen auf. Das Zwischengewebe ist spärlich, aber die Zwischenzellen enthalten viel Fett. In den Kanälchenepithelien und Kanälchenlumina sehr wenige Fettkörnchen.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 28. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 21 g, 20. X. 20 g, 28. X. 18 g.

Hoden: Samenbildende Zellen und Spermatozoen sind reichlich. Degenerierte Zellen fast nicht vorhanden. Interstitium nicht vermehrt. Die Zwischenzellen enthalten viel Fett. In den Kanälchenepithelien oder Kanälchenlumen sehr wenige Fettkörnchen.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 29. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 12 g, 29. X. 9 g.

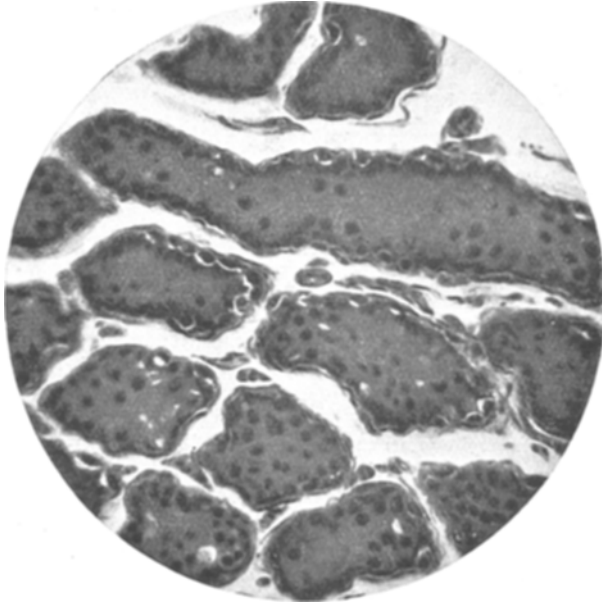


Abb. 3. Tier Nr. 1 ♂ von Gruppe V. Hoden. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 6, Okul. 1.) In Kanälchen keine Spermatozoen vorhanden. Kanälchenepithelien sind sehr niedrig, meist von Sertolizellen und teils von vielfach degenerierten samenbildenden Zellen gebildet.

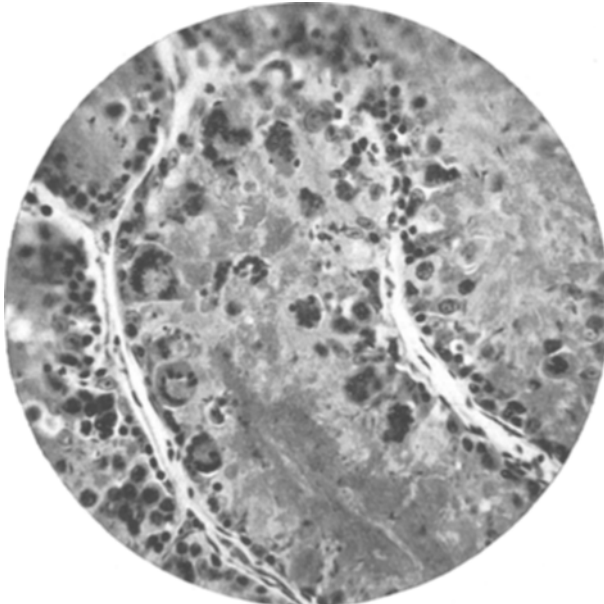


Abb. 4. Tier Nr. 6 ♂ von Gruppe V. Hoden. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 6, Okul. 4.) Sehr wenig und vielfach degenerierte Kanälchenepithelien. Vielkernige Riesenzellen zu sehen, die meist schon degeneriert sind. Einige Spermatozoen sichtbar, aber deren Kerne pyknotisch und der Schwanz verloren.

Hoden: In der Mitte aller Kanälchen sieht man viele Riesenzellen und zahlreiche spermatidenähnliche Zellen, welche die Neigung haben, Riesenzellen zu bilden. Spermatogonien und Spermatocyten sind wenig vorhanden, einige derselben degeneriert. Man sieht auch Degeneration der Riesenzellen. Spermatozoen nicht zu finden. In Kanälchenhöhle oder Kanälchenepithelien wenige Fettkörnchen. Das Zwischengewebe ist nicht vermehrt. Zwischenzellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 30. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 10 g, 30. X. 7 g.

Hoden: In allen Kanälchen findet man fast gar keine Spermatozoen. Die Kanälchenwand ist sehr niedrig, meist aus Sertolizellen bestehend. Die samenbildenden Zellen sind oft degeneriert. In der Mitte aller Kanälchen sieht man mehrere vielkernige Riesenzellen, einige derselben sind degeneriert. Interstitium nicht vermehrt. Zwischenzellen mit vielen Fetttropfen. In Kanälchenepithelien und Kanälchenlumina relativ viele Fettkörnchen. (Abb. 4.)

### *Zusammenfassung.*

1. Nr. 4 verhält sich wie die Gruppe I.

2. In Nr. 1, 2, 3, 5 und 6 findet man in Kanälchen die Verminderung oder das Verschwinden der Spermatozoen und die Degeneration der samenbildenden Zellen. In Nr. 1, 5 und 6 treten die Riesenzellen in Kanälchen auf.

3. Das Zwischengewebe ist in Nr. 1 und 2 im Verhältnis zu der Gruppe I vermehrt, die Zwischenzellen sind in einigen Fällen eher vermindert, aber ihr Fettgehalt fast gleich. Der Fettgehalt der Kanälchenepithelien oder der Kanälchenlumina ist nicht verschieden.

### *Gruppe VI (Hungergruppe).*

Tier Nr. 1. 12. XII. Beginn des Versuchs. 17. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. 11 g, 16. XII. 8,5 g, 17. XII. 8 g.

Hoden: In keinem Kanälchen Spermatozoen. Wenig Spermatiden. Viele Spermatocyten und Spermatogonien. Man findet oft Degeneration der Samenzellen, die Kerne pyknotisch oder Vakuolenbildung im Protoplasma, oder die Zelle wird eine mit Eosin gefärbte hyaline Kugel, oder es findet sich Zertrümmerung der Zelle. Ziemlich viele, nicht degenerierte Sertolizellen. Wenig Interstitium. Zwischenzellen mit relativ wenig Fett. In Kanälchenepithelien oder Kanälchenlumina sehr wenige Fettkörnchen. (Abb. 5.)

Tier Nr. 2. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. 10 g, 16. XII. 8 g.

Hoden: In keinem Kanälchen Spermatozoen zu finden. Wenige Spermatiden, viele Spermatocyten und Spermatogonien. Aber in Samenzellen vielfach degenerierte Zellen. Viele, nicht degenerierte Sertolizellen. Interstitium etwas vermehrt. Zwischenzellen enthalten relativ wenig Fett. In den Kanälchen fast keine Fetttropfen.

Tier Nr. 3. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. 12 g, 16. XII. 9 g.

Hoden: Spermatozoen fast gar nicht zu finden. Spermatiden wenig vorhanden. Viele Spermatogonien und Spermatocyten. In Samenzellen vielfach degenerierte Zellen. Viele Sertolizellen, nicht degeneriert. Bindegewebsfasern des Zwischengewebes hyperplastisch, aber die Zwischenzellen nicht vermehrt. Relativ wenig Fettgehalt der Zwischenzellen. In Kanälchen wenige Fetttropfen.

Tier Nr. 4. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. 10 g, 16. XII. 7 g.

Hoden: Spermatozoen vorhanden, aber spärlich. Wenige Spermatiden, viele Spermatogonien und Spermatocyten. In einigen Kanälchen Kernteilungsfiguren der Samenzellen, in manchen Kanälchen vielfach degenerierte Samenzellen. Interstitielles Bindegewebe etwas vermehrt. Zwischenzellen mit viel Fett. In Kanälchenhöhlen und Kanälchenepithelien relativ viele Fettkörnchen.

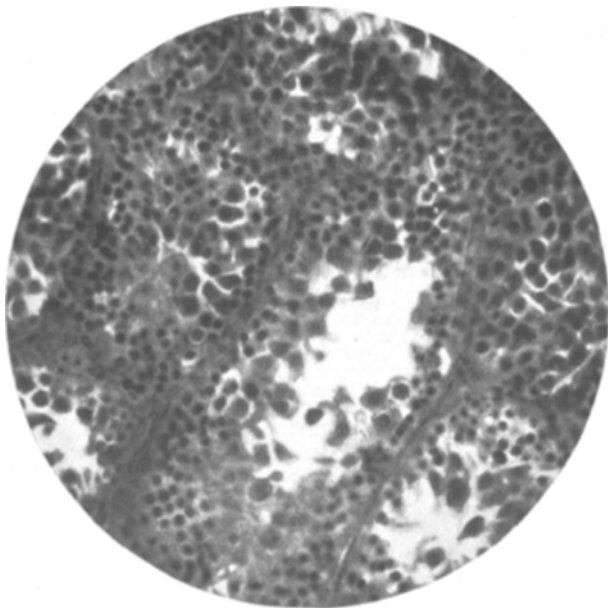


Abb. 5. Tier Nr. 1 ♂ von Gruppe VI. Hoden. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 6, Okul. 8.) Samenbildende Zellen relativ reichlich, aber vielfach degeneriert und desquamiert. Spermatozoen gar nicht zu sehen. Keine Riesenzellen sichtbar.

Tier Nr. 5. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht; 12. XII. 12 g, 16. XII. 8 g.

Hoden: Viel samenbildende Zellen, aber sehr wenig Spermatozoen. Man sieht oft Degeneration der samenbildenden Zellen. Interstitium nicht vermehrt. Zwischenzellen enthalten viel Fett. In Kanälchenepithelien und Kanälchenhöhlen relativ viele Fettkörnchen.

#### *Zusammenfassung.*

1. Die Spermatozoen sind in Nr. 1 und 2 gar nicht zu sehen, in den anderen 3 Fällen fast nicht oder außerordentlich wenig zu finden. In allen Fällen sind die Spermatiden sehr vermindert, in samenbildenden Zellen vielfach degenerierte Zellen.

2. In keinem Falle treten die Riesenzellen in Kanälchen auf.

3. Im Verhältnis zu Gruppe I ist das interstitielle Bindegewebe im allgemeinen etwas vermehrt.



4. Der Fettgehalt der Zwischenzellen und der Kanälchenepithelien oder der Kanälchenlumen ist im Verhältnis zu Gruppe I etwas vermindert.

#### *Weibliche Tiere.*

Bemerkung: Die beschriebenen Präparate entstammen alle entsprechenden Abschnitten der verschiedenen Ovarien, damit sie untereinander vergleichbar sind, und zwar sind es Längsschnitte, die sämtlich aus den mittleren Teilen der Ovarien genommen sind.

#### *Gruppe I (Normalgruppe).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 9 g, 20. X. 10 g, 1. XI. 10 g.

Ovarium: Etwa  $\frac{2}{3}$  vom Ovariumgewebe besteht aus Follikelapparat. 9 große Follikel, unter denen 4 atretisch; 12 mittelgroße Follikel, unter denen 4 atretisch; zahlreiche Primordialfollikel.

In den gesunden großen und mittelgroßen Follikeln sind die Eizellen intakt und die Follikel epithelien nicht degeneriert, vielmehr ab und zu Kernteilungsfiguren zu sehen. Aber in den atretischen Follikeln sind die Eizellen meist geschrumpft oder geschwunden, die Keimbläschen sind oft ohne scharfe Begrenzung, Keimflecke sind meist erhalten, aber schwach gefärbt; ferner sind die Kerne der Follikel epithelien vielfach pyknotisch, das Protoplasma nur schwach gefärbt, teilweise sind die Follikel epithelien zerfallen. In einigen solcher atretischen Follikel sieht man Wucherung der Theca interna oder das Auftreten von großen mononucleären Rundzellen [Histocyten<sup>1)</sup>], deren Protoplasma mit Eosin gut gefärbt ist.

Primordialfollikel sind meistens gesund.

Im mittleren Teile des Ovariums sind 27 Reste der größeren Follikel, und zwar sind es hochgradig atresierte Follikel. An solchen Follikelresten sind sowohl die Follikel epithelien als auch die Eizellen völlig zugrunde gegangen, und der Follikel bildet eine hyaline Scholle oder eine große Vakuole, aber man sieht oft auch meistens im äußeren Teile des Follikels nur einige degenerierte Follikel epithelien. Im Stroma ziemlich reichlich interstitielle Drüsen, die viele mit Sudan III färbbare Fetttropfen enthalten. (Abb. 6.)

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 11 g, 1. XI. 12 g.

Ovarium: Das Ovarium besteht größtenteils aus Follikelapparat, das Stroma ist sehr gering. 6 große Follikel, unter denen 3 atretisch; 27 mittelgroße Follikel, unter denen 15 atretisch; mehrere Primordialfollikel. In den atretischen Follikeln sind die Eizellen meist vorschmolzen oder verschrumpft, die Follikel epithelien sind teils verklumpt, teils zerfallen, die Kerne oft pyknotisch oder schwach gefärbt.

Primordialfollikel sind meistens gesund.

Im mittleren Teile des Ovariums sind 18 hochgradig degenerierte Follikel. Interstitielle Drüsen mäßig ausgebildet, Bindegewebe des Stromas spärlich.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 11 g, 1. XI. 9 g.

Ovarium: Etwa  $\frac{2}{3}$  vom Ovarium ist Follikelapparat. 9 große Follikel, unter denen 6 atretisch; 13 mittelgroße Follikel, unter denen 4 atretisch; mehrere Primordialfollikel. In den atretischen Follikeln sind die Eizellen meist geschwunden oder geschrumpft, die Kerne der Follikel epithelien oft pyknotisch oder in wenigen Fällen schwach gefärbt, das Protoplasma bildet manchmal Vakuolen. Primordialfollikel

<sup>1)</sup> Kiyono, Die vitale Carminfärbung. 1914.

sind meist gesund. Im mittleren Teile des Ovariums sind 23 Reste der größeren Follikel vorhanden. Interstitielle Drüse gut entwickelt. Wenig Bindegewebe des Stromas.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 11 g.

Ovarium: Das Ovarium besteht größtenteils aus Follikelapparat. 4 große Follikel, unter denen 2 atretisch; 23 mittelgroße Follikel, unter denen 10 atretisch; mehrere Primordialfollikel.

In den atretischen Follikeln zeigen die Eizellen Schrumpfungs- oder Gerinnungserscheinungen, die Zellengrenze der Follikelepithelien oft undeutlich, die Kerne der Follikelepithelien oft pyknotisch.

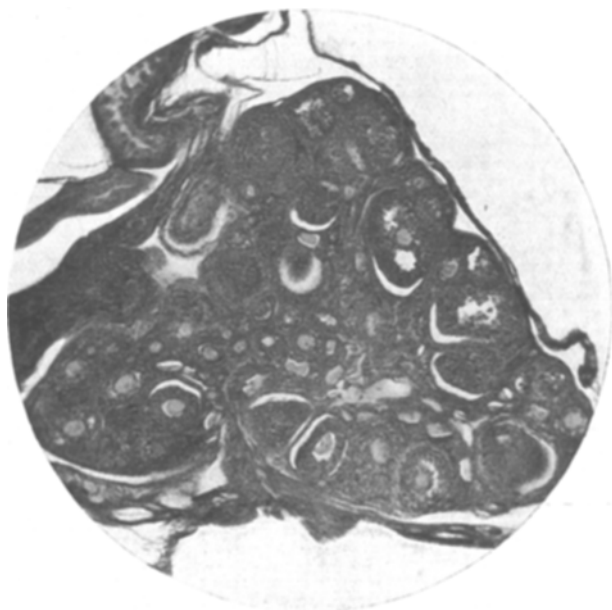


Abb. 6. Tier Nr. 1 ♀ von Gruppe I. Ovarium. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 3, Okul. 8.) Das Ovarium enthält reichlich größere Follikel. Das Gewebe des Ovariums besteht größtenteils aus Follikelapparat.

Primordialfollikel meist gesund. Im mittleren Teile des Ovariums sind 24 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse wenig ausgebildet.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 12 g.

Ovarium: 5 Corpora lutea. Luteinzellen enthalten viel Fett. Keine großen Follikel. 10 mittelgroße Follikel, die meist atretisch sind. Mehrere Primordialfollikel, die meist gesund sind. Im mittleren Teile des Ovariums zahlreiche (über 60) hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse sehr spärlich.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 18 g, 20. X. 17 g, 1. XI. 17 g.

Ovarium: 4 Corpora lutea. Luteinzellen mit viel Fett. Große Follikel nicht vorhanden. 12 mittelgroße Follikel, unter denen 5 atretisch. Zahlreiche Primordial-

follikel, die meist gesund sind. Im mittleren Teile des Ovariums nur 4 hochgradige degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse ganz spärlich.

### *Zusammenfassung.*

1. Das Ovarium besteht größtenteils aus Follikelapparat.
2. In Nr. 1, 2, 3 und 4 sieht man kein Corpus luteum, während man in Nr. 5 und 6 4—5 Corpora lutea finden kann. Luteinzellen enthalten viel Fett, sie zeigen keine Degenerationerscheinungen.
3. Interstitielle Drüsen haben viele Fetttropfen, die Zellen sind nicht degeneriert.

4. Etwa die Hälfte der großen und mittelgroßen Follikel ist atretisch. Der Prozentsatz der atretischen großen Follikel ist etwas größer als der von den mittelgroßen. In solchen atretischen Follikeln sieht man die Degeneration der Eizelle und der Follikelepithelien, ferner das Auftreten von großen mononucleären Rundzellen (Histio-cyten) oder die Vermehrung der Theca interna. Die Eizelle ist geschrumpft oder wird eine hyaline Kugel oder Scholle und zuletzt verschmolzen. Die Follikelepitheliendegenerationen zeigen sich durch Pyknose der Kerne oder Karyorrhesis oder Karyolyse, Vakuolenbildung im Protoplasma, Verklumpung, Zertrümmerung und Verschmelzung der Zelle.

Die Follikelreste, welche vorher einmal große oder mittelgroße Follikel gewesen sein müssen, liegen meist im mittleren Teile des Ovariums. Das bedeutet, daß sie von mehreren neugebildeten größeren Follikeln, die meist im peripheren Teil des Ovariums sich entwickeln, verdrängt und folglich in die Mitte des Ovariums verschoben sind. Diese Follikelreste sind nur kleine hyaline Schollen, man sieht aber auch zuweilen einige degenerierte Follikelepithelien darin. Primordialfollikel liegen im äußeren Teile des Ovariums und sind zahlreich. Man kann auch in den Primordialfollikeln Atresie finden, aber ihr Prozentsatz ist im Vergleich zu den größeren Follikeln sehr gering an Zahl.

Aus der Tab. II und III kann man ersehen:

1. wieviel große oder mittelgroße Follikel ein Präparat durchschnittlich hat;
2. wieviel atresierte große oder mittelgroße Follikel ein Präparat durchschnittlich hat und in welchem Prozentsatz sie vorhanden sind;
3. wieviel Follikelreste ein Präparat durchschnittlich hat und in welchem Prozentsatz sie vorhanden sind.

(Tier Nr. 5 und 6 haben Corpora lutea, deshalb sind sie ausgelassen.)

### *Gruppe II (zellsalzfreie Gruppe).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 10 g, 1. XI. 9 g.

Ovarium: Etwa die Hälfte des Ovariums besteht aus Follikelapparat, der im peripheren Teil des Ovariums liegt. Große und mittelgroße Follikel sind 18 vorhanden, unter denen 13 atretisch sind. In den atretischen Follikeln sind die

Eizellen meist geschwunden oder geschrumpft, die Follikel epithelien teilweise zerfallen, die Kerne oft pyknotisch. Man sieht oft die Wucherung der Theca interna oder das Auftreten von großen mononucleären Rundzellen. Primordialfollikel sind zahlreich, etwa in  $\frac{1}{3}$  davon sind die Eizellen verschwunden.

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. I. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 9 g, 1. XI. 8 g.

Ovarium: Etwa die Hälfte des Ovariums besteht aus Follikelapparat. Große und mittelgroße Follikel sind 15, sie sind alle atretisch. Die Eizellen sind meist nicht vorhanden oder geronnen. Die Kerne der Follikel epithelien sind vielfach

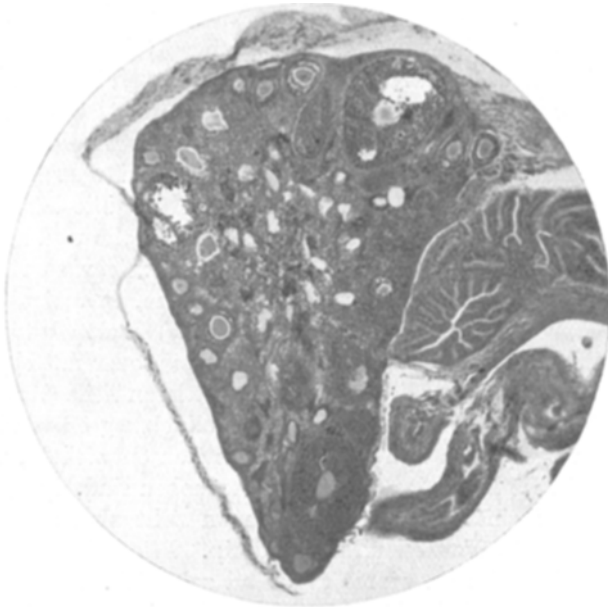


Abb. 7. Tier Nr. 3 ♀ von Gruppe II. Ovarium. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 8, Okul. 8.) Die Follikel sind meist atretisch. Stroma des Ovariums relativ reichlich.

pyknotisch, die Zellengrenze oft undeutlich, das Protoplasma oft homogen blaß oder gar nicht gefärbt. Man sieht oft große mononucleäre Rundzellen in atretierten Follikeln oder Vermehrung der Theca interna. Primordialfollikel sind sehr zahlreich, aber in etwa der Hälfte sind die Eizellen verschwunden. Im mittleren Teile des Ovariums sind 23 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse gering, die Zellen klein.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 20 g, 20. X. 20 g, 1. XI. 17 g.

Ovarium: Etwa  $\frac{1}{3}$  des Ovariums besteht aus Follikelapparat. 4 große Follikel, alle atretisch, Eizellen geschwunden oder geschrumpft; in Follikel epithelien sieht man oft Pyknose der Kerne oder Undeutlichkeit der Zellgrenzen oder Verklumpung und Zerfall der Zellen. 17 mittelgroße Follikel, davon 11 atretisch. Zahlreiche Primordialfollikel, meist gesund. Im mittleren Teil des Ovariums 32 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse gut entwickelt. Das Bindegewebe des Stromas vermehrt. (Abb. 7 und 8.)

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 17 g, 20. X. 19 g, 1. XI. 16 g.

Ovarium: Das Ovarium besteht größtenteils aus Follikelapparat. 15 große Follikel, 9 davon atretisch. 8 mittelgroße Follikel, 3 derselben atretisch. Mehrere Primordialfollikel, meist gesund. Im mittleren Teile des Ovariums 25 hochgradig degenerierte Follikelreste.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 27. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 10 g, 27. X. 8 g.

Ovarium: Etwa die Hälfte des Ovariums besteht aus Follikelapparat. 4 große Follikel, in jedem Follikel ist die Eizelle geschwunden, die Kerne der Follikel-

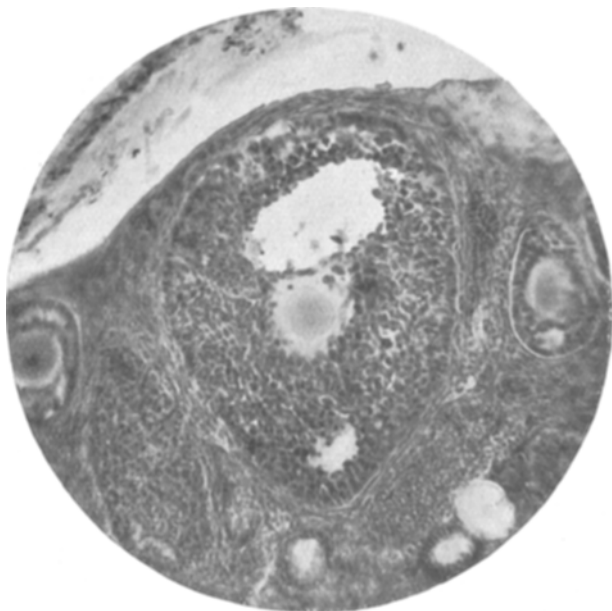


Abb. 8. Dasselbe Präparat wie Abb. 7, ein peripherischer Teil stärker vergrößert. (Leitz Obj. 6, Okul. 1.) In der Mitte sieht man einen großen Follikel, der im Anfangsstadium der Atresie ist. Eizelle ist vorhanden, aber geschrumpft. Die Kerne einiger Follikel epithelien sind pyknotisch. Im Follikel treten wenige große mononucleäre Rundzellen (Histiocyten) auf.

epithelien oft pyknotisch, die Zellengrenze oft undeutlich. Mittelgroße Follikel 10, 6 davon degeneriert. Hochgradig degenerierte Follikelreste sind 27. Primordialfollikel sind sehr zahlreich, meist gesund. Interstitielle Drüse ausgedehnt, das Bindegewebe etwas vermehrt.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 29. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 11 g, 20. X. 11 g, 29. X. 9 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. 2 große Follikel, ohne Eizelle, die Zellgrenze der Follikel epithelien oft undeutlich, die Zellen oft homogen blaß, die großen mononucleären Rundzellen treten auf. Theca interna etwas vermehrt. 15 mittelgroße Follikel, unter denen 10 atretisch. Primordialfollikel zahlreich, meist gesund. Hochgradig degenerierte Follikelreste sind 26 vorhanden. Interstitielle Drüse gut entwickelt.

*Zusammenfassung.*

1. Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein.
2. In keinem Falle sieht man Corpora lutea.
3. In einigen Fällen sind interstitielle Drüse und das Bindegewebe des Stromas im Vergleich zu der Gruppe I vermehrt.
4. Die Degeneration der Follikel ist mit der normalen Atresie der Gruppe I identisch. Die Zahl der Primordialfollikel ist fast dieselbe wie in Gruppe I, aber atretische Follikel sind etwas mehr als in Gruppe I. Aus der Tab. III ergibt sich, daß der Prozentsatz an atretischen Follikeln und an Resten der größeren Follikel bedeutend höher ist als bei Gruppe I.

*Gruppe III (Gruppe ohne Vitaminfaktor A).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 27. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 7 g.

Ovarium: Etwa  $\frac{1}{2}$  vom Ovarium besteht aus Follikelapparat. 4 große Follikel ohne Eizelle; man sieht Degeneration und Verklumpung der Follikelepithelien. 11 mittelgroße Follikel, unter denen 8 atretisch, d. i. die Degeneration der Follikelepithelien und der Eizellen. In einigen solchen atretischen Follikeln sieht man die Wucherung der Theca interna und das Auftreten von großen mononucleären Rundzellen. Primordialfollikel reichlich, meist gesund. Hochgradig degenerierte Follikelreste 27. Interstitielle Drüse wenig, Bindegewebe reichlich entwickelt.

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 28. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 11 g, 20. X. 10 g, 28. X. 9 g.

Ovarium: Etwa die Hälfte des Ovariums besteht aus Follikelapparat. 1 großer Follikel, Eizelle geschwunden, die Kerne der Follikelepithelien sind meist pyknotisch, das Protoplasma färbt sich oft homogen blaß, einige Zellen sind zugrunde gegangen. Mittelgroße Follikel sind 17 vorhanden, unter denen 14 atretisch sind. Die Eizellen sind oft geschwunden oder geschrumpft, Keimbläschen meist ohne scharfe Begrenzung oder fast nicht zu sehen. Die Follikelepithelien zeigen verschiedene Degenerationserscheinungen, nämlich Undeutlichkeit der Zellgrenzen oder Pyknose der Kerne oder Vakuolenbildung des Protoplasmas; die degenerierten Zellen sind meist verklumpt oder geschmolzen. Auch in einigen Follikeln sieht man Vermehrung der Theca interna und das Auftreten von großen mononucleären Rundzellen. Im mittleren Teile des Ovariums sind 17 hochgradig degenerierte Follikelreste. Primordialfollikel zahlreich, meist gesund. Interstitielle Drüse gut entwickelt, die Zellen sind groß und haben viel Fett.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht 1. X. 13 g, 20. X. 11 g, 28. X. 10 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa den dritten Teil des Ovariums ein. Große Follikel 5, mittelgroße Follikel 6. In allen diesen größeren Follikeln sind die Eizellen und Follikelepithelien mehr oder weniger degeneriert. Zahlreiche Primordialfollikel, meist gesund. Hochgradig degenerierte größere Follikel, 26 an Zahl. Interstitielle Drüse relativ gut entwickelt.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 10 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. 6 große Follikel, unter denen 5 atretisch. 11 mittelgroße Follikel, unter denen 8 atretisch. In den atretischen Follikeln kann man keine Eizelle sehen, und die Follikelepithelien sind teils degeneriert, zerfallen und verklumpt. Mehrere Primordialfollikel, meist

gesund. Interstitielle Drüse mäßig entwickelt. Das Bindegewebe des Stromas vermehrt. 20 hochgradig degenerierte Follikelreste.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 13 g, 1. XI. 11 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa den dritten Teil des Ovariums ein. Große und mittelgroße Follikel sind 18 vorhanden, unter denen 14 atretisch. In den atretischen Follikeln sind die Eizellen meist geschwunden, in den Follikelepithelien sieht man verschiedene Degenerationserscheinungen, d. h. Undeutlichkeit der Zellgrenzen oder Pyknose oder Karyorhexis der Kerne oder Vakuolenbildung des Protoplasmas oder Zerfall oder Verklumpung der Zellen, manchmal treten die großen mononucleären Rundzellen im Follikel auf. In einigen atretischen Follikeln die Theca interna vermehrt. 60 hochgradig degenerierte Follikelreste. Mehrere Primordialfollikel meist gesund.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 11 g, 1. XI. 9 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. 20 große und mittelgroße Follikel, unter denen 15 atretisch. In atretischen Follikeln sind die Eizellen meist nicht vorhanden oder geschrumpft, in den Follikelepithelien sieht man Degeneration oder Verklumpung der Zellen, mehrere Primordialfollikel, meist gesund. Hochgradig degenerierte Follikelreste sind 20 vorhanden. Interstitielle Drüse relativ mäßig entwickelt, hier und da sieht man Pyknose des Kernes. Bindegewebe des Stromas vermehrt.

#### *Zusammenfassung.*

1. Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte bis ein Drittel des Ovariums ein.
2. In keinem Falle sieht man Corpora lutea.
3. In mehreren Fällen ist die interstitielle Drüse etwas mehr entwickelt als auch in Gruppe I; in einem Falle (Nr. 6) sieht man hier und da degenerierte interstitielle Zellen. In einigen Fällen sieht man Vermehrung des Bindegewebes des Stromas.
4. Die Degenerationserscheinungen der Follikel sind mit der Atresie der normalen Gruppe identisch. Die Zahl der Primordialfollikel ist durchschnittlich etwas geringer als in der Gruppe I, aber die atresierten Follikel sind etwas zahlreicher als in Gruppe I. Die Tab. III zeigt, daß der Prozentsatz der atretischen großen und mittelgroßen Follikel wie der Reste der größeren Follikel etwa dem der Gruppe II entspricht.

#### *Gruppe IV (Gruppe ohne die Vitaminfaktoren B und C).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 30. X. gestorben.

Körpergewichts: 11. X. 10 g, 20. X. 7 g, 30. X. 6 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. 6 große Follikel, unter denen 5 atretisch. In diesen atretischen Follikeln ist die Eizelle verschwunden oder in eine hyaline Masse verwandelt. In Follikelepithelien sind die Kerne oft pyknotisch, ferner gehen die Zellen zugrunde. 2 mittelgroße Follikel, in einem derselben sieht man keine Eizelle, ferner Degeneration der Follikelepithelien und Vermehrung der Theca interna, im anderen Follikel Verklumpung der Follikelepithelien. Zahlreiche Primordialfollikel, meist gesund. 39 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstielle Drüse ist nicht gut entwickelt.

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 29. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 12 g, 29. X. 9 g.

Ovarium: Der Follikelapparat nimmt etwa den dritten Teil des Ovariums ein. 4 große Follikel, unter denen 3 atretisch. Mittelgroße Follikel 19, unter denen 13 atretisch. Etwa die Hälfte der atretischen Follikel hat die Eizellen verloren, sonst sind die Eizellen meist geschrumpft oder geronnen, in Follikelepithelien sieht man oft Vakuolenbildung des Protoplasmas und Pyknose der Kerne oder Karyorhexis. Primordialfollikel 27, meist mit degenerierten Eizellen. Ein kleines Corpus albicans zu sehen. 22 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse gut entwickelt.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 27. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 11 g, 27. X. 9 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa ein Drittel des Ovariums ein. 3 große Follikel, von denen 2 Eizellen haben, die aber geschrumpft und hyalin homogen sind; Follikelepithelien etwas degeneriert; der andere Follikel hat keine Eizellen, Follikelepithelien sind unregelmäßig verklumpt. 11 mittelgroße Follikel, unter denen 8 atretisch. In diesen atretischen Follikeln sind die Eizellen meist geschrumpft oder geschwunden. Die Follikelepithelien sind unregelmäßig verklumpt oder teils zugrunde gegangen, manchmal treten die großen mononucleären Rundzellen auf; auch die Vermehrung der Theca interna ist zu sehen. Mehrere Primordialfollikel, meist gesund. Hochgradig degenerierte Follikelreste sind 16 vorhanden. Interstitielle Drüse gut entwickelt, die Zellen sind groß und enthalten viel Fett.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 28. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 15 g, 20. X. 13 g, 28. X. 11 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. 4 große Follikel, 9 mittelgroße Follikel. Diese Follikel alle atretisch. In Eizellen sieht man den Keimfleck schwach gefärbt oder Schrumpfung des Protoplasmas. Die Follikelepithelien sind vielfach degeneriert oder zerfallen. Auch die Vermehrung der Theca interna und Auftreten von großen mononucleären Rundzellen ist zu sehen. Sehr viele Primordialfollikel, aber man sieht oft die Degeneration der Eizellen, während die Follikelepithelien meist intakt bleiben. 19 hochgradig degenerierte Follikel. Interstitielle Drüse relativ gut entwickelt.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht 11. X. 15 g, 20. X. 15 g, 1. XI. 13 g.

Ovarium: Follikelapparat etwa den dritten Teil des Ovariums einnehmend. 2 große Follikel; einer ist gesund, aber im anderen keine Eizelle zu sehen; in der Follikelhöhle finden sich zerstreut degenerierte Follikelepithelien. 31 mittelgroße Follikel, unter denen 20 atretisch. In diesen atretischen Follikeln sind die Eizellen geschrumpft, die Degeneration oder Zerfall oder Verklumpung der Follikelepithelien zu sehen. Auch in einigen solchen atretischen Follikeln Vermehrung der Theca interna und Auftreten von großen mononucleären Rundzellen. Viele Primordialfollikel, meist gesund. 45 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse relativ gut entwickelt. Zellen sind groß und haben viel Fett.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 21. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 9 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa den dritten Teil des Ovariums ein. 7 große Follikel, 18 mittelgroße Follikel. Alle diese Follikel sind atretisch. Die Eizellen sind geschrumpft oder geschwunden. Die Follikelepithelien teils zerfallen, geschmolzen und unregelmäßig verklumpt. Reichlich Primordialfollikel, aber man sieht vielfach Degeneration der Eizellen. Ein Corpus albicans, Luteinzellen enthalten viel Fett. Interstitielle Drüse gut entwickelt, Zellen sind groß und haben viel Fett, aber man sieht hier und da Vakuolenbildung des Protoplasmas. 40 hochgradig degenerierte Follikelreste.



### *Zusammenfassung.*

1. Follikelapparat nimmt etwa den dritten bis halben Teil des Ovariums ein.

2. Interstitielle Drüse ist etwas größer als in der Norm. In einem Falle sieht man hier und da Pyknose der Kerne und Vakuolenbildung im Protoplasma.

3. In Nr. 3 und 6 sieht man ein kleines Corpus albicans, in anderen Fällen kein Corpus luteum sichtbar.

4. Die Degenerationen der Follikel sind mit der Atresie der Gruppe I identisch. Die Zahl der Primordialfollikel ist der Normalgruppe beinahe gleich, aber die atresierten sind etwas reichlicher als in der Norm. Aus der Tab. III ergibt sich, daß der Prozentsatz der großen und mittelgroßen Follikel beträchtlich höher ist als bei den vorausgehenden Gruppen, während der Prozentsatz der Reste der größeren Follikel der gleiche ist wie bei den Gruppen II und III.

### *Gruppe V (vitaminfreie Gruppe).*

Tier Nr. 1. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 15 g, 20. X. 14 g, 1. XI. 12 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa den dritten Teil des Ovariums ein. 5 große Follikel, unter denen 3 atretisch. 8 mittelgroße Follikel, unter denen 4 atretisch. In den atretischen Follikeln sieht man meist Pyknose der Follikelepithelkerne und Verschrumpfung der Eizellen. Reichlich Primordialfollikel, meist gesund. 31 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse sehr gut entwickelt. Die Zellen enthalten viel Fett.

Tier Nr. 2. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 11 g, 20. X. 9 g, 1. XI. 8 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. Nur ein großer Follikel, Eizelle geschwunden, Follikelepithelien pyknotisch. 15 mittelgroße Follikel, unter denen 13 atretisch. In diesen atretischen Follikeln sind meist Eizellen nicht vorhanden oder wandeln sich in hyaline Masse um und sind geschrumpft. Die Follikelepithelien oft verklumpt, die Zellgrenze manchmal undeutlich, die Kerne oft pyknotisch. Auch die Vermehrung der Theca interna und das Auftreten der großen mononucleären Rundzellen im Follikel sichtbar. Etwa 20 Primordialfollikel, meist gesund. 27 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse nicht vermehrt. Das Bindegewebe des Stromas vermehrt.

Tier Nr. 3. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 10 g.

Ovarium: Follikelapparat etwa ein Drittel des Ovariums. 6 große Follikel, unter denen 5 atretisch. 10 mittelgroße Follikel, unter denen 7 atretisch. Einige Primordialfollikel, meist gesund. 35 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse wenig entwickelt, Zellen klein und dicht. Das Bindegewebe des Stromas vermehrt.

Tier Nr. 4. 11. X. Beginn des Versuchs. 1. XI. getötet.

Körpergewicht: 11. X. 13 g, 20. X. 12 g, 1. XI. 11 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. 8 große Follikel, unter denen 5 atretisch. 11 mittelgroße Follikel, unter denen 8 atretisch. Einige Primordialfollikel, meist gesund. 24 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse und das Bindegewebe des Stromas etwas vermehrt.



Abb. 9. Tier Nr. 6 ♀ von Gruppe V. Ovarium. (Häm.-Eosin, Leitz Obj. 3, Okul. 1.) Die Follikel sind meist atretisch. Stroma des Ovariums relativ reichlich.

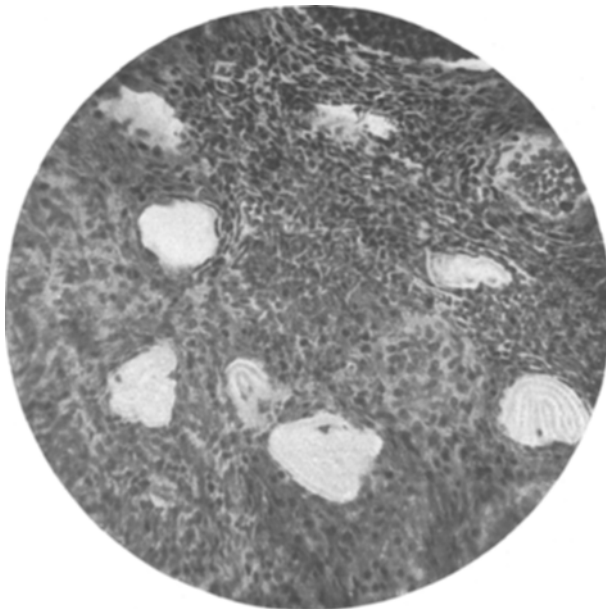


Abb. 10. Dasselbe Präparat wie Abb. 9, ein mittlerer Teil stärker vergrößert. (Leitz Obj. 6, Okul. 1.) Man sieht einige Reste von atresierten größeren Follikeln, die in hyaline Schollen verwandelt sind. Bindegewebe des Stromas vermehrt.

Tier Nr. 5. 11. X. Beginn des Versuchs. 30. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 10 g, 20. X. 9 g, 30. X. 8 g.

Ovarium: Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein. 5 große Follikel, alle atretisch. 25 mittelgroße Follikel, unter denen 22 atretisch; mehrere Primordialfollikel, meist gesund. Im mittleren Teil des Ovariums sind 27 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse nicht vermehrt, das Stromabindegewebe etwas vermehrt.

Tier Nr. 6. 11. X. Beginn des Versuchs. 30. X. gestorben.

Körpergewicht: 11. X. 12 g, 20. X. 11 g, 30. X. 9 g.

Ovarium: Ovarium besteht über die Hälfte aus Stroma. 4 große Follikel, alle atretisch. 11 mittelgroße Follikel, auch alle atretisch. Unter den großen Follikeln nur einer mit Eizelle, aber diese Eizelle ist schon eine homogene Masse und geschrumpft. In den anderen 3 Fällen sind die Follikelepithelien oft pyknotisch und verklumpt. In mittelgroßen Follikeln sind die Eizellen fast völlig zugrunde gegangen und mit Follikelepithelien unregelmäßig verklumpt. In den Follikelepithelien sieht man oft Pyknose der Kerne oder Karyorrhesis, Vakuolenbildung des Protoplasmas, Undeutlichkeit der Zellgrenzen usw. In einigen atretischen Follikeln ist das Auftreten von großen mononucleären Rundzellen oder die Vermehrung der Theca interna zu sehen. Mehrere Primordialfollikel, meist aber degeneriert. Im mittleren Teil des Ovariums sind 33 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse wenig entwickelt, aber das Stromabindegewebe sehr vermehrt. (Abb. 9 und 10.)

### *Zusammenfassung.*

1. Der Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte bis ein Drittel des Ovariums ein.

2. In keinem Falle sieht man Corpora lutea.

3. Im Vergleich zu der Gruppe I ist die interstitielle Drüse entweder vermindert oder vermehrt. Das Bindegewebe des Stromas ist in mehreren Fällen vermehrt.

4. Die Degeneration der Follikel ist mit der normalen Atresie identisch. Die Zahl der Primordialfollikel ist geringer als die bei der normalen Gruppe, und die atresierten Primordialfollikel sind verhältnismäßig reichlicher als bei der normalen Gruppe. Aus der Tab. III geht hervor, daß der Prozentsatz der großen und mittelgroßen Follikel größer ist als bei allen vorausgehenden Gruppen, daß aber der Prozentsatz der Reste der größeren Follikel demjenigen bei den Gruppen II—IV entspricht.

### *Gruppe VI (Hungergruppe).*

Tier Nr. 1. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht 12. XII. vor dem Versuch 10 g, 16. XII. bald nach dem Tod 7 g.

Ovarium: Etwa die Hälfte des Ovariums besteht aus Follikelapparat. 5 große Follikel, alle atresiert. 7 mittelgroße Follikel, meist gesund. 27 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse reichlich, keine Degeneration zu sehen.

Tier Nr. 2. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. vor dem Versuch 11 g, 16. XII. bald nach dem Tod 8 g.

Ovarium: Etwa die Hälfte des Ovariums besteht aus Follikelapparat. 7 große Follikel, unter denen 6 atresiert. 2 mittelgroße Follikel, beide gesund. Einige Pri-

mordialfollikel, meist gesund. 20 hochgradig atresierte Follikelreste. Interstitielle Drüse gut entwickelt, keine Degeneration. Stromabindgewebe reichlich.

Tier Nr. 3. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. vor dem Versuch 12 g, 16. XII. bald nach dem Tod 9 g.

Ovarium: Größtenteils besteht das Ovarium aus Follikelapparat. 6 große und 8 mittelgroße Follikel, alle atretisch. Die Eizellen sind meist geschrumpft oder geschwunden, die Kerne der Follikel epithelien oft pyknotisch, die Zellgrenze manchmal undeutlich, die Zellen sind oft zugrunde gegangen. Zahlreiche Primordialfollikel, meist gesund. 8 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse gut entwickelt, keine Degeneration. Stromabindgewebe nicht vermehrt.

Tier Nr. 4. 12. XII. Beginn des Versuchs. 17. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. vor dem Versuch 11 g, 16. XII. 8,5 g, 17. XII. bald nach dem Tod 8 g.

Ovarium: Etwa die Hälfte des Ovariums Follikelapparat. 8 große Follikel, alle atretisch. 4 mittelgroße Follikel, auch alle atretisch. Sehr viele, meist gesunde Primordialfollikel. 15 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse eher vermindert.

Tier Nr. 5. 12. XII. Beginn des Versuchs. 16. XII. gestorben.

Körpergewicht: 12. XII. vor dem Versuch 10 g, 16. XII. bald nach dem Tod 8 g.

Ovarium: Ovarium besteht größtenteils aus Follikelapparat. 12 große und mittelgroße Follikel, alle atretisch. Die Eizellen sind hyaline Schollen oder geschwunden. Die Follikel epithelien sind am Zugrundegehen, oft verklumpt, oft die Kerne pyknotisch. Primordialfollikel reichlich, meist gesund. 18 hochgradig degenerierte Follikelreste. Interstitielle Drüse gering.

### *Zusammenfassung.*

1. Follikelapparat nimmt etwa die Hälfte des Ovariums ein.
2. Corpora lutea nicht zu sehen.
3. Interstitielle Drüse verhält sich wie bei der Gruppe I.
4. Die Degeneration der Follikel ist mit der normalen Atresie der Gruppe I identisch. An den Primordialfollikeln sieht man im Vergleich zur Gruppe I keinen großen Unterschied. Aus der Tab. III ergibt sich, daß der Prozentsatz der atretischen großen und mittelgroßen Follikel ein wenig größer ist als bei der Gruppe V, daß der Prozentsatz der Reste der großen Follikel ungefähr so groß ist wie bei den Gruppen II—V.

*Tabelle II.*

(Durchschnittliche Zahl der größeren Follikel, sowie deren Reste in den einzelnen Gruppen.)

Follikel:	Gruppe					
	I	II	III	IV	V	VI
große . . . . .	7	6 <sup>1)</sup>	4 <sup>1)</sup>	4	5	6 <sup>1)</sup>
mittelgroße . . . . .	19	12 <sup>1)</sup>	11 <sup>1)</sup>	15	13	5 <sup>1)</sup>
große und mittelgroße . . .	26	18	17	19	18	12
Atretische Follikel:						
große . . . . .	4	5 <sup>1)</sup>	4 <sup>1)</sup>	3	4	6 <sup>1)</sup>
mittelgroße . . . . .	9	8 <sup>1)</sup>	9 <sup>1)</sup>	12	11	4 <sup>1)</sup>
große und mittelgroße . . .	13	13	12	15	15	10
Reste der größeren Follikel . . .	23	31	28	31	30	18

*Tabelle III.*

(Prozentsatz der atretischen größeren Follikel sowie deren Reste in den einzelnen Gruppen.)

Atretische Follikel:	Gruppe					
	I	II	III	IV	V	VI
große . . . . .	53%	76% <sup>1)</sup>	94% <sup>1)</sup>	84%	80%	96% <sup>1)</sup>
mittelgroße . . . . .	48%	60% <sup>1)</sup>	80% <sup>1)</sup>	76%	85%	62% <sup>1)</sup>
große und mittelgroße . . .	50%	71% <sup>1)</sup>	71% <sup>1)</sup>	80%	83%	84%
Reste der größeren Follikel . . .	47%	63% <sup>1)</sup>	62% <sup>1)</sup>	62%	63%	60%

<sup>1)</sup> (Tab. II und III) bedeutet, daß der betreffenden Zahl nur die Beobachtung von 4 Tieren zugrunde liegt, weil bei den Präparaten der beiden anderen Tiere der Gruppe II und III und beim Präparat von einem Tier der Gruppe VI nicht mit aller Schärfe zu unterscheiden war, was große und mittelgroße Follikel waren.