© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber tierisches Protoplasma. II.

Es gibt tierisches Protoplasma mit zahlreichen Bewegungen seiner kleinsten Teile, ohne dass dabei an Nerveneinfluss, sei es direkt oder indirekt, gedacht werden kann. Eine Art von lebendigem Protoplasma ist besonders wertvoll für die Beobachtung: das von dem Eierstock losgelöste Ei. Und unter diesen nimmt in der jüngsten Zeit das der Seesterne eine hervorragende Stellung ein. Was an andern nur undeutlich und unzusammenhängend sich beobachten lässt, wird an ihm mit großer Schärfe wahrnehmbar. So sind Aufschlüsse gewonnen worden, welche weit über die Entwicklungsgeschichte hinaus für die gesammte Biologie wertvoll sind. In erster Reihe stehen hier die Erfahrungen über die Vorgänge bei der Zellteilung. Auch in dem erwachsenen Organismus ist, wie sich neuestens zeigt, das Protoplasma gezwungen, einen beträchtlichen Teil aller jener chemischen und mechanischen Umwandlungen durchzumachen, welche bei dem Beginn der individuellen Entwicklung, bei der Furchung, durchlaufen werden mussten. Jene komplicirten Phasen kehren wieder und werden, soweit bis jetzt die Ergebnisse vorliegen, keiner der später entstandenen Zellen erlassen. Jede erhält wieder embryonale Eigenschaften. Höchst überraschend ist dabei die Tatsache, dass ein Abschnitt aus der Entwicklungsperiode, derjenige unmittelbar vor der Furchung, nicht wiederholt wird. Die Lösung des Eikerns bleibt aus.

Bekanntlich steigt in dem zur Befruchtung und der darauf folgenden Teilung reifen Ei das Keimbläschen mit dem Keimfleck (Kern und Kernkörperchen) gegen die Peripherie des Dotters, um teilweise herausgedrängt zu werden unter der Form der sog. Richtungs- oder Polkörperchen. Nichts der Art kehrt wieder bei der spätern Zellteilung. Dieser ganze Abschnitt bleibt latent, bis später sich neue Eier bilden und wieder der Reife entgegenschreiten. Durch all die mannigfachen Schicksale des Individuums hindurch ist es nur dem endlichen Produkt der weiblichen Geschlechtsdrüse, nach ungezählten Zellgenerationen, wieder gestattet in seinem Ei den vergänglichen Eikern zu bilden und ihn bei der herannahenden Reife wieder teilweise aus dem Dotter auszustoßen. Dieser letztere Akt scheint für die Erhaltung der Species sehr wichtig zu sein, weil er mit solcher Beharrlichkeit vollzogen und das ganze Protoplasma dabei in Erregung versetzt wird.

Der Eikern (das Keimbläschen) durch besondre Größe, helle Beschaffenheit ausgezeichnet und durch eine zarte Grenzschichte von dem umgebenden Dotter geschieden, rückt an die Oberfläche und verliert seine Prallheit. Dieser Hergang soll nicht so aufgefasst werden, als ob der Platzwechsel nur von dem Kern ausgehe, es liegt vielmehr die Vermutung sehr nahe, dass er vorzugsweise durch die Kräfte des Protoplasmas herbeigeführt werde. Gleichzeitig erfährt der Kern eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tiefgreifende Metamorphose. Seine Konturen verwischen sich gegen die Umgebung, mehr und mehr scheint er in der Dottermasse untergehen zu sollen, die von allen Seiten gegen ihn vordringt.

Bei der Austreibung der Richtungs- oder Polkörperchen spielt dann noch der komplicirte Apparat der Richtungsspindel eine bedeutende Rolle. Mit den Veränderungen des Eikerns an dem Dotterrande tauchen nämlich die hellen Radien auf, welche um ein helles Centrum gruppirt in das dunkle Protoplasma ausstrahlen, um zu wachsen und am Dotterrand mit einem Teil des frühern Keimbläschens sich von dem Elementarorganismus abzutrennen. Die Zerstörung des aus der Entwicklung herrührenden Kerns, um den das Protoplasma des Dotters wie um ein Attraktionscentrum sich einst ansammelte und unter dessen Einfluss es wuchs und sich veränderte, der oft Monate hindurch in der Zelle seinen Sitz hatte, ist eine vollkommene, soweit es sich dem Begriff Kern entsprechend um seine anatomische Struktur handelt. Die Grenzschichte verschwindet und das Kernkörperchen (Keimfleck), das stets als der widerstandsfähigste Teil galt, schmilzt vor den chemischen Einflüssen. Der frühere Kerninhalt mischt sich teilweise mit dem umgebenden Protoplasma, größere und kleinere Massen werden von ihm hinweggedrängt, während der Rest sich zu einem rundlichen Körper ballt, der nunmehr wieder von dem Dotterrand gegen das Centrum rückt, wächst und endlich, freilich nur für kurze Zeit, in Ruhe verharrt (*Pronucleus fem.*), umgeben von dem nach bestimmten Regeln gruppirten Dotter. Es ist klar, dass diese eben erwähnten Metamorphosen und Wanderungen nur durch chemische und mechanische Kräfte vollzogen werden können. Ein Teil der letztern ist direkt wahrnehmbar, die übrigen müssen wir voraussetzen. Sie spielen sich ab in dem kleinen Raum, der die Hülle des im Meerwasser befindlichen Seesterneies umschließt.

Alle diese Processe sind sowol in diesem Fall, wie in allen bisher beobachteten, ich nenne namentlich die Kaltblüter, den Einflüssen des Muttertiers und wie es scheint durch die ganze belebte Welt entzogen. Sie vollziehen sich wie eine Naturnotwendigkeit. Bei der Entstehung der Furchungskugeln oder der Teilung andrer mit Kern versehener Zellen fehlen solche Zerstörungen und Umwandlungen des Kerns, wie sie eben erwähnt wurden.

Während diese erste Phase mehr destruktiv auf die vorhandene anatomische Struktur des centralen Teils einwirkte, beginnt mit dem Eintritt des Samenfadens eine rasch weiterschreitende entschieden formative Scene. Die Bewegungen des Protoplasmas bei der Berührung mit dem Samenfaden wurden schon weiter oben erwähnt. Im Innern der Dottermasse, in der nach den neuesten Untersuchungen Flemming's nur mehr ein Teil des Kopfs anlangt, wird er der Mittelpunkt einer zweiten hellen Masse, welche wieder von regelmäßigen Linien begleitet auftritt. Sie ziehen radienförmig ihre lichten Streifen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch den Dotter, der jetzt um zwei Centren sich gesammelt hat, um den weiblichen und den zuletzt entstandenen männlichen Kern. Schon daraus geht hervor, dass die lebendige Substanz in beständiger Tätigkeit begriffen ist. Bekanntlich bleiben aber die beiden neuen Gebilde nur kurze Zeit in ihrer eroberten Stellung. Durch unbekannte Kräfte angezogen, nähern sie sich, um aus ihren Leibern einen neuen Kern entstehen zu lassen, der wieder eine bestimmtere Grenzschichte erhält, dem aber die Kreisform zunächst fehlt. Welche Veränderungen mechanischer Art dabei in der umgebenden Substanz sich ereignen müssen, lehrt der wieder neu entstandene radiale Kranz. Hier wie in den andern Fällen ist es deutlich, dass die Kerne einen mächtigen Einfluss auf den Zellinhalt ausüben.

In dem zuletzt entstandenen, dem sog. Furchungskern, kommt es jetzt zu einer ganz neuen Anordnung seiner Masse. Fäden tauchen allmählich auf, die zerstreut liegenden Körner reihen sich aneinander, und bald zieht sich ein verschlungenes Gerüste durch den Raum. Es liegt anfangs mehr unregelmäßig in zierlichen Schlingen, dann aber rücken diese aneinander, sammeln sich in der äquatorialen Zone des hellen Furchungkerns und schweben als „Knäuel“ in ihm. Die Fäden bestehen aus einer festern Substanz. Der große Gegensatz zwischen ihnen und der Umgebung ist unverkennbar und macht ihre Beobachtung leicht. Während des Aufbaues dieser Figur, die bald eine zierliche Regelmäßigkeit verrät, stehen die Processe in dem übrigen Teil keineswegs still. Die helle Kernsubstanz zieht sich von dem Knäuel hinweg, auf ihn, wie auf eine festere Grundlage sich stützend, in zwei Doppelkegel, in die vielbeschriebene Fadenspindel aus, und das körnige Protoplasma des Eies muss zurückweichen. Um die Enden der Doppelkegel gruppirt es sich, von Strahlenbüscheln des hellen körnerlosen Protoplasmas durchzogen; der Furchungskern ist unterdess im Vergleich zu seiner frühern Form wesentlich verändert. Die beiden mikroskopisch so auffallend verschiedenen Substanzen, welche jetzt in großer Ausdehnung auch verschiedene anatomische Strukturen erhielten und verschiedene Stellungen in dem lebendigen Eiweiß einnehmen, sind es selbstverständlich auch chemisch. Es ist dies abgesehen von dem optischen Verhalten auch noch dadurch bewiesen, dass das Fadennetz (der Knäuel) große Mengen von Farbstoff an sich reißt, chromatophil ist, während die helle Substanz nur eine geringe Attraktion für unsere tingirenden Mittel besitzt, also achromatophil ist.

Was nunmehr in dem Ei erfolgt, bedarf keiner ausführlichen Schilderung. Mit dem Erscheinen der Fadenspindel ist die ganze Reihe der Umwandlungen an dem Punkte angelangt, dass nunmehr die erste Furchung sich vollzieht. Wie man lange weiß und aus der eben erwähnten Flucht der Ereignisse zur Genüge hervorgeht, hat dabei stets der Kern die Initiative. Jetzt aber ist erkannt worden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und zwar vorzugsweise durch die Beobachtungen an den Seeigeleiern, dass die chromatophile Substanz in erster Linie die faktische Trennung einleitet. Der Knäuel, der bei schwachen Vergrößerungen wie eine querliegende Scheibe aussieht und wegen seiner Lage im Aequator der Kernspindel und des Eies Aequatorialplatte genannt wird, trennt sich in zwei horizontale Lager. Diese rücken nach den Polen auseinander, die getrennten Stäbchen rücken wie zwei Kolonnen, ihre gegenseitige Stellung anfangs festhaltend, in entgegengesetzter Richtung fort. (Ihr Rückzug nach den Polen zu lässt Spuren in der achromatophilen Substanz zurück, über deren Form ich auf die Mitteilungen von Flemming verweise). Sind die beiden Kolonnen an ihrem Ziel angelangt, so bilden sich um sie neue vollständige mit einer Grenzschicht versehene Kerne und es vollendet sich die Scheidung des Dotters in zwei Teile. Bei der Wiederkehr des Furchungsprocesses wiederholen sich dieselben Erscheinungen. Wieder gerät der neue Kern nach einer Ruhepause in eine neue Phase seiner Tätigkeit. Während dieser sogenannten Ruhepause herrscht jedoch keineswegs Ruhe in ihm. Die chromatophilen Fäden lösen die frühere Ordnung, sie vereinigen sich wieder zu einem Knäuel, dessen Maschen sich allmählich erweitern, während die Fäden an Deutlichkeit verlieren und teilweise in der hellen Substanz des Kerns unsichtbar werden. Also während dieser Ruhepause vollziehen sich beständig Umwandlungen, bis der Kern wieder eine gleichmäßigere Verteilung seiner mikroskopischen und wir dürfen wol hinzusetzen auch seiner chemischen Bestandteile zeigt. Nach diesen lösenden Einflüssen gewinnen bald andre die Oberhand, welche in entgegengesetztem Sinne wirken. Die hellere und dunklere Masse der neuen Kerne reiht sich wieder zu Fäden aneinander, wieder entstehen erst lose verschlungene Züge, dann ein dichterer Fadenknäuel. Und wieder drängen sie sich zu einer Aequatorialplatte zusammen, während die achromatophile Substanz Fadenspindeln bildet und Radien bis tief in das Eiprotoplasma hineinsendet. Nach all' den vorliegenden Beobachtungen wiederholen sich diese einzelnen Akte mit peinlicher Genauigkeit stets aufs Neue. Dann erst zerfallen die beiden Furchungskugeln. Um das Zwillingspaar von neuen Kernen gruppirt sich das Protoplasma und vier neue Bionten erfüllen den Raum der Eihülle. Man hat im Hinblick auf das allgemeine Vorkommen der Furchung schon längst und mit Recht den Satz aufgestellt, dass sie trotz mannigfaltigen Wechsels als ein tiefgewurzeltes Zeichen ein und derselben ererbten Vermehrungsart aufzufassen ist. Von den Vorgängen innerhalb der Furchungskugeln und ihrer Abkömmlinge gilt dasselbe. Die Bildung und Lösung der Figuren in dem Kern, das ganze Verhalten seines Inhalts, sowol der hellen als dunklen Substanz sind ebenso tief gewurzelte Merkmale alter Herkunft. Uralte, längst erworbene Eigenschaften zwingen das lebendige Protoplasma stets aufs Neue,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den von der Natur ihm auferlegten Weg zurückzulegen. Vor Aeonen ist diese Art der Umformung des Eies und des Kerns entstanden. Sowol die Bewegungen des Eiprotoplasmas, als der komplicirte Process der Karyokinese sind alte phylogenetische Erinnerungen, welche im Tier- und Pflanzenreich bei jeder Teilung einer mit Kern versehenen Zelle wiederkehren und zwar mit zwingender Notwendigkeit. Diese kleinsten Einzelheiten erlangen dadurch wie die Dotterfurchung selbst einen besondren Wert für die Erhaltung der Species und helfen jene merkwürdige Beharrlichkeit verstehen, welche jede Zelle zwingt, sich nach denselben Regeln zu vermehren.

Noch vor Kurzem schien diese weitgehende Kette von Metamorphosen des Kerns nur auf das sich furchende Ei beschränkt. Jetzt ergibt sich, dass alle Nachkommen der Furchungszellen, so groß ihre Zahl auch sein möge, auf dieselbe komplicirte Weise entstehen müssen. Und was höchst wichtig ist, nicht nur die während der embryonalen Entwicklung entstandenen, sondern auch die des ausgewachsenen Organismus. Alle erben denselben Modus der Vermehrung und können augenscheinlich keinen andern Weg bei der Vervielfältigung einschlagen. Sie sind vielmehr an eine bestimmte Reihenfolge von Phasen gebunden, welche das von Flemming aufgestellte Schema versinnlicht. Eine Zelle, die im Hinblick auf die aus ihr hervorgehenden Tochterzellen Mutterzelle genannt werden soll, enthält einen

Mutterkern	Tochterkern
(progressiv)	(regressiv)
↓ Ruhe (Gerüst)	↑ Ruhe (Gerüst)
Knäuel	↑ Knäuel
↓ Stern [1])	Sterne

→ Aequatorialplatte →
(oder Kerntonne, Kernspindel)

Personificiren wir diese Kernfäden, auf welche das obige Schema ausschließlich sich beschränkt, so wird das Seltsame des ganzen Processes auffallender. Wie eine Schaar tanzender Kinder, so führen sie bestimmte Figuren aus und zwar nach strenger Regel. Erst bilden sie weite Bogen, dann nähern sie sich mehr und mehr, ein Kranz wird geformt, aus dem ein Stern oder eine „tonne“ hervorgeht. Dann löst sich die Schaar in zwei gleich große Gruppen, die nunmehr in entgegengesetzter Richtung sich entfernen, wobei jede eine volle Wendung ausführt. An ihrem Standort angelangt, fahren die beiden Häuflein fort, dieselben Evolutionen auszuführen, aber in umgekehrter Folge durch den Stern zu dem losen Knäuel, bis sie sich zerstreuen, um später dasselbe Spiel von neuem zu beginnen.

Dieses Bild hinkt und es ließen sich unschwer treffendere finden, aber zwei auffallende Erscheinungen werden durch dasselbe hinrei-

1) Die Pfeile deuten auf die Reihenfolge der karyokinetischen Vorgänge.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chend hervorgehoben: die Regelmäßigkeit der Bewegungen im Kernprotoplasma in der Form und in der Zeit und der beträchtliche Grad von Verschiebungen, an denen nicht blos der Inhalt des Kerns, sondern in weitem Umkreis auch der des übrigen Eies teilnimmt. Die zierlichen Linien und Kegel der Doppelsterne, lauter Bewegungsvorgänge innerhalb der achromatophilen Substanz, welche nicht weniger Beachtung verdienen, sollen nur nebenbei noch einmal erwähnt werden, weil eben in der Kenntniss all dieser Einzelheiten vorerst der Schwerpunkt unserer Kenntnisse liegt. Man darf sich ja doch kaum verhehlen, dass eine genügende Erklärung von dem physiologischen Grund all dieser Dinge noch unmöglich ist. Ja die ganze Procedur erscheint schwerfällig und schleppend, und verliert gar nichts von ihrer Unverständlichkeit, wenn wir sie auch als ein Merkmal der Descendenz hinstellen, das die Tier- wie die Pflanzenzelle an sich trägt. Man kann noch begreifen, dass von dem Eikern etwas entfernt werden soll, dass sich dann erst die Vorkerne vermählen und daraus ein Furchungskern entsteht, allein zu welchem Zweck die chromatophilen Fäden und die achromatophilen Radien ein so eigenartiges Spiel treiben, und warum immer wieder, bei jeder Vermehrung irgend einer Gewebszelle —, das ist nicht so leicht zu erraten. Wäre die Epithelzelle der Salamanderlarve, an der sich am leichtesten diese Beobachtungen machen lassen, eine durchsichtige Riesentonne und würde vor unsern Augen diese lange Reihe von Sternen und Spindeln auf- und untergehen und ein Gerüstwerk hin- und herschweben, und sich lösen und das alles um durch die Meisterin Natur endlich eine Zellteilung eingeleitet zu sehen — wir müssten doch gestehen, dass hier große Umwege mit einem geradezu verschwenderisch ausgestatteten Apparat eingeschlagen werden[1]). Die Natur hüllt sich in eine ganze Wolke von Geheimnissen. — Dennoch ist es unverkennbar, dass unsere Kenntnisse über den Process der Furchung und der Zellteilung durch die oben mitgeteilten Entdeckungen wesentliche Fortschritte gemacht haben. Der Nachweis von dem weitverbreiteten Vorkommen der Divisio per fila gibt allein schon ein beredtes Zeugniss von der Tragweite unsrer Erkenntniss, dass jede dieser „indirekten" Zellteilungen eine Fortsetzung des im Ei begonnenen Furchungsprocesses ist. Solche Zellteilungen kommen vor bei: Amphibien, Säugetierembryonen, gebornen Säugetieren, Ovarialzellen, Spermakeimzellen (Flemming), Ovarien von Fischen (Semper und Balfour), Blutzellen des Hühnerkeims (Bütschli), in der Keimscheibe (E. v. Beneden

1) Man nennt nach dem Vorschlag von Flemming diesen Teilungsmodus „indirekte" Zellteilung, es würde mir besser gefallen, wenn er Divisio per fila hieße oder Divisio laqueis implicata, um wenigstens etwas das Hin- und Herwogen der Kernfäden und die Rolle dieser chromatophilen Substanz anzudeuten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Altmann), Hornhaut von Vögeln und Säugetieren (Mayzel und Eberth) u. s. w. also in der Jugend und in der Reife.

Unter solchen Umständen ist es sehr wahrscheinlich, dass dieser Modus der alleinherrschende ist. Seine ausgedehnte Herrschaft auch in der Pflanzenwelt zeigt unverkennbar, dass eines der allerältesten physiologischen Ereignisse durch die Beobachtung aufgedeckt worden ist. Wir sind damit auch reicher geworden um einen weitern wertvollen Beweis von der Uebereinstimmung pflanzlichen und tierischen Protoplasmas und um einen verständlichen Fingerzeig, dass das Ei denn doch eine Zelle ist. Schwerer als alle Argumente, welche dagegen ins Feld geführt wurden, wiegt die Tatsache von der Uebereinstimmung der Karyokinese seines Protoplasmas und desjenigen irgend eines andern Elementarorganismus[1]).

Die Beobachtung an Knorpelzellen, an Bindegewebs- und Endothelzellen dann im wachsenden Muskel geben den wertvollen Beleg für die Ausdehnung der karyokinetischen Processe auf das große Gebiet der Bindesubstanzen und der Muskeln. Wie weit die Physiologie der Drüsen, d. h. die Neubildung der Sekrete an den Vorgang dieser indirekten Zellteilung geknüpft ist, lässt sich noch nicht bestimmen. Doch sind zwei Erscheinungen höchst wertvoll: die Bildung der Spermatozoen, ihre Wiedergeburt aus dem unerschöpflichen Vorrat der Drüse erfolgt mit Hilfe von Karyokinese (Flemming), und für das Pankreas hat jüngst Gaule (Kernteilungen im Pankreas des Hunds. Archiv f. Anat. u. Phys.) denselben Process nachgewiesen. Damit erhält die Vermutung, dass die Bildung von Sekreten an den Untergang von Zellen geknüpft ist, eine neue Stütze. Der Wiederersatz erfolgte dann also nach demselben uralten Typus, dessen auffallende Regeln die Zellteilung im Tier- und Pflanzenreich ausschließlich zu bestimmen scheinen. Jeder Tag bringt neue Bereicherung. So ist jüngst darauf hingewiesen worden (Balbiani, Zoologischer Anzeiger

---

1) Die von Flemming wiederholt hervorgehobenen Angaben finden sich im Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XVI, 1879, Bd. XVIII 1880, Bd. XX 1881. Ebenda ein vollständiges Literaturverzeichniss der umfassenden Beobachtungen, die sich auf diesen Gegenstand beziehen. Ich habe in der Schilderung dieses bemerkenswerten Fortschritts in der Erkenntniss der Lebensprocesse die naheliegende und bereits diskutirte Frage nicht berührt, wie weit die Unterschiede der karyokinetischen Vorgänge selbst, (der Kernfäden und der auftauchenden Figuren) bei den verschiedenen Abteilungen der Wirbellosen und der Wirbeltiere sich erstrecken. Zur Zeit beschäftigt uns mit Recht die Uebereinstimmung, später werden sich dann charakteristische Modifikationen wol ebenso sicher finden lassen, wie bei der Furchung. Die Anfänge hievon sind bereits bemerkbar.

Für die Orientirung sind Salamander- und Tritonenlarven vorzüglich. Ich verfüge über ein in Pikrinsäurealkohol konservirtes Material, das reich genug ist, um auch einige Fachgenossen damit zu versehen, und bin gerne bereit, soweit der Vorrat reicht, davon mitzuteilen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nr. 99 u. 100. 1881. Pfitzner, Morphologisches Jahrbuch Bd. VII. 1881), dass die erste Entstehung der Kernfäden aus einer Reihe von Körnchen erfolgt. Der letztere Beobachter hat diese Erscheinung bei Salamanderlarven festgestellt, der erstere an den Ovarialepithelien einer Orthoptere (*Stenobothrus pratorum*) und an den Speicheldrüsen der Chironomuslarve. In der für unsere optischen Mittel nahezu ungeformten nur Körnchen von kaum messbarer Feinheit enthaltenden Kernprotoplasmamasse beginnen also die Fäden zu wachsen, um sich schließlich wieder — aufzulösen, nachdem eine Reihe von Wanderungen in dem kleinen Raum ausgeführt wurde.

Eine große Beachtung verdient ferner die Tatsache, dass an den Zellen rasch wachsender Geschwülste die nuclearen Netzwerke ebenfalls vorkommen (Arnold, Arch. f. pathologische Anatomie Bd. 78 S. 279). Also auch pathologische Neubildungen sind der strengen Regel unterworfen, dem uralt herrschenden Modus der Zellteilung untertänig, auch ihre Elementarorganismen müssen dieselben Processe durchmachen, wie die normalen Geschwister, auch sie werden wieder embryonal. Normale Zellen des entwickelten Körpers, wie pathologische müssen also embryonal werden, wenn sie sich vermehren sollen. Sie bleiben der Tradition der Vorfahren, wie es scheint, alle ohne Ausnahme treu, werden der Karyokinese tributpflichtig. Für die Auffassung der Entstehung der Geschwülste ist dieses Ergebniss von principieller Bedeutung.

J. Kollmann (Basel).

Sir John Lubbock, Observations on Ants, Bees and Wasps.

Linnean Society Journal, Zoology.

1) part VIII. Experiments with Light of different Wave-lenghts (read Juni 1881, pag. 362—377). 2) part IX. On the Sense of Color among some of the Lower Animals (read Nov. 1881, pag. 121—127). 3) Colors of Flowers as an Attraction to Bees (read Nov. 1881 pag. 110—115).

Die Artikel, welche J. Lubbock seit einer Reihe von Jahren unter dem Titel „Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen" veröffentlicht, gehören sowol mit Rücksicht auf die erzielten Resultate als namentlich auch wegen der Exaktheit der angewandten meist statistischen Methode unstreitig zu den gehaltvollsten Erscheinungen der experimentellen Biologie der Insekten und verdienen in weitern Kreisen bekannt zu werden, als dies im Allgemeinen bisher der Fall war.

Ganz besonders gilt dies aber hinsichtlich seiner neuesten Studien über den Farbensinn der genannten und der niedern Tiere überhaupt, ein Gebiet, auf dem J. Lubbock, unterstützt von einigen der ersten englischen Physiker, wie Tyndall, Dewar u. A., ganz neue Ansichten eröffnet hat. — Ueber eine der betreffenden grundlegenden

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Kollmann Julius

Artikel/Article: Ueber tierisches Protoplasma 102-109