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

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. E. Selenka**

Professoren in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXI. Band. **1. Juni 1901.** **Nr. 11.**

Inhalt: **Galeotti**, Ueber die Wirkung kolloidaler und elektrolytisch dissoziierter Metalllösungen auf die Zellen. — **v. Wagner**, Von den Spielen der Tiere. — **Eimer** nach **Fickert**: Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schwimmvögeln nach deren Zeichnung dargestellt. — **v. Linden**, Untersuchungen über die Zeichnung und Färbung von Arthropoden. — **Biedermann**, Ueber den Zustand des Kalkes im Crustaceenpanzer. — **Friedlaender**, Herrn Alfred Goldsborough Mayer's Entdeckung eines „Atlantischen Palolo" und deren Bedeutung für die Frage nach unbekannten kosmischen Einflüssen auf biologische Vorgänge. Zugleich eine Beleuchtung der darwinistischen Betrachtungsweise. — **v. Lendenfeld**, Eine Bemerkung über Aquariendeckel. — Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

Ueber die Wirkung kolloidaler und elektrolytisch dissoziierter Metalllösungen auf die Zellen.

Von **G. Galeotti.**

(Aus dem Laboratorium für allgemeine Pathologie der Universität Cagliari.)

Allgemein bekannt sind die Untersuchungen Nägeli's über die sogenannten oligodynamischen Erscheinungen in lebenden Zellen[1]). Er beobachtete, wenn er gewisse für die Algen giftige Lösungen außerordentlich verdünnte und die Algen in denselben hielt, in letzteren gewisse Schädigungen, welche vorzüglich darin bestanden, „dass die Chlorophyllbänder von dem Plasmaschlauche, der vorerst noch genau in seiner ursprünglichen wandständigen Lage bleibt, sich ablösen, verkürzen und zusammenballen, wobei die Zelle ihren Turgor vorerst noch behält".

Die Gifte, welche Nägeli anwandte, waren anfangs einige Silber- und Quecksilbersalze, dann einige Metalle, Cu, Ag, Pb, Zn, Fe, Hg, die im Wasser in unendlich kleinen Mengen aufgelöst waren, denn es genügte, ein Stückchen dieser Metalle einige Zeit in eine große Wassermenge zu legen, damit dies Wasser oligodynamische Eigenschaften zeigte.

1) Nägeli, Ueber die oligodynamischen Erscheinungen an lebenden Zellen. Neue Denkschriften der allg. schweiz. Gesellschaft für die gesamt. Naturwiss. Bd. XXXIII. Abt. 1.

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

Nägeli findet einen fundamentalen Unterschied zwischen der chemischen Giftwirkung und der oligodynamischen Wirkung: während es nämlich bei den chemischen Vergiftungen immer eine tötliche Minimaldosis gebe, jenseits welcher keine Vergiftung mehr erkennbar sei, könne bei der zweiten Wirkungsart die Menge des Giftes so klein sein, dass man nicht mehr an chemische Bindungen zwischen dem Gift und dem Protoplasma glauben könne, sondern das erstere wirke allein durch seine Anwesenheit. Ueberdies seien die morphologischen Veränderungen, die in vergifteten Zellen auftreten, in beiden Fällen verschieden. Analoge Untersuchungen wurden neuerdings von Israel und Klingmann[1]) ausgeführt, welche u. a. als oligodynamische Lösung destilliertes Wasser verwandten, in das sie für kürzere oder längere Zeit Kupferbleche gelegt hatten. Die Veränderungen, die an Spirogyrazellen auftreten, wenn man sie in solche Flüssigkeit bringt, werden von den genannten Autoren als Plasmoschisis bezeichnet und bestehen in „Spaltung der Protoplasten, Zerreissen der Protoplasmastränge, Zusammenballen der Chromatophoren". Meiner Meinung nach sind diese Veränderungen ein Anfangsstadium der Plasmolysis, welche den endgiltigen Zustand darstellt, den tote Spirogyrazellen zeigen, wenn sie sich in einer hypotonischen Lösung befinden.

Die Plasmoschisis (σχίσις = Spaltung, Trennung) ist die unmittelbare Folge des Eindringens von Wasser in die Zelle, wenn sich nämlich der osmotische Druck ausgleicht und die umgebende Flüssigkeit hypotonisch war. Aber der Turgor, der für die Plasmoschise charakteristisch ist, verschwindet, wie Klemm[2]) nachwies, sobald in den Zellen Anzeichen von Zersetzung beginnen, vor Auflösung (λύσις) der Protoplasmamembranen, so dass dann alle Zellbestandteile (Protoplasten, Chromatophoren, Kern) zu einer amorphen Masse mitten in der Zelle zusammenfließen[3]). Es erscheint seltsam, dass Spirogyrazellen in allerreinstem destilliertem Wasser viele Tage ungeschädigt bleiben können, während doch ihre Zellsäfte sicherlich eine beträchtliche Konzentration besitzen. Vermutlich hängt dies davon ab, dass die Protoplasmamembran, so lange sie lebt, mittelst ihrer eigentümlichen Fähigkeiten dem Ausgleich des osmotischen Druckes widersteht; aber sobald die Vitalität dieser Membran abnimmt, wird sie eine einfache, halbdurchlässige Membran und der Ausgleich des osmotischen

---

1) Israel und Klingmann, Oligodynamische Erscheinungen (v. Nägeli) an pflanzlichen und tierischen Zellen. Virchow's Archiv, 1897, Bd. 127.

2) Klemm, Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. XXVIII, S. 627.

3) Man muss diese Form der Plasmolyse, die in hypotonischen Lösungen eintritt, von jener unterscheiden, die in einer Verdichtung der Protoplasten besteht und die von Nägeli, Pringsheim, Pfeffer, de Vries, Klebs bei Pflanzenzellen beschrieben wurde, die in recht konzentrierte Lösungen gebracht waren.

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

Druckes tritt mit allen seinen Folgeerscheinungen ein. Etwas ähnliches konnte ich auch an verschiedenen tierischen Zellen, besonders an Spermatozoen nachweisen, die ich für einige Zeit in anisotonische Flüssigkeiten gebracht hatte[1]).

So hängen die Erscheinungen der Plasmoschise und die später eintretenden der Plasmolyse, wie sie bei vergifteten Spirogyrazellen sich zeigen, unmittelbar von osmotischen Vorgängen und nur mittelbar von der giftigen Substanz ab. Gleichwohl sind diese Erscheinungen ein vortreffliches Merkmal für den Zeitpunkt, in welchem das Protoplasma von dem Gift angegriffen wird.

Meine vorliegenden Untersuchungen müssen also zum Teil als eine Fortsetzung jener von Nägeli und von Israel und Klingmann angesehen werden, insofern auch ich festzustellen suchte, wie die oligodynamischen Erscheinungen an Spirogyrazellen in Lösungen von metallischem Kupfer sich in Bezug auf die Zeiten und die Konzentration verhielten; eine Konzentration freilich, die bei den früheren Untersuchungen, da die angewandten Lösungen durch Eintauchen einer Kupferplatte in destilliertes Wasser dargestellt waren, in ihrer wahren Größe unbekannt geblieben war. Es gelang mir, indem ich die Möglichkeit, Lösungen von reinem Kupfer in reinstem Wasser nach der Methode von Bredig[2]) herzustellen benützte, diese Konzentration zu bestimmen, wie ich gleich auseinandersetzen werde.

---

1) Galeotti, Sulle proprietà osmotiche delle cellule. Rivista di Scienze biologiche, Decembre 1900.

2) Bredig (Physik, Zeitschr. II) hat gezeigt, wie man Lösung verschiedener Metalle (Pt, Pd, Au, Ag, Mo, Cu u. a. m.) in reinstem Wasser erhalten kann, indem man einen elektrischen Bogen zwischen zwei Elektroden aus dem Metall, das man auflösen will und die in das Wasser eintauchen, bildet. Man erhält so Lösungen besonderer Art, die man als kolloidale bezeichnet und von denen einige katalytisch wirken, d. h. fähig sind, gewisse Reaktionen (z. B. die Zersetzung von Wasserstoffsuperoxyd, die Oxydation von Pyrogallol und Indigo) zu beschleunigen.

Bredig und Müller v. Berneck (Zeitschrift f. Physik. Chemie, Bd. 31, S. 258) haben gezeigt, dass winzige Mengen von colloidalem Platin genügen, um die Geschwindigkeit der genannten Reaktionen merklich zu beeinflussen. Man fand z. B., dass eine Lösung, die ein Grammatom Pt in 70 Millionen Liter Wasser gelöst enthält, genügt, um im Verhältnis von 1 : 10 Millionen auf Wasserstoffsuperoxyd zu wirken.

Diese Lösungen ändern sich (werden gefällt) bei Zusatz kleiner Mengen von Elektrolyten und ihre katalytische Wirksamkeit verschwindet, wenn sie auch nur mit außerordentlich kleinen Mengen gewisser Substanzen (Cyanwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Sublimat) in Berührung kommen, indem diese Substanzen auf die genannten Lösungen wie Gifte wirken. Endlich wurde auch nachgewiesen, dass die Zerlegung des Wasserstoffsuperoxyds durch das kolloidale Platin in ganz derselben Weise beschleunigt wird, wie durch verschiedene organische Fermente; diese wirklich überraschenden Ergeb-

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

Andererseits stellte ich mir die Aufgabe, das Verhalten dieser Zellen gegen Lösungen von kolloidalem Kupfer und von Kupfer in elektrolytischer Dissociation zu vergleichen. Derartige Vergleichungen sollen den Inhalt einer größeren Arbeit von mir bilden. Zunächst haben sich die Spirogyrazellen für die grundlegenden Untersuchungen recht gut bewährt.

Untersuchungsmethode.

Bei den vorliegenden Untersuchungen liegt die Hauptschwierigkeit in der Darstellung der kolloidalen Kupferlösungen, denn diese Lösungen sind sehr empfindlich und werden durch Zufügen kleiner Mengen von Elektrolyten leicht ausgefällt.

Ich begann mit der Darstellung eines genügend reinen Wassers durch doppelte Destillation. Das erste Mal mit Zusatz von H_2SO_4 und Kaliumpermanganat, das zweite Mal mit Zusatz einer kleinen Menge von KOH. Bei jeder Destillation goss ich den ersten Uebergang fort und durch die späteren Portionen des Destillats ließ ich 24 Stunden lang einen Luftstrom passieren, der durch Leitung durch Schwefelsäure und durch Kalilauge gereinigt war. So gelang es mir, den größten Teil des CO_2 zu entfernen. Das so erhaltene Wasser besaß eine elektrische Leitfähigkeit von $2{,}2 \cdot 10^{-6}$. Das ist das sogenannte Leitfähigkeitswasser, wie man es bei Untersuchungen über elektrische Leitfähigkeit benützt. Besondere Vorsichtsmaßregeln brauchte ich, um die für die Versuche nötigen Glasgefäße zu reinigen. Sie wurden zunächst mit Kalilauge, dann mit Salzsäure, darauf mit gewöhnlichem Wasser, mit destilliertem Wasser und endlich mit dem Leitfähigkeitswasser gewaschen.

Um nun die kolloidale Kupferlösung darzustellen, nahm ich 100 bis 200 cm^3 dieses Wassers und tauchte darein 2 Kupferelektroden (aus elektrolytischem Kupfer von Kahlbaum), die, um jede Spur von Oxyd zu entfernen, gut poliert und dann sorgfältig gewaschen waren, und ließ zwischen denselben einen Lichtbogen bei einem Potential von etwa 150 Volt (25 Amp.) sich bilden. Das Kupfer zerstäubt sich nur schwierig und deshalb sind so starke und hochgespannte Ströme nötig. Nach einigen Minuten nahm das Wasser eine gelbe Farbe an, ähnlich wie Weißwein, blieb aber vollkommen klar. Diese Lösung wurde sofort durch ein aschefreies und mit dem Leitfähigkeitwasser ausgewaschenes Filter filtriert und wohl verschlossen aufbewahrt. Wenn eine solche Lösung mit der beschriebenen Vorsicht bereitet ist, hält sie sich sehr lange Zeit unverändert. Sobald aber nur geringe Un-

---

nisse veranlassten die genannten Autoren, eine vollständige Analogie zwischen diesen Lösungen und den organischen Fermenten zu behaupten, so dass sie nicht anstehen, die beschriebenen Lösungen als anorganische Fermente zu bezeichnen.

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

reinigkeiten vorhanden sind, fällt nach ein oder zwei Tagen alles Kupfer aus.

Nun musste der Kupfergehalt jeder so bereiteten Lösung bestimmt werden. Zu diesem Zweck verdampfte ich 20—30 cm³ davon in einem gewogenen Gefäß, welches, nachdem es im Vakuum bei Gegenwart von H_2SO_4 getrocknet und auf konstantes Gewicht gebracht war, von neuem gewogen wurde. Das Mittel von 3 solchen Bestimmungen giebt mit genügender Genauigkeit den Titer der Lösung, der in meinen Versuchen meist zwischen 0,05 und 0,07 g Cu im Liter betrug.

Um die Wirkung dieser kolloidalen Lösungen mit solchen von Kupfersulfat zu vergleichen, bereitete ich mir solche Lösungen dieses Salzes, die die gleiche Menge Cu enthielten, indem ich eine sorgfältig titrierte Stammlösung (das reinste $CuSO_4$ bezog ich von der Firma Kahlbaum) verdünnte. Die weiteren Verdünnungen dieser Lösungen, sowohl der kolloidalen wie derjenigen von $CuSO_4$, wurden mit Maßkolben und Büretten bereitet, immer beide in ganz derselben Weise. So erhielt ich jedesmal zwei Reihen von Lösungen mit gleichem Kupfergehalt, bei denen aber das eine mal dieses Element in kolloidalem Zustand, das andere mal in Form von Jonen enthalten war.

Die Spirogyren, an denen ich die Wirkung dieser Lösungen untersuchte, entstammten einer üppigen Kultur dieser Algen, die sich zufällig in einem Gefäße des Laboratoriums entwickelt hatte. Ich habe mich nicht bemüht, die benützte Art genau zu bestimmen, da dies gar keine Bedeutung hat, glaube aber nach verschiedenen Eigenschaften, dass es sich um *Spirogyra nitida* handelt.

Die Fäden dieser Alge wurden in einer gewissen Entfernung von ihrer Befestigungsstelle abgeschnitten, dann brachte ich sie frei von jeder Unreinlichkeit in ein Gefäßchen mit destilliertem Wasser, wusch sie zum zweitenmal mit destilliertem Wasser und darauf mit dem Leitfähigkeitwasser und zuletzt mit den Lösungen, mit denen ich experimentieren wollte. Endlich wurden sie in Uhrgläschen gebracht, in die ich die zu untersuchenden Lösungen goss, und dort blieben sie vor Staub geschützt für die Dauer des Versuchs. Nach bestimmten Zeitabschnitten untersuchte ich einige Fäden im Mikroskop, indem ich sie mit einem Tropfen der Lösung, in der sie sich befanden, zwischen zwei Gläschen brachte. Das Uebertragen geschah immer mit feinen Glasnadeln. Die Temperatur des Zimmers, in welchem diese Untersuchungen gemacht wurden, schwankte zwischen 12° und 14°.

Für jeden Versuch hielt ich zur Kontrole Spirogyrafäden im gewöhnlichen Leitfähigkeitwasser und untersuchte sie in entsprechenden Zeitabschnitten. Ich will gleich bemerken, dass die Spirogyren vortrefflich einige Tage in diesem Wasser leben können, das eine so geringe elektrische Leitfähigkeit besitzt und also äußerst arm an Elektro-

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

lyten ist; ich brauche deshalb im folgenden diese Kontrolversuche nicht besonders zu erwähnen.

Ergebnisse der Versuche.

Die Resultate der vielfachen Versuche, die ich mit derselben Spirogyrakolonie in 5 Wochen (Dezember — Januar) angestellt habe, sind so übereinstimmend, dass ich nur eine Reihe dieser Versuche darzustellen brauche.

Diese Reihe wurde angestellt mit Lösungen, die durch entsprechende Verdünnung aus einer kolloidalen Lösung von 0,050 g Cu in einem Liter Wasser und aus einer Lösung von 0,1976 g $CuSO_4$ im Liter (das sind 0,050 g Cu als Ionen) gewonnen waren. Die Konzentration dieser verdünnten Lösungen wird im folgenden in der für solche Untersuchungen gebräuchlichen Weise bezeichnet werden, nämlich durch die Zahl der Liter, in denen ein Grammatom des Metalls gelöst ist. Daher wird das Symbol Cu in x L. (1 gr.-Atom Cu in x Liter Wasser) die kolloidalen und das Symbol $Cu^{\cdot\cdot}$ in x L. (1 gr.-Ion Kupfer in x Liter Wasser) die Kupfersulfat-Lösungen bezeichnen.

I.

Betreffs der morphologischen Veränderungen, die solche Lösungen in Spirogyrazellen hervorrufen, werde ich mich nicht mit überflüssigen Beschreibungen aufhalten, da solche sich in der citierten Arbeit von Israel finden: ich werde mich darauf beschränken, die Veränderungen, die zuerst in den vergifteten Zellen auftreten, als Plasmoschise und die endgiltigen kadaverösen Erscheinungen als Plasmolyse zu bezeichnen

Aus der folgenden Tabelle I geht klar hervor, dass bei den konzentrierteren Lösungen (Cu in 1260 L., Cu in 630000 L.) die Zellveränderungen rascher eintreten, wenn das Kupfer im Ionenzustand, als wenn es im kolloidalen Zustand sich befindet. Bei einigen schwächeren Lösungen (Cu in 1260000 L., Cu in 6300000 L.) tritt die Plasmolyse in beiden Fällen zu gleicher Zeit ein. Bei noch höheren Graden der Verdünnung werden die Lösungen von $CuSO_4$ ganz unwirksam, während die des kolloidalen Cu noch giftig wirken, doch nur auffallend langsam.

Dies verschiedene Verhalten beider Arten von Lösungen könnte man folgendermaßen erklären: In den genügend konzentrierten Lösungen können sich, wenn das Kupfer in Ionenform vorhanden ist, rascher und leichter Verbindungen desselben mit Protoplasmamolekeln bilden, und so erfolgt eine rasche Vergiftung der Zelle. Das kolloidale Kupfer dagegen tritt vermutlich schwieriger in Verbindungen mit dem Protoplasma ein. Für die allerverdünntesten Lösungen kann man annehmen, dass, wenn auch die wenigen in ihnen enthaltenen Cu-Ionen zum Teil von Protoplasmamolekeln gebunden werden, doch die so vergifteten Molekeln nur spärlich sind gegenüber der gesamten Zellmasse

Tabelle I.

Zeit	Cu in 1260 L.	Cu·· in 1260 L.	Cu in 6300 L.	Cu·· in 6300 L.	Cu in 12600 L.	Cu·· in 12600 L.	Cu in 63000 L.	Cu·· in 63000 L.	Cu in 126000 L.	Cu·· in 126000 L.	Cu in 630000 L.	Cu·· in 630000 L.	Cu in 1260000 L.	Cu·· in 1260000 L.	Cu in 6300000 L.	Cu·· in 6300000 L.	Cu in 12600000 L.	Cu·· in 12600000 L.	Cu in 21000000 L.	Cu·· in 21000000 L.	Cu in 63000000 L.	Cu·· in 63000000 L.	Cu in 90000000 L.	Cu·· in 90000000 L.	Cu in 126000000 L.	Cu·· in 126000000 L.	Cu in 630000000 L.	Cu·· in 630000000 L.
30 Min.	PS	PL	—	PS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Std.	PL		PS	PL	—	PS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 „			PL		—	—	—	PS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 „					—	PL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 „					PL		—	PL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 „							—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 „							PL		—	PL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 „									PL		—	PL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24 „											PL		PL	PL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40 „															PL	PL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52 „																	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72 „																	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96 „																	PL	—	PL	—	PL	—	PL	—	—	—	—	—
120 „																		—		—		—		—	PL	—	—	—

Die Striche — bedeuten, dass keine erkennbare Veränderung aufgetreten ist.

PS bedeutet *Plasmoschisis*, PL *Plasmolysis*.

© Biblioteka Jagiellońska, Kraków, 2011 r. www.rcin.org.pl

und deshalb die Zellen diese teilweise Vernichtung ihrer lebenden Substanz vertragen können. Die noch immer beträchtliche Wirkung des kolloidalen Cu auch in äußerst verdünnten Lösungen (Cu in 126000000 L.) dagegen kann nur erklärt werden durch die Annahme einer katalytischen Wirkung dieses Metalls auf das Zellprotoplasma. Das kolloidale Cu wirkt vermutlich als Katalysator auf die katabolischen Prozesse des Plasmas, beschleunigt sie und lässt die Zersetzungen so tiefgreifend werden, dass sie zum Tode der Zelle führen. Diese besondere katalytische Wirkung entspräche den anderen katalytischen Fähigkeiten, welche einigen kolloidalen Metalllösungen eigentümlich sind. Diese letztere ist die einzige Art, auf die man die oligodynamischen Wirkungen erklären kann, wenn man sowohl die starke

Tabelle II.

Zeit	Cu in 1260 L.	Cu·· in 1260 L.	Cu in 6300 L.	Cu·· in 6300 L.	Cu in 12600 L.	Cu·· in 12600 L.	Cu in 63000 L.	Cu·· in 63000 L.	Cu in 126000 L.	Cu·· in 126000 L.
30 Min.	—	PL	—	PS	—	—	—	—	—	—
1 Std.	—		—	PL	—	PS	—	—	—	—
2 „	—		—		—	PL	—	—	—	—
3 „	—		—		—		—	—	—	—
4 „	PL		—		—		—	—	—	—
5 „			—		—		—	PL	—	—
7 „			PL		—		—		—	—
10 „					—		—		—	PL
24 „					PL		PL		—	

Verdünnung, in der das kolloidale Cu noch wirksam ist, als auch die Langsamkeit, mit der es wirkt, beachtet. Jedenfalls ist durch diese Versuche bewiesen, dass die Wirkungsweise des Cu verschieden ist, je nachdem es sich in elektrolytischer Dissociation oder in kolloidalem Zustand befindet.

II.

Aus den Untersuchungen über kolloidale Metalllösungen, die ich in der Anmerkung S. 323 citierte, geht hervor, dass ihre Wirkung durch verschiedene Substanzen in äußerster Verdünnung verhindert werden kann. Ich konnte die von Bredig und Müller v. Berneck angewandten Gifte nicht benützen, weil ich riskiert hätte, mit ihnen die Spirogyrazellen direkt zu vergiften. Aber in Rücksicht darauf, dass die kolloidalen Kupferlösungen äußerst empfindlich gegen die Wirkung der Elektrolyte sind und ausgefällt werden, sobald das Wasser nur

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

Spuren der letzteren enthält, untersuchte ich, ob ein geringer Zusatz von NaCl, das jedenfalls für die Spirogyren unschädlich ist, die Wirkungen des kolloidalen Kupfers aufzuheben vermöchte. Zu diesem Zwecke wiederholte ich die vorstehenden Versuche, nur verwandte ich zur Verdünnung der Lösungen von kolloidalem Cu und von $CuSO_4$ destilliertes Wasser, dem ich auf den Liter 0,1 g NaCl zugesetzt hatte. Meine Erwartungen erfüllten sich, wie Tabelle II zeigt.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Zusatz einer Spur NaCl die Wirksamkeit der konzentrierten Lösungen nicht beträchtlich verringert. Bei den genügend verdünnten Lösungen dagegen nimmt die Giftwirkung rasch bis zur Unwirksamkeit ab, wenn es sich um kolloidales Cu handelt, während sie in den entsprechenden $CuSO_4$-Lösungen ungeändert bleibt. Letzteres war vorauszusehen, da in so verdünnten Lösungen die Ionen, in welche die NaCl- und die $CuSO_4$-Molekülen sich spalten, keine Wirkung aufeinander haben können.

Daraus geht hervor, dass das NaCl die Wirkung des kolloidalen Kupfers verhindert, vermutlich indem es den Zustand der kolloidalen Lösung selbst verändert. [50]

Cagliari, Januar 1901. (Uebersetzt durch **W. R.**)

Von den Spielen der Tiere.

In einer Zeit, in der die zoologische Forschung von Mikroskop und Mikrotom beherrscht wird und das Tier als lebendiges Ganzes in seinen persönlichen Leistungen fast vollkommen in den Hintergrund treten muss, ist der Versuch, so spezifisch individuelle Lebensäußerungen wie die mannigfaltigen Spiele der Tiere einer ernsthaften Untersuchung zu unterziehen, besonders freudig zu begrüßen. Dieser Versuch ist vor nicht langer Zeit von Karl Groos gemacht worden[1]) und trefflich gelungen. Es ist am Platze, nachdem mit dem vor kurzem erschienenen Bande über die Spiele der Menschen[2]) das Werk zum Abschlusse gebracht worden ist, die Aufmerksamkeit weiterer biologischer Kreise auf eine Arbeit zu lenken, die reich an interessanten Ausführungen ist und dem Biologen eine Fülle von Anregung bietet.

Zunächst sei bemerkt, dass Groos nicht Fachzoologe, sondern Professor der Philosophie ist, und auch nicht verschwiegen, dass unser Autor die Bearbeitung des Spielproblems durchaus als Vertreter seiner Wissenschaft in Angriff genommen hat, für dieselbe daher auch spezifisch philosopische Zwecke maßgebend gewesen sind. Trotzdem bedeutet das Groos'sche Werk — und dies muss nachdrücklich hervorgehoben werden — auch für den Biologen eine wichtige Publikation, denn sie liefert einen außerordentlich wertvollen Beitrag zum Ver-

1) K. Groos, Die Spiele der Tiere, Jena, G. Fischer, 1896 (XVI u. 359).
2) K. Groos, Die Spiele der Menschen, Jena, G. Fischer, 1899 (IV u. 538).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Galeotti G.

Artikel/Article: Ueber die Wirkung kolloidaler und elektrolytisch dissoziierter Metalllösungen auf die Zellen. 321-329