

(Aus der morphologischen Abteilung [Prof. Dr. B. J. *Laurentjew*] des physiologischen  
Laboratorium [Prof. Dr. J. P. *Rasenkow*] des W. A. Obuch Instituts.)

## Beobachtungen über die Wirkung hoher Temperatur der Außenwelt auf die Hoden von weißen Mäusen.

(Experimentell-morphologische Untersuchung.)

Von  
J. M. Lasowsky.

Mit 10 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 19. September 1930.)

In seinen klassischen Arbeiten, welche dem Einflusse verschiedener äußeren Faktoren auf die Geschlechtsdrüsen gewidmet sind, berührt *Stieve* im besonderen die Frage über die hohe Temperatur. Es gelang ihm festzustellen, daß das Verweilen der Tiere in einer Umwelt, wo die ganze Zeit eine hohe Temperatur aufrecht erhalten wird, von bestimmten morphologisch ausgeprägten Degenerationserscheinungen der Geschlechtsdrüsen begleitet wird. Wie die weiteren Beobachtungen *Stieves* es gezeigt haben, tritt nach Beendigung der Entartung vom Samenepithel eine Regeneration ein und die Geschlechtsdrüsen kehren nach einem gewissen Zeitabschnitt, trotz der fortdauernden Einwirkung der hohen Temperatur, zu ihrem normalen Zustande zurück.

Abgesehen von der allgemeinen biologischen Bedeutung, verdient das Problem der Einwirkung hoher Temperatur große Beachtung für manche brennende Fragen der heutigen Entwicklungslehre, besonders im Anschluß an die neuerdings von *Goldschmidt* nachgewiesene Tatsache des Auftretens neuer Mutationen bei *Drosophila* unter der Einwirkung hoher Temperatur.

Trotzdem beschränken sich aber unsere Kenntnisse hierüber auf die oben besprochenen Arbeiten. Es bleibt noch eine Reihe ungeklärter Fragen, deren Lösung wir uns in besonderer Arbeit gestellt haben. Das in den letzten 2 Jahren von uns angesammelte Material erlaubt uns folgende, wenig untersuchte, wesentliche Einzelheiten bezüglich der Einwirkung hoher Temperatur auf die männlichen Geschlechtsdrüsen zu berühren:

1. Welche Teile des Hodenepithels gegen die hohe Temperatur am empfindlichsten sind?
2. Worin äußert sich der Unterschied in der Wirkung der hohen Temperatur und anderer Einflüsse (z. B. Röntgenstrahlen) auf die Geschlechtsdrüsen?
3. Was für Einwirkung übt die hohe Temperatur auf den nach der Degeneration auftretenden Regenerationsvorgang seitens des Hodenepithels aus?
4. Ob das Hodenepithel eine verschiedene Empfindlichkeit der hohen Temperatur gegenüber in Abhängigkeit von der Jahreszeit erweist?
5. Ob der Degenerationsvorgang in den Geschlechtsdrüsen ausschließlich von jenen Veränderungen abhängig ist, welche im Stoffwechsel des ganzen Organismus unter dem Einfluß hoher Temperatur auftreten?

#### Material und Methodik der Untersuchung.

Als Objekt unserer Untersuchung haben wir weiße Mäuse gewählt, wobei wir von zwei Erwägungen geleitet wurden. Erstens ist bei weißen Mäusen wie beim Menschen ununterbrochene Samenbildung vorhanden (Erscheinungen des Saison-dimorphismus fehlt bei ihnen); zweitens die verhältnismäßig kleinen Körpermaße dieser Tiere erlauben eine ziemlich große Zahl dieser Tiere gleichzeitig in den Kasten unterzubringen (und es ist sehr wichtig, daß Tiere desselben Wurfs gleichzeitig der Einwirkung hoher Temperatur unterworfen werden können). Die Methodik der Versuche ist sehr einfach. Tiere (Männchen) nach der Erreichung ihrer Geschlechtsreifezeit<sup>1</sup> wurden in Thermostat, in welchem die ganze Zeit die Temperatur zwischen 32–35° C. erhalten wurde, untergebracht (absolute Feuchtigkeit 25,6–30,9 mm, relative Feuchtigkeit 72–74%). Um der Wirkung anderer Faktoren außer der der Temperatur vorzubeugen (Beraubung des Lichtes und der Luftbewegung), wurde an der Kammer eine Glastür angebracht und auf solche Weise konnte das Licht frei in die Kammer eindringen. Im Boden und im Dache der Kammer wurden einige kleine Öffnungen gemacht, welche den Zutritt der Luft ermöglichten.

Die Tiere befanden sich ununterbrochen im Thermostat bei der obenbezeichneten Temperatur und bekamen die gewöhnliche Nahrung (Milch, Wasser, Brot, Hirse usw.). Nach gewissen Zeitabschnitten vom 2. Tag an bis zum 45. Tag wurden die Tiere getötet<sup>2</sup> und untersucht. Als Fixationsmittel haben wir *Helly'sche* Flüssigkeit gewählt. Nach 6–8 Stunden Fixierung wurden die Objekte durch Alkohole zunehmender Stärke durchgeführt und im Paraffin eingebettet. Die Präparate wurden hauptsächlich mit Eisenhämatoxylin nach *Heidenhain* und Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Das Verhalten der weißen Mäuse in der Kammer bei hoher Temperatur ist von *Stieve* genau geschildert worden. In Übereinstimmung mit anderen Forschern haben wir folgende Bilder beobachtet: gleich nach der Übertragung des Tieres aus der gewöhnlichen Zimmertemperatur

<sup>1</sup> Wie die Beobachtungen *Stieves* zeigen, erreichen die weißen Mäuse ihre Geschlechtsreife 11–14 Wochen nach der Geburt.

<sup>2</sup> In einigen Fällen entfernten wir durch Operation bei aseptischen Verhältnissen das eine Testiculum und das Tier blieb in der Kammer weiter leben.

in Thermostat wurde es erregt, die Atmung wurde schneller. Nach 40 Minuten oder nach einer Stunde rückten die Hoden aus der Bauchhöhle (wo sie sich gewöhnlich bei den Mäusen befinden) in den Hodensack hinein; dieser schwoll stark an und gewann das Aussehen eines geschwulstartigen Auswuchses am hinteren Körperteile des Tieres. Nach einigen Stunden wurde das Haar der Tiere feucht, verklebte. Zu dieser Zeit saßen die Tiere gewöhnlich unbeweglich an einem Orte der Kammer, dann näherten sie sich dem Gefäße mit Wasser oder mit Milch und tranken viel. Nach allen diesen akuten Erscheinungen gewöhnten sich die Tiere allmählich an die neuen Verhältnisse und unterschieden sich durch ihrem Benehmen nicht von denen, die bei gewöhnlicher Zimmertemperatur lebten.

#### Beschreibung der erhaltenen Befunde.

Wie schon gesagt, wurden die Tiere von dem 2. Tag an bis zum 45. Tag ihres Verbleibens im Thermostat getötet. Bei der Beschreibung der von uns erhaltenen mikroskopischen Bilder, werden wir nur die am meisten charakteristischen Versuche ins Auge fassen, diejenigen, die uns vom Verlaufe der in den Geschlechtsdrüsen unter dem Einfluß der hohen Temperatur sich entwickelnden Vorgänge eine Vorstellung geben können. Da es sich im Laufe unserer Arbeit erwiesen hat, daß die hohe Temperatur in Abhängigkeit von der Jahreszeit verschieden wirkt, so werden wir die erhaltenen Ergebnisse gesondert beschreiben.

##### *a) Die Einwirkung hoher Temperatur auf die Hoden während der Zeit vom September bis Ende Februar<sup>1</sup>.*

Während dieser Jahreszeit ruft die hohe Temperatur besonders starke Veränderungen der Geschlechtsdrüsen hervor. Schon am 2. Tage konnte man in den Samenkanälchen Entartungserscheinungen hauptsächlich der Prä- und Spermatiden beobachten. Sie äußern sich darin, daß die Kerne dieser Zellen schrumpfen; sie färben sich diffus schwarz mit Eisenhämatoxylin (das pyknotische Bild der Kernsubstanz). Das Protoplasma in Form eines sehr engen Randes umgibt den pyknotischen Kern und die ganze Zelle wird einer gewöhnlichen Lymphzelle ähnlich. Auf der Abb. 1 ist ein Samenkanälchen dargestellt, in dessen Mitte Prä- und Spermatide mit stark pyknotischen Kernen zu sehen sind. Stellenweise kann man zugrunde gehende Prä- und Spermatide beobachten; bald liegen sie frei im Kanälchenlumen, bald bilden sie Haufen von verklebten Zellen, deren Leib und Kerne in einzelne kleine Bruchstücke zerfallen. In den anderen Hodenepithelien konnten wir keine besondere Abweichungen von der Norm bemerken.

<sup>1</sup> Während dieser Zeit wurden 25 Versuche gemacht.

Am 6. Tage wird der Degenerationsvorgang nicht in den Prä- und Spermatiden allein, sondern auch in den jüngeren Formen des Samenepithels, in den Spermatocyten 1. Ordnung und teilweise in den Spermatogonien, beobachtet. Auf der Abb. 2 sind zwei Kanälchen dargestellt, in welchen Haufen von Samenepithelzellen mit stark pyknotischen Kernen sehr gut zu sehen sind. Stellenweise ist der Bau der Zellen so stark verändert, daß es schwer ist zu bestimmen, zu welcher Art des Samenepithels sie gehören. Zwischen dieser Masse zerfallender Zellen kann man die

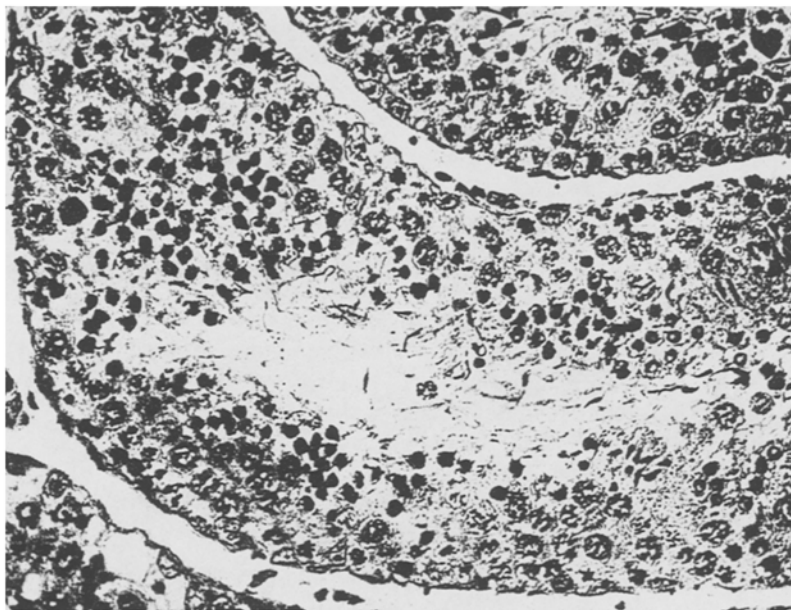


Abb. 1 (Photo). Das Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 2. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei 32–35° C (1. Reihe der Versuche im Herbst und im Winter, Versuch Nr 18 a). Im Lumen des Kanälchens sind Prä- und Spermatiden sichtbar, deren Kerne im Zustand der Pyknose sich befinden.

Bildung von Riesenzellen beobachten (Abb. 3), deren Leib eine große Zahl in ihrem Bau an Spermatidenkerne erinnernde Kerne enthalten. Die Riesenzellenbildung wurde von vielen Beobachtern (*Maximow*, *Herxheimer* und *Hoffmann*, *Stieve*, *Schinz* und *Slatopolsky*, *Shiro Esaki*, *Kraus*, *Takeo Oiye* u. v. a.) bei verschiedenen pathologischen Vorgängen im Hoden beobachtet. In bezug auf ihre Entstehung ist man jetzt der Meinung (*Takeo*, *Oiye Kraus*, *Di Biasi* u. a.), daß sie infolge von Verschmelzung einzelner Samenepithelien zustande kommen. Am häufigsten bilden sie sich aus Spermatiden, es ist aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß sie sich auch aus den Spermatocyten, Spermatogonien und Sertolischen Zellen zusammensetzen (*Takeo Oiye*).

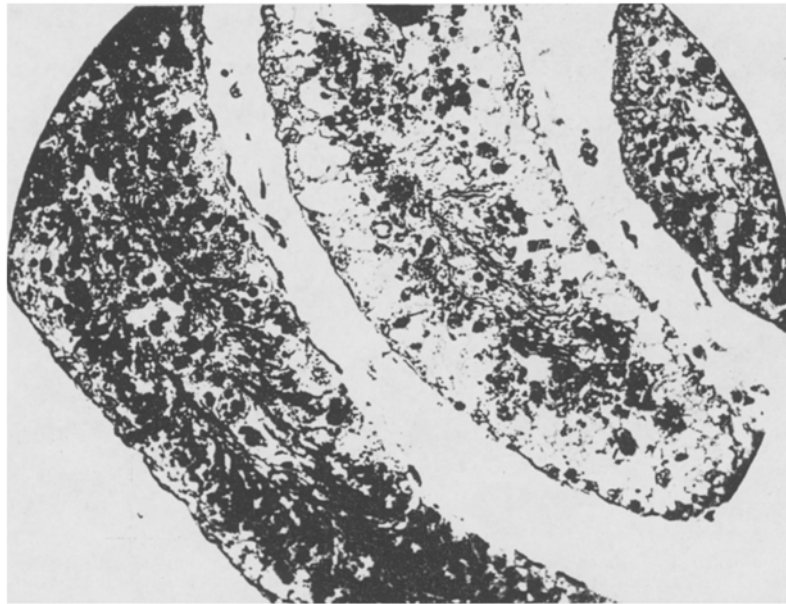


Abb. 2 (Photo). Die Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 6. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei  $32-35^{\circ}\text{C}$  (1. Reihe der Versuche im Herbst und im Winter. Versuch Nr. 1). In der Kanallichtung ist eine zerfallende Masse des Samenepithels mit pyknotischen Kernen sichtbar.

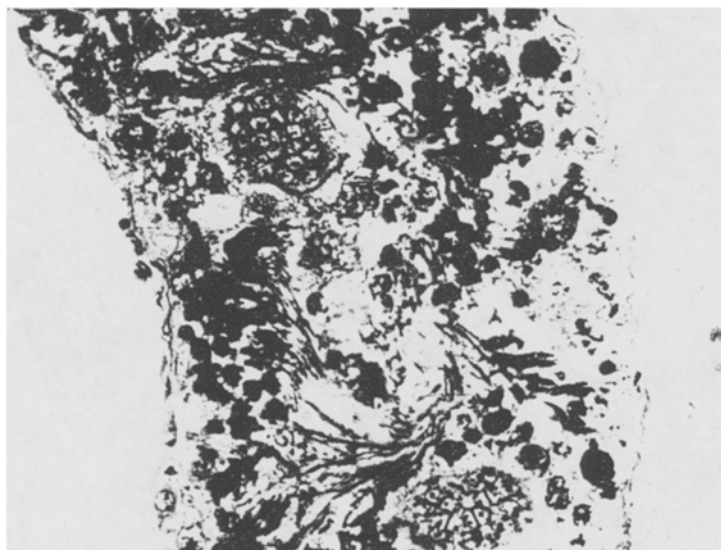


Abb. 3 (Photo). Das Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus aus demselben Versuche wie auf Abb. 2. Die Kanälchenwand ist von zerfallenem Samenepithel ausgepolstert, in welchem (oben und unten) die Riesenzellen zu sehen sind.

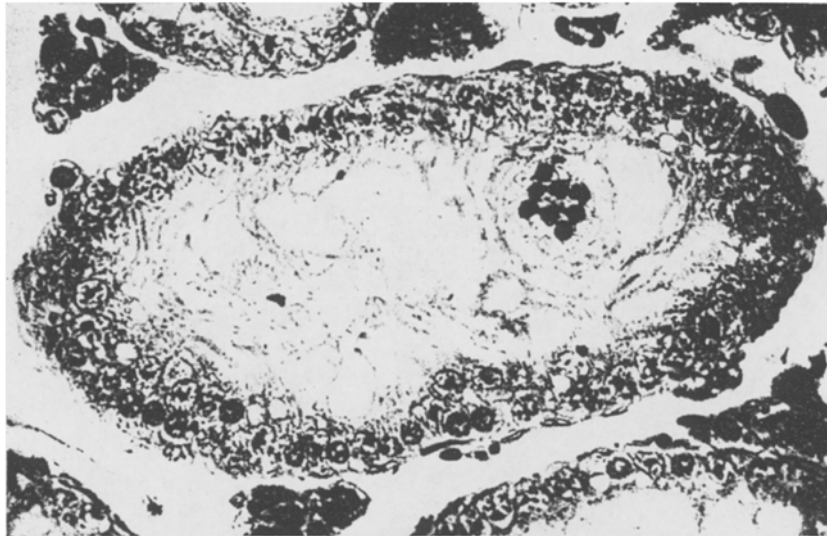


Abb. 4 (Photo). Das Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 15. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei 32–35° C (1. Reihe der Versuche im Herbst und im Winter. Versuch Nr. 3). Das Kanälchen ist nur mit *Sertolischen* Zellen und Spermatogonien ausgekleidet. Seitlich ist eine Riesenzelle sichtbar, deren Kerne im Zustand der Pyknose sich befinden.

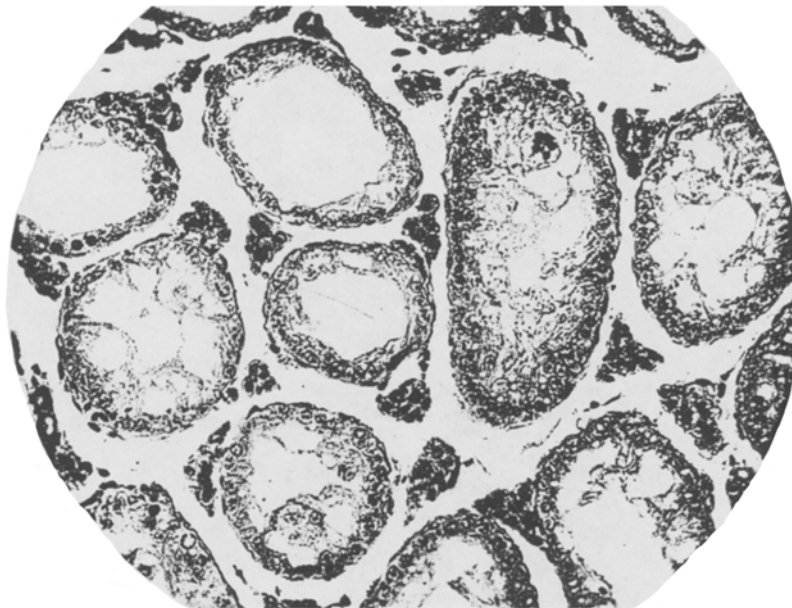


Abb. 5 (Photo). Die Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus aus demselben Versuche, wie auf Abb. 4. Die Kanälchen sind nur mit *Sertolischen* Zellen und Spermatogonien ausgekleidet.

An unseren Präparaten konnten wir uns überzeugen, daß sie hauptsächlich aus Spermatiden entstehen. Es ist bemerkenswert, daß die Riesenzellen etwas später als die gewöhnlichen Samenepithelien zerfallen. Auf Abb. 3 ist ein Kanälchen wiedergegeben, in welchem Kerne aller Samenepithelzellen im Zustand der Pyknose sich befinden, während sie in den Riesenzellen ihren Bau ziemlich gut behalten. Bei längerer Einwirkung hoher Temperatur werden auch die Riesenzellen dem

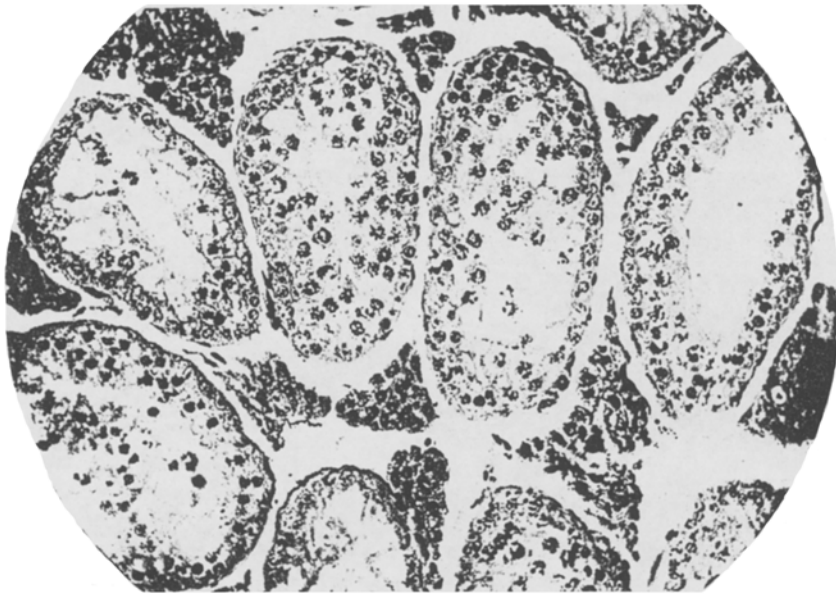


Abb. 6 (Photo). Die Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 21. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei 32–35° C (1. Reihe der Versuche im Herbst und im Winter. Versuch Nr. 4). Die Regeneration des Samenepithels ist bis zum Bildungsstadium von Spermatozyten 1. Ordnung erlangt.

Zerfall unterworfen. Auf der Abb. 4 sieht man ein nur von Sertolizellen und Spermatogonien belegtes Kanälchen und an der Seite eine einzige Riesenzelle, deren Kerne sich im Zustand der Pyknose befinden.

*Sertolische* Zellen und eine eventuell kleine Zahl von Spermatogonien (am Rande der Kanälchen) bleiben gewöhnlich unbeschädigt. Nun beweist eine Reihe Beobachtungen, daß verschiedene Schädlichkeiten, trotzdem sie das Zugrundegehen vieler Teile des Samenepithels bewirken, die *Sertolischen* Zellen verschonen. Als Beispiel kann man die Einwirkung von Röntgenstrahlen anführen, welche nur in sehr großen Mengen auf die besprochenen Zellen ihre Wirkung ausüben (*Schinz* und *Slatopolsky*).

Am 15. Tage werden die Samenkanälchen fast ganz entleert (die Zerfallsprodukte des Samenepithels scheinen aufgesaugt zu sein) und sind nur von *Sertolischen* Zellen und teilweise von Spermatogonien belegt (Abb. 5). Der unbeschädigt gebliebene Teil der Spermatogonien in den Kanälchen scheint in weiteren eine rasche Regeneration des Samenepithels zu fördern.

Bei der Untersuchung der 21 Tage im Thermostat gebliebenen Mäuse konnten wir schon eine starke Regeneration des Samenepithels beobachten. Man findet in den Kanälchen in großer Menge Spermatozyten

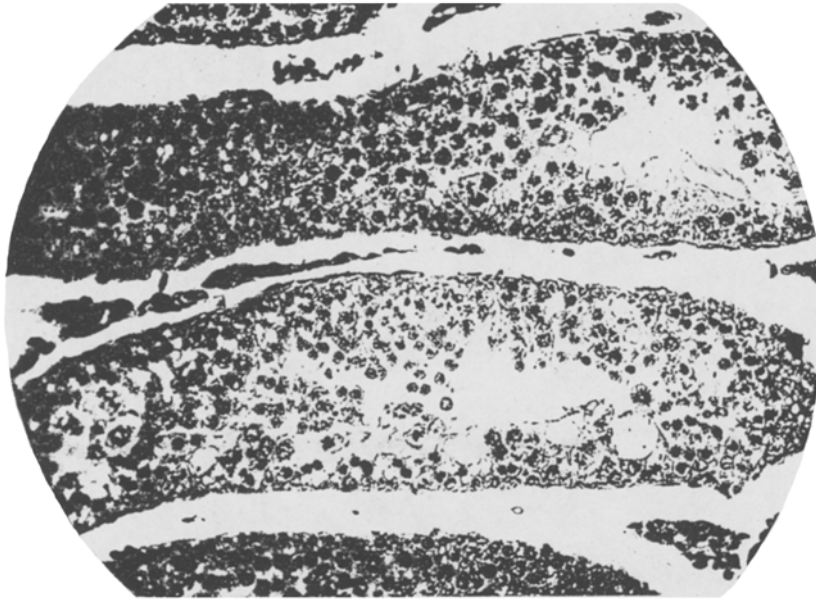


Abb. 7 (Photo). Die Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 30. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei 32–35° C (1. Reihe der Versuche im Herbst und im Winter, Versuch Nr. 5). Die Regeneration des Samenepithels ist bis zum Bildungsstadium von Präspmatiden erlangt.

1. Ordnung (Abb. 6). Nach 30 Tagen (Abb. 7) treten schon Präspmatiden auf und endlich nach 45 Tagen waren die Hoden des Versuchstieres von denen des Vergleichstieres durch nichts zu unterscheiden (Abb. 8). Damit war der Teil unserer Untersuchungen beendet<sup>1</sup>. Es

<sup>1</sup> Um über eventuelle Veränderungen des Zwischengewebes der Hoden (im Sinne einer Verminderung oder Vermehrung, unter dem Einfluß hoher Temperatur zu urteilen, ist es notwendig besondere Untersuchungsmethoden anzuwenden (hauptsächlich Messungen nach dem Verfahren *Stievers*, was wir nicht unternommen haben). *Stieve* spricht in seiner Arbeit eingehend darüber, darum hielten wir es für unnötig, uns mit dieser Frage zu befassen.



wäre lehrreich zu verfolgen, ob bei andauerndem Aufenthalte des Tieres im Thermostat eine erneute Entartung auftrete. In dieser Beziehung aber verfügen wir über kein genügendes Material um irgendwie Schlüsse zu ziehen.

*b) Einwirkung hoher Temperatur auf die männlichen Geschlechtsdrüsen der Mäuse in der Zeit zwischen Anfang März und Ende August<sup>1</sup>.*

Bei der Fortsetzung unserer Versuche vom März bis August haben wir bemerkt, daß die hohe Temperatur fast gar keinen Einfluß auf das

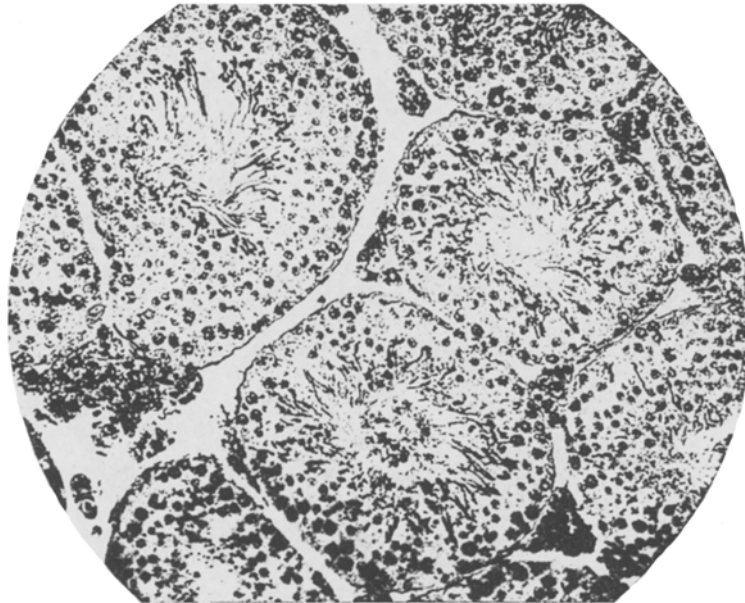


Abb. 8 (Photo). Die Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 45. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei 32–35° C (1. Reihe der Versuche im Herbst und im Winter. Versuch Nr. 6). Die volle Regeneration des Samenepithels (im Lumen der Kanälchen sind reife Spermien sichtbar).

Samenepithel ausübt. Während in Wintermonaten die deutlich ausgesprochenen Merkmale der Beschädigung vom Samenepithel schon am 2. Tage des Aufenthaltes des Tieres im Thermostat zu beobachten waren (s. oben), bewirkt im Frühling und im Sommer sogar 10–15tägige Erwärmung des Tieres keine Veränderungen in den Geschlechtsdrüsen (Abb. 9). Es wurde nur bei einigen Versuchen in einzelnen Kanälchen eine Degeneration der Prä- und Spermatiden nachgewiesen (Abb. 10). Wir hielten die Tiere im Thermostat länger als 15 Tage (bis zu einem

<sup>1</sup> Während dieser Periode wurden 20 Versuche ausgeführt.

Monate) und erhöhten die Temperatur bis  $37^{\circ}\text{C}$ <sup>1</sup> und trotzdem blieben die Geschlechtsdrüsen unverändert.

#### Analyse der erhaltenen Befunde.

Wir konnten also *Stievers* Untersuchungen bestätigen. Es war nun von Interesse festzustellen, welche Teile des Samenepithels als die empfindlichsten sich erwiesen. Unsere Beobachtungen geben darauf Antwort, indem sie zeigen, daß die Spermatiden früher als alle

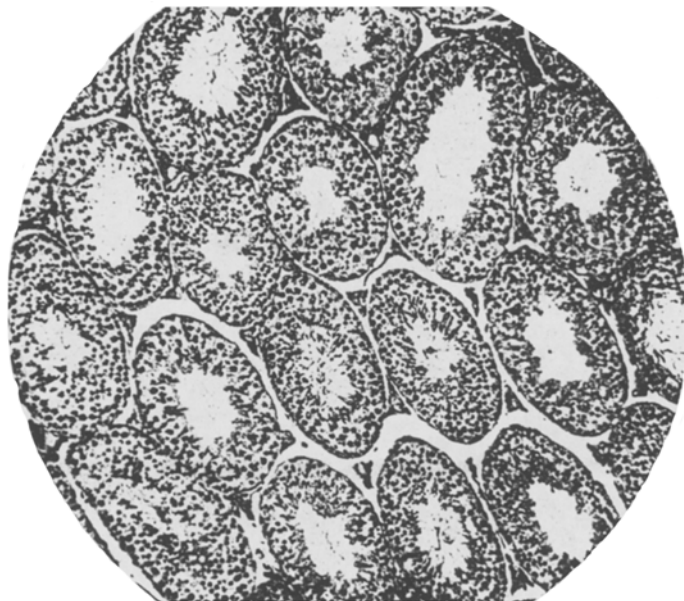


Abb. 9 (Photo). Die Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 15. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei  $32-35^{\circ}\text{C}$  (2. Reihe der Versuche im Frühling und im Sommer Versuch Nr. 26). Irgendwelche Veränderungen im Samenepithel der Kanälchen sind nicht merkbar.

anderen Samenepithelzellen dem Zerfall anheimfallen. Tatsächlich konnte man schon am 2. Tage Zerstörungsprozesse der Prä- und Spermatiden (pyknotische Kerne, Protoplasmazerfall) nachweisen, während andere Samenzellen (Spermatocyten 1. Ordnung, Spermato gonien) unbeschädigt blieben. Es ist bemerkenswert, daß die Spermato gonien später als alle andere Samenepithelien zugrunde gehen und daß ein Teil von ihnen während des ganzen Versuches völlig unbeschädigt bleibt. Somit zeigen unsere Beobachtungen, daß am empfindlichsten gegen die hohe Temperatur die Prä- und Spermatiden sind und als die

<sup>1</sup> Weitere Erhöhung der Temperatur bewirkt fast 100%iges Absterben der Tiere.

am wenigsten empfindlichen die Spermatogonien erscheinen. Gegenüber Röntgenstrahlen ist das umgekehrte Bild bekannt: hier werden zu allererst die Spermatogonien geschädigt (*Schinz* und *Slatopolsky*). Die Tatsache ist von größter biologischer Bedeutung, weil wir hier Erscheinungen verschiedener Empfindlichkeit einzelner Formen Samenepithels verschiedenen äußeren Faktoren gegenüber begegnen.

Nachdem die Entartung den Höhepunkt ihrer Entwicklung

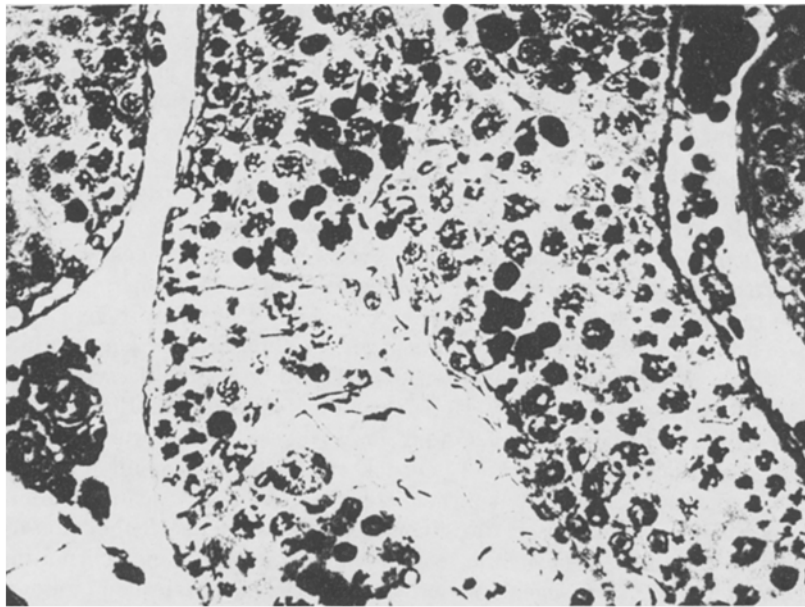


Abb. 10 (Photo). Das Samenkanälchen des Hodens der weißen Maus am 15. Aufenthaltstag des Tieres im Thermostat bei 32—35°C (2. Reihe der Versuche im Frühling und im Sommer. Versuch Nr. 38). Im Kanälchen sind einzelne Prä spermatiden zu sehen, deren Kerne im Zustand der Pyknose sich befinden.

(annähernd am 6—8 Tage) erreicht, tritt die Befreiung der Samenkanälchen von den Zerfallsmassen auf. Später beginnt das Samenepithel sich zu erneuern und zum Schlusse des 45. Tages haben wir schon völlige Wiederherstellung der Geschlechtsdrüsen bis zu ihrer Norm. Dieser Regenerationsvorgang wurde zuerst von *Stieve* nachgewiesen. Unsere Beobachtungen stimmen vollständig mit seinen Beschreibungen überein. Es wäre anziehend aufzuklären, ob die hohe Temperatur irgendeinen Einfluß auf den Regenerationsvorgang (im Sinne seiner Beschleunigung oder Verzögerung) ausübt. Im Schrifttum finden wir keine Hinweise darauf. Unsere Versuche bestanden darin, daß wir die Tiere im Thermostat bis zum Auftreten der vollen Entartung von Samenepithel behielten, dann einen Hoden zum Vergleich entfernten, das Tier

in gewöhnliche Zimmertemperatur überführten und nach einer gewissen Zeit den anderen Hoden herauschintten und so den Verlauf der Regeneration beobachteten. Diese Versuche haben uns gezeigt, daß bei den Verhältnissen der Zimmertemperatur die völlige Regeneration annähernd nach demselben Zeitpunkt, wie bei hoher Temperatur auftritt. Also hat die hohe Temperatur keinen Einfluß auf den Verlauf der Regeneration.

Bei der Beschreibung unserer Befunde haben wir darauf hingewiesen, daß die hohe Temperatur das Zugrundegehen des Samenepithels nur in bestimmten Jahreszeiten (Herbst, Winter) bewirkt. Im Sommer bekamen wir trotz andauerndem Aufenthalte der Tiere im Thermostat nur in einzelnen Versuchen eine unbedeutende Degeneration der Prä- und Spermatiden. Eine Erklärung dieser höchst bemerkenswerten Erscheinung zu geben, ist zur Zeit schwer. Die erste Erklärung die sich aufdrängt, ist die, daß die hohe Temperatur während des Sommers überhaupt keinen Einfluß auf den lebenden Organismus hat. Aber unsere Beobachtungen zeigen, daß die Tiere ihrem Betragen nach während des ganzen Jahres auf die hohe Temperatur in vollkommen gleicher Weise reagieren. Außerdem konnten wir bei den Tieren sonst kein verschiedenes Verhalten sowohl im Sommer wie im Winter unter dem Einfluß der hohen Temperatur beobachten (abgesehen von den Geschlechtsorganen). So wurde z. B. die Verfettung der Leber unter der Einwirkung hoher Temperatur, die von *Hett* und *Romeis* beschrieben wurden, von uns im Laufe des ganzen Jahres beobachtet. Es scheint somit das verschiedene Verhalten der Hodenepithelien gegen hohe Temperatur während der verschiedenen Jahreszeit auf einer besonderen Beschaffenheit dieses Organs zu beruhen. Wir suchten entsprechende Angaben im Schrifttum und wollten uns überzeugen, ob bestimmte Hinweise darauf zu finden sind, daß bei den Tieren mit ununterbrochener Samenbildung irgendein Unterschied bei der Erzeugung der Samenepithel im Sommer und im Winter bestehe. In der kürzlich erschienenen ausgezeichneten und erschöpfenden Monographie über die Morphologie der männlichen Geschlechtsdrüsen von *Romeis*, konnten wir keine Antwort auf die uns beschäftigende Frage bekommen. Dieses Thema scheint bis jetzt gar nicht bearbeitet zu sein. A priori könnte man annehmen, daß im Winter das Zeitmaß der Samenbildung schwächer sein muß als im Sommer. Wenn dem so ist, so kann vielleicht die verschiedene Empfindlichkeit des Samenepithels hoher Temperatur gegenüber im Winter und im Sommer durch das verschiedene Zeitmaß der Samenbildung erklärt werden. Vielleicht reift im Winter das Samenepithel langsamer und darum besitzt es größere Empfindlichkeit als im Sommer. Unempfindlichkeit des Samenepithels gegen die hohe Temperatur in Sommerzeit scheint eine bedingte zu sein. Es ist sehr wahrscheinlich, daß, wenn es möglich wäre, bei allmählicher Erhöhung der Temperatur im Thermo-

stat (höher als 37°) die Tiere am Leben zu erhalten<sup>1</sup>, am Ende die Samenepithelien auch im Sommer zerfallen würden. Wir nehmen also das Vorhandensein verschiedener Reizungsschwellen des Samenepithels an. Alle unseren Überlegungen, welche wir hier angeführt haben, sind freilich nur Annahme. Nur mit Hilfe weiterer besonderer Untersuchungen kann es gelingen die Natur dieser höchst bemerkenswerten Erscheinung zu erklären.

Die letzte Frage, welche wir hier berühren wollen, ist die Frage, ob alle von uns beobachteten Veränderungen von der direkten Einwirkung der Temperatur auf die Geschlechtsorgane abhängen, oder ob ursprünglich der Stoffwechsel des ganzen Organismus verändert wird und die Geschlechtsdrüsen schon sekundär auf den veränderten Zustand des Organismus reagieren. *Stieve* äußert sich dahin, daß die in den Geschlechtsdrüsen beobachteten Veränderungen von den Stoffwechselstörungen im ganzen Organismus abhängen. Aber da die Hoden der im Thermostat sitzenden Tiere unmittelbar der hohen Temperatur ausgesetzt sind, können wir eine örtliche unmittelbare Einwirkung des Temperaturfaktors auf die Geschlechtsdrüsen nicht ausschließen. Dafür sprechen sehr überzeugende Versuche von *Moore* und *Oslund*, *Moore*, dem es mittels Erhöhung der Temperatur im Hodensack gelang Entartung von Samenepithelien hervorzurufen. Aber, wie unsere Beobachtungen zeigen, reichen die Veränderungen des Stoffwechsels des Organismus und die direkte Einwirkung der Temperatur nicht aus, die Degeneration des Samenepithels zu bewirken. Haben wir ja im Sommer dieselben Wirkungen der hohen Temperatur wie im Winter und doch bleiben die Geschlechtsdrüsen unverändert. Also spielt eine gewisse Rolle der Zustand der Geschlechtsdrüsen selbst im Sinne ihrer starken oder geringen Empfindlichkeit.

#### Schlüsse.

1. Chronisches Verbleiben der Männchen von weißen Mäusen bei hoher Temperatur (32—35° C) übt eine Wirkung auf die Geschlechtsdrüsen in Abhängigkeit von Jahreszeiten aus.

2. Im Herbst und im Winter tritt unter dem Einfluß der hohen Temperatur eine ausgesprochene Entartung des Samenepithels auf. Sie beginnt gewöhnlich an den Prä- und Spermatiden, gegen die hohe Temperatur am empfindlichsten zu sein scheinen, während sie gegenüber den Röntgenstrahlen widerstandsfähiger sind als Spermatogonien.

3. Nach dem Zerfall erfolgt eine Regeneration des Samenepithels, welche gewöhnlich mit vollständiger Wiederherstellung der Geschlechtsdrüsen bis zur Norm abschließt. Hohe Temperatur übt keinen Einfluß

<sup>1</sup> Die Temperatur der äußeren Welt von 37° ist die höchste die von weißen Mäusen ertragen wird, in einer höheren Temperatur gehen fast 100% Tiere zugrunde.

auf den Regenerationsvorgang aus (im Sinne der Beschleunigung oder Verzögerung).

4. Im Frühjahr und im Sommer bleiben die Geschlechtsdrüsen trotz andauernder Erwärmung der Tiere entweder ganz unverändert oder es wird nur in einzelnen Versuchen eine große Entartung der Prä- und Spermatiden bezeichnet.

5. Verschiedene Empfindlichkeit der Geschlechtsdrüsen hoher Temperatur gegenüber in Abhängigkeit von Jahreszeiten, scheint auf eigenartigen Besonderheiten dieses Organs zu beruhen.

#### Schrifttum.

- Goldschmidt, R.*: Fortschr. exper. Biol. **4** (1929) (Übersetzung russ.). — *Herzheimer u. Hoffmann*: Dtsch. med. Wschr. **34**, 1551 (1908). — *Hett, J.*: Verh. anat. Ges. **1923**. — *Kraus, A. F.*: Beitr. path. Anat. **80**, H. 3 (1928). — *Maximow, A.*: Beitr. path. Anat. **26** (1899). — *Moore, C. R.*: Amer. J. Anat. **34** (1924). — *Moore, C. R. u. R. Oslund*: Anat. Rec. **26** (1923). — *Oiye Takeo*: Beitr. path. Anat. **80**, H. 3 (1928). — *Romeis, B.*: Virchows Arch. **247**, H. 2 (1923); Der Hoden, samenableitende Organe und akzessorische Geschlechtsdrüsen. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 14, 1. Hälfte. Berlin: Julius Springer 1926. — *Schinz, H. R. u. B. Slatopolsky*: Erg. med. Strahlenforsch. **1** (1925). — *Shiro Esaki*: Z. mikrosk.-anat. Forsch. **15**, H. 1/2 (1928). — *Stieve, H.*: Verh. anat. Ges. **1923**; Arch. mikrosk. Anat. und Entw.mechan. **99** (1923); Z. mikrosk.-anat. Forsch. **1**, H. 1 (1924).