

(Aus dem Pathol. Institut der Universität Berlin und des Städt. Krankenhauses Lichtenberg.)

Über das Verhalten der Krystalle und Krystalloide im Hoden bei den verschiedenen Erkrankungen und Altersstufen.

Von

Erich Bukofzer,

Assistent am Pathol. Institut d. Univ. Berlin u. d. Städt. Krankenhauses Lichtenberg.

Mit 4 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. September 1923.)

Nachdem in letzter Zeit zahlreiche Untersuchungen zur Pathologie des Hodens vorgenommen worden sind, die hauptsächlich die Frage der sog. Pubertätsdrüse und das Verhalten der *Leydigschen* Zellen und Hodenkanälchen klären sollten, sind in diesen Arbeiten die in den genannten Zellsorten vorkommenden Krystalle und Krystalloide kaum berücksichtigt worden. Schon vor dem Erscheinen aller dieser Untersuchungsergebnisse war ich von Geh. Rat *Lubarsch* beauftragt worden, die krystallinischen Bildungen im Hoden in ihrem Verhalten bei den verschiedenen Erkrankungen und Altersstufen zu untersuchen und aufzuzeichnen. Bei den theoretischen Erwägungen über die Keimdrüsenlehre sind die nachfolgenden Untersuchungsergebnisse eine Ergänzung für die Kenntnis des Stoffaustausches zwischen den Hodengeweiben. — Es ist zwar im Jahre 1899 von *Cohn* behauptet worden, daß die krystallinischen Bildungen im Hoden nur von histologischer Bedeutung wären. Dem muß ich auf Grund meiner Untersuchungen widersprechen. Mit *Tiedje* läßt sich über sie sagen, daß sie „für die modernen Sexualprobleme eine biologische Grundlage mit gewissen Richtlinien für die Diagnostik und Therapie“ bilden.

Es handelt sich um die krystallinischen Bildungen, welche zuerst *Reincke* (1896) beschrieben hatte, soweit sie in den interstitiellen Zellen von ihm an den Hoden eines Hingerichteten beobachtet wurden. Es waren Stäbchen oder kugelförmige Bildungen im Kern und Protoplasma der *Leydigschen* Zellen, die er in den Schnittpräparaten fand. Kurze Zeit darauf bestätigte *Lubarsch* die Entdeckung *Reinckes* an den gleichen sowie an weiteren Schnittpräparaten, soweit diese frisch aus Operations- und Sektionsmaterial gewonnen wurden. Dabei gelang ersterem der

Nachweis für den intravitalen Ursprung dieser Krystalloide. Es stellte sich heraus, daß das Aufsuchen dieser festen Körper auch im frischen Präparat möglich war. *Lubarsch* veröffentlichte seine Untersuchungen an einer großen Reihe von Hoden, bei denen er außerdem noch eine neue Form oktaedrischer Körper außer den von *Reincke* beschriebenen fand, die von großer Ähnlichkeit mit *Charcotschen* Krystallen, doch bei weitem kleiner als diese waren. Die von *Lubarsch* „kleine Krystalle“ genannten Gebilde fanden sich nur in den Spermatogonien vor; sie waren durch 50% Essigsäure nicht aufzulösen, dagegen zeigten sie bei Einwirkung von 10% Kalilauge eine deutliche Quellung. Die Färbung wurde nicht so ausgesprochen angenommen wie von den *Reincke*-schen Krystallen. Nach *Lubarschs* Ansicht handelte es sich ebenfalls um intravital entstandene Krystallbildungen, die nur in geschlechtsreifen Hoden auffindbar waren. Im ganzen nahm *Lubarsch* an, daß die von ihm gefundenen Krystalle mit der physiologischen Tätigkeit des Hodens in Zusammenhang ständen. Er sah in der Zunahme dieser Krystalle, besonders der rundlichen Formen, im wesentlichen eine Degenerationerscheinung. Die rundlichen Formen verglich er mit „*Russelschen* Fuchsinkörperchen“. Sie waren nach seinen Beobachtungen besonders nach Schädigung von Zellen vermehrt. *Lubarsch* schloß aus dieser Beobachtung die regressive Natur dieser Krystallbildung. Er fand in den zwei erstbeobachteten Fällen von Hingerichteten auch im *frischen* Präparat die *Reinckeschen* Krystalle sowie seine „kleinen Krystalle“.

Reincke hatte von den krystallähnlichen Gebilden bei den von ihm beobachteten Fällen beschrieben, daß diese bei diffusen Prozessen weniger an Zahl aufzufinden, ebenso bei Geschwülsten meist gar nicht vorhanden wären, dagegen zeigten sie sich im Hoden tuberkulöser Individuen besonders reichlich. Aus dieser Äußerung glaubte *Magnus-Hirschfeld* eine Erklärung für die bei Tuberkulösen oft beobachtete Libido sexualis annehmen zu dürfen. Inwieweit diese Schlußfolgerung *Hirschfelds* berechtigt war, steht später zur Beurteilung.

Es wurde sodann das Vorkommen von *Charcotschen* Krystallen von *Lubarsch* beschrieben, die er ebenfalls in den Hodenepithelien fand. *Lubarsch* nahm dabei an, daß die von ihm gefundenen „kleinen Krystalle“ evtl. „Abortivformen“ der erstgenannten wären.

Als letzte Gruppe der Krystallformen sind noch die von *Spangaro* beschriebenen zu erwähnen. Derselbe beschreibt einige in den *Sertoli*-schen Stützzellen vorkommende kleine Stäbchen. Die Form näherte sich der Bacillenform, Größe 3–4 μ , charakteristisch wäre ihr paarweises Vorkommen. Niemals wäre in einer Zelle mehr als ein Paar davon. Die Lage der Krystalle wäre entweder parallel oder in einem Winkel gekreuzt.

Soweit die historische Betrachtung der von den oben erwähnten Autoren beschriebenen Krystalle.

Meine Untersuchungen basieren auf den oben angegebenen historischen Beobachtungen. In vielen Dingen bestätigen sich die Angaben der genannten Autoren. Eine ganze Reihe eigenartiger Zusammenhänge ergibt sich bei genauer Beobachtung des Materials schon bei dem gewöhnlichen Registrieren des Vorkommens sowie bei Veränderungen.

Meine Untersuchungen stellte ich sowohl an einer kleinen Anzahl von frischen Präparaten als auch an ca. 400 gehärteten Hoden an; von dieser Zahl waren für die engere Betrachtung ungefähr 120 besonders geeignet. Die Herstellung der frischen Präparate geschah nach *Lubarschs* Anweisung sofort nach Herausnahme des Hodens durch Zerpupfen in physiologischer Kochsalzlösung. Die zur frischen Untersuchung gelangten Hoden waren mir von Prof. *Böttcher* in gütiger Weise sofort nach der Operation zur Verfügung gestellt worden. Das Zerpupfen geschah also alsbald nach der Herausnahme. Dabei fanden sich große Krystalle in Form von Doppelpyramiden, wie auch eine große Anzahl von *Lubarschs* „kleinen Krystallen“. Im ganzen konnte ich drei frische Hoden auf diese Weise untersuchen. Es ist dabei im Gegensatz zu *Cohn* zu betonen, daß sich in allen drei Fällen *Charcotsche* Krystalle vorgefunden haben. In dem einen Fall fanden sich verhältnismäßig viele; in diesem Falle war eine starke Eiterung vorhanden. In den beiden anderen Fällen waren echte *Charcotsche* Krystalle spärlicher vorhanden, dagegen fanden sich dort reichlicher die „kleinen Krystalle“, die ich selbst allerdings mehr unter die Krystalloide rechnen möchte, da sie — bei Zugrundelegung der *Naegelischen* Definition der echten Krystalle — den echten Krystallen gegenüber eine Reihe von Unterschieden zeigen. — Diese Tatsache erwähnt *Cohn* bereits.

Die gehärteten Präparate wurden auf verschiedene Weise hergestellt, entweder durch Härtung in 10% Formalin, in Sublimat oder in *Zenker*-scher Flüssigkeit. Es war von *Cohn* bestritten worden, daß die Fixation in Formalin zur Herstellung von Präparaten für diese subtilen Untersuchungen geeignet wäre. Im Gegensatz zu *Cohn* muß ich feststellen, daß Formalin — allerdings nicht höhere Konzentration als 10% — vollkommen den Ansprüchen zur Erhaltung der Krystallbildung genügt. Ebenso geeignet waren die *Zenkersche* Flüssigkeit und Sublimatfixation, denen ich deshalb den Vorzug gab, weil sich Kernteilungsfiguren und feinere Bildungen doch noch besser übersehen ließen. Leider halten sich die Färbungen nach Sublimatfixation nicht besonders lange.

Zur Färbung kam die von *Lubarsch* vorgeschlagene *Heidenhain*-sche Eisenhämatoxylinlackmethode in Anwendung, dann die *Weigert*-sche Fibrinfärbung und zuletzt die Färbungen mit Hämalaun-Eosin und Methylenblau-Erythrosin.

Sämtliche Hoden wurden eingebettet; die meisten in Paraffin, einige in Celloidin; eine kleine Menge von Hoden bettete ich, um eine gleichzeitige Fettfärbung zu erzielen, in einer von mir besonders ausprobierten Methode in Gelatine ein. (Die genannte Einbettung ist kurz folgende: Die Präparate wurden in 7—10% Formalin gehärtet, sodann auf 24 Stunden in 10% „Gefrier“-Gelatine in den Brutschrank gelegt, danach auf 6 Stunden in 25% Gelatine umgelegt. Danach nochmalige Härtung in 10% Formalin und dann Schneiden auf dem Gefriermikrotom.) Der Nachteil dieser Methode besteht darin, daß sich die eingedrungenen Gelatineteilchen meistens mit der Kernfärbung mitfärbten, bei einiger Übung ließen sich aber die Gelatineteilchen von den übrigen Hodenbestandteilen gut unterscheiden.

Um nun von vornherein eine Beeinflussung meiner Person durch die Lektüre der Untersuchungen von *Reincke*, *Lubarsch*, *Plato*, *v. Lenhossek* u. a. auszuschließen, habe ich die Fälle numeriert und erst späterhin nach Untersuchung des gesamten Materials Namen und Erkrankungen überprüft. Auf diese Weise war von vornherein eine unwillkürliche Festlegung auf die eine oder die andere Auffassung ausgeschlossen.

Außer den bereits oben erwähnten frischen Materialien benutzte ich das Sektionsmaterial des pathologischen Instituts der Universität aus den Jahren 1920/21, sowie eine große Menge der Sektionsfälle des Lichtenberger Städtischen Krankenhauses. Die Sektionszeiten nach eingetretenem Tode waren sehr verschiedene, sie wechselten von 2 bis 26 Stunden.

An dieser Stelle kann ich gleich hinzufügen, daß selbst bei dieser langen Zeit von 26 Stunden bis zur Fixation es immer noch möglich war, die Krystallbildungen festzustellen.

Von den untersuchten Hoden waren die in nachfolgender Tabelle aufgeführten besonders gut zu untersuchen.

Die untersuchten Tierhoden von Bullen, Pferd, Katzen, Mäusen und Hunden sind in der Tabelle nicht mitgenannt. Sie waren nach den gleichen Methoden behandelt worden. Die Untersuchung der Tierhoden führte zu keinem Ergebnis, da sich Krystallbildungen exakt nicht nachweisen ließen. Bei einigen Gebilden im Pferdehoden konnte man im Zweifel sein.

Um die biologische und morphologische Grundlage der Krystallbildung im Hoden kennenzulernen, war es notwendig, auch die sog. Prostatakrystalle und Sperma-krystalle zur Untersuchung in Betracht zu ziehen. Dazu bot sich mir Gelegenheit bei der Untersuchung eines reichlich Spermafäden enthaltenden Urins eines Gonorrhoeikers. In diesem fanden sich kleine vierseitige Krystalle, ähnlich Spindelform ca. 1 μ breit und vielleicht 6 μ lang. Es war in diesem Falle anzunehmen,

Tabelle I.

Fall	Alter	Todesursache oder Indikation zur Operation	Fixierungszeit nach Entnahme
1	Totgeburt	—	6 Stunden
2	"	—	12 "
3	"	—	6 "
4	Frühgeburt	—	10 "
5	8 Tage	Gangrän	19 "
6	9 Wochen	Pseudomembranöse Eiteritis u. Colitis	6 "
7	3 Monate	Erythrodermie	8 "
8	4 "	Miliär-Tuberkulose	3 "
9	5 "	Leptomeningitis purulenta nach Otitis media	8 "
10	7 "	Dysenterie	8 "
11	7 $\frac{1}{2}$ "	Osteomyelitis	19 "
12	9 "	Eitrige Nephritis	20 "
13	11 "	Pseudomembranöse Tracheitis	24 "
14	1 $\frac{1}{4}$ Jahr	Tuberkulose	7 "
15	1 $\frac{1}{4}$ "	Bronchopneumonie	14 "
16	1 Jahr 4 Mon.	Invagination	20 "
17	7 Jahre	Scharlach	2 "
18	7 $\frac{1}{2}$ "	Diffuse Myokarditis	3 "
19	8 "	Eitrige Tracheitis	24 "
20	10 "	Ruhr	24 "
21	14 "	Myelitis	12 "
22	15 "	Sepsis nach Otitis media	4 $\frac{1}{2}$ "
23	18 "	Septicopyämie	24 "
24	18 "	Gehirnsyphilis	10 "
25	18 "	Sepsis nach Gonorrhöe	23 "
26	19 "	Verblutung nach Schußverletzung	4 "
27	20 "	Scharlach	24 "
28	21 "	Sepsis	12 "
29	21 "	Leuchtgasvergiftung	3 "
30	22 "	Tuberkulose	24 "
31	24 "	Diabetes, Tuberkulose	12 "
32	25 "	Tuberkulose	5 "
33	25 "	Chronische Eiterung	Operat.-Material
34	27 "	Perniziöse Anämie	24 Stunden
35	28 "	Eitrige Otitis media und Mastoiditis	9 "
36	29 "	Kavernöse Phthise	15 "
37	30 "	Endocarditis lenta	7 "
38	30 "	Chron. Epididymitis mit Schwielenbildung	Operat.-Material
39	31 "	Bronchialkrebs	12 Stunden
40	31 "	Multiple Sklerose	24 "
41	32 "	Tetanus	9 "
42	32 "	Absceß des Gehirns	12 "
43	33 "	Chronische Endokarditis	10 "
44	33 "	Chronische Tuberkulose	24 "
45	33 "	Sept. Endokarditis	24 "
46	33 "	Kavernöse Lungenphthise	24 "

Tabelle I (Fortsetzung).

Fall	Alter	Todesursache oder Indikation zur Operation	Fixierungszeit nach Entnahme
47	34 Jahre	Ruhr	12 Stunden
48	34 "	Postdiphtherische eitrige Bronchitis und Pneumonie	5 "
49	34 "	Magenulcus	20 "
50	35 "	Lungentuberkulose	12 "
51	36 "	Chronische allgemeine Tuberkulose	16 "
52	37 "	Perforierendes Aortenaneurysma	5 "
53	37 "	Diphtherie	24 "
54	38 "	Tuberkulose	8 "
55	40 "	Chronische Hodenentzündung	Operat.-Material
56	40 "	Herzhypertrophie (Kyphoskoliose)	7 Stunden
57	41 "	Myeloische Leukämie	12 "
58	41 "	Schädelbasis-Fraktur, Mesoarthritis productiva	18 "
59	41 "	Endocarditis lenta	12 "
60	42 "	Mesoarthritis productiva syphilitica	12 "
61	42 "	Oesophaguskrebs	4 "
62	42 "	Paralyse	12 "
63	42 "	Sarkomatöser Duratumor	16 "
64	43 "	Endocarditis lenta	12 "
65	44 "	Aortendurchbruch, Syphilis	24 "
66	45 "	Hirntumor	12 "
67	45 "	Rundzellen-Sarkom	5 "
68	46 "	Pankreaskrebs	24 "
69	46 "	Perniziöse Anämie	15 "
70	47 "	Sepsis nach Unfall	26 "
71	47 "	Magenkrebs und Lungentuberkulose	9 "
72	47 "	Aortenstenose	14 "
73	47 "	Unbekannt	Unbekannt
74	48 "	Scharlach	24 Stunden
75	48 "	Mesoarthritis	14 "
76	49 "	Chronische generalisierte Tuberkulose	26 "
77	50 "	Unbekannt	Unbekannt
78	51 "	Leptomeningitis haemorrhagica nach Trauma. Eitrige Pleuritis	10 Stunden
79	51 "	Amputation des linken Unterschenkels	12 "
80	52 "	Mesoarthritis productiva	12 "
81	52 "	Schrumpfnieren	9 "
82	52 "	Chronischer Magenulcus	14 "
83	53 "	Akute lymphatische Leukämie	18 "
84	53 "	Ulceröse Phthise	10 "
85	53 "	Lungentuberkulose	24 "
86	54 "	Operierter Pyloruskrebs	10 "
87	55 "	Oesophaguskrebs	8 "
88	55 "	Perniziöse Anämie	12 "
89	56 "	Magenkrebs	12 "
90	56 "	Leukämie	12 "
91	57 "	Maligne Struma	12 "

Tabelle I (Fortsetzung).

Fall	Alter	Todesursache oder Indikation zur Operation	Fixierungszeit nach Entnahme
92	58 Jahre	Magenkrebs	20 Stunden
93	60 "	Prostatahypertrophie, Urocystitis	20 "
94	61 "	Nekrotisierende Urocystitis	24 "
95	61 "	Gehirnatrophie	12 "
96	61 "	Magenkrebs	13 "
97	62 "	Mastdarmkrebs	24 "
98	62 "	Endotheliom der Hirnhaut	18 "
99	63 "	Apoplexie	24 "
100	63 "	Cholecystitis (eitrige Prostatitis)	24 "
101	63 "	Syphilis	7 "
102	64 "	Käsige Lungentuberkulose	24 "
103	64 "	Unbekannt	Unbekannt
104	64 "	Rectumkrebs. Pneumonie	12 Stunden
105	65 "	Carcinom	24 "
106	65 "	Arteriosklerose	12 "
107	66 "	Gallenblasenkrebs	25 "
108	67 "	Erysipel, Sepsis	12 "
109	67 "	Prostatektomie	13 "
110	69 "	Eitrige Peritonitis nach Torsion des Dünndarms	15 "
111	70 "	Rectumkrebs	12 "
112	70 "	Ulcerierendes Zungencarcinom	10 "
113	70 "	Arteriosklerose	25 "
114	70 "	Unbekannt	Unbekannt
115	70 "	Syphilis, indurierende Hepatitis	12 Stunden
116	74 "	Prostatektomie, Urocystitis	12 "
117	76 "	Pleuraempyem	24 "
118	78 "	Mastdarmkrebs	24 "
119	82 "	Arteriosklerose	14 "
120	84 "	Eitrige Cysto-Pyelo-Nephritis bei Prostata-Hypertrophie	16 "

daß diese Krystalle nicht zu den übrigen im Bodensatz des Urins befindlichen Krystallbildungen gehörten, da mehrere der für den gonorrhoeischen Urin so charakteristischen Fäden isoliert untersucht wurden. Die Färbbarkeit dieser Krystalle war mit Methylenblau eine ganz intensive. (S. Abb. 1). Meines Erachtens waren diese Krystalle als *Böttchersche* Krystalle anzusehen, die von diesem als *Sperminkrystalle* von physiologischer Herkunft, in der Prostata entstanden, beschrieben worden waren. Es handelt sich bei diesen Krystallen um Umwandlungsprodukte von Spermastoffen, die nach meiner Überzeugung mit den später zu erwähnenden *Lubarsch'schen* Krystallen im großen und ganzen gleichzusetzen sind. Nach der Ansicht von *Lubarsch* decken sich die *Böttcherschen* Krystalle mit den von *Charcot* gefundenen Krystallbildungen. Aber schon allein das optische Verhalten, wie der genau

sechsstellige Bau der *Charcotschen* Krystalle schließen eine Zusammengehörigkeit dieser beiden Krystallarten aus. Eine genauere Unterscheidung zwischen beiden Krystallarten — (*Böttcher* und *Charcot*) — gelang *Schreiner*, der nicht allein aus dem menschlichen Sperma, sondern auch aus dem Sputum Krystalle, ähnlich den *Böttcherschen* Krystallen, isolieren konnte. Bei den von mir nach Angabe von *Lewy* im Sinne *Schreiners* angestellten Versuchen zeigte sich, daß tatsächlich große physiologische und chemische Unterschiede bestehen. Bei der angestellten *Florenceschen* Reaktion mit Kaliumtrijodidlösung färbten sich die *Böttcherschen* Krystalle dunkelblau, dagegen gaben die *Charcotschen* Krystalle die gewöhnliche Jodreaktion mit braun.



Abb. 1. Frisches Präparat aus einem reichl. Samenfäden enthaltenden Urethralfaden. Färbung Methylenebl. Leitz Obj.: $\frac{1}{12}$ Öl-Immers. Okul. 1.

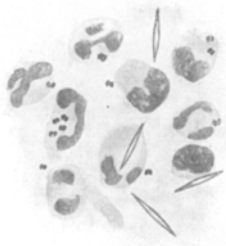


Abb. 2. Frisches Präparat aus dem Eiter eines Gonorrhöikers. Färbung: Methyleneblau. Obj.: Leitz Okul. 1, Öl-Immers. $\frac{1}{12}$.

Von *Fürbringer* war zwar darauf hingewiesen worden, daß die in dem Sperma vorkommenden *Böttcherschen* Krystalle in der Prostata durch Zusatz der Prostataflüssigkeit aus den Epithelien entstanden. Da sich aber reichlich ähnliche Krystallbildungen in fast allen Hodenschnittpräparaten vorfinden, so ist wohl anzunehmen, daß

diese Krystalle nicht allein in der Prostata sondern im Hoden selbst gebildet werden. Wie *v. Lenhossek* und *Plato* sehe ich keine Möglichkeit zur Entstehung von krystallähnlichen Gebilden in der Prostata, da diese nicht im gleichen Maße wie der Hoden Sekretionsorgan ist, außerdem die chemische Beschaffenheit der Prostataflüssigkeit die Krystallbildung nicht begünstigt. Mit Hinweis auf den genau übereinstimmenden Bau der *Böttcherschen* und *Lubarschen* Krystalloide und auf die gleiche chemische Reaktion (s. o. *Florence-Reaktion*) und auf die Annahme, daß die *Böttcherschen*

Krystalle ebenfalls im Hoden gebildet werden, setze ich beide Formationen gleich.

In einem anderen Falle gelang es, in dem Urethraalsekret eines Gonorrhöikers gleichzeitig zahlreiche Spermatozoen nebst Leukocyten im mikroskopischen Bilde zu finden.

Dabei zeigte sich deutlich, daß in den Leukocyten hin und wieder große *Charcotsche* Krystalle zu finden waren. Die Lagerung der *Charcotschen* Krystalle steht also nicht fest, sie kann teils innerhalb der Leukocyten, teils auch außerhalb derselben sein. (S. Abb. 2.) Die gleiche Beobachtung dieser aus Leukocyten entstandenen *Charcotschen* Krystalle ließ sich durch den Nachweis von Eiterkörperchen zwischen und in den Hodenkanälchen machen. Dasselbst fand ich in Präparaten, die

eine *chronische Eiterung* zeigten, *Charcotsche Krystalle* von der typischen oktaedrischen Form ca. $15\ \mu$ lang und $2\ \mu$ breit. (S. Abb. 3.)

Ob es sich in den mir bekannten Fällen nur um oxyphilgranulierte Leukocyten gehandelt hat, habe ich nicht feststellen können.

Im Gegensatz zu diesen *Charcotschen Krystallen* bilden sich die *Böttcherschen* resp. *Lubarsch'schen Krystalle* in den Epithelien des Hodens. Eine Übergangsform von Epithel zum Krystall konnte ich nicht beobachten. Dagegen sind Übergänge dieser Art von *Lubarsch* im Hoden und von *v. Hösslin* in den Sputumkrystallen nachgewiesen worden. Nach meinen Fällen konnte ich hin und wieder die *Charcot'sche Krystallform* aus den Leukocyten entstehen sehen.

An den gefärbten Präparaten fanden sich *Charcotsche Krystalle* in allen Lebensaltern in sehr geringer Menge bei einzelnen Krankheitszuständen vor. Im allgemeinen zeigt die Zusammenstellung für die Bildung der *Charcotschen Krystalle* als ausschlaggebend, ob im Körper an irgendeiner Stelle oder im Hoden selbst viel Leukocyten zu finden waren. Es ging also daraus hervor, daß die *Charcotschen Krystalle* mit den Leukocyten im Zusammenhang stehen müßten.

Folgende Übersicht zeigt, bei welchen Erkrankungen sich die *Charcotschen Krystalle* vorfanden. Um eine genaue Angabe über die Menge der vorkommenden *Charcotschen Krystalle* graphisch darzustellen, habe ich die Bezeichnung der Einfachheit wegen gewählt, wie sie bei der Beurteilung der *Wassermann'schen Reaktion* üblich ist. Dabei bedeutet:

- + = geringes Vorkommen,
- ++ = häufigeres Vorkommen,
- +++ = zahlreiches Vorkommen,
- ++++ = besonders starkes Vorkommen.

Die Fälle sind dem Alter nach geordnet.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß in den meisten Fällen eine Entzündung zu einer Leukocytose geführt hat, mit Ausnahme zweier Fälle, der Leuchtgasvergiftung und dem Tod durch Verblutung. Bei diesen beiden Fällen ist vermutlich die reichliche Ansammlung von Leukocyten wie die Beladung der Leukocyten mit chemischen Abfallstoffen die Ursache zur Bildung von *Charcotschen Krystallen* gewesen. Auffällig ist das fast ständige Vorkommen *Charcotscher Kry-*

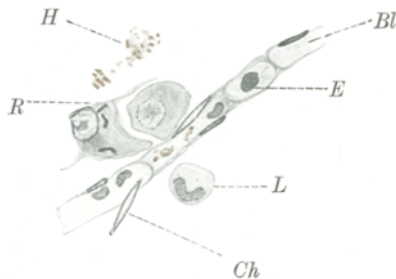


Abb. 3. *Charcotsche Krystalle* im Schnittpräparat aus dem Hoden eines 81jährigen Mannes. Färbung nach *Heidenhain*. Obj.: Leitz $\frac{1}{12}$. Öl-Immers. Okul. 1. Zeichenerklärung: Bl = Blutcapillaren; H = Hämociderin; E = Erythrocyten; L = Leukocyten; Ch = *Charcot'sche Krystalle*; R = *Reincke'sche Krystalloide* in einer Zwischenzelle.

Tabelle II.

Fall	Alter Jahre	Krankheit	Vorkommen von Charcot-Krystallen
22	15	Sepsis nach Otitis media	+
25	18	Sepsis, Gonorrhöe	++
26	19	Verblutung nach Schuß	++
29	21	Leuchtgasvergiftung	+
30	22	Tuberkulose	++
32	25	Tuberkulose	++
35	28	Eitrige Otitis	+
44	33	Tuberkulose	++
45	33	Septische Endokarditis	+
46	33	Chronische Tuberkulose	++
50	35	Lungentuberkulose	++
53	37	Diphtherie	++
54	38	Tuberkulose	++
57	41	Myeloische Leukämie	+
60	42	Mesaortitis	+
62	42	Paralyse	+
64	43	Endocarditis lenta	+++
70	47	Sepsis	+
76	49	Chronische Lungentuberkulose	++
77	50	Unbekannt	+
82	52	Chron. Ulcus ventriculi	++
84	53	Ulceröse allgem. Tuberkulose	+++
85	53	Lungentuberkulose	++
94	61	Nekrotische Urocystitis	+
101	63	Syphilis, Mesaortitis	+
107	66	Gallenblasencarcinom	+
110	69	Eitrige Peritonitis	+
117	76	Pleuraempyem	+++
120	84	Eitrige Cysto-Pyelo-Nephritis	++

stalle bei Tuberkulose. Es war seinerzeit von *Reincke* und später von *Magnus-Hirschfeld* behauptet worden, daß sowohl *Reinckesche* Krystalloide wie auch *Charcotsche* Krystalle bei tuberkulösen Individuen zu finden wären. Letzterer schloß, wie bereits oben erwähnt, daraus eine besondere Libido dieser Individuen. Man könnte diese Folgerung vielleicht verstehen, wenn in allen Fällen von Tuberkulose tatsächlich auch die *Reinckeschen* Krystalloide besonders vermehrt wären, dem ist aber nicht so. Außerdem ist eine erhöhte Libido durch vermehrte Zwischenzellfunktion durch histologische Untersuchung nur zu vermuten aber nicht mit Sicherheit festzustellen. Infolgedessen ist meines Erachtens die Bildung *Charcotscher* Krystalle vielmehr als Folgezustand der Überfüllung des Capillarkreislaufes im Hoden mit Leukocyten anzusehen. Da ich selbst keine Übergangsformen vom Epithel zum *Charcotschen* Krystall einwandfrei feststellen konnte, kann ich eine Schlußfolgerung nur aus meinen Beobachtungen sowie aus den re-

gistrierten Aufzeichnungen ziehen. Demnach ist zusammenfassend für *Charcotsche* Krystalle zu sagen, daß dieselben

1. sich wahrscheinlich aus Leukocyten bilden und sich da zeigen, wo zahlreiche Leukocyten vorhanden sind;
2. an Größe alle übrigen Krystall- und Krystalloidformen übertreffen und von diesen deutlich unterschieden sind;
3. meistens *in sehr geringer Menge* gegenüber den übrigen Krystallformen vorhanden sind, so daß sie erst *nach wirklich langem Suchen* sowohl in Schnitten als auch an frischen Präparaten gefunden werden können.

Im Gegensatz zu dieser oben beschriebenen Art von Krystallen stehen nun alle physiologisch wichtigeren Krystall- und Krystalloidbildungen, die sich außer den erstgenannten im Hoden vorfinden. Um es gleich vorwegzunehmen, stehe ich auf dem Standpunkt, daß mehr oder weniger die von den verschiedenen Autoren beschriebenen krystallinen Körper alle gleicher Herkunft sind, und daß ihre physiologische Bedeutung und Funktion die gleiche ist. Ob es sich dabei um Krystallbildungen oder Krystalloidbildungen handelt, ist meines Erachtens gleichgültig. Die Gründe für meine Ansicht werde ich erst nach der genauen Beschreibung sämtlicher vorkommenden Formen anführen.

Allen diesen Spermakrystallen und Krystalloiden ist gemeinsam — mit geringen Ausnahmen —, daß sie sich im allgemeinen nur bei Individuen mit vollständiger Geschlechtsreife nachweisen lassen. Die wenigen Ausnahmen bestätigen die Regel. Unter diesen eigentlichen Spermakrystallen bilden die von *Reinke* zuerst entdeckten Krystalle oder besser Krystalloide einen Hauptbestandteil. Da ich aber aus bestimmten Gründen sowohl über die *Reinke*-Krystalloide als auch die von *Spangaro* entdeckten Krystalle und ihr Verhalten zu den Zwischenzellen resp. *Sertolischen* Stützzellen zusammen sprechen muß, führe ich zunächst die von *Lubarsch* entdeckten „kleinen Krystalle“ an.

Es handelt sich bei diesen krystallartigen Gebilden um kleine in der Mitte verdickte, beiderseits zugespitzte, meist vierseitige Stäbchen, die in den Spermatogonien besonders der Randbezirke der Hodenkanälchen liegen. Nach der *Heidenhainschen* Färbemethode mit Eisenhämatoxylin und nach der *Weigertschen* Fibrinfärbung sind die Bildungen ganz intensiv färbbar. Nach Ansicht *Lubarschs* stellen seine „kleinen Krystalle“ nichts anderes vor als eine kleinere Art von *Charcotschen* Krystallen, gewissermaßen deren „Abortivformen“. Indessen widerspricht die obenerwähnte Annahme, daß die *Lubarschschen* Krystalle nach *Naegeli* keine eigentlichen Krystalle und auch — wie noch nachzuweisen ist — anderer Herkunft sind, der Ansicht, daß irgendwie ein Zusammenhang zwischen *Charcot*- und *Lubarsch*-Krystallen besteht. Gleich *v. Lenhossek* fand ich viele Präparate von diesen Kry-

stallen — die man eigentlich auch besser Krystalloide nennen würde — geradezu übersät. Neben der Stäbchenform fanden sich die von *Lubarsch* den *Russellschen* Körperchen gleichgesetzten rundlichen Gebilde in den Randzellen der Hodenepithelien vor, die sich nach der gleichen Färbmethode färben ließen. Aus der Ähnlichkeit und tinktoriellen Übereinstimmung mit den *Russellschen* Körperchen glaubte *Lubarsch*, daß es sich bei dem Vorkommen dieser rundlichen Körper um Abbauprodukte handele. Es ist aber nachweisbar, daß diese rundliche Form mit der Stäbchenform der Krystalloide übereinstimmt, daß sie die gleiche Färbung aufweist und nicht immer mit der Färbung der *Russel-*

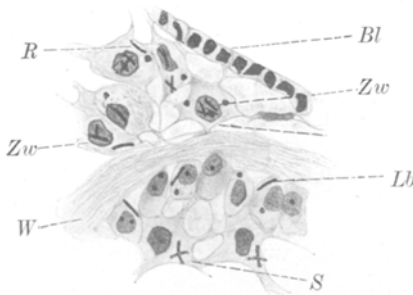


Abb. 4. Übersichtspräparat aus dem Hoden eines 67-jährigen Mannes (Sepsis). *Bl* = Blutcapillaren; *Zw* = Zwischenzellen mit *Reinke'schen* Krystalloiden, teils im Kern, teils außerhalb liegend; *R* = *Reinke'sches* Krystalloid; *W* = Wand eines Hodenkanälchens; *S* = *Sertoli'sche* Stützzelle mit gekreuzten *Spangaro'schen* Krystallen; *Lb* = *Lubarsch'sche* „kleine Krystalle“ in den Spermatogonien teilweise den Kern umfassend. Färbung nach *Heidenhain*. Okul. 1, Immers. $\frac{1}{12}$.

schen Körperchen übereinstimmt, beispielsweise mit Fuchsin *nicht* färbbar ist. Vielfach nehmen an den Schnittpräparaten die *Lubarsch'schen* „kleinen Krystalle“ auch eine gebogene oder abgelenkte Form an, die sich der Gestalt der Zelle angleicht (s. Abb. 4). Über das Vorkommen dieser Krystalloide gibt *Lubarsch* an, daß sie sich nur in den geschlechtsreifen Hoden vorfinden. Diese Tatsache, die auch von *v. Lenhossek* bestätigt und nur von *Spangaro* bestritten wurde, ließ sich auch in den von mir angefertigten Präparaten feststellen.

Was die *Lage in den Zellen* anbetrifft, so konnte ich feststellen, daß die spitzen vierseitigen Krystalloide hauptsächlich in den Randzellen der Hodenkanälchen vorkommen, und daß sie unregelmäßig teils im Protoplasma, teils den Zellkern bedeckend in der Zelle liegen. Vielfach liegen ein oder mehrere, ein rundliches und ein längliches Krystalloid in *einer* Zelle zusammen. Es gibt auch kleine Doppelformen und auch Bruchformen, von denen ich aber annehme, daß sie künstlich entstanden sind. Wie gesagt, ist die Menge in den Einzelzellen nicht genau feststellbar, ebenso wie über den Sitz genaue Bestimmungen nicht gemacht werden können.

Die *Formverhältnisse* sind leicht veränderlich und, wie vorher erwähnt, von der Zellform abhängig. Verschieden ist ihr *Vorkommen* in den verschiedenen Lebensaltern. Mit ganz geringen Ausnahmen konnte ich feststellen, daß sich die Krystalloide erst etwa vom 15. Lebensjahre fast ständig nachweisen lassen. Ich habe zwar sowohl in den Hoden von einigen Neugeborenen wie auch beispielsweise in dem eines 10-jährigen

Knaben Krystalloide von ähnlicher Beschaffenheit ganz vereinzelt in den Zellen finden können. Über die Natur dieser Ausnahmefälle konnte ich mir kein richtiges Bild machen, da die Krystalloide derartig vereinzelt lagen, daß man von einem regelrechten Auftreten als Krystalloid besser absehen würde. Außerdem kann in einer der Ausnahmen (bei einem Neugeborenen) nicht genau entschieden werden, ob evtl. durch schrägangeschnittene, darüberliegende Zellen ein ähnliches Gebilde vorgetäuscht wurde; daher kann ich nicht der Ansicht *Spangaros* beipflichten, daß die *Lubarschschen* „kleinen Krystalle“ im Hoden sich in jedem Lebensalter vorfinden lassen.

Meiner Auffassung nach handelt es sich bei diesen Krystalloiden, ebenso wie bei den rundlichen Gebilden, die *Lubarsch* als *Russelsche* Körperchen ansah, um nichts anderes als *aufgespeicherte Spermabestandteile*, die mit zunehmender Spermatogenese nach eingetretener Pubertät mehr oder weniger in den Zellen abgelagert werden. *Die Menge der vorkommenden Krystalle und Krystalloide ist abhängig von der Intensität der Spermaabildung, ebenso wie von dem Grade der Erkrankung, vom Lebensalter und nicht zum geringsten Teile vom Querdurchmesser der Tubuli.*

Die Werte der Querdurchmesser der von mir untersuchten Tubuli schwankten zwischen ca. $245\ \mu$ — $100\ \mu$; dabei ließ sich erkennen, daß bei *weiten Tubulis* mit reichlicher Spermatogenese eine besonders starke Krystalloidbildung vorhanden war, während in den kleineren Kanälchen, mit der geringen Weite von $100\ \mu$ — in diesen Fällen war es vollkommen gleichgültig, ob es sich um einen atrophisch gewordenen oder einen noch jungen Tubulus handelte — weniger, vielfach auch gar keine oder ganz vereinzelt Krystalloidbildung vorhanden war. Aus dieser Tatsache ergibt sich, daß die *Krystalloidbildung in erster Linie abhängig ist von dem Querschnitt des Tubulus und der Spermatogenese.*

Daß die *Spermaabildung* einen starken Einfluß auf die Entstehung der *Lubarschschen* „kleinen Krystalle“ haben muß, geht aus der einfachen Tatsache hervor, daß bei jugendlichen Individuen fast durchgängig keine Krystallgebilde in den Kanälchen zu finden sind, daß dann bei Zunahme der Geschlechtsreife langsam die Zahl der vorkommenden krystallinischen Gebilde zunimmt, wie oben erwähnt, also ungefähr vom 15. Lebensjahr aufwärts. Es ist auffallend gewesen, daß ein gewisser Zusammenhang der Spermaabildung und Krystallbildung mit der Stärke des umgebenden Zwischengewebes bestand. Bei den prallgefüllten, strotzenden Tubulis, wo verhältnismäßig wenig Zwischengewebe zwischen den einzelnen Kanälchen vorhanden war, fanden sich reichlichst *Lubarschsche* „Krystalle“ vor. Bei Zunahme des Zwischengewebes, also bei atrophischen oder noch nicht ausgebildeten Hoden mit Verengerung der Kanälchen nahm die Zahl der vorgefundenen

Krystalloide ab. — Hieraus ergibt sich, daß die von *Steinach* erwähnten Wucherungen der Zwischensubstanz und die Zunahme der geschlechtlichen Potenz doch nicht voneinander abhängig sind. Tatsächlich findet sich bei Zunahme der Zwischensubstanz eine Abnahme der Krystallbildung und damit der Spermareservestoffbildung vor. Die Untersuchungen von *Kohn* und *Stieve* bestätigen diese Ansicht.

Zur weiteren Betrachtung bildet das Verhalten der Krystalloide in den einzelnen Lebensstufen einen wichtigen Faktor. Dabei läßt sich bei der Mehrzahl der untersuchten Organe feststellen, daß im allgemeinen nach erfolgter Geschlechtsreife die Zahl der vorgefundenen „*Lubarsch*-schen Krystalle“ vom 15. bis ca. 50. Lebensjahre ständig zunimmt, von da an wieder eine Abschwächung erfährt. Es lassen sich demnach *Spermabildung*, *Alter* und *Verhältnis* zum *Querschnitt* der Kanälchen nur gemeinsam in Betracht ziehen, da eines von dem anderen unbedingt abhängig ist.

Das *Verhalten* bei den *verschiedenen Erkrankungen* ist ebenfalls schlecht von den vorher erörterten Resultaten der Untersuchungen zu trennen, da sich für das Vorkommen und Verhalten bei den verschiedenen Erkrankungen doch immer gemeinsame Tatsachen anführen lassen. Als Beweis mögen die verschiedenen Tabellen von einzelnen Erkrankungen dienen, bei denen ich Lebensalter und Vorkommen der Krystalloide in ähnlicher Weise wie oben bei den *Charcotschen* Krystallen bezeichne. Dabei ist aber wichtig zu ergänzen, daß die *Charcotschen* Krystalle in ganz erheblich geringerem Maße auffindbar waren.

Ich erwähne zunächst die mit starker körperlicher Auszehrung einhergehenden Krankheiten:

Tabelle III.

Fall	Alter Jahre	Krankheit	Vorkommen von <i>Lubarsch</i> - Krystallen	Mittlerer Querschnittswert in μ
39	31	Bronchialcarcinom	++	140
61	42	Oesophaguscarcinom	++	160
66	45	Hirntumor	+	120
68	46	Pankreascarcinom	+	120
71	47	Magencarcinom	++	130
82	52	Chron. Magengeschwür	—	120
86	54	Oper. Pyloruscarcinom	+++	170
87	55	Oesophaguscarcinom	+	110
89	56	Magencarcinom	++	180
91	57	Maligne Struma	+	100
92	58	Magencarcinom	+	120
96	61	Magencarcinom	+	110
104	64	Rectumcarcinom	++	150
105	65	Hartes Magencarcinom	+++	190
107	66	Gallenblasencarcinom	++	130
112	70	Zungencarcinom	++	140
118	78	Mastdarmcarcinom	+	100

Aus der Übersicht ergibt sich, daß im allgemeinen bei den mit starker Kachexie verbundenen Krebskrankheiten eine starke Verminderung der aufgefundenen Krystalloide eintritt. — Um die obige Tabelle übersichtlicher zu machen, habe ich die mittlere Querschnittsgröße der Tubuli hinzugefügt, dagegen ließ sich der Wachstumsgrad des Zwischengewebes nicht einfügen, in allen Fällen war eine Atrophie der Hodenkanälchen vorhanden, die schon aus der Zahl der mittleren Querschnitte zwischen $190\ \mu$ — $100\ \mu$ zu ersehen ist. Im allgemeinen war das Zwischengewebe vermehrt.

Als zweite Art der auszehrenden Krankheiten führe ich die Tuberkulose und Syphilis an:

Tabelle IV.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von Lubarsch-Krystallen
8	4 Monate	Miliar-Tuberkulose	+
14	1 $\frac{1}{4}$ Jahre	Tuberkulose	—
24	18	Gehirnsyphilis	++
30	22	Allgemeine Tuberkulose	+++
32	25	Allgemeine Tuberkulose	+
36	29	Kavernöse Phthise	+
44	33	Chronische Tuberkulose	++
46	35	Allgemeine Tuberkulose	+
50	35	Lungentuberkulose	+
51	36	Chronische allgemeine Tuberkulose	—
54	38	Allgemeine Tuberkulose	+++
60	42	Mesaortitis productiva, Syphilis	++
62	42	Paralyse	+++
80	52	Mesaortitis	+
84	53	Ulceröse Phthise	+
85	53	Lungentuberkulose	++
101	63	Syphilis	+++
102	64	Käsige Lungentuberkulose	+
115	70	Syphilis	++

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Krystallausbildung in keinem Falle + + + + erreicht, obgleich bei den jugendlichen Individuen das Lumen der Hodenkanälchen bis $245\ \mu$ groß und das Zwischengewebe verhältnismäßig wenig entwickelt war. Im allgemeinen läßt sich folgendes feststellen: *Bei den stark destruktiven und exsudativen Prozessen nimmt die Zahl der Krystalloide ab*, während sie bei den proliferativen Formen (meist bei Syphilis) nicht so stark herabgesetzt oder überhaupt nicht verändert ist. In einem Falle von Fibrosis testis allerdings, den ich in angegebener Liste nicht mitangeführt habe, fanden sich wegen vollständiger Zusammenschnürung der Hodenkanälchen gar keine Krystalle vor.

Sofern aber die Syphilis produktive Veränderungen in anderen Organen hervorruft, ist die Krystalloidbildung nicht beeinträchtigt.

Das Verhalten bei Bluterkrankungen zeigt folgendes Schema:

Tabelle V.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von <i>Lubarsch</i> -Krystallen
34	27 Jahre	Perniziöse Anämie	+++
57	41 „	Myeloische Leukämie	—
69	46 „	Perniziöse Anämie	—
83	53 „	Akute lymph. Leukämie	++
88	55 „	Perniziöse Anämie	+
90	56 „	Myeloische Leukämie	+

Zu dieser Aufstellung ist hinzuzufügen, daß in allen diesen Fällen die Blutpigmentbildung, besonders des eisenhaltigen Blutpigments, eine ganz hervorragend starke war. In obiger Tabelle hätte in allen Fällen die Anwesenheit von Hämosiderin mit + + + + versehen werden müssen. Dabei spielte die Weite der Kanälchen sowie die Ausbildung des Zwischengewebes eine geringere Rolle.

Tabelle VI.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von <i>Lubarsch</i> -Krystallen
6	9 Wochen	Ruhr	—
17	7 Jahre	Scharlach	±
20	10 „	Ruhr	++
21	14 „	Myelitis	++
22	15 „	Sepsis nach Otitis media	+++
25	18 „	Gonorrhöe, Sepsis	++++
35	28 „	Eitrige Otitis	+
37	30 „	Endocarditis lenta	++++
38	30 „	Nebenhodenentzündung	+++
40	31 „	Multiple Sklerose	+++
42	32 „	Hirnabsceß	+++
45	33 „	Septische Endocarditis	++++
47	34 „	Ruhr	+++
48	34 „	Postdiphtherische eitrige Bronchitis und Pneumonie	+
55	40 „	Chronische Entzündung	++
59	41 „	Endocarditis lenta	++++
70	47 „	Sepsis	+
108	67 „	Sepsis, Erysipel	+
116	74 „	Urocystitis	+
117	76 „	Pleuraempyem	++
120	84 „	Eitrige Cysto-Pyelo-Nephritis	+++

In allen diesen letztgenannten Fällen fand sich meist eine starke Hyperämie. Hierbei muß ich unentschieden lassen, ob in dem einen oder anderen Falle eine agonale Hyperämie vorhanden war. Histo-

logisch ist eine solche Differenzierung außerordentlich schwierig. Mit dieser Hyperämie korrespondierte das Vorhandensein der *Lubarsch*schen „Krystalle“. War eine starke Blutüberfüllung da, so fanden sich mehr Krystalloide vor, gleichzeitig waren dies diejenigen Krankheitsfälle, die einen verhältnismäßig kurzen Krankheitsverlauf hatten. War der Krankheitsverlauf ein langsamer und bei den chronischen Entzündungen eine entsprechend weniger starke Hyperämie, dafür aber eine stärkere Proliferation vorhanden, so fand sich weniger Krystallbildung.

Aus den noch restlichen Fällen, die einerseits auf Altersatrophie und arteriosklerotischen Veränderungen beruhen, andererseits Fälle darstellen, bei denen Tod durch Trauma oder nach Operation (von meist jüngeren Individuen) eingetreten war, fand sich entsprechend dem Obengesagten bei den Altersveränderungen Verengung der Kanälchen, Verbreiterung des Zwischengewebes, stärkerer Blutzerfall mit Pigmentbildung und dementsprechend schwächere Krystallbildung. Bei allen traumatischen Fällen, bei denen ein rascher Tod erfolgte, ist eine normale Ausbildung des Krystallgehaltes nach obigen Erfahrungen festzustellen.

Zusammenfassend für das Vorkommen der *Lubarsch*schen „Krystalle“ ergibt sich also, daß

1. *Querschnitt der Tubuli, Alter und Entwicklung des Zwischengewebes einen direkten Einfluß auf die Entstehung der Lubarsch'schen Krystalle haben.*

2. *das Verhalten und Vorkommen bei den Erkrankungen abhängig ist von*

- a) *dem allgemeinen körperlichen Zustand,*
- b) *dem Füllungsgrad der kleinen Gefäße,*
- c) *dem Vorkommen von Blutpigment.*

Zu den drei Unterabteilungen ist erläuternd zu erwähnen:

ad a, daß bei körperlicher Kachexie und längerem Siechtum Rückgang der Spermatogenese und damit der Krystallbildung zu beobachten ist.

ad b, bei allen Fällen von Hyperämie, sei es durch entzündliche Wirkung oder durch erhöhte Potenzfähigkeit, findet sich eine starke Ausbildung von Krystalloiden vor.

ad c. Entsprechend dem starken Zerfall von roten Blutkörperchen findet sich eine schwächere Krystallbildung.

Die von *Reincke* im Jahre 1896 entdeckten krystallähnlichen Gebilde in den *Leydig*schen Zwischenzellen entsprechen in ihrem Vorkommen an Häufigkeit dem Vorkommen der *Lubarsch*schen Krystalle, jedoch ist ihr Erscheinen bei den verschiedenen Krankheiten und Lebensaltern in anderer Weise zu beurteilen. Aus bestimmten Gründen sehe ich mich veranlaßt, auch die von *Spangaro* besonders erwähnten stäbchenförmigen Krystalloide in den *Sertoli*schen Stützzellen bei den

jetzt nachfolgenden Tabellen mit anzugeben. Aus diesen Tabellen wird sich ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis schon von selbst erschen lassen. Über die Beziehung der beiden Krystallarten zueinander und auch zu den *Lubarsch*schen Krystallen zeigt die Übersicht fast bestimmte Regeln. Gleich der vorerwähnten Sorte von Krystalloiden ist auch bei den *Reinck*eschen sowie bei den *Spangaro*schen Krystalloidbildungen zu erwähnen, daß sie sich hauptsächlich bei geschlechtsreifen Individuen vorfinden und nur ganz vereinzelt im früheren Alter vorkommen. Bei noch nicht erfolgter Geschlechtsreife, sowie bei Altersinvolution ist die Krystalloidbildung geringer.

Bezeichnung und Reihenfolge der vorangestellten Tabellen seien auch für die nachfolgenden maßgebend.

Tabelle VII.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von	
			Reincke- krystalloiden	Spangaro- krystalloiden
39	31 Jahre	Bronchialcarcinom	+++	—
61	42 „	Oesophaguscarcinom	+++	+
66	45 „	Hirntumor	++	—
68	46 „	Pankreascarcinom	+	+
71	47 „	Magencarcinom	++	—
77	50 „	Unbekannt	++++	—
86	54 „	Oper. Pyloruscarcinom	+	—
87	55 „	Oesophaguscarcinom	++	++
89	56 „	Magencarcinom	+++	—
91	57 „	Maligne Struma	—	—
92	58 „	Magencarcinom	+++	+
96	61 „	Magencarcinom	+	—
97	62 „	Mastdarmcarcinom	+++	—
104	64 „	Rectumcarcinom	++	—
105	65 „	Carcinom	++	+
107	66 „	Gallenblasencarcinom	+	+++
111	70 „	Rectumcarcinom	++++	—
118	78 „	Mastdarmcarcinom	++	—

Aus der vorstehenden Aufstellung ergibt sich, daß im allgemeinen im Gegensatz zu den „*Lubarsch*schen Krystallen“ der körperliche Verfall für das Vorfinden dieser krystallinischen Bildungen weniger bedeutet. Diese Tatsache läßt sich aus dem Umstand erklären, daß die „*Lubarsch*schen Krystalle“ durch die verengten Kanälchenlumina in ihrer Entstehung und Aufspeicherung gehindert werden. Das Schwinden der *Leydig*schen Zellen im Zwischengewebe korrespondiert *nicht* mit dem Anwachsen des Bindegewebes oder mit dem Kleinerwerden der Kanälchendurchmesser. Daher können natürlich selbst bei hochbetagten Männern sich noch eine verhältnismäßig große Menge krystallähnlicher Gebilde in den Zwischenzellen vorfinden. Die Betrachtung

der *Spangaroschen* stäbchenförmigen Krystalle — die, wie der Autor beschrieb, tatsächlich meist zu zweien in den Stützzellen liegen — führt zu dem merkwürdigen Ergebnis, daß ein gewisses Korrespondieren in den Wertangaben zu erblicken ist. Sind die *Leydig'schen* Zellen vollgepfropft mit *Reinckeschen* Krystalloiden, so sind die *Sertoli'schen* Stützzellen weniger mit *Spangaroschen* Krystallen gefüllt und umgekehrt. Die Mehrzahl der Fälle hatte ein Überwiegen der *Reinckeschen* Krystalloide.

Der Behauptung *Spangaros*, daß die von ihm gefundenen Krystalle in allen Lebensaltern vorzutinden seien, muß ich auf Grund meiner Beobachtungen widersprechen, da ich auch hierbei beobachten konnte, daß bei einsetzender Pubertät eine anfangs kleine, später stärkere Bildung von *Reinke-* und *Spangarokrystalloiden* vor sich ging.

Tabelle VIII.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von	
			Reinke- krystalloiden	Spangaro- krystalloiden
5	8 Tage	Gangrän	—	—
6	9 Wochen	Ruhr	—	—
7	3 Monate	Erythrodermie	—	±
9	5 „	Leptomeningitis	±	—
10	7 „	Ruhr	—	—
12	9 „	Eitrige Nephritis	—	—
17	7 Jahre	Scharlach	±	+
19	8 „	Tracheitis	—	—
20	10 „	Dysenterie	—	—
21	14 „	Myelitis	—	+
22	15 „	Sepsis nach Otitis media	+++	—
23	18 „	Septicopyämie	++	—
25	18 „	Gonorrhöe	—	++++
28	21 „	Sepsis	++	+
35	28 „	Eitrige Otitis	++	++
37	30 „	Endocarditis lenta	+++	—
42	32 „	Absceß des Gehirns	—	+
43	33 „	Endokarditis	++	+++
45	33 „	Septische Endokarditis	++++	++
47	34 „	Ruhr	—	—
48	34 „	Eitr. Bronchitis, Pneumonie	—	+
53	37 „	Pneumonie und Diphtherie	+	—
55	40 „	Chronische rezidivier. Entzündung der Hoden	—	+
59	41 „	Endocarditis lenta	+	+++
64	43 „	Endocarditis lenta	+	±
70	47 „	Sepsis nach Unfall	+	—
74	48 „	Scharlach	+	+++
94	61 „	Nekrotische Urocystitis	+++	+
100	63 „	Eitrige Prostatitis	++	+
108	67 „	Sepsis	+++	—
110	69 „	Eitrige Peritonitis	++	—

Die vorhergehende Tabelle zeigt die Übersicht von *akuten Infektionskrankheiten*. Dabei seien der Vollständigkeit wegen auch einige Fälle von untersuchten kindlichen Hoden mit erwähnt, obgleich bei diesen keine Krystalle gefunden wurden.

Auch bei dieser Tabelle fällt auf, daß im allgemeinen die *Spangaro*schen Krystalloide sich nach den *Reinckes*chen richten: Sind viele *Reinckes*chen Krystalloide vorhanden, so findet sich in den *Sertoli*schen Stützzellen fast nichts vor und umgekehrt. Außerdem geht aus der Liste hervor, daß tatsächlich erst nach Eintritt der Geschlechtsreife sich die Krystallbildungen vorfinden und nur ganz vereinzelt nach langem Suchen in jüngeren Lebensaltern vorzufinden sind.

Bei Blutkrankheiten ist wiederum mit dem vermehrten Auftreten von Blutpigment ein auffallender Rückgang in der Krystallbildung bemerkbar. Fast bei allen angeführten Untersuchungsfällen wäre das Vorkommen von Hämosiderin mit + + + + anzunehmen.

Tabelle IX.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von	
			Reincke-krystalloiden	Spangaro-krystalloiden
57	41 Jahre	Myeloische Leukämie	—	+
69	46 „	Perniziöse Anämie	+	—
83	53 „	Akute Lymph-Leukämie	++	—
88	55 „	Perniziöse Anämie	+	±
90	56 „	Myeloische Leukämie	—	—

Entsprechend dem schleichenden Verlauf dieser Erkrankungen und dem damit verbundenen starken Blutzerfall ist hier — wie erwähnt — eine geringe Bildung von Krystalloiden zu beobachten.

Desgleichen ist auch zu beobachten, daß bei allgemein körperlich geschwächtem Zustande, wie also auch bei den Altersatrophien und Alterserkrankungen (die mit einem ziemlich starken Blutzerfall auftreten) die Zahl der vorgefundenen Krystalloidbildungen, wie nachstehendes Schema zeigt, erheblich gesunken ist.

Tabelle X.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von	
			Reincke-krystalloiden	Spangaro-krystalloiden
95	61 Jahre	Gehirnatrophie	++	+
99	63 „	Apoplexie	++	—
106	65 „	Arteriosklerose	++	—
113	70 „	Arteriosklerose	—	++
119	82 „	Arteriosklerose	—	—

Bei den infektiösen Granulomen ist das Auffinden der Krystalloidbildungen abhängig von dem Füllungsgrad der Gefäße und von der Form der Erkrankung:

Tabelle XI.

Fall	Alter	Krankheit	Vorkommen von	
			Reinkekrystalloiden	Spangarokrystalloiden
8	4 Monate	Miliar-Tuberkulose	—	—
24	18 Jahre	Gehirnsyphilis	++++	—
30	22 "	Allgemeine Tuberkulose	+++	—
32	25 "	" "	+	—
36	29 "	Kavernöse Phthise	—	—
44	33 "	Chronische allgem. Tuberkulose	++	—
46	35 "	Allgemeine Tuberkulose	++	—
50	35 "	" "	—	—
54	38 "	" "	+	—
60	42 "	Mesaortitis	+	—
76	49 "	Chronische Lungentuberkulose	+++	—
84	53 "	Ulceröse Phthise	++	—
101	63 "	Mesaortitis prod., Syphilis	+	—
102	64 "	Käsige Lungentuberkulose	+	—
115	70 "	Syphilis	+	—

Die Statistik verglichen mit der Form der Erkrankung ergibt, daß bei den infektiösen Granulomen, die indurierende Form, die mit Bindegewebsvermehrung einhergeht, im allgemeinen wenig Einfluß auf die Krystalloidbildung hat, wenn gleichzeitig eine starke Hyperämie im Gefolge ist; die exsudativen Formen bringen meistens eine Schädigung und Herabsetzung der Krystalloidbildung mit sich.

Die Beobachtungen, die man bei den Fällen mit traumatischer Todesursache anstellen kann, bestätigen, daß bei starkem Vorhandensein von Reinckeschen Krystalloiden weniger Spangarokrystalle vorhanden sind und umgekehrt, und daß die Altersatrophien und das Seltenwerden von Leydig'schen Zellen eine Verminderung von Krystalloidbildungen zeigen.

Es lassen sich also folgende Gesichtspunkte für das Auffinden der Reinckeschen und Spangaroschen Krystalloide feststellen:

1. Beide krystallinischen Bildungen stehen vermutlich in Wechselbeziehung zueinander.

2. Bei Anwesenheit von Blutpigmentbildungen nimmt die Krystalloidbildung ab.

3. Bei Erkrankungen, die mit einem langen Siechtum verbunden sind, ebenso bei den Altersatrophien ist die Krystalloidbildung gering.

4. Bei Auftreten von Hyperämie, ebenso bei den jüngeren Individuen, bei denen nur eine akute Erkrankung vorhanden ist, ist die Krystalloidbildung unbeeinflusst, resp. eine Vermehrung vorzufinden.

Die Resultate der vorstehenden Untersuchungen hatten eine Reihe von Erscheinungen erkennen lassen, die an sich auf ein bestimmtes System des Stoffaustausches schließen lassen könnten. Die Zahl der unternommenen, sehr zeitraubenden, Untersuchungen würde jedoch nicht genügen, um mit Sicherheit ein vermutetes System zu beweisen. Ich will daher nur ganz kurz auf einige Ergebnisse zu sprechen kommen, die sich mir nach meinen Untersuchungen, sowie den Arbeiten v. *Lenhosseks*, *Platos*, *Stocks*, *Loebs*, *Schreiners* u. a. aufdrängen.

1. Die abgelagerten Krystalloid-Massen sind Reservestoffe für die Spermiabildung. Ihre physiologische Bedeutung ist die regulierende Substanzabgabe an die Samenflüssigkeit. Bei starkem Vorhandensein von Krystalloiden handelt es sich demnach nicht um Degenerationserscheinungen, sondern eher um das Gegenteil.

2. Chemisch ist der Hauptbestandteil der Spermakrystalle die kondensierte Phosphorsäure. Es zeigt sich darin eine Übereinstimmung mit dem im Blute enthaltenen Lecithin, dessen Nucleinsäure ebenfalls Phosphorsäure ist. Ob durch diese Tatsache das färberische Übereinstimmen der Eiweißkrystalle in den Hodenepithelien mit der Färbung roter Blutkörperchen zu erklären ist, bleibe späteren Untersuchungen überlassen (s. Abb. 4).

Wie schon oben ausgeführt, sind diese Folgerungen bei dem vorliegenden Material noch nicht als bewiesen anzusehen, immerhin können sie aber Anregungen zu weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete sein.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Ancel und Bouin*, Recherches sur le rôle de la glande interstitielle du testicule, Hypertrophie compensatrice expérimentale u. a. Arbeiten. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences 1903 und 1904. — ²⁾ v. *Bardeleben*, Beitrag zur Histologie des Hodens und zur Spermatogenese beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 5. 1897. — ³⁾ *Böttcher*, Farblose Krystalle eines eiweißartigen Körpers aus dem menschlichen Samen dargestellt. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 32, 525. 1865. — ⁴⁾ *Cohn, Theodor*, Die krystallinischen Bildungen des männlichen Genitaltrakts. Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. 23, 940. 1899. — ⁵⁾ *Driesch, Hans*, Die organischen Regulationen. — ⁶⁾ *Friedmann*, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane. Arch. f. mikroskop. Anat. 52. 1898. — ⁷⁾ *Fürbringer*, Herkunft und klinische Bedeutung der sog. Spermakrystalle. Zeitschr. f. klin. Med. 3, 299. 1881. — ⁸⁾ *Hansemann*, Über die sog. Zwischenzellen des Hodens und deren Bedeutung bei pathol. Veränderungen. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 142. 1895. — ⁹⁾ *Hansemann*, Kurze Bemerkungen über die Leydig'schen Zwischenzellen des Hodens. Arch. f. Entwicklungsmech. 34. 1912. — ¹⁰⁾ *Heinricher, E.*, Über massenhaftes Auftreten von Krystalloiden in Laubtrieben der Kartoffelpflanze. Bericht der dtsch. bot. Ges. 1891, S. 287. — ¹¹⁾ *Hirschfeld, Magnus*, Sexualpathologie, 3. Teil, Störungen im Sexualstoffwechsel. — ¹²⁾ *Hofmeister*, Untersuchungen über die Zwischensubstanz der Hoden der Säugetiere. Sitzungsber. d. math.-naturwiss. Klasse d. Kgl. Akad. d. Wissensch. 65, Abt. III. Wien 1872. — ¹³⁾ *Kohn*, Morphologische Grundlagen der Organtherapie in Jauregg und Bayer, Lehrb. d. Organ-

therapie. Leipzig 1914. — ¹⁴⁾ *Kohn*, Der Bauplan der Keimdrüsen. Arch. f. Entwicklmech. **47**. 1920. — ¹⁵⁾ *Küster*, Chemische Beeinflussung der Organismen durch einander. Zit. nach Entwicklmech. d. Organismen, Heft 6. 1909. — ¹⁶⁾ *Leitgeb, J.*, Proteinkrystalle in Zellkernen. (Zit. nach v. *Lenhossek*). — ¹⁷⁾ v. *Lenhossek*, Beiträge zur Kenntnis der Zwischenzellen des Hodens. Arch. f. Anat. u. Entwicklgesch. 1897. — ¹⁸⁾ *Lewy, Benno*, Sind die Sherner-Leydenschen Krystalle mit den Böttcherschen Spermakrystallen identisch? Aus Beitr. z. med. Festschrift „Lazarus“ **1**, 3. 1899. — ¹⁹⁾ *Loeb, Jaques*, Über den chem. Charakter des Befruchtungsvorganges. Aufsätze über Entwicklmech. d. Organ. 1908, Heft 2. — ²⁰⁾ *Loeb, Jaques*, Versuche über den chem. Charakter des Befruchtungsvorganges. Biochem. Zeitschr. **1**, 183. 1906. — ²¹⁾ *Lubarsch*, Über das Vorkommen krystallinischer und krystalloider Bildungen in den Zellen des menschlichen Hodens. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **145**. 1896. Und Erwiderungen. — ²²⁾ *Minnermann, A.*, Über Proteinkrystalle. Bd. I. Beiträge zur Morphologie der Pflanzenzelle. Heft 1, 18, S. 67. — ²³⁾ *Munden, Max*, Der Chthonoblast, S. 129. 1907. — ²⁴⁾ *Nägeli*, Botanische Mitteilungen, **1**, 217. 1862. — ²⁵⁾ *Plato*, Die interstitiellen Zellen des Hodens und ihre physiologische Bedeutung. Arch. f. mikrosk. Anat. **48**. 1896. — ²⁶⁾ *Plato*, Zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane. Arch. f. mikrosk. Anat. **50**. 1897. — ²⁷⁾ *Radlkofer, J.*, Über Krystalle proteinartiger Körper. Leipzig 1859. — ²⁸⁾ *Reincke*, Beiträge zur Histologie des Menschen. I. Über Krystalloidbildungen in den interstitiellen Zellen des menschlichen Hodens. Arch. f. mikrosk. Anat. **47**. 1896. — ²⁹⁾ *Sand*, Moderne experimentelle Sexualforschung usw. Zeitschr. f. Sexualwissenschaft **7**. 1920. — ³⁰⁾ *Schaar*, Reservestoffbehälter von *Fraxinus excelsior*. Sitzungsber. d. Kais. Akad. der Wissensch. zu Wien, 1899, Abt. 1, S. 291. — ³¹⁾ *Schimper*, Über Krystallisation der eiweißartigen Substanzen. Zeitschr. f. Krystallographie und Mineralogie **5**, 131. 1881. — ³²⁾ *Schmincke und Romeis*, Anat. Befunde bei einem männl. Scheinzwitter und die Steinachsche Hypothese über Hermaphroditismus. Arch. f. Entwicklmech. **47**. 1920. — ³³⁾ *Schreiner*, Über eine neue Organbasis im tierischen Organismus. Ann. d. Chem. **194**, 68. 1878. — ³⁴⁾ *Semon, Richard*, Die indifferente Anlage der Keimdrüse beim Hühnchen und ihre Differenzierung zum Hoden. Habilitationsschrift, Jena 1887. — ³⁵⁾ *Simmonds*, Die Ursachen der Azoospermie. Arch. f. klin. Med. **61**. — ³⁶⁾ *Skwartzoff*, Über den Ursprung der geformten Elemente des Lebens. Wratschebnaja Gasjeta 1902, Nr. 23. — ³⁷⁾ *Spangaro*, Über die histologischen Veränderungen des Hodens und Samenleiters von der Geburt bis zum Greisenalter. Anat. Hefte **18**. 1902. — ³⁸⁾ *Steinach*, Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **56**. 1894. — ³⁹⁾ *Steinach*, Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse. Arch. f. Entwicklmech. **48**. 1920. — ⁴⁰⁾ *Stieve*, Das Verhältnis der Zwischenzellen zum generativen Anteil im Hoden der Dohle. Arch. f. Entwicklmech. **45**. 1919. — ⁴¹⁾ *Stieve*, Die innersekretorische Tätigkeit der Keimdrüsen und ihr Einfluß auf die Gestaltung des Körpers. Die Naturwissenschaft **8**. 1920. — ⁴²⁾ *Stieve*, Entwicklung, Bau und Bedeutung der Keimdrüsenzwisehenzellen. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. **23**. 1921. — ⁴³⁾ *Stock*, Ein Beitrag zur Kenntnis der Proteinkrystalle. Zit. nach v. *Lenhossek*. — ⁴⁴⁾ *Tandler und Gross*, Die biologischen Grundlagen der sek. Geschlechtscharaktere. Berlin 1913. — ⁴⁵⁾ *Thomsa, Ludwig*, Die Lymphwege des Hodens. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. Wien **46**. 1862. — ⁴⁶⁾ *Tripel*, Die Ursachen der tierischen Entwicklung. Jena 1913, Verlag Fischer.