

(Aus der Prosektur des Städtischen Semaschko-Krankenhauses in Moskau [Prosektor: *B. N. Mogilnitzkie*].)

## Zur Frage der Spermiophagie<sup>1)</sup>.

Von

**Dr. Sachar Morgenstern,**  
Assistent des Prosektors.

(Eingegangen 22. Januar 1924.)

Eine ganze Reihe Forschungen, beginnend vom vorigen Jahrhundert bis zur Jetztzeit, konnte die Tatsache feststellen, daß die Samenepithelien äußerst empfindlich gegen jegliche Schädigungen reagieren.

Nicht nur alle möglichen Infektionskrankheiten (*Woinoff, Parloff, Ssoboleff, Chiari, Cordes, Kasai, Goette, Morgenstern*), Kachexie, Hunger, Trauma, Alkoholismus (*Weichselbaum, Kyrle*), sondern auch anhaltende psychische und physische Übermüdung, Kriegsmärsche (*Goette*) können schließlich zu einer Störung des regelmäßigen Betriebes der Spermatogenese führen.

Eine derartige Empfindlichkeit der Samenepithelien gegen äußere Einflüsse findet nicht nur beim Menschen, sondern auch im Tierreiche eine weite Verbreitung; so ist der Einfluß des Hungers auf die Spermatogenese bei Tieren in Abhängigkeit vom Winterschlaf, vom allgemeinen Lipidgehalt in den Nebennieren, eine bekannte Tatsache (*Leopold*).

Ich verfüge über ein Material von 20 Kaninchen und Meerschweinchen, welche ich mit Fleckfieber, Septicämie, pyogenen Erkrankungen geimpft, andere mit Alkaloiden vergiftet habe, und in allen Fällen erhielt ich degenerative Veränderungen in den Samenepithelien, die morphologisch mit den Bildern, welche wir am Menschen bei ähnlichen Affektionen der Hoden sehen, übereinstimmen.

Diese biologischen Eigenheiten des Samenepithels, seine leichte Verletzbarkeit, die von einer Desquamation der Samenelemente begleitet wird, hatte auch sonst schon die Aufmerksamkeit (*Kyrle*) auf sich gelenkt. *Kyrle* fand nämlich, daß der Nebenhoden sozusagen die Rolle eines Filters spielt, dessen Aufgabe darin besteht, das Sperma von den abgestoßenen Samenepithelien zu befreien. Bezüglich des Schicksals der degenerierten Spermien hatte *Kyrle* den Eindruck, daß die Spermien im Innern der Nebenhodenkanälchen nicht zugrunde gehen; auf jeden

---

<sup>1)</sup> Vortrag auf der Allruss. Pathol. Vereinigung September 1923.

Fall gaben ihm seine Untersuchungen resp. histologischen Befunde nicht die Möglichkeit, von einem Untergang der Spermien im Lumen der Nebenhodenkanälchen zu sprechen. Bei der Unterbindung der V. defer. treten die Spermien dank der ihnen eigenen Beweglichkeit durch die Kanälchenwände durch, gelangen in die Blut- und Lymphwege und verlassen auf diese Weise den Nebenhoden.

Eine solche Auslegung konnte a priori nicht für die nekrobiotischen Formen der Spermien Anwendung finden, die sich bei akuten Infektionskrankheiten in großer Menge bilden und hierbei einer so intensiven Schädigung unterliegen, daß sie ihre Beweglichkeit verlieren. Wie aus meinen früheren Mitteilungen zu ersehen ist, sind die nekrobiotischen Samenfädchen dem Prozesse der Phagocytose durch Spermiophagen ausgesetzt, Elementen, die sich aus dem Epithel des Nebenhodens bilden.

In Verbindung mit diesen biologischen Vorgängen drängt sich natürlicherweise der Gedanke auf, eine wie weite Verbreitung überhaupt die Spermiophagie besitzt? Wenn der schon vorher erwähnte Umstand in Rechnung gezogen wird, daß die Samenepithelien sehr häufig einer Schädigung ausgesetzt sind, so kann daraus schon die Folgerung gezogen werden, daß eine Phagocytose nicht nur bei Infektionskrankheiten, sondern auch bei anderen pathologischen Vorgängen Platz haben kann; hieran anschließend macht sich auch der Gedanke Raum, ob nicht vielleicht unter normalen Verhältnissen eine Spermiophagie angetroffen werden kann. Es ist auch gar nicht so unwahrscheinlich, daß schon unter physiologischen Bedingungen nicht alle vom Hoden gebildeten Spermien gleich hochwertig sind. Dieser Gedanke findet eine gewisse Unterstützung in den Arbeiten von *Koenigstein*, der nachwies, daß in den Samenbläschen unter physiologischen Bedingungen ein bedeutender Teil der Samenfäden einer Aufsaugung unterworfen ist. Der Protoplasmasaum des Spermienköpfchens quillt an, beginnt sich stärker mit Eosin zu färben, die Chromatinsubstanz des Köpfchens quillt auf, wird nicht selten vakuolär, das Spermienchwänzchen verschwindet und verwandelt sich schließlich in eine homogene, sich mit Eosin färbende Kugel.

Bezüglich der Phagocytose der degenerierten Spermien beim Menschen im Nebenhoden und Samenleiter, als eine Form ihres Untergangs, gelang es mir nirgends, etwaige Hinweise zu finden. *Tiedje* fand eine Spermiophagocytose bei der Unterbindung nach *Steinach*. Bei der Suche nach Literaturangaben glückte es mir, mich mit der Arbeit von *Wegelin* bekannt zu machen, die die Frage der Spermiophagie behandelt. Vieles in dieser Arbeit stimmt mit unseren jetzigen und den schon früher veröffentlichten Beobachtungen überein.

Mein ganzes Beobachtungsmaterial besteht aus ca. 100 Hodenpaaren, von denen 70 dem gewöhnlichen Sektionsmaterial und 20 den

Versuchstieren, Kaninchen und Meerschweinchen entstammen. Das Leichenmaterial ist seinem Charakter nach in folgende Gruppen zu teilen:

Verschiedene Infektionskrankheiten . . . . .	50 Fälle
Sonstige pathologische Zustände . . . . .	20 „
Vergiftungen . . . . .	2 „
Exitus $\frac{1}{2}$ —4 Stunden nach einem Unglücksfall . . . . .	4 „
Die Versuchstiere (Meerschweinchen und Kaninchen), die mit verschiedenen Infektionskrankheiten geimpft wurden . . . . .	15 „
Strychnin- und Morphinumvergiftung . . . . .	2 „
Gesunde Tiere . . . . .	2 „

1 Hund mit Unterbindung des V. deferens an der Cauda epididymis.  
Da das histologische Bild in vielen Fällen sich völlig gleicht, so will ich mich nur auf einige Beispiele beschränken.

#### *Infektionskrankheiten:*

25 Fälle von Fleckfieber im Alter von 13—60 Jahren.

In den Kanälchen der Ductuli efferentes und Epididymis eine Menge degenerierter Spermien und Samenzellen im Zustande der Nekrobiose. Sie bilden eine zylinderförmige Masse, die das ganze Kanälchenlumen ausfüllt. Aus dieser Masse heben sich schon mit schwächerer Vergrößerung runde oder ovale Zellen hervor, die 2—3 mal größer als die gewöhnlichen Zellen sind. Bei starker Vergrößerung präsentieren sie sich als vielkernige Riesenzellen, die durchweg mit degenerierten Spermien gefüllt sind. Die Spermienköpfchen sind gequollen, nicht selten mit runden Vakuolen, zuweilen ist die Chromatinsubstanz völlig mit kleinen Vakuolen durchsetzt, so daß sie das Aussehen eines zarten Netzes erhält. Neben den mehrkernigen Spermioophagen liegen auch einkernige von der Größe gewöhnlicher Makrophagen. In der Mehrzahl der Fleckfieberfälle sind fast alle Spermien phagocytiert, in einigen Fällen sind noch Spermien zu sehen, die frei im Lumen der Kanälchen liegen, außerhalb des Phagocytenkörpers, jedoch zeigen auch diese freiliegenden Spermien degenerative Veränderungen.

Bei Scharlachfärbung treten die Spermioophagen infolge ihrer intensiveren Farbstoffaufnahme deutlicher durch ihre dunkelrote Farbe hervor; in ihrem Protoplasma Fetttröpfchen und nekrobiotische Spermienköpfchen. In einigen Spermioophagen gibt es teils diffuses, teils schollenartiges Pigment lipoiden Charakters.

In der Mehrzahl der Kanälchen sind Spermioophagen der Riesenzellenform vorherrschend.

In den Kanälchen der Cauda epididymis (Ductuli efferentes) liegen die Spermien oft in einem Haufen geklebt, gleichsam agglutiniert. Dieser Vorgang hängt aber nicht von der Fixation ab, da bei derselben Bearbeitungsmethode in normalen Fällen diese Erscheinung des Aneinanderklebens der Spermien in den Nebenhodenkanälchen niemals zu finden ist.

Die Spermiophagie setzt sich auch in das V. deferens fort, und sogar nicht selten können mit Spermien angefüllte Phagocyten im Rete testis gefunden werden.

In den Samenbläschen liegen die Spermien in Haufen geklebt.

Phagocytose der Spermien durch makrophage Elemente von einkernigen und Riesenformen. Auch hier herrschen letztere vor. In einigen Fleckfieberfällen, häufiger in den späteren Stadien (16. bis 17. Tag) sind in den Nebenhodenkanälchen

und im Hoden schon keine Spermien zu sehen. In den Samenbläschen setzt sich die Phagocytose fort.

Im Fleckfiebermaterial befindet sich ein Fall, bei dem ein aus Spermien bestehendes Infiltrat im Bindegewebe des Caput epididymis festzustellen ist. In diesem Falle ist auch eine Verödung des V. deferens in der Cauda des Nebenhodens (allem Anscheine nach das Resultat einer Gonorrhöe) zu sehen. Die an der narbigen Einschnürung anliegenden Kanälchen in der Cauda und teilweise dem Corpus des Nebenhodens zeigen cystöse Erweiterungen. Im Caput haben die Kanälchen ihren gewöhnlichen Durchmesser bewahrt. In den cystös erweiterten Kanälchen ist das Epithel niedrig atrophisch. In diesen erweiterten Kanälchen Haufen aneinandergeklebter Spermien, eine größere Anzahl hauptsächlich einkerniger Phagocyten, Riesenformen sind hier seltener. In den Kanälchen des Nebenhodenköpfchens, wo das Epithel höher nicht atrophisch ist, viele Riesenformen, welche durchweg die Kanälchen ausfüllen. In den Epithelien der Kanälchen in situ und in den Spermiophagen viel Pigment.

In diesem Nebenhoden, im bindegewebigen Gerüst, ein Spermieninfiltrat. Beim Auseinanderlegen einer Reihe von Schnitten ist es möglich, deutlich zu verfolgen, wie das Infiltrat von einem cystös verbreiteten Kanälchen seinen Anfang nimmt und sich allmählich in das anliegende Gewebe ausbreitet. Am Orte des Infiltrats wuchern die Zellen des Bindegewebes, die zarten bindegewebigen Fasern lösen sich auf, die Zellen befreien sich von ihrem Zusammenhang mit dem örtlichen Gewebe und nehmen die Form freier Magrophagen an. Unter den letzteren sind ebenfalls viele Riesenformen. Mitosenfiguren wurden nicht beobachtet. Elemente, dem Typus der polymorphkernigen Leukocyten angehörig, sind im Spermieninfiltrate nicht anzutreffen.

Die Spermiophagenanzahl ist beim Fleckfieber im allgemeinen eine recht bedeutende; der Einfluß des Lebensalters ist nicht besonders bemerkbar. Eine große Bedeutung haben allem Anscheine nach die Stärke der Infektion und konstitutionelle Momente. Ein Umstand leitet auf sich die Aufmerksamkeit, der Einfluß der Spermastauung auf die Phagocytose. In allen diesen Fällen gibt es eine Menge Spermiophagen. Nicht uninteressant ist zu erwähnen, daß in 2 Fällen, in denen anamnestic Alkoholismus zu verzeichnen war, eine Menge Spermiophagen beobachtet werden konnten. Dasselbe Bild in einem Falle mit der Anamnese Morphinismus bei einem 39jähr. Manne, der am 10. Tage der Infektion erlag.

#### *Recurrents.*

Untersuchungsmaterial 15 Fälle.

Lebensalter von 19—40 Jahren.

In den Nebenhodenkanälchen dieselben Bilder wie beim Fleckfieber. Vorhandensein von einkernigen und Riesenspermiophagen; die Mehrzahl der Spermien ist innerhalb der Makrophagen. Auch beim Recurrens können in einigen Fällen in den Samenkanälchen Spermiophagen angetroffen werden, während in den Nebenhoden und Hoden keine Spermien zu sehen sind.

#### *Typhus abdominalis.*

5 Fälle im Lebensalter von 18—40 Jahren. Bemerkenswert 2 Fälle 1—20 a. n. Exitus in der 3. Woche.

In den Nebenhodenkanälchen eine größere Anzahl fast ausschließlich vielkerniger Spermioophagen. Viele Spermien liegen in den Kanälchen außerhalb der Phagocyten. Einige der freiliegenden befinden sich im Stadium der Nekrobiose. Es sind auch gut erhaltene geschwänzte Spermien anzutreffen. In den Samenbläschen eine größere Anzahl Spermioophagen.

2—20 a. n. Exitus am Ende der 2. Woche.

Stark ausgeprägte Phagocytose der Spermien; viele derselben liegen in Haufen geklebt.

### *Pneumonia confluens et lobaris.*

5 Fälle im Lebensalter von 42—61 Jahren.

In den Nebenhodenkanälchen und in den Samenbläschen eine größere Anzahl Spermioophagen. Viele Spermien liegen ebenfalls frei in den Kanälchen, unter diesen mehrere geschwänzte. In den Samenbläschen viele gut erhaltene Spermien. Beim 61jährigen Pat., bei dem die Sektion eine Hypertrophie der Prostata feststellte, waren viele Spermioophagen zu sehen.

In einem Falle von Pneumonie, 49 a. n., verbunden mit einer eitrigen Leptomeningitis, ist zu bemerken, daß der eine Hoden hypertrophisch ist, etwa 2—3 mal größer als normal, der andere kryptorchistisch. Der Nebenhoden des hypertrophierten Hodens ist ebenfalls vergrößert, seine Kanälchen sind weiter als gewöhnlich. In ihnen befinden sich viele Spermioophagen, fast alle von Riesenformen. Einige derselben übertreffen in ihrer Größe die gewöhnlich anzutreffenden Riesenspermioophagen. In den Ductuli efferentes deutlich ausgesprochene Epithelwucherung in Form von Papillen. Letztere präsentieren sich als syncytienartige Massen mit vielen Kernen, die intensiver gefärbt sind. In den Kanälchenepithelien viel Pigment. Eine größere Spermienzahl liegt außerhalb der Phagocyten.

Im Nebenhoden des atrophischen Hodens ist das Kanälchenepithel niedrig, atrophisch, Papillenbildung ist nicht bemerkbar, Pigment nur in sehr geringer Menge anzutreffen.

### *Verschiedene pathologische Vorgänge.*

*Colitis ulcerosa, inanitio.* 2 Fälle. 36—48 a. n. In den Nebenhodenkanälchen, Samenbläschen und Hoden keine Spermien sichtbar. Viel Pigment.

*Tumores.* 8 Fälle.

In der Mehrzahl dieser Fälle sehr wenig Spermioophagen. Zuweilen sind einkernige anzutreffen. In 2 Fällen nur nach eifrigem Suchen. In den Nebenhodenkanälchen liegen die Spermien locker, vereinzelt; Anklebung nicht zu beobachten. In den Samenkanälchen viel erhaltene Spermien, selten sind Spermioophagen anzutreffen.

*Endokarditis ulcerosa.* 36 a. n.

Eine große Anzahl Spermioophagen im Nebenhoden, und in den Samenbläschen.

*Endokarditis recurrens.* 43 a. n.

In den Nebenhodenkanälchen und im Hoden keine Spermien zu beobachten. In den Kanälchenepithelien viel Pigment, lipoiden Charakters, das für eine hier vor sich gegangene Resorption der Spermien spricht. In den Samenkanälchen viel erhaltene Spermien. Stellenweise Spermioophagen anzutreffen.

*Phthisis pulmonum.* 2 Fälle. 34—37 a. n.

Weder im Hoden noch Nebenhoden, noch in den Samenbläschen Spermien zu sehen. Zuweilen fallen in den Samenbläschen und in den Nebenhodenkanälchen die Umrisse von Spermienzellen ins Auge, die an Phagocyten erinnern. Im Nebenhodenköpfchen viel Pigment.

*Akute gelbe Leberatrophie.* 19 a. n.

In den Nebenhodenkanälchen eine große Anzahl einkerniger und Riesenspermophagen.

*Hepar lobatum.* Blutung im 3. Ventrikel. *Lues.*

54 a. n. Exitus nach 4 Stunden.

In den Hodenkanälchen normale Spermiogenese. Im Lumen viel Spermien, jedoch unter diesen eine große Anzahl vakuolisierter. Im Nebenhodenköpfchen sehr viel Pigment. Die Spermien liegen locker. In den Nebenhodenkanälchen sind Zellen, dem Typus der Phagocyten entsprechend, anzutreffen, eine Phagocytose nicht zu beobachten. Nur in einem Präparate 1—2 kernige Spermiophagen. In den Samenbläschen fällt die Spermiophagocytose häufiger ins Auge; in diesem Falle lenkt auf sich die Aufmerksamkeit das Vorhandensein von vakuolisierten Spermien degenerierter Form in den Kanälchen des Hodens, während die Phagocytose schwach ausgeprägt ist. Viel Pigment im Nebenhodenepithel.

*Dementia praecox.*

3 Fälle. 18—36 a. n und 1 Fall, 40 a. n. Tbc. pulm. et intestini. Beim 18 jährigen wurden weder Spermien noch Phagocytose im Nebenhoden nachgewiesen, zuweilen kamen ins Gesichtsfeld zerfallene Zellen, deren Umrisse an Phagocyten erinnerten. In den Kanälchenepithelien viel Pigment. Im Hoden eine starke Schädigung der Samenepithelien. In den Hodenkanälchen ist nur eine Wucherung der Sertolizellen anzutreffen, Spermatogonien selten.

In den 2 anderen Fällen viel Spermiophagen, hauptsächlich Riesenspermio-  
phagen, mit Erscheinungen einer Phagocytose. Die nicht nur im Nebenhoden — außerhalb der Phagocyten sondern auch im Hoden liegenden Spermien sind oft vakuolisiert.

*Morphiumvergiftung.* 21 a. n. Exitus nach 8 Stunden. In den Hodenkanälchen sind die Epithelien in regelmäßigen Reihen gelagert, viel Spermien. In den Nebenhodenkanälchen und in den Samenbläschen sind nicht selten einkernige und riesenförmige Spermiophagen anzutreffen. Der Schädel dieser Leiche zeigt den typischen Bau der Selbstmörderschädel.

*Unglücksfall.* Nach  $\frac{1}{2}$  Stunde Exitus. 22 a. n.

Die Spermien sind in den Kanälchen locker gelagert; nicht selten Spermiophagen in den Nebenhodenkanälchen. Bei den zwei anderen Unglücksfällen keine Spermiophagen auffindbar.

*Epididymitis cystica.* 4 Fälle (infolge eines Verschlusses des V. deferens). Spermienstauung und deutlich ausgeprägte Phagocytose derselben.

#### Versuchstiere.

*Meerschweinchen Nr. 4.* 4. IX. 1922 Injektion von 4,0 Fleckfieberblut. Typische Temperaturkurve. 19. VIII. Temperaturabfall. 4. IX. getötet.

*Makroskopisch* keine besonderen Veränderungen zu beobachten, auf den Gehirnschnitten, in sagittaler Richtung, 2—3 Fleckfieberknötchen im Präparate.

In den Samenkanälchen eine Menge degenerierter Spermatozoen und Spermato-  
cyten. Die Sertolizellen sind vergrößert. In einzelnen Hodenkanälchen degenerierte Spermien. In den Nebenhodenkanälchen eine Menge nekrobiotischer Spermien und Zellelemente. Seine Kanälchen sind erweitert. Die Epithelien derselben saftig; stellenweise wuchern sie mit Bildung von dem Typus der Makrophagen entsprechender Zellen; in ihrem Protoplasma degenerierte Spermien.

*Meerschweinchen Nr. 5.* Am 22. VIII. 1922 Injektion von 2,0 Blut, entnommen einem infizierten Meerschweinchen. Septische Temperaturkurve. Am 8. Tage getötet. Sektion: Abscesse in den Halsdrüsen und anderen Organen. In den Samenkanälchen: Zerfall von Spermatozoen und Spermatozoen. In dem Nebenhoden einkernige und Riesenspermiophagen, jedoch in geringerer Menge als beim Meerschweinchen mit Fleckfieber.

Bei den übrigen infizierten Meerschweinchen und Kaninchen waren ähnliche Bilder, nur unterschieden sie sich durch ihre Stärke, i. e. mehr oder minder ausgeprägte Spermiophagie.

*Kaninchen Nr. 3.* Morphinumvergiftung. Tod am 3. Tage.

Die Nebenhodenkanälchen sind erweitert, und in ihnen befinden sich eine Menge Spermien und Zellelemente. Viele Spermiophagen, ein- und mehrkernige. In diesem Falle ist das Wucherungsbild lehrreich: in einigen Kanälchen ist es so stark ausgeprägt, daß sogar die Wand entblößt ist. In anderen Kanälchen lagert sich das Epithel in mehreren Reihen, und von ihnen teilen sich Elemente, dem Typus der einkernigen Makrophagen entsprechend, ab. Neben diesen liegen im Lumen zweikernige, zuweilen sind schon in ihnen 3 Kerne, wobei der Protoplasmasaum bei diesen 2- oder 3kernigen in seiner Ausdehnung nicht den eines gewöhnlichen einkernigen Phagocyten übertrifft. Nebenan liegen hier mehrkernige. Es macht den Eindruck, als ob die vielkernigen Zellen aus den einkernigen stammen, und zwar durch Amitosenteilung der letzteren im Lumen selbst.

In einigen Kanälchen ist zu sehen, wie das abgestoßene Zylinderepithel derselben allmählich seine Form verliert, sich abrundet und sich in einen gewöhnlichen Makrophagen verwandelt.

*Meerschweinchen Nr. 1.* Normales Tier, von einer Katze gewürgt. Tod nach 6 Stunden.

Im Hoden normale Spermiogenese. Nach weiteren 2—3 Präparaten kommen ins Gesichtsfeld in den Kanälchen der Nebenhoden ein und mehrkernige Spermiophagen.

*Normales Meerschweinchen.* Im Nebenhoden einzelne Spermiophagen.

Alle diese Protokollauszüge zeigen uns, eine wie weite Verbreitung bei Menschen und Tieren der Vorgang der Spermiophagie findet. Nicht nur akute Infektionskrankheiten, sondern auch chronische, Kachexie u. a. führen zu einer Spermienschädigung und dem Auftreten der Spermiophagie. Erwähnenswert ist, daß in meinem Materiale die Geschwülste eine ganz geringe Spermiophagie gaben. Dieses harmoniert mit den Beobachtungen, daß bei Geschwülsten die Spermiogenese nicht besonders leidet. Bei schweren kachektischen Zuständen, in 2 Fällen von Inanition und Lungentuberkulose, waren keine Spermien vorhanden. In den Fällen, in denen anamnestisch Alkoholismus festzustellen war, war die Spermiophagie deutlich ausgesprochen. Dieses stimmt mit den Beobachtungen von *Weichselbaum* überein, daß beim Alkoholismus das Samenepithel degeneriert; allem Anschein nach wirkt der Alkohol auf die Samenepithelien im Sinne der Produktion weniger minderwertiger Spermien.

In den Grenzen ein und derselben Infektion wechselt die Stärke der Spermiophagie in Abhängigkeit von individuellen Anlagen.

Es ist wohl unzweifelhaft, daß das konstitutionelle Moment bei der Spermiophagie eine Rolle spielt.

Es wäre noch zu bemerken, daß in 2 Fällen Status thymo-lymphaticus (Abdominalis und Pneumonie) die Spermiophagie äußerst ausgeprägt war.

Bezüglich des Lebensalters steigert sich die Phagocytose im 50. bis 60. Lebensjahre. In dieser Beziehung sind meine Beobachtungen übereinstimmend mit denen von *Wegelin*, dieses ist aber noch lange nicht die Regel. Nicht selten sind bei älteren Leuten, unter gleichen pathologischen Bedingungen, sehr wenig Spermiophagen anzutreffen. Bezüglich des Lebensalters spielt eine große Rolle die Spermastauung infolge einer Prostatahypertrophie. Überhaupt wird die Spermastauung von einer gesteigerten Phagocytose begleitet. So ist in allen den Fällen einer cystösen Erweiterung des Nebenhodens, infolge einer narbigen Veränderung der Cauda oder des V. deferens, eine gesteigerte Spermiophagie anzutreffen. Nicht selten sind sogar im normalen Nebenhoden einzelne cystös erweiterte Kanälchen zu finden und gerade in diesen Kanälchen sind häufig Spermiophagen. Bei akuten Intoxikationen mit Alkaloiden mit einem Exitus nach 8—10 Stunden tritt eine bedeutende Spermiophagie ein. Auch bei Kaninchen ist eine gesteigerte Spermiophagie (Fall 2) nach einer Morphinumvergiftung zu beobachten.

Ist eine Spermiophagie bei gesunden Menschen und Tieren vorhanden? *Wegelin* fand sie nicht bei Menschen oder Tieren, die an einem Unglücksfall zugrunde gingen. Wie aus meinem Material zu ersehen ist, konnte ich in 2 Fällen eines plötzlichen Todes eine Spermiophagie sehen, in 3 anderen meiner Fälle war sie nicht zu beobachten. Von 2 Meerschweinchen sah ich die Spermiophagie nur in einem Falle, und zwar bei dem Tiere, welches von der Katze erwürgt wurde, und bei dem eine Fraktur des Halsteils des Wirbels stattfand. Der Tod trat hier nach 5 Stunden ein. Die Untersuchung ergab eine beträchtliche Anzahl ein- und mehrkerniger Spermiophagen.

Auch ich hatte Gelegenheit, plötzliche Todesfälle, gesunde Kaninchen und Meerschweinchen zu untersuchen, ohne Spermiophagen oder nach langem Suchen höchstens ein oder zwei derselben zu finden. Zuweilen ist es notwendig, den ganzen Nebenhoden, hauptsächlich das Köpfchen in eine Reihe Schnitte zu zerlegen, um einen Spermiophagen zu finden. Bei der Untersuchung eines großen Materiales ist der Eindruck zu gewinnen, als ob das Nichtauffinden der Spermiophagen in den histologischen Schnitten noch nicht dafür spricht, daß sie nicht vorhanden sind, da es doch einem jeden Forscher bekannt ist, wie ungemein aufmerksam das Material bearbeitet und wie hartnäckig gesucht werden muß. Ein positiver Befund bei scheinbar gesunden Menschen und Kaninchen ist daher beachtenswert, und das Auffinden sogar eines Spermiophagen nach anhaltendem Suchen hat unzweifelhaft eine große grundsätzliche Bedeutung. Es ist wohl nicht unwahrscheinlich, daß unter Bedingungen, die als gewöhnliche physiologische betrachtet werden, aus der ungemein großen Spermienanzahl, die im Hoden gebildet werden, nicht alle vollwertig und ausdauernd sind; die weniger benignen gehen in den

Kanälchen der Nebenhoden durch die Phagocytose zugrunde. Es ist auch eine bekannte Tatsache, daß unter physiologischen Verhältnissen in den Samenbläschen eine große Anzahl von Spermien durch Aufsaugung verschwinden. Auch im Eierstock geht eine große Anzahl von Eiern, ohne die Reifung zu erreichen, zugrunde. Es ist unzweifelhaft, daß der Ausführgang des Hodens, insbesondere der Nebenhoden und Samenbläschen, eine äußerst verwickelte Rolle in der Bearbeitung der Spermien spielt, und daß der Untergang weniger widerstandsfähiger Spermien durch die Phagocytose eine morphologische Äußerung dieses verwickelten Lebensvorganges ist.

Um den Zeitpunkt herum, wo die Spermien schon aus den Nebenhodenkanälchen und Hodenkanälchen verschwunden sind, ist noch in den Samenkanälchen eine Spermienphagocytose anzutreffen, und gleichzeitig mit dieser sind noch normale erhaltene Samenzellen zu finden. So sah *Simmonds* lebende Spermien in den Samenbläschen 2 Wochen nach der Kastration.

Wir wissen auch ebenfalls, daß unter pathologischen Bedingungen, wo doch eine große Anzahl von Samenzellen zugrunde geht, einige sich stabiler erweisen und der Phagocytose Widerstand leisten. So haben wir gleichzeitig mit der Phagocytose noch Spermien, die ihre Struktur erhalten haben.

Woher stammen die Spermioophagen?

In meiner vorhergehenden Arbeit „Über das Verhalten des Hodens bei akuten Infektionskrankheiten“ wies ich darauf hin, daß die Spermioophagen aus dem Epithel des Nebenhodens stammen. *Wegelin* kommt in seiner Arbeit „Über Spermioophagie“ zu der Zusammenfassung, daß infolge des Fehlens freier histiocytärer Bestandteile im anliegenden Gewebe, teils dank dem Vorhandensein kolbenartiger Ausstülpungen des Kanälchenepithels, die Spermioophagen aus dem Epithel der Nebenhodenkanälchen stammen.

Ein dankbares Material zur Untersuchung der Entwicklung der Spermioophagen bieten die akuten Infektionskrankheiten, die mit einer bedeutenden Anzahl nekrobiotischer Spermien verlaufen. Ein solches Bild gibt uns das Fleckfieber. Bei dieser Erkrankung kann, wie schon vorher erwähnt wurde, das ganze Stadium, beginnend von den syncytienähnlichen Ausstülpungen des Epithels bis zu dem Auftreten freier Riesenformen, verfolgt werden. Nicht minder beweisende Präparate gibt die Hodenhypertrophie. Auch bei Tieren gelingt es, diesen Vorgang zu verfolgen. Ein in dieser Beziehung lehrreiches Bild konnte ich im Nebenhoden eines Kaninchens nach einer Alkaloidvergiftung beobachten. In den Nebenhodenkanälchen war die Epithelwucherung so stark, daß sogar die Wand der Membrana propria entblößt war. Die anderen Kanälchen sind durchweg mit Makrophagen angefüllt.

Auch in den Samenbläschen kann die Epithelneubildung mit der Bildung von einkernigen und der Riesenformen der Spermiophagen gesehen werden. Daß das Epithel phagocytäre Eigenschaften entwickeln und Riesenzellen bilden kann, unterliegt jetzt keinem Zweifel. Nicht nur das kubische, sondern auch das Zylinderepithel kann durch Wucherung seine Form verlieren und sich in einen gewöhnlichen Phagocyten verwandeln. Diese Eigenschaft zeigen nicht nur die Epithelien der Nebenhodenkanälchen, sondern auch andere Organe, wie z. B. die Lungen und die Schilddrüse. *Skworzoff* wies einen Fall von Riesenzellenpneumonie vor mit Bildung von Riesenzellen aus dem Epithel der Alveolarenänge. Das Epithel offenbart bedeutend stärker seine phagocytären Eigenschaften als die polymorphkernigen Leukocyten. Bei Epididymitis gonorrhoeica können in den Nebenhodenkanälchen polymorphe Leukocyten und Makrophagen epithelialen Ursprungs gesehen werden. Die Mehrzahl der Spermien erweisen sich phagocytirt in den Makrophagen epithelialen Ursprungs. In den nebenan liegenden Leukocyten sind nur selten Spermien zu finden. *Westhues* konnte durch Einführung von Injektionsflüssigkeiten in die Luftröhre den Nachweis bringen, daß das Alveolarenepithel schneller und stärker seine phagocytären Eigenschaften offenbart als das der Gefäßendothelien; letztere spielen im Vergleich mit den Epithelien der Alveolen die zweite Rolle im Vorgange der Phagocytose.

In den Fällen, in denen ein Spermieninfiltrat in dem den Nebenhoden anliegenden Gewebe sich befindet, entsteht ein Lockerungsprozeß der bindegewebigen Bestandteile und die Bildung von Spermiophagen aus dem örtlichen Bindegewebe.

Die Bindegewebszellen quellen auf, die Kerne werden größer, heller, der sie umgebende Plasmasaum vergrößert sich und löst sich von dem örtlichen Gewebe ab, wird zum Makrophagen. Gleichzeitig mit den einkernigen sind 2- und mehrkernige Spermiophagen zu sehen. In den 2- und teilweise mehrkernigen liegen die Kerne eng aneinander, die Größe des sie umgebenden Plasmasaumes überschreitet nicht die der gewöhnlichen einkernigen Phagocyten. Im Bindegewebe sind ebenfalls keine Mitosen zu sehen und es muß auch zugegeben werden, daß die vielkernigen und Riesenformen aus den einkernigen durch Amitosenteilung der Kerne, ohne entsprechende Abschnürung des Zellenleibs, entstehen. Auch in den Spermieninfiltraten sind keine Leukocyten zu sehen. Sie sind nur in den Fällen vorhanden, wo eine Gonorrhöe als Ursache vorliegt. Bezüglich der Phagocytose der Spermien durch epitheliale Elemente, und im Falle von Infiltraten, durch örtliche Bindegewebszellen, darf nicht der Ausspruch von *Ernst* vergessen werden, der doch die Frage stellt: „Existiert überhaupt eine Zelle, die nicht imstande wäre, zu phagocytieren?“

Das Auftreten von pathologischen Spermienformen in der Lichtung der Nebenhodenkanälchen hat die Bildung von Produkten eines nicht normalen Stoffwechsels zur Folge, die in das Protoplasma eindringen und auf dieses eine formative Reizung hervorrufen. Die die Nebenhodenkanälchen auskleidenden Zellen reagieren auf diesen Reiz mit der gewöhnlichen morphologischen Reaktion, i. e. einer Vergrößerung der Protoplasmaoberfläche, Kernaufhellung und Bildung freier ein- und mehrkerniger Formen. Im Falle des Vorhandenseins eines Infiltrates im Bindegewebe werden die örtlichen seßhaften Bindegewebszellen auf ähnliche Weise gereizt. Letztere antworten mit derselben morphologischen Reaktion wie die Epithelien der Nebenhodenkanälchen, i. e. mit der Bildung einkerniger und Riesenmakrophagen, die eine gesteigerte Phagocytose aufweisen.

Wie vorher erwähnt wurde, leiten sich die Riesenzellen im Lumen als aus dem Kanälchenepithel formierte Bildungen ab. *Wegelin* läßt eine andere Deutung ihrer Entstehung zu:

Die Riesenzellen können durch eine Verschmelzung der einzelnen einkernigen Elemente im Innern der Kanälchen entstehen. Ohne auf das Wesen der Frage einzugehen, ob die Riesenzellen überhaupt durch eine einfache Verschmelzung einzelner Zellen entstehen können, muß ich doch bemerken, daß es mir nicht gelungen ist, bezüglich der Riesenzellen in den Nebenhodenkanälchen bei der Spermiphagie den Verschmelzungsprozeß zu beobachten.

Im Gegenteil, bei einer starken Epithelwucherung können Makrophagen mit 2 Kernen beobachtet werden, die eng in der Mitte der Protoplasmaumasse liegen. Nicht selten gibt es 3 Kerne, wobei der Protoplasmaumfang desselben kleiner ist, als er im Falle einer Verschmelzung von 3 einkernigen Makrophagen sein müßte. Die Kernanlagerung des Protoplasmaumfanges und der Prozeß selbst sprechen mehr dafür, daß die Riesenzellen sich auch innerhalb des Lumens der Kanälchen durch Amitosenteilung der einkernigen bilden.

Auf diese Weise besitzen die Riesenzellen eine zweifache Entstehungsweise; aus der Epithelwucherung der Nebenhodenkanälchen und aus der Amitosenteilung der freien Makrophagen im Kanälchenlumen selbst.

Gelingt es etwa, einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von einkernigen und Riesenformen aufzufinden? Bei der Durchsicht der Protokolle finden wir, daß die Riesenformen in den Fällen vorherrschen, in denen ein bedeutender Zerfall von Spermien stattgefunden hat (Spermienstauung, akute Infektionskrankheiten, Vergiftungen). In solchen Fällen ist auch gewöhnlich die Epithelwucherung stark ausgeprägt.

Somit geht die Anwesenheit einer großen Anzahl Riesenzellen Hand in Hand mit der Stärke der Neubildung der Kanälchenepithelien. Eine

unumgängliche Vorbedingung zur Bildung von Riesenzellen ist eine gute Erhaltung der epithelialen Auskleidung: im atrophischen Nebenhoden, in cystös erweiterten Kanälchen mit niedrigem atrophischen Epithel sind weniger Phagocyten und hauptsächlich einkernige. Im selben Nebenhoden sind im Köpfchen, wo das Epithel hoch ist, Riesenformen.

Der Spermiphagienvorgang wirft ein gewisses Licht schon auf den Prozeß, der sich bei der Nebenhodenverödung abspielt.

In allen den Fällen einer cystösen Epididymitis, infolge einer narbigen Veränderung des V. deferens, gibt es eine gesteigerte Spermienphagocytose.

Bei der Unterbindung nach *Steinach* sah *Tiedje* Spermienphagocytose. Dieser Vorgang gibt uns eine Erklärung für die Erscheinung, daß der Hoden nicht atrophiert und die Spermogenese anhält. Die Tatsache, daß bei der Unterbindung des V. deferens die Hodenatrophie nicht einsetzt, hat schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt (*Ribbert, Simmonds, Kyrle*).

*Kyrle* läßt zur Erklärung dieses Vorgangs folgendes anführen: Da die Spermien aktive Bewegung besitzen, so können sie durch die Kanälchenwand hindurchgehen und werden dann durch den Blut- und Lymphstrom weitergeschleppt. *Kyrle* kam zu dieser Folgerung auf Grund eines Falles, bei dem das V. deferens unterbunden war und danach im Bindegewebe des Nebenhodens ein Spermieninfiltrat nachzuweisen war. Da in den histologischen Präparaten ein Hinweis auf die Möglichkeit eines Defektes der Kanälchen fehlte, so bestreitet *Kyrle* die mechanische Einwirkung als Ursache des Spermieninfiltrates. Wie ich schon vorher erwähnte, hatte ich Gelegenheit, das Spermieninfiltrat in einem Falle von Epididymitis cystica beim Fleckfieber zu beobachten. Dieser Fall ist deswegen von Bedeutung, weil er die Möglichkeit gibt, genau zu verfolgen, wie das Infiltrat sich allmählich einengt, und zwar in der Spitze in das Kanälchen stützt. Außerdem werden beim Fleckfieber die Spermien so stark geschädigt, daß es kaum anzunehmen wäre, daß sie ihre Beweglichkeit noch bewahrt hätten und durch die Wand hindurchdringen könnten. Es wäre einfacher, sich den Vorgang folgendermaßen vorzustellen, daß infolge des bedeutenden Zerfalls der Samene epithelien und Spermien, der eben beim Fleckfieber seinen Platz hat, sich diese ganze Masse in die cystös erweiterten Kanälchen ergießt, diese ad maximum erweitert und als Ergebnis einen Wanddefekt der Richtung zum Corpus des Nebenhodens und hierbei sich mit seiner Kanälchen ergibt und dadurch einen Übergang der Spermien in das anliegende Gewebe. Auch bei gonorrhoeischen Epididymiten sind nicht selten Ansammlungen von Spermien, jedoch mit einer Beimengung von Leucocyten anzutreffen. Es ist zu sehen, wie der eitrige Prozeß die Kanälchen-

wand anfrißt und an dieser Stelle das Spermieninfiltrat seinen Anfang nimmt.

Im Jahre 1889 spritzte sich *Brown-Sequard* Hodenflüssigkeit „Liquide testiculaire“ ein, wonach eine Besserung seines seelischen und körperlichen Zustandes eintrat, die Tätigkeit des Gehirns sich steigerte, des Darms usw.

In einigen pathologischen und physiologischen Fällen, die mit einer gesteigerten Samenzellenaufsaugung einhergehen, ist ebenfalls eine Euphorie, Besserung des Selbstbefindens und gesteigerter Stoffwechsel zu beobachten, i. e. es wiederholt sich in gewissem Grade der *Brown-Sequardsche Versuch*. Es kann somit die Spermioophagie gewissermaßen als *Brown-Sequardscher Versuch* in natürlichen biologischen Verhältnissen betrachtet werden<sup>1)</sup>.

#### Literaturverzeichnis.

*Wegelin*, Über Spermophagie im menschlichen Nebenhoden. Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **69**. 1921. — *Kyrle und Schopper*, Über Degenerationsvorgänge im tierischen Nebenhoden. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **220**. — *Woinoff*, Die pathologisch-anatomischen Veränderungen der männlichen Geschlechtsdrüse bei Scharlach, Fleckfieber usw. Diss. Petersburg 1896 (russ.). — *Westhus*, Herkunft der Phagocyten in der Lunge. Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **70**. — *Morgenstern*, Zur Frage des morphologischen Verhaltens des Hodens bei akuten Infektionskrankheiten. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **245**.

<sup>1)</sup> Ich halte es für meine Pflicht, Herrn Prof. *Abrikosoff* für seine freundschaffliche Hilfe meinen Dank auszusprechen.