

2. Über Kristalloide in den Kernen von Epithelzellen bei Planarien.

(Zugleich eine Mitteilung über den Bau des Copulationsapparates von *Sorocelis pardalina* Grube.)

Von H. Sabussow, Kasan.

(Aus dem zool.-zootomischen Institut der Universität Graz.)

(Mit 6 Figuren.)

eingeg. 5. August 1908.

Während meines Aufenthaltes in Graz, im Sommer dieses Jahres, beschäftigte ich mich im zool.-zootomischen Institut der Universität mit dem Studium der Planarien aus dem Baikalsee. Herr Prof. Dr. L. Böhmig stellte mir zu diesem Zweck von ihm angefertigte Schnittserien mehrerer Arten der Planarien zur Verfügung, die seinerzeit B. Dybowsky im Baikalsee gefischt und Grube¹ beschrieben hatte. Gelegentlich der Untersuchung des Copulationsapparates von *Sorocelis pardalina*² fiel mir der merkwürdige Bau der Kerne des äußeren Penis-epithels auf, welche sich durch sehr bedeutende Größe auszeichneten und in einer rundlichen oder ovalen Vacuole ein kristallartiges Gebilde enthielten. Beim Studium derselben überzeugte ich mich, daß ich ähnliche Bildungen schon früher an analoger Stelle bei einer andern Planarie aus dem Baikalsee, bei *Planaria armata*, gesehen hatte. Bei *S. pardalina* sowohl, als auch bei *Pl. armata* war es auch möglich, die allmähliche Entwicklung dieser kristallartigen Einschlüsse in den Kernen der äußeren Epitheldecke des Penis zu studieren. Es sei über die Ergebnisse dieser Studien in Kürze berichtet.

Das Vorkommen kristallartiger Gebilde (Kristalloide) im Protoplasma pflanzlicher und tierischer Zellen ist eine längst bekannte Tatsache; im Protoplasma der tierischen Zellen finden sich Kristalloide allerdings viel seltener, und aus diesem Grunde ist auch das Verzeichnis der Arbeiten, welche sich mit den Kristalloiden in tierischen Zellen beschäftigen, kürzer. Die Angaben über Funde von Kristalloiden liegen seit dem Jahre 1855³ (Auerbach, 1) vor; besonders zahlreich werden sie dann in den achtziger und neunziger Jahren; man vergleiche die Arbeiten von Carnoy (5), Korschelt (6a), Bardeleben (7, 8), Fürbringer (9), Lubarsch (11), Mathieu (18), F. Reinke (10), Lenhossék (12), Biedermann (15) und Browicz (16). Von den späteren Arbeiten sind diejenigen von Ballowitz (19), Sjowall (20) und Kolmer (22) zu erwähnen.

¹ Grube, Ed., Beschreibung von Planarien des Baikalseebereiches. In: Arch. Naturg. 38. Jahrg. I. Bd. S. 273—292.

² s. Grube, l. c., S. 279.

³ Die Angaben über sog. »Dotterkörner« u. »Dotterplättchen« erschienen noch früher (Baumgartner, 1830; Joh. Müller, 1840; H. Cramer, 1848).

Kristalloide kommen aber nicht nur im Protoplasma, sondern auch in Kernen vor, sowohl bei Pflanzen als bei Tieren. Da genaue Beschreibungen der Kristalloide in den Kernen pflanzlicher Zellen in den Arbeiten A. Zimmermanns (1887, 1893, 1896)⁴, Poiraults (1893)⁵ und Bambekes (1902)⁶ zu finden sind, kann ich mich hier auf eine Aufzählung der spärlichen Angaben über die Funde von Kristalloiden in den Kernen der tierischen Zellen beschränken.

Frenzel (3, 4) wies meines Wissens zuerst auf das Vorhandensein 4- oder 6eckiger Kristalloide in den Kernen der Mitteldarmepithelzellen bei *Tenebrio molitor* (Larve und Imago) hin; dieser Befund wurde später von Mingazzini (6) für andre Coleopteren und von Rengel (13) für *Tenebrio molitor* bestätigt. Lenhossék (12) fand stäbchenförmige Kristalloide in den Kernen der Nervenzellen eines sympathischen Grenzstrangganglions beim Igel. Th. List (14) war der erste, welcher die Entwicklung der Kristalloide in den Kernen der Wanderzellen von Echiniden beobachtete und eine genaue Beschreibung der physikalischen Eigenschaften und chemischen Reaktionen gab. Diese Kristalloide gehören nach List dem regulären oder hexagonalen System an, da sie Hexaeder oder Rhomboeder darstellen. Die Betrachtung mit gekreuzten Nicols ließ keine Doppelbrechung erkennen; Angaben über eine Volumzunahme beim Quellen fehlen. Um die chemischen Eigenschaften zu prüfen, wurden die nach Strasburger (Bot. Practicum, Jena 1897) empfindlichsten Reaktionen auf Proteinstoffe mit Erfolg ausgeführt. In chemischer Hinsicht also erwiesen sich die Kristalloide als Proteinsubstanzen; bei der Behandlung mit dem Biondi-Ehrl. Dreifarbungsmisch tingierten sie sich rot: sie zeigten mithin die gleichen Eigenschaften, welche A. Zimmermann für die von ihm untersuchten pflanzlichen Kristalloide angegeben hatte. List konnte weiterhin mit Hilfe des genannten Farbungsmisches nachweisen, daß in den Amöbocyten die Kristalloide in Gestalt kleinster Kristalle in den Kernen entstehen, und er sprach die Vermutung aus, daß »die Kristalloide als ein Umbildungsprodukt der gesamten Kernsubstanz« anzusehen sind. Das wahrscheinliche Schicksal dieser Kristalloide ist nach List die allmähliche Umwandlung in jene Pigmentkörner, welche sich in Haufen auf den Radialnerven von *Sphaerechinus granularis* vorfinden. Von

⁴ Zimmermann, A. Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Breslau 1887. — Beiträge zur Morphologie u. Physiologie der Pflanzenzelle. Hft. 1. u. 2. — Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. Jena, Fischer, 1896.

⁵ Poirault, Recherches sur les cryptogames vasculaires. In: Ann. Sc. Nat. 7. Serie Botanique. T. 18. 1893

⁶ van Bambeke, Ch., Sur le présence des crystalloides chez les Autobasidiomycetes. — Bull. Acad. R. Belgique. Classe des Sc. 1902.

späteren Autoren haben, soviel mir bekannt, die Kristalloide Sjøvall (20) nochmals in den Kernen der Spinalganglienzellen des Igels im Anschluß an die Angaben von Lenhossék und Hadži (23) in den Kernen der Ectodermzellen des aboralen Tentakels von *Tubularia mesembryanthemum* beschrieben.

Ich gehe nun zur Darstellung meiner eignen Beobachtungen über und beginne mit denen an *Sorocelis pardalina*.

Zur Orientierung über die Lage der Kristalloide am Penis gebe ich zunächst eine kurze Beschreibung des Copulationsapparates selbst.

Wie die beigegegebene Skizze (Fig. 1) zeigt, besteht der Copulationsapparat der genannten Planarie aus einem Penis, in den die Vasa deferentia getrennt einmünden, einem Drüsengange und einem Uterus. Ein muskulöses Drüsenorgan fehlt. Die Geschlechtsöffnung führt in ein rohrförmiges Atrium genitale commune, welches mit einer starken Muskulatur versehen ist und von einem sog. eingesenkten Epithel ausgekleidet wird. Nach vorn schließt sich an das Atrium genitale commune das Atrium genitale masculinum oder die Penistasche an, in welche auch der Drüsengang einmündet; dorsalwärts setzt sich das Atrium commune in den Uteruskanal fort, dessen Wand aus einer stark entwickelten Muscularis, aus Ring- und Längsfasern zusammengesetzt, und einem cylindrischen Wimperepithel besteht; eine leichte Einschnürung markiert die Grenze beider Abschnitte. Der Uterus stellt, wie gewöhnlich, eine Blase dar, welche zwischen dem Penis, der Pharyngealtasche und der dorsalen Körperwand gelegen und etwas zusammengequetscht ist; auf Längsschnitten hat der Uterus einen dreieckigen Umriß. Ausgekleidet wird der Uterus von kolbenförmigen, ungleich hohen, drüsigen Epithelzellen. Außen umgeben ihn nicht besonders zahlreiche Ring- und Längsmuskeln.

Die Oviducte, welche zunächst den Längsnervenstämmen folgen, machen in einer Entfernung von 1,1 mm vom Hinterende einen leichten Bogen und steigen dann in leichter Biegung in einem Abstände von 1 mm vom Hinterende gegen die Dorsalseite auf. Sie vereinigen sich oberhalb der Penistasche, etwas rechts von der Mittellinie, zu einem Drüsengange, welcher noch eine Strecke weit nach hinten verläuft und dann von oben her in das Atrium masculinum einmündet (Fig. 1 dg). Außer in den Drüsengang münden auch zahlreiche erythrophile Drüsen in die Endteile der Oviducte; diese Drüsen sind in Fig. 1 nicht eingetragen.

Der Penis (Fig. 1 p) ist von birnenförmiger Gestalt. Sein verdickter vorderer Abschnitt, der Penisbulbus, welcher die Samenblase umschließt, ist sehr muskulös; die Anordnung der Fasern ist eine ziemlich komplizierte, da die im wesentlichen longitudinal verlaufenden und circular

angeordneten Fasern sich stellenweise durchflechten. Zwischen den Muskeln bemerkt man die Ausführungsgänge eosinophiler Drüsen, die in die Samenblase und in den Beginn des Ductus ejaculatorius einmünden. Die im medialen Längsschnitt nierenförmige Samenblase wird in ihren seitlichen Partien durch je eine horizontale Scheidewand in zwei kleinere Räume, zwei rechts, zwei links, zerlegt; da die Scheidewände die Mitte nicht erreichen, bleibt hier ein größerer Raum, in den die Vasa deferentia einmünden. Einfacher als im Penisbulbus ist die Anordnung der Muskeln im konischen Penis *i.e.S.*, welcher von dem weiten Ductus eja-

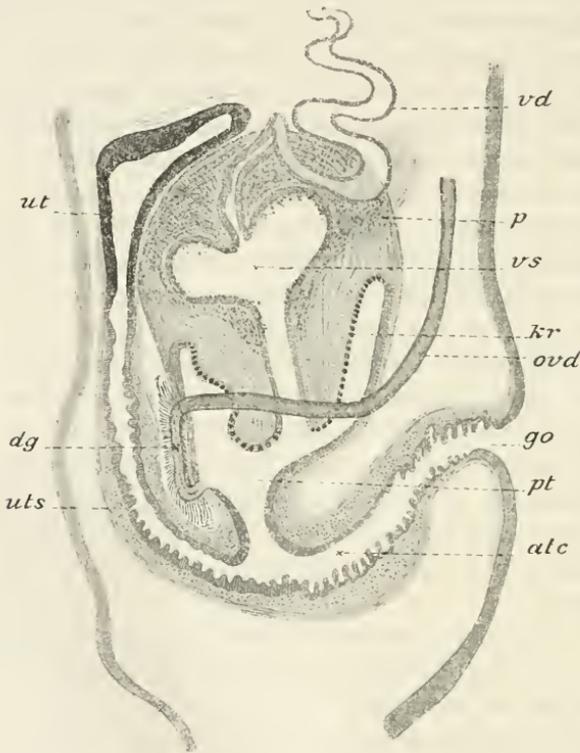


Fig. 1. Schema des Copulationsapparates von *Sorocelis pardalina* Grube.
alc, Atrium genitale commune; *dg*, Drüsenangang; *dj*, Ductus ejaculatorius; *go*, Geschlechtsöffnung; *kr*, Kristalloide; *ovd*, Oviduct; *p*, Penis; *pt*, Penistasche; *ut*, Uterus; *uts*, Uterusstiel; *vd*, Vas deferens; *vs*, Vesicula seminalis.

culatorius in gerader Richtung durchbohrt wird. Die dem Ausspritzungskanäle zunächst liegenden Muskeln verlaufen longitudinal; die weiter nach außen gelegenen bilden eine mächtige Ringmuskelschicht. Das Epithel, welches den Ductus ejaculatorius auskleidet, besteht aus kolbigen Zellen; das der Außenfläche des Penis ist ähnlich gestaltet, und in ihm liegen die nun zu besprechenden Einschlüsse. Zum Vergleich

seien vorher noch die dem äußeren Penisepithel zunächst liegenden Zellen das Atrium genitale geschildert. Die Höhe dieser Zellen beträgt 0,03—0,04 mm; die Kerne sind 0,012—0,014 mm lang und 0,004 mm breit. Aber schon nahe der Übergangsstelle des Atriumepithels auf den Penis verändert sich der Charakter der Zellen und ihrer Kerne sehr wesentlich, die Zellen werden niedriger, und ihre Form wird unregelmäßiger (0,03—0,02—0,016 mm); in den Kernen treten Vacuolen auf, welche die eigentümlichen kristallartigen Gebilde enthalten. Die Kerne sind zum Teil stark vergrößert und so vollständig von den Kristalloiden erfüllt, daß von ihnen nur ein dünner von Hämatoxylin dunkel gefärbter Saum übrig bleibt. Die chromatische Substanz schwindet, wie es scheint, bis auf diesen Saum und einen schwanzartigen, ebenfalls intensiv färbbaren Anhang am hinteren Ende des Kernes (Fig. 2, 3) vollständig. Jeder Kern birgt stets nur einen Kristalloiden, wie dies für die Amöbocytenkerne der Echiniden auch List bemerkt hatte.

Fig. 2.

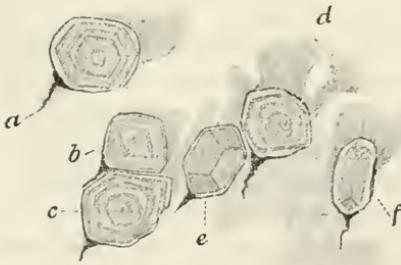


Fig. 3.

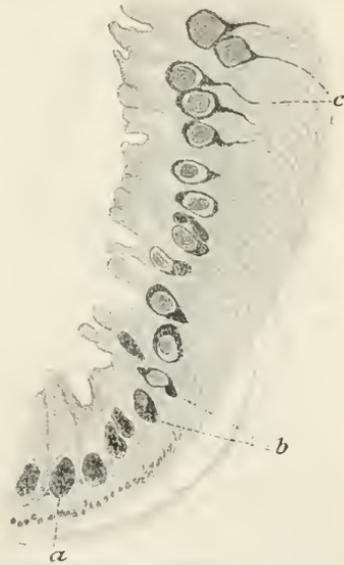


Fig. 2. Kristalloide in den Epithelzellen des äußeren Penisepithel von *Soroecelis pardalina* Gr. Homog. Imm. Zeiß 1/12. Comp.- Oc. 6.

Fig. 3. Die Entstehung der Kristalloide in den Epithelzellen der äußeren Penisdecke von *Soroecelis pardalina* Gr. a, unveränderte Kerne; b, eine kleine Vacuole mit einem ein Kristalloid einschließenden Kerne; c, Kerne mit schwanzartigem Anhang, welche ein ziemlich entwickeltes Kristalloid einschließen. Homog. Imm. Zeiß. 1/12. Oc. 2.

Die Form der Kristalloide ist eine verschiedene. Am häufigsten kann man vier- oder sechseckige Platten finden (Fig. 2 a, b, c, d). Für diese plattenförmigen Kristalloide ist ein Aufbau aus abwechselnd helleren und dunkleren, konzentrischen Schichten, wie solches auch von andern Autoren mehrfach beobachtet wurde, besonders charakteristisch.

In der Mitte des Kristalloides liegt entweder ein eckiger, dunkler Körper oder eine Nadel, oder eine Anzahl sich kreuzender Nadelchen, welche zuweilen von sehr kleinen Körnchen umgeben sind. Diese Gebilde stellen die Ausgangspunkte für die Bildung der Kristalloide dar; sie finden sich allein in den am wenigsten veränderten, fast noch normalen Kernen. Die Zahl der Schichten ist eine geringe: gewöhnlich wechseln 3–4 dunklere mit ebenso vielen helleren ab.

Die zweite Form der Kristalloide ist eine prismatische. Wie aus Fig. 2 e u. f zu erkennen ist, liegen die prismatischen Kristalloide in der Richtung der Längsachse des Kernes und der Zelle. Bei der Mehrzahl dieser Kristalloide, bei denen eine Schichtung niemals bemerkt wurde, konnte man außer den Prismaflächen an den Enden der Kristalloide Flächen erkennen, welche den Flächen einer Pyramide sehr ähnlich waren. Diese Kristalloide gehören somit allem Anscheine nach dem

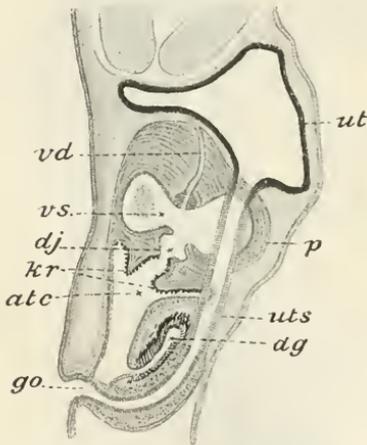


Fig. 4. Schema des Copulationsapparates von *Planaria armata* Sab.

rhombsischen System an; eine genaue Bestimmung ist allerdings sehr schwierig, wenn nicht ganz unmöglich. Wir haben bei *Soroecelis pardalina* also 2 Arten von Kristalloiden: die einen gehören dem hexagonalen (sechseckige Platten), die andern dem rhombischen (prismatische Kristalloide) System an.

Um die Beziehung der Kristalloide zum polarisierten Lichte zu prüfen, wandte ich mich an Herrn Professor Dr. Ippen, welcher diese Untersuchung in liebenswürdiger Weise in meiner Anwesenheit selbst vornahm, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche. Das Resultat

dieser Untersuchungen war ein negatives, d. h. die Kristalloide veränderten sich im polarisierten Licht in keiner Weise. Beim Drehen des oberen Nicol (bei ausgeschalteten unteren) konnte man nur eine leichte Veränderung der Färbung konstatieren, d. h. die Kristalloide wurden bald dunkler, bald heller; da die Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt waren, mußte man eine solche Veränderung der Farbe auf die Wirkung des Eosins zurückführen. Dieses Resultat ist, meiner Meinung nach, vielleicht dadurch zu erklären, daß die mit verschiedenen Konservierungs- und Färbemitteln behandelten Kristalloide durch diese bedeutend verändert worden waren. List hat allerdings auch bei der Untersuchung der frischen Objekte keine andern Resultate bekommen als ich.

Über das Quellungsvermögen der Kristalloide habe ich keine Beobachtungen gemacht, da ich nur in Kanadabalsam eingeschlossene Schnitte studierte. Als die Ursache der oben erwähnten Schichtung möchte ich jedoch ein ungleiches Quellungsvermögen der Schichten annehmen.

Über die chemischen Eigenschaften kann ich nur aus dem Verhalten zu den Farbstoffen Schlüsse ziehen. Da die Kristalloide bei der Färbung mit Hämatoxylin-Eosin stets rosa tingiert waren, schließe ich, daß sie aus Proteinstoffen, wie die analogen Kerneinschlüsse anderer tierischer und pflanzlicher Organismen bestehen. Die Erythrophilie der Kristalloide scheint also ein charakteristisches Zeichen ihrer Eiweißnatur zu sein.

Die Entstehungsweise der Kristalloide in den Kernen kann man in den Epithelzellen der äußeren Penisdecke nächst der Penisinsertion beobachten. Die Epithelzellenkerne der Penistasche selbst sind gestreckt oval und enthalten zahlreiche dunkelfärbbare Chromatinkörner. An der Übergangsstelle werden sie schon bedeutend breiter, und die Chromatinkörner sind lockerer verteilt (Fig. 3, *a*); je mehr wir uns nun von der Penisbasis entfernen desto unregelmäßiger wird die Form der Kerne, und die Vacuolen samt den in ihnen enthaltenen Kristalloiden treten auf (Fig. 3, *b*); durch die Vacuolen wird die Lagerung der Chromatinkörner beeinflußt; dieselben werden mehr und mehr gegen die Peripherie gedrängt, und zugleich tritt ein allmählicher Schwund derselben ein (Fig. 3, *c*). Hinsichtlich der Bildung der Kristalloide stimmen meine Befunde mit denen von Th. List (14) überein; ein der Entstehung der Kristalloide vorausgehendes Auftreten kleiner kugelförmiger Körper (Eiweißvacuolen), die sich zu größeren vereinigen, wie dies von einigen Botanikern (A. Zimmermann u. Borzi) und von Hadži (23) angegeben wird, habe ich niemals gesehen. Ich möchte auch mit Th. List annehmen, daß die Kristalloide ein Umbildungsprodukt der gesamten Kernsubstanz darstellen. Doch muß man betonen, daß es bei dieser Umbildung zu einer Veränderung der chemischen Eigenschaften der Kernsubstanzen kommen muß; diese äußert sich in dem Verhalten der Färbemittel zum Kern.

Hinsichtlich der Größe der Kerne und der in ihnen enthaltenen Kristalloide sei folgendes bemerkt. Die Länge der Kerne mit prismatischen Kristalloiden beträgt 0,016—0,02 mm mit dem schwanzartigen Anhang, 0,014 mm ohne denselben, die Breite 0,008—0,01 mm, die Länge der prismatischen Kristalloide selbst belief sich auf 0,01 bis 0,014 mm, die Breite auf 0,004—0,008 mm. Die plattenförmigen Kristalloide finden sich in fast kreisrunden oder leicht ovalen Kernen. Der Kern des Kristalloids *a* (Fig. 2) war z. B. 0,018 mm lang (mit

schwanzartigem Anhang) und 0,016 mm breit. Die Seite der viereckigen Kristalloide *b* beträgt ca. 0,01 mm. Die Seite des sechseckigen Kristalloids *a* beträgt etwa 0,008 mm. Das unregelmäßige Kristalloid *c* hat die Seitenlängen 0,008 und 0,006 mm. Der Kern des Kristalloids *d* ist mit schwanzartigem Anhang 0,018 mm, ohne denselben 0,012 mm lang; die Seite des Kristalloids selbst beträgt etwa 0,006—0,007 mm.

Ich gehe jetzt zur Beschreibung der Kristalloide von *Planaria armata* Sab. über. Da der Copulationsapparat dieser Form von mir schon an anderer Stelle⁷ beschrieben wurde, beschränke ich mich hier auf die Wiedergabe einer Skizze (Fig. 4), um die Lage der Kristalloide aufzuklären. Wie aus derselben ersichtlich ist, finden sich die Kristalloide, gleich wie bei *Sorocelis pardalina*, im äußeren Penisepithel aber auch im distalen Teile des Ductus ejaculatorius. Bei der Untersuchung der

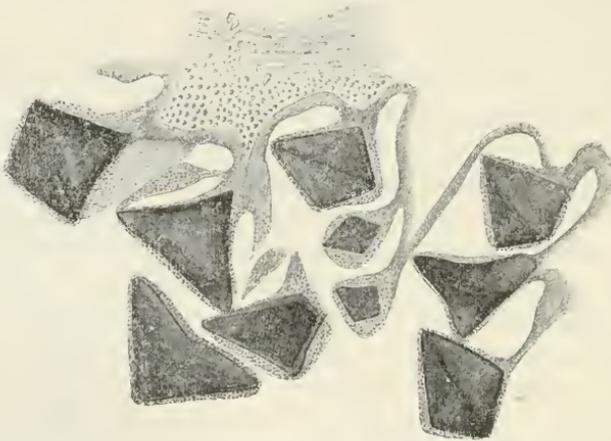


Fig. 5. Die tetraëdrischen Kristalloide in den Zellen des äußeren Penisepithels von *Planaria armata* Sab. Homog. Imm. 1/12, Oc. 2. Zeiß.

Schnitte mit stärkeren Vergrößerungen bemerkt man in den Epithelzellen der genannten Penisteile sehr eigentümliche, drei- oder viereckige Einschlüsse (Fig. 5), welche durch Hämatoxylin-Eosin gelblichrot, durch Indigokarmin tiefblau gefärbt wurden. Mit Hilfe eines homogenen Immersionssystems 1/12 Zeiß konnte man sich überzeugen, daß dieselben die Form von Tetraedern des regulären Systems (Fig. 5) hatten, deren Lage eine verschiedenartige war. Von den bei *Sorocelis pardalina* beobachteten Kristalloiden unterscheiden sie sich einmal durch die Form und weiterhin schienen sie direkt in dem Plasma der Zellen zu liegen, das eine körnige Struktur zeigte; die Kristalloide selbst waren von

⁷ Sabussow, H., Tricladestudien IV. Erster vorläufiger Bericht über die von Herrn W. Garjajew im Baikalsee gesammelten Planarien. Arbeiten der Naturforschergesellschaft bei der Universität Kazan. Bd. 36. Lief. 6. S. 28 u. 53.

homogenem oder körnigem Aussehen; eine Schichtung wurde niemals bemerkt. Daß sie aber gleich denen von *Sorocelis pardalina* ebenfalls in Kernen entstehen, lehrt die Betrachtung des Epithels an der Insertionsstelle des Penis. An der Übergangsstelle des Epithels der Penistasche in das äußere Penisepithel kann man wie bei der früheren Form die Veränderung der Kerne und das Erscheinen der Kristalloide in den letzteren sehr genau feststellen. Die Kerne der Epithelzellen der Penistasche (Fig. 6) sind sehr langgestreckt, an beiden Enden zugespitzt und stark färbbar. Bei dem Übergange auf die Oberfläche des Penis werden sie zunächst spindelförmig, dann oval, und es erscheint in ihnen eine Vacuole, welche einen kleinen Kristalloid enthält; die chromatische Kernsubstanz vermindert sich erheblich und sammelt sich am basalen Ende des Kernes an; je größer der Kristalloid wird, desto mehr schwindet die chromatische Substanz; um größere Kristalloide bildet sie anfänglich noch einen dunklen Saum, der aber schließlich ebenfalls verschwindet. Diese eben gebildeten Kristalloide haben einen körnigen Bau; er ist auf Fig. 6 bei dem oben liegenden besonders gut zu sehen. In diesem Kristalloid kann man auch einen hellen Raum bemerken, welcher ein nadelförmiges Gebilde enthält; unter dem Kristalloid liegen noch zwei Gebilde von schwer bestimmbarer Bedeutung.

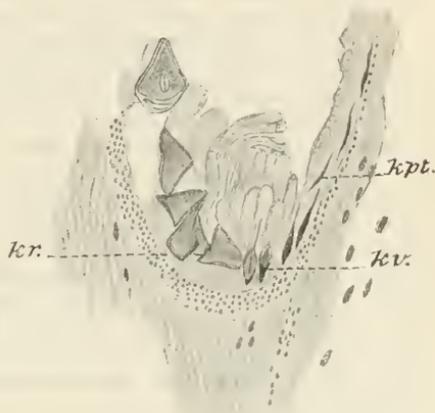


Fig. 6. Die Entstehung der Kristalloide in den Zellen des äußeren Penisepithels von *Planaria armata* Sab. *kpt.* Kerne der Zellen von Penistaschenepithel; *kr.* Kerne mit kleinen Kristalloiden; *kr.* ziemlich große Kristalloide, um welche noch der dunkle Saum, der Rest des Kernes, bemerkbar ist.
Homog. Imm. 1/12. Oc. 2. Zeiß.

Hinsichtlich der Größe dieser Kristalloide bei *Planaria armata* sei bemerkt, daß die Länge jeder Kante des Tetraeders meist 0,012 bis 0,03—0,042 mm beträgt; doch gibt es auch unregelmäßige Formen, deren Kanten verschiedene Länge haben (z. B. 0,04; 0,02; 0,03; 0,03 mm).

Über die Bedeutung und das Schicksal der Kristalloide kann ich nichts sagen, doch vermute ich, daß sie dieselbe Rolle spielen, wie die chitinösen Endstücke am Penis einiger Turbellarien.

Zum Schlusse gestatte ich mir, Herrn Hofrat Prof. Dr. L. v. Graff für die lebenswürdige Erlaubnis im zoologisch-zootomischen Institut der Grazer Universität zu arbeiten und für zahlreiche, wertvolle

Ratschläge meinen tiefsten Dank auszusprechen. Herrn Prof. Dr. L. Böhlig schulde ich besonders innigen Dank für die Überlassung der Schnittserien einiger Baikalplanarien und für beständige Bereitwilligkeit, mit Rat und Tat zu helfen.

Verzeichnis der zitierten Schriften über die Kristalloide an tierischen Zellen⁸.

- 1) Auerbach, Über die Einzelligkeit der Amöben. In: Zeit. wiss. Zool. Bd. 7. 1855. S. 365—430.
- 2) Radlkofer, L., Über Kristalle proteinartiger Körper pflanzlichen und tierischen Ursprunges. Leipzig, Wilhelm Engelmann 1889. 154 S. Taf. 1—3.
- 3) Frenzel, Johann, Über den Bau und Tätigkeit des Verdauungskanal der Larve des *Tenebrio molitor* mit Berücksichtigung anderer Arthropoden. Berlin. entomol. Zeitschr. Bd. 26. 1882.
- 4) ——— Einiges über den Mitteldarm der Insekten. Archiv. f. mikr. Anat. 26. Bd.
- 5) Carnoy, Biologie cellulaire. 1884 Liège. (zit. nach Kölliker, Handb. d. Gewebelehre, Bd. I. 1889).
- 6) Mingazzini, P., Ricerche sul canale digerente delle larve des Lamellikorni fitofagi (insetti perfetti) In: Mitt. Zool. St. Neapel. Bd. 9. 1889.
- 6a) Korschelt, E., Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkernes. In: Zool. Jahrb. Abt. Anatomie 1889 (S. 20—21).
- 7) Bardleben, K., Weitere Beiträge zur Spermatogenese beim Menschen. In: Jenaische Zeit. Bd. 31. S. 475. 1896.
- 8) ——— Zur Spermatogenese bei Monotremen und Beuteltieren. In: Verhand. d. Anat. Gesellschaft. 10 Versamml. Berlin. 1896.
- 9) Fürbringer, Zur Kenntnis der Kristallbildungen im Genitalsystem des Mannes. In: Deutsche Med. Wochenschrift. Bd. 22. 1896. S. 603 [zitiert nach F. Reinke (10)].
- 10) Reinke, F., Beiträge zur Histologie des Menschen, I. Teil. Über Kristalloidbildungen in den interstitiellen Zellen des menschl. Hodens. In: Arch. mikr. Anat. Bd. 47. 1896. S. 34—44. Taf. 8.
- 11) Lubarsch, O., Über d. Vorkommen kristallinischer und kristalloider Bildungen in den Zellen des menschl. Hoden. In: Virchows Archiv. Bd. CXLV. 1896. S. 316.
- 12) Lenhossék, M., Beiträge zur Kenntniss der Zwischenzellen des Hoden. In: Arch. Anat. Entwickl. Jahrg. 1897. Anat. Abt.
- 13) Rengel, Über die Veränderungen des Darmepithels bei *Tenebrio molitor* während der Metamorphose. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 62. 1897.
- 14) List, Th., Über die Entwicklung von Proteinkristalloiden in den Kernen der Wanderzellen der Echiniden. In: Anat. Anz. 1898. S. 188—191.
- 15) Biedermann, Die Verdauung der Larve von *Tenebrio molitor*. In: Pflügers Archiv. Bd. 72. S. 108. 1898 (zitiert nach Kolmer).
- 16) Browicz T., Über Kristallisationsphänomene in der Leberzelle. — Anz. der Akad. Wiss. Krakau. 1896 (zitiert nach Kolmer).
- 17) Maillard, La cristallisation des albuminoïdes et le crystalloïdes protéiques de la micrographie. Revue génér. des sc. pures et appliquées. 1898. Nr. 15.

⁸ Die Literatur über sog. Dotterplättchen s. bei Radlkofer (2); R. Virchow Über die Dotterplättchen bei Fischen u. Amphibien. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 4; van Den (Vorläufige Mitteilungen über die Krystallisation der Proteine und anderer organischer Stoffe. Centr. für die med. Wiss. 1864; Waldeyer, Kap. Geschlechtszellen in O. Hertwigs Handbuch der vergl. Entwicklungslehre. S. 245—246.

- 18) Mathieu, C., De la cellule interstitielle du testicule et de ses produits de sécrétion (crystalloïdes). 2 Taf. Thèse. Nancy. 8° (zitiert nach Ebner, Köllikers Handbuch der Gewebelehre, Bd. III). 1898.
- 19) Ballowitz, E., Stab- und fadenförmige Kristalloide im Linsenepithel. In: Arch. f. Anat. Phys. Jahrg. 1900. Abt. Anat. Heft 5—6.
- 20) Sjøvall, Über die Spinalganglienzellen des Igels. Ein neuer Befund der kristalloiden Bildungen in Nervenzellen. In: Anat. Hefte, Bd. 18. S. 239. 1901 (zitiert nach Kolmer s. u.).
- 21) Schulz, F. N., Die Kristallisation von Eiweißstoffen und ihre Bedeutung für die Eiweißchemie. Jena, Fischer. 1901 (zitiert nach Kolmer s. u.).
- 22) Kolmer, Walter, Über Kristalle in Ganglienzellen. Mit 2 Abb. S. 618—621. Anat. Anz. 25. Bd. 1904.
- 23) Hadži, Iovan, Über intranucleäre Kristallbildungen bei *Tubularia*. In: Zool. Anz. Bd. 31. 1907. S. 375.

3. Die Spinnen und die Tierpsychologie.

Eine Erwiderung an Fr. Dahl.

Von O. zur Strassen (Leipzig).

eingeg. 22. August 1908.

I.

Kürzlich rühmte Jennings¹ den hohen Stand und die weite Verbreitung der tierpsychologischen Forschung in Nordamerika. Danach erwähnt er noch die kräftig emporgeblühte von Bohn geführte, Schule zu Paris. Von Deutschland ist keine Rede. Und es ist wahr: die neuere Tierpsychologie, die danach strebt, das tierische Verhalten streng ökonomisch, vor allem ohne Berufung auf irgendwelche Bewußtseinsvorgänge zu erklären — weil nämlich über die Existenz und den Inhalt eines tierischen Bewußtseins nichts auch nur annähernd Sicheres in Erfahrung gebracht werden kann, und überdies ein Teil der Psychologen sogar dem menschlichen Bewußtsein jeden Einfluß auf unsre Handlungen aberkennt —, diese wichtige und schöne Wissenschaft findet bei deutschen Zoologen zurzeit nur mäßige Teilnahme und noch geringere Mitarbeit.

Wären die Grundsätze und glänzenden Resultate der neuen Richtung in Deutschland bekannter geworden, so hätte jetzt vielleicht auch Fr. Dahl eine andre Auffassung von der Tierpsychologie. Dahl hat vor einem Vierteljahrhundert eine hübsche Arbeit über die »psychischen Vorgänge in den Spinnen« geschrieben². Die darin niedergelegten Beobachtungen und Experimente sind zum Teil von bleibendem Wert. Andererseits war freilich die psychologische Ausdeutung, die ihn dazu führte, den Spinnen intelligentes Schließvermögen und ästhetische Gefühle zuzuschreiben, selbst für die damalige Zeit nicht vorsichtig

¹ American Naturalist Vol. XLII. 1908.

² Vierteljahrsschrift für wiss. Philosophie Bd. 9. 1885.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Sabussow Hippolyt

Artikel/Article: [Über Kristalloide in den Kernen von Epithelzellen bei Planarien. 537-547](#)