

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0140

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXI. Jahrg.

5. April 1906.

Nr. 14.

Emil Fischer: Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1906, 39, 530—610.)

Die ausführliche Abhandlung, die als Grundlage für Emil Fischers Vortrag in der Deutschen chemischen Gesellschaft am 6. Januar 1906 diente, ist so ungemein reich an experimentellen Einzelheiten, daß die Berichterstattung sich nur auf die wichtigsten Ergebnisse dieser hochbedeutenden Untersuchungen, die eine neue Epoche in der Eiweißforschung begründen, beschränken muß. Wir können uns aber nicht versagen, die einleitenden Worte zu der Abhandlung in extenso wiederzugeben.

„Da die Proteinstoffe bei allen chemischen Prozessen im lebenden Organismus auf die eine oder andere Weise beteiligt sind, so darf man von der Aufklärung ihrer Struktur und ihrer Metamorphosen die wichtigsten Aufschlüsse für die biologische Chemie erwarten. Es ist deshalb kein Wunder, daß das Studium jener Stoffe, von dem die Chemiker sich seit länger als einem Menschenalter fast ganz zurückgezogen haben, weil sie lohnendere Arbeit in der Ausbildung der synthetischen Methoden oder dem Studium einfacher natürlicher Verbindungen fanden, von den Physiologen in immer steigendem Maße und mit unverkennbarem Erfolge gepflegt wurde. Trotzdem werden die Eingeweihten niemals daran gezweifelt haben, daß die organische Chemie, deren Wiege bei den Proteinen gestanden hat, sich ihnen schließlich wieder zuwenden werde. Nur über den Zeitpunkt, wo ein Zusammenwirken von Biologie und Chemie erfolgreich sein werde, gingen und gehen noch heute die Ansichten aus einander.

Während vorsichtige Fachgenossen befürchten, daß eine rationelle Bearbeitung dieser Körperklasse durch ihre verwickelte Zusammensetzung und ihre höchst unbequemen physikalischen Eigenschaften heute noch auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen werde, neigen andere, optimistisch veranlagte Beobachter, zu denen ich mich zählen will, zu der Ansicht, daß man wenigstens den Versuch machen soll, mit allen Hilfsmitteln der Gegenwart die jungfräuliche Feste zu belagern; denn nur durch das Wagnis selbst kann die Grenze für die Leistungsfähigkeit unserer Methoden ermittelt werden. Der nüchternen Kritik wird man allerdings nicht das Recht verwehren können, die Aussicht auf den Erfolg zu diskutieren, indem sie

die jeweiligen Kenntnisse vergleicht mit dem, was zur Erreichung des Zieles notwendig ist.

In bezug auf Unterscheidung, Isolierung und biologische Charakterisierung der zahlreichen natürlichen Proteine hat die physiologische Chemie Bemerkenswertes geleistet. Wir kennen mehrere Dutzend scharf unterschiedene Glieder dieser Klasse, die sich nach Löslichkeit und Fällungsverhältnissen in Gruppen ordnen lassen und von denen manche im kristallisierten Zustande gewonnen werden konnten. Wir wissen ferner, daß die einzelnen Individuen Träger verschiedener biologischer Funktionen sind. Wir wissen endlich, daß alle diese Körper unter dem Einfluß bestimmter Fermente tiefgreifende, charakteristische Zersetzungen erfahren.

Trotz alledem sind unsere Kenntnisse von der chemischen Zusammensetzung recht gering. Sieht man ab von den Ergebnissen der Elementaranalyse, so beschränken sie sich im wesentlichen auf die Resultate der Hydrolyse, die einerseits durch Säuren oder Alkalien und andererseits durch die Verdauungsfermente bewirkt werden kann. Außer Ammoniak entstehen dadurch aus allen Proteinen nach und neben einander Albumosen, Peptone und schließlich Aminosäuren. Über die Natur der beiden ersten Spaltprodukte sind wir kaum besser unterrichtet als über die Proteine selbst.

Um so erfolgreicher ist das bisherige Studium der Aminosäuren gewesen, denn für viele hat man nicht allein die Struktur feststellen, sondern auch die Synthese verwirklichen können. Auf dieser Basis wird deshalb die chemische Forschung weiter bauen müssen, die sich die Aufklärung und künstliche Reproduktion der Peptone, Albumosen und Proteine zum Ziel gesetzt hat.

Von dieser Überzeugung durchdrungen, habe ich vor sechs Jahren, als ich den Entschluß faßte, mich dem Studium der Proteine zu widmen, mit den Aminosäuren begonnen, um aus ihrer besseren Kenntnis neue Gesichtspunkte und Methoden für ihre komplizierteren Derivate zu gewinnen.

Der Erfolg hat meine Erwartungen nicht getäuscht. Zunächst gelang es durch Benutzung der Ester, eine neue Trennungsmethode für die Monoaminosäuren zu finden, die für die Hydrolyse der Proteine ein wertvolles Hilfsmittel geworden ist und nicht allein die Isolierung der bekannten Aminosäuren erleichtert,

sondern auch die Auffindung von neuen Gliedern der Klasse ermöglicht hat.

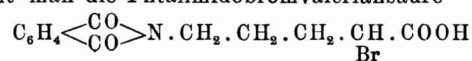
Noch wichtiger scheinen mir die auf dem gleichen Wege gefundenen Methoden zur Umwandlung der Aminosäuren in ihre amidartigen Anhydride, für die ich den Sammelnamen „Polypeptide“ gewählt habe. Die höheren Glieder dieser synthetischen Körperklasse sind in bezug auf äußere Eigenschaften, gewisse Farbenreaktionen, Verhalten gegen Säuren, Alkalien und Fermente, den natürlichen Peptonen so ähnlich, daß man sie als ihre nächsten Verwandten betrachten kann und daß ich ihre Gewinnung als den Beginn der Synthese der natürlichen Peptone und Albumosen bezeichnen möchte.

Da die weitere Verfolgung dieser Beobachtungen noch viele Jahre in Anspruch nehmen kann und andererseits das experimentelle Material schon jetzt einen erheblichen Umfang angenommen hat, so halte ich es für zweckmäßig, zur leichteren Orientierung einen Auszug daraus zu geben, der alle Publikationen bis zum Ende 1905 umfaßt. Ich werde mich dabei auf meine eigenen Untersuchungen und die damit in engem Zusammenhange stehenden Arbeiten im hiesigen Institut beschränken und fremde Versuche nur so weit berücksichtigen, als sie mir besonders wichtig oder historisch interessant erscheinen.“

Nach diesen einleitenden Worten bespricht Vortr. zunächst die Aminosäuren, die, wie erwähnt, als Ausgangspunkt der ganzen Forschung dienten, deren letztes Ziel die Synthese der Eiweißkörper ist. Bei Beginn der Versuche von E. Fischer waren neun Monoaminosäuren (Glykokoll, Alanin, α -Aminovaleriansäure, Leucin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Phenylalanin, Tyrosin, Serin), drei Diaminosäuren (Arginin, Lysin, Histidin), sowie das schwefelhaltige Cystin als Spaltprodukte von Proteinen bekannt. Von den erwähnten Monoaminosäuren waren außerdem acht bereits synthetisch dargestellt, soweit es sich um die Racemkörper handelt, wobei namentlich zwei Verfahren, die Wechselwirkung zwischen Ammoniak und den α -Halogenfettsäuren und die Streckersche Cyanhydrinmethode, in Anwendung kamen. Eine praktische Erweiterung der ersten Methode ist die von Fischer eingeführte neue Darstellung der erforderlichen α -Halogenfettsäuren aus den Monoalkylmalonsäuren von der allgemeinen Formel $R \cdot CH[COOH]_2$, die bromiert und durch Erhitzen in die Bromfettsäuren verwandelt werden. Da jedoch bei der synthetischen Darstellung stets die racemischen Formen, d. h. die inaktiven, aus den Proteinen hingegen die optisch-aktiven Aminosäuren entstehen — alle mit Ausnahme des Glykokolls besitzen ein asymmetrisches Kohlenstoffatom — war es noch notwendig, aus den inaktiven Formen die optisch-aktiven Komponenten zu isolieren. In vereinzelten Fällen war diese Spaltung der Racemkörper in die optischen Antipoden wohl schon früher geschehen, aber erst durch eine neue, von E. Fischer angegebene Spaltungsmethode konnte sie allgemein durchgeführt werden. Diese beruht darauf, daß die Benzoylverbindungen der Aminosäuren, die starke

Säuren sind, mit optisch-aktiven Basen, z. B. Brucin, verbunden und die beiden isomeren Salze durch Kristallisation getrennt werden. Die aktiven Benzoylverbindungen liefern dann bei der Hydrolyse die entsprechenden aktiven Aminosäuren. Statt der Benzoylverbindungen kann man auch die Formylkörper mit Vorteil für den genannten Zweck verwenden.

Schwieriger gestaltet sich die Synthese der Diaminosäuren. Hier seien nur die Synthesen des Ornithins und des Lysins durch diesen „grande eroe“ der synthetischen Chemie, um die Bezeichnung von Ciamician anzuwenden, erwähnt. Für die Synthese der ersteren Verbindung diente als Ausgangsmaterial der Phtalimidopropylmalonsäureester von Gabriel, der in der Malongruppe leicht ein Bromatom aufnimmt. Durch Verseifung und Abspaltung von Kohlensäure erhält man die Phtalimido-bromvaleriansäure



und daraus schließlich durch Behandeln mit Ammoniak und nachträgliche Abspaltung der Phtalylgruppe die α, δ -Diaminovaleriansäure, die das Ornithin in der racemischen Form darstellt. Durch Addition von Cyanamid an Ornithin entsteht nun, wie E. Schultze und Winterstein nachgewiesen haben, das Arginin. — Für die Synthese der α, ε -Diaminocaprinsäure (inaktives Lysin) ist ein anderer Weg eingeschlagen worden. Dieser beruht auf der Wechselwirkung, die der γ -Cyanpropylmalonester, $NC \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH(COOC_2H_5)_2$, durch salpetrige Säure erfährt. Unter Austritt von einem Carboxäthyl entsteht dabei der α -Oximido- δ -cyanvaleriansäureäthylester, $NC \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot C(:N.OH) \cdot COOC_2H_5$, der, mit Alkohol und Natrium reduziert, glatt die α, ε -Diaminocaprinsäure, $H_2N \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2)COOH$, liefert, die sich als identisch mit dem racemisierten Lysin erwiesen hat. Auf eine dritte Methode zur Gewinnung von Diaminosäuren durch Wechselwirkung zwischen Ammoniak und den doppelt ungesättigten Säuren, wie auf die Synthese der Oxyaminosäuren (Serin, Oxypyrrolidincarbonsäuren), vor allem die des physiologisch so wichtigen Glucosamins, kann an diesem Orte nur hingewiesen werden.

Von großer Bedeutung für die Isolierung, Reinigung und Trennung der Aminosäuren war ferner das ausgedehnte Studium ihrer Derivate, und erst nach der genauen Kenntnis derselben konnte zu der erfolgreichen Entwicklung der ungemein komplizierten Gemische der Aminosäuren, wie sie bei der Spaltung der Eiweißkörper entstehen, geschritten werden. Von diesen Derivaten seien vor allem die Ester der Aminosäuren hervorgehoben, da sie wegen ihrer Fähigkeit zu destillieren eine sehr wichtige Rolle bei der Trennung und Reinigung der Aminosäuren gespielt haben. Th. Curtius zeigte zuerst, wie leicht diese Verbindungen durch Einwirkung von Äthyl- oder Methylalkohol und gasförmiger Salzsäure entstehen. Es war jedoch ein großer Fortschritt, als E. Fischer ein bequemes Verfahren für die Bereitung der freien Ester aus der konzentrierten wässrigen Lösung ihrer

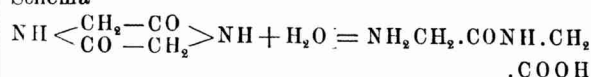
salzsauren Salze durch konzentriertes Alkali unter guter Kühlung angab. Die freien Ester werden dann in Äther aufgenommen. — Eine andere, sehr gute, in jüngster Zeit angewandte Methode besteht darin, daß man die salzsauren Salze der Ester in trockenem Methyl- oder Äthylalkohol löst, den Chlorgehalt in der Flüssigkeit maßanalytisch bestimmt und sie dann mit der berechneten Menge Natriummethylat versetzt. Die Ester nebst Kochsalz bleiben beim vorsichtigen Verdampfen der Flüssigkeit zurück und können von diesem durch ein geeignetes Lösungsmittel getrennt werden.

Außer diesen Estern leisten auch die Derivate mit β -Naphthalinsulfosäure bei der Trennung von Gemischen von Aminosäuren wertvolle Dienste. Man kann mit Hilfe dieser in Wasser schwer löslichen Verbindungen die einzelnen Aminosäuren aus verdünnten und stark verunreinigten Lösungen isolieren, und das Verfahren ist auch von den Physiologen häufig zum Nachweis derselben im Harn oder in anderen tierischen Flüssigkeiten angewendet worden. Ferner lassen sich auch die Phenylisocyanatverbindungen gut zur Isolierung der Aminosäuren benutzen.

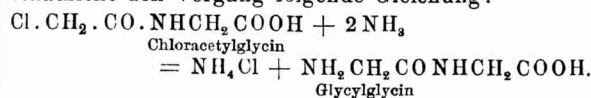
Von sehr großer Bedeutung für die Verkuppelung der Aminosäuren — von denen wir bald ausführlicher sprechen werden — sind die von E. Fischer neuerdings dargestellten Chloride derselben (Rdsch. 1905, 20, 177), wie ihrer Acylderivate. Die Struktur dieser Körper bzw. ihrer Hydrochlorate wird durch die allgemeine Formel
$$\begin{array}{c} \text{R} \cdot \text{CH} \cdot \text{COCl} \\ | \\ \text{NH}_3\text{Cl} \end{array}$$
 ausgedrückt; sie enthalten also an Stelle des Carboxyls die Gruppe COCl . Die Operation besteht darin, daß die feingepulverte Aminosäure mit etwa der 10- bis 15fachen Menge Acetylchlorid und der berechneten Menge Phosphor-pentachlorid bei 0 bis 20° geschüttelt wird. Die Aminosäure verschwindet dabei allmählich, und an ihre Stelle tritt das schwer lösliche Hydrochlorat des Aminosäurechlorids. Es ist sehr interessant, daß beim Glykokoll diese Reaktion nur gelingt, wenn diese Aminosäure aus der warmen wässrigen Lösung durch Alkohol gefällt wird, jedoch gar nicht gelingt, wenn man das aus Wasser kristallisierte Glykokoll verwendet. Hier liegen wohl ganz eigenartige, noch nicht aufgeklärte Isomerieverhältnisse vor.

Ein erhöhtes Interesse beanspruchen die schon in der Einleitung erwähnten Polypeptide, Produkte, die durch amidartige Verkettung von Aminosäuren von dem Typus $\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ (Glycylglycin) entstehen, da sie den natürlichen Peptonen sehr nahe verwandt sind. — Nach der Anzahl der in der künstlich dargestellten Verbindung miteinander gekuppelten Aminosäuren werden Di-, Tri-, Tetrapeptide usw. unterschieden, eine Bezeichnung, die der Nomenklatur der Kohlehydrate („Di-, Trisaccharide“) nachgebildet ist. Da die Darstellung dieser Polypeptide den Beginn der Synthese in dem Gebiete der Peptone bedeutet, so war E. Fischer bestrebt, die Wege für ihren Aufbau möglichst vielseitig und fruchtbar zu gestalten. Auch hier können wir natür-

lich nur kurz die hauptsächlichsten zu diesem Zweck angewandten Methoden, die bereits zur Darstellung von nahezu 70 Polypeptiden der verschiedensten Zusammensetzung — bis zu Heptapeptiden — geführt haben, andeuten. Die ersten synthetischen Polypeptide, wie das Glycylglycin, wurden aus den Anhydriden, den Diketopiperazinen durch kurzes Erwärmen mit starker Salzsäure oder noch bequemer durch Aufspaltung mit verdünntem Alkali nach dem Schema

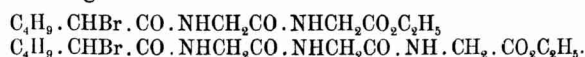


gewonnen. Die am häufigsten angewandte Methode (vgl. Rdsch. 1903, 18, 590; 1904, 19, 422) bestand jedoch darin, halogenhaltige Säureradikale in die Aminosäuren einzuführen und die entstandene Verbindung durch Behandlung mit Ammoniak in das Peptid überzuführen. Für das Glycylglycin veranschaulicht den Vorgang folgende Gleichung:



Das Dipeptid kann man nun von neuem mit Halogenacyl verkuppeln und so bei nochmaliger Behandlung mit Ammoniak ein Tripeptid gewinnen. Auf diesem Wege ist die Synthese bereits bis zum Pentapeptid durchgeführt, wobei die Grenze der Leistungsfähigkeit dieser Methode keineswegs erreicht ist.

Während die bisherigen Verfahren eine Verlängerung der Kette nur an der Amidogruppe ermöglichen, gestatten die obenerwähnten Chloride der Aminosäuren bzw. ihrer Acylderivate eine Verlängerung der Kette am Carboxyl. So konnte, um nur ein Beispiel anzuführen, das α -Bromisocapronylglycin durch Behandlung mit Acetylchlorid und Phosphor-pentachlorid in das Chlorid von der Struktur $\text{C}_6\text{H}_{13} \cdot \text{CHBr} \cdot \text{CO} \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COCl}$ überführt werden, das sich nun sehr leicht mit den Estern von Aminosäuren oder Polypeptiden kuppeln läßt. So entstehen mit Glycinäthylester und Glycyl-glycinester die Verbindungen



Durch Verseifung und nachträgliche Behandlung mit Ammoniak liefert die erste das Leucylglycylglycin, ein Tripeptid, die zweite das Leucyldiglycylglycin, ein Tetrapeptid. Die Reaktion läßt sich auch auf die Aminosäuren selbst übertragen, deren Chloride, mit den Estern der Aminosäuren zusammengebracht, nach der Verseifung die entsprechenden Dipeptide liefern. Diese Methode ist vor allem deshalb von so großer Wichtigkeit, da sie auch bei den optisch aktiven Aminosäuren angewendet werden kann und so einen neuen Weg für die Synthese von optisch aktiven Polypeptiden eröffnet. In der Natur vorkommende Proteine, wie ihre Spaltprodukte, Albumosen, Peptone, Aminosäuren sind, wie bereits erwähnt, alle optisch aktiv, und die Synthese muß dementsprechend vor allem die Ge-

winnung jener Polypeptide erstreben, die in der Natur vorkommende optisch aktive Aminosäuren enthalten.

Bezüglich der interessanten, die Konfiguration der Polypeptide betreffenden Verhältnisse müssen wir auf das Original verweisen; hingegen sollen die wichtigsten Eigenschaften dieser Verbindungen kurz erwähnt werden. In Wasser sind die meisten Glieder der Gruppe leicht, in Alkohol fast gar nicht löslich. Es ist von Interesse, hervorzuheben, daß Polypeptide mancher in Wasser schwer löslicher Aminosäuren in Wasser spielend leicht löslich sind, wie z. B. das Glycyl- und Leucyltyrosin. Die meisten schmelzen erst über 200° unter gleichzeitiger Zersetzung; sie schmecken schwach bitter oder fade, im Gegensatz zu den süß schmeckenden α -Aminosäuren; sie besitzen, ebenfalls im Gegensatz zu den Aminosäuren, ein recht starkes Drehvermögen, das indessen, wie in anderen Gruppen aktiver Substanzen, außerordentlich wechselnd ist. Verhalten sich die einfachen Dipeptide gegen Phosphorwolframsäure wie die einfachen Aminosäuren, so wächst mit der Länge der Kette die Fällbarkeit durch diese Säure. So werden manche Tripeptide, wie Leucylglycylglycin in nicht zu verdünnter, schwefelsaurer Lösung durch Phosphorwolframsäure sofort gefällt, und ebenso verhalten sich fast alle Tetrapeptide. Die Niederschläge lösen sich meistens in Überschuß. Von großem Interesse ist es ferner, daß bei einer ganzen Reihe von Polypeptiden die Biuret-Reaktion (Violett-färbung der ziemlich stark alkalischen Lösung des Polypeptids nach Zusatz von wenigen Tropfen einer verdünnten Kupfersulfatlösung), eine Reaktion, die für die natürlichen Peptone als charakteristisch angesehen wird, positiv ausfällt. Sie wird schon bei vielen Tripeptiden, wenn auch manchmal ziemlich schwach, gefunden, in der Regel wird sie aber mit der Verlängerung der Kette deutlicher.

Sprechen nun bereits all die erwähnten Reaktionen für die nahe Verwandtschaft der Polypeptide zu den natürlichen Peptonen, so wird diese noch ganz bedeutend gestützt durch ihr Verhalten gegen die Verdauungsfermente, namentlich gegen Pankreassaft. Die ausgedehnten Untersuchungen von E. Fischer und E. Abderhalden haben gezeigt, daß eine ganze Reihe von Polypeptiden der Fermentspaltung unterliegt, eine andere derselben widersteht (vgl. Rundsch. 1905, 20, 243), und daß der Angriff des Pankreassaftes sowohl von der Natur der Aminosäuren als von ihrer Anordnung abhängt, ferner von der Länge der Kette und ganz besonders von der Konfiguration des Moleküls. In der Regel werden nur jene Kombinationen gespalten, die in der Natur vorkommende Aminosäuren enthalten; mit Hilfe des Pankreassaftes ist es also möglich, die Polypeptide in biologisch verschiedene Klassen zu trennen. Bei der Einwirkung des Magensaftes ist hingegen bisher keine hydrolytische Spaltung eingetreten; es ist jedoch zweifellos, daß bei den höheren Polypeptiden auch positive Resultate werden beobachtet werden können, und dadurch wird es gleichzeitig möglich sein, eine schärfere Grenze zwischen der Magen- und Darmverdauung festzustellen.

Wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit den kompliziertesten Gebilden, den Proteinen, zu, so sehen wir, daß auch hier die bahnbrechenden Untersuchungen Fischers unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete völlig umgestaltet haben. Vorzugsweise waren es die Abbauprodukte der Eiweißkörper, wie sie bei der hydrolytischen Spaltung durch Säuren gewonnen werden, auf die die Bemühungen dieses Forschers gerichtet waren, da durch den analytischen Abbau des komplexen Eiweißmoleküls am ehesten ein Einblick in dessen Struktur zu erhoffen war, wie auch die genaue Kenntnis der Abbauprodukte der Synthese am besten den richtigen Weg vorzeichnen konnte. Die ungemein große Schwierigkeit der Trennung der einzelnen Aminosäuren aus dem bei der Hydrolyse entstehenden Gemisch derselben ist größtenteils durch die „Estermethode“ Fischers beseitigt. Diese besteht im wesentlichen darin (vgl. Rundsch. 1902, 17, 42), daß die nach der oben dargelegten Weise in Freiheit gesetzten Ester der Aminosäuren durch Äther unter Aussalzen mit Kaliumcarbonat der wässrigen Lösung entzogen und dann in hohem Vakuum der fraktionierten Destillation unterworfen werden. Dadurch wird eine weitgehende Scheidung erreicht, und die durch Verseifung aus den Estern regenerierten Aminosäuren können verhältnismäßig leicht durch fraktionierte Kristallisation oder durch Fällungsmethoden isoliert werden. Mit Hilfe dieser Methode war es nun nicht nur möglich, neue, bisher als Spaltprodukte des Eiweiß unbekannte Aminosäuren, wie Prolin und Oxyprolin, aufzufinden, sondern auch viele der bereits bekannten, aber nur vereinzelt bei der einen oder anderen Eiweißart aufgefundenen als regelmäßige Bestandteile aller gewöhnlichen Proteine sicher festzustellen. Es sei nur an das universelle Vorkommen des Alanins, Serins, Phenylalanins hingewiesen, wie auch auf das erleichterte Auffinden der α -Aminovaleriansäure. Die Estermethode ermöglicht ferner nicht nur eine scharfe Erkennung, sondern eine quantitativ sehr befriedigende Abscheidung des Glykokolls.

Die genaue Kenntnis der Abbauprodukte der einzelnen Eiweißkörper ist natürlich von ausschlaggebender Bedeutung für unsere Beurteilung der Zusammensetzung derselben, und aus diesem Grunde ist auch die Hydrolyse von Fischer und seinen Schülern auf eine große Anzahl verschiedener Proteine ausgedehnt worden. Sie bilden auch eine genügende experimentelle Grundlage, um Betrachtungen über den Zusammenhang der Aminosäuren unter einander oder mit den Kohlehydraten anzustellen, von denen hier vor allem die wichtige Rolle, die den Oxyaminosäuren zugeschrieben werden muß, hervorgehoben werden soll. Ihr einfachster Repräsentant, das Serin, ist sehr weit verbreitet; es werden aber wohl noch andere Vertreter dieser Klasse in den Eiweißkörpern aufgefunden werden, da sie eine natürliche Brücke zwischen den Kohlehydraten und den Aminosäuren bilden. Sehr anregend für die weitere Forschung sind auch die möglichen Beziehungen von Leucin und Alanin zu den Hexosen, von α -Aminovaleriansäure zu den Pentosen.

Ergänzend sei erwähnt, daß die neuerdings von E. Fischer und E. Abderhalden aufgefundene Diaminotrioxydodekansäure (Rundsch. 1905, 20, 87), die wahrscheinlich mit der Caseinsäure von Skraup identisch ist, ohne Benutzung der Estermethode isoliert wurde. Über die weiteren von Skraup und Wohlgemuth als Spaltprodukte aus Leim und Casein dargestellten Aminosäuren (Rundsch. 1905, 20, 87) ist vorläufig kein bestimmtes Urteil zu fällen.

Außer mit Säuren kann die Hydrolyse mit Alkalien oder Fermenten durchgeführt werden; auf das Endresultat übt dies keinen großen Einfluß. Nur ist die Wirkung der Fermente milder, während bei Anwendung von starken Säuren und Alkalien wohl leicht zerstörbare Spaltprodukte zersetzt werden können, wie dies bei dem Tryptophan der Fall zu sein scheint. Von großer Wichtigkeit ist die Beobachtung von E. Fischer und E. Abderhalden, daß ein Teil des komplexen Proteinmoleküls, das kein gewöhnliches Pepton, sondern ein kompliziertes abiuretes Produkt ist, das mit den künstlichen Polypeptiden einige Ähnlichkeit besitzt, der Verdauung mit Pankreasferment widersteht (vgl. Rundsch. 1903, 18, 514). Dieses lieferte dann bei der Hydrolyse mit Salzsäure neben Alanin, Leucin, Glutamin- und Asparaginsäure auch reichliche Mengen von Prolin und Phenylalanin. — Die Frage, ob die Aminosäuren wirkliche Bestandteile des Proteinmoleküls sind, muß in bejahendem Sinne beantwortet werden.

Sehr dürftig sind unsere Kenntnisse über die höheren hydrolytischen Abbauprodukte der Proteine, der Peptone und Albumosen. Die bis jetzt von verschiedenen Forschern angewandten Fällungsmethoden sind nicht imstande, reine Produkte zu liefern, und die Forschung müßte bestrebt sein, aus den komplizierten Gemischen, wie sie die Peptone und Albumosen darstellen, chemisch definierbare, einheitliche Substanzen zu isolieren. In diese Richtung fallen die Versuche E. Fischers, durch stufenweise Hydrolyse des Fibroins aus Seide mittels Kombination der drei hydrolytischen Methoden: Spaltung durch Säuren, Basen, Fermente, wohlcharakterisierte Polypeptide zu gewinnen, wie der bedeutsame Befund (Rdsch. 1906, XXI, 160) (mit E. Abderhalden) eines Dipeptids in den Spaltprodukten desselben Eiweißkörpers, womit wohl der Anfang einer rationellen Bearbeitung dieser komplizierten Gemische gemacht ist.

Was die Struktur der Proteine anlangt, so gehen die meisten Ansichten dahin, daß in den Proteinmolekülen die Aminosäuren amidartig verkettet sind (vgl. Hofmeister, Rdsch. 1902, 17, 529), und alle Versuche zur Verkuppelung der Aminosäuren gehen auch von dieser Vorstellung aus. Für diese Ansicht spricht auch die Ähnlichkeit der künstlichen Polypeptide mit den Peptonen, namentlich ihr Verhalten gegen Pankreassaft, ferner der letzterwähnte Befund eines Dipeptids aus Seide. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß diese Art der Bindung nicht die einzige Möglichkeit der Verkuppelung im Proteinmolekül darstellt, sondern im Gegenteil es sehr wahr-

scheinlich ist, daß einerseits Piperazinringe darin vorkommen, „andererseits die zahlreichen Hydroxyle der Oxyaminosäuren keineswegs indifferente Gruppen im Proteinmolekül sind. Die letzteren könnten durch intramolekulare Anhydridbildung in Ester- oder Äthergruppen übergehen, und die Mannigfaltigkeit würde sich noch erhöhen, wenn man Polyoxaminosäuren als wahrscheinliche Bestandteile des Eiweißes voraussetzt . . . In dem Aufbau der Proteine und ihrer verschiedenen komplizierten Derivate hat die Natur, soviel wir wissen, ihre höchste chemische Leistung erreicht, und es würde aller Erfahrung der organischen Chemie und der Biologie widersprechen, wenn sie sich hier auf nur wenige Typen beschränkt hätte.“

Was die Einteilung der Proteine betrifft, so ist E. Fischer in Übereinstimmung mit Kossel der Meinung (vgl. Rdsch. 1902, 17, 117), daß die chemische Systematik in erster Linie die bei der totalen Hydrolyse entstehenden Aminosäuren nach Art und Menge berücksichtigen muß, und daß man erst in viel späterer Zeit mit den Albumosen und Peptonen wird rechnen können, wenn er auch die Ansichten dieses Forschers betreffend der zentralen Stellung der „Protamine“ keineswegs teilt.

Mit folgenden Worten schloß der Vortragende die hochbedeutenden Erörterungen: „Die zuvor geschilderten Methoden zum Aufbau der Polypeptide sind so mannigfaltig, daß sie die Gewinnung von zahlreichen und recht komplizierten Kombinationen der natürlichen Aminosäuren gestatten werden, wenn man Arbeit und Kosten nicht scheut.

„Aber die wahllose Vermehrung der Formen würde vielleicht die Mühe nicht lohnen. Wichtiger erscheint mir der Nutzen, den die Erfahrungen in der experimentellen Behandlung der synthetischen Produkte für die Auffindung neuer Methoden zur Abscheidung ihrer natürlichen Verwandten aus den Peptonen gewähren. Die Gewinnung des Glycin-d-alanin-anhydrids aus der Seide bietet das erste Beispiel dafür. Mir scheint deshalb die Hoffnung begründet, daß es in nicht allzu ferner Zeit gelingen wird, die wichtigsten Bestandteile der natürlichen Peptone und selbst der Albumosen zu isolieren und künstlich zu reproduzieren. Da es sich aber bei der sehr verschiedenen Zusammensetzung der Proteine um eine große Anzahl von Einzelindividuen handelt, so wird schon hier die Arbeit vieler Hände nötig sein. Ungleich schwieriger gestaltet sich das Problem natürlich für die genuinen Eiweißkörper, denn für ihre Rekonstruktion aus den ersten Produkten der Hydrolyse müssen völlig neue Methoden geschaffen werden, und selbst wenn diese prinzipiell gegeben sind, wird ihre Anwendung in jedem Einzelfalle höchstwahrscheinlich eine langwierige Arbeit sein. Man kann sich deshalb die Frage vorlegen, ob der schließliche Erfolg der aufgewandten Mühe entsprechen wird. Das hängt meines Erachtens ab von dem Nutzen, den die biologische Forschung daraus ziehen kann, und dieser ist wieder bedingt durch die Art, wie die Synthese verwirklicht wird.“

„Wenn es heute durch einen glücklichen Zufall, mit Hilfe einer brutalen Reaktion, z. B. durch Zusammenschmelzen der Aminosäuren in Gegenwart eines wasserentziehenden Mittels, gelingen sollte, ein echtes Protein darzustellen, und wenn es weiter möglich wäre, was noch unwahrscheinlicher ist, das künstliche Produkt mit einem natürlichen zu identifizieren, so würde damit für die Chemie der Eiweißstoffe wenig und für die Biologie so gut wie gar nichts erreicht sein.

„Eine derartige Synthese möchte ich mit einem Reisenden vergleichen, der im Schnellzuge ein Land durchheilt und hinterher kaum etwas darüber berichten kann. Ganz anders gestaltet sich die Lage, wenn die Synthese gezwungen ist, schrittweise vorzugehen und das Molekül Stufe für Stufe aufzubauen, wie es oben für die Polypeptide gezeigt wurde. Dann gleicht sie dem Fußgänger, der Schritt für Schritt mit gespannter Aufmerksamkeit sich den Weg sucht, der viele Wege erproben muß, bis er den rechten gefunden hat. Der lernt auf seiner langen, mühsamen Wanderung nicht allein die Geographie und Topographie des Landes gründlich kennen, sondern wird auch mit der Sprache und Kultur seiner Bewohner vertraut. Wenn er schließlich sein Ziel erreicht hat, so ist er imstande, sich in jedem Winkel des Landes zurecht zu finden, und wenn er ein Buch darüber schreibt, so wird dies anderen Leuten auch möglich sein.

„Ich möchte es deshalb geradezu als ein Glück ansehen, daß die Synthese genötigt ist, zahlreiche neue Methoden des Aufbaues, der Erkennung und Isolierung zu schaffen und Hunderte von Zwischenprodukten genau zu studieren, bevor sie zu den Proteinen gelangen kann. Denn diese Methoden werden schließlich nicht allein dazu dienen, alle Proteine der Natur, und noch viel mehr, als sie hervorbrachte, zu erzeugen, sie werden voraussichtlich auch genügen für die Aufklärung der zahlreichen und merkwürdigen Umwandlungsprodukte von Proteinen, die als Fermente, Toxine usw. eine so große Rolle spielen.

„Kurzum, man darf erwarten, daß durch die tiefgehende und weit ausgedehnte synthetische Arbeit das ganze, jetzt noch so dunkle Gebiet chemisches Kulturland wird, aus dem die Biologie einen großen Teil der Hilfsmittel beziehen kann, deren sie zur Lösung ihrer chemischen Aufgaben bedarf.“ P. R.

O. Levy: Entwicklungsmechanische Studien am Embryo von Triton taeniatus. 1. Orientierungsversuche. (Arch. f. Entwicklungsmechanik 1906, 20, 335—379.)

Die von Roux seit langen Jahren vertretene Richtung der entwicklungsphysiologischen Forschung will dem Verständnis der Entwicklungserscheinungen dadurch näher kommen, daß sie statt oder neben einer genauen und eingehenden Beobachtung und Beschreibung mit Hilfe des Versuches Aufschlüsse über die ursächlichen Momente zu erhalten sucht, die einen bestimmten Entwicklungsprozeß bedingen.

Roux unterscheidet die deskriptive Embryologie, die nach seiner Meinung stets nur mangelhafte Einblicke in das Entwicklungsgeschehen zu liefern vermag, scharf von der „kausalen“ Embryologie, von der allein die Aufklärung über diese schwierigen Probleme zu erhoffen sei. Die Gesichtspunkte, die Roux für die Anstellung derartiger Experimente entwickelt hat, zielen auf die Feststellung ab, erstens an welchem Orte die ursächlichen Faktoren zu suchen seien: Es kann der Versuch z. B. ergeben, daß die sich entwickelnden Zellen selbst die Kräfte enthalten, in diesem Falle spricht die Rouxsche Schule von „Selbstdifferenzierung“; liegen die Kräfte in außerhalb der Anlage gelegenen Teilen, so handelt es sich nach der Rouxschen Terminologie um abhängige Differenzierung; liegen sie zum Teil innerhalb, zum Teil außerhalb der Zellen, so wird von gemischter Differenzierung gesprochen. An zweiter Stelle ist der Zeitpunkt zu erforschen, zu dem die ursächlichen Faktoren aktiv werden. Das kann unter Umständen schon zu einer Zeit eintreten, da von der Anlage selbst als einem bestimmten für uns sichtbaren und umgrenzbaren Zellenbezirk noch keine Andeutung zu sehen ist. An diese Vorfragen ist dann die Bestimmung der Größe und der Richtung anzuschließen, in der die ursächlichen Faktoren wirken, eine Aufgabe, die ungemein schwierig ist. Vollends auf die Lösung der letzten Frage, auf die nach der Art und Weise des Wirkens, muß vorderhand noch verzichtet werden; sie kann erst den Schlußstein aller kausal-analytischen Forschung bilden.

In der vorliegenden Arbeit hat ein Schüler Roux' an dem sich entwickelnden Tritonei, das schon mannigfach zu Experimenten in der Embryologie gedient hat, einzelne dieser Fragen an einigen Organsystemen zu lösen versucht. Die von ihm gewählte Methode ist der sogenannte „Defektversuch“. Hierbei wird zu verschiedenen Zeiten der Entwicklung und an verschiedenen, durch die Überlegung als besonders wichtig erkannten Punkten ein lokaler Defekt am Ei gesetzt, entweder mit einer erhitzten Nadel oder mit einem scharfen Messerchen oder irgend einem anderen Verfahren. Herr Levy hat in der vorliegenden Untersuchung sich der Abschnürungsmethode bedient, bei der mittels eines feinen Frauenhaares bestimmte Partien durch Zuziehen der herumgelegten Schlinge „abgeschnürt“ werden. — So hat er durch Experimente im Stadium der Medullarplatte, d. h. wenn soeben nach vollendeter Gastrulation das äußere Keimblatt sich zur Bildung des zentralen Nervensystems in einer bestimmten Partie zu verdicken beginnt, die Entwicklung des Auges, des Herzens, des Gehörorgans (Geruchsorgans, Hirns) und der Pigmentverteilung kausal zu erforschen unternommen. Einleitend bemerkt Verf. zur allgemeinen Systematik der Regulationen der Lebewesen, daß man drei Grade von Verwachsungen unter Regulation zu unterscheiden habe: der erste ist die Fusion, die vollkommene Verschmelzung und Durchdringung zweier Partner (Rieseneier von Ascaris), der zweite ist die Konkreszenz, die

Verbindung mit hochgradiger gegenseitiger Beeinflussung und Umdifferenzierung (Verwachsung verschiedener Hirnteile), der dritte ist die Adaptation, die Verbindung ohne tiefer greifende Korrelation (Verwachsung von Darmrohren).

Die erste Frage ist die nach dem Verhalten zweier angeschnittener Augenblasen bei der Verwachsung. Verf. erhielt durch Abschnürung eines kleineren vorderen Endes einer Neurula einen Embryo mit einem Zyklopedenauge. Zwei Linsen liegen in einem unvollkommen gebildeten Augenbecher, in den an der Grenze der beiden verschmolzenen ein gemeinsamer Opticus eintritt. Es haben sich bei der Operation, die die beiden vorderen Hälften der primären Augenblasen entfernte, die noch vorhandenen halben Hohlkugeln um 90° gedreht, derart, daß die Schalen mit ihren offenen Seiten einander zugekehrt waren; dann hat sich jede für sich eingestülpt und so die Störung im Sinne einer hochgradigen Selbstregulation ausgeglichen. Aus einem zweiten Versuche, bei dem ein Stückchen der Medullarplatte mit einer noch unsichtbaren Augenanlage abgeschnürt wurde, an der Wundfläche hängen blieb und einheilte, schließt Verf., daß die histiologische Differenzierung zum Pigmentblatt auf abhängiger Differenzierung beruht, nämlich an die Doppelwandbildung des Augenbechers geknüpft ist, die Ausbildung des Retinalblattes aber auf Selbstdifferenzierung: es war in dem Experiment nicht zur Bildung einer Pigmentschicht, wohl aber zu der von Stäbchen und Zapfen gekommen.

Um zu erkennen, in welchem Entwicklungsstadium die entodermale Anlagezelle des Herzens für ihre Aufgabe fest determiniert wird, ob die Ursache der typischen formbildenden Vorgänge in den Zellen der Anlage oder der Umgebung liegt, wie es sich endlich mit dem Regulationsvermögen verhält, hat Verf. den Zellenkomplex zu verletzen und ganz zu eliminieren versucht.

In bezug auf die Selbstdifferenzierungsfrage kam Verf. nicht zu bestimmten Ergebnissen, da die Isolierung von der Nachbarschaft nicht in der gewünschten Weise gelang; die Zeit der Determinierung muß eine sehr frühe sein, spätestens das Stadium der Neurula mit offener Medullarrinne, lange bevor die Anlage selbst sichtbar wird. Es ergab sich weiterhin eine ziemlich weitgehende Unabhängigkeit der einzelnen Herzabschnitte in ihrer Entwicklung; das Selbstregulationsvermögen ist dagegen äußerst gering, während korrelatives Regulationsvermögen noch der als Schlauch ausgebildeten Herzanlage zukommt, wie aus einem Verwachsungsversuche Borns hervorgeht: das aus zwei dorsalen Hälften entstandene einfache Herzrohr hat sich dann in typischer Weise gegliedert.

Bei der Entwicklung des Gehörorgans prüft Verf. die Frage, ob auch zwischen der Bildung des Hörbläschens und der des Acusticus—Ganglions ein Zusammenhang bestehe, ähnlich den zwischen der Entwicklung der Linse und des primären Augenbläschens erkannten Beziehungen. Mit großer Wahrscheinlichkeit ergab sich, daß die Differenzierung unabhängig

vom Ganglion acusticum vor sich geht, daß deren Ursachen entweder in Kräften liegen, die den Zellen selbst oder der Nachbarschaft zukommen. Durch Verlagerung der virtuellen Anlage des Hörbläschens sollte ferner festgestellt werden, ob z. B. die Bildung der Bogengänge mit den Körperachsen in Beziehung steht. Es bildet sich ein schiefstehendes, aber annähernd normales Bläschen. Hätte diese Lagebeziehung irgend eine Bedeutung, so hätte, da die Körperachsen nicht verändert waren, ein gerade stehendes, in seiner Lage abnormes Bläschen entstehen müssen. Es kommt nach alledem dem Gehörorgan Selbstdifferenzierungsvermögen zu. Regulationsvermögen ist nur in geringem Grade vorhanden.

Über einige Versuche, die sich auf Riechorgan und Gehirn beziehen, berichtet Verf. nur in Kürze. Ausführlicher geht er auf die Entwicklungsmechanik der Pigmentverteilung ein. Er konnte den Nachweis erbringen, daß weder zwischen den Ganglia vagi und den Seitenorganen noch der Zirkulation und der Pigmentzeichnung ein kausaler Zusammenhang besteht.

Poll.

Franz Weidert: Über den Einfluß der Belichtung auf die thermoelektrische Kraft des Selens. Inaug.-Dissert. Rostock, 96 S., 1905. (Drudes Annal. (4) 18, 811—849, 1905.)

Die merkwürdige Eigenschaft des Selens, und zwar seiner grauen kristallinen Modifikationen, im Licht eine erheblich größere elektrische Leitfähigkeit zu besitzen als im Dunkeln, legt die Vermutung nahe, daß bei der Belichtung des Selens eine bedeutende molekulare Umlagerung stattfinden und deshalb auch seine anderen physikalischen Konstanten Veränderungen erfahren müssen. Herr Weidert hat deshalb auf meine Anregung zu untersuchen unternommen, ob diese Vermutung für die thermoelektrische Kraft des Selens, deren Wert anderen Substanzen gegenüber ein ungewöhnlich hoher ist, zutrifft, und es ist ihm in der vorliegenden, im physikalischen Institut unserer Hochschule mit großer Sorgfalt ausgeführten Arbeit gelungen, eine Änderung der thermoelektrischen Kraft des Selens infolge von Belichtung sicher nachzuweisen. Zur Verwendung kamen zwei Sorten von Selen: Stangenselen von Clausen und v. Bronck (Berlin) und kristallisiertes Selen von Merck (Darmstadt) als chemisch rein bezogen. Bei der Herstellung der Thermoelemente waren viele Schwierigkeiten zu überwinden; sie erlangten schließlich folgende Form: Dünne Porzellanplättchen von 25 mm Breite und 75 mm Länge wurden mit einer möglichst gleichmäßigen Selenschicht von 0,014 bis 0,074 mm Dicke überzogen. Die Überführung in die leitende Modifikation II (nach Siemens' Bezeichnungsweise) erfolgte durch zweistündiges Erhitzen im Luftbade auf 192 bis 195° C. Als Elektroden dienten 0,05 mm dicke Platindrähte, die vor dem Sensibilisieren in einem Abstände von 55 bis 60 mm senkrecht zur Längsrichtung in die Schicht eingeschmolzen wurden, nachdem vorher an die Platindrähte, und zwar in ihrer Mitte, noch Konstantandrähte von 0,05 mm Dicke angelötet worden waren. Man hatte auf diese Weise also ein Platin—Selen—Platin-Thermoelement, an dessen Kontaktstellen sich je ein Platin—Konstantan-Thermoelement befand behufs exakter Messung der Temperaturdifferenz der Kontaktstellen. Mittels einer besonderen, vom Tageslicht abgeschlossenen Erwärmungs- und Beleuchtungsvorrichtung, wegen deren näherer Beschreibung auf die Originalabhandlung verwiesen werden muß, konnten die Kontaktstellen dieser Platin—Selen-Thermoelemente auf einer

konstanten Temperaturdifferenz von etwa 60° C gehalten und durch Anwendung einer mit Schutzvorrichtung gegen Wärmestrahlung versehenen Auer-Osmiumglühlampe Beleuchtungen der Selenschicht bis zu 442 Meterkerzen erzielt werden. Da die Platin-Selen-Elemente außerordentlich hohe Widerstände besitzen, wurde zur Messung ihrer elektromotorischen Kraft die Kompensationsmethode angewandt, wobei als Nullinstrument ein Dolezalesches Quadrantelektrometer diente, nachdem das Kapillarelektrometer, das unter normalen Verhältnissen bequem und empfindlich ist, sich bei so hohen Widerständen als nicht geeignet erwiesen hatte. Als Ergebnis seiner Untersuchung fand nun Herr Weidert, daß die thermoelektrische Kraft der Modifikation II des Selen infolge von Belichtung um etwa 3 bis 4%, innerhalb der untersuchten Grenzen von 0 bis 442 Meterkerzen abnimmt, und ferner, daß diese Änderung der thermoelektrischen Kraft in einem gewissen Verhältnis zu der Änderung des Widerstandes steht, indem auch sie bei zunehmender Beleuchtung zuerst rasch und dann langsamer abnimmt.

Für die thermoelektrische Kraft dieser dünnen Selenschichten gegen Platin findet Herr Weidert bedeutend höhere Werte als die von Matthiessen und von Righi angegebenen (805, bzw. 506 und 612 Mikrovolt), nämlich 1129 Mikrovolt (im Dunkeln) pro 1° C Temperaturdifferenz. Die Ursache der Abweichung liegt wahrscheinlich in der Verschiedenheit der molekularen Beschaffenheit der dünnen Selenschichten und der von Righi benutzten Selenstäbe. Schließlich sei noch erwähnt, daß Herr Weidert bei Versuchen mit Modifikation I des Selen die Ergebnisse bestätigt fand, die Righi bei seinen sorgfältigen Untersuchungen über den elektrolytischen Charakter der Modifikation I gefunden hat. Leo Grunmach.

L. Janicki: Feinere Zerlegung der Spektrallinien von Quecksilber, Kadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff. (Ann. d. Phys. 1906, F. 4, 19, 36—79.)

Das Studium der Lichtemission der Metaldämpfe hat längst zu der Erkenntnis geführt, daß die Atome dieser Dämpfe nur ganz bestimmter, unveränderlicher Schwingungen fähig sind, derart, daß zwar jedes Atom eine mehr oder weniger große Zahl verschiedener Wellenzüge aussendet, daß aber die Größe der einzelnen Wellen eindeutig bestimmt ist durch die Natur des betreffenden Atoms. In der Beobachtung stellt sich dies dar durch das Auftreten einer Reihe von hellen Linien im Gesichtsfelde, wenn die Emission der leuchtenden Dämpfe eine spektrale Zerlegung erfährt. Die Lage jeder einzelnen Linie ist dabei charakteristisch für eine bestimmte Wellenlänge, die ihrerseits im Verein mit der ganzen Gruppierung aller gleichzeitig erscheinenden Linien auf das Vorhandensein eines bestimmten Elementes hinweist. Nun zeigt die Erscheinung in manchen Fällen auch für ein und dieselbe Lichtstrahlung ein ganz verändertes Bild, je nachdem die Zerlegung des Lichtes in seine Komponenten eine sehr weitgehende oder eine nur unvollkommene ist. Während im letzteren Falle die Zahl auftretender Linien eine sehr beschränkte sein kann, wächst dieselbe im ersten Falle mehr und mehr an, indem Linien, die zuerst als einfach beobachtet wurden, sich in mehrere, nahe bei einander liegende spalten. Es entsteht dadurch für jede beobachtete Linie die Frage, ob sie einen Komplex sehr nahestehender und deshalb nicht getrennt wahrnehmbarer Linien bilde oder ob sie auch bei weitester Auflösung den Charakter der Einheitlichkeit bewahre. Antwort hierauf müssen Untersuchungen mit Apparaten möglichst großer auflösender Kraft geben. Solche sind in den letzten Jahren schon zahlreich ausgeführt worden mit Benutzung von Interferenzphänomenen oder von Gittern mit großer Dispersion. Da

die Resultate, wie sie für die oben genannten Stoffe von Michelson, Fabry und Perot, Lummer und Gehrcke u. a. erhalten worden sind, keine genügende Übereinstimmung unter einander zeigen, hat Verf. neue ausgedehnte Beobachtungen angestellt unter Verwendung eines Michelsonschen Stufengitters, das noch alle diejenigen Linien als getrennt wahrnehmen ließ, die sich um Wellenlängen von 0,03 im Rot bis 0,007 Angströmeinheiten im Violett von einander unterscheiden.

Die Methode besteht darin, daß die durch ein Prisma gegebenen scharfen Emissionslinien des fraglichen Metaldampfes einzeln mittels eines Fernrohres durch ein aus 32 je 1 cm dicken Glasplatten aufgebautes Stufengitter geschickt werden. Es erfolgt in letzterem dabei eine starke Dispersion, so daß die betreffende Linie sich in allen den Fällen, wo sie aus Komponenten, die nicht näher als 0,03 bis 0,007 A.-E. liegen, besteht, in diese Komponenten aufgelöst wird. Die Beobachtung kann dabei eine okulare sein, oder es tritt photographische Fixierung ein. Da die z. B. für Quecksilber bestehenden Abweichungen unter den älteren Beobachtern vielleicht durch eine Abhängigkeit der Erscheinung von der Art der Lichtquelle, d. h. einer durch letztere bedingten Veränderung in den Komponenten einer Linie zu erklären wären, so sind die Leuchtbedingungen speziell beim Quecksilber vielfach variiert worden. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Quecksilberlinien im Bogen, im Funken in atmosphärischer Luft, im Geißlerrohr, in Quecksilberröhren mit Innenelektroden nach Eder und Valenta und mit Außenelektroden nach Hamy.

Es zeigte sich, daß alle deutlichen Quecksilberlinien von 5790 A.-E. im Gelb bis 4057 A.-E. im Violett — mit der einzigen Ausnahme der Linie λ 4916 A.-E. — aus mehreren, manchmal sechs Komponenten zusammengesetzt sind. Die Linien des Kadmioms erwiesen sich nur zum Teil als zusammengesetzt; die rote Linie 6439 A.-E., die grüne 5155 und die dunkelblaue 4662 sind einfach. Ebenso haben sich die D-Linien des Natriums durchweg einfach gezeigt, und auch die durchweg sehr scharfen Linien des Zinks könnten nur Trabanten von verschwindend geringer Intensität besitzen. Die grüne Thalliumlinie besitzt außer der Hauptlinie noch eine Komponente größerer Wellenlänge, die etwa die halbe Intensität der ersteren hat. Die rote Wasserstofflinie ist doppelt. Die beobachteten Wellenlängen jeder einzelnen Linie sind durchweg unveränderlich, während die relativen Intensitäten der Komponenten allerdings merkliche Änderungen zeigen können. Dies Resultat ist insofern bemerkenswert, als solche Änderungen bei nicht genügend auflösenden Apparaten Verschiebungen von Linien vortäuschen können. Von Wichtigkeit ist ferner die vom Verf. gegebene Zusammenstellung seiner neuen Zahlenwerte mit den älteren Angaben, die für die untersuchten Stoffe eine Entscheidung zugunsten des einen oder anderen Wertes ohne große Zweifel ermöglichen dürfte. Denn sicherlich ist die Frage, ob eine Linie einheitlich ist oder nicht, von immer größerer Bedeutung, je mehr es gelingt, aus dem Bau des Emissionsspektrums Schlüsse zu ziehen auf den Bau und den Zustand des emittierenden Atoms.

A. Becker.

E. Aschkinass: Elektrische Leitungsfähigkeit und Reflexionsvermögen der Kohle. (Ann. d. Phys. 1905, F. 4, 18, 373—386.)

Nach den Untersuchungen von Hagen und Rubens hängt das Reflexionsvermögen der Metalle für ultrarote Strahlen in einfacher Weise mit deren elektrischer Leitungsfähigkeit zusammen (vgl. Rdsch. 1903, XVIII, 185). Es existieren nun neben den Metallen noch gewisse andere Substanzen, die den elektrischen Strom metallisch leiten. Unter diesen stehen gewisse Kohlsorten wegen der geringen Größe ihrer spezifischen Widerstände den Metallen besonders nahe. Es erschien daher wohl möglich, daß auch für das Reflexionsvermögen der Kohle in ge-

wissem Spektralgebiet ihre elektrische Leitfähigkeit maßgebend sein könnte. Um dies festzustellen, hat Verf. das Reflexionsvermögen mehrerer Kohlsorten, gewöhnlicher Gaskohle, einer Siemenskohle Nr. 166 und des Anthrazits, nachdem dieselben an ihrer Oberfläche gut poliert worden waren, bestimmt.

Bei der Benutzung elektrischer Wellen von 9 cm Länge ergaben sich in der Tat Reflexionsvermögen, deren Wert für die beiden ersten Kohlsorten in Übereinstimmung mit der Hagen-Rubensschen Formel zwischen 94 und 98 % lag. Der Übergang zu langen Wellen, wie sie in den Reststrahlen des Steinsalzes, des Flußspats und des Quarzes bekannt sind, führte zu

		Spezif. Widerstand
Gaskohle	beobachtet	75,8
	berechnet	
Siemenskohle	beobachtet	114
	berechnet	
Anthrazit, beobachtet		2,10 ¹⁰

Aus diesen Daten geht hervor, daß das Reflexionsvermögen der Kohle fast im ganzen Spektrum so gut wie ausschließlich durch die elektrische Leitfähigkeit bestimmt wird. Besonders bemerkenswert ist, daß die Reflexion der Gaskohle schon an der Grenze des sichtbaren Spektrums rapid ansteigt, um von nun an durch das ganze Ultrarot hindurch bis ins Gebiet der Hertzschen Wellen stetig weiter zu wachsen. Schon im Ultrarot verschwindet also die Ähnlichkeit mit einem schwarzen Körper vollständig, und tritt mehr und mehr Annäherung an das Verhalten der Metalle ein.

Ganz anders verhält sich der Anthrazit, der zwar auch einen kleinen Anstieg seiner Reflexionsgröße mit zunehmender Wellenlänge besitzt, aber doch niemals sich metallischen Eigenschaften nähert. Es ist dies verständlich bei Berücksichtigung der außerordentlich geringen spezifischen Leitfähigkeit dieses Materials, die zweifellos keinen merklichen Einfluß mehr auf das Reflexionsvermögen auszuüben vermag. A. Becker.

Th. Boveri: Untersuchungen über die Dispermie der Seeigeleier. (Science 1906, N. S., vol. 23, p. 115.)

Einem kurzen vorläufigen Berichte des Herrn Boveri über die mit Unterstützung des „Elizabeth Thompson Science Fund“ während eines siebenwöchigen Aufenthalts an der Zoologischen Station zu Neapel bezüglich der Dispermie gewonnenen Resultate entnehmen wir das Nachstehende:

In der bereits früher von Herrn Boveri behandelten Frage der Dispermie von Seeigeleiern, das heißt der Entwicklung solcher Eier, die mit zwei Spermatozoen befruchtet worden, erschien es von Wichtigkeit zu entscheiden, ob sich die Eier deshalb pathologisch entwickeln, weil sie zwei Spermatozoen aufgenommen, oder weil sie bereits an sich pathologisch waren. Von den Versuchen, die zur Entscheidung angestellt worden sind, glückte einer so vollkommen, daß nun mit voller Sicherheit behauptet werden kann, ein Ei, welches, mit einem Spermatozoon befruchtet, sich normal entwickeln würde, entwickelt sich bei der Befruchtung mit zwei Spermatozoen pathologisch.

Daß die einzelnen Blastomeren der doppeltbefruchteten Eier eine bedeutend verschiedene Entwicklungsfähigkeit besitzen, hatte Verf. schon früher festgestellt; aber erst in den jetzigen Versuchen gelang es, die isolierten Blastomeren in ihrer Entwicklung zu verfolgen und festzustellen, daß bis zum Blastula-Stadium die Entwicklung aller Blastomeren des dispermen Keimes gleich verläuft und daß erst später ein Teil nach der einen, ein anderer nach anderer Richtung ausschlägt. Auch die Beobachtung von unverletzten dispermen Keimen bestätigte die ursprüngliche Ähnlichkeit und spätere Ungleichheit der einzelnen Keimgebiete.

wesentlich kleineren Reflexionswerten, die um so tiefer sanken, je mehr sich das benutzte Spektralgebiet dem Rot näherte. In diesen Gebieten verliert die obige Formel ihre Gültigkeit für Kohle, und der Zusammenhang zwischen dem Reflexions- und Leitvermögen ist durch eine von Planck gegebene neue Formel dargestellt, aus der sich nach Einsetzen der spezifischen Widerstände der benutzten Kohlen für die Reflexion Werte berechnen lassen, die mit den experimentell gefundenen gut in Einklang sind. Die für einen sehr großen Wellenlängenbereich erhaltenen Reflexionswerte sind in beistehender Tabelle gleichzeitig mit den aus der Planckschen Formel berechneten auszugsweise zusammengestellt.

$\lambda = 0,589$	Reflexionsvermögen					90 000 μ
	1	4	8,9	26	51,2	
4,4	12,2	22,4	34,8	49,5	56,5	94
1,3	3,3	19	33,7	53,3	64,1	98,9
(1,4)	—	—	29	41,1	54,5	98,3
—	—	—	—	—	—	98,7
3,7	—	—	12,2	12,8	13,8	14

Weiter suchte Verf. an den doppeltbefruchteten Eiern zu entscheiden, ob die sogenannten primären Mesenchymzellen, welche später sich zur Bildung des regelmäßigen Mesenchymscheitels für die Entwicklung des Kalkskelettes gruppieren, stets nur in dem Keimgebiete vorkommen, in dem sie entstehen, oder ob das Mesenchym ein indifferentes Material darstellt, dessen Zellen zufällig an dem Scheitel des Mesenchyms gelegen sind. Durch die Größenverschiedenheit der Zellen und Kerne in den doppeltbefruchteten Keimen war es möglich, diese Frage zugunsten der zweiten Alternative zu entscheiden.

Durch Ausbrüten von Eibruchstücken jeder Größe, in denen das Kernmaterial konstant blieb, während von Protoplasma sehr wechselnde Mengen zugegeben waren, sollte untersucht werden, ob das für die Funktion der Zellen notwendige Verhältnis zwischen Kern und Protoplasma nur eintritt, wenn die hierfür erforderliche Chromatinmenge zugegen ist. Der Versuch ergab normale Larven von jeder erdenklichen Größe. Auch isolierte, sorgfältig gemessene Eifragmente ergaben normale Larven jeder Größe.

Mit besonderem Interesse wurde die Entwicklung solcher doppeltbefruchteten Eier verfolgt, in denen nur ein Spermakern sich mit dem Eikern verband, während der andere frei blieb. Von 22 Exemplaren dieses wichtigen Dispermietypus erhielt Herr Boveri eine beträchtliche Zahl von Gastrulae und Plutei, welche im einen Teile große Kerne und im anderen kleine enthielten; und an diesem Merkmal konnte mit vollkommener Sicherheit bestimmt werden, welcher Teil nur väterliche Kernsubstanz, und welcher Teil väterliche und mütterliche Kernsubstanz verbunden enthält.

Wir behalten uns vor, nach dem Erscheinen der ausführlichen Abhandlung eventuell auf diese Untersuchung zurückzukommen.

Renato Perotti: Der Einfluß einiger oligodynamischer Agentien auf die Entwicklung und die Tätigkeit des *Bacillus radicola* Beyerinck. (Annali di Botanica 1905, vol. 3, p. 513—526.)

Die zuerst von Nägeli beobachteten und von ihm als oligodynamische Erscheinungen bezeichneten eigentümlichen Wirkungen äußerst geringer Substanzmengen auf den Pflanzenorganismus (vgl. Rdsch. 1894, IX, 9) haben in neuerer Zeit wieder mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und zu weiteren Beobachtungen Anlaß gegeben (vgl. z. B. Rdsch. 1902, XVII, 152). Ob die an sich sehr interessanten Ergebnisse der Versuche des Herrn Perotti unter den Begriff der Oligodynamik fallen, muß dahingestellt bleiben.

Verf. wollte ermitteln, ob an den Leguminosen, oder vielmehr dem in ihren Wurzelknöllchen auftretenden

Symbionten *Bacillus radicola* Beyerinck (*Rhizobium leguminosarum* Frank), durch dessen Tätigkeit diese Pflanzen den Luftstickstoff zu fixieren vermögen, oligodynamische Wirkungen festzustellen seien. Er kultivierte dazu Leguminosen in den gleichen Medien, indem er nur die oligodynamischen Metallelemente variierte. Zur Blütezeit wurden dann die produzierte organische Substanz und die Entwicklung der Wurzelknöllchen bestimmt.

In jedes von 30 großen Gefäßen von 35 cm Durchmesser kamen 20 kg mageren Bodens aus einem nichtgedüngten Teile der Versuchsstation in Rom; der Stickstoffgehalt dieses Bodens betrug 0,17 %. Als Grunddünger wurden 2 g Superphosphat (mit 19,45 % P_2O_5) und 1 g Chlorkalium oder Kaliumsulfat zugefügt. Diesen Mengen würden auf dem freien Lande 1 bzw. $\frac{1}{2}$ Zentner pro Hektar entsprechen. Dazu kam dann der Sonderdünger in Gestalt des zu untersuchenden Elementes, das entweder als Sulfat (dann wurde zum Grunddünger Chlorkalium verwendet) oder, falls dieses unlöslich war, als Chlorverbindung (dann kam im Grunddünger Kaliumsulfat zur Verwendung) benutzt wurde. Die Versuche wurden mit folgenden Elementen ausgeführt: Si, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Sb, Ba, Hg. Auch von den Salzen dieser Stoffe kam je 1 g in die einzelnen Gefäße (entsprechend 1 Zentner auf den Hektar). Verf. bemerkt, daß diese Menge nicht zu hoch sei, daß sie wahrscheinlich im Laufe weiterer Beobachtungen noch vermindert werden könne, aber für den Anfang eine passende Quantität darstelle. Es fragt sich aber doch, ob man die von solchen Substanzmengen ausgehenden Wirkungen noch als oligodynamische bezeichnen kann. Allerdings ist die starke Absorptionskraft des Bodens in Rechnung zu ziehen (vgl. Rdsch. 1902, XVII, 236), und außerdem wurde nicht mit einem Male die ganze Stoffmenge zugefügt, sondern die Verabreichung war auf mehrere Monate verteilt und begann, nachdem die benutzten Keimpflanzen eine gewisse Entwicklung erreicht hatten, mit Lösungen von der Konzentration 1:50000, die durch fünf Stufen auf 1:2500 stieg. Die Versuchspflanzen waren Saubohnen und Lupinen, letztere aber gediehen nicht wegen völligen Mangels der zugehörigen Bodenbakterien, so daß sie für das Versuchsergebnis, das Verf. folgendermaßen formuliert, nicht in Betracht kommen:

Die Zahl, das Volumen und das Gewicht der Knöllchen der Saubohne werden durch die Wirkung der genannten oligodynamischen Stoffe stark beeinflusst. Es besteht eine Beziehung zwischen dem Atomgewicht der metallischen Elemente der Lösungen und ihren oligodynamischen Wirkungen. Die günstiger wirkenden Elemente sind: Chrom, Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel. Die Elemente mit hohem Atomgewicht geben unter gleichen Bedingungen des Gewichtes und der Konzentration viel leichter als die anderen Veranlassung zu physiologischen Störungen, die ihre nützliche Verwendung in Frage stellen. Die Möglichkeit läßt sich nicht ausschließen, daß die Reizwirkungen sich außer auf die Wurzelbakterien auch auf die Pflanze selbst geltend machen. Durch die oligodynamische Wirkung wird das Gewicht der von der Pflanze produzierten organischen Substanz und folglich das Stickstoffgewicht der Ernte ansehnlich vermehrt. Jede durch die chemischen Reize hervorgerufene Förderung der Pflanze hängt außer von der Gegenwart der Wurzelsymbionten auch von ihrer verstärkten Tätigkeit ab.

F. M.

Hermann Dingler: Versuche und Gedanken zum herbstlichen Laubfall. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1905, 23, 463–475.)

Gegenüber der neuerdings von Wiesner vorgetragenen Auffassung von dem Wesen des herbstlichen Laubfalles (s. Rdsch. 1905, XX, 398) verweist Herr Dingler auf früher von ihm ausgeführte Versuche, die die Annahme nahe legten, daß der Laubfall durch das physiologische Altern der Blätter bedingt sei. Verf. hat seit-

dem weitere Versuchsreihen durchgeführt, indem er von einer Anzahl Bäume im Januar oder Februar sämtlicher Äste, womöglich auch die kleinsten, knospentragenden Zweige dicht am Stamme wegschneiden und gleichzeitig auch die Gipfel meist in einer Länge von etwa 3 m wegnehmen ließ, so daß nur die nackten Stümpfe übrig blieben. Das Verhalten dieser „geschneideten“ und „geköpften“ Bäume wurde im folgenden Sommer beobachtet und notiert. Ihre Blätter wurden in den Herbstmonaten wiederholt auf ihre Lebensfähigkeit geprüft. Gleichzeitig mit den operierten Bäumen wurden möglichst gleichalterige und gleich große, unter gleichen Verhältnissen stehende normale Exemplare aus der Nachbarschaft fortlaufend beobachtet. Die Versuche bezogen sich auf Esche, Weißbuche, Rotbuche, Linde, Eiche, Erle, Platane, Robinie.

Bei allen operierten Bäumen rückte der Beginn der Blattproduktion bedeutend über den normalen Zeitpunkt hinaus und trat das herbstliche Absterben später ein als bei den normalen Bäumen. Am auffallendsten verhielten sich Weißbuchen und Platanen hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Spätherbst- und sogar Wintertemperaturen. Das in voller Funktion befindliche jugendliche Laub der Weißbuche erforderte nicht bei tagelang dauernden Frostperioden und sehr tiefen Kältegraden. Es litt auch nicht durch tagelang dauernde nebelige, düstere Perioden.

Verf. schließt aus diesen und anderen Beobachtungen, daß das physiologische Alter für den natürlichen Blattfall maßgebend sei. Als einen biologischen Hauptvorteil des herbstlichen Laubfalles betrachtet er neben den von Wiesner angegebenen Vorteilen den, daß die Bäume durch das Abwerfen der Blätter vor den Winterstürmen und vor allem vor dem verderblichen Schneedruck gesichert werden. Die direkte Bestrahlung der Knospen, die Wiesner hauptsächlich hervorhebt, sei weniger wichtig als die des Bodens, von der die Wasserzufuhr zu den Knospen abhängt; indem der herbstliche Laubfall den Wurzeln nütze, sei er gleichfalls zweckmäßig. Einen weiteren Nutzen dürfte er dadurch haben, daß er die Ansteckungsgefahr durch Pilze und die Möglichkeit der Beherbergung schädlicher Tiere vermindert.

F. M.

Edouard Heckel: Über eine wichtige Variation des *Solanum Maglia* Schlecht. (Compt. rend. 1905, t. 141, p. 1253–1254.)

Wir berichteten im vorigen Jahre über eine interessante Mitteilung des Herrn Heckel, welche die Frage nach der Herkunft der Kartoffel ihrer Lösung näher brachte. Verf. hatte durch Kultur des *Solanum Comersoni* im botanischen Garten von Marseille auffällige Variationen erhalten. Insbesondere änderte die Knolle ganz bedeutend ab, sie wurde eßbar, und es bildeten sich mehrere Varietäten, deren eine, von violetter Farbe, mit einer bestimmten Varietät der gewöhnlichen Kartoffel (*Solanum tuberosum*) ganz übereinstimmte. (Vgl. Rdsch. 1905, XX, 128.)

Ähnliche Versuche hat Verf. nun an einer anderen Art, dem *Solanum Maglia* aus Chile und Peru, ausgeführt. Die teils aus gelben, teils aus violetten Knollen hervorgegangenen Pflanzen wurden in ein Erdstück gesetzt, in dem seit dem Jahre vorher gewöhnliche *Solanum tuberosum* (Sutton discovery, North Star, Eduard VII.) gezogen wurden und das eine Anzahl Stöcke dieser Varietäten enthielt. Durch verschiedene Schädigungen gingen alle *Solanum Maglia* bis auf eine, die aus einer gelben Knolle entstanden war, ein. Diese Pflanze erzeugte an ihrem Grunde, ohne Ausläufer zu bilden, fünf Knollen im Zustande tiefgehender Variation, alle von violetter Farbe. Während die eingepflanzten Knollen 4–5 g wogen und 2,5 cm lang waren, maßen die neuen Knollen 5–9 cm und wogen 30–130 g. Die Korkwarzen (Lenticellen) waren verschwunden; das Fleisch war nicht mehr

wässrig und bitter oder geschmacklos, sondern hatte größere Festigkeit gewonnen und an Stärkereichtum zugenommen; die Knolle war essbar geworden.

Verf. erklärt dieses Ergebnis aus dem Einfluß der Knollen des *Solanum tuberosum* auf das Erdreich. Er erinnert daran, daß Clusius Pflanzen, die aus Samen erzogen worden waren, auch nur mit Hilfe von etwas Erde aus der Umgebung der Knollen zur Knollenbildung veranlassen konnte. Herr Heckel beabsichtigt, mit allen knollentragenden wilden Arten, die ihm zugänglich sind, denselben Versuch auszuführen.

Jedenfalls rechtfertigt das hier gekennzeichnete Versuchsergebnis die Anschauung A. de Candolles, der *Solanum Maglia* als diejenige Art ansah, aus der unsere kultivierte Kartoffel hervorgegangen ist. Es ist wahrscheinlich, daß die vom Verf. gezüchtete Knolle irgend einer bekannten und kultivierten Varietät unserer gewöhnlichen Kartoffel gleicht, wie dies auch bei der violetten Varietät des *Solanum Commersoni* der Fall ist. Die auf historische Untersuchungen gegründete Annahme, daß *Solanum Commersoni* und *S. Maglia* zur Bildung der zahlreichen Varietäten beigetragen haben, die bis jetzt ohne Unterschied dem *Solanum tuberosum* zugeteilt worden sind, findet in den Versuchen des Herrn Heckel ihre experimentelle Begründung. F. M.

Literarisches.

Opere del Dr. Giulio Ceradini.

Unter diesem Titel ist vor kurzem bei Ulrico Höpli in Mailand ein höchst eigenartiges Werk erschienen, das in zwei umfangreichen, würdig ausgestatteten Bänden die wissenschaftlichen Arbeiten des vor etwa 12 Jahren verstorbenen ausgezeichneten Physiologen Giulio Ceradini enthält. Wir nennen das Werk „eigenartig“, da sich sein mannigfaltiger Inhalt durchaus in keine einzelne bestimmte Fachwissenschaft einreihen läßt, sondern — man darf wohl sagen — sehr disparater Natur ist. Ceradini war allerdings Dr. med. und Physiolog; allein neben seinen physiologischen hegte er rein technische Interessen, und er besaß außerdem einen ausgeprägten Sinn und eine besondere Begabung für scharfe kritische Forschung auf dem Gebiete der Geschichte der Wissenschaft. So umfaßt denn auch das große Werk zugleich Arbeiten rein physiologischen, praktisch-technischen und kritisch-historischen Inhalts.

Die ersteren betreffen vorzugsweise den Mechanismus der Herztätigkeit. Rein technisch ist seine (in unserem Werke nicht von ihm selbst, sondern von seinem Freunde, dem Ingenieur Prof. Loria, ausführlich beschriebene) Erfindung des automatischen Blocksystems, mit dem Ceradini den menschenfreundlichen Zweck verfolgte, die Zusammenstöße von Eisenbahnzügen zu verhüten. Kritisch-historisch sind seine Untersuchungen über die Entdeckung des Blutkreislaufs, sowie seine durch die Auffindung zweier Mercatorscher Globen angeregten und erst durch seinen Tod unterbrochenen umfangreichen Studien zur Geschichte der Geographie.

Den wissenschaftlichen Arbeiten sind im ersten Bande kurze biographische Mitteilungen vorausgeschickt, die teils von deutschen (Kronecker in Bern), teils von italienischen Freunden und Kollegen (Luciani in Rom und andere) verfaßt sind. Der Leser erfährt aus diesen, daß Ceradini der Sohn eines Ingenieurs und 1844 in Mailand geboren war; daß er mit Eifer und Erfolg in Pavia und Palermo Medizin studierte und sich 1868 an letzterer Universität die medizinische Doktorwürde erwarb; daß er hierauf, ausgerüstet mit einem ihm von der italienischen Regierung verliehenen Reisestipendium, nach Deutschland ging, hier von 1869—1870 erst im Laboratorium des großen Helmholtz in Heidelberg, dann von 1870—1872 im berühmten physiologischen Institut C. Ludwigs in Leipzig arbeitete, daß er endlich 1873, nach seiner Rückkehr nach Italien, Professor

der Physiologie in Genua wurde, in welcher Stellung er bis zum Jahre 1879 verblieb.

In diesem Jahre kehrte Ceradini, da ihm die Mittel zur Einrichtung eines physiologischen Instituts in Genua versagt blieben, in seine Vaterstadt zurück, wandte sich, nachdem er schon die letzten Jahre hindurch nur noch historische Studien (solche über die Entdeckung des Blutkreislaufes) betrieben, nunmehr gänzlich von der Experimentalphysiologie und auch vom Lehrberufe ab und kehrte zur Verfolgung eines Problems zurück, das ihn schon in seinen Studentenjahren beschäftigt hatte, — zu jenem Problem, eine automatische Vorrichtung zu erfinden, durch welche die Zusammenstöße von Eisenbahnzügen unmöglich werden sollten. Daß und in welcher scharfsinniger Weise ihm die Lösung dieses Problems gelungen ist, beweisen die Auszeichnungen, die ihm auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Paris (1881) und auf der Mailänder Industrieausstellung dafür zuteil wurden.

Besonders anziehend ist, was über den Menschen Ceradini berichtet wird. Ceradini war und blieb bis an sein Lebensende im Juli 1894 eine jugendlich ideale Natur; wie Cato der Ältere, mit dem ihn Kronecker vergleicht, „ein Feind aller Gemeinheit“ (Mommsen).

Schon als 16jähriger Gymnasiast schloß er sich voll Begeisterung jener kleinen kühnen Schar patriotischer Kämpfer an, die im Jahre 1860 unter Garibaldi's Führung den bekannten glänzenden Siegeszug durch Sizilien machte, — und wenige Jahre später, als eine Cholera-epidemie die Umgegend von Novara heimsuchte, finden wir den jungen Studenten Ceradini auch hier wieder, dieses Mal als pflichtgetreuen, mutigen und unerschrockenen Krankenpfleger.

Möge das schöne, mit dem wohl gelungenen Bilde des Autors gezielte Werk dazu beitragen, Ceradinis Andenken nicht bloß als dasjenige eines ausgezeichneten Forschers, sondern vor allem auch als das eines höchst edlen und reinen Charakters vor Vergessenheit zu bewahren, und namentlich sein Charakterbild hochzuhalten als Vorbild für die Jugend. G. Hüfner.

Newcomb-Engelmans Populäre Astronomie. Dritte Auflage, herausgegeben von H. C. Vogel, Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. X, 743 S. 8°, mit 193 Abbildungen im Text und auf 12 Tafeln. (Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1905.)

Die Namen des Herausgebers, eines der berühmtesten Astrophysiker der Gegenwart, und seiner in Theorie und Praxis wohlgeschulten Mitarbeiter, der Herren Kempf, Eberhard und Ludendorff, bürgen für die Vorzüglichkeit der neuen Auflage der Newcomb-Engelmanschen „Populären Astronomie“, so daß es eigentlich genügen würde, an dieser Stelle die Tatsache des Erscheinens dieses Werkes anzuzeigen. Indessen mögen doch einige Punkte des in vier Teile, „Geschichtliche Entwicklung des Weltsystems“, „Praktische Astronomie“, „Das Sonnensystem“ und „Stellarastronomie“, gegliederten Inhalts besonders hervorgehoben werden.

Im ersten Teile, der von der einfachen Betrachtung des wechselnden Standes des Sternhimmels ausgeht und zur Erkenntnis der Bewegungsgesetze der Himmelskörper führt, ist auch der Kalender und seine Geschichte kurz behandelt. In der „praktischen Astronomie“ werden die Hilfsmittel und die Methoden astronomischer Beobachtungen und Messungen geschildert. Besonders werden die Mitteilungen über große Fernrohre den Leser interessieren, aus denen man ersehen kann, daß so manche einst für unausführbar gehaltene Dinge doch zu Tatsachen geworden sind. So hat einst Bode (1815) es für unmöglich erachtet, ein größeres Fernrohr durch ein Uhrwerk gleichmäßig den Sternen folgen zu lassen, und hat damit an weiteren Fortschritten der Erkenntnis von Planetenoberflächen verzweifelt! Wer hätte etwa vor 30 Jahren die Vervollkommenung der Spiegelteleskope zu der Höhe, die die neuen Instrumente dieser Art auf der Lick- und

Yerkessternwarte erreicht haben, für möglich gehalten? Auch kurzbreitweitige Doppelobjektive von großer Öffnung — die Brucefernrohre zu Arequipa und auf dem Königstuhl — haben mehr geleistet, als ihnen Pessimisten zugetraut haben. Hinsichtlich großer astronomischer Instrumente besteht der erhebliche Übelstand, daß man wegen ihrer Kostspieligkeit nicht lange Vorversuche machen kann und daß sie nur von wenigen Künstlern tadellos geliefert werden. Gegenüber den vielen in Astronomie und Astrophysik zu lösenden Aufgaben ist ihre Zahl noch als viel zu gering zu erachten, zumal wenn man erwägt, daß manche ausgezeichnete Fernrohre nicht voll ausgenutzt werden können, weil das Klima ihres Aufstellungsortes nicht günstig ist. — Von Sternwarten werden die Musteranstalten Straßburg und Potsdam kurz beschrieben.

Die Schilderung des Sonnensystems beginnt naturgemäß mit der Darstellung der mit dem einfachen Fernrohr, dem Spektroskop und dem Spektroheliographen an der Sonne gemachten Wahrnehmungen. Die Folgerungen, die namhafte Spezialforscher daraus über die Beschaffenheit der Sonne gezogen haben, sind mehrfach mit deren eigenen Worten angeführt, so namentlich die neuesten Ansichten von C. A. Young, dem bisherigen Direktor der Princetonsternwarte. Als „ganz plausible Erklärung“ der Marskanäle wird mit Recht die namentlich von Cerulli und Maund verfochtene Ansicht erwähnt, daß das Auge die ihm einzeln nicht mehr erkennbaren isolierten dunkeln Flecken in Streifen vereinigt sieht, daß es sich bei diesen Linien um natürliche Dinge und nicht um Kunstbauten handelt.

Daß man, wie es auf S. 383 heißt, von den kleinen Planeten die große Mehrzahl ihres Weges gehen lassen und nur eine kleine Anzahl besonders interessanter durch Beobachtung und Rechnung genauer verfolgen soll, geschieht bereits seit vielen Jahren. Daher ist auch die Zeit und Mühe, die auf die Berechnung der Bahnen dieser Körper verwendet wird, verhältnismäßig gering, z. B. im Vergleich zu der Zeit und Mühe, die für die dreifache Berechnung des Mondlaufes mit denselben Tafeln geopfert wird. Die wenigen mit Planetoiden sich beschäftigenden Astronomen — es sind wirklich nicht viele! — leben der Hoffnung, daß Entdeckungen wie die des Eros sich wiederholen könnten, und selbst wenn der Eros einzig in seiner Art sein sollte, so dürfen jene wenigen Astronomen sich sagen, wenn sie die Gelegenheit photographischer Aufsuchung und Beobachtung (um 1890) nicht ausgenutzt hätten, was gleichbedeutend gewesen wäre mit der baldigen völligen Vernachlässigung der Planetoiden, daß dann der Eros wohl noch lange unentdeckt geblieben wäre. Solche Planeten wie Eros machen aber in Zukunft die sehr kostspieligen Expeditionen zur Beobachtung von Venusdurchgängen zwecks Bestimmung der Sonnenparallaxe ein für allemal überflüssig, da sie diese Parallaxe unvergleichlich viel genauer liefern, und zwar doppelt, durch Positionsmessungen und, wie der Entdecker des Eros, Herr Witt, kürzlich in seiner erschöpfenden Bahnbestimmung dieses Planeten bewiesen hat, durch die Störungen, die ihre Bewegungen seitens der Erde erfahren.

Recht reichhaltig an Tatsachen ist das Kometenkapitel; besonders große Kometen, periodische Kometen, Teilungen und Auflösungen von Kometenkernen und ganzen Kometen, Helligkeitsschwankungen, merkwürdige Erscheinungen an Schweifen, Spektralbeobachtungen, sowie die statistischen Untersuchungen des Herrn Holschek (Wien) sind erwähnt.

Die raschesten Fortschritte hat in den letzten Jahrzehnten die Stellarastronomie aufzuweisen, und nicht wenig hat dazu die Tätigkeit des Herausgebers der „Populären Astronomie“ und seines Instituts zu Potsdam beigetragen. Das Spektroskop und die photographische Platte sind es vornehmlich, die das menschliche Auge gewaltig unterstützen und ihm vieles enthüllen, was es

überhaupt nicht oder nur zum geringsten Teile wahrnehmen könnte. Nur die Doppelsterne müssen noch immer direkt gemessen werden, aber auch hier hat sich das Bild erheblich verändert, weil für die Erkenntnis der Weltgesetze die Beobachtung von Bewegungen nötig ist und die meisten älteren Doppelsterne in ihren gegenseitigen Stellungen ganz oder fast ganz unbewegt verharren. Erst durch Otto Struve, namentlich aber durch Burnham, Aitken und Hussey sind Sternsysteme mit kurzen Perioden in größerer Zahl bekannt geworden. Von den zwölf Paaren mit den kürzesten Umlaufzeiten (5,7 bis 30 Jahre) in der Tabelle S. 531 ist je eines von Wilhelm und Otto Struve und von Schiaparelli entdeckt, die übrigen alle seit 1877 von Burnham. Dazu kommen nun die „spektroskopischen Doppelsterne“, deren ersten Repräsentanten Herr Vogel selbst im Algol festgestellt und damit zugleich den auffälligsten Beweis für die Vorzüglichkeit seiner spektralphotographischen Methode geliefert hat. Ob solche periodische Linienschwankungen stets eine enge Duplizität des betreffenden Sternes bedeuten, kann wohl nicht direkt bewiesen werden; vielleicht spielt in einigen Fällen anormale Dispersion eine Rolle.

Im Kapitel „Der Bau des Universums“ werden verschiedene ältere Ansichten über die Verteilung der Sterne im Raum, sowie die neuesten Untersuchungen von Easton und Kapteyn mitgeteilt und schließlich die interessanten Sätze wiedergegeben, durch die Newcomb in seinem vor einigen Jahren erschienenen Werke „The Stars, A Study of the Universe“ die Ergebnisse seiner Erwägungen über das Sternsystem zum Ausdruck gebracht hat.

Viele wichtige Probleme, z. B. der Ersatz der Sonnenwärme, die Abkühlung der Erde wie auch die Frage nach der Vielheit der (bewohnten) Welten behandelt das letzte Kapitel „Kosmogonie“.

Ein Anhang mit zahlreichen Biographien von Astronomen aller Zeiten, Tabellen von Bahnelementen von Planeten, Monden und Kometen, Verzeichnisse von Veränderlichen, Doppelsternen, Nebelflecken und Sternhaufen beschließen das schöne Werk, dem noch ein sehr ausführliches Register (24 Seiten = 48 Spalten) beigelegt ist.

A. Berberich.

P. Groth: Physikalische Kristallographie und Einleitung in die kristallographische Kenntnis der wichtigsten Substanzen. Vierte, neu bearbeitete Auflage. 820 S. Mit 750 Textabbildungen und 3 Buntdrucktafeln. (Leipzig 1905, W. Engelmann.)

Die bewährte Anordnung des Stoffes des bekannten Grothschen Lehrbuches ist die gleiche geblieben. Verf. war bestrebt, in allen Teilen des Werkes den neuesten Fortschritten der Wissenschaft zu folgen unter steter Wahrung seines Hauptvorzuges — nämlich, stets elementar zu sein.

In dem ersten Teile, der der Beschreibung der Eigenschaften der kristallisierten Körper im allgemeinen gewidmet ist, ist in der neuen Auflage eine systematische Gliederung eingetreten, die es dem Anfänger ermöglicht, vom Einfacheren zum Komplizierten vorzugehen. Die Abhängigkeit der verschiedenen Eigenschaften von der Richtung, d. h. die Symmetrieverhältnisse der Kristalle lassen bezüglich des optischen, thermischen usw. Verhaltens fünf Gruppen von Kristallen verschiedener Symmetrie unterscheiden; durch die Eigenschaften der Spaltbarkeit und Elastizität erhöhen sich diese auf sieben, und das Verhalten bei der Auflösung und dem Wachstum ergibt endlich die sämtlichen möglichen 32 Symmetrieklassen der Kristalle. Im Anschluß daran folgt eine Besprechung der Kristallstruktur, des Rationalitäts- und Zonengesetzes und der Symmetrie. Auf Grund der erweiterten Anschauungen Sohnckes läßt sich die allgemeine Theorie der Kristallstruktur demnach in dem Satze zusammenfassen: Ein Kristall (unendlich ausgedehnt gedacht) besteht aus n (1, 2, 3, ...) in einander ge-

stellten regelmäßigen Punktsystemen, deren jedes von gleichartigen Atomen gebildet wird; jedes dieser Punktsysteme besteht seinerseits wieder aus einer Anzahl in einander gestellter Raumgitter, deren jedes von parallel gestellten gleichartigen Atomen gebildet wird. Sämtliche Raumgitter des kombinierten Systems sind geometrisch identisch, d. h. ihr Elementarparallelepiped ist das gleiche.

Der zweite Teil bringt dann die spezielle Beschreibung der 32 Symmetrieklassen und ihrer Formen. Zahlreiche Beispiele von Kristallen der einzelnen Klassen erläutern das Gesagte. Besonders berücksichtigt wurden die pseudosymmetrischen Kristalle und die mit Drehungsvermögen. Von besonderem Wert, namentlich für den Anfänger, ist auch die diesem Abschnitt beigelegte Vergleichstabelle der verschiedenen kristallographischen Bezeichnungsweisen.

Der dritte Teil behandelt wie früher die Methoden zur Untersuchung der Kristalle und bietet eine für den Anfänger bestimmte Anleitung zu deren Gebrauch. Als neu ist der üblichen kristallographischen Berechnung und Projektion ein Abschnitt über die graphische Berechnung nach den Methoden von Fedorow, Wulff und Penfield angefügt.

Bei der Beschreibung der einzelnen Apparate und Instrumente hebt Verf. mit Recht hervor, daß die wachsende Komplikation der Instrumente keinen durchaus zu begrüßenden Fortschritt der Wissenschaft darstellt. Die Hauptaufgabe der kristallographischen Forschung bleibt wie bisher die tiefergehende Erkenntnis zwischen der Beschaffenheit der kristallisierten Körper und ihrer chemischen Natur.

Die beigegebenen Buntdrucktafeln geben das Farbenspektrum und die Farben I. bis IV. Ordnung wieder, sowie die Achsenbilder ein- und zweiachsiger und zirkular polarisierender Kristalle und die Bestäubungsbilder elektrisch erregter Kristalle.

A. Klautzsch.

R. Kearton: Tierleben in freier Natur. Übers. von H. Müller. 318 S. 8°. (Halle a. S., W. Knapp.)

H. Meerwarth: Photographische Naturstudien. 144 S. 8°. (Eßlingen und München, J. F. Schreiber.)

Seit längeren Jahren beschäftigt sich Herr Kearton damit, in den verschiedensten Teilen Englands photographische Tieraufnahmen in freier Natur zu machen. In erster Linie sind es die Vögel, deren Niststätten er

aufsucht, um sie so viel als möglich beim Nestbau, beim Brüten, beim Füttern der Jungen, bei der Nahrungsaufnahme usw. zu überraschen und zu photographieren. Die große Scheu, die viele Vögel, namentlich während der Brutzeit, an den Tag legen, macht ganz besondere Vorsicht nötig. In den verschiedensten Maskierungen mußte Herr Kearton sich und seinen Apparat verstecken; bald war es eine hohle, in Gestalt einer Kuh gleichende und mit dem Fell derselben überzogene Attrappe, bald ein in ähnlicher Weise hergestelltes künstliches Schaf, das ihm auf Wiesen und Weideplätzen als Deckung diente, bald

baute er einen künstlichen Felsen auf oder suchte im dichten Gestrüch ein Versteck; den Hauensteißeß betörte er dadurch, daß er in einem hoch mit Heu beladenen Kahn stundenlang, im Sickerwasser liegend, ausharrte: kurz, je nach Ort und Umständen mußte die passende Methode jedesmal ausprobiert werden (Fig. 1). Da sogenannte Teleapparate, die eine Aufnahme aus größerer Entfernung gestatten, vom Verfasser nicht benutzt wurden, so galt es, selbst scheueren Vögeln ziemlich nahe zu kommen. Dies konnte nur mit größter Geduld dadurch erreicht werden, daß der Apparat samt seiner Deckung langsam näher und näher herangeführt wurde, und selbst bei aller Vorsicht wirkten oft die nicht zu verdeckende Objektivenlinse oder irgend ein unvermeidliches Geräusch noch im letzten Augenblicke erschreckend, und es bedurfte neuen Wartens, um das Tier daran zu gewöhnen.

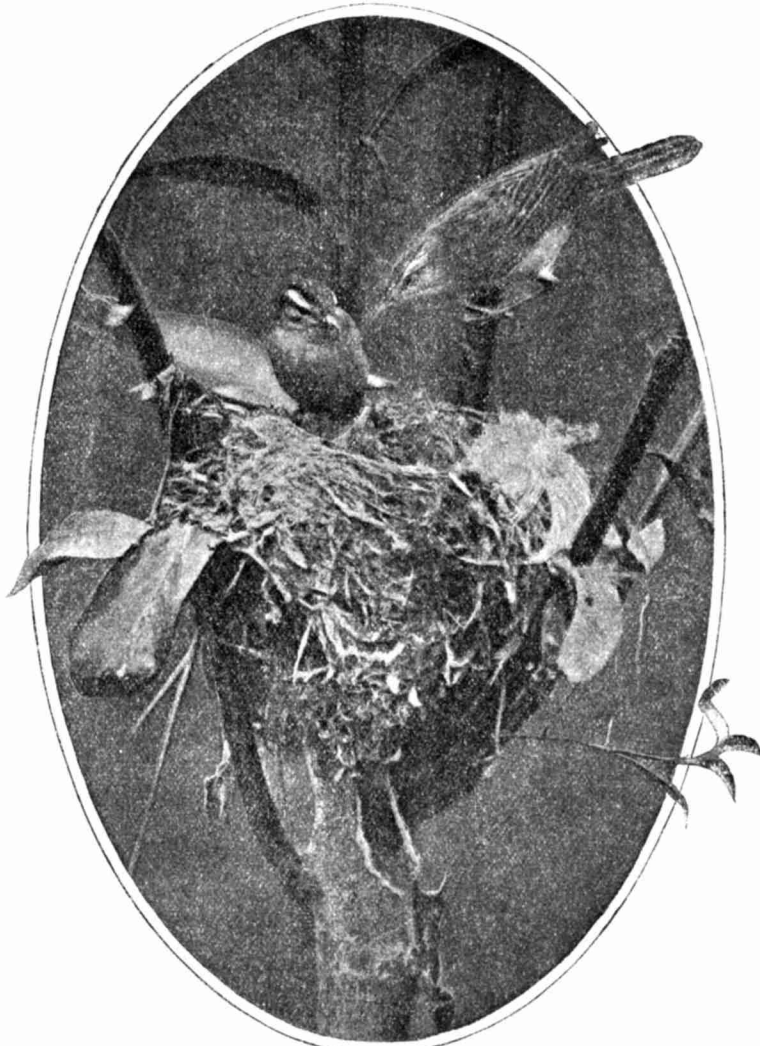


Fig. 1. Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobaenus*).

So berichtet Herr Kearton vielfach von allerlei Beschwerden, von stundenlangem Ausharren in unbequemer Lage, von schmerzlichen Enttäuschungen im Augenblick, wo endlich das Ziel erreicht zu sein schien. Aber wie allenthalben, so ist auch hier des Verfassers ausdauernde Beharrlichkeit in den meisten Fällen zuletzt von schönem Erfolge gewesen, und die Sammlung von Naturaufnahmen, die er zusammengebracht hat, hat den Vergleich mit den Schillingschen Aufnahmen in Afrika nicht zu scheuen. Es ist ein Verdienst des Übersetzers und der Verlagsbuchhandlung, durch die vorliegende deutsche Ausgabe eine Reihe der Keartonschen Aufnahmen, die größtenteils schon in englischen Büchern des Verfassers veröffentlicht, und deren manche schon vor einigen Jahren in der Urania zu Berlin vorgeführt wurden, nunmehr auch einem weiten Kreise deutscher Leser zugänglich zu machen. Die Reproduktionen der Photographien sind

vorzüglich gelungen, und jeder Naturfreund wird mit größter Freude die anziehenden Bilder betrachten; aber auch dem Biologen bieten dieselben viel Interessantes, so die eigenartigen Abweichungen einzelner Vögel von den normalen Nestbaugewohnheiten ihrer Artgenossen (Fig. 2), wie sie uns das am Boden stehende Nest der Ringdrossel oder das der Schlammauskleidung entbehrende Nest der Singdrossel zeigen. Solche Fälle, wie das unter einem Blumentopf brütende Rothuhn oder die verschiedenen, an wunderbaren Stellen (auf einem Klingelhalter, in einem Blecheimer, in einem alten Schuh usw.) angelegten Schwalbennester seien mehr als Kuriosa erwähnt. Die aus nur 2 m Entfernung aufgenommene Lerche, welche den mit geöffneten Schnäbeln im Nest sitzenden Jungen Futter zu trägt, das Bild des Steinschmätzerpaares, dessen Männchen dem Weibchen Futter überbringt, das Rotkehlchen, das junge Drosseln in Abwesenheit der Mutter füttert, und das zurückgekehrte Drosselweibchen, welches das von den Jungen nun verschmähte Futter geduldig während des Brütens im Schnabel behält, das Nest, in welches ein französisches und ein englisches Rothuhn gemeinsam ihre Eier gelegt haben, sowie eine ganze Reihe von Bildern brütender, fütternder und nestjunger Vögel bieten hohes Interesse. Auch das Kleinleben der Insekten hat Verfasser mehrfach im Bilde festgehalten, wie sich auch eine Reihe von Säugetier- und Pflanzenaufnahmen in dem Buche finden.

Herr Kearton stellt auf einer der ersten Seiten seines Buches drei Bilder vom Rotkehlchen zusammen: zwei sind gezeichnet, und zwar stammt eine Zeichnung aus dem 18., die andere aus dem 19. Jahrhundert. Diesen beiden Zeichnungen stellt Verfasser nun eine seiner photographischen Aufnahmen an die Seite, um zu zeigen, wie beide Zeichnungen doch die Natur nicht zu erreichen vermögen. Angesichts der in dem Keartonschen Buche gebotenen vorzüglichen Aufnahmen und der mit Recht so viel bewunderten Schillingsschen Bilder erwacht der Wunsch, daß noch eine Reihe mit gleicher Ausdauer und Hingabe, mit gleichem Verständnis für die Beobachtung des Tierlebens arbeitende Photographen den Tieren in Wald und Flur nachspüren und uns ähnliche Aufnahmen aus allen Gruppen unserer heimischen Tierwelt liefern möchten.

Hierzu die Anregung zu geben, ist die Aufgabe, die sich ferner Meerwarth in seinem Buche gestellt hat. Dasselbe war ursprünglich als deutsche Bearbeitung eines

englischen Werkes von A. Radclyffe: „Camera and countryside“ geplant; Verfasser sah sich jedoch zu verschiedenen Änderungen und wesentlichen Erweiterungen veranlaßt, so daß es nun als selbstständiges Buch von erheblich größerem Umfang erscheint. Verfasser setzt die Kenntnis des gewöhnlichen photographischen Verfahrens voraus, bespricht jedoch in einem einleitenden Abschnitt kurz diejenigen Apparate, die für den hier vorliegenden Zweck geeignet sind, die Auswahl der Platten, die Einstellung, die verschiedenen Methoden künstlicher Beleuchtung und die Vorrichtungen zur „Selbstphotographie“ der Tiere, wie sie Schillings namentlich bei seinen Nachtaufnahmen mit so gutem Erfolge anwandte.

Im einzelnen geht dann Verfasser zunächst zur Photographie von Pflanzen und Pflanzenteilen über, wobei er mit den Pilzen beginnt, dann die Aufnahme abgeschnittener Pflanzenteile (Blüten- und Fruchtzweige) und endlich die Pflanzenaufnahme im Freien bespricht. Zu den Tieraufnahmen sich wendend, beginnt Herr Meerwarth mit den Insekten als denjenigen Tieren, die jedem in reicher Menge zu Gebote stehen. Daß auch die Insektenwelt künstlerisch befriedigende Bilder zu liefern vermag, beweisen die beigegebenen Aufnahmen. Fische können natürlich nur in Aquarien photographiert werden; die Photographie der Reptilien und Amphibien wird an einigen charakteristischen Beispielen erörtert, während die Vögel und Säugetiere naturgemäß die eingehendste Behandlung erfahren.

In jedem einzelnen Abschnitt gibt

Verfasser an, welche Ausrüstung der Photograph gerade für diesen speziellen Zweck gebraucht, er macht auf die besonderen Schwierigkeiten, die jede Pflanzen- oder Tiergruppe bietet, aufmerksam und hebt diejenigen Punkte hervor, auf die der angehende Naturphotograph in erster Linie sein Augenmerk zu richten hat.

Auch diesem Buche ist eine große Anzahl vortrefflicher Reproduktionen von photographischen Pflanzen- und Tieraufnahmen beigegeben. Etwa die Hälfte derselben ist dem genannten englischen Werk entnommen. Als besonders interessant müssen auch hier die Bilder junger und fütternder Vögel bezeichnet werden; von den ersteren sei das Bild der drei ganz jungen Spechte beim ersten Kletterversuch und die Aufnahme der in Reih und Glied sitzenden, mit offenem Schnabel die Fütterung erwartenden Steinschmätzer erwähnt. Sehr gut gelungen ist auch die Aufnahme des auf der Rinde sitzenden, durch



Fig. 2. Ringdrossel (*Turdus torquatus*) und Junge in einem Nest auf dem Boden.

die schützende Färbung kaum sichtbaren Baumfrosches. Recht gute Aufnahmen frei lebenden Wildes rühren von Herrn Meerwarth selbst her, während eine Anzahl wohlgelegener Schmetterlingsbilder von Herrn Hoefer aufgenommen wurden.

Möge das Buch manchen Liebhaberphotographen auf dies sehr dankbare, noch wenig bearbeitete Gebiet hinweisen und dadurch eine immer weitere Verbesserung unserer Illustrationswerke ermöglichen. Wird man auch nicht, wie Herr Meerwarth will, die Photographie „allein und ausschließlich“ zur Illustration naturwissenschaftlicher Lehrbücher, Abhandlungen und Zeitschriften verwenden können, so wird sie doch in vielen Fällen die Zeichnung ersetzen, in anderen aber dem Zeichner und Maler wertvolle Anregungen und Fingerzeige geben können.

R. v. Hanstein.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Königl. Preussische Akademie der Wissenschaften in Berlin. Sitzung vom 15. März. Herr Vogel las über Spiegelteleskope mit relativ kurzer Brennweite. Der Verf. berichtete über eingehende Untersuchungen und über die sehr befriedigenden Leistungen eines Spiegels von 41 cm Öffnung und nur 93 cm Brennweite, der von Herrn B. Schmidt in Mittweida in Sachsen hergestellt wurde, und legte einige der mit diesem Spiegel auf dem Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam erlangten Aufnahmen vor. — Die Akademie hat durch die physikalisch-mathematische Klasse Herrn Prof. Dr. Ernst Gaupp in Freiburg i. Br. zu einem Aufenthalt auf der zoologischen Station in Neapel behufs einer entwicklungsgeschichtlichen Durcharbeitung des Kopfskeletts der Haie und Rochen 500 M. bewilligt.

Académie des sciences de Paris. Séance du 12 mars. J. Boussinesq: Propagation du mouvement autour d'un centre, dans un milieu élastique, homogène et isotrope: caractères de l'onde totale. — P. Duhamel: Sur les quasi-ondes de choc au sein des fluides mauvais conducteurs de la chaleur. — A. Calmette et M. Breton: Sur les effets de la tuberculine absorbée par le tube digestif chez les animaux sains et chez les animaux tuberculeux. — Charles Depéret: L'évolution des Mammifères tertiaires; importance des migrations. — S. A. S. le Prince Albert de Monaco: Sur la septième campagne scientifique de la Princesse-Alice. — S. A. S. le Prince de Monaco fait hommage à l'Académie du fascicule 59 du „Bulletin du Musée océanographique de Monaco“. — Ernest Solvay présente un Mémoire „sur l'organisation et la possibilité de la self-organisation de la réaction chimique“. — Le Secrétaire perpétuel signale divers Ouvrages de M. A. Lacassagne et de M. A. Menegaux. — E. Esclançon: Observations de la comète 1906 b, faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux. — Charles Nordmann: Sur les forces électromotrices de contact entre métaux et liquides et sur un perfectionnement de l'ionographie. — Edmond Bailly: De la vibration sympathique d'une corde grave à l'appel d'une corde aiguë et des conséquences possibles qui en découlent. — Marcel Delépine: Action de l'acide sulfurique à chaud sur les sels de platine et d'iridium en présence de sulfate d'ammonium. — Besson et Rosset: Action du peroxyde d'azote sur l'ammoniac et quelques sels ammoniacaux. — Em. Vigouroux: Action du chlorure de silicium sur le cobalt. — E. Jungfleisch et M. Godchot: Sur le dilactide de l'acide lactique gauche. — F. Bordas et Touplain: Méthode de détermination des matières étrangères contenues dans les cacao et les chocolats. — C. Gessard: Sérum antioxydasique polyvalent. — Ferdinand Pelourde: Contribution à l'anatomie systématique de quelques genres de Fougères. — Dangeard: La fécondation nucléaire chez les Mucorinées. — Maurice de Rothschild et Henri Neuville: Sur l'Hylo-

choerus Meinertzhageni O. Ths. — L. Bordas: Structure des coecums ou appendices filiformes de l'intestin moyen des Phyllies (Phyllium crurifolium Audinet Seruille). — Marcel, A. Herubel: A propos de l'anatomie comparée de Sipunculides. — Th. Moroff: Sur l'évolution des prétendues Coccidies de Céphalopodes. — L. Léger: Sur une nouvelle maladie myxosporidienne de la Truite indigène. — G. Baudran: Analyses des bacilles tuberculeux. — Jean Gautrelet: Le réaction du sang, fonction de la nutrition (loi de physiologie générale). — Marcel Chevalier: Sur les glaciers pléistocènes dans les vallées d'Andorre. — Ph. Glangeaud: Les volcans du Livradois et de la Comté (Puy-de-Dôme). — Émile Argand: Sur la tectonique de la zone d'Ivrée et de la zone du Strona. — Paul Petit et H. Courtet: Les sédiments à Diatomées de la région du Tschad. — Blot adresse un Mémoire „Sur un turbomoteur à vapeur“.

Royal Society of London. Meeting of January 25. The following Papers were read: „Experiments on the Chemical Behaviour of Argon and Helium.“ By Dr. W. T. Cooke. Communicated by Sir W. Ramsay. — „The Vapour Pressure in Equilibrium with Substances holding Varying Amounts of Moisture.“ Parts I and II. By Professor F. T. Tronton and Miss B. Pool. — „Note on Heuslers Magnetic Alloy of Manganese, Aluminium, and Copper.“ By Professor A. Gray. — „On the Overstraining of Iron by Tension and Compression.“ By Dr. J. Muir. Communicated by Professor A. Gray. — „On the Effect of High Temperature on Radium Emanation.“ By W. Makower. Communicated by Professor A. Schuster. — „Observations and Photographs of Black and Grey Soap Films.“ By H. Stansfield. Communicated by Professor A. Schuster. — „Galvanic Cells produced by the Action of Light. The Chemical Statics and Dynamics of Reversible and Irreversible Systems under the Influence of Light.“ Second communication. By Dr. M. Wilderman. Communicated by Dr. L. Mond. — „Artificial Double Refraction due to Aeolotropic Distribution, with Application to Colloidal Solution and Magnetic Fields.“ By T. H. Havelock. Communicated by Professor J. Larmor. — „An Electrical Measuring Machine for Engineering Gauges and other Bodies.“ By Dr. P. E. Shaw. Communicated by Professor J. H. Poynting. — „The Relation between the Osmotic Pressure and the Vapour Pressure of a Solution.“ By W. Spens. Communicated by W. C. D. Whetman. — „The Elliptic Integral in Electro-magnetic Theory.“ By Professor A. G. Greenhill. — „On the Simple Group of Order 25920.“ By Professor W. Burnside. — „On Metallic Reflection and the Influence of the Layer of Transition.“ By Professor R. C. Maclaurin. Communicated by Professor J. Larmor.

Vermischtes.

Bei ihren Untersuchungen des spontan vom Radium ausgestrahlten Lichtes hatten Sir William Huggins und Lady Huggins (vgl. Rdsch. XIX, 10 und XX, 613) bemerkt, daß das Licht, das vom festen Radiumbromid ausgesandt wird, ganz plötzlich an der Grenze des Radiums aufhöre. Dies war, wie sie nachträglich bemerken, der Eindruck, den sie im Dunkeln bei der Betrachtung mit der Lupe unter schwacher Vergrößerung empfangen hatten; die wiederholt hergestellten Photographien der Spektren dieses Lichtes hatten sie anfangs nach dieser Richtung nicht weiter geprüft. Nun haben sowohl Himstedt und Meyer, als auch Walter und Pohl gefunden, daß die Photographien des Spektrums des Radiumlichtes sich weit über das Radiumsalz hinaus erstrecken, und die beiden letztgenannten Physiker haben mittels Schirme das Spektrum 2 cm in die das Radium umgebende Luft hinein verfolgen können. Herr und Frau Huggins haben infolgedessen ihre

Photographien daraufhin geprüft und überzeugten sich, daß die Stickstoffbanden sich über das Radiumsalz hinaus erstrecken, und zwar im Verhältnis zur Stärke des Bildes der einzelnen Banden. Bei dieser Nachuntersuchung beobachteten sie ferner, daß die Stickstoffbanden in den Fällen, wo das Radiumsalz in einer Glasröhre untersucht worden war, innerhalb der Röhre sehr stark waren, aber nicht über die Röhre hinaus sich fortsetzten. Daraus mußte geschlossen werden, daß das Stickstofflicht in der Nähe von Radiumbromid nicht von β -Strahlen herrühre, wie sie anfangs vermuteten; denn diese gehen leicht durch Glas hindurch. „Vielmehr können nur entweder α -Strahlen die Ursache des Lichtes sein, oder die Stickstoffmoleküle, welche solche Radiummoleküle treffen, die in lebhafter Änderung begriffen sind, werden in Ionen zerlegt, die nach außen geschleudert und das Licht des leuchtenden Stickstoffs geben.“ (Proceedings of the Royal Society, series A, vol. 77, p. 130, 1906.)

Zur Messung des elektrischen Widerstandes lebender Bäume, dessen Kenntnis nicht allein physiologisch wichtig, sondern auch für das verschiedene Verhalten gegen Blitzschläge von Bedeutung ist, gibt Herr E. Dorn ein einfaches Verfahren an. 20 bis 40 cm über dem Boden werden drei eiserne Nagelbohrer in gleichen Abständen des Stammumfanges einige cm tief eingetrieben und durch einen blanken Kupferdraht verbunden. Eine entsprechende Vorrichtung wird 5 bis 6 m höher angebracht und durch diese Elektroden ein konstanter, gemessener Strom durch den Stamm geleitet. 80 cm über der unteren und ebensoviel unter der oberen Stromzuführung wird ein etwa 7 mm im Durchmesser haltendes Loch gebohrt zur Aufnahme der unpolarisierbaren Elektroden aus amalgamiertem Zink und mit konzentrierter Zinksulfatlösung getränktem Ton bestehend (nach Art der in der Tierphysiologie gebräuchlichen unpolarisierbaren Elektroden). Die Potentialdifferenz dieser Elektroden wird mittels Quadrantelektrometer in bekannter Weise gemessen und daraus der Widerstand bestimmt. Herr Dorn teilt einige Messungen an einem Birnbaum und einer italienischen Pappel mit, welche die Brauchbarkeit der Methode nachweisen. Die bisher an 31 Bäumen durch Herrn Wolff ausgeführten Messungen, deren Wiederholung zu anderen Jahreszeiten beabsichtigt ist, sollen anderweitig mitgeteilt werden. (Physikalische Zeitschrift 1905, Jahrg. 6, S. 835–838).

Weitere Beobachtungen über Mimikry bei Pflanzen veröffentlicht Herr R. Marloth (vgl. Rdsch. 1905, XX, 487). Es handelt sich um eine in der Karru auftretende Pflanze, die mit den früher von Herrn Marloth beschriebenen nicht verwandt ist, nämlich um eine *Crassula*-Art. Ihr Speziesname *columnaris* ist sehr bezeichnend für die Gestalt, die sie in der Kultur zeigt; an ihren natürlichen Standorten ist die Pflanze aber kugelförmig, etwa von der Größe einer Pflaume. In Form und Farbe gleicht sie so sehr den braunen Kieselsteinen, unter denen sie wächst, daß es sehr schwierig ist, sie zu erkennen. Herr Marloth nahm ein Dutzend der Pflanzen nebst etwas von dem Erdboden und einigen Steinen mit nach Kapstadt, pflanzte sie in einen kleinen Kasten und forderte verschiedene Personen auf, die Zahl der „Koesnaartjes“ (das ist der einheimische Name der Pflanze) anzugeben. Nicht einem gelang dies beim ersten Versuch. Die Pflanzen werden wie die anderen von Ziegen und Schafen begierig gefressen; auch die Hottentotten essen sie gern. Die auf dem Veldt am besten verborgenen Exemplare werden auch am meisten Aussicht haben, der Vernichtung zu entgehen. Eine andere Art, *Crassula deltoidea*, bildet kleine, grauweiße Körper auf den Granitbergen von Klein-Namaqualand und sieht den Granitstücken, unter denen sie lebt, so ähnlich, daß sie ebenso schwierig zu entdecken ist wie

ihre Verwandte. (Transactions of the South African Philosophical Society 1905, vol. 16, p. 165–167.) F. M.

Personalien.

Die Botanische Gesellschaft in Edinburgh hat den Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz zum Ehrenmitglied ernannt.

Ernannt: Privatdozent Dr. Alfred Stock zum Abteilungsvorsteher beim ersten chemischen Institut der Universität Berlin; — Dr. C. S. Minot, Professor der Histologie und Embryologie an der Harvard Medical School, zum James Stillman-Professor der vergleichenden Anatomie; — Privatdozent für Geographie an der Universität Leipzig Dr. Ernst Friedrich zum außerordentlichen Professor; — Dr. F. Hasenoehtl zum außerordentlichen Professor für allgemeine und technische Chemie an der Technischen Hochschule in Wien.

Habilitiert: Dr. C. Fredenhagen, Assistent am Institut für theoretische Physik an der Universität Leipzig; — Dr. Hermann Großmann für Chemie an der Universität Berlin; — Dr. Arthur Bing für Färberei und Zeugdruck an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Berufen: Dr. Alfred Mitscherlich, Dozent für landwirtschaftliche Betriebslehre an der Universität Kiel, als außerordentlicher Professor an die Universität Königsberg; — Prof. Dr. Arthur Heffer in Bern als ordentlicher Professor für Arzneimittellehre an die Universität Marburg; — Privatdozent für Mechanik und graphische Statik an der Technischen Hochschule zu Aachen Dr. Karl Wieghardt als außerordentlicher Professor für technische Mechanik an die Technische Hochschule zu Braunschweig.

Zurückgetreten: Prof. Dr. E. Hagenbach-Bischoff von seiner Stellung als Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Basel.

Gestorben: Comm. Tullio Brugnatelli, Professor der Chemie an der Universität Pavia, im 85. Lebensjahre; — am 23. März zu Genf der Ornithologe Victor Fatio, 67 Jahre alt.

Astronomische Mitteilungen.

Herr M. Ebell hat für den Kometen 1906 b Kopff neue Elemente berechnet, von denen die Periheldistanz größer als drei Erdbahnradien ist. Wegen der langsamen Bewegung ist die Bahnbestimmung naturgemäß sehr unsicher. Das erste Ergebnis, daß der Komet schon seit einigen Monaten seine Sonnennähe passiert hat, bleibt aber bestehen.

Einen neuen Kometen, 1906 c, hat Herr Ross in Melbourne entdeckt; derselbe ist 8. Größe, nimmt aber nach der Berechnung des Herrn E. Strömgren, Kiel, ab. Der Ort am 6. April ist $AR = 2\text{ h } 58,1\text{ m}$, Dekl. $= +10^\circ 48'$; Bewegung nordöstlich.

Unter Voraussetzung einer Kreisbahn (eine Ellipse ist vorläufig noch nicht zu berechnen) hat sich für den Planeten Wolf TG eine Umlaufszeit von $11\frac{1}{3}$ Jahren ergeben, um ein halbes Jahr kürzer als die Umlaufszeit des Jupiter um die Sonne. Nur wenn die Bahn sehr stark exzentrisch wäre, könnte die wahre Umlaufszeit sich erheblich kürzer und die mittlere Entfernung wesentlich kleiner stellen, dann würde die Apheldistanz sicher größer sein als der Radius der Jupiterbahn. Bisher hat der Planet bei den Astronomen noch sehr wenig Beachtung gefunden, obwohl seine Bewegung einzig in ihrer Art ist. Wäre er zufällig in Konjunktion mit dem Jupiter entdeckt worden, so wäre er zweifellos als VIII. Jupitermond angekündigt worden!

Folgende Maxima hellerer Veränderlicher vom Miratypus werden im Mai 1906 zu beobachten sein:

Tag	Stern	M	m	AR	Dekl.	Periode
3. Mai	R Leonis . .	6.	10.	9 h 42,2 m	+11° 54'	313 Tage
21. "	S Herculis . .	7.	12.	16 47,4	+15 7	308 "
22. "	R Andromedae	7.	14.	0 18,8	+38 1	411 "
24. "	V Bootis . .	7.	9.	14 25,7	+39 18	256 "
25. "	V Cancri . .	7.	13.	8 16,0	+17 36	272 "
25. "	T Cephei . .	6.	10.	21 8,2	+68 5	383 "

Berberich.

Für die Redaktion verantwortlich
Prof. Dr. W. Sklarek, Berlin W., Landgrafenstraße 7.