



<https://www.biodiversitylibrary.org/>

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Jena [etc.]G. Fischer [etc.]

<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/1955>

v.11 (1896): <https://www.biodiversitylibrary.org/item/49749>

Page(s): Page 353, Page 354, Page 355, Page 356, Page 357, Page 358, Page 359, Page 360, Page 361, Page 362, Page 363, Page 364

Holding Institution: MBLWHOI Library

Sponsored by: MBLWHOI Library

Generated 25 January 2020 2:28 PM

<https://www.biodiversitylibrary.org/pdf4/104611500049749.pdf>

This page intentionally left blank.



Redaktion:

Dr. H. Potonié.

Verlag: Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung, Berlin SW. 12, Zimmerstr. 94.

XI. Band.

Sonntag, den 26. Juli 1896.

Nr. 30.

Abonnement: Man abonniert bei allen Buchhandlungen und Postanstalten, wie bei der Expedition. Der Vierteljahrspreis ist M. 4.— Bringegeld bei der Post 15 s extra. Postzeitungsliste Nr. 4827.

Inserate: Die viergespaltene Petitzeile 40 s. Grössere Aufträge entsprechendem Rabatt. Beilagen nach Uebereinkunft. Inseratenannahme bei allen Annoncenbureaux wie bei der Expedition.

Abdruck ist nur mit vollständiger Quellenangabe gestattet.

Ueber einige Eigenschaften von Gallerten.

Von R. Ed. Liesegang.

Fast alle Arbeiten, welche eine Aufklärung über die geheimnissvollen Vorgänge in den lebenden Wesen Auskunft geben sollten, waren Studien an den lebenden Organismen selbst. Nur wenige Forscher der Neuzeit versuchten wie die Alchemisten diese Erscheinungen des Lebenden an nichtlebender Materie nachzuahmen. Es sind eigentlich nur Bütschli und Quincke hervorzuheben. Ersterer vermochte mit structurloser Materie Formen zu erzeugen, welche den Formen der Lebewesen sehr ähnlich sind. Letzterer beobachtete die Bewegung eines Quecksilber- und Oeltropfens und stellte ihre Aehnlichkeit mit der Bewegung niederer Organismen fest.

Derartige Untersuchungen halte ich für ebenso wichtig, wie die eigentliche Arbeit des Physiologen. Ueberhaupt haben wir meistens erst durch eine zufällige Nachahmung das Wesen der Organe verstehen gelernt: z. B. durch die optischen Vorrichtungen und durch die Photographie die Function des Auges.

So wird es wohl auch mit jenen Kräften gehen, welche bis jetzt nur in lebenden Organismen beobachtet worden sind und welche ich unter dem Begriff „Lebenskraft“ zusammenfassen möchte. Eine neue Beobachtung am Nielebenden kann zu einer Erklärung führen, auf welche Weise z. B. die Contraction des Muskels geschieht und was der Nervenstrom sei, welcher sie auslöst.

Dieses wegweisende Experiment wird sich um so eher einstellen, je mehr man unter Bedingungen arbeitet, die auch bei den Lebewesen vorhanden sind. Eine solche günstige Bedingung ist die, dass man weder mit Flüssigkeiten noch mit festen Körpern arbeitet, sondern mit Massen in einem Zustand, welcher zwischen beiden liegt: mit Gallerten.

Einige Eigenschaften derselben sollen im Folgenden beschrieben werden.

Allerdings bleiben die Resultate dieser Vorarbeit noch weit von dem vorgesteckten Ziel entfernt. Aber die Biologie wird dabei vielleicht einige Anhaltspunkte finden, deren weitere Verfolgung das eine oder andere kleine Problem lösen kann. So betrachte ich besonders die Structurbildung in einer structurlosen Materie und namentlich die merkwürdigen rhythmischen Erscheinungen als wichtig für die Entwicklungsmechanik der Organismen.

I.

Ich stellte eine Lösung von 50 Gramm reiner Gelatine in 1 Liter warmem Wasser her und übergoss hiermit Glasplatten, so dass auf einer Platte vom Format 13×18 cm etwa 50 cm blieben. Diese Gallerte liess ich erstarren (nicht eintrocknen!) und benutzte sie bald danach zu den Versuchen.

1. Ein Tropfen reinen Wassers, welchen man darauf fallen lässt, zieht bald ein. Die Gelatine quillt darunter noch ein wenig stärker auf. Es zeigt sich kein bleibender Eindruck.

2. Gleich grosse Tropfen verschiedener wässriger Salzlösungen ziehen ganz verschieden rasch in die Gelatine hinein. Einige ebenso rasch wie das Wasser, andere dagegen äusserst langsam. Ein Tropfen Kochsalzlösung verschwindet fast ebenso rasch wie Wasser.

3. Ein Tropfen Eisenchlorid oder Uranylchlorid bleibt dagegen mehrere Tage auf der Gallerte stehen. Das Wasser einer 10procentigen Eisenchloridlösung zieht überhaupt nicht in die Gelatine hinein. Es verschwindet nur durch Verdunstung in die Atmosphäre.

4. Ist die Salzlösung gefärbt, so kann man die Diffusion des Salzes in der Gelatine leicht mit dem Auge verfolgen. Es zeigt sich dabei, dass das Eisenchlorid ziemlich rasch weiter dringt. Da der Tropfen stehen bleibt,

muss eine Zerlegung stattfinden: Das Eisensalz dringt allein in die Gallerte ein, während das Wasser zurückbleibt. (Genau so geht es mit Kupferacetat und Uranyl-nitrat.)

5. Dies bestätigt sich, wenn man den obenstehenden Tropfen von Zeit zu Zeit untersucht: Zuerst ist er intensiv gelb gefärbt. Dann verliert er immer mehr an Farbe. Zuletzt ist er ganz eisenfrei und reagiert nur noch schwach sauer.

6. Eine Chlornatriumlösung wird dagegen nicht oder in bedeutend geringerem Maasse zerlegt. — Aehnlich wie das Eisenchlorid verhalten sich einige Salze des Urans und Kupfers, worüber ich später berichten werde. Dieses verschiedene Verhalten ist hauptsächlich dadurch bedingt, dass letztere Salze sich mit der Gelatine chemisch verbinden und sie gerben, während das z. B. Kochsalz nicht thut.

7. Das geht namentlich daraus hervor, dass die Gallerte unter einem Eisenchloridtropfen nicht nur nicht aufgequollen, sondern sogar umgekehrt vertieft erscheint. — Man darf nicht ohne Weiteres annehmen, dass das Wasser nur in Folge der Gerbung zurückbleibt oder dass das Eisensalz mit der Gelatine eine Art Niederschlagsmembran bildet, welche das Wasser nicht durchdringen kann. Es ist nicht ausgeschlossen, dass ausserdem noch die chemische Verbindung beider Körper die Zerlegung der Salzlösung bedingt.

8. Verwendet man nämlich eine Jodkalium-haltige statt der reinen Gelatine, so wird das Eisensalz noch rascher eingezogen: Der obenstehende Tropfen wird rascher eisenfrei.

9. Die Gerbung der Gallerte findet nicht nur unmittelbar unter dem Eisenchloridtropfen statt, sondern sie erstreckt sich so weit wie der gelbe Kreis, welcher durch die Diffusion des Eisensalzes entsteht. Wie die Färbung ist auch die Gerbung nach aussen hin scharf begrenzt.

10. Ausserhalb dieser Grenze befindet sich ein ebenso scharf begrenzter, mehrere Millimeter breiter, farbloser Ring, welcher stark aufgequollen ist. Derselbe ist stark salzsäurehaltig, aber doch nicht allein durch die entgerbende Wirkung der Säure bedingt. (Vergl. 22.) Jedenfalls diffundiert aber die überschüssige Salzsäure des käuflichen Eisenchlorids rascher als das Eisenchlorid selber. So findet eine Scheidung der Bestandtheile statt. (Von einem Tropfen von etwa 2 ccm hat sich nach zwei Tagen ein gelber Ring von 8 mm Breite gebildet. Die Breite des aufgequollenen äusseren Ringes betrug 6 mm.)

11. Diesen äusseren aufgequollenen Ring kann man auch bei der Diffusion anderer gerbender Metallsalze beobachten, z. B. beim Uranyl-nitrat und besonders beim Zinnchlorür, wenn dieselben einen Ueberschuss an Säure enthalten. Er ist um so breiter, je grösser der Säuregehalt ist. Neutralisirt man das käufliche Eisenchlorid mit kohlen-saurem Natron, so wird er immer schmaler und verschwindet zuletzt vollständig. Im letzteren Fall ist nur noch der scharf begrenzte, braungelbe, gegerbte Kreis zu sehen.

12. Es ist nicht die Gelatine, welche die Scheidung der Säure von dem Metallsalz bedingt, sondern das in der Gallerte enthaltene Wasser. Auf trockener Gelatine tritt sie nämlich nicht ein. Auch in trockenem Filtrirpapier diffundiert die Mischung unzerlegt weiter. Eine Abscheidung des Wassers findet bei letzterem Versuch nicht statt.

13. Das Eisenchlorid diffundiert um so rascher in der Gallerte, je wasserhaltiger letztere ist. Auf trockener Gelatine findet fast gar keine Weiterwanderung der 10-procentigen Lösung statt. Es wird dies durch die Abhaltung des Quellungs-wassers bedingt. Das nichtgerbende

Chlornatrium zieht dagegen auch in die trockene Gelatine rasch ein.

14. Der Umfang des gefärbten Kreises ist um so grösser, je concentrirter die Lösung (bei gleicher Grösse des Tropfens) des Eisenchlorids ist.

15. In der Schnelligkeit des Eindringens von verdünnten oder concentrirten Tropfen von Chlornatrium, Bromkalium und vielen andern Salzen (welche sich mit der Gelatine nicht chemisch verbinden) zeigt sich kein wesentlicher Unterschied. Nur das hygroskopische Verhalten kann ein wenig modificirend darauf wirken.

16. Salze, welche die Gelatine entgerben, indem sie damit chemische Verbindungen eingehen, ziehen rascher ein, als die oben genannten neutralen. So verschwindet ein Tropfen von doppelchromsaurem Ammon und viele Säuren besonders rasch. Ebenso diffundieren sie schnell in der Gallerte.

17. Aus diesem Grunde wandert auch die Salzsäure dem Eisenchlorid immer weit voraus. Wie der Versuch mit der trockenen Gelatine (vergl. 12) beweist, ist jedoch diese Trennung an sich nicht allein durch die Gerbung und Entgerbung bedingt.

18. Doppelchromsaure Alkalien diffundieren sehr rasch, weil sie durch die Aufweichung der Gelatine der nachrückenden Flüssigkeit die Wanderung erleichtern. Nach aussen sind die Kreise nicht scharf begrenzt, sondern das Gelb geht allmählich in das Farblose über.

19. In ähnlicher Weise wird auch die Salzsäure dem nachrückenden Eisenchlorid den Weg erleichtern. Neutralisirte Eisenchloridlösung diffundiert wenigstens langsamer als die gewöhnliche, übersäuerte.

20. Unter einem Tropfen Uranyl-nitratlösung lässt sich die Gerbung besonders deutlich beobachten: So weit die Umgebung durch die Diffusion des Salzes gelb gefärbt ist, liegt die Gallerte tief. An der ganzen Oberfläche dieses gegerbten Kreises treten kleine Tröpfchen aus: die Gallerte schrumpft durch die Einwirkung des Uransalzes zusammen und presst dadurch das Wasser heraus. Durch einen geringen Salzgehalt ist letzteres gelblich gefärbt. — Es findet also gerade das Gegentheil von Flüssigkeitsaufnahme statt. — (Ein Beitrag zur Mechanik des Gerbens.)

21. Bei Eisenchlorid ist diese Pressung des Wassers nach aussen allerdings nicht so stark. Aber man kann sie auch beobachten: Wischt man nach eintägiger Einwirkung den Tropfen von der Gallerte ab und macht diese oberflächlich ganz trocken so tritt in der Mitte bald ein Ausschwitzen von Feuchtigkeit ein. (Sehr stark ist die Tropfenbildung in der Umgebung von Eisenchlorid, wenn man die Gelatine vorher mit etwas Jodkalium versetzt hatte.)

22. Genau so, wie hier die Gerbung der Gallerte ein Herauspressen von Wasser nach der Oberfläche bedingt, erfolgt auch ein solcher Druck nach den Seiten hin. Dadurch entsteht der stark aufgequollene Ring ausserhalb der Grenze des diffundirenden Eisenchlorids. Die vorwandernde Salzsäure hatte hier die Gelatine zu weiterer Wasseraufnahme besonders geeignet gemacht.

23. Der äussere gequollene Ring ist also nicht durch die Salzsäure bedingt (vergl. 10), sondern seine Entstehung nur durch ihr Vorhandensein begünstigt. — Dieser Ring ist nach aussen hin sehr scharf begrenzt. Durch Betupfen mit Silbernitratlösung lässt sich aber leicht nachweisen, dass die Grenze des Ringes nicht mit der Grenze der Salzsäurediffusion zusammenfällt. Dieselbe ist vielmehr schon bedeutend weiter vorgewandert. — Deshalb darf man auch nicht annehmen, dass die Scheidung der Salzsäure von Eisenchlorid eine Folge der Gerbung der Gallerte sei.

24. So fällt auch bei vielen anderen Metallsalzen die

Grenze der (durch Gerbung und Aufquellung) sichtbaren Diffusion nicht mit der Grenze der thatsächlichen Diffusion zusammen z. B. beim Quecksilberchlorid. Vielleicht erklären sich hieraus und aus der Scheidung der Bestandtheile einige der sogenannten „physiologischen Fernwirkungen.“

25. Besteht der diffundirende Tropfen aus einer Mischung zweier Salzlösungen, so können ebenfalls Scheidungen eintreten. Es reisst nicht etwa ein leicht diffundirendes Salz ein schwer diffundirendes mit. Aus einer Mischung von Eisenchlorid und essigsäurem Kupfer diffundirt dasjenige Salz am raschesten, welches im Ueberschuss ist.

26. So wird auch der Tropfen eines photographischen Entwicklers, z. B. eine Mischung von Pyrogallol, kohlen-säurem und schwefelsäurem Natron durch die Diffusion zerlegt. Es ist dies sowohl für die Photographie, wie für die Dermatologie von besonderem Interesse.

27. Einige Salzlösungen geben bei der Diffusion in die Gallerte milchige Trübungen: Kohlen-säures Natron, Kaliumferridoxalat, Bleinitrat, Silbernitrat, Zinnchlorid. — Es kann dies verschiedene Ursachen haben. Entweder wird das Salz zerlegt oder es verbindet sich chemisch mit der Gelatine oder mit den geringen Verunreinigungen der letzteren:

28. Das Zinnchlorür, welches im neutralen Zustand schwerlöslich ist, bleibt milchig zurück, weil die Salzsäure stark vorwandert. — Das Kaliumferridoxalat diffundirt wohl in der Gelatine, giebt aber bald eine gelbe Trübung. Vielleicht findet eine Zerlegung des Doppelsalzes statt, indem das oxalsäure Kali vorwandert.

29. Bei Silbernitrat entsteht direct unter dem Tropfen eine stark weisse Trübung. Dieselbe erstreckt sich nicht weiter in die Umgebung. Vielmehr ist der Tropfen von einem klaren Ring umgeben. Die äussere Grenze der Diffusion ist wieder durch eine schwächere weisse Trübung gekennzeichnet. Hier liegt eine chemische Verbindung des Silbersalzes mit der Gelatine oder ihren Verunreinigungen vor. — Eine 100procentige und eine 25procentige Silbernitratlösung verhalten sich übrigens in dieser Beziehung nicht verschieden. Sie ziehen beide gleich rasch in die Gallerte ein. Nur diffundirt die concentrirtere Lösung weiter als die verdünntere.

30. Bei diesen Salzen, welche eine Trübung der Gallerte veranlassen, treten oft merkwürdige Erscheinungen ein, welche schon hier besprochen, aber erst später (vgl. 49ff.) erklärt werden sollen: Bleinitrat giebt einen weissen Kreis scheinbar an der Grenze der Diffusion. Unter Umständen, besonders, wenn die Gallerte etwas eingetrocknet war, rückt dieser Kreis immer weiter und wird dabei auch dicker. Allerdings bezeichnet derselbe nicht die äusserste Grenze der Diffusion, denn ausserhalb desselben lässt sich noch Bleinitrat mit chemischen Mitteln nachweisen. Das Innere des Kreises ist ganz klar. — Unter anderen Umständen rückt der zuerst entstandene Kreis nicht weiter, sondern er bleibt in einer geringen Entfernung vom Tropfen stehen. Das Bleisalz diffundirt hindurch und in einer Entfernung von etwa $\frac{1}{2}$ mm bildet sich nach einiger Zeit ein zweiter weisser Kreis. Allmählich folgen sich immer mehr solcher Kreise in fast gleichen Abständen. Dieselben sind ungemein schmal und scharf begrenzt, während der im ersteren Fall erhaltene Kreis breit ist, sodass seine Masse etwa so viel betragen mag, wie alle kleinen Kreise zusammen. — Diese rhythmischen Figuren erinnern an die Absätze der Geysire und Sinterquellen. Ihre Entstehung kann aber mit der Bildung der letzteren keine Aehnlichkeit haben.

31. Etwas anders sind die concentrischen Ringe um

den Tropfen von kohlen-säurem Kali angeordnet: Direct darunter eine weisse Trübung, darum ein schmaler, klarer Ring. Dann folgend abwechselnd immer breitere, trübe Ringe, welche durch schmale, klare unterbrochen werden. — Ich verzichte hier auf eine eingehende Beschreibung, da der Versuch zu leicht mit Erfolg zu wiederholen ist.

32. Zuweilen tritt dieser Rhythmus auch bei Silbernitrat auf. Auf Gallerten ist er aber für das blosse Auge nicht so stark ausgeprägt. (Vgl. 70.) Ungemein stark sah ich ihn einmal, als ein Tropfen Silbernitrat auf ein Buch gefallen und durch alle (schlecht geleimten) Blätter gezogen war. In Folge des Alters hatte sich das gesilberte Papier geschwärzt. Es zeigte sich auf jeder Seite etwa dreissig regelmässig auf einanderfolgende intensiv-schwarze Ringe, welche durch hellere Streifen unterbrochen waren.

33. Ich vermüthe, dass in der Entwicklungsmechanik der Lebewesen Vorgänge eine Rolle spielen, welche dieser rhythmischen Diffusion und den später zu beschreibenden (scheinbar-)rhythmischen Reactionen ähnlich sind. Jedoch darf man nicht so weit gehen, z. B. die Jahresringe der Bäume damit erklären zu wollen. Diese entstehen vielmehr, wie die Absätze der Sinterquellen, durch einen Rhythmus des erregenden Aeusseren: durch die regelmässige Folge von Sommer und Winter.

II.

34. Wenn man auf die eben-erstarrte Gallerte zwei Tropfen von verschiedenen Salzlösungen bringt, z. B. von Chlornatrium und von Silbernitrat, so treten chemische Vorgänge (Chlorsilberbildung) ein, wenn die Diffusionen sich treffen. — Vorher war keine Beeinflussung des einen Diffusionskreises auf den andern eingetreten: keine Fernwirkung des Silbernitrats auf das Chlornatrium, welche sich etwa durch eine raschere Diffusion nach der einen oder anderen Richtung bemerkbar gemacht hätte.

35. Reformatsky hatte festgestellt, dass die Geschwindigkeit chemischer Vorgänge durch die Gegenwart von Gallerten nicht wesentlich beeinflusst wird. (Zeitschr. für physikal. Chemie 1891 S. 34). — Aber ein wesentlicher Unterschied von den Vorgängen in wässrigen Lösungen tritt ein: Wenn das Zersetzungsproduct ein fester Körper ist, bleibt es in der Gallerte an jenem Punkte stehen, wo es entstand. Man kann also den chemischen Vorgang auf diese Weise leicht lokalisieren.

36. Von besonderem Interesse für die Physiologie ist bei diesem Verfahren das Verhalten der diffundirenden Salze zu den von ihnen erzeugten Niederschlagsmembranen, wie überhaupt die osmotischen Versuche für die Lehre von der Mechanik der Zelle, für die Botanik und für die Thierphysiologie von grosser Wichtigkeit geworden sind. — Derartige Untersuchungen hat schon Pringsheim angestellt. (Jahrbuch f. wiss. Botanik, 1895 S. 1.) Er benutzt jedoch eine andere Methode, welche die Erscheinungen nicht ganz so deutlich erkennen lässt: Eine 5procentige Gelatinelösung wurde in Glasröhren von 1—2 cm Durchmesser gegossen und erstarren gelassen. An die Enden der Glasröhre wurden kleine Ansätze angebracht, welche mit Salzlösungen gefüllt waren. Die Salze diffundirten in den Gallertepropfen. Bei ihrem Zusammentreffen im Innern desselben traten die chemischen Umsetzung, die Bildung der Niederschlagsmembran und die osmotischen Erscheinungen ein. — Ich werde im Verlauf meiner Darstellung wiederholt auf die Resultate Pringsheims zurückkommen.

37. Bringt man einen Tropfen einer 100procentigen wässrigen Silbernitratlösung auf die erstarrte Gelatinegallerte und in einem Abstand von 23 mm einen ebenso grossen Tropfen einer concentrirten, d. i. 36procentigen

wässrigen Chlornatriumlösung, so findet die erste Chlorsilberbildung, welche sich durch einen feinen, weissen Strich andeutet, in der Mitte des Abstands beider Tropfen statt, am Rande der deutlich sichtbaren Silbernitrat-Diffusion. Der Strich wächst dann bezüglich der Dicke und der Länge. Es setzt sich jedoch nur an der dem Silbernitrat-Tropfen zugewandten Seite neues Chlorsilber an. Nach dem Chlornatriumtropfen hin bleibt die erste Chlorsilberablagerung als scharfe Grenze bestehen. Nach 6 Stunden hat der Streifen eine Breite von 3 mm. Nach weiteren 24 Stunden ist er bis auf 6 mm Breite gewachsen. Nach weiteren 4 Tagen beträgt sie 20 mm. Der undurchsichtige, weisse Chlorsilber-niederschlag ragt dann weit in den (inzwischen eingetrockneten) Silbernitrat-Tropfen hinein. Nach dem Chlornatriumtropfen hin hat nicht die geringste Verbreiterung stattgefunden.

(Der weiteren Diffusion ist eine natürliche Grenze gesetzt: Das Eintrocknen der Gallerte. Es wäre allerdings möglich, dasselbe durch Zusatz von Glycerin zu verlangsamen. Aber ich habe diesen Zusatz unterlassen, da die Vorgänge durch dasselbe beeinflusst werden.)

38. Die verschiedenen Phasen der Reaction lassen sich leicht dadurch für eine spätere Vergleichung dauernd fixiren, dass man photographische Copien auf Bromsilberpapier nach den Platten darstellt. Es kommt dabei viel darauf an, dass man ungefähr gleich lang belichtet, da man sonst (namentlich bei den später zu beschreibenden „rhythmischen Reactionen“) verschiedene, starke Auflösungen der Zeichnung bekommen würde, welche zu Täuschungen Anlass geben könnten. — Pringsheim hat das Diffusionspräparat selber als photographische Platte benutzt, was natürlich bei den Silbersalzen leicht möglich ist. Er schwärzte den zuerst entstandenen schmalen Chlorsilberstreifen durch Belichtung und liess dann die Diffusion im Dunkeln weiter gehen. — Dadurch konnte er die wichtige Thatsache feststellen, „dass bei jeder eintretenden Verdickung des Niederschlags die eine Lösung — also hier das Chlornatrium — durch den vorhandenen Niederschlag hindurch zu der anderen hinübertritt und auf der anderen Seite des Niederschlags bei der hier stattfindenden Berührung mit dem anderen Diffusionsstrom eine neue Lage von Niederschlagsmolekülen bildet, die sich als jüngste Schicht an die älteren Schichten des Niederschlags anlegt und ihn verdickt.“

39. Bei der Diffusion eines 100-procentigen Silbernitrat-Tropfens gegen eine halbverdünnte (etwa 18-procentige) Chlornatriumlösung verbreitert sich der Chlorsilber-niederschlag nach dem Chlornatriumtropfen hin, während nach dem Silbernitrat hin die ursprüngliche Grenze bestehen bleibt. Der nach 6 Stunden 5 mm breite Streifen ist nach 5 Tagen auf 8 mm gewachsen.

Es kann also sowohl das Chlornatrium, wie das Silbernitrat die Chlorsilbermembran durchdringen. Eine Reihe von Controlversuchen bewies, dass dies allein von dem Verhältniss der Concentrationen der beiden Salzlösungen abhängt. Pringsheim hat diese Bedingungen genauer untersucht und festgestellt, dass die Richtung des Wachstums von der molekularmehrwerthigen Lösung bestimmt wird. Der molekularmehrwerthige Diffusionsstrom geht durch den Niederschlag zu den molekularminderwerthigen über. Die gleichwerthigen Lösungen bilden die Grenze und den Uebergang der beiden Richtungen. Bei solchen „äquipotentiellen“ Lösungen müssen sich die Diffusionsströme an der Stelle der ersten Begegnung immer wieder treffen. So wird bei diesem Concentrationsverhältniss die Membran nicht dicker, weil kein Salz durchwandern kann. Aber ihre Dichte nimmt immer mehr zu, bis sie so gross geworden ist, dass der

Niederschlag eine völlige Scheidewand bildet und deshalb die Lösungen sich gar nicht mehr treffen.

41. Diese Gesetze treffen für die oben beschriebenen und auch für die weiteren Versuche zu. Jedoch scheint das molekular mehrwerthige Chlornatrium leichter als das Silbernitrat die Chlorsilbermembran durchdringen zu können. — Vielleicht hängt dies damit zusammen, dass Chlornatrium ein besseres Lösemittel für Chlorsilber ist, als Silbernitrat.

42. Neben dieser Verschiedenheit in der Art der Verdickung der Membran ist das relative Concentrationsverhältniss der gegeneinander diffundirenden Lösungen noch durch eine andere Gestaltung der Niederschlagsmembran charakterisirt, welche sich bei der Versuchsanordnung Pringsheims nicht so gut beobachten liess: dieselbe bildet meistens keine gerade Linie, sondern sie ist gegen den Silbernitrat-Tropfen entweder convex oder concav gebogen, je nachdem das Silbernitrat oder das Chlornatrium molekularmehrwerthig ist. Es handelt sich dabei natürlich nur um denjenigen Rand des Chlorsilber-niederschlags, welcher der stärkeren Lösung zugewandt ist, welcher also stehen bleibt. Die andere (wachsende) Seite ist nicht so charakteristisch, weil das mehrwerthige Silbernitrat das Chlorsilber nicht so leicht durchdringt, wie das mehrwerthige Chlornatrium.

Dringt in einen 100-procentigen Silbertropfen von links eine 36-procentige, von rechts eine 18-procentige Chlornatriumlösung ein, so ist (nach dem Silbersalz hin) der Chlorsilber-niederschlag links concav, rechts convex gebogen. — Aus dieser Form lässt sich ein Schluss auf die relativen Concentrationsverhältnisse der beiden Chlornatriumtropfen ziehen.

43. Der Diffusionsstrom, welcher von der molekularmehrwerthigen Chlornatriumlösung ausgeht, übt auf die Chlorsilbermembran einen starken Druck aus, sodass letztere in der Richtung desselben etwas fortgeschoben werden kann. Als eine 36-procentige Chlornatriumlösung gegen eine 50-procentige Silbernitratlösung diffundirte, sah ich eine solche Verschiebung von 2 mm. Die Membran wurde in die Höhe getrieben und umgestülpt.

Der Diffusionsstrom vermag also verhältnissmässig starke mechanische Wirkungen auf die Niederschlagsmembran auszuüben.

44. Bringt man einen Tropfen Silbernitratlösung auf eine Chlornatrium-haltige Gallerte, so treten ganz ähnliche Erscheinungen ein, wie wenn beide in der Gallerte diffundirten: damit das Silbernitrat in die Gallerte hineinzudringen vermöge, muss es molekular mehrwerthig sein. Sonst dringt das Chlornatrium in den Tropfen und Chlorsilber bildet sich nur auf der Oberfläche der Gallerte, nicht in dieser selbst. Dasselbe lässt sich dann leicht abwischen. — Damit das Silbernitrat die Gallerte wirklich ganz durchdringe, ist es nöthig, dass es bedeutend concentrirter als die Chlornatriumgelatine sei. Denn es ist auch hier zu beachten, dass das Silbernitrat schlechter als Chlornatrium durch die Chlorsilbermembran hindurchgeht. — Diese Diffusionsverhältnisse geben Aufschluss über die photographische Erscheinung, dass die Sensibilisirung des chlorirten Gelatinepapiers bisher nicht so gut gelingen wollte, als jene des Eiweisspapiers.

45. Bringt man eine verdünnte Silbernitratlösung auf die Chlornatrium-Gallerte, so bildet sich (vergl. 44) sofort ein dichter, weisser Niederschlag von Chlorsilber auf der Oberfläche. Eine 100-procentige Silbernitratlösung erzeugt dagegen nur eine ganz schwache Trübung innerhalb der Schicht. Das Chlorsilber ist also in diesem Fall sehr fein vertheilt, während es in ersterem sehr grobkörnig, zu grösserem Molekularcomplexe zusammengetreten ist.

46. Wie dem entgegendiffundirenden Chlornatrium-

tropfen gegenüber verhält sich das Silbernitrat auch zu den Bromiden und Jodiden der Alkalien. Für einige Bromsalze ist es noch charakteristisch, dass vor dem Beginn der Bromsilbertrübung die Trübung verschwindet, welche das Silbernitrat in der Gelatine erzeugt.

47. Die Kupfersalze bilden bei ihrem Zusammenreffen mit anderen Salzen Niederschlagsmembranen, welche bedeutend weniger durchlässig sind, als diejenigen der Silbersalze. Sie bleiben deshalb gewöhnlich sehr schmal und scharf begrenzt. Sowohl die rothbraunen Striche, welche bei der Einwirkung von gelbem oder rothem Blutlaugensalz und essigsauerm Kupfer entstehen, wie der rothe, welchen ein Alkalijodid und der grüne, welchen ein Alkalicarbonat erzeugt. Sie entstehen alle an der Grenze der deutlich sichtbaren (blaugrünen) Kupferacetat-Diffusion.

Nach dem Eintrocknen der Gallerte machen sich sowohl diese, wie die weiter unten beschriebenen Niederschläge auch beim Befühlen der Platte durch eine sehr deutliche Erhöhung bemerkbar.

48. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen die Membranen, welche man mit Uransalzen erhält: die z. B. bei Einwirkung von gelbem oder rothem Blutlaugensalz entstehenden Niederschläge sind schwer durchlässig und bleiben deshalb verhältnissmässig schmal.

Ich übergehe hier jedoch diese einfachen Reactionen, welche sich so leicht wiederholen lassen, um das Hauptinteresse auf Erscheinungen zu lenken, welche ich im ersten Theil des Aufsatzes vorläufig als „rhythmische Reactionen“ bezeichnet hatte.

49. Lässt man einen Tropfen gelbes Blutlaugensalz gegen eine molekular minderwerthige Eisenchloridlösung diffundiren, so entsteht das erste Berlinerblau an der äusseren Grenze des aufgequollenen Säurerings. Es ist ein sehr dünner, blaugrüner Streifen, welcher bei der weiteren Diffusion nicht im mindesten breiter wird. (Er beweist, dass der Salzsäurering doch eine Spur Eisensalz enthalten muss. Vergl. 10.) Jedoch ist es ungewiss, ob hier das Oxydsalz oder vielleicht Eisenchlorür vorliegt. Letzteres ist wahrscheinlicher, da das Eisenchlorür die Gelatine aufzuweichen vermag und deshalb besser diffundiren muss.

Einige Zeit danach entsteht in einem Abstand von 5 mm hinter diesen ersten Streifen ein zweiter an der äusseren Grenze der braunrothen Eisenchlorid-Diffusion. Derselbe ist intensiv blau gefärbt und verbreitert sich immer mehr nach der Mitte des Eisenchloridtropfens hin. — In diesem Zeitpunkt bestehen also zwei scharf begrenzte Streifen von Berlinerblau, deren Sonderung auf die schon vorher vorhandene Structur der Eisenchlorid-Diffusion: auf die Dissociation dieser Lösung zurückzuführen ist.

50. Aber so bleibt es nicht. — Bald entstehen neue Linien zwischen den beiden ersten, und deren Ursprung kann nicht auf eine vorher vorhandene Structur zurückgeführt werden. Während die beiden ersten Linien nach dem Blutlaugensalz hin convex gekrümmt sind, bilden die neuen theilweise geraden Linien, andere sind ebenfalls convex und laufen parallel neben den ersteren. Es lassen sich vier oder fünf scharf begrenzte Linien unterscheiden. Dazwischen liegen hellblaue und fast farblose Linien.

51. Die Diffusion der überschüssigen Salzsäure wird übrigens durch die Berlinerblau-Membran nicht im Geringsten verlangsamt. Sie macht sich durch eine Gelbfärbung des vorher farblosen Blutlaugensalzes bemerkbar.

52. Die Sonderung der verschiedenen blauen Striche ist um so besser, je mehr Salzsäure im Eisenchlorid ent-

halten war. Bei dem neutralisirten Eisenchlorid fehlen sie. — Bei der Einwirkung von gelbem Blutlaugensalz auf Kaliumferridoxalat tritt sie überhaupt nicht ein. Hier entsteht eine gleichmässig gefärbte Schicht von Berlinerblau, indem das Blutlaugensalz tief in das oxalsaure Eisenoxyd-Kali eindringt. — Rothess Blutlaugensalz erzeugt mit Eisenchlorid ebenfalls mehrere blaue Membranen. Dieselben sind aber gewöhnlich nicht so scharf gesondert.

53. Bei einer grossen Anzahl von Reactionen sieht man diese Erscheinung auftreten, dass sich mehrere Niederschlagslagen oder eigenthümliche Eintheilungen innerhalb einer einzelnen breiteren Schicht bilden. Bei weitem am stärksten tritt sie aber beim Entgegenwandern von Silbernitrat und einem Bichromat, z. B. doppeltchromsaurem Ammon auf. Ein solches fertiges Präparat ist so complicirt gebaut, dass man aus einer Beschreibung mit Worten sich überhaupt kein klares Bild darüber machen kann. Es sind zahllose kürzere oder längere Linien, welche zum Theil parallel, zum Theil senkrecht zur Richtung der Diffusionsrichtung stehen. Dieselben sind scharlachroth bis rothschwarz. Ferner sind da Gruppen von schwarzen Punkten vorhanden und manche andere Zeichnungen. Nach dem Eintrocknen der Gallerte liefern dieselben ein sehr starkes Relief.

Da die Art der Gruppierung je nach dem Concentrationsverhältniss der beiden Tropfen stark wechselt, will ich dieselbe hier gar nicht zu beschreiben versuchen. Der Leser würde sich durch den einfachen Versuch viel rascher darüber klar werden, als durch meine Worte. — Die Entstehung dieser Figuren, welche im Folgenden geschildert werden soll, ist von viel grösserer Wichtigkeit, als das Endresultat.

54. Ich übergoss eine Glasplatte mit einer dicken Schicht Chlorsilbergelatine-Emulsion, welche viel überschüssiges Silbernitrat enthielt. Nach dem Erstarren brachte ich einen Tropfen einer concentrirten wässerigen Lösung von doppeltchromsaurem Ammon darauf.

Zuerst entstand darunter ein intensiv rother Fleck: das doppeltchromsaure Ammon verband sich mit dem Silbernitrat zu Silberbichromat. Durch Diffusion des Ammonsalzes wuchs der Fleck, ohne zuerst besondere Structurverhältnisse zu zeigen. Als der rothe Kreis einen Durchmesser von etwa 32 mm erreicht hatte, wuchs er nicht mehr so gleichmässig weiter, sondern es trennte sich am äussersten Rande ein dunkelrother Ring ab. Derselbe war von dem ersten Kreis durch einen ganz hellen Ring von etwa 1 mm Breite geschieden.

Bei der weiteren Diffusion entstand ein zweiter, noch breiterer Ring. Der Zwischenraum war noch etwas grösser, als im ersten Fall.

Gleichzeitig begann der ganze — vorher gleichmässig rothe — Flecken sich in viele concentrische dunkelrothe Ringe aufzulösen, zwischen denen ganz hellrothe Zwischenräume lagen. Diese Ringe — welche ich beim Fehlen einer charakteristischen Bezeichnung der Kürze halber als „A-Linien“ bezeichnen will — sind sehr scharf von einander gesondert. Sie folgen sich in ganz regelmässigen Zwischenräumen. Auf dem Raum von 30 mm waren 15 derselben zu erkennen. Am Rande sind sie verhältnissmässig breit und haben grösseren Abstand von einander. Nach der Mitte des Tropfens zu werden sie immer schmäler und folgen immer dichter aufeinander.

Die braunrothen A-Linien sind — auch nach dem Eintrocknen der Gallerte — erhaben, während die hellen Zwischenräume tief liegen.

Eine leichte Gelbfärbung und die geringe Lichtempfindlichkeit lassen erkennen, dass das doppeltchrom

saure Ammon schon viel weiter in die Gallerte hineindiffundirt sei, als wie die Bildung des dunkeln Silberbichromat reichte. Die wirkliche Diffusionsgrenze liegt noch 12 mm jenseits der letzten A-Linie. (Die Gallerte war inzwischen eingetrocknet, sonst wäre die Bildung der A-Linien auch nach aussen hin noch weiter fortgeschritten.)

55. Bei diesem Versuch handelt es sich um eine einseitige Diffusion. Es wirkt ihr kein anderer Diffusionsstrom entgegen.

Ist letzteres der Fall, so wird das Resultat viel complicirter. Aber die A-Linien spielen bei der Entstehung der merkwürdigen Figuren doch die Hauptrolle und machen sie verständlicher.

56. Ich kehre wieder zu der alten Versuchsanordnung zurück: Zwei Salztropfen diffundiren in einer eben erstarrten 5procentigen Gelatinegallert gegeneinander. Der eine ist eine 100procentige wässrige Lösung von Silbernitrat, der andere eine 5procentige Lösung von doppeltchromsaurem Ammon. Die Silberlösung ist also bedeutend mehrwerthig.

Beide Diffusionskreise dringen zuerst in einander ein, ohne dass die Geschwindigkeit ihrer Ausbreitung im Geringsten vermindert würde. Das doppeltchromsaure Ammon scheint sogar in Silbernitrat rascher zu diffundiren, als in der reinen Gallerte. — Der nach dem Bichromatropfen gerichtete Silbernitratkreis ist 8 mm breit hellgelb gefärbt.

57. Die zweite Phase besteht darin, dass sich in der Mitte dieses gelben, ellipsenförmigen Flecks ein scharlachrother Punkt bildet; also von der für das Silberbichromat charakteristischen Farbe. Derselbe verlängert sich bald senkrecht zu der Richtung der Diffusionsströme zu einem gleichmässig rothen Streifen von 12 mm Länge. Er verbreitert sich bis auf 1 mm. Weder oben und unten, noch an der Seite stösst er an die Grenze der Silbernitrat-Diffusion an.

In dieser zweiten Phase besteht eine scheinbar normale Niederschlagsmembran von Silberbichromat. Von nun an wandert das doppeltchromsaure Ammon nicht mehr weiter nach dem Silbernitrat-Tropfen zu. Der umgekehrte Diffusionsstrom geht dagegen unbehindert weiter fort.

58. Diese normale Niederschlagsmembran bleibt jedoch nicht lange bestehen. Die dritte Phase ist die Bildung der A-Linien: auf der nach dem Bichromat hin gerichteten Seite der Membran entsteht eine neue, äusserst schmale Linie. Dieselbe bildet einen kleinen Halbkreis, dessen Mittelpunkt in der Mitte der ersten Membran, also in der Mittellinie der beiden Diffusionsströme liegt. Dieser Halbkreis wendet (auch bei anderen Concentrationsverhältnissen) seine offene Seite nach dem Silbernitrat hin.

Im Verlauf von einem halben Tag entstehen auf einem 10 mm breiten Raum 16 sehr scharf begrenzte und sehr schmale, concentrische A-Linien.

59. Die Räume zwischen denselben sind nicht gelblich gefärbt, sondern sie zeigen nur die weisse Trübung, welche das Silbernitrat in der Gelatine erzeugt. (Vgl. 29.)

60. Die A-Linien veranlassen, dass sich auch die zuerst gebildete breitere Membran (vgl. 57) in Linien auflöst, resp. die Fortsetzung der A-Linien liegt in dieser Membran. Letztere wird also in Striche zerrissen, welche mehr parallel als senkrecht zur Richtung der Diffusionsströme liegen.

61. Es besteht ein Unterschied zwischen den A-Linien und den Theilen derselben, welche aus der ersten (57.) Membran gebildet wurden, und jenen, welche direct entstanden. Während erstere scharlachroth, ziemlich breit und nicht so scharf begrenzt sind, sind letztere

äusserst schmal und fast schwarz. Dieser Unterschied bleibt während der ganzen Dauer des Versuchs bestehen. Die Lage der ersten Silberbichromat-Bildung bleibt also deutlich sichtbar, obgleich eine Zertheilung in derselben stattgefunden hat.

62. In diesem dritten Stadium bestand eine Figur, welche im Grossen identisch mit jener ist, welche man bei einem einseitigen Diffusionsstrom von doppeltchromsaurem Ammon in Silbernitrat-Gallerte (vgl. 54) oder bei dem umgekehrten Versuch erhält. Die weiteren Stadien bestehen in einer theilweisen Zerstörung und Verschiebung der A-Linien und in der Neubildung einer scheinbar anderen Art von Linien.

63. Vierte Phase: Die schwarzen A-Linien werden zerstört. Sie zerfallen in kleine schwarze Punkte, welche sich gleichmässig über das ganze Gebiet vertheilen, welches vorher diese A-Linien einnahmen. Die Structur der ersten (57.) Membran bleibt dagegen unverändert bestehen.

Der benachbarte, mit den schwarzen Punkten besäete Streifen hat den weissen Grundton (ganz ohne Gelb) beibehalten.

64. Fünfte Phase: Gleichzeitig entwickelt sich aus einer oder mehreren der zerstörten A-Linien in einem Abstand von etwa 5 mm von der ersten eine zweite breite Niederschlagsmembran. Dieselbe ist bedeutend dunkler roth gefärbt. Aus dieser bilden sich bald nach dem Bichromat-Tropfen hin neue, tiefrothe und scharfbegrenzte A-Linien, deren Rhythmus jedoch nicht so scharf ausgeprägt ist, als derjenige der zuerst entstandenen A-Linien.

65. Bei anderen Concentrations-Verhältnissen wird auch die Zeichnung eine andere. Jedoch lassen sich in allen Fällen die oben genannten Elemente entdecken. Nur ihre Gruppierung und verhältnissmässige Ausbildung wechselt.

Sind beide Lösungen molekular etwa gleichwerthig, so rücken die Elemente nahe zusammen und erzeugen sehr dichte Niederschläge, die sich durch eine ungemein tiefe Farbe und ein hohes Relief auszeichnen.

Ist die Bichromat-Lösung molekular mehrwerthig, so durchwandert sie die erste Membran von Silberbichromat, während diese vom Silbernitrat nicht durchdrungen wird. Die zweite Gruppe von A-Linien entsteht dann nach der Seite des Silbernitrat-Tropfens zu.

66. Wenn das doppeltchromsaure Ammon gleich- oder mehrwerthig ist, hat es zuweilen den Anschein, als wenn beide Diffusionsströme die erste Niederschlagsmembran gleichzeitig durchdrängen, indem auf beiden Seiten derselben sich Linien bilden. Es soll jedoch später gezeigt werden, dass es nicht nöthig ist, hier eine Ausnahme von der allgemeinen Regel zu machen, dass immer nur ein Diffusionsstrom durch die Membran hindurchgeht. (Vergl. 40.)

67. Wie bei den früheren Präparaten richtet sich auch hier die Form der zuerst entstehenden Membran nach dem Concentrationsverhältniss der beiden Tropfen. (Vergl. 42.)

68. Ueber die Ursache der Bildung der A-Linien geben obige Versuche keinen näheren Aufschluss. — Ich glaube vorläufig noch nicht, in diesem Rhythmus die Wirkung einer neuen Kraft erblicken zu müssen. Meine Arbeitshypothese ist diese:

In der Photographie spielt ein als „Reifen“ bezeichneter physikalischer Vorgang eine wichtige Rolle: Giesst man eine mit Gelatinelösung versetzte Bromkaliumlösung in eine ebenfalls gelatinehaltige Silbernitratlösung, so entsteht durch die Doppelzersetzung Bromsilber. Dieses ist zuerst äusserst fein vertheilt: Die Emulsion ist nur wenig

milchig und eine damit präparierte Trockenplatte nur wenig lichtempfindlich. Hält man die Emulsion durch Erwärmung einige Zeit flüssig, so wird sie immer milchiger, undurchsichtiger und hochempfindlich: die zuerst äusserst fein vertheilten Bromsilber-Moleküle treten zu grösseren Molekül-Complexen zusammen. (Vergl. meine „Photographische Chemie“ S. 95.)

Ein solches Reifen: Das Bestreben der Moleküle eines unlöslichen Niederschlags, zu grösseren Complexen zusammen zu treten, mag die Ursache der Bildung der A-Linien sein. Allerdings wird hierdurch der Rhythmus noch nicht ganz erklärt.

69. Die grösseren Molekülcomplexe der Linien bilden sich aus den vorher an derselbe Stelle entstandenen einfachen Molekülen des Niederschlags: Der auf Silbernitratgelatine gebrachte Tropfen von doppelchromsaurem Ammon erzeugt erst einen gleichmässigen Fleck von Silberbichromat. Erst allmählich sondern sich daraus die A-Linien. (Vergl. 54.)

Das ist ein Beweis dafür, dass deren Entstehung mit dem chemischen Vorgang an sich Nichts zu thun hat. Es handelt sich also nicht um „rhythmische Reactionen.“

70. Die Entstehung der A-Linien hat an sich Nichts mit dem Entgegenströmen zweier Diffusionen zu thun. Sie bilden sich vielmehr auch bei einseitiger Strömung. Ausser den gebrachten Beispielen (vergl. 30, 31, 32, 54) sei noch das Folgende erwähnt:

Untersucht man mit einem Mikroskop den Rand der trüben Silbernitrat-Diffusion in der noch nicht eingetrockneten Gallerte, so sieht man zahllose, sehr dicht neben einander liegende Linien. Dieselben bestehen aus der weissen Trübung. Die Zwischenräume sind ungetrübt. Es gehen davon etwa 10 auf 1 mm. Bei der Belichtung werden sie dunkel, während die schmalen Zwischenräume fast farblos bleiben.

71. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die vorhandene (mikroskopische) Struktur am Rande der Silbernitrat-Diffusion hier die Entstehung der grösseren Silberbichromatstruktur von Bedeutung ist. Wie sich bei der physikalischen Entwicklung in der Photographie das nascirende Silber auf den vorhandenen Silberkernen des Bildes absetzt, so kann auch hier die vorhandene Struktur das nascirende Silberbichromat zum Reifen anregen.

Man wird allerdings den Einwand machen, dass die aus Silberbichromat bestehenden A-Linien im Verhältniss zu den ersteren sehr grob seien. Aber ich habe gezeigt, dass bei der Bildung der zweiten Gruppe der A-Linien mehrere Linien der ersten Gruppe zu einer einzigen Linie zusammentreten können. (vergl. 64.) Es muss nur eine theilweise Auflösung vorher gegangen sein.

72. Ueberhaupt spielt der Umstand eine gewisse Rolle, dass das Silberbichromat etwas im Wasser löslich ist. Dadurch wird die Reifung zu grösseren Molekülcomplexen sehr erleichtert.

Ein anderer Versuch möge das illustriren:

Lässt man einen Tropfen Ammoniak gegen Silbernitrat diffundiren, so tritt eine Klärung des Silbernitratrandes ein. Das Ammoniak löst das Silberkarbonat — woraus, wie ich glaube, jene Trübung besteht — auf. Einige Zeit danach, wenn das Lösemittel (Ammoniak) verdunstet ist, sieht man unter dem Mikroskop wieder die Struktur. Aber die Anzahl der A-Linien ist bedeutend geringer geworden, als sie zuvor war. Sie sind breiter und liegen weiter auseinander.

73. Die vorhandene Struktur kann die neu entstehende beeinflussen. Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, dass sie dieselbe bedingt. Das würde sonst so viel sein, als wollte man die Entstehung der A-Linien durch die A-Linien erklären.

Der Vergleich mit der physikalischen Entwicklung giebt Anhaltspunkte zur Erklärung der Erscheinung, dass zufällige gröbere Strukturen der Silbernitrat-Diffusion von wesentlichem Einfluss auf die Lage des ersten Silberbichromats sein könne. Der wachsende Silbernitrat-Kreis ist nämlich sehr empfindlich gegen äussere Einflüsse. Bringt man z. B. die Platte, welche zuerst im Dunkenzimmer gelegen hatte für wenige Minuten in ein helles Zimmer, welches eine andere Temperatur hat, so sieht man nach der weiteren Diffusion, dass ein mehrere Millimeter breiter Streifen entstanden ist, welcher viel weniger trüb als der vorher und nachher entstandene Niederschlag ist. Das Licht oder die Wärme übt also einen starken Einfluss auf die Reifung des nascirenden (nicht auf jene des älteren) Silbersalzes aus.

Es sind das „unnatürliche“ Strukturen, vor denen man sich bei einer exacten Arbeit hüten muss und die jedenfalls nicht mit den A-Linien verwechselt werden dürfen.

Für andere Wissenschaften sind diese „zufälligen“ äusseren Einflüsse von grosser Wichtigkeit. Jedoch ist hier nicht der Ort, näher darauf einzugehen.

74. Ich habe gesagt (vgl. 70), dass das Entgegenfliessen der zwei Diffusionen nicht die Entstehung der A-Linien veranlasse. Aber ihre Lagerung kann dadurch beeinflusst werden. Ich erinnere an die unter 43 beschriebene Umstülpung einer Chlorsilbermembran durch den Diffusionsdruck.

75. Wenn die Bildung der A-Linien auf eine Reifung d. h. auf das Zusammentreten von Molekülen, welche schon vorher bestanden hatten, zurückgeführt werden soll, so muss in der Umgebung der Linien eine Verarmung an dieser Materie eintreten. Der Fall 59 deutet auf eine solche hin.

Eine ähnliche Anziehung aus der Umgebung kann man auch bei manchen anderen Reactionen beobachten, namentlich dann, wenn die Salzlösungen farbig sind.

Doppelchromsaures Ammon diffundirte gegen Pyrogallol und erzeugte in diesem eine intensiv braunschwarze, sichelförmige Membran. In einer Breite von 3 mm nach dem Bichromat hin fehlt die scharfe charakteristische Gelbfärbung.

In derselben Weise entfärbt sich auch eine Breite von 6 mm das (braune) Pyrogallol neben der sichelförmigen, braunschwarzen Membran, welche dies in Kupferacetat erzeugt hatte.

Die von Pyrogallol in Silbernitrat erzeugte Membran war von einem 3 mm breiten, farblosen Streifen be-nachbart.

76. Bei einigen Substanzen ist das Reifen nicht mit einer linearen Anordnung der Moleküle verbunden, sondern dieselben lagern sich in gleichmässig vertheilten Punkten ab, z. B. das gelbe und das rothe Jodquecksilber, welches Jodkalium in Quecksilberchlorid erzeugt.

77. Zur Erklärung der mit Silbernitrat und einem doppelchromsauren Alkali entstehenden A-Linien diene noch Folgendes:

Lässt man einen Tropfen Ammoniumbichromat in silbernittrathaltige Gelatine diffundiren, so erhält man scharlachrothe breite concentrische Ringe. (Vergl. 54.) Dringt dagegen ein Silbernitrat-Tropfen in eine geringwerthige Bichromatgelatine, so entsteht eine braunschwarze Diffusion. Unter dem Mikroskop sieht man, dass dieselbe aus ungemein schmalen, sehr scharf begrenzten Linien besteht, welche durch ebenso schmale, farblose Zwischenräume getrennt sind. Der nach wenigen Minuten entstandene 1 mm breite Ring (ausserhalb des Tropfens) enthält etwa 10 derselben. — Bei diesem Präparat sind die A-Linien am regelmässigsten ausgebildet.

Die schwarzen Punkte (vergl. 63) bildeten sich am besten aus, wenn man eine 20procentige Lösung von doppelchromsaurem Ammon mit der gleichen Menge Ammoniak versetzte und einen Tropfen davon gegen eine 100procentige Silbernitrat-Lösung diffundiren liess.

III.

Die Elektrolyse von Gallerten:

78. Zwei Platinspitzen, welche mit einer Batterie von mehreren Trockenelementen verbunden sind, werden auf die eben erstarrte 5procentige Gelatine-Gallerte gesetzt. Letzterer waren vorher verschiedene Salzlösungen beige-mischt worden.

Der Strom veranlasst zunächst eine chemische Zersetzung des beigemischten Salzes. Diese Zersetzung an sich interessirt uns hier weniger, da sie sich von derjenigen einer Flüssigkeit nicht unterscheidet.

79. Von grösserem Interesse ist es, festzustellen, wie die Bestandtheile des zerlegten Salzes, resp. die daraus secundär entstehenden Producte lokalisiert sind.

Es ergibt sich sofort, dass dieselben nicht im Mindesten den Weg des elektrischen Stromes andeuten. Sie entstehen nämlich nur unmittelbar an den Elektroden. Von hier aus diffundiren sie ganz gleichmässig nach allen Seiten in die Gallerte hinein, genau so, als wenn eine wässrige Lösung derselben Substanz aufgetropft worden wäre. —

80. Der elektrische Strom beeinflusst weder die Richtung noch die Schnelligkeit dieser Diffusion im Geringsten:

Die von den Elektroden aus diffundirenden Stoffe bilden einen Kreis, deren Mittelpunkte die Elektroden sind. — Der Zwischenraum zwischen den beiden Kreisen ist nicht verändert. Von wandernden Ionen lässt sich also in den Gallerten ebenso wenig sehen wie in den Flüssigkeiten.

Die Kreise wachsen um so rascher, je stärker der Strom ist. Dies scheint aber nur daher zu kommen, dass eine grössere Masse des diffundirenden Stoffes und deshalb eine grössere Concentration derselben im Mittelpunkt erzeugt wird.

81. Diese Erscheinungen lassen sich besonders leicht an Salzen beobachten, welche gefärbte Zersetzungsproducte liefern.

Eine Jodkalium-Gallerte wurde mit etwas Phenolphthalein versetzt und dann mittelst der Platinelektroden der Strom hindurchgeschickt. Unter der Anode bildet sich ein kleiner, intensiv rothbrauner, fast schwarzer Kreis von Jod. Dies diffundirt in die Umgebung unter Erzeugung eines gelben, scharf begrenzten Ringes. An der Kathode entsteht neben der Wasserstoff-Entwicklung ein rother Kreis in Folge der Einwirkung des Alkalis auf das Phenolphthalein.

Chlornatrium-Gallerte wurde zur besseren Veranschaulichung mit zwei Indikatoren versetzt: Mit Phenolphthalein, welches einen rothen Kreis an der Kathode gab, und mit Buttergelb (Dimethylamidoazobenzol), wodurch der Anodenkreis gelb wurde.

82. Dass diese Kreisbildung keine directe Wirkung des elektrischen Stromes sei, braucht nach den im ersten und zweiten Theil des Buches beschriebenen Versuchen nicht weiter bewiesen zu werden.

Eine Consequenz davon ist, dass sich die Kreise auch nach Unterbrechung des Stromes noch weiter vergrössern. Ihre Intensität nimmt dabei natürlich ab.

83. Alle diffundirende Materie geht von der Elektrode aus. Der Kreis wächst also nicht etwa dadurch, dass sich die Produkte an seinem äusseren Umfang ansetzen. Vielmehr durchwandern die Ionen (wenn wir die modernen Anschauungen hier als Arbeitshypothese annehmen) den Diffusionskreis bis zur Elektrode und von dieser aus dann in der gewöhnlichen Weise zurück.

Der Beweis hierfür kann durch Umkehrung der Stromrichtung geliefert werden, nachdem sich schon grössere Kreise ausgebildet hatten. Die durch alkalisches Phenolphthalein bedingte Rothfärbung verschwindet dann nicht zuerst am äusseren Rande, sondern in der Mitte: in der directen Umgebung der Elektrode. Man hat also einen rothen Ring, der immer schmaler wird.

Für die Theorie der Elektrolyse ist es wichtig, dass die zur Anode wandernden Ionen durch diesen Kreis hindurchgehen, ohne dass eine gegenseitige Beeinflussung eintritt.

84. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass man z. B. nicht aus der Schnelligkeit des Wachsens der Kreise auf die elektrische Wanderung der Ionen Schlüsse ziehen darf, wie dieses schon geschehen ist. Was von den Elektroden ausgeht, ist nur die Diffusion: Eine andere Energieform, die mit der Elektrizität an sich Nichts zu thun hat.

Es liegt hier eine ganz ähnliche Erscheinung vor, wie z. B. bei der Entladung der Elektrizität im luftverdünnten Raum. Hertz hat nachgewiesen, dass auch die Kathodenstrahlen nicht den Gang des Stromes bezeichnen.

85. Ueberhaupt zeigen sich bei der elektrischen Entladung in Gasen ähnliche Erscheinungen wie bei derjenigen in Gallerten. Namentlich sei auf die Untersuchung von J. Thomson über die Elektrolyse der Gase (Proc. Royal Soc. 1895. LVIII, S. 244) aufmerksam gemacht. — Auch hier zeigt sich zum Beispiel, dass bei der Umkehrung des Stromes das frühere Spektrum noch einige Zeit an der Elektrode haftete. (Vergl. 83.)

86. Ferner geht aus den Untersuchungen hervor, dass man aus der Ablagerung der Ionen nicht direct Schlüsse auf die Stromvertheilung ziehen darf: die Erklärung der Ionenkreise durch gewöhnliche Diffusion stellt die Nobili'schen Ringe in ein anderes Licht.

87. Neben diesen chemischen Wirkungen des Stromes und der Diffusion der Zersetzungsproducte tritt gewöhnlich noch eine physikalische Erscheinung bei der Elektrolyse der Gallerten auf: Jener Einfluss der Elektrizität auf das Lösungsmittel (Wasser), welchen man bei den Flüssigkeiten als eine Wanderung desselben in der Richtung des positiven Stromes auffasste: Die elektrische Endosmose.

Zum Studium dieser Erscheinung scheinen die Gallerten von vornherein sehr geeignet zu sein, weil bei ihnen die Bedingungen am besten erfüllt sind, welche zum Eintritt der „elektrischen Endosmose“ nöthig sind. Denn der ganze Elektrolyt bildet hier gewissermaassen eine Membran.

Sie sind allerdings dazu geeignet. — Aber man muss bei der Beurtheilung der Vorgänge sehr vorsichtig sein, weil allerlei Nebenumstände den Hauptvorgang modificiren und zu falschen Schlüssen Anlass geben können: die Wirkung der Zersetzungsproducte auf die Gelatine, die directe Wirkung des Stromes auf dieselbe: ihre Gerbung und Aufquellung. Ferner kommt dazu die mechanische Wirkung (Lockerung der Gallerte) der an den Elektroden entwickelten Gase, z. B. des Wasserstoffes an der Kathode.

88. Wenn man alle diese Nebenumstände berücksichtigt, kommt man zu dem gleichen Ergebniss wie bei der Elektrolyse einer Flüssigkeit, welche durch ein Diaphragma in zwei Theile getheilt ist:

An der Kathode sammelt sich in den meisten Fällen das Wasser an.

89. Ich brauche hier absichtlich nicht den Ausdruck, dass das Wasser in der Richtung des positiven Stromes

wandere. Ich finde nur, dass sich das Wasser an der Kathode ansammelt. — Der Grund wird aus dem folgenden Versuch verständlich:

Bei der Elektrolyse einer Silbernitrat-Gallerte wird zunächst an der Kathode das Silbersalz zu Metall reducirt. Es entsteht darunter ein kleiner, intensiv schwarzer Kreis (a). Rings herum liegt ein farbloser, sehr tiefliegender Ring (b).

Ueber a hat sich ein einziger grosser Tropfen reinen Wassers angesammelt. Dasselbe ist der directen Umgebung (b) der Elektrode, welche sich in diesem Fall durch das metallische Silber vergrössert hat, entzogen worden. Dadurch liegt der Ring b so tief, ohne dass dort die Gelatine wirklich gegerbt wäre.

Ausserhalb des scharf begrenzten Ringes b, welcher in der Verbindungslinie der beiden Elektroden nicht im geringsten breiter ist als nach der anderen Seite hin, ist die Gallerte unverändert geblieben.

Von einer wirklichen Wanderung des Wassers von der Anode zur Kathode hin kann also wenigstens bei den Gallerten nicht gesprochen werden.

90. Bei der Elektrolyse reiner Gelatine-Gallerte lässt sich leicht nachweisen, dass der äussere Ring (b) nur indirect durch den Strom entsteht. Wenn derselben etwas Phenolphthalein zugesetzt worden war, reicht die Rothfärbung nur bis zur inneren Grenze von b. Dieser Ring selber ist aber nicht gefärbt.

91. Complicirter ist der Vorgang an der Kathode bei der Elektrolyse von Zinkjodid: Zunächst ist da ein grosser Wassertropfen, welcher auf der Gallerte steht und die Elektrode einhüllt. Direct darunter ist die Gallerte stark aufgequollen (a). Rings herum liegt wieder ein schmaler, sehr tief liegender Ring, aus welchem das Wasser herausgeholt worden ist (b).

Während a bei der Elektrolyse von Silbernitrat durch das metallische Silber gegerbt ist, fehlt beim Jodzink ein solcher gerbender Stoff. Ein Theil des Wassers wird dadurch in die Gallerte hereingepresst.

Da diese Anfüllung mit Wasser übermässig gross ist, erscheinen an den Seiten des erhöhten a viele kleine Tröpfchen.

92. Auch beim doppelchromsauren Ammon sammelt sich an der Kathode das Wasser an. Nach zweistündiger Elektrolyse mit 6 Trockenelementen mochte der Tropfen etwa 2 cm betragen. Darunter war die Gallerte gleichmässig bis zu einem Kreis von 20 mm Durchmesser farblos geworden. Während die Gallerte vorher 4 mm dick war, ist dieser Kreis nur noch 2 mm dick.

93. Beim Chlornatrium und Jodkalium zeigt sich an der Kathode Nichts, was in dieser Beziehung bemerkenswerth wäre. Es tritt nur eine Aufweichung der Gelatine durch das Alkali ein.

Es sei nur noch auf die Wirkung des entweichenden Wasserstoffs aufmerksam gemacht, welcher ein mechanisches Auflockern der Gallerte veranlasst.

94. Die Erscheinungen, welche an der Anode auftreten, sind allein durch die Wirkung der Zersetzungsproducte auf die Gelatine bedingt. Von einer Abstossung des Wassers habe ich in keinem Fall etwas beobachtet.

Die Salpetersäure, welche aus Silbernitrat frei wird, weicht die Gallerte nur auf. Der weite Kreis ist nicht aufgequollen.

95. Entsteht an der Anode ein gerbendes Product, so bildet sich ein tiefliegender Kreis. An der ganzen Oberfläche desselben treten dann kleine Tröpfchen aus. Dieselben werden aus der Gallerte herausgepresst.

Es ist dies keine directe Wirkung des Stromes, sondern sie erfolgt auf dieselbe Weise, wie beim Eindringen eines Tropfens von Eisenchlorid (vergl. 21) oder Uranyl-

nitrat (vergl. 20). Auch nach Stromschluss setzt sich diese Tröpfchenbildung fort.

96. Vor der Flüssigkeitsansammlung an der Kathode ist diese secundäre Tröpfchen-Bildung leicht zu unterscheiden. — Man kann sie leicht an den folgenden Präparaten beobachten:

Bei Bichromatgelatine ist nach zweistündiger Einwirkung des Stromes ein Kreis von 37 mm Durchmesser entstanden, welcher dunkler orange ist als die Umgebung. Er ist etwa $\frac{1}{2}$ mm tief gegerbt. Seine ganze Oberfläche ist gleichmässig mit vielen kleinen Tröpfchen bedeckt. (Bei der Elektrolyse einer flüssigen Bichromatgelatine setzt sich die Gelatine als feste Masse auf der Anode an.)

97. Das aus Jodkalium an der Anode frei werdende Jod gerbt ebenfalls und bedingt dadurch — namentlich nach Stromschluss — eine starke Tröpfchenbildung.

Der durch die Gerbung in der Gallerte erzeugte Druck veranlasst (ausser dieser Flüssigkeitsausscheidung) in beiden Fällen, dass der Anodenkreis nach Stromschluss sich noch rasch verbreitert.

98. Die an der Kathode durch den Strom gesammelte Flüssigkeit ist farblos. Die an der Anode secundär ausgeschiedene ist durch Jod resp. durch das Bichromat stark gefärbt.

99. Bei der Elektrolyse einer erstarrten Chlorsilbergelatine-Emulsion, welche überschüssiges Silbernitrat enthält, tritt an der Kathode dasselbe ein, wie bei der Silbernitrat-Gallerte: Die Reduction zu Metall und die starke Wasseransammlung. In der Umgebung ist die Trübung durch das Chlorsilber genau so stark wie zuvor geblieben. Dagegen ist an der Anode ein grosser, klarer Kreis entstanden, in welchem die Chlorsilber-Trübung vollständig fehlt. Es ist dies merkwürdig, da doch das Chlor, welches nach der Anode hin geschafft wird, sich mit dem überschüssigen Silbernitrat zu weiterem Chlorsilber verbinden könnte.

100. Nur in einem einzigen Fall habe ich eine directe Wasseransammlung an der Anode beobachtet: Beim Kupferacetat, wenn die Anode nadelförmig war, während die Kathode aus einer grossen Platte bestand. Auf letzterer bildeten sich dabei die Nobili'schen Ringe aus.

Waren beide Pole gleich gross, oder endete der positive in einer Platte und der negative in einer Spitze, so trat der Wassertropfen nicht auf.

101. Ehe die zwei durch den Strom indirect erzeugten Diffusionen sich berühren, dehnen sie sich kreisförmig aus. Beim Zusammentreffen tritt eine beiderseitige Abplattung ein.

Bei der Zerlegung von doppelchromsaurem Ammon war die Grenzlinie um 10 mm von der Kathode und 15 mm von der Anode entfernt.

102. Es scheint, als wenn schon etwas vorher noch andere Erscheinungen zu den reinen Diffusionsvorgängen kämen. Denn der Kreis um die Anode ist nach der Kathode hin weiter ausgedehnt, als nach der entgegengesetzten Seite hin. Der erstere Radius ist 15 mm, der letztere 13 mm. Etwas seitlich von der directen Verbindungslinie der beiden Pole ist der Radius sogar 18 mm gross.

Wahrscheinlich hängt das mit der Anziehung des Wassers nach der Kathode hin zusammen.

102. Wenn sich der rothe und der gelbe Kreis einer mit Phenolphthalein versetzten Jodkaliumgallerte berühren, dringt zuerst der gelbe Anodenkreis in den rothen Kathodenkreis. Bei weiterer Elektrolyse plattet sich die Grenzlinie immer mehr ab und zuletzt ist die Linie nach der Kathode hin stark concav gebogen. — Es kommt das von der rascheren Ausdehnung des Anodenkreises.

103. Nach der Unterbrechung des Stromes verbindet sich der Inhalt der beiden Kreise an der Grenze wieder zu Jodkalium. Diese farblose Linie wird immer breiter.

Man kann dann kräftige Polarisationsströme erhalten.

104. Hat man einen Tropfen Kupferacetat gegen gelbes Blutlaugensalz diffundieren lassen, bis eine dichte, braunrothe Niederschlagsmembran dazwischen entstanden ist, und taucht man nun die Kathode in das Kupferacetat, die Anode in das Blutlaugensalz, so wird der Strich nicht im Mindesten verändert. (Vgl. damit 83).

Auch wandert bei der umgekehrten Stromrichtung kein Kupfer zur Kathode und kein Blutlaugensalz zur Anode.

105. Bestehen die Elektroden bei diesen Versuchen nicht aus Platin, sondern aus einem angreifbaren Metall, z. B. aus Kupfer, so sind die Erscheinungen nicht principiell von den oben beschrieben verschieden. Nur diffundirt von der Anode das entsprechende Kupfersalz statt der Säure in die Gallerte.

106. Ausser der Bedeutung, welche diese Untersuchungen an Gallerten für die Elektrizitäts-Lehre haben, vermögen sie auch auf anderen Gebieten Aufklärung zu verschaffen. Ich will hier nur eins herausgreifen, welches mit dem Hauptthema in näherer Berührung steht: der Verwendung der Elektrolyse in der Medicin.

Auch hier haben wir es weniger mit directen Wirkungen des Stromes zu thun, als vielmehr mit secundären Wirkungen.

Zunächst kommt die mechanische Wirkung der nascirenden Gase in Betracht (vgl. 93). „Der am negativen Pol sich entwickelnde Wasserstoff wirkt explodirend auf die Gewebe und ruft eine Zerreiſung der Haut hervor, sodass dieselbe nicht mehr färbbar ist.“ (Heller, Monatsh. f. pr. Derm. 1894. IX, S. 375.) — Auf diese Weise gelingt die elektrische Entfernung der Haare.

„Eine Platinnadel, die mit dem negativen Pol verbunden ist, wird in den Haarbalg eingestossen. Die elektrolytische Action macht sich sofort durch Aufschäumen einer weisslichen Masse um die Nadel bemerkbar.“ (Santi, Monatsh. f. pr. Dermatologie 1894. XVIII, S. 459.)

Bei diesem Experiment „kann man auch in einer gewissen Entfernung von der Nadel noch eine Einwirkung des Stromes beobachten.“ (Giovanni, ibid. IX, S. 85.) Hier ist dann schon eine weitergehende Wirkung des Stromes eingetreten, wie ich sie oben beschrieben habe.

Durch einen Vergleich mit den Gallert-Versuchen wird es sich leicht feststellen lassen, welcher Pol für eine bestimmte Krankheit zu wählen ist. Santi benutzt bei Lupus, bei Warzen, bei Acne rosacea, bei Skrophuloderm die Kathode. Bei Angiomen liefert auch der positive Pol gute Resultate.

Neben diesen physikalischen Wirkungen können aber auch die Zersetzungsproducte chemisch zur Wirksamkeit gelangen, wie es Newmann (Allgem. Wiener med. Ztg. 1892, S. 71) bei seiner Behandlung der Harnröhren-Strikturen nachgewiesen hat:

„An der Anode sammeln sich Säuren und Sauerstoff. Das Blut gerinnt. Bei Einwirkung eines starken Stromes entsteht ein trockener Brandschorf, welcher eine Narbe hinterlässt, wie das auch gewöhnlich bei Einwirkung von Mineralsäuren stattfindet. An der Kathode sammeln sich die Alkalien und alkalischen Basen; es bildet sich Ammoniak und Wasserstoff. Die Aetzung starker Ströme gleicht der Wirkung eines kaustischen Alkali. Das Blut bleibt oder wird flüssig; Neoplasmen werden zerstört oder zur Resorption gebracht; Wasserstoff wird fortwährend erzeugt und zeigt sich in kleinen Blasen.“

Aus all diesen verschiedenen Vorgängen kann sich der Effect der Elektrolyse zusammensetzen und es kommt auf die zweckmässige Hervorhebung des einen oder anderen an, damit das gewünschte Resultat erreicht wird.

Neue Polycladen, gesammelt von Kapitän Chierchia bei der Erdumschiffung der Korvette Vettor Pisani, Prof. W. Kükenthal im nördlichen Eismeer und von Prof. R. Semon in Java, beschreibt Marianne Plehn, Assistentin am zoologischen Laboratorium in Zürich (Jenaische Zeitschrift, Bd. 30, 1896). Die Arbeit befasst sich in erster Linie mit einer eingehenden anatomischen und histologischen Untersuchung der neuen Plattwürmer, liefert aber auch einige interessante Resultate über die Verbreitung dieser Thiere. Bisher waren mit Ausnahme des Mittelmeeres nur sehr wenige Gegenden auf ihre Plattodenfauna erforscht. Daher ist es auch nicht wunderbar, wenn sich von 18 der von der Verfasserin untersuchten Arten 12 als neu ergaben, die sich zum Theil in das bisherige System einreihen liessen und wofür neue Gattungen aufgestellt werden mussten. Das lässt darauf schliessen, welche Mannigfaltigkeit von unbekanntem Formen der Ocean noch bergen mag, und eine wie verhältnissmässig geringe Zahl bisher gründlich untersucht worden ist. Wenn auch die neuen Arten in ihren wichtigsten Merkmalen manche Sonderheiten aufweisen, welche die Organisation der Polycladen äusserst variabel erscheinen lassen, so ist andererseits auch erstaunlich, wie fest sie sich trotz aller Variationen an die Grundzüge des Bauplanes halten. Diese abweichenden Merkmale sind für die Art- und Genusdiagnose gewiss interessant und werthvoll, gestatten aber wieder einzeln für sich nicht den geringsten Schluss auf die übrige Organisation, weil sie in ganz verschiedenen Familien auftreten können.

Besonders sei eine neue Polyclade aus Ostspitzbergen erwähnt, *Acelis arctica*, welche gar keine Augen besitzt. Die mikroskopische Untersuchung der Quer- und Längsschnittserien ergab ein vollständiges Fehlen von Augen. Weder in der Gehirngegend noch am Körperende findet sich von Augen eine Spur. Es ist dies der einzig sicher constatirte Fall bei allen Polycladen. Bei vier der als neu beschriebenen Arten liegen die Keimdrüsen, männliche wie weibliche, in einer dorsalen Schicht regellos durcheinander, während sonst bei allen bisher beschriebenen Polycladen die Hoden in einer ventralen, die Ovarien in einer dorsalen Schicht getrennt liegen. Bei einer fünften Form, *Plagiotata promiscua*, enthalten beide Schichten sowohl Ovarien als auch Hoden. Drei andere Formen zeichnen sich durch das Fehlen der Körnerdrüsen aus; hier sind Abschnitte des Samenleiters drüsig modificirt und scheinen also die Körnerdrüse zu ersetzen. Die neue Gattung *Thysanoplana*, welcher neue Arten *indica* und *marginata* aus Java zugerechnet werden, unterscheidet sich durch die Art der Verzweigung des Hauptdarmes von allen übrigen Polycladen. Es entspringen nämlich auf einem Querschnitt des Hauptdarmes nicht nur jederseits ein Darmast, sondern mehrere, häufig 3 oder 4, übereinander. Diese Darmäste lagern sich in den zarten Seitenfeldern wieder in einer horizontalen Schicht. Bezüglich weiterer Einzelheiten sei auf die Arbeit selbst verwiesen. R.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Es wurden ernannt: Die Privatdocenten der Chemie Dr. Friedr. Wilh. Küster in Marburg und Dr. Semmler in Greifswald zu ausserordentlichen Professoren; der Privatdocent der pathologischen Anatomie in Kiel Dr. Paul Doehle zum ausserordentlichen Professor; der Privatdocent der Augenheilkunde in Leipzig Dr. Wilhelm Schoen zum ausserordentlichen Professor; der Privatdocent der inneren Medicin zu Kiel Dr. Heinrich Hochhaus zum ausserordentlichen Professor; Professor Müller, Docent an der technischen Hochschule in Hannover zum etatsmässigen Professor; der Privatdocent der gerichtlichen Medicin in Innsbruck Dr. Ipsen zum ausserordentlichen Professor.

Es habilitirte sich: Dr. Johannes Müller in der medicinischen Fakultät zu Würzburg.

Es starben: Der ordentliche Professor der Chemie in Bonn Geheimrath Dr. August Kekulé von Stradonitz; der ehemalige Director der thierärztlichen Hochschule zu Hannover Geheimer Medicinalrath Prof. Karl Günther; der Privatdocent der Augenheilkunde in Innsbruck Dr. Sachs; der ehemalige Bibliothekar am kaiserlichen botanischen Garten zu Petersburg Ferdinand von Herder.

Die diesjährige allgemeine Versammlung der **Deutschen geologischen Gesellschaft** findet vom Sonntag den 9. bis Sonnabend den 15. August statt. Geschäftsführer: von Eck und E. Fraas.

Litteratur.

Otto Ammon, Der Abänderungsspielraum. Ein Beitrag zur Theorie der natürlichen Auslese. Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung. Berlin 1896. — Preis 1,20 M.

Der Artikel ist zuerst in der „Naturw. Wochenschr.“ (Bd. XI, No. 12—14) erschienen, bei der Wichtigkeit desselben ist der vorliegende Sonderabdruck besonders herausgegeben worden.

Émile Picard, Traité d'analyse. Tome III. Des singularités des intégrales des équations différentielles. Étude du cas où la variable reste réelle; des courbes définies par des équations différentielles. Équations linéaires; analogies entre les équations algébriques et les équations linéaires. Gauthier-Villars & Fils. Paris 1896.

Der vorliegende Band umfasst nach der Vorrede die Vorlesungen, welche der Verfasser während der letzten drei Jahre an der Faculté des Sciences zu Paris gehalten hat. Er ist, wie aus dem oben ausführlich angegebenen Untertitel ersichtlich ist, fast ausschliesslich der Betrachtung der Differentialgleichungen gewidmet. Bereits bei Besprechung der beiden ersten Bände haben wir bemerkt, dass der Verfasser kein vollständiges und systematisches Lehrbuch mit seinem „Traité“ zu schaffen beabsichtigt, und demgemäss ist auch im vorliegenden Bande auf eine didactische Behandlung der Theorie der Differentialgleichungen verzichtet worden. Es werden einige der Fragen, mit deren Untersuchung die Analytiker gegenwärtig beschäftigt sind, und welche für weitere Forschungen ein geeignetes Feld darbieten, in Angriff genommen und die maassgebenden Gesichtspunkte entwickelt. In dieser Art der Behandlung wichtiger mathematischer Fragen sind die französischen Mathematiker Meister, und man kann im Zweifel sein, ob nicht die Wissenschaft dadurch mehr gefördert wird als durch die historisch-encyklopädistische Richtung, die bei uns seit einigen Jahren immer mehr um sich greift; allerdings ist der letzteren eine grosse innere Berechtigung nicht abzusprechen, und sie hat bereits eine Reihe von überaus wichtigen und werthvollen Arbeiten gezeitigt.

Die Entwicklung der modernen Theorie der Differentialgleichungen knüpft an die grundlegenden Arbeiten von Briot und Bouquet, von Fuchs und von Poincaré an, und diesen Forschern sind zahlreiche andere gefolgt, um das weite Gebiet immer mehr zu erschliessen. Man geht nicht zu weit, wenn man sagt, dass die ausserordentliche Entwicklung der Analysis während der letzten dreissig Jahre direct oder indirect fast ausschliesslich auf diesen Forschungen beruht. Wie die Einführung der complexen Grössen durch Gauss die grossen Fortschritte herbeiführte, welche die Analysis den Arbeiten von Gauss, Jacobi und Abel verdankt, so liegt der Schwerpunkt der modernen Entwicklung der Analysis in der Erkenntniss, dass grade die Singularitäten den Charakter der Functionen und ihre Eigenschaften bedingen. Das Studium der Singularitäten ist deshalb überaus wichtig, und

in dem vorliegenden Bande werden auch an erster Stelle die Singularitäten der durch gewöhnliche Differentialgleichungen definirten Integrale studirt.

Neben der Betrachtung des Falles, dass die Veränderlichen der Differentialgleichungen complexe Grössen sind, ist neuerdings wieder die Untersuchung des Falles in Angriff genommen worden, dass alle in den Differentialgleichungen auftretenden Elemente reell sind. Die bedeutendsten Ergebnisse sind hier von Poincaré gewonnen worden in seinen Arbeiten über die durch Differentialgleichungen definirten Curven. Diesen und verwandten Fragen wendet sich der Verfasser in dem vorliegenden Werke gleichfalls zu; und zwar giebt er zunächst unter Beschränkung auf gewöhnliche Differentialgleichungen eine Darstellung seiner eigenen Untersuchungen über verschiedene Methoden der successiven Approximation, dann geht er über zu den Poincaré'schen Arbeiten über die periodischen und asymptotischen Lösungen, mit Anwendung auf das Dreikörperproblem, und über die Form der Curven, welche einer Differentialgleichung erster Ordnung und ersten Grades genügen.

Der Rest des Bandes (etwa die Hälfte) ist den linearen Differentialgleichungen gewidmet. Auch hier legt der Verfasser auf Didaktik und Systematik kein Gewicht, sondern greift solche Probleme heraus, die allgemeineres Interesse gefunden haben. Einen besonderen Werth hat der Verfasser den vielfach bemerkten und erforschten Analogien zwischen der Theorie der algebraischen Gleichungen und derjenigen der linearen Differentialgleichungen beigemessen. Um diese Analogien in das hellste Licht setzen zu können, hat der Verfasser ein längeres Capitel über die Theorie der Substitutionen und der algebraischen Gleichungen eingeschaltet, in welchem die Galois'schen Ideen auseinandergesetzt werden.

Damit ist in groben Zügen der reiche und interessante Inhalt des vorliegenden Bandes angedeutet worden; auf Einzelheiten hinzuweisen oder die Theile genauer hervorzuheben, in denen der Verfasser Neues entwickelt, kann nur die Aufgabe der Fachzeitschriften sein. In dem „Traité“ behandelt Picard durchweg diejenigen Fragen und Gebiete mit Vorliebe, in denen er selbstthätig geforscht hat. Der Traité ist deshalb vielfach ein Schlüssel zum besseren Verständniss seiner oft nur angedeuteten eigenen und originellen Untersuchungen. G.

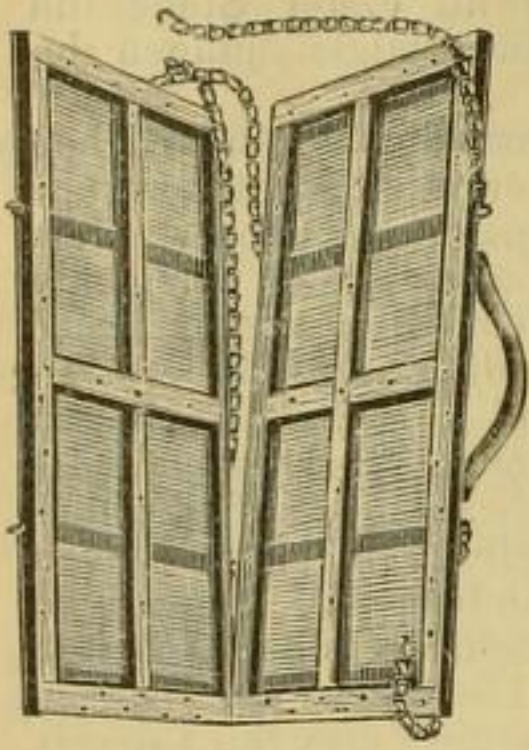
Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, fortgesetzt von A. Engler. Lief. 136, 137, 138/139. Wilhelm Engelmann in Leipzig 1896. Preis à 1,50 (Einzelpreis 3 Mark).

Lief. 136 enthält den Schluss der Rhamnaceen (bearbeitet von A. Weberbauer) und die Vitaceen-Ampelidaceen (E. Gilg). Damit ist die 5. Abtheilung des III. Theiles des grossen Werkes zum Abschluss gelangt. Diese Abtheilung umfasst 30 Bogen und beginnt mit den 1890 erschienenen Euphorbiaceen. Die übrigen Familien, die der Band enthält, sind ausser den genannten die Callitrichaceen, Empetraceen, Corniaceen, Buxaceen, Limnanthaceen, Anacardiaceen, Cyrillaceen, Aquifoliaceen, Celastraceen, Hippocrateaceen, Stackhousiaceen, Icaceen, Staphylaceen, Aceraceen, Hippocastanaceen, Sapindaceen, Sabiaceen, Melianthaceen und Balsaminaceen. Die stets reiche Illustration zeichnet auch den nunmehr fertig vorliegenden Band aus, der nicht weniger als 1397 Einzelbilder in 224 „Figuren“ und 2 Vollbilder bringt. Die beiden letzteren stellen den Cassavestrauch (*Manihot utilisima* Pohl) in $\frac{1}{10}$ nat. Gr. und *Euphorbia virosa* Willd. auf Gneisfelsen bei Onanis (eine schöne Aufnahme von Gürich) dar. Nachträge und Verbesserungen (auf S. 456—462) betreffen die Euphorbiaceen, die Anacardiaceen, die Celastraceen, die Icaceen und die Sapindaceen.

Die Lief. 137 bringt den Schluss der Pezizineen, die Phacidiaceen und den Anfang der Hysteriineen (alle bearbeitet von G. Lindau), die Doppellieferung 138/139 den Schluss der Meliaceen (H. Harms), die Trigoniaceen, Vochysiaceen (O. G. Petersen), Tremandraceen, Polygalaceen (R. Chodat) und die Dichapetalaceen (A. Engler).

Auch diese Doppellieferung beschliesst eine Abtheilung und zwar die 4. des III. Theiles 23 Bogen umfassend. Der Band enthält die folgenden Familien: Geraniaceen; Oxalidaceen, Tropaeolaceen, Linaceen, Humiriaceen, Erythroxylaceen, Malpighiaceen, Zygophyllaceen, Cneoraceen, Rutaceen, Simarubaceen, Burseraceen und die schon genannten. In den Nachträgen und Verbesserungen (S. 351—357) kommen in Betracht die Oxalidaceen, Tropaeolaceen, Malpighiaceen, Zygophyllaceen und Rutaceen. Auch von dem vorliegenden Bande erschienen die ersten Bogen bereits 1890; er enthält 1725 Einzelbilder in 189 „Figuren“ und 1 Vollbild, ein Wäldchen von *Boswellia papyrifera* bei Mai Mafales (Dembelas) in Nord-Abyssinien nach einer Photographie Schweinfurth's darstellend.

Inhalt: R. Ed. Liesegang, Ueber einige Eigenschaften von Gallerten. — Neue Polycladen, gesammelt von Kapitän Chierchia bei der Erdumschiffung der Korvette Vettor Pisana, Prof. W. Kükenthal im nördlichen Eismeer und von Prof. R. Semon in Java. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Litteratur:** Otto Ammon, Der Abänderungsspielraum. — Émile Picard, Traité d'analyse. — Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien.



Beyer's neue Pflanzenpresse

(vergl. „Naturwissenschaftliche Wochenschrift“ 1896 Nr. 18 S. 218)

in 3 Grössen:

42 × 28 cm à St. 4,50 M.

32 × 22 cm „ 3,50 „

23 × 15 cm „ 2,50 „

stets vorrätig bei

Fritz Schindler,
BERLIN SO., Köpenickerstr. 116.
Fernsprecher Amt 7 Nr. 1055.

Photographische Apparate und Bedarfsartikel.

Specialität: **Spiegel-Cameras.**

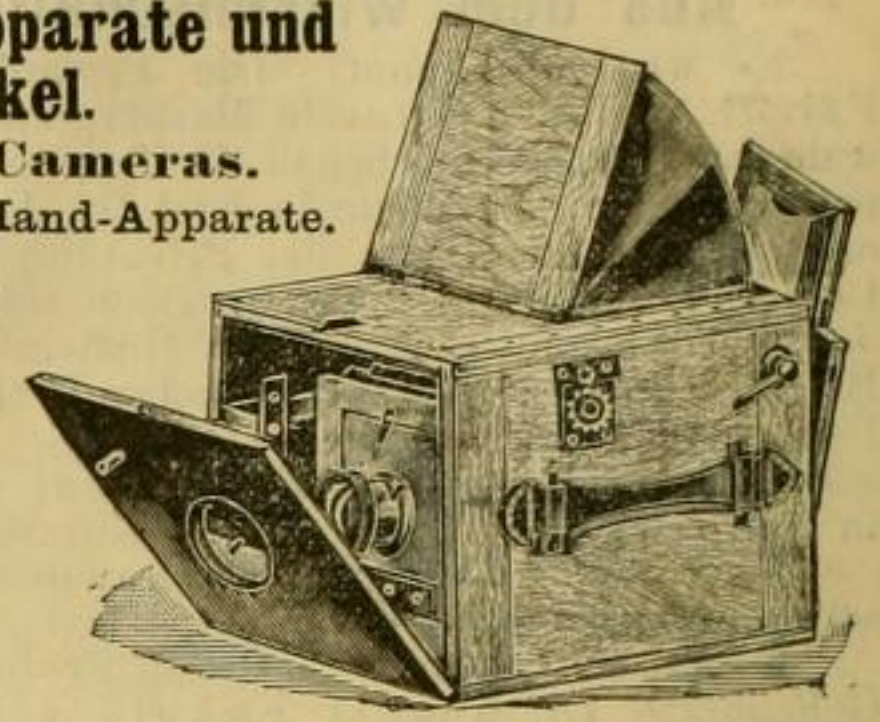
Sind die praktischsten Hand-Apparate.

Das beliebige Objectiv dient gleichzeitig als Sucher. Das Bild bleibt bis zum Eintritt der Belichtung in Bildgrösse sichtbar. Die Visierscheibe dreht sich um sich selbst (für Hoch- und Quer-Aufnahmen).

In Vorbereitung für die
Gewerbe-Ausstellung:
Spiegel-Camera 9/12 cm
zum Zusammenlegen.

Alleinvertrieb der **Westendorp & Wehner-Platten.**
„ „ **Pillnay'schen Lacke.**

Max Steckelmann, Berlin W. 8, Leipzigerstr. 331.



Carl Zeiss,

— Optische Werkstätte. —
Jena.

Mikroskope mit Zubehör.

Mikrophotographische Apparate.

Photographische Objective.

Mechanische und optische Messapparate
für physikalische und chemische Zwecke.

Neue Doppelfernrohre für Handgebrauch.

Cataloge gratis und franco.

Wasserstoff Sauerstoff.

Dr. Th. Elkan Berlin N., Tegelerstr. 15.

In Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung in Berlin SW. 12 erschien:

**Einführung
in die Blütenbiologie**
auf historischer Grundlage.

Von

E. Loew,

Professor am köngl. Realgymn. in Berlin
444 Seiten gr. 8. Preis 6 M., geb. 7 M.

PATENTBUREAU
Ulrich R. Maerz
Berlin NW., Luisenstr. 22.
Gegründet 1878.
Patent-, Marken- u. Musterschutz
für alle Länder.

Hittorf'sche Röhren

für Röntgens X-Strahlen

sowie

sämtliche elektrische Röhren
fabrizieren

Höllein & Reinhardt

Thermometer u. Glasinstrumentenfabrik
Neuhaus a. Rennweg (Thüringen).
Preisliste gratis.

Dr. Robert Muencke

Luisenstr. 58. BERLIN NW. Luisenstr. 58.

Technisches Institut für Anfertigung wissenschaftlicher Apparate
und Geräthschaften im Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Warmbrunn, Quilitz & Co.,

BERLIN C.,

Niederlage der eigenen Glashüttenwerke und Dampf-
schleifereien zu Tschernitz i. L.



Mechanische Werkstätten,
Schriftmalerei und Emaillir-
Anstalt.

Neu! Vacuumröhren, Funkengeber
u. s. w. zu den Versuchen nach
Prof. Röntgen.

Dr. F. Krantz, Rheinisches Mineralien-Contor.

Verlag mineralog.-geolog. Lehrmittel.

Geschäftsgründung 1833. *Bonn a./Rh.* Geschäftsgründung 1833.

Liefert Mineralien, Meteoriten, Edelsteinmodelle, Versteinerungen,
Gesteine, sowie alle mineralogisch-geologischen Apparate und
Utensilien als

Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Eigene Werkstätten für Herstellung von

- Krystallmodellen** in Holz, Glas und Pappe, sowie von mathematischen Modellen aller Art.
- Dünnschliffen** von Mineralien, Gesteinen und Petrefacten zum mikroskopischen Studium.
- Gypsabgüssen** berühmter Goldklumpen, Meteoriten, seltener Fossilien und **Reliefkarten** mit geognostischer Colorirung.
- Geotektonischen Modellen** nach Prof. Dr. Kalkowsky.

Ausführliche Kataloge stehen portofrei zur Verfügung.

Elektrische Kraft-Anlagen

im Anschluss an die hiesigen Centralstationen

eventuell unter

Ankauf vorhandener Kraftmaschinen (Gasmotoren etc.)

führt unter günstigen Bedingungen aus

„Elektromotor“

G. m. b. H.

21. Schiffbauerdamm. BERLIN NW. Schiffbauerdamm 21.

The following text is generated from uncorrected OCR or manual transcriptions.

[Begin Page: Page 353]

Redaktion: 7 Dr. H. Potonie.

Verlag : Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung. Berlin SW. 12, Zimmerstr. 94.

XL Band.

Sonntag, den 20. Juli 1896.

Nr. 30.

Abonnement: Man abonnirt bei allen Buchhandlungen und Post-

Anstalten. wie bei der Expedition. Der Vierteljahrspreis ist Ji 4.—

Brinkfeld bei der Post 15 -i extra. Postzeitungsliste Nr. 4S27.

Y Inserate : Die viergespaltene Petizelle 40 J>. Grössere Aufträge ent-

sprechenden Rabatt. Beilagen nach Uebereinkunft. Inseratenannahme

A bei allen Annoncenbureaux wie bei der Expedition.

Abdruck ist nnr mit Tollständiger t^nellenansabe gestattet.

Lieber einige Eigenschaften von Gallerten.

Von. R. Ed. Liesegang.

Fast alle Arbeiten, welche eine Aufklärung über die g-eheinissvollen Vorgänge in den lebenden Wesen Auskunft geben sollten, waren Studien an den lebenden Organismen selbst. Nur wenige Forscher der Neuzeit versuchten wie die Alchernaisten diese Erscheinungen des Lebenden an nichtlebender Materie nachzuahmen. Es sind eigentlich nur Bütschli und Quincke hervorzuheben. Ersterer vermochte mit structurloser Materie Formen zu erzeugen, welche den Formen der Lebewesen sehr ähnlich sind. Letzterer beobachtete die Bewegung eines Quecksilber- und Oeltropfens und stellte ihre Aehnlichkeit mit der Bewegung niederer Organismen fest.

Derartige Untersuchungen halte ich für ebenso wichtig, wie die eigentliche Arbeit des Physiologen, überhaupt haben wir meistens erst durch eine zufällige Nachahmung das Wesen der Organe verstehen gelernt: z. B. durch die optischen Vorrichtungen und durch die Photographie die Function des Auges.

So wird es wohl auch mit jenen Kräften gehen, welche bis jetzt nur in lebenden Organismen beobachtet worden sind und welche ich unter dem Begriff „Lebenskraft“ zusammenfassen möchte. Eine neue Beobachtung am Niehlebenden kann zu einer Erklärung führen, auf welche Weise z. B. die Contraction des Muskels geschieht und was der Nervenstrom sei, welcher sie auslöst.

Dieses wegweisende Experiment wird sich um so eher einstellen, je mehr man unter Bedingungen arbeitet, die auch bei den Lebewesen vorhanden sind. Eine solche günstige Bedingung ist die, dass man weder mit Flüssigkeiten noch mit festen Körpern arbeitet, sondern mit Massen in einem Zustand, welcher zwischen beiden liegt: mit Gallerten.

Einige Eigenschaften derselben sollen im Folgenden beschrieben werden.

Allerdings

noch weit

von

bleiben die Resultate dieser Vorarbeit dem vorgesteckten Ziel entfernt. Aber die Biologie wird dabei vielleicht einige Anhaltspunkte finden, deren weitere Verfolgung das eine oder andere kleine Problem lösen kann. So betrachte ich besonders die Structurbildung in einer structurlosen Materie und namentlich die merkwürdigen rhythmischen Erscheinungen als wichtig für die Entwicklungsmechanik der Organismen.

L

Ich stellte eine Lösung von 50 Gramm reiner Gelatine in 1 Liter warmem Wasser her und übergoss hiermit Glasplatten, so dass auf einer Platte vom Format 13 X 18 cm etwa 50 ccm blieben. Diese Gallerte Hess ich erstarren (nicht eintrocknen!) und benutzte sie bald danach zu den Versuchen.

1. Ein Tropfen reinen Wassers, welchen man darauf fallen lässt, zieht bald ein. Die Gelatine quillt darunter

noch ein wenig stärker auf.

Es zeigt sich kein bleibender

Eindruck.

2. Gleich grosse Tropfen verschiedener wässriger Salzlösungen ziehen ganz verschieden rasch in die Gelatine hinein. Einige ebenso rasch wie das Wasser, andere dagegen äusserst langsam. Ein Tropfen Kochsalzlösung verschwindet fast ebenso rasch wie Wasser.

3. Ein Tropfen Eisenchlorid oder Äuäylchlorid bleibt dagegen mehrere Tage auf der Gallerte stehen. Das Wasser einer 10procentigen Eisenchloridlösung zieht überhaupt nicht in die Gelatine hinein. Es verschwindet nur durch Verdunstung in die Atmosphäre.

4. Ist die Salzlösung gefärbt, so kann man die Diffusion des Salzes in der Gelatine leicht mit dem Auge verfolgen. Es zeigt sich dabei, dass das Eisenchlorid ziemlich rasch weiter dringt. Da der Tropfen stehen bleibt,

[Begin Page: Page 354]

354

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

XI. Nr. 30

nuss eine Zerlegung stattfinden: Das Eisensalz dringt allein in die Gallerte ein, während das Wasser zurückbleibt. (Genau so geht es mit Kupferacetat und Uranyl-uitrat.)

5. Dies bestätigt sich, wenn man den obcnstehenden Tropfen von Zeit zu Zeit untersucht: Zuerst ist er intensiv gelb gefärbt. Dann verliert er immer mehr an Farbe. Zuletzt ist er ganz eisenfrei und reagiert nur noch schwach sauer.

6. Eine Chlornatriumlösung wird dagegen nicht oder in bedeutend geringerem Maasse zerlegt. — Aehnlich wie das Eisenchlorid verhalten sich einige Salze des Urans und Kupfers, worüber ich später berichten werde. Dieses

verschiedene Verhalten ist hauptsächlich dadurch bedingt, dass letztere Salze sich mit der Gelatine ehemisch verbinden und sie gerben, während das z. B. Kochsalz nicht thut.

7. Das geht namentlich daraus hervor, dass die Gallerte unter einem Eisenchloridtropfen nicht nur nicht aufgequollen, sondern sogar umgekehrt vertieft erscheint. — Mau darf nicht ohne Weiteres annehmen, dass das Wasser nur in Folge der Gerbung zurückbleibt oder dass das Eisensalz mit der Gelatine eine Art Niederschlagsmembran bildet, welche das Wasser nicht durchdringen kann. Es ist nicht ausgeschlossen, dass ausserdem noch die chemische Verbindung beider Körper die Zerlegung der Salzlösung bedingt.

8. Verwendet mau nämlich eine Jodkalium -haltige statt der reinen Gelatine, so wird das Eiseusalz noch rascher eingezogen: Der obenstehende Tropfen wird rascher eisenfrei.

9. Die Gerbung der Gallerte findet nicht nur unmittelbar unter dem Eisenchloridtropfen statt, sondern sie erstreckt sich so weit wie der gelbe Kreis, welcher durch die Diffusion des Eisensalzes entsteht. Wie die Färbung ist auch die Gerbung nach aussen hin scharf begrenzt.

10. Ausserhalb dieser Grenze befindet sich ein ebenso scharf begrenzter, mehrere Millimeter breiter, farbloser

Ring, welcher stark aufgequollen ist. Derselbe ist stark salzsäurehaltig, aber doch nicht allein durch die entgerbende Wirkung der Säure bedingt. (Vergl. 22.) Jedenfalls diffundirt aber die überschüssige Salzsäure des käuflichen Eisenchlorids rascher als das Eisenchlorid selber. So findet eine Scheidung der Bestandtheile statt. (Von einem Tropfen von etwa 2 ccm hat sich nach zwei Tagen ein gelber Ring von 8 mm Breite gebildet Die Breite des aufgequollenen äusseren Ringes betrug 6 mm.)

11. Diesen äusseren aufgequolleneu Ring kann man auch bei der Diffusion anderer gerbender Metallsalze beobachten, z. B. beim üranynitrat und besonders beim Zinnchlorür, wenn dieselben einen Ueberschuss an Säure enthalten. Er ist um so breiter, je grösser der Säuregehalt ist. Neutralisirt man das käufliche Eisenchlorid mit kohlensaurem Natron, so wird er immer schmaler und verschwindet zuletzt vollständig. Im letzteren Fall ist nur noch der scharf begrenzte, braungelbe, gegerbte Kreis zu sehen.

12. Es ist nicht die Gelatine, welche die Scheidung der Säure von dem Metallsalz bedingt, sondern das in der Gallerte enthaltene Wasser. Auf trockener Gelatine tritt sie nämlich nicht ein. Auch in trockenem Filtrirpapier diffundirt die Mischung unzerlegt weiter. Eine Abseheidung des Wassers findet bei letzterem Versuch nicht statt.

13. Das Eisenchlorid diffundiert um so rascher in der Gallerte, je wasserhaltiger letztere ist. Auf trockener Gelatine findet fast gar keine Weiterwanderung der 10-prozentigen Lösung statt. Es wird dies durch die Abhaltung des Quellungswassers bedingt. Das nichtgerbende

Chlornatrium zieht dagegen auch in die trockene Gelatine rasch ein.

14. Der Umfang des gefärbten Kreises ist um so grösser, je concentrirter die Lösung (bei gleicher Grösse des Tropfens) des Eisenchlorids ist.

15. In der Schnelligkeit des Eindringens von verdünnten oder concentrirten Tropfen von Chlornatrium, Bromkalium und vielen andern Salzen (welche sich mit der Gelatine nicht chemisch verbinden) zeigt sich kein wesentlicher Unterschied. Nur das hygroskopische Verhalten kann ein wenig modificirend darauf wirken.

16. Salze, welche die Gelatine entgerben, indem sie damit chemische Verbindungen eingehen, ziehen rascher ein, als die oben genannten neutralen. So verschwindet ein Tropfen von doppelchromsaurem Ammonium und viele Säuren besonders rasch. Ebenso diffundieren sie schnell in der Gallerte.

17. Aus diesem Grunde wandert auch die Salzsäure

dem Eisenchlorid immer weit voraus. Wie der Versuch mit der trockenen (Gelatine (vergl. 12) beweist, ist jedoch diese Trennung an sich nicht allein durch die Gerbung und Entgerbung bedingt.

18. Doppelchromsaure Alkalien diffundiren sehr rasch, weil sie durch die Aufweichung der Gelatine der nachrückenden Flüssigkeit die Wanderung erleichtern. Nach aussen sind die Kreise nicht scharf begrenzt, sondern das Gelb geht allmählich in das Farblose über.

19. In ähnlicher Weise wird auch die Salzsäure dem nachrückenden Eisenchlorid den Weg erleichtern. Neutralisirte Eisenchloridlösung diffundirt wenigstens langsamer als die gewöhnliche, übersäuerte.

20. Unter einem Tropfen Uranylнитratlösung lässt sich die Gerbung besonders deutlich beobachten: So weit die Umgebung durch die Diffusion des Salzes gelb gefärbt ist, liegt die Gallerte tief. An der ganzen Oberfläche dieses gegerbten Kreises treten kleine Tröpfchen aus: die Gallerte schrumpft durch die Einwirkung des Uransalzes zusammen und presst dadurch das Wasser heraus. Durch einen geringen Salzgehalt ist letzteres gelblich gefärbt. — Es findet also gerade das Gegentheil von Flüssigkeitsaufnahme statt. — (Ein Beitrag zur Mechanik des Gerbens.)

21. Bei Eisenchlorid ist diese Pressung des Wassers

nach aussen allerdings nicht so stark. Aber man kann sie auch beobachten: Wischt man nach eintägiger Einwirkung den Tropfen von der Gallerte ab und macht diese oberflächlich ganz trocken so tritt in der Mitte bald ein Ausschwitzen von Feuchtigkeit ein. (Sehr stark ist die Tropfenbildung in der Umgebung von Eisenchlorid, wenn man die Gelatine vorher mit etwas Jodkalium versetzt hatte.)

22. Genau so, wie hier die Gerbung der Gallerte ein Herauspressen von Wasser nach der Oberfläche bedingt, erfolgt auch ein solcher Druck nach den Seiten hin. Dadurch entsteht der stark-aufgequollene Ring ausserhalb der Grenze des diffundierenden Eisenchlorids. Die wandernde Salzsäure hatte hier die Gelatine zu weiterer Wasseraufnahme besonders geeignet gemacht.

23. Der äussere gequollene Ring ist also nicht durch die Salzsäure bedingt (vergl. 10), sondern seine Entstehung nur durch ihr Vorhandensein begünstigt. — Dieser Ring ist nach aussen hin sehr scharf begrenzt. Durch Betupfen mit Silbernitratlösung lässt sich aber leicht nachweisen, dass die Grenze des Ringes nicht mit der Grenze der Salzsäurediffusion zusammenfällt. Dieselbe ist vielmehr schon bedeutend weiter vorgewandert. — Deshalb darf man auch nicht annehmen, dass die Scheidung der Salzsäure von Eisenchlorid eine Folge der Gerbung der Gallerte sei.

24. So fällt auch bei vielen anderen Metallsalzen die

[Begin Page: Page 355]

XI. Nr. 30

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

355

Grenze der (durch Gerbung- und Aufquellung) sichtbaren Diffusion nicht mit der Grenze der tatsächlichen Diffusion zusammen z. B. beim Quecksilberchlorid. Vielleicht erklären sich hieraus und aus der Scheidung- der Bestandtheile einige der sogenannten „physiologischen Fernwirkungen.“

25. Besteht der diffundirende Tropfen aus einer Mischung zweier Salzlösungen, so können ebenfalls Scheidungen eintreten. Es reisst nicht etwa ein leicht diffundirendes Salz ein schwer diffundirendes mit. Aus einer Mischung von Eisenchlorid und essigsaurem Kupfer diffundirt dasjenige Salz am raschesten, welches im Ueberschuss ist.

26. So wird auch der Tropfen eines photographischen Entwicklers, z. B. eine Mischung von Pyrogallol, kohlensaurem und schwefelsaurem Natrium durch die Diffusion

zerlegt. Es ist dies sowohl für die Mikroskopie, wie für die Dermatologie von besonderem Interesse.

27. Einige Salzlösungen geben bei der Diffusion in die Gallerte milchige Trübungen: Kohlensaures Natron, Kaliumoxalat. Bleinitrat, Silbernitrat, Zinnchlorid. — Es kann dies verschiedene Ursachen haben. Entweder wird das Salz zerlegt oder es verbindet sich chemisch mit der Gelatine oder mit den geringen Verunreinigungen der letzteren:

28. Das Zinnchlorid, welches im neutralen Zustand schwerlöslich ist, bleibt milchig zurück, weil die Salzsäure stark vorwandert. — Das Kaliumoxalat diffundiert wohl in der Gelatine, gibt aber bald eine gelbe Trübung. Vielleicht findet eine Zerlegung des Doppelsalzes statt, indem das Oxalsäure Kali vorwandert.

29. Bei Silbernitrat entsteht direct unter dem Tropfen eine stark weisse Trübung. Dieselbe erstreckt sich nicht weiter in die Umgebung. Vielmehr ist der Tropfen von einem klaren Ring umgeben. Die äussere Grenze der Diffusion ist wieder durch eine schwächere weisse Trübung gekennzeichnet. Hier liegt eine chemische Verbindung des Silbersalzes mit der Gelatine oder ihren Verunreinigungen vor. — Eine 100procentige und eine 25procentige Silbernitratlösung verhalten sich übrigens in dieser Beziehung nicht verschieden. Sie ziehen beide

gleich rasch in die Gallerte ein. Nur diffundiert die concentrirtere Lösung weiter als die verdünntere.

30. Bei diesen Salzen, welche eine Trübung der Gallerte veranlassen, treten oft merkwürdige Erscheinungen ein, welche schon hier besprochen, aber erst später (vgl. 49ff.) erklärt werden sollen: Bleinitrat giebt einen weissen Kreis scheinbar an der Grenze der Diffusion. Unter Umständen, besonders, wenn die Gallerte etwas eingetrocknet war, rückt dieser Kreis immer weiter und wird dabei auch dicker. Allerdings bezeichnet derselbe nicht die äusserste Grenze der Diffusion, denn ausserhalb desselben lässt sich noch Bleinitrat mit chemischen Mitteln nachweisen. Das Innere des Kreises ist ganz klar. — Unter anderen Umständen rückt der zuerst entstandene Kreis nicht weiter, sondern er bleibt in einer geringen Entfernung vom Tropfen stehen. Das Bleisalz diffundiert hindurch und in einer Entfernung von etwa $0,5$ mm bildet sich nach einiger Zeit ein zweiter weisser Kreis. Allmählich folgen sich immer mehr solcher Kreise in fast gleichen Abständen. Dieselben sind ungemein schmal und scharf begrenzt, während der im ersteren Fall erhaltene Kreis breit ist, sodass seine Masse etwa so viel betragen mag, wie alle kleinen Kreise zusammen. — Diese rhythmischen Figuren erinnern an die Absätze der Geysire und Sinterquellen. Ihre Entstehung kann aber mit der Bildung der letzteren keine Aehnlichkeit haben.

31. Etwas anders sind die concentrischen Ringe um

den Tropfen von kohlensaurem Kali angeordnet : Direct darunter eine weisse Trübung, darum ein schmaler, klarer Ring. Dann folgend abwechselnd immer breitere, trübe Ringe, welche durch schmale, klare unterbrochen werden.

— Ich verzichte hier auf eine eingehende Beschreibung, da der Versuch zu leicht mit Erfolg zu wiederholen ist.

32. Zuweilen tritt dieser Rhythmus auch bei Silbernitrat auf. Auf Gallerten ist er aber für das blosse Auge nicht so stark ausgeprägt. (Vgl. 70.) Ungemein stark sah ich ihn einmal, als ein Tropfen Silbernitrat auf ein Buch gefallen und durch alle (schlecht geleimten) Blätter gezogen war. In Folge des Alters hatte sich das gesilberte Papier geschwärzt. Es zeigte sich auf jeder Seite etwa dreissig regelmässig auf einanderfolgende intensiv-schwarze Ringe, welche durch hellere Streifen unterbrochen waren.

33. Ich vermuthe, dass in der Entwicklungsmechanik der Lebewesen Vorgänge eine Rolle spielen, welche dieser rhythmischen Diffusion und den später zu beschreibenden (scheinbar-)rhythmischen Reactionen ähnlich sind. Jedoch darf man nicht so weit gehen, z. B. die Jahresringe der Bäume damit erklären zu wollen. Diese entstehen vielmehr, wie die Absätze der Sinterquelleu, durch einen Rhythmus des erregenden Aeusseren: durch die

regelmässige Folge von Sommer und Winter.

IL

34. Wenn man auf die eben-erstarrte Gallerte zwei Tropfen von verschiedenen Salzlösungen bringt, z. B. von Chlornatrium und von Silbernitrat, so treten chemische Vorgänge (Chlorsilberbildung) ein, wenn die Diffusionen sich treffen. — Vorher war keine Beeinflussung des einen Diffusionskreises auf den andern eingetreten: keine Fernwirkung des Silbernitrats auf das Chlornatrium, welche sich etwa durch eine raschere Diffusion nach der einen oder anderen Richtung bemerkbar gemacht hätte.

35. Reformatsky hatte festgestellt, dass die Geschwindigkeit chemischer Vorgänge durch die Gegenwart von Gallerten nicht wesentlich beeinflusst wird. (Zeitschr. für physikal. Chemie 1891 S. 34). — Aber ein wesentlicher Unterschied von den Vorgängen in wässrigen Lösungen tritt ein: Wenn das Zersetzungsproduct ein fester Körper ist, bleibt es in der Gallerte an jenem Punkte stehen, wo es entstand. Man kann also den chemischen Vorgang auf diese Weise leicht lokalisieren.

36. Von besonderem Interesse für die Physiologie ist bei diesem Verfahren das Verhalten der diffundirenden Salze zu den von ihnen erzeugten Niederschlagsmembranen, wie überhaupt die osmotischen Versuche für die Lehre von der Mechanik der Zelle, für die Botanik und für die

Tiliei-physiologie von grosser Wichtigkeit geworden sind.

— Derartige Untersuchungen hat schon Pringsheira an-

gestellt. (Jahrbuch f. wiss. Botanik, 1895 S. 1.) Er be-

nutzt jedoch eine andere Methode, welche die Er-

scheinungen nicht ganz so deutlich erkennen lässt;

Eine öprocentige Gelatinelösung wurde in Glasröhren

von 1 — 2 cm Durchmesser gegossen und erstarren ge-

lassen. An die Enden der Glasröhre wurden kleine An-

sätze angebracht, welche mit Salzlösungen gefüllt waren.

Die Salze ditlinidirt in den Gallertepfropfen. Bei ihrem

Zusammentreffen im Innern desselben traten die chemischen

Umsetzung, die Bildung der Niederschlagsmembran und

die osmotischen Erscheinungen ein. — Ich werde im

Verlauf meiner Darstellung wiederholt auf die Resultate

Pringsheims zurückkommen.

37. Bringt man einen Tropfen einer 100procntigen

wässrigen Silbernitratlösung auf die erstarrte Gelatine-

gallerte und in einem Abstand von 23 mm einen ebenso

grossen Tropfen einer concentrirten, d. i. 36procentigen

[Begin Page: Page 356]

356

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

XI. Nr. 30.

wässrig-en Chlornatriumlösung, so findet die erste Chlorsilberbildung, welche sich durch einen feinen, weissen Strich andeutet, in der Mitte des Abstands beider Tropfen statt, am Rande der deutlich sichtbaren Silbernitrat-Diffusion. Der Strich wächst dann bezüglich der Dicke und der Länge. Es setzt sich jedoch nur an der dem Silbernitrat-Tropfen zugewandten Seite neues Chlorsilber an. Nach dem Chlornatriumtropfen hin bleibt die erste Chlorsilberablagerung als scharfe Grenze bestehen. Nach

der Streifen eine Breite von 3 mm.

24 Stunden ist er bis auf 6 mm

Nach weiteren 4 Tagen beträgt

6 Stunden hat

Nach weiteren

Breite gewachsen.

sie 20 mm. Der undurchsichtige, weisse Chlorsilber-niederschlag ragt dann weit in den (inzwischen eingetrockneten) Silbernitrat-tropfen hinein. Nach dem Chlornatriumtropfen hin hat nicht die geringste Verbreiterung stattgefunden.

(Der weitere Diffusion ist eine natürliche Grenze gesetzt: Das Eintrocknen der Gallerte. Es wäre allerdings möglich, dasselbe durch Zusatz von Glycerin zu verlang-

samen. Aber ich habe diesen Zusatz unterlassen, da die Vorgänge durch dasselbe beeinflusst werden.)

38. Die verschiedenen Phasen der Reaction lassen sich leicht dadurch für eine spätere Vergleichung dauernd fixiren, dass man photographische Copien auf Bromsilberpapier nach den Platten darstellt. Es kommt dabei viel darauf an, dass man ungefähr gleich lang belichtet, da man sonst (nameutlich bei den später zu beschreibenden „rhythmischen Reactionen“) verschiedene, starke Auflösungen der Zeichnung bekommen würde, welche zu Täuschungen Anlass geben könnten. — Pringsheim hat das Diffusionspräparat selber als photographische Platte benutzt, was natürlich bei den Silbersalzen leicht möglich ist. Er schwärzte den zuerst entstandenen schmalen Chlorsilberstreifen durch Belichtung und Hess dann die Diffusion im Dunkeln weiter gehen. Dadurch konnte er die wichtige Thatsache feststellen, „dass bei jeder eintretenden Verdickung des Niederschlags die eine Lösung — also hier das Chlornatrium — durch den vorhandenen Niederschlag hindurch zu der anderen hinübertritt und auf der anderen Seite des Niederschlags bei der hier stattfindenden Berührung mit dem anderen Diffusionsstoff eine neue Lage von Niederschlagsmolekülen bildet, die sich als jüngste Schicht an die älteren Schichten des Niederschlags anlegt und ihn verdickt.“

39. Bei der Diffusion eines 100-procentigen Silbernitratropfens gegen eine halbverdünnte (etwa 18-pro-

centige) Chloratriumlösung verbreitert sich der Chlor-silberniederschlag nach dem Chlornatriumtropfen hin, während nach dem Silbernitrat hin die ursprüngliche Grenze bestehen bleibt. Der nach 6 Stunden 5 mm breite Streifen ist nach 5 Tagen auf 8 mm gewachsen.

Es kann also sowohl das Chlornatrium, wie das Silbernitrat die Chlor-silbermembran durchdringen. Eine Reihe von Controlversuchen bewies, dass dies allein von dem Verhältniss der Concentrationen der beiden Salzlösungen abhängt. Pringsheim hat diese Bedingungen genauer untersucht und festgestellt, dass die Richtung des Wachstums von der molekularmehrwerthigen Lösung bestimmt wird. Der molekular mehrwerthige Diffusionsstrom geht durch den Niederschlag zu den molekular minderwerthigen über. Die gleichwerthigen Lösungen bilden die Grenze und den Uebergang der beiden Richtungen. Bei solchen „äquipotentiellen“ Lösungen müssen sich die Diffusionsströme an der Stelle der ersten Begegnung immer wieder treffen. So wird bei diesem Concentrationsverhältniss die Membran nicht dicker, weil kein Salz durchwandern kann. Aber ihre Dichte nimmt immer mehr zu, bis sie so gross geworden ist, dass der Niederschlag eine völlige Scheidewand bildet und deshalb die Lösungen sich gar nicht mehr treffen.

41. Diese Gesetze treffen für die oben beschriebenen

und auch für die weiteren Versuche zu. Jedoch scheint das molekular mehrwerthige Chlornatrium leichter als das Silbernitrat die Chlorsilbermembran durchdringen zu können. — Vielleicht hängt dies damit zusammen, dass Chlornatrium ein besseres Lösemittel für Chlorsilber ist, als Silbernitrat.

42. Neben dieser Verschiedenheit in der Art der Verdickung der Membran ist das relative Concentrationsverhältniss der gegeneinander diffundirenden Lösungen noch durch eine andere Gestaltung der Niederschlagsmembran eharakterisirt, welche sich bei der Versuchsanordnung Pringsheims nicht so gut beobachten Hess: dieselbe bildet meistens keine gerade Linie, sondern sie ist gegen den Silbernitrat tropfen entweder convex oder concav gebogen, je nachdem das Silbernitrat oder das Chlornatrium molekularmehrwertig ist. Es handelt sich dabei natürlich nur um denjenigen Rand des Chlorsilberniederschlags, welcher der stärkereu Lösung zugewandt ist, welcher also stehen bleibt. Die andere (wachsende) Seite ist nicht so charakteristisch, weil das mehrwerthige Silbernitrat das Chlorsilber nicht so leicht durchdringt, wie das mehrwerthige Chlornatrium.

Dringt in einen 100procentigen Silbertropfen von links eine 36-procentige, von rechts eine 15-procentige Chlornatriumlösung ein, so ist (nach dem Silbersalz hin) der Chlorsilberniederschlag links concav, rechts convex gebogen. — Aus dieser Form lässt sich ein Schluss auf

die relativen Concentrationsverhältnisse der beiden Chlor-natriumtropfen ziehen.

43. Der Diffusionsstrom, welcher von der molekular mehrwerthigen Chloruatriumlösung ausgeht, übt auf die Chlorsilbermembran einen starken Druck aus, sodass letztere in der Richtung desselben etwas fortgeschoben werden kann. Als eine 36-procentige Chlornatriumlösung gegen eine 50-procentige Silbernitratlösung diffundirte, sah ich eine solche Verschiebung von 2 mm. Die Membran wurde in die Höhe getrieben und umgestülpt.

Der Diffusionsstrom vermag also verhältnissmässig starke mechanische Wirkungen auf die Niederschlagsmembran auszuüben.

44. Bringt man einen Tropfen Silbernitratlösung auf eine Chlornatrium-haltige Gallerte, so treten ganz ähnliche Erscheinungen ein, wie wenn beide in der Gallerte diffundirten: damit das Silbernitrat in die Gallerte hineinzudringen vermöge, muss es molekular mehrwerthig sein. Sonst dringt das Chlornatrium in den Tropfen und Chlorsilber bildet sich nur auf der Oberfläche der Gallerte, nicht in dieser selbst. Dasselbe lässt sich dann leicht abwischen. — Damit das Silbernitrat die Gallerte wirklich ganz durchdringe, ist es nöthig, dass es bedeutend concentrirter als die Chlornatriumgelatine sei. Denn es ist auch hier zu beachten, dass das Silbernitrat schlechter

als Chlornatrium durch die Chlorsilbermembran hindurchgeht. — Diese Diffusionsverhältnisse geben Aufschluss über die photographische Erscheinung, dass die Sensibilisierung des chlorierten Gelatinepapiers bisher nicht so gut gelingen wollte, als jene des Eiweisspapiers.

45. Bringt man eine verdünnte Silbernitratlösung auf die Chloratrium-Gallerte, so bildet sich (vergl. 44) sofort ein dichter, weisser Niederschlag von Chlorsilber auf der Oberfläche. Eine 100-procentige Silbernitratlösung erzeugt dagegen nur eine ganz schwache Trübung innerhalb der Schicht. Das Chlorsilber ist also in diesem Fall sehr fein vertheilt, während es in ersterem sehr grobkörnig, zu grösseren Molekülcomplexen zusammengetreten ist.

46. Wie dem entgegenwirkenden Chlornatrium-

[Begin Page: Page 357]

XI. Nr. 30.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

357

tropfen gegenüber verhält sich das Silbernitrat auch zu den Bromiden und Jodiden der Alkalien. Für einige Bromsalze ist es noch charakteristisch, dass vor dem Be-

ginn der Bromsilbertrübung die Trübung verschwindet, welche das Silbernitrat in der Gelatine erzeugt.

47. Die Kupfersalze bilden bei ihrem Zusammen-
treffen mit anderen Salzen Niederschlagsmembranen,
welche bedeutend weniger durchlässig sind, als diejenigen
der Silbersalze. Sie bleiben deshalb gewöhnlich sehr
schmal und scharf begrenzt. Sowohl die rothbraune
Striche, welche bei der Einwirkung von gelbem oder
rothem Blutlaugensalz und essigsaurem Kupfer entstehen,
wie der rothe, welchen ein Alkalijodid und der grüne,
welchen ein Alkalicarbonat erzeugt. Sie entstehen alle
an der Grenze der deutlich sichtbaren (blaugrünen)
Kupferacetat-Diffusion.

Nach dem Eintrocknen der Gallerte machen sich so-
wohl diese, wie die weiter unten beschriebene Nieder-
schläge auch beim Befühlen der Platte durch eine sehr
deutliche Erhöhung bemerkbar.

48. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen die Mem-
branen, welche man mit Uransalzen erhält: die z. B. bei
Einwirkung von gelbem oder rothem Blutlaugensalz ent-
stehenden Niederschläge sind schwer durchlässig und
bleiben deshalb verhältnissmässig schmal.

Ich übergehe hier jedoch diese einfachen Reactionen,
welche sich so leicht wiederholen lassen, um das Haupt-
interesse auf Erscheinungen zu lenken, welche ich im

ersten Theil des Aufsatzes vorläufig als „rhythmische Reactionen“ bezeichnet hatte.

49. Lässt man einen Tropfen gelbes Blutlaugesalz gegen eine molekular mindcrwerthige Eisenchloridlösung diffundiren, so entsteht das erste Berlinerblau an der äusseren Grenze des aufgequollenen Säurerings. Es ist ein sehr dünner, blaugrüner Streifen, welcher bei der weiteren Diffusion nicht im mindesten breiter wird. (Er beweist, dass der Salzsäurering doch eine Spur Eisensalz enthalten muss. Vergl. 10.) Jedoch ist es ungewiss, ob hier das Oxydsalz oder vielleicht Eisenchlorür vorliegt. Letzteres ist wahrscheinlicher, da das Eisenchlorür die Gelatine aufzuweichen vermag und deshalb besser diffundiren kann.

Einige Zeit danach entsteht in einem Abstand von 5 mm hinter diesen ersten Streifen ein zweiter an der äusseren Grenze der braunrothen Eisenchlorid-Diffusion. Derselbe ist intensiv blau gefärbt und verbreitert sich immer mehr nach der Mitte des Eisenchloridtropfens hin. — In diesem Zeitpunkt bestehen also zwei scharf begrenzte Streifen von Berlinerblau, deren Sonderung auf die schon vorher vorhandene Structur der Eisenchlorid-Diffusion: auf die Dissociation dieser Lösung zurückzuführen ist.

50. Aber so bleibt es nicht. — Bald entstehen neue

Linien zwischen den beiden ersten, und deren Ursprung kann nicht auf eine vorher vorhandene Structur zurückgeführt werden. Während die beiden ersten Linien nach dem Blutlaugesalz hin convex gekrümmt sind, bilden die neuen theilweise geraden Linien, andere sind ebenfalls convex und laufen parallel neben den ersteren. Es lassen sich vier oder fünf scharf begrenzte Linien unterscheiden. Dazwischen liegen hellblaue und fast farblose Linien.

5L Die Diffusion der überschüssigen Salzsäure wird übrigens durch die Berlinerblau-Membran nicht im geringsten verlangsamt. Sie macht sich durch eine Gelbfärbung des vorher farblosen Blutlaugensalzes bemerkbar.

52. Die Sonderung der verschiedenen blauen Striche ist um so besser, je mehr Salzsäure im Eisenchlorid enthalten war. Bei dem neutralisirten Eisenchlorid fehlen sie. — Bei der Einwirkung von gelbem Blutlaugesalz auf Kaliumferridoxalat tritt sie überhaupt nicht ein. Hier entsteht eine gleichmässig gefärbte Schicht von Berlinerblau, indem das Blutlaugesalz tief in das Oxalsäure Eisenoxyd-Kali eindringt. — Rothel Blutlaugesalz erzeugt mit Eisenchlorid ebenfalls mehrere blaue Membranen. Dieselben sind aber gewöhnlich nicht so scharf gesondert.

53. Bei einer grossen Anzahl von Reactionen sieht man diese Erscheinung auftreten, dass sich mehrere Niederschlagslagen oder eigenthümliche Eintheilungen innerhalb einer einzelnen breiteren Schicht bilden. Bei weitem am stärksten tritt sie aber beim Entgegenwandern von Silbernitrat und einem Bichromat, z. B. doppelt-chromsaurem Ammon auf. Ein solches fertiges Präparat ist so complicirt gebaut, dass man aus einer Beschreibung mit Worten sich überhaupt kein klares Bild darüber machen kann. Es sind zahllose kürzere oder längere Linien, welche zum Theil parallel, zum Theil senkrecht zur Richtung der Diffusionsrichtung stehen. Dieselben sind scharlaehroth bis rothschwarz. Ferner sind da Gruppen von schwarzen Punkten vorhanden und manche andere Zeichnungen. Nach dem Eintrocknen der Gallerte liefern dieselben ein sehr starkes Relief.

Da die Art der Gruppierung je nach dem Concentrationsverhältniss der beiden Tropfen stark wechselt, will ich dieselbe hier gar nicht zu beschreiben versuchen. Der Leser würde sich durch den einfachen Versuch viel rascher darüber klar werden, als durch meine Worte. — Die Entstehung dieser Figuren, welche im Folgenden geschildert werden soll, ist von viel grösserer Wichtigkeit, als das Endresultat.

54. Ich übergoss eine Glasplatte mit einer dicken Schicht Chlorsilbergelatinc-Emulsion, welche viel über-

schüssiges Silbernitrat enthielt. Nach dem Erstarren brachte ich einen Tropfen einer concentrirten wässerigen Lösung von doppeltchromsaurem Ammon darauf.

Zuerst entstand darunter ein intensiv rothler Fleck: das doppeltchromsaure Ammon verband sich mit dem Silbernitrat zu Silberbichromat. Durch Diffusion des Ammonsalzes wuchs der Fleck, ohne zuerst besondere Strukturverhältnisse zu zeigen. Als der rothe Kreis einen Durchmesser von etwa 32 mm erreicht hatte, wuchs er nicht mehr so gleichmässig weiter, sondern es trennte sich am äussersten Rande ein dunkelrother Ring ab. Derselbe war von dem ersten Kreis durch einen ganz hellen Ring von etwa 1 mm Breite geschieden.

Bei der weiteren Diffusion entstand ein zweiter, noch breiterer Ring. Der Zwischenraum war noch etwas grösser, als im ersten Fall.

Gleichzeitig begann der ganze — vorher gleichmässig rothc — Flecken sich in viele concentrische dunkelrothe Ringe aufzulösen, zwischen denen ganz hellrothe Zwischenräume lagen. Diese Ringe — welche ich beim Fehlen einer charakteristischen Bezeichnung der Kürze halber als „A-Linien“ bezeichnen will — sind sehr scharf von einander gesondert. Sie folgen sich in ganz regelmässigen Zwischenräumen. Auf dem Raum von 30 mm waren 15 derselben zu erkennen. Am Rande sind sie verhältnissmässig breit und haben grösseren Ab-

stand von einander. Nach der Mitte des Tropfens zu werden sie immer schmaler und folgen immer dichter aufeinander.

Die braunrothen A-Linien sind — auch nach dem Eintrocknen der Gallerte — erhaben, während die hellen Zwischenräume tief liegen.

Eine leichte Gelbfärbung und die geringe Lichtempfindlichkeit lassen erkennen, dass das doppeltehronj

[Begin Page: Page 358]

358

Naturwissensi-;iftlic'he Wochenschrift.

XI. Nr. 30.

saure Aiuuion schou \iel weiter in die Gallerte hineinclifftiulirt sei, als wie die Bildiine,' des dunkeln Silberhichroinat reichte. Die wirkliche Ditifusionsgrenze lic.yt noch 12 nnn jenseits der letzten A-Linie. (Die Gallerte war inzwischen eingetrocknet, sonst wäre die Bildung der A-Linieu auch nach aussen hin noch weiter fortgeschritten.)

55. Bei diesem Versuch handelt es sich um eine ein-

seitige Diffusion. Es wirkt ihr kein anderer Diffusionsstrom entgegen.

Ist letzteres der Fall, so wird das Resultat viel complicirter. Aber die A-Linien spielen bei der Entstehung der merkwürdigen Figuren doch die Hauptrolle und machen sie verständlicher.

56. Ich kehre wieder zu der alten Versuchsanordnung zurück : Zwei Salztropfen diffundieren in einer eben erstarrten doppelchichtigen Gelatinegallerte gegeneinander. Der eine ist eine 100procentige wässrige Lösung von Silbernitrat, der andere eine 6procentige Lösung von doppeltchromsaurem Ammon. Die Silberlösung ist also bedeutend mehrwerthig.

Beide Diffusionskreise dringen zuerst in einander ein, ohne dass die Geschwindigkeit ihrer Ausbreitung im Geringsten vermindert würde. Das doppeltchromsaure Ammon scheint sogar in Silbernitrat rascher zu diffundieren, als in der reinen Gallerte. — Der nach dem Silbernitrat tropfen gerichtete Silbernitratkreis ist 8 mm breit hellgelb gefärbt.

57. Die zweite Phase besteht darin, dass sich in der Mitte dieses gelben, ellipsenförmigen Flecks ein scharlachrother Punkt bildet; also von der für das Silberbichromat charakteristischen Farbe. Derselbe verlängert sich bald

senkrecht zu der Richtung der Diffusionsströme zu einem gleichmässig rothen Streifen von 12 mm Länge. Er verbreitert sich bis auf 1 mm. Weder oben und unten, noch an der Seite stösst er an die Grenze der Silbernitrat-Diffusion an.

In dieser zweiten Phase besteht eine scheinbar normale Niederschlagsmembran von Silberbichromat. Von nun an wandert das doppeltchromsaure Ammonium nicht mehr weiter nach dem Silbernitrat-Tropfen zu. Der um-

gekehrte

Diffusionsstrom geht dagegen unbehindert

weiter fort.

58. Diese normale Niederschlagsmembran bleibt jedoch nicht lange bestehen. Die dritte Phase ist die Bildung der A-Linien: auf der nach dem Bichromat hin gerichteten Seite der Membran entsteht eine neue, äusserst schmale Linie. Dieselbe bildet einen kleinen Halbkreis, dessen Mittelpunkt in der Mitte der ersten Membran, also in der Mittellinie der beiden Diffusionsströme liegt. Dieser Halbkreis wendet (auch bei anderen Konzentrationsverhältnissen) seine offene Seite nach dem Silbernitrat hin.

Im Verlauf von einem halben Tag entstehen auf einem 10 mm breiten Raum 13 sehr scharf begrenzte und

sehr sehmale, concentrische A-Linien.

59. Die Räume zwischen denselben sind nicht gelblich gefärbt, sondern sie zeigen nur die weisse Trübung, welche das Silbernitrat in der Gelatine erzeugt. (Vgl. 29.)

60. Die A-Linien veranlassen, dass sich auch die zuerst gebildete breitere Membran (vgl. 57) in Linien auflöst, resp. die F<n-tsetzung der A-Linien liegt in dieser Membran. Letztere wird also in Striche zerrissen, welche mehr parallel als senkrecht zur Richtung der Diffusionsströme liegen.

61. Es besteht ein Unterschied zwischen den A-Linien und den Theilen derselben, welche aus der ersten (57.) Membran gebildet wurden, und jenen, welche direct entstanden. Während erstere scharlachroth, ziemlich breit und nicht "so scharf begrenzt sind, sind letztere

äusserst schmal und fast schwarz. Dieser Unterschied bleibt während der ganzen Dauer des Versuchs bestehen. Die Lage der ersten Silberbichromat-Bildung bleibt also deutlich sichtbar, obgleich eine Zertheilung in derselben stattgefunden hat.

62. In diesem dritten Stadium bestand eine Figur, welche im Grossen identisch mit jener ist, welche man bei einem einseitigen Diffusionsstrom von doppelt-

chromsaurem Auunon in Silbernitrat-Gallerte (vgl. 54) oder bei dem umgekehrten Versuch erhält. Die weiteren Stadien bestehen in einer theilweisen Zerstörung und Verschiebung der A-Linien und in der Neubildung einer scheinbar anderen Art von Linien.

63. Vierte Phase: Die schwarzen A-Linien werden zerstört. Sie zerfallen in kleine schwarze Punkte, welche sich gleichmässig über das ganze Gebiet vertheilen, welches vorher diese A-Linien einnahmen. Die Struktur der ersten (57.) Membran bleibt dagegen unverändert bestehen.

Der benachbarte, mit den schwarzen Punkten besäete Streifen hat den weissen Grundton (ganz ohne Gelb) beibehalten.

64. Fünfte Phase: Gleichzeitig entwickelt sich aus einer oder mehreren der zerstörten A-Linien in einem Abstand von etwa 5 mm von der ersten eine zweite breite Niederschlagsmembran. Dieselbe ist bedeutend dunkler roth gefärbt. Aus dieser bilden sich bald nach dem Bichromat-Tropfen hin neue, tiefrothe und scharf begrenzte A-Linien, deren Rhythmus jedoch nicht so scharf ausgeprägt ist, als derjenige der zuerst entstandenen A-Linien.

65. Bei anderen Concentrations-Verhältnissen wird auch die Zeichnung eine andere. Jedoch lassen sich in

allen Fällen die oben genannten Elemente entdecken.

Nur ihre Gruppierung und verhältnismässige Ausbildung wechselt.

Sind beide Lösungen molekular etwa gleichwerthig, so rücken die Elemente nahe zusammen und erzeugen sehr dichte Niederschläge, die sich durch eine ungemein tiefe Farbe und ein hohes Relief auszeichnen.

Ist die Bichromat-Lösung molekular mehrwerthig, so durchwandert sie die erste Membran von Silberbichromat, während diese vom Silbernitrat nicht durchdrungen wird. Die zweite Gruppe von A-Linien entsteht dann nach der Seite des Silbernitrat-Tropfens zu.

66. Wenn das diffundirende Ammonium gleich- oder mehrwerthig ist, hat es zuweilen den Anschein, als wenn beide Diffusionsströme die erste Niederschlagsmembran gleichzeitig durchdrängen, indem auf beiden Seiten derselben siccil Linien bilden. Es soll jedoch später gezeigt werden, dass es nicht nöthig ist, hier eine Ausnahme von der allgemeinen Regel zu machen, dass immer nur ein Diffusionsstrom durch die Membran hindurchgeht. (Vergl. 40.)

67. Wie bei den früheren Präparaten richtet sich auch hier die Form der zuerst entstehenden Membran nach dem Concentrationsverhältniss der beiden Tropfen.

(Vergl. 42.)

68. Ueber die Ursache der Bildung der A-Linie
geben obige Versuche keinen näheren Aufschluss. — Ich
glaube vorläufig noch nicht, in diesem Rhythmus die Wir-
kung einer neuen Kraft erblicken zu müssen. Meine
Arbeitshypothese ist diese:

In der Photographie spielt ein als „Reifen“ bezeich-
neter physikalischer Vorgang eine wichtige Rolle: Giesst
man eine mit Gelatinelösung versetzte Bromkaliumlösung
in eine ebenfalls gelatinehaltige Silbernitratlösung, so ent-
steht durch die Doppelzersetzung Bromsilber. Dieses ist
zuerst äusserst fein vertheilt : Die Emulsion ist nur wenig

[Begin Page: Page 359]

XI. Nr. 30.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

359

milchig und eine damit präparirte Trockenplatte nur wenig;
lichtempfindlich. Hält man die Emulsion durch Erwärmung
einige Zeit flüssig, so wird sie immer milchiger, undurch-
sichtiger und hochempfindlich: die zuerst äusserst fein ver-
theilten Bromsilber-Moleküle treten zu grösseren Molekül-

Complexen zusammen. (Vergl. meine „Photographische Chemie“ S. 9.)

Ein solches Reifen: Das Bestreben der Moleküle eines unlöslichen Niederschlags, zu grösseren Complexen zusammen zu treten, mag die Ursache der Bildung der A-Linien sein. Allerdings wird hierdurch der Rhythmus nicht ganz erklärt.

69. Die grösseren Molekülcomplexen der Linien bilden sich aus den vorher an derselben Stelle entstandenen einfachen Molekülen des Niederschlags: Der auf Silbernitratgelatine gebrachte Tropfen von doppelchromsaurem Annon erzeugt erst einen gleichmässigen Fleck von Silberbichromat. Erst allmählich sondern sich daraus die A-Linien. (Vergl. 54.)

Das ist ein Beweis dafür, dass deren Entstehung mit dem chemischen Vorgang an sich nichts zu thun hat. Es handelt sich also nicht um „rhythmische Reactionen“.

70. Die Entstehung der A-Linien hat an sich nichts mit dem Entgegenströmen zweier Diffusionen zu thun. Sie bilden sich vielmehr auch bei einseitiger Strömung. Ausser den gebrachten Beispielen (vergl. 30, 31, 32, 54) sei noch das Folgende erwähnt:

Untersucht man mit einem Mikroskop den Rand der trüben Silbernitrat-Diffusion in der noch nicht einge-

trockneten Gallerte, so sieht man zahllose, sehr dicht neben einander liegende Linien. Dieselben bestehen aus der weissen Trübung. Die Zwischenräume sind ungetrübt. Es gehen davon etwa 10 auf 1 mm. Bei der Belichtung werden sie dunkel, während die schmalen Zwischenräume fast farblos bleiben.

71. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die vorhandene (mikroskopische) Struktur am Rande der Silbernitrat-Diffusion hier die Entstehung der gröberen Silberbichromatstruktur von Bedeutung ist. Wie sich bei der physikalischen Entwicklung in der Photographie das nascirende Silber auf den vorhandenen Silberkernen des Bildes absetzt, so kann auch hier die vorhandene Struktur das nascirende Silberbichromat zum Reifen anregen.

Man wird allerdings den Einwand machen, dass die aus Silberbichromat bestehenden A-Linien im Verhältniss zu den ersteren sehr grob seien. Aber ich habe gezeigt, dass bei der Bildung der zweiten Gruppe der A-Linien mehrere Linien der ersten Gruppe zu einer einzigen Linie zusammentreten können, (vergl. 64. j) Es muss nur eine theilweise Auflösung vorher gegangen sein.

72. Ueberhaupt spielt der Umstand eine gewisse Rolle, dass das Silberbichromat etwas im Wasser löslich ist. Dadurch wird die Reifung zu grösseren Molekülcomplexen 'erleichtert'.

Ein anderer Versuch möge das illustrieren:

Lässt man einen Tropfen Ammoniak gegen Silbernitrat diffundieren, so tritt eine Klärung des Silbernitratrandes ein. Das Ammoniak löst das Silberkarbonat — woraus, wie ich glaube, jene Trübung besteht — auf.

Einige Zeit danach, wenn das Lösemittel (Ammoniak) verdunstet ist, sieht man unter dem Mikroskop wieder die Struktur. Aber die Anzahl der A-Linien ist bedeutend geringer geworden, als sie zuvor war. Sie sind breiter und liegen weiter auseinander.

73. Die vorhandene Struktur kann die neu entstehende beeinflussen. Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, dass sie dieselbe bedingt. Das würde sonst so viel sein, als wollte man die Entstehung der A-Linien durch die A-Linien erklären.

Der Vergleich mit der physikalischen Entwicklung giebt Anhaltspunkte zur Erklärung der Erscheinung, dass zufällige gröbere Strukturen der Silbernitrat-Diffusion von wesentlichem Einfluss auf die Lage des ersten Silberbichromats sein könne. Der wachsende Silbernitrat-Kreis ist nämlich sehr empfindlich gegen äussere Einflüsse. Bringt man z. B. die Platte, welche zuerst im Dunkenzimmer gelegen hatte für wenige Minuten in ein helles Zimmer, welches eine andere Temperatur hat, so sieht man nach der weiteren Diffusion, dass ein mehrere Millimeter breiter Streifen entstanden ist, welcher viel weniger

trüb als der vorher und nachher entstandene Niederschlag ist. Das Licht oder die Wärme übt also einen starken Einfluss auf die Keifung des nascirenden (nicht auf jene des älteren) Silbersalzes aus.

Es sind das „unnatürliche“ Strukturen, vor denen man sich bei einer exacten Arbeit hüten muss und die jedenfalls nicht mit den A-Linien verwechselt werden dürfen.

Für andere Wissenschaften sind diese „zufälligen“ ausseren Einflüsse von grosser Wichtigkeit. Jedoch ist hier nicht der Ort, näher darauf einzugehen.

74. Ich habe gesagt (vgl. 70), dass das Entgegenfliessen der zwei Diffusionen nicht die Entstehung der A-Linien veranlasse. Aber ihre Lagerung kann dadurch beeinflusst werden. Ich erinnere an die unter 43 beschriebene Umstülpung einer Chlorsilbermembran durch den Diffusionsdruck.

75. Wenn die Bildung der A-Linien auf eine Reifung d. h. auf das Zusammentreten von Molekülen, welche schon vorher bestanden hatten, zurückgeführt werden soll, so muss in der Umgebung der Linien eine Verarmung an dieser Materie eintreten. Der Fall 59 deutet auf eine solche hin.

Eine ähnliche Anziehung aus der Umgebung kann man auch bei manchen anderen Reactionen beobachten, namentlich dann, wenn die Salzlösungen farbig sind.

Doppelchromsaures Ammonium diffundirte gegen Pyrogallol und erzeugte in diesem eine intensiv braunschwarze, sichelförmige Membran. In einer Breite von 3 mm nach dem Bichromat hin fehlt die scharfe charakteristische Gelbfärbung.

In derselben Weise entfärbt sich auch eine Breite von 6 mm das (braune) Pyrogallol neben der sichelförmigen, braunschwarzen Membran, welche dies in Kupferacetat erzeugt hatte.

Die von Pyrogallol in Silbernitrat erzeugte Membran war von einem 3 mm breiten, farblosen Streifen benachbart.

76. Bei einigen Substanzen ist das Reifen nicht mit einer linearen Anordnung der Moleküle verbunden, sondern dieselben lagern sich in gleichmässig vertheilten Punkten ab, z. B. das gelbe und das rothe Jodquecksilber, welches Jodkalium in Quecksilberchlorid erzeugt.

77. Zur Erklärung der mit Silbernitrat und einem doppelchromsauren Alkali entstehenden A-Linien diene noch Folgendes:

Lässt man einen Tropfen Ammoniumbichromat in silbernittrathaltige Gelatine diffundieren, so erhält man scharlachrothe breite concentrische Ringe. (Vergl. 54.) Dringt dagegen ein Silbernitrat-Tropfen in eine geringwerthige Bichromatgelatine, so entsteht eine braunschwarze Diffusion. Unter dem Mikroskop sieht man, dass dieselbe aus ungemein schmalen, sehr scharf begrenzten Linien besteht, welche durch ebenso schmale, farblose Zwischenräume getrennt sind. Der nach wenigen Minuten entstandene 1 mm breite Ring (ausserhalb des Tropfens) enthält etwa 10 derselben. — Bei diesem Präparat sind die A-Linien am regelmässigsten ausgebildet.

[Begin Page: Page 360]

360

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

XI. Nr. 30.

Die schwarzen Punkte (vergl. 63) bildeten sich am besten aus, wenn man eine 20procentige Lösung von doppelchromsaurem Ammonium mit der gleichen Menge Ammoniak versetzte und einen Tropfen davon gegen eine 100procentige Silbernitrat-Lösung diffundieren Hess.

in.

Die Elektrolyse von Gallerten:

78. Zwei Platinspitzen, welche mit einer Batterie von mehreren Trockenelementen verbunden sind, werden auf die eben erstarrte 5procentige Gelatine-Gallerte gesetzt. Letzterer waren vorher verschiedene Salzlösungen beige-mischt worden.

Der Strom veranlasst zunächst eine chemische Zer-
setzung des beigemischten Salzes. Diese Zersetzung an
sich interessirt uns hier weniger, da sie sich von der-
jenigen einer Flüssigkeit nicht unterscheidet.

79. Von grösserem Interesse ist es, festzustellen, wie
die Bestandtheile des zerlegten Salzes, resp. die daraus
secundär entstehenden Producte lokalisiert sind.

Es ergibt sich sofort, dass dieselben nicht im Mindesten
den Weg des elektrischen Stromes andeuten. Sie entstehen
nämlich nur unmittelbar an den Elektroden. Von hier aus
diffundiren sie ganz gleichmässig nach allen Seiten in die
Gallerte hinein, genau so, als wenn eine wässrige Lösung
derselben Substanz aufgetropft worden wäre. —

80. Der elektrische Strom beeinflusst weder die Rich-
tung noch die Schnelligkeit dieser Diffusion im Geringsten:

Die von den Elektroden aus diffundirenden Stoffe bilden einen Kreis, deren Mittelpunkte die Elektroden sind. — Der Zwischenraum zwischen den beiden Kreisen ist nicht verändert. Von wandernden Ionen lässt sich also in den Gallerten ebenso wenig sehen wie in den Flüssigkeiten.

Die Kreise wachsen um so rascher, je stärker der Strom ist. Dies scheint aber nur daher zu kommen, dass eine grössere Masse des diffundirenden Stoffes und deshalb eine grössere Concentration derselben im Mittelpunkt erzeugt wird.

81. Diese Erscheinungen lassen sich besonders leicht an Salzen beobachten, welche gefärbte Zersetzungsproducte liefern.

Eine Jodkalium - Gallerte wurde mit etwas Phenolphthalein versetzt und dann mittelst der Platinelektroden der Strom hindurchgeschickt. Unter der Anode bildet sich ein kleiner, intensiv rothbrauner, fast schwarzer Kreis von Jod. Dies diffundirt in die Umgebung unter Erzeugung eines gelben, scharf liegrenzten Ringes. An der Kathode entsteht neben der Wasserstoff'-Entwicklung ein rother Kreis in Folge der Einwirkung des Alkalis auf das Phenolphthalein.

Chlornatrium -Gallerte wurde zur besseren Veranschaulichung mit zwei Indikatoren versetzt: Mit Phenolphthalein, welches einen rothen Kreis an der Kathode gab,

und mit Buttergelb (Dimethylamidoazobenzol), wodurch der Anodenkreis gelb wurde.

82. Dass diese Kreisbildung keine directe Wirkung des elektrischen Stromes sei, braucht nach den im ersten und zweiten Theil des Buches beschriebenen Versuchen nicht weiter bewiesen zu werden.

Eine Consequenz davon ist, dass sich die Kreise auch nach Unterirrhung des Stromes noch weiter vergrössern. Ihre Intensität nimmt dabei natürlich ab.

83. Alle diffundirende Materie geht von der Elektrode aus. Der Kreis wächst also nicht etwa dadurch, dass sich die Produkte an seinem äusseren Umfang ansetzen. Vielmehr durchwandern die Jonen (wenn wir die modernen Anschauungen hier als Arbeitshypothese annehmen) den Diffusionskreis bis zur Elektrode und von dieser aus dann in der gewöhnlichen Weise zurück.

Der Beweis hierfür kann durch Umkehrung der Stromrichtung geliefert werden, nachdem sich schon grössere Kreise ausgebildet hatten. Die durch alkalisches PhenolijitaleTn bedingte Rothfärbung verschwindet dann nicht zuerst am äusseren Rande, sondern in der Mitte: in der directen Umgebung der Elektrode. Man hat also einen rothen Ring, der inniicr schmaler wird.

Für die Theorie der Elektrolyse ist es wichtig, dass die zur Anode wandernden Ionen durch diesen Kreis hindurchgehen, ohne dass eine gegenseitige Beeinflussung eintritt.

84. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass man z. B. nicht aus der Schnelligkeit des Wachsens der Kreise auf die elektrische Wanderung der Ionen Schlüsse ziehen darf, wie dieses schon geschehen ist. Was von den Elektroden ausgeht, ist nur die Diffusion: Eine andere Energieform, die mit der Elektrizität an sich Nichts zu thun hat.

Es liegt hier eine ganz ähnliche Erscheinung vor, wie z. B. bei der Entladung der Elektrizität im luftverdünnten Raum. Hertz hat nachgewiesen, dass auch die Kathodenstrahlen nicht den Gang des Stromes bezeichnen.

85. Ueberhaupt zeigen sich bei der elektrischen Entladung in Gasen ähnliche Erscheinungen wie bei denjenigen in Gallerten. Namentlich sei auf die Untersuchung von J. Thomson über die Elektrolyse der Gase (Proc. Royal Soc. 1895. LVIII, S. 244) aufmerksam gemacht. — Auch hier zeigt sich zum Beispiel, dass bei der Umkehrung des Stromes das frühere Spektrum noch einige Zeit an der Elektrode haftete. (Vergl. 83.)

86. Ferner geht aus den Untersuchungen hervor,

dass man aus der Ablagerung der Ionen nicht direct Schlüsse auf die Stromvertheilung ziehen darf: die Erklärung der Ionenkreise durch gewöhnliche Diffusion stellt die Nobili'schen Ringe in ein anderes Licht.

87. Neben diesen chemischen Wirkungen des Stromes und der Diffusion der Zersetzungsprodukte tritt gewöhnlich noch eine physikalische Erscheinung bei der Elektrolyse der Gallerten auf: Jener Einfluss der Elektrizität auf das Lösungsmittel (Wasser), welchen man bei den Flüssigkeiten als eine Wanderung desselben in der Richtung des positiven Stromes auffasste: Die elektrische Endosmose.

Zum Studium dieser Erscheinung scheinen die Gallerten von vornherein sehr geeignet zu sein, weil bei ihnen die Bedingungen am besten erfüllt sind, welche zum Eintritt der „elektrischen Endosmose“ nöthig sind. Denn der ganze Elektrolyt bildet hier gewissermaassen eine Membran.

Sie sind allerdings dazu geeignet. — Aber man muss bei der Beurtheilung der Vorgänge sehr vorsichtig sein, weil allerlei Nebenumstände den Hauptvorgang modificiren und zu falschen Schlüssen Anlass geben können : die Wirkung der Zersetzungsprodukte auf die Gelatine, die directe Wirkung des Stromes auf dieselbe: ihre Gerbung und Aufquellung. Ferner kommt dazu die mechanische

Wirkung (Lockerung der Gallerte) der an den Elektroden entwickelten Gase, z. B. des Wasserstoffes an der Kathode.

88. Wenn man alle diese Nebenumstände berücksichtigt, kommt man zu dem gleichen Ergebniss wie bei der Elektrolyse einer Flüssigkeit, welche durch ein Diaphragma in zwei Theile getheilt ist:

An der Kathode sammelt sich in den meisten Fällen das Wasser an.

89. Ich brauche hier absichtlich nicht den Ausdruck, dass das Wasser in der Richtung des positiven Stromes

[Begin Page: Page 361]

XI. Nr. 30.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

361

wandere. Ich finde nur, dass sich das Wasser an der Kathode ansammelt. — Der Grund wird aus dem folgenden Versuch verständlich :

Bei der Elektrolyse einer Silbernitrat-Gallerte wird

zunächst an der Kathode das Silber zu Metall reduziert. Es entsteht darunter ein kleiner, intensiv schwarzer Kreis (a). Rings herum liegt ein farbloser, sehr tief-
liegender Ring (b).

Über a hat sich ein einziger grosser Tropfen reinen Wassers angesammelt. Dasselbe ist der unmittelbaren Umgebung (b) der Elektrode, welche sich in diesem Fall durch das metallische Silber vergrössert hat, entzogen worden. Dadurch liegt der Ring b so tief, ohne dass dort die Gallerte wirklich gegerbt wäre.

Ausserhalb des scharf begrenzten Ringes b, welcher in der Verbindungslinie der beiden Elektroden nicht im geringsten breiter ist als nach der anderen Seite hin, ist die Gallerte unverändert geblieben.

Von einer wirklichen Wanderung des Wassers von der Anode zur Kathode hin kann also wenigstens bei den Gallerten nicht gesprochen werden.

90. Bei der Elektrolyse reiner (Gelatine-Gallerte lässt sich leicht nachweisen, dass der äussere Ring (b) nur indirekt durch den Strom entsteht. Wenn derselben etwas Phenolphthalein zugesetzt worden war, reicht die Rothfärbung nur bis zur inneren Grenze von b. Dieser Ring selber ist aber nicht gefärbt.

91. Complicierter ist der Vorgang an der Kathode bei

der Elektrolyse von Zinkjodid: Zunächst ist da ein grosser Wassertropfen, welcher auf der (Gallerte steht und die Elektrode einhüllt. Direct darunter ist die Gallerte stark aufgequollen (a). Rings herum liegt wieder ein schmaler, sehr tief liegender Ring, aus welchem das Wasser herausgeholt worden ist (b).

Während a bei der Elektrolyse von Silbernitrat durch das metallische Silber gegerbt ist, fehlt beim Jodzink ein solcher gerbender Stoff. Ein Theil des Wassers wird dadurch in die Gallerte hereingepresst.

Da diese Anfüllung mit Wasser übermässig gross ist, erscheinen an den Seiten des erhöhten a viele kleine Tröpfchen.

92. Auch beim doppelchromsauren Ammon sammelt sich an der Kathode das Wasser an. Nach zweistündiger Elektrolyse mit 6 Trockenelementen mochte der Tropfen etwa '2 cm betragen. Darunter war die Gallerte gleichmassig bis zu einem Kreis von 20 mm Durchmesser farblos geworden. Während die Gallerte vorher 4 nun dick war, ist dieser Kreis nur noch 2 mm dick.

93. Beim Chlornatrium und Jodkalium zeigt sich an der Kathode Nichts, was in dieser Beziehung bemerkenswerth wäre. Es tritt nur eine Aufweichung der Gelatine durch das Alkali ein.

Es sei nur noch auf die Wirkung des entweichenden Wasserstoffs aufmerksam gemacht, welcher ein mechanisches Auflockern der Gallerte veranlasst.

94. Die Erscheinungen, welche an der Anode auftreten, sind allein durch die Wirkung der Zersetzungsproducte auf die Gelatine bedingt. Von einer Abstossung des Wassers habe ich in keinem Fall etwas beobachtet.

Die Salpetersäure, welche aus Silbernitrat frei wird, weicht die Gallerte nur auf Der weite Kreis ist nicht aufgequollen.

95. Entsteht an der Anode ein gerbendes Product, so bildet sich ein tiefliegender Kreis. An der ganzen Oberfläche desselben treten dann kleine Tröpfchen aus. Dieselben werden aus der Gallerte herausgepresst.

Es ist dies keine directe Wirkung des Stromes, sondern sie erfolgt auf dieselbe Weise, wie beim Eindringen eines Tropfens von Eisenchlorid (vergl. 21) oder Uranyl-

nitrat (vergl. 20). Auch nach Stromschluss setzt sich diese Tröpfchenbildung fort.

96. Vor der Flüssigkeitsansammlung an der Kathode ist diese secundäre Tröpfchen-Bildung leicht zu unterscheiden. — Man kann sie leicht an den folgenden Prä-

paraten beobachten:

Bei Bichromatgelatine ist nach zweistündiger Einwirkung des Stromes ein Kreis von 37 mm Durchmesser entstanden, welcher dunkler orange ist als die Umgebung. Er ist etwa 2 mm tief gegerbt. Seine ganze Oberfläche ist gleichmäßig mit vielen kleinen Tröpfchen bedeckt. (Bei der Elektrolyse einer flüssigen Bichromatgelatine setzt sich die Gelatine als feste Masse auf der Anode an.)

97. Das aus Jodkalium an der Anode frei werdende Jod gerbt ebenfalls und bedingt dadurch — namentlich nach Stromschluss — eine starke Tröpfchenbildung.

Der durch die Gerbung in der Gallerte erzeugte Druck veranlasst (ausser dieser Flüssigkeitsausscheidung) in beiden Fällen, dass der Anodenkreis nach Stromschluss sich noch rasch verbreitert.

98. Die an der Kathode durch den Strom gesammelte Flüssigkeit ist farblos. Die an der Anode sekundär ausgeschiedene ist durch Jod resp. durch das Bichromat stark gefärbt.

99. Bei der Elektrolyse einer erstarrten Chlorsilbergelatine-Emulsion, welche überschüssiges Silbernitrat enthält, tritt an der Kathode dasselbe ein, wie bei der

Silbernitrat-Gallerte: Die Reduction zu Metall und die starke Wasseransammlung. In der Umgebung ist die Trübung durch das Chlorsilber genau so stark wie zuvor geblieben. Dagegen ist an der Anode ein grosser, klarer Kreis entstanden, in welchem die Chlorsilber-Trübung vollständig fehlt. Es ist dies merkwürdig, da doch das Chlor, welches nach der Anode hin geschafft wird, sich mit dem überschüssigen Silbernitrat zu weiterem Chlorsilber verbinden könnte.

100. Nur in einem einzigen Fall habe ich eine directe Wasseransammlung an der Anode beobachtet: Beim Kupferacetat, wenn die Anode nadeiförmig war, während die Kathode aus einer grossen Platte bestand. Auf letzterer bildeten sich dabei die Nobili'schen Ringe aus.

Waren beide Pole gleich gross, oder endete der positive in einer Platte und der negative in einer Spitze, so trat der Wassertropfen nicht auf.

101. Ehe die zwei durch den Strom indirect erzeugten Diffusionen sich berühren, dehnen sie sich kreisförmig aus. Beim Zusammentreffen tritt eine beiderseitige Abplattung ein.

Bei der Zerlegung von doppelchromsaurem Ammon war die Grenzlinie um 10 mm von der Kathode und 15 mm von der Anode entfernt.

102. Es scheint, als wenn schon etwas vorher noch andere Erscheinungen zu den reinen Diffusionsvorgängen kämen. Denn der Kreis um die Anode ist nach der Kathode hin weiter ausgedehnt, als nach der entgegengesetzten Seite hin. Der erstere Radius ist 15 mm, der letztere 13 mm. Etwas seitlich von der directen Verbindungslinie der beiden Pole ist der Radius sogar 18 mm gross.

Wahrscheinlich hängt das mit der Anziehung des Wassers nach der Kathode hin zusammen.

102. Wenn sich der rothe und der gelbe Kreis einer mit Phenolphthalein versetzten Jodkaliumgallerte berühren, dringt zuerst der gelbe Anodenkreis in den rothen Kathodenkreis. Bei weiterer Elektrolyse plattet sich die Grenzlinie immer mehr ab und zuletzt ist die Linie nach der Kathode hin stark concav gebogen. — Es kommt das von der rascheren Ausdehnung des Anodenkreises.

[Begin Page: Page 362]

862

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

XI. Nr. 30.

103. Nach der Unterbrechung des Stromes verbindet sich der Inhalt der beiden Kreise an der Grenze wieder zu Jodkalium. Diese farblose Linie wird immer breiter.

Man kann dann kräftige Polarisationsströme erhalten.

104. Hat man einen Tropfen Kupferacetat gegen gelbes Blutlaugensalz diffundieren lassen, bis eine dichte, braunrothe Niederschlagsmembran dazwischen entstanden ist, und taucht man nun die Kathode in das Kupferacetat, die Anode in das Blutlaugensalz, so wird der Strich nicht im Mindesten verändert. (Vgl. damit 83).

Auch wandert bei der umgekehrten Stromrichtung kein Kupfer zur Kathode und kein Blutlaugensalz zur Anode.

105. Bestehen die Elektroden bei diesen Versuchen nicht aus Platin, sondern aus einem angreifbaren Metall, z. B. aus Kupfer, so sind die Erscheinungen nicht principiell von den oben beschrieben verschieden. Nur diffundiert von der Anode das entsprechende Kupfersalz statt der Säure in die Gallerte.

106. Ausser der Bedeutung, welche diese Untersuchungen an Gallerten für die Elektrizitäts-Lehre haben, vermögen sie auch auf anderen Gebieten Aufklärung zu verschaffen. Ich will hier nur eins herausgreifen, welches

mit dem Hauptthema in näherer Berührung steht: der Verwendung der Elektrolyse in der Medicin.

Auch hier haben wir es weniger mit directen Wirkungen des Stromes zu thun, als vielmehr mit secundären Wirkungen.

Zunächst kommt die mechanische Wirkung der nascirenden Gase in Betracht (vgl. 93). „Der am negativen Pol sich entwickelnde Wasserstoff wirkt explodirend auf die Gewebe und ruft eine Zerreiſsung der Haut hervor, sodass dieselbe nicht mehr färbbar ist.“ (Heller, Monatsh. f. pr. Derm. 1894. IXX, S. 375.) - Auf diese Weise gelingt die elektrische Entfernung der Haare.

„Eine Platinnadel, die mit dem negativen Pol verbunden ist, wird in den Haarbalg eingestossen. Die elektrolytische Action macht sich sofort durch Aufschäumen einer weisslichen Masse um die Nadel bemerkbar.“ (Santi, Monatsh. f. pr. Dermatologie 1894. XVHI, S. 459.)

Bei diesem Experiment „kann man auch in einer gewissen Entfernung von der Nadel noch eine Einwirkung des Stromes beobachten.“ (Giovanni, ibid. IXX, S. 85.)

Hier ist dann schon eine weitergehende Wirkung des Stromes eingetreten, wie ich sie oben beschrieben habe.

Durch einen Vergleich mit den Gallert-Versuchen wird es sich leicht feststellen lassen, welcher Pol für eine

bestimmte Krankheit zu wählen ist. Santi benutzt bei Lupus, bei Warzen, bei Acne rosacea, bei Skrophuloderm die Kathode. Bei Angiomen liefert auch der positive Pol gute Resultate.

Neben diesen physikalischen Wirkungen können aber auch die Zersetzungsproducte chemisch zur Wirksamkeit gelangen, wie es Newmann (Allgem. Wiener med. Ztg. 1892, S. 71) bei seiner Behandlung der Harnröhren-Strikturen nachgewiesen hat:

„An der Anode sammeln sich Säuren und Sauerstoff. Das Blut gerinnt. Bei Einwirkung eines starken Stromes entsteht ein trockener Brandschorf, welcher eine Narbe hinterlässt, wie das auch gewöhnlich bei Einwirkung von Mineralsäuren stattfindet. An der Kathode sammeln sich die Alkalien und alkalischen Basen; es bildet sich Ammoniak und Wasserstoff. Die Aetzung starker Ströme gleicht der Wirkung eines kaustischen Alkali. Das Blut bleibt oder wird flüssig; Neoplasmen werden zerstört oder zur Resorption gebracht; Wasserstoff wird fortwährend erzeugt und zeigt sich in kleinen Blasen.“

Aus all diesen verschiedenen Vorgängen kann sich der Effect der Elektrolyse zusammensetzen und es kommt auf die zweckmässige Hervorhebung des einen oder anderen an, damit das gewünschte Resultat erreicht wird.

Neue Polycladeii, gesammelt von Kapitän Chier-
clia bei der Erdnmschiffnng; der Korvette Vettor
Pisani, Prof. W. Kükeliithal im nördlichen Eismeer
und von Prof. R. Semon in Java, beschreibt Marianne
Plehn, Assistentin am zoologischen Laboratorium in
Zürich (Jenaische Zeitschrift, Bd. 30, 1896). Die Arbeit
befasst sich in erster Linie mit einer eingehenden anato-
mischen und histologischen Untersuchung der neuen Platt-
würmer, liefert aber auch einige interessante Resultate
über die Verbreitung dieser Thiere. Bisher waren mit
Ausnahme des Mittelmeeres nur sehr wenige Gegenden
auf ihre Plattodenfauna erforscht. Daher ist es auch
nicht wunderbar, wenn sich von 18 der von der Ver-
fasserin untersuchten Arten 12 als neu ergaben, die sich
zum Theil in das bisherige System einreihen Hessen
und wofür neue Gattungen aufgestellt werden mussten.
Das lässt darauf schliessen, welche Mannigfaltigkeit von
unbekannten Formen der Ocean noch bergen mag, und
eine wie verhältnissmässig geringe Zahl bisher gründlich
untersucht worden ist. AVenn auch die neuen Arten in
ihren wichtigsten Merkmalen manche Sonderheiten auf-
weisen, welche die Organisation der Polycladen äusserst
variabel erscheinen lassen, ,so ist andererseits auch er-
staunlich, wie fest sie sich trotz aller Variationen an die
Grundzüge des Bauplanes halten. Diese abweichenden
Merkmale sind für die Art- und Genusdiagnose gewiss
interessant und werthvoll, gestatten aber wieder einzeln
für sich nicht den geringsten Schluss auf die übrige Or-
ganisation, weil sie in ganz verschiedenen Familien auf-

treten können.

Besonders sei eine neue Polyclade aus Ostspitzbergen erwähnt, *Acelis arctica*, welche gar keine Augen besitzt. Die mikroskopische Untersuchung der Quer- und Längsschnittserien ergab ein vollständiges Fehlen von Augen. Weder in der Gehirngegend noch am Körperende findet sich von Augen eine Spur. Es ist dies der einzig sicher constatirte Fall bei allen Polycladen. Bei vier der als neu beschriebenen Arten liegen die Keimdrüsen, männliche wie weibliche, in einer dorsalen Schicht regellos durcheinander, während sonst bei allen bisher beschriebenen Polycladen die Hoden in einer ventralen, die Ovarien in einer dorsalen Schicht getrennt liegen. Bei einer fünften Form, *Plagiotata promiscua*, enthalten beide Schichten sowohl Ovarien als auch Hoden. Drei andere Formen zeichnen sich durch das Fehlen der Körnerdrüsen aus; hier sind Abschnitte des Samenleiters drüsig modificirt und scheinen also die Körnerdrüse zu ersetzen. Die neue Gattung *Thysanoplana*, welcher neue Arten *indica* und *marginata* aus Java zugerechnet werden, unterscheidet sich durch die Art der Verzweigung des Hauptdarmes von allen übrigen Polycladen. Es entspringen nämlich auf einem Querschnitt des Hauptdarmes nicht nur jederscits ein Darmast, sondern mehrere, häufig 3 oder 4, übereinander. Diese Darmäste lagern sich in den zarten Seitenfeldern wieder in einer horizontalen Schicht. Bezüglich weiterer Einzel-

heiten sei auf die Arbeit selbst verwiesen. R.

[Begin Page: Page 363]

XI. Nr. 30.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

363

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Es wurden ernannt: Die Privatdocenten der Chemie Dr. Friedr. Wilh. Küster in Jlarburg und Dr. Semmler in Gri'ifs-wald zu ausserordentlicien Professoren; der Privatdocent der pathologischen Anatomie in Kiel Dr. Paul Doehle zum ausserordentlichen Professor; der Privatdocent der Augenheilkunde in Leipzig Dr. Wilhelm Schoenznm ausserordentlichen Professor; der Privatdocent der inneren Medicin zu Kiel Dr. Heinrich Hoclihaus zum ausserordentlichen Professor; Professor Müll e r, Docent an der technischen Hochschule in Hannover zum etatsniässigen Professor; der Privatdocent der gerichtlichen JNledicin in Innsbruck Dr. Ipsen zum ausserordentlichen Professor.

Es habitilirtc sich: Dr. Johannes Müller in der medicinischen Fakultät zu Würzburg.

Es starben: Der ordentliche Professor der Chemie in Bonn

Geheimrath Dr. August Kekule von Stradonitz; der ehemalige Director der thierärztlichen Hochschule zu Hannover
Geheimer Medicinalrath Prof. Karl Günther; der Privatdocent der Augenheilkunde in Innsbruck Dr. Sachs; der ehemalige Bibliothekar am kaiserlichen botanischen Garten zu Petersburg
Ferdinand von Herder.

Die diesjährige allgemeine Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft findet vom Sonntag den 9. bis Sonntag den 15. August statt. Geschäftsführer: von Eck und E. Fraas.

L i t t e r a t u r.

Otto Ammon, Der Abänderungsspielraum. Ein Beitrag zur Theorie der natürlichen Auslese. Ferd. Dümmers Verlagsbuchhandlung. Berlin 1895. — Preis 1,--0 M.

Der Artikel ist zuerst in der „Naturw. Wochenschr.“ (Bd. XI, No. 12 — 14) erschienen, bei der Wichtigkeit desselben ist der vorliegende Sonderabdruck besonders herausgegeben worden.

Emile Picard, Traite d'analyse. Tome III. Des singularites des integrales des equations differentielles. Etude du cas où la variable reste reelle; des courbes definies par des equations differentielles. Equations lineaires; analogies entre les equations algebriques et les equations lineaires. Gauthier- Villars & Fils.
Paris 1896.

Der vorliegende Band umfasst nach der Vorrede die Vorlesungen, welche der Verfasser während der letzten drei Jahre an der Faculte des Sciences zu Paris gehalten hat. Er ist, wie aus dem oben ausführlich angegebenen Untertitel ersichtlich ist, fast ausschliesslich der Betrachtung der Differentialgleichungen gewidmet. Bereits bei Besprechung der beiden ersten Bände haben wir bemerkt, dass der Verfasser kein vollständiges und systematisches Lehrbuch mit seinem „Traite“ zu schaffen beabsichtigt, und demgemäss ist auch im vorliegenden Bande auf eine didactische Behandlung der Theorie der Differentialgleichungen verzichtet worden. Es werden einige der Fragen, mit deren Untersuchung die Analytiker gegenwärtig beschäftigt sind, und welche für weitere Forschungen ein geeignetes Feld darbieten, in Angriff genommen und die maassgebenden Gesichtspunkte entwickelt. In dieser Art der Behandlung wichtiger mathematischer Fragen sind die französischen Mathematiker Meister, und man kann im Zweifel sein, ob nicht die Wissenschaft dadurch mehr gefördert wird als durch die historisch-encyklopädistische Richtung, die bei uns seit einigen Jahren immer mehr um sich greift; allerdings ist der letzteren eine grosse innere Berechtigung nicht abzuspüren, und sie hat bereits eine Reihe von überaus wichtigen und werthvollen Arbeiten gezeitigt.

Die Entwicklung der modernen Theorie der Differentialgleichungen knüpft an die grundlegenden Arbeiten von Briot und Bouquet, von Fuchs und von Poincare an, und diesen Forschern sind zahlreiche andere gefolgt, um das weite Gebiet immer

mehr zu erschliessen. Man geht nicht zu weit, wenn man sagt, dass die ausserordentliche Entwicklung der Analysis während der letzten dreissig Jahre direct oder indirect fast ausschliesslich auf diesen Forschungen beruht. Wie die Einführung der complexen Grössen durch Gauss die grossen Fortschritte herbeiführte, welche die Analysis den Arbeiten von Gauss, Jacobi und Abel verdankt, so liegt der Schwerpunkt der modernen Entwicklung der Analysis in der Erkenntniss, dass grade die Singularitäten den Charakter der Functionen und ihre Eigenschaften bestimmen. Das Studium der Singularitäten ist deshalb überaus wichtig, und in dem vorliegenden Bande werden auch an erster Stelle die Singularitäten der durch gewöhnliche Differentialgleichungen definirten Integrale studirt.

Neben der Betrachtung des Falles, dass die Veränderlichen der Differentialgleichungen complexe Grössen sind, ist neuerdings wieder die Untersuchung des Falles in Angriff genommen worden, dass alle in den Differentialgleichungen auftretenden Elemente reell sind. Die bedeutendsten Ergebnisse sind hier von Poincarti gewonnen worden in seinen Arbeiten über die durch Differentialgleichungen definirten Curven. Diesen und verwandten Fragen wendet sich der Verfasser in dem vorliegenden Werke gleichfalls zu; und zwar giebt er zunächst unter Beschränkung auf gewöhnliche Differentialgleichungen eine Darstellung seiner eigenen Untersuchungen über verschiedene Methoden der successiven Approximation, dann geht er über zu den Poincare'schen Arbeiten über die periodischen und asymptotischen Lösungen, mit Anwendung auf das Dreikörperproblem, und über die Form der Curven,

welche einer Differentialgleichung erster Ordnung und ersten Grades genügen.

Der Rest des Bandes (etwa die Hälfte) ist den linearen Differentialgleichungen gewidmet. Auch hier legt der Verfasser auf Didaktik und Systematik kein Gewicht, sondern greift solche Probleme heraus, die allgemeineres Interesse gefunden haben. Einen besonderen Werth hat der Verfasser den vielfach bemerkten und erforschten Analogien zwischen der Theorie der algebraischen Gleichungen und derjenigen der linearen Differentialgleichungen beigemessen. Um diese Analogien in das hellste Licht setzen zu können, hat der Verfasser ein längeres Capitel über die Theorie der Substitutionen und der algebraischen Gleichungen eingeschaltet, in welchem die Galois'schen Ideen auseinandergesetzt werden.

Damit ist in groben Zügen der reiche und interessante Inhalt des vorliegenden Bandes angedeutet worden; auf Einzelheiten hinzuweisen oder die Theile genauer hervorzuheben, in den in der Verfasser Neues entwickelt, kann nur die Aufgabe der Fachzeitschriften sein. In dem „Traite“ behandelt Picard durchweg diejenigen Fragen und (iebiete mit Vorliebe, in denen er selbstthätig geforscht hat. Der Traite ist deshalb vielfach ein Schlüssel zum bcssei'en Verständniss seiner oft nur angedeuteten eigenen und originellen Untersuchungen. G.

Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, fortgesetzt von A. Eng 1er. Lief 136. 137, 138 139. Wilhelm

Engelmann in Leipzig 189G. Preis a 1,50 (Einzelpreis 3 Mark).

Lief. 136 enthält ilen_Schluss der Rhamnaceen (bearbeitet von A. Weberbauer) und die Vitaceen-Ampelidaceen (E. Gilg).

Damit ist die 5. Abtheilung des III. Theiles des grossen Werkes zum Abschluss gelangt. Diese Abtheilung umfasst 30 Bogen und beginnt mit den 1890 erschienenen Euphorbiaceen. Die übrigen Familien, die der Band enthält, sind ausser den genannten die Callitrichaceen, Empetraceen, Coriariaceen. Buxaceen, Lirananthaceen, Anacardiaceen , Cyrillaceen, Aquifoliaceen, Celastraceen, Hippocrateaceen, Stackhousiaceen, Icacineen, Staphj-laceen, Ace-raceen, Hippocastanaceen, Sapindaceen, Sabiaceen, Melianthaceen und Balsaminaceen. Die stets reiche Illustration zeichnet auch den nunmehr fertig vorliegenden Band aus, der nicht weniger als 1397 Einzelbilder in 224 „Figuren“ und 2 Vollbilder bringt. Die beiden letzteren stellen den Cassavestrauch (*Manihot utilissima* Pohl) in Vin nat. Gr. und *Euphorbia virosa* Willd. auf Gneisfelsen bei Onanis (eine schöne Aufnahme von Gürich) dar. Nachträge und Verbesserungen (auf S. 456—462) betreffen die Euphorbiaceen, die Anacardiaceen, die Celastraceen, die Icacineen und die Sapindaceen.

Die Lief. 137 bringt den Schluss der Pezizinecn, die Phaci-diineen und den Anfang der Hysteriineen (alle bearbeitet von G. Lindau), die Doppellieferung 138/139 den Schluss der Meliaceen (H. Harms), die Trigoniaceen, Vochysiaceen (O. G. Petersen), Tremandraceen, Polygalaceen (R. Chodat) und die Dichapetala-ceen (A. Engler).

Auch diese Doppellieferung beschliesst eine Abtheilung und

zwar die 4. des III. Theiles 2 5 Bogen umfassend. Der Band enthält die folgenden Familien: Geraniaceen; Tixalidaceen, Tropaeolaceen. Linaceen, Humiriaceen, Erythroxylaceen. Malpighiaceen, Zygophyllaceen, Cneoraceen, Rutaceen. Simarubaceen, Burseraceen und die schon genannten. In den Nachträgen und Verbesserungen (S. 351 — 357) kommen in Betracht die Flaxalidüceen, Tropacolaceen, Malpighiaceen, Zygophyllaceen und Rutaceen. Auch von dem vorliegenden Bande erschienen die ersten Bogen bereits 1890; er enthält 1725 Einzelbilder in 189 „Figuren“ und 1 Vollbild, ein Wäldchen von Boswellia, T. papyrifera bei Mai Mafales (Dembelas) in Nord-Abyssinien nach einer Photographie Schweinfurth's darstellend.

Inhalt: R. Ed. Liesegang, Ueber einige Eigenschaften von Gallerton. — Neue Polycladen, gesammelt von Kapitän Chierchia

bei der Erdumschiffung der Korvette Vettor Pisana, Prof. W. Kükenthal im nördlichen Eismeer und von Prof. R. Semon in

Java. — Aus dem wissenschaftlichen Leben. — Litteratur: Otto Ammon, Der Abänderungsspielraum. — Familie Picard, Traite

d'analyse. — Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien.

[Begin Page: Page 364]

364

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

XI. Nr. 30.

Beyer's neue Pflanzenpresse

(vgl. „Nutrwi.ssonscliat'tlic.lio Wocliou-
schrift" im; Nr. 18 S. 218)

in 3 (Größen:

ii X 3S ein iV St. 4,50 31.

32 X "22 cm „ 3,50 „,

23 X 15 cm „ 2,50

stets vonäthii;- bei

Fritz Schindler,

BERLIN SO., Köpenickerstr. 116.

Fernsprecher Amt 7 Nr. 1055.

Carl Zeiss,

-^ Optische Werkstätte. -^

<Tena._

Mikroskope mit Zubehör.

Mikrophotographische Apparate.

^ Photographische Objective.

H Mechanische und optische Messapparate

m für physikalische und chemische Zwecke. M

^ Neue Doppelfernrohre für Handgebrauch.

Cataloge gratis utid franco.

Hittorfsche Röhren

für Küitgons \- Strahlen

sowie

siiliniclic i'lckti'iselig Itöhrcii

fabrizieren

Höllein & Reinhardt

Tlicrmomoler u. (ilasinstrumeuteiifabiik

Neuhaus a. Rennweg (ThüringiMi).

Preisliste gratis.

: Dr. Robert Muencke :

t Luisenstr. 58. BERLIN NW. Luiseiistr. 58. t

i Technisches Institut für Anfertigung wissenschaftlicher Apparate
und Gerätschaften im Gesaniratgebiete der Naturwissenschaften.

)i

»

|

BERLIN C,

Niederlage der eigenen Glashüttenwerke und Dampf-
schleifereien zu Tschernitz i. L.

Jlechanische Werkstätten,

Schriftmalerei und Emailir-

Anstalt.

Vacuumröhren, Funkengeber

u. s. w. zu den Versuchen nach

Prof. Röntgen.

Neu!

R

Photographische Apparate und

Bedarfsartikel.

Specialität: Spiojfel-Caiiieras.

Sind die praktischsten Hand-Apparate.

Das beliebige Ohjectiv dient

gleichzeitig als Sucher. Das UiUI

bleibt bis zum Eintritt der Be-

lichtung in Bildgrösse sichtbar.

Die Visier.scheibe drelit sich an»

sieh selbst (tiir Hoch- und Uucr-

AufnahmenX

In Vorbereitung für die

Gewerbe- Ausstellung:

Spiegel-Camera 9/12 cm

zum Zii» «aniiiiicile^vii.

Alleinvertrieb <lor "Wcsteiidorp .& 'Wehiier-Platton,
., ^ Pillnaj sehen Ijaeke.

Max Steckelmann, Berlin W. 8, Leipzigerstr. 331-

Dr.

Wasserstoff

Sauerstoff.

Th. Elkan Berlin N., Tegelerstr.

15.

[n Fei'd. Uümmers Verlagsbuch-
handlung in Berlin SW. 12 erschien:

Einführung

in die Blütenbiologie

auf historischer Grundlage.

Von

E. Loew,

Professor am köngl. Rcalgymn. in Berlin

444 Seiten gr. 8. Preis (5 M., geb. 7 M.

PATENTBUREAU

Olrich \{, J\laerz

Berlin NW., Luisenstr. 22.

Gesründet 1878.

Patent-, Marken- u. Musterschulz

für alle Länder.

Dr. F. Krantz,

Rheiiiiii^che^ Mineralien- Coiitoi*.

Verlag mineralog.-geolog. Lehrmittel.

Geschäftsgründung is:i:i. BoHn Q.I Rh. (ieschäftsgi-ündung IS3:f.

Liefert nUneralien, Bleteoriten, Edelsteinmodelle, Versteinerungen,

Gesteine, sowie alle mineralogisch -geologischen Apparate und

Utensilien als

Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Eigene Werkstätten für Herstellung von

a) Krystallmodellen in Holz, Glas und Pappe, sowie von mathematischen Modellen aller Art.

b) Dünnschliffen von Mineralien, Gesteinen und Petrefacten zum mikroskopischen Studium.

c) Gipsabgüssen berühmter Goldklumpen, Meteoriten, seltener Fossilien und Reliefkarten mit geognostischer Colorirung.

d) Geotektonischen Modellen nach Prof. Dr. Kalke usw.

a«- Ausflüchtige Kataloge stehen portofrei zur Verfügung, -^ag

V

Elektrische Kraft-Anlagen

^

Im Anschluss an die hiesigen Centralstationen

eventuelle imter

Ankauf vorhandener Kraftmaschinen (Gasmotoren etc.)

führt unter günstigen Bedingungen aus

Elektromotor"

G. m. b. H.

21. Schiffbauerdamm. BERLIN NW. Schiffbauerdamm 21.

99

Verantwortlicher Kedaeteur : Dr. Henry Puiomc, Cr. Liellierfolde (P.B) bei Berlin, Potsdamerstr. 35, für deii
Inseratenteil: Hugo

Bernstein in Berlin. — Verlag: Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung, Berliu SW. \i. — Druck: G. Bernstein, Berhn
SW. II.