Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1898

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0013|LOG_0091

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 Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

XIII. Jahrg. 5. Februar 1898. Nr. 6.

James E. Keeler: Die Bedeutung der astrophysikalischen Untersuchungen und die Beziehung der Astrophysik zu anderen physikalischen Wissenschaften. (Science 1897. N. S. Vol. VI, p. 745.)

Der Rede, welche Herr Keeler bei der Eröffnungsfeier der Yerkes-Sternwarte zu Chicago am 21. October gehalten hat, und die an oben bezeichneter Stelle im Wortlaute abgedruckt ist, sind die nachstehenden Ausführungen entnommen:

Einige der werthvollsten Fortschritte in der Astronomie und Astrophysik sind durch die Einführung der Photographie möglich geworden. Die photographische Platte giebt nicht allein eine bleibende Aufzeichnung dessen, was das Auge sehen kann, sondern kann durch ihr Additionsvermögen, das sich durch lange Expositionen fortsetzt, ein Bild aufbauen aus leichten Eindrücken, die zu schwach sind, um den Gesichtssinn zu erregen. So hat man entdeckt, dafs weite Gebiete des Himmels mit diffusen Nebeln erfüllt sind, welche (da die scheinbare Helligkeit einer Fläche durch kein optisches Mittel gesteigert werden kann) für immer ungesehen geblieben wären. Diese Kunde, welche die photographische Platte allein bringen kann, ist an sich höchst wunderbar und anregend. Sie ist aber nur ein Theil dessen, was dieselbe Platte ergeben kann. Wer jemals Prof. Barnards bewundernswerthe Bilder der Milchstrafse im Scorpion studirt hat, mufs beobachtet haben, wie genau die Vertheilung der kleinsten Sterne derjenigen des ausgedehnten Nebels entspricht, der diesen Theil des Himmels ausfüllt, und wie überraschend die Nebelmasse gleichzeitig um die hellsten Sterne des Sternbildes concentrirt ist. Helle Sterne, schwache Sterne und Nebel sind unverkennbar physisch mit einander verbunden und somit in gleicher Entfernung von der Erde; und hieraus folgt, dafs die wirklichen Gröfsen der Sterne von gänzlich verschiedener Ordnung sind. Hier ist eine Thatsache, welche für die Frage nach der Vertheilung der Sterne die gröfste Bedeutung hat, durch die möglichst einfachsten Mittel zu Tage gefördert. Sie liegt vielleicht jenseits des durch feinere Methoden Erreichbaren. Und in diesem Falle mufs man noch bemerken, dafs der geführte Beweis durch irgend eine weitere Behandlung des Gegenstandes nicht klarer gemacht werden kann. Die Positionen der Sterne und die Dichte des Nebels könnten gemessen und die Resultate in Tabellen gebracht werden, aber alles ohne Zweck; denn, wenn die durch diese Beobachtungen gelieferten Data in Form von Messungen vorlägen, müfste der erste Schritt zu ihrer Verwerthung die Construction gerade einer solchen Karte sein, wie sie die Photographie uns fertig in die Hand giebt.

Von sehr grofser Wichtigkeit für die neue Astronomie war, die Bedingungen gröfster Wirksamkeit ihres Hauptinstrumentes, des Spectroskops, nach den Methoden der physikalischen Optik zu untersuchen. Die Theorie des Auflösungsvermögens, die von Lord Rayleigh begründet und in allerneuester Zeit von Prof. Wadsworth ausgearbeitet worden, ist besonders fruchtbar gewesen. Sie hat die alte Vorstellung abgethan, dafs die Wirksamkeit eines Spectroskopes durch seine Zerstreuung gemessen wird, und man kann ihr vertrauen, dafs sie mit der Zeit einige abgenutzte Traditionen über die Vergröfserungskraft und die Schärfe astronomischer Teleskope vernichten wird. Die Theorie ist auch so erweitert worden, dafs sie den Spectrographen einschliefst, in welchem die photographische Platte die Stelle des Auges an dem beobachtenden Fernrohr des Spectroskopes einnimmt. Das Zeichnen der Spectroskope ist so auf vollkommen wissenschaftliche Basis gestellt. Gleichzeitig sind die Ansprüche an die Genauigkeit bei der praktischen Ausführung des Instrumentes bedeutend erhöht worden. Die Objective, die Prismen, das Anpassen der mechanischen Theile müssen die möglichst besten sein. So ist das Spectroskop ein Präcisionsinstrument geworden, werth einer Stelle unter den feinsten Instrumenten der messenden Astronomie und der Klasse von Arbeiten angepafst, die jetzt in erster Reihe bei den astrophysikalischen Untersuchungen ausgeführt werden müssen.

Ein ganz bekanntes Beispiel für die gegenseitigen Förderungen verwandter Wissenschaften findet man in den ersten Messungen der Lichtgeschwindigkeit. Einen ungefähr parallelen Fall wird vielleicht der zukünftige Geschichtsschreiber der Naturwissenschaft zu verzeichnen haben. Die Spectroskopiker haben die Richtigkeit des sogenannten Dopplerschen Principes erprobt, nach welchem die Bewegung eines Körpers in der Gesichtslinie bestimmt wird aus der beobachteten Verschiebung seiner Spectrallinien, und sie haben gleichzeitig die Leistungsfähigkeit ihrer Instrumente erwiesen mittels der Geschwindigkeiten der Erde und der Himmelskörper, welche die Astro-

nomie ihnen geliefert hat. Es ist nicht unmöglich, dafs auch dies ein umkehrbarer Procefs ist, und dafs Messungen der Geschwindigkeiten der Körper im Sonnensystem eine der besten Methoden zur Bestimmung der Dimensionen ihrer Bahnen abgeben werden.

Zahlreiche Fälle können angeführt werden, in denen astrophysikalische Untersuchungen unsere Kenntnifs der chemischen Elemente gefördert haben. Der erste unter diesen, der uns naturgemäfs zunächst entgegentritt, ist der neueste. Das Element Helium wurde zuerst in der Sonne entdeckt (wie der Name andeutet), dann in den Sternen, dann in den Nebeln und zuletzt wurde es durch Prof. Ramsay auf der Erde gefunden. Es hatte eine wichtige Stellung in der Sternchemie lange, bevor es der irdischen Wissenschaft bekannt war; und wegen seiner Seltenheit und scheinbaren Trägheit ist es sehr möglich, dafs wir ohne das Spectroskop des Astrophysikers für immer von seiner Existenz nichts gewufst hätten. Dem Astrophysiker jedoch war es nur bekannt durch das Auftreten einer hellen Linie in seinem Spectrum. Laboratoriumsversuche enthüllten bald sein volles Spectrum und dann waren die Astrophysiker imstande, als dem Helium angehörig eine grofse Zahl von Linien zu erkennen, deren Ursprung sie in den Himmelskörpern zu entdecken nicht vermochten. Unsere Kenntnifs der Himmelskörper wird noch bedeutend gefördert werden, wenn die Eigenschaften dieses merkwürdigen Elementes gründlich erforscht sein werden.

Man braucht aber nicht die Beispiele in den neuen Elementen zu suchen. Die vollständige Reihe der Wasserstofflinien, zu welcher die wenigen Linien gehören, die man gewöhnlich im Laboratoriumsspectroskop sieht, wurde von Huggins im Spectrum der weifsen Sterne entdeckt; und eine neue Serie, die früher nur mit dem Auge der Theorie gesehen worden, und welche, so viel ich weifs, noch nicht künstlich dargestellt worden ist, wurde jüngst von Pickering im Spectrum des Sterns Zeta Puppis gefunden.

Ein anderes, gewöhnliches Element ist das Calcium. Seine allgemeinen Eigenschaften sind wohl bekannt. Aber unter den Bedingungen, die es in der Sonne und den Sternen antrifft, verhält es sich ganz sonderbar. Trotz seines beträchtlichen Atomgewichtes schwimmt es ruhig hoch über der Oberfläche der Sonne, wo andere schwere Metalle nur gelegentlich infolge heftiger Explosionen vorkommen. Freilich haben Sir William und Lady Huggins gezeigt, dafs das scheinbar abnorme Spectrum des Calciums unter diesen Umständen nur das Resultat der äufsersten Verdünnung des leuchtenden Dampfes ist; aber die Existenz von Calcium in so grofsen Höhen scheint unter allen Umständen auf irgend eine merkwürdige Eigenschaft des Elementes hinzudeuten, welche mit den Methoden der gewöhnlichen Chemie nicht erkannt werden kann.

Das Spectrum eines Stoffes ist nicht unter allen Umständen dasselbe. In manchen Fällen tritt eine Aenderung plötzlich auf, wenn gewisse kritische Umstände erreicht werden; in anderen ist die Aenderung eine allmälige und fortschreitende. Studiren wir diese Aenderungen in Laboratoriumsversuchen und vergleichen wir sie mit dem, was wir im Observatorium sehen, so können wir zu manchen endgültigen Schlüssen über die Bedingungen kommen, welche auf den Sternen vorherrschen, während dieselbe Vergleichung oft auf die Erscheinungen, die man im Laboratorium beobachtet, Licht wirft. Es war z. B. gezeigt worden, dafs das Spectrum des Magnesiums ein Mittel giebt, die Temperaturen der Sterne abzuschätzen (Rdsch. 1894, IX, 212); und dasselbe Kriterium befähigte uns, in den Sternen Temperaturen zu erkennen, die die höchste, auf der Erde erzeugte weit übertreffen. So erlaubt uns die astrophysikalische Wissenschaft unsere Untersuchungen auf Temperaturen auszudehnen, welche die Hülfsmittel des Laboratoriums nicht liefern können.

Es mag sich empfehlen, ein Beispiel für die erwähnten Schwierigkeiten anzuführen, die aus unserer unvollständigen Kenntnifs der Gesetze entspringen, die den beständig beobachteten Erscheinungen zugrunde liegen. Vergleichungen der Spectra der Sonne und der Metalle, die an der Johns Hopkins Universität mit dem concaven Gitterspectroskop von Prof. Rowland gemacht worden, haben jüngst bewiesen, dafs Spectrallinien nicht blofs verbreitert werden durch gesteigerten Druck des strahlenden Dampfes, sondern dafs sie sich auch verschieben (Rdsch. 1897, XII, 469), während die noch jüngeren Untersuchungen von Zeemann (Rdsch. 1897, XII, 174, 535) zeigen, dafs eine Linie verbreitert (und gleichzeitig gespalten) werden kann unter dem Einflufs eines starken Magnetfeldes. Freilich ist in beiden Fällen die Wirkung sehr klein. Dies könnte nicht zu Mifsverständnissen führen bei der Identificirung der Sternlinien, oder zu bemerkenswerthen Fehlern bei der Messung der Himmelsbewegungen. Aber die Thatsache, dafs das Spectrum eines Stoffes sich ändert je nach den Umständen, welche bisher nur unvollkommen bekannt sind, zeigt uns die Nothwendigkeit, Vorsicht zu üben bei der Deutung der Spectralerscheinungen, welche uns die Himmelskörper darbieten. Gegenwärtig vermehren diese Aenderungen der Spectra die Schwierigkeiten, mit denen der Astrophysiker zu kämpfen hat. Am Ende werden sie aber weitere und sehr werthvolle Quellen der Belehrung werden.

Die Entdeckung der Linienserien in den Spectren der gewöhnlichen Elemente durch Kayser und Runge ist von höchst wichtiger Bedeutung für die Arbeit des Astrophysikers. Sie liefert ihm die lange stark vermifsten Mittel, mit Sicherheit zu entscheiden, ob Linien in den Sternspectren identisch sind oder nicht mit Linien in den Spectren irdischer Stoffe. Auf der anderen Seite ist sie, wie wir bereits gesehen haben, imstande, auch den Physiker mit fehlenden Daten zu versorgen.

Vom Gesichtspunkte der alten Astronomie ist das

wichtigste Ergebnifs der Einführung der neuen Methoden die Bestimmung der Bewegungen in der Gesichtslinie durch das Spectroskop gewesen. Die Methode ist so oft und mit so gleichmäfsigem Erfolge erprobt worden, dafs kein Zweifel mehr existirt über die Sicherheit des Principes, auf dem sie basirt, oder über die Genauigkeit der Resultate, die sie in berufenen Händen zu liefern vermag. Sie ist direct anwendbar auf eins der gröfsten Probleme der Astronomie — die Bestimmung der Richtung und der Geschwindigkeit der Sonnenbewegung im Raume. Aus den Eigenbewegungen der Sterne, welche die Methoden der alten Astronomie geben, kann die Richtung der Sonnenbewegung abgeleitet werden, und unter gewissen Annahmen über die Sternentfernungen auch die Geschwindigkeit der Bewegung; aber es ist klar, dafs das letztere Element des Problems sehr beträchtlicher Unsicherheit unterliegen mufs. Mit dem Spectroskop aber werden die Geschwindigkeiten direct in Meilen per Secunde gemessen. Die beiden Methoden können nun combinirt werden. Es ist wahrscheinlich, dafs die genaueste Bestimmung der Richtung der Sonnenbewegung durch Bearbeitung der Eigenbewegungen erhalten werden kann, während der genaueste Werth der Geschwindigkeit der vom Spectroskop gegebene ist. So wird durch das Zusammenarbeiten der beiden Zweige der Astronomie im Raume eine Basislinie von stets wachsender Länge für eine grofse Triangulation der Sterne gemessen. Gegenwärtig ist das von der spectroskopischen Beobachtung gelieferte Material noch nicht hinreichend für dieses grofse Werk. Die Beobachtungen müssen statistisch behandelt werden und statistische Methoden können nur bei einer grofsen Masse von Daten mit Erfolg verwendet werden. Was somit noch fehlt, sind Beobachtungen von mehr Sternen, d. h. blasserer Sterne, und die deutsche Regierung baut ein grofses Teleskop für das Observatorium in Potsdam (wo die Photographie zuerst auf diese Reihe von Beobachtungen angewendet worden), damit die Arbeit fortgeführt werden kann. Es ist jedoch Raum für die Anwendung anderer grofser Teleskope in diesem Felde. Die Vermehrung der Beobachtungen in diesem Gebiete ist ebenso zu wünschen wie die Vermehrung der Beobachtungen zur genauen Bestimmung der Sternorte.

Die Sonnenphysik, aus welcher die weitere Wissenschaft der Sternphysik sich entwickelt hat, bietet so zahlreiche und so verwickelte Probleme, dafs ich sie nicht einmal erwähnen, noch weniger in eine Discussion ihrer Bedeutung für andere Zweige der Erkenntnifs eintreten kann. Und was kann ich nicht von ihrer Wichtigkeit sagen? Die Sonne ist uns das gröfste, materielle Object. Sie ist factisch die Quelle all unseres Lichtes und unserer Wärme, all unserer mechanischen Kräfte, absolut der Erhalter all unseres Lebens. Was Wunder, dafs wir nach Erkenntnifs ihrer Natur auf allen Wegen, die wir finden können, suchen! Diese Wege sind eröffnet durch die astrophysikalische Untersuchung. In wenigen von den Untersuchungen, die ich angeführt habe, kann die Methode der Lichtanalyse entbehrt werden. In den meisten bietet sie die einzige Aussicht auf Erfolg.

Die Zeit erlaubt mir nur, eine neue Methode der Sonnenuntersuchung zu erwähnen. Der ansehnlichste Beitrag zur Sonnenphysik in den letzten Jahren war die Erfindung des Spectroheliographen durch Hale und Deslandres. Mit diesem Instrument werden Photographien der Sonne mittels streng monochromatischen Lichtes erhalten, das man aus irgend einem Theile des Spectrums aussuchen kann. Wenn der gewählte Theil z. B. die Mitte der K-Linie ist, dann zeigt das Bild wesentlich die Vertheilung des Calciumdampfes auf der Sonnenscheibe und die Anwesenheit anderer Elemente wird ignorirt. Dies ist in der That die gewöhnlich ausgesuchte Linie, theils wegen der ansehnlichen Rolle, welche das Calcium in den Sonnenerscheinungen spielt, theils aus anderen Gründen, die hier nicht erwähnt zu werden brauchen. Die Möglichkeit der Methode ist klar. Mit einer sinnigen Modification seines Instrumentes photographirt jetzt Hale auf einer einzigen Platte die Sonne, bedeckt mit all ihren Flecken und Fackeln und umgeben von all ihren Protuberanzen, und dies alles wird in wenigen Minuten bei vollem Tageslichte gemacht! Könnte noch die Corona hinzugefügt werden, der Triumph wäre ein vollkommener; aber die Corona bleibt noch unerobert in ihrer Festung, obwohl der Angriff tapfer geführt wird.

Kein Zweig der beobachtenden Astronomie scheint so im Rückstande zu sein, wie die Darstellung der Oberflächenbeschaffenheit der Planeten. Obwohl der Mond mit glänzendem Erfolge photographirt worden ist, und die Planeten ermunternde und anregende Resultate gaben, verlassen wir uns (bei den Planeten) noch auf die alte Methode der Handzeichnung, die Galilei benutzte. Die Fehlbarkeit des Zeichners ist wohl bekannt. Sie ist immer und immer wieder beleuchtet worden. Dennoch scheint es bei manchen Beobachtern eine auffallende Gewohnheit zu sein, eine Zeichnung, wenn sie einmal gemacht ist, als mit hoher Autorität bekleidet zu betrachten — wie die eines durch einen Regierungsact festgestellten Mafsstabes. Eine Photographie, wenn sie möglich wäre, würde frei sein von den Irrthümern des Zeichners und von einer Individualität, die in allen Handzeichnungen erkennbar ist, und welche, obschon sie kaum als ein Irrthum klassificirt werden kann, doch zu vermeiden wäre. Hier also bietet sich eine weitere Gelegenheit für die neuen Methoden. Wir haben keinen Grund, anzunehmen, dafs es unmöglich ist, Photographien von den Planeten zu erhalten, welche alles zeigen werden, was das Auge sehen kann, obschon man viele Gründe hat, zu glauben, dafs dies sehr schwer sein wird. Die Instrumente für diesen Zweck werden ganz verschieden sein müssen von den allgemein gebräuchlichen, und es werden nur wenige Gelegenheiten, selbst in den günstigsten Gebieten der Erde, vorhanden sein, wo sie verwendet werden können. Schwierigkeiten werden auch erwachsen

aus der schnellen Rotation einiger unter den Planeten. Aber hier ist nicht der Ort, die nöthigen Bedingungen zu discutiren. Es ist nur billig, zu sagen, dafs Prof. Schaeberle vom Lick-Observatorium bereits in dieser Richtung Versuche gemacht hat — mit welchem Erfolg, ist noch nicht bekannt.

Gehen wir zur Sternspectroskopie über, so eröffnet sich uns ein weiteres Feld als das der Sonnenphysik; denn die Sonne, obwohl das Oberhaupt in ihrem System, ist nur einer unter den Sternen. Im allgemeinen sind die Spectra der Sterne beobachtet und nach ihrem Charakter klassificirt worden, und Objecte von ungewöhnlichem Interesse sind für spätere Untersuchung verzeichnet worden — so manches seltene Exemplar ist in Harvards weit ausgespanntem Netze gefangen worden; aber das detaillirte Studium der individuellen Spectra hat eben erst begonnen. Für diesen Zweck sind grofse Teleskope erwünscht, wenn nicht absolut nothwendig. Viele Präcisionsbeobachtungen, welche in der älteren Astronomie gebraucht werden, werden am besten mit kleinen Teleskopen gemacht. Aber in der Sternspectroskopie ist das Licht allmächtig, und während zweifellos viel geleistet werden kann mit kleinen Teleskopen, so giebt es nichts, was nicht besser mit grofsen gemacht werden könnte. Selbst in der Sonnenspectroskopie, wo die Lichtzufuhr reichlich ist, wird ein grofses Bild gebraucht für das Studium der einzelnen Theile der Sonnenoberfläche.

Kein Gebiet der Astrophysik hat durch die Einführung der photographischen Verfahren mehr gewonnen als die Sternspectroskopie. Zu den bereits erwähnten Vortheilen der Photographie mufs noch ein anderer nicht minder wichtiger hinzugefügt werden. Wegen der Unruhe der Luft tanzt das Bild eines Sternes auf der Spaltplatte eines Spectroskops, die in den Brennpunkt eines Fernrohrs gebracht wird, hin und her. Das Spectrum ist nicht nur blafs, sondern auch flackernd, und in ihm die Linien durch Augenbeobachtung zu messen, gleicht dem Versuche, eine gedruckte Seite zu lesen, die unregelmäfsig durch Lichtblitze erhellt wird. Diese Unregelmäfsigkeiten erscheinen nicht auf der Photographie. Sie verschwinden in dem Additionsprocesse. Negative, die mit dem Spectrographen erhalten worden, können direct unter einem Mikroskop gemessen werden, oder es können von ihnen Vergröfserungen in gewöhnlicher Weise hergestellt werden. In dieser Weise werden jetzt Photographien der Sternspectra angefertigt, welche bezüglich der Genauigkeit und des Werthes der Einzelheiten vergleichbar sind Kirchhoffs berühmter Tafel des Sonnenspectrums. „Es ist einfach überwältigend", sagt Prof. Young bezüglich der Draper-Memorial-Photographien, „dafs das schwache, glitzernde Licht eines Sternes veranlafst werden kann, eine solche autographische Aufzeichnung des Stoffes und Zustandes der unfafslich weiten Lichtquelle zu erzeugen."

Wir wollen einen Moment einige von den Fragen auf diesem Gebiete betrachten, die der Untersuchung gewärtig sind. Von allen Sternen, die von den gröfsten Fernrohren erreicht werden können, müssen die Bewegungen in der Gesichtslinie gemessen werden. Diese wichtige Untersuchungsreihe ist bereits angeführt worden. Die Beziehung zwischen den verschiedenen Klassen der Sternspectra und der wahrscheinlichen Reihenfolge der Sternentwickelung ist festzustellen. Es scheint jetzt factisch sicher, dafs alle Sterne nicht nach einem einzigen Muster gemacht sind, und dafs sie nicht in ein einziges Schema der Entwickelung eingefügt werden können. Die Wolf-Rayet-Sterne, die Sterne mit Bandenspectren, die Sterne mit hellen Linienspectren, die planetarischen Nebel, die spectroskopischen Doppelsterne, die veränderlichen Sterne erfordern die sorgfältigste Beachtung. Veränderliche der Mira-Klasse müssen so weit als möglich von ihrem Maximum an mit dem Spectroskop verfolgt werden und die Aenderungen des Spectrums, welche die Lichtschwankungen anderer Sterne begleiten, mögen sie herrühren von Emissions- oder Absorptionserscheinungen oder von der relativen Bewegung von Körpern in einem sich umkreisenden System, müssen mit den mächtigsten Instrumenten studirt werden.

Die spectroskopische Entdeckung von Doppelsternen, die einander zu nahe stehen, um von unseren kräftigsten Fernrohren aufgelöst zu werden, und die in ihrem wahren Charakter erkannt werden durch ein periodisches Verdoppeln ihrer Spectrallinien, hat fremdartige und wunderbare Bedingungen von Umlaufsbewegungen unserer Kenntnifs erschlossen. Ein solches System, wie das von Spica, wo zwei Körper, ähnlich unserer Sonne, wie die Kugeln eines Riesenpendels um einander laufen in einer Periode von nur vier Tagen, in einem Abstande, der nicht gröfser ist als der, welcher den sechsten Saturnmond von seinem Hauptstern trennt, mufste den älteren Astronomen für immer unbekannt bleiben. Zwischen diesen spectroskopischen Doppelsternen und den am schnellsten umlaufenden, im Fernrohr sichtbaren Systemen ist eine weite Kluft, deren Ursache klar ist. Die in beiden Fällen für die Entdeckung günstigen Umstände sind einander direct entgegengesetzt, und zweifellos liegt eine grofse Klasse von Sternen gegenwärtig jenseits der Erreichbarkeit durch beide Methoden.

Aber diese Kluft kann überbrückt werden mittels eines so grofsen Fernrohres, wie wir es heute vor uns sehen, während die Arbeit, die nothwendig ist, dies Ziel zu erreichen, uns noch ein anderes Untersuchungsfeld eröffnen wird. Es ist schon lange erkannt, dafs das Positionsmikrometer und das Spectroskop, zusammengenommen, theoretisch ausreichend sind, die wirklichen Bahnen der Componenten eines Doppelsternes im Raume zu bestimmen, somit also auch die Massen der Componenten und ihre Entfernung von der Erde. Bis jüngst hatte die Frage nur ein mathematisches Interesse. Aber die kleinen Geschwindigkeiten, die zu erwarten sind bei irgend einem Doppelsterne, dessen Componenten gesondert mit dem Fern-

rohr unterschieden werden können, liegen jetzt fast, wenn nicht ganz, im Bereiche des Spectroskops und die Untersuchung solcher Doppelsterne hat ein physikalisches Interesse gewonnen.

Hier mufs ich meinen Ueberblick über die wichtigen, dem Astrophysiker vorliegenden Fragen schliefsen mit dem Bewufstsein, dafs er beachtenswerther durch das ist, was er unerwähnt gelassen. Ich habe nichts gesagt von den Fragen, die sich beziehen auf die Photographie der Kometen und ihrer Spectra, die Rotation der Planeten, oder die Absorptionsspectra ihrer Atmosphären, die Farben der Doppelsterne, die Spectra der temporären Sterne, die Messung der dunklen Wellenlängen, nichts über die Sternphotometrie, die Anwendung der Interferenzmethoden auf die spectroskopische Untersuchung, die Erforschung des infrarothen Spectrums. Aber ich will nicht länger Ihre Geduld mifsbrauchen. In allen Gebieten, die ich erwähnt habe, giebt es bedeutende Aufgaben, werth der besten Anstrengungen, die zu ihrer Lösung gemacht werden. Um sich ihre Bedeutung zu vergegenwärtigen, denken Sie daran, wie schlecht wir das missen könnten, was wir bereits gewonnen haben, welche Lücke in unserer Kenntnifs des Himmels gelassen würde, wenn die Resultate der astrophysikalischen Untersuchung unserer Generation ausgelöscht würden! ...

C. Killing: Ueber Gasglühlicht. (Schillings Journal für Gasbeleuchtung u. verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung. 1896, XXXIX. Jahrg., S. 697.)

Herr F. Westphal hatte im Jahre 1895 (Journ. f. Gasbeleuchtung, XXXVIII. Jahrg., S. 363) die Beobachtung gemacht, dafs die für die Herstellung des Auerschen Gasglühlichtes benutzten Edelerden nicht leuchten, wenn man sie im bedeckten Platintiegel über der Gebläseflamme glüht oder in einem schwer schmelzbaren Glasrohre bis zum Erweichen des letzteren erhitzt. Auch die in der äufseren Verbrennungszone des Bunsenschen Gasbrenners möglicherweise vorhandenen Gase, Sauerstoff, Wasserstoff, Wasserdampf, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd und Acetylen, vermochten beim Durchleiten durch die erhitzte Röhre ein Aufleuchten nicht zu bewirken. Herr Westphal schlofs daraus, dafs die Lichtentwickelung der Edelerden an eine chemische Reaction gebunden sei. In einem Zusatze zu dieser Notiz wies Herr Bunte darauf hin, dafs nach den bisherigen Anschauungen die Lichtemission eines festen Körpers zunächst nur eine Function der Temperatur desselben sei. Die vorhin genannten Versuche seien insofern nicht beweiskräftig, als die Temperatur in dem Platintiegel wohl 1000° nicht überstiege und in dem erweichenden Glase kaum 800° betrüge. Bei genügender Feinheit lasse sich jeder unverbrennliche Körper in der Flamme des Bunsenbrenners auf Weifsglut bringen; die feinen Fäden des Auerschen Glühstrumpfes, welche in der Flamme wohl auf 1500° bis 1800° erhitzt würden, könnten also ihre Lichtentwickelung neben anderen Eigenschaften, wie Glühbeständigkeit, Wärmeleitungsvermögen, hauptsächlich der hohen Temperatur verdanken. „Doch sei es nicht ausgeschlossen, vielleicht sogar wahrscheinlich, dafs auch chemische Vorgänge in der Flamme von Bedeutung für das Leuchten eines in ihr befindlichen, festen Körpers wären."

Diese von Herrn Westphal wie von Herrn Bunte geäufserte Ansicht hat durch die Untersuchungen des Herrn C. Killing vollständige Bestätigung gefunden.

Der Auersche Glühstrumpf besteht jetzt ungefähr aus 98,75 Proc. Thorerde und 1,25 Proc. Ceroxyd. Reine Thorerde leuchtet auf einem Glühstrumpf nicht mehr als jede andere feine, nicht schmelzbare Asche, z. B. Thonerde. Die geringen in dem Thorerdeskelet äufserst fein vertheilten Mengen Ceroxyd erhöhen erst die Leuchtkraft in solch bedeutendem Mafse.

Wie diese Wirkung zustande kommt, ergeben die nachfolgenden Versuche.

Die Glühstrümpfe werden in der Weise hergestellt, dafs man hutartige, feinmaschige Baumwollengewebe mit einer wässerigen Lösung der salpetersauren Erden tränkt, welche zur energischeren Oxydation mit salpetersaurem Ammon versetzt sind, und nach dem Trocknen unter geeigneten Vorsichtsmafsregeln verascht. Es ist dabei für die Leuchtkraft gleichgültig, ob man das Gewebe mit einer Mischung von Thor- und Cernitrat oder erst mit dem einen und dann mit dem anderen imprägnirt.

Ersetzt man in dem Gemische das Cersalz durch Erbium- und Yttriumsalz, oder andere Edelerden, so ist das Leuchtvermögen des Glühkörpers nicht stärker als bei reiner Thorerde. Dagegen liefert salpetersaures Uran einen prachtvoll leuchtenden Glühkörper, der an Lichtentwickelung dem Auerschen Glühstrumpf nicht viel nachsteht. Die Wirkung ist am stärksten bei einem Gehalt von 0,25 Proc. Uranoxyd; sie wird durch Vermehrung des letzteren geschwächt.

Da Yttrium und Erbium nur eine Oxydationsstufe aufweisen, Uran aber wie Cer deren mehrere, so schlofs Herr Killing daraus, dafs nur Elemente mit mehr als einer Oxydationsstufe das Thoroxyd zu stärkerem Leuchten veranlassen können. Die Wirkung derselben beruht wohl auf einer Sauerstoffübertragung. Man bezeichnet derartige Vorgänge, bei denen einer der mit einander reagirenden Körper keine Veränderung zu erfahren scheint, also ähnlich wie ein Ferment sich verhält, als katalytische; am besten wirken diese Körper, wenn sie in ganz geringer Menge und in fein vertheiltem Zustande vorhanden sind. Die Richtigkeit dieser Anschauung erwies er durch folgende Versuche.

Tränkt man einen Baumwollstrumpf mit einer Lösung von salpetersaurem Thor, dem etwas Platinchlorid zugesetzt ist, so bekommt man einen Glühkörper von der zehnfachen Leuchtkraft, wie ihn reine Thorerde giebt. Derselbe enthielt auf 99,96 Proc. Thorerde 0,04 Proc. Platin und gab gelbes Licht. Die Wirkung der Platintheilchen kann hier nur auf eine intensive Sauerstoffübertragung, welche ihre

Umgebung zum Glühen bringt, zurückgeführt werden. Weifser und heller wird das Licht, wenn man das Platin durch Iridium ersetzt. Ebenso lassen sich Lösungen von Gold, Ruthenium, Osmium, Palladium anwenden. Jedoch werden leichter flüchtige Metalle wie Platin und die beiden letztgenannten nur ein kurzes Aufleuchten bewirken; die Lichtstärke nimmt bald ab in dem Mafse, wie das Metall sich verflüchtigt, bis am Ende blofs das schwache, reine Thorlicht übrig bleibt.

Dafs die Uebertragung von Sauerstoff an das Leuchtgas durch den katalytisch wirkenden Körper die Ursache des Leuchtens ist, zeigt der Thor-Iridium-Glühkörper. Wenn man einige Zeit nach Abstellen des Gashahns diesen wieder öffnet, so beginnt der erloschene Strumpf von der Krone an wieder zu erglühen und zu leuchten, ehe sich das Gas entzündet.

Die Eigenschaft, das Thoroxyd zum leuchten zu bringen, ist aber nicht blofs den genannten Edelmetallen, sondern überhaupt allen Metallen eigen, welche mehrere Oxydationsstufen besitzen, so dem Chrom, Eisen, Kobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Vanadin, Wolfram u. dgl. m.; ihre technische Verwerthung zu diesem Zwecke ist aufserdem abhängig von ihrer Glühbeständigkeit. So gab z. B. ein Glühkörper, welcher aus 0,6 g Thorerde und 0,0009 g Chromoxyd bestand, ein prachtvolles Licht, das aber infolge der Verflüchtigung des Chroms rasch nachliefs; nach einer Viertelstunde schon war nur noch das schwache Licht des Thors vorhanden.

Alle Körper also, welche eine Erhöhung der Leuchtkraft des Thoroxyds erzeugen, haben die gemeinsame Eigenschaft, in mehr als einer Oxydationsstufe aufzutreten. Diese Fähigkeit macht sie aber dazu tauglich, als Katalyten, d. h. als Sauerstoffüberträger, zu dienen. Auch die Wirkung der Platinmetalle, die ja in fein vertheiltem Zustande auf ihrer Oberfläche Sauerstoff zu verdichten vermögen, dürfte auf dem gleichen Vorgange beruhen.

Damit ist auch die Bedeutung des Cers für das Gasglühlicht erklärt, da dieses zum Unterschiede von den anderen Edelerden ebenfalls die Fähigkeit besitzt, mehrere Oxydationsstufen zu bilden, welche sich durch grofse Feuerbeständigkeit auszeichnen.

Es ist ferner gleichgültig, ob das Skelet aus Thorerde, also einem Oxyd, oder aus mehreren Oxyden besteht. So liefert ein Glühstrumpf, der 70 Proc. Zirkonerde und 30 Proc. Kalk und eine geringe Menge eines katalytischen Körpers enthält, ein ganz brauchbares Licht.

Dafs beim Gasglühlicht ein Theil der Wärme in Licht umgewandelt wird, bewies Herr Killing durch folgenden Versuch. Ueber einer Gasglühlichtlampe wurde ein Gefäfs, das genau ein Liter Wasser enthielt, angebracht und die Erwärmung desselben beobachtet, wenn es zehn Minuten lang durch die blofse blaue Gasflamme ohne Glühkörper erwärmt wurde, oder wenn dieser ein Glühkörper aus reiner Thorerde und ein Glühkörper aus Thorerde mit 1 Proc. Cererde aufgesetzt war. Die Erwärmung des Wassers betrug unter ganz gleichen Bedingungen im ersten Falle 21,9°, mit einem Thorkörper 19,7°, mit einem Thor-Cer-Körper 16,2°. Da die Oxydation des Leuchtgases in allen drei Fällen eine vollständige ist, so wird ein Theil der erzeugten Wärme beim Aufsetzen eines Glühkörpers in Licht verwandelt; wird sehr viel Licht erzeugt, wie im letzten Falle, so ist auch der Wärmeverbrauch dem entsprechend grofs.

Die aus diesen Untersuchungen sich ergebende Anschauung über die Natur des Gasglühlichtes weicht von der bisher üblichen Meinung wesentlich ab. Das Lichtemissionsvermögen der reinen Thorerde oder irgend einer anderen Edelerde ist danach so gering, dafs dieselben sehr wahrscheinlich für sich wie in Mischung — vorausgesetzt, dafs nicht Cer absichtlich oder unabsichtlich dabei betheiligt ist — überhaupt kein anderes als das der herrschenden Temperatur entsprechende Leuchtvermögen haben. Ihre starke Lichtwirkung kommt allein durch die als Zusätze angewandten Stoffe, insbesondere durch Cer, zustande, welche die chemischen Reactionen auf katalytischem Wege auslösen und beschleunigen und auch auf die Umwandlung der Wärme- in Lichtstrahlen eine bestimmte Wirkung ausüben. Die Bedeutung des Thors aber beruht wesentlich auf zwei Eigenschaften, welche es besonders befähigen, als Träger jener Stoffe zu dienen. Es ist dies einmal die enorme Oberflächenentwickelung, welche die äufserst poröse, schaumartige Asche der mit Thorsalzen imprägnirten Baumwollstrümpfe aufweist. Dazu kommt zweitens seine geringe specifische Wärme, welche es als das Element mit fast dem höchsten Atomgewicht nach dem Gesetz von Dulong und Petit haben mufs. Bi.

E. Göppert: Untersuchungen zur Morphologie der Fischrippen. (Morpholog. Jahrbuch. 1895, Bd. XXIII., S. 145.)

Derselbe: Die Morphologie der Amphibienrippen. (Festschrift für Carl Gegenbaur. Leipzig 1896, S. 395.)

Die Rippenbildung der Wirbelthiere hat schon vielfache Bearbeitung erfahren, einige Punkte sind jedoch lange streitig geblieben und zwar einige sehr wichtige Punkte. Man ist allerdings allgemein der Ansicht, dafs die Rippen der Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugethiere einander entsprechende (homologe) Gebilde seien, hatte sich jedoch noch nicht darüber einigen können, in welchem Verhältnifs die Rippen der eben genannten höheren Wirbelthiere zu den Rippenbildungen der Fische ständen.

Man fand, dafs die Rippen in ihren Lagebeziehungen zu den umgebenden Weichtheilen bei den verschiedenen Fischklassen Unterschiede erkennen liefsen. So liegen die Rippen der Selachier mehr dorsalwärts als z. B. die Rippen der Knochenfische. Es war besonders Goette, der aus diesen Lageverschiedenheiten der Fischrippen den Schlufs zog, dafs nicht alle Fischrippen einander homologe Gebilde seien, dafs man die „oberen Rippen“ der Selachier streng von den „unteren Rippen“ der Knochenfische zu trennen habe.

Aufser in der Lage besteht ein wichtiger Unterschied zwischen oberen und unteren Rippen der Fische in der Thatsache, dafs die unteren Rippen, die auch als „Pleuralbögen“ bezeichnet werden, in der Schwanzregion an dem Aufbau der Hämalbögen, die sich um die Körperschlagader und Schwanzvene zusammenschliefsen, theil nehmen, dafs dagegen die oberen Rippen sich nie an der Bildung der Hämalbögen betheiligen. Diese Thatsache ist ebenfalls von Goette festgestellt worden.

Bei einer bestimmten Gattung von Schmelzschuppern (Ganoiden), nämlich bei den Crossopterygiern, finden sich nun beide Arten von Rippen. Es war jedoch noch der Einwand möglich, dafs die oberen Rippen dieser Crossopterygier gar nicht wirkliche Skelettstücke seien, dafs sie vielmehr blofse Sehnenverknöcherungen darstellten. Dieser Einwand wird nun durch Herrn Göpperts Untersuchungen widerlegt. Er konnte an Schnitten von Calamoichthys (einer Art der Crossopterygier) nachweisen, dafs die oberen Rippen in ihrem Anfangsstücke festes Knochengewebe enthalten, dafs darauf Markräume und endlich ein „Kern von hyalinem Knorpel“ folgen. Damit ist sicher erwiesen, dafs diese oberen Rippen zum Skelet gehören, dafs also die Crossopterygier zwei ganz verschiedene Rippenarten, obere und untere Rippen, besitzen. Die „Zweiheit der Rippenbildung“ bei Fischen, die Goette bereits annahm, ist also sicher vorhanden. Dafs die unteren Rippen der Crossopterygier zum Skelet gehören, ist nie bezweifelt worden.

Es läfst sich nun zeigen, dafs die Rippen der Selachier den oberen Rippen der Crossopterygier entsprechen, die Rippen der Teleostier den unteren Rippen der Crossopterygier. Es ist also der Schlufs durchaus logisch, dafs die Rippen der Teleostier nicht gleich zu setzen sind denen der Selachier. Dazu kommt, dafs man bei Selachiern Rudimente der unteren Rippen, bei Teleostiern — wenigstens bei manchen Formen — Rudimente der oberen Rippen nachweisen kann.

Es ist nun die Frage: Wenn wir so gezwungen sind, zweierlei Arten von Rippen bei den Fischen anzunehmen, welchen von beiden Rippenarten, den oberen oder den unteren, entsprechen die Rippen der anderen Wirbelthiere, von den Amphibien an aufwärts? Herr Göppert bringt die Beweise, dafs die Meinung der Autoren zu Recht besteht, welche die Amphibienrippen mit den oberen Fischrippen, also den Selachierrippen, homologisiren. Durch Menobranchus, ein urodeles Amphibium, wird eine wichtige Ueberleitung von den Fischen zu den Amphibien (und den höheren Wirbelthieren) gegeben. Die Verschiedenheiten der Amphibienrippe von den oberen Fischrippen lassen sich theils auf rein secundäre Veränderungen, theils darauf zurückführen, dafs die Amphibienrippe in ihrer jetzigen Ausbildung ein rudimentäres Organ darstellt.

Eine wichtige Frage in der Entwickelungsgeschichte der Rippen blieb ferner zu lösen. Es fragte sich, ob die Rippen, speciell die oberen Rippen der Selachier, ursprünglich zu den Wirbeln gehören, ob sie abgegliederte Stücke von Wirbelfortsätzen sind, oder ob sie sich selbständig anlegen und erst später durch Verwachsung die Beziehungen zu dem Wirbelbogen gewinnen, die sie im erwachsenen Zustande haben.

Goette und mit ihm Gegenbaur und Balfour haben behauptet, dafs sowohl obere als untere Rippen nur abgegliederte Wirbelfortsätze darstellen, Rabl hat für die oberen Rippen der Selachier, Grassi für die unteren Rippen die entgegengesetzte Meinung vertreten. Herr Göppert hat nun für Selachierembryonen die Continuität von Wirbelfortsatz und Rippe nachgewiesen, ein Befund, der freilich neuerdings wieder von Rabl angegriffen wird. Ebenso stehen nach Herrn Göppert Wirbelbögen und untere Fischrippen in continuirlichem Zusammenhang.

Auch bei Amphibien fand Herr Göppert, dafs die Rippe ein abgegliedertes Stück des unteren Wirbelbogens sei. Es läfst sich diese Abgliederung verstehen, wenn man bedenkt, dafs die Rippe der umgebenden Muskulatur zum Ansatz dient, und dafs durch Muskelzug sehr wohl eine solche Abgliederung, eine Zerlegung ursprünglich einheitlicher Skelettheile zustande kommen kann.

Es mufs nun noch entschieden werden, welche Bildung bei Fischen älter ist, die oberen oder die unteren Rippen. Wenn man berücksichtigt, dafs die Selachier, welche obere Rippen besitzen, zugleich Rudimente von unteren Rippen haben, dafs ferner alle höheren Wirbelthiere obere Rippen besitzen, so wird man ohne Zweifel die unteren Rippen für phylogenetisch älter halten.

Zum Schlufs sei erwähnt, dafs Verf. für die Ausbildung von oberen bezw. unteren Rippen eine Erklärung durch die gleichzeitige Entwickelung der Stammesmuskulatur gefunden zu haben glaubt. Er findet, dafs die Reduction der Pleuralbögen mit einer gleichzeitigen Reduction der ventralen Muskulatur einhergeht.

Dafs Herrn Göpperts Arbeiten unsere Kenntnifs über die Rippenbildung gefördert haben und manche neue Anregung geben, beweisen mehrere in neuester Zeit veröffentlichte Aufsätze, welche einzelne Punkte besonders der Anatomie der Amphibienrippen noch näher untersuchen und über Einzelheiten ihres Baues weitere Aufschlüsse bringen. Ernst Schwalbe.

L. Sohncke: Ueber die Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur. (Sitzungsberichte der Münchener Akademie der Wissenschaften. 1897, S. 337.)

Diejenige Wärmemenge, welche der Masseneinheit einer Substanz zugeführt werden mufs, um ihre Temperatur um 1^0 zu erhöhen, die specifische Wärme, ist für viele Substanzen zwar nahezu, für keine aber in aller Strenge constant, sondern sie wächst fast allgemein mit der Temperatur. Nach den Messungen E. Wiedemanns liegt der Temperaturcoefficient für die Zunahme der specifischen Wärme bei verschiedenen Dämpfen zwischen 0,001 und 0,0025; für Flüssigkeiten erhält man nach

Hirns Beobachtungen in dem Intervall 0° bis 100° die Temperaturcoefficienten 0,001 bis 0,003; bei den festen Körpern endlich ist nach Bèdes Messungen der Temperaturcoefficient meist von demselben Betrage oder kleiner als bei den anderen Aggregatzuständen.

Von der zugeführten Wärme dient bekanntlich nur ein Theil zur unmittelbaren Temperatursteigerung, d. h. zur Erhöhung der Fortschritts- oder Schwingungsenergie der Molekeln, während ein anderer Theil zur Leistung äufserer und innerer Arbeit verbraucht wird. Bei den festen Körpern ist nun die äufsere Arbeit ganz unerheblich (wegen der geringen Wärmeausdehnung), ebenso ist sie bei den Flüssigkeiten noch klein, während sie bei den Gasen zwar erheblich, aber für ein und dasselbe Gas annähernd bei verschiedenen Temperaturen von derselben Gröfse ist. Die Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur kann daher im wesentlichen nur daher rühren, dafs die gelegentlich der Temperaturerhöhung um 1° zu leistende, innere oder Disgregationsarbeit nicht für alle Temperaturen denselben Werth hat, sich vielmehr im allgemeinen mit der Temperatur steigert.

Die innere Arbeit besteht selbst wieder aus zwei Theilen: nämlich aus der Arbeit, welche bei der Ausdehnung gegen die gegenseitigen Anziehungen der Molekeln zu leisten ist (äufsere Disgregationsarbeit nach Verf.), und aus der Arbeit, welche zur Auflockerung der einzelnen Molekeln und zur Vermehrung der Atombewegungen innerhalb der Molekeln verbraucht wird (innere Disgregationsarbeit). Bei Gasen ist die äufsere Disgregationsarbeit äufserst unerheblich; die Zunahme der specifischen Wärme mit der Temperatur kann also im wesentlichen nur daher rühren, dafs die Vermehrung der inneren Energie der einzelnen Molekeln bei höherer Temperatur einen gröfseren Arbeitsaufwand beansprucht. Bedenkt man nun, dafs die Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur für die anderen Aggregatzustände von derselben Gröfsenordnung ist, wie für die Gase, so wird es in hohem Grade wahrscheinlich, dafs, wenigstens in hinreichender Ferne von einer Aggregatzustandsänderung, die Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur überhaupt für alle Körper vornehmlich durch den Arbeitsaufwand zur Vermehrung der inneren Energie der Molekeln bedingt ist.

Aus dieser Auffassung folgt, dafs, wenn die Molekeln eines Körpers einatomig sind, ihre innere Energie nicht vermehrt werden kann, d. h. ihre innere Disgregationsarbeit = 0 sein mufs. Nun ist bekanntlich die Molekel des Quecksilberdampfes einatomig, und wenn man annimmt, dafs auch das flüssige Quecksilber aus einatomigen Molekeln bestehe, so darf die specifische Wärme des Quecksilbers mit steigender Temperatur nicht zunehmen, was mit den Beobachtungen von Winkelmann, Naccari und Milthaler in Uebereinstimmung ist. Die specifische Wärme des Quecksilbers erfährt sogar eine geringe Abnahme mit steigender Temperatur. — Vom Cadmium, dessen Dampf gleichfalls aus einatomigen Molekeln besteht, ist gleichfalls eine Abnahme der specifischen Wärme mit der höheren Temperatur behauptet, aber von anderer Seite nicht bestätigt worden. — Auch für Antimon ist ein ähnliches Verhalten der specifischen Wärme, eine Abnahme mit steigender Temperatur, beobachtet worden.

Es bleibt nun noch nach der hier entwickelten Auffassung zu erklären, warum bei den Körpern mit einatomigen Molekeln (für Antimon mufs eine besondere Erklärung gefunden werden) die specifische Wärme mit steigender Temperatur abnimmt. Sie nimmt nicht zu, weil die innere Disgregationsarbeit bei den einatomigen Molekeln ausfällt; denn ihre innere Arbeit besteht nur in der Ueberwindung der gegenseitigen Anziehungen der Molekeln, bezw. in der Vermehrung der potentiellen Energie der Molekeln bei ihren gröfseren Schwingungsbewegungen, in der äufseren Disgregationsarbeit. Nun sind bei der höheren Temperatur wegen der Volumvergröfserung die Molekelschwerpunkte weiter aus einander gerückt als zuvor, die Molekeln wirken mit geringeren Kräften auf einander; daher ist die äufsere Disgregationsarbeit geringer als zuvor.

Der Verf. giebt der Erwartung Ausdruck, dafs die Untersuchung der Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur noch weitere Aufschlüsse, auch über die Natur mehratomiger Molekeln, zu liefern imstande sein wird.

E. Wiedemann und G. C. Schmidt: Ueber Kathodenstrahlen. (Wiedemanns Annalen der Physik. 1887, Bd. LXII, S. 603.)

Die Kathodenstrahlen treten von einem Punkte der Kathode in zwei wesentlich verschiedenen Arten aus: 1. in der gewöhnlich beobachteten Form eines schwach divergirenden Strahlenvollkegels, der dort, wo er die Glaswand schneidet, einen grünen Fleck erzeugt; 2. als ein Kegelmantel von ziemlich grofsem Oeffnungswinkel, der auf der Wand einen grünen Ring mit mehr oder weniger hellem Inneren erzeugt. Die letztere Form, die bereits von Spottiswoode und Moulton, von Ebert und Wiedemann, von Jaumann und von den Verff. erwähnt und beschrieben worden, ist jüngst von Swinton, ohne Berücksichtigung der früheren Arbeiten, behandelt (Rdsch. 1897, XII, 354) und bildet auch den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung.

Um möglichst einfache Verhältnisse zu haben, wurden die Erscheinungen zunächst in elektrodenlosen Räumen untersucht, die den gedämpften Schwingungen eines überbrückten Lecherschen Systems ausgesetzt waren, indem an den einen Lecherschen Draht eine Metallkugel angesetzt und gegen die Wand einer Glaskugel angelegt wurde. Bei höheren Drucken in der Glaskugel trat der Berührungsstelle der äufseren Elektrode gegenüber ein kleiner, grüner Fleck auf und man hörte ein lebhaftes Geräusch vom Uebersprungen der Funken von der Elektrode zur äufseren Glaswand. Mit abnehmendem Druck wurde der Fleck immer heller und zugleich begann die Ringfigur sich auszubilden; bei einem bestimmten, niedrigen Drucke verschwand der Fleck sowie das Geräusch und es blieb nur ein grüner Ring übrig, der, wie schattengebende Körper in der Bahn der Strahlen zeigten, von einem Kegelmantel von Kathodenstrahlen erzeugt wurde, die von der Berührungsstelle der Metallkugel divergirend ausgingen.

Durch Variation der Krümmungen der Glaskugel und der Elektrodenkugel sowie durch Aenderungen des Gasdruckes in der Glaskugel wurde festgestellt, dafs der Oeffnungswinkel des Strahlenkegels mit der Krümmung der Gefäfswand etwas abnimmt, hingegen schnell wächst mit der Krümmung der Elektrode und mit abnehmendem Drucke. Durch die Festigkeit des Anlegens der Metallelektrode sowie durch Aenderung des Potentials an der primären Funkenstrecke änderte man auch die Ringweite. Bestand die Elektrode nicht aus einer Kugel, sondern aus einem Drahtring, so erzeugte sie auf der gegenüberliegenden Wand der Glaskugel ein grünes Oval, dessen Längsrichtung senkrecht zur Ringebene war.

In elektrodenlosen Röhren mit ebenen Glasplatten liefsen sich gleichfalls Ringfiguren erhalten, deren Untersuchung lehrte, dafs von der ebenen Glasplatte ein zu derselben senkrechter Cylindermantel von Kathodenstrahlen ausgeht. Wenn man die geladenen Elektroden (Kugeln, Drahtringe u. s. w.) statt an die ebene Endplatte an die Seitenwand der Röhren legte, so erhielt man statt der Ringe Ovale, die durch einen Kegelmantel von Kathodenstrahlen erzeugt wurden, der an der Berührungsstelle seine Spitze hatte.

Die Verff. behandeln noch die Ringfiguren von Entladungsröhren, bei denen vor der Anode eine Funkenstrecke angebracht ist, was schon von früheren Beob-

achtern beschrieben worden ist. Verff. zeigen, dafs die Ringfiguren auch bei gewöhnlichen Entladungsröhren mit inneren Elektroden, wenn auch schwieriger, nachzuweisen sind, und kommen aus ihren Untersuchungen zu dem Schlufs, „dafs, wenn oscillatorische Entladungen in einem Gase vorhanden sind, die Kathodenstrahlen in vielen Fällen einen Kegel- oder Cylindermantel bilden, also gleichsam aus einander gedrängt werden. Anzunehmen, dafs dies auf einer Wechselwirkung der Kathodenstrahlen auf einander beruht, scheint nach dem sonstigen Verhalten derselben nicht statthaft. Dagegen erklären sich diese und manche andere Erscheinungen unter folgenden Annahmen: 1. Die in einem verdünnten Gase verlaufenden Oscillationen werden in derselben Weise an dessen Oberfläche gedrängt, wie bei einem Metalle. 2. Die Kathodenstrahlen treten in der Richtung aus der Grenzfläche zwischen einem festen Körper und einem Gase aus, in der die die Oscillationen erzeugenden Ströme die Grenzfläche durchsetzen. Die Richtung der Ströme ist durch die Lage der Leiter bedingt, welche die Elektricität zuführen.“ In Luft von Atmosphärendruck steht die Richtung der Oscillationen senkrecht zur Oberfläche des betreffenden Leiters; die Kathodenstrahlen treten daher senkrecht zur Oberfläche der Elektrodenkugel und nicht zu der der Glaskugel aus. Dafs der Oeffnungswinkel des Strahlenkegels eine Grenze hat, liegt daran, dafs bei gröfseren Winkeln der Abstand zwischen Metallkugel und Gas zu grofs wird. Ist das Metall von verdünntem Gase umgeben, so können die entstehenden, dunklen Räume bewirken, dafs die Richtung des Eintrittes des Stromes in die Kathode nicht mehr senkrecht, sondern eine wesentlich andere ist, und die Kathodenstrahlen nicht mehr senkrecht austreten.

„Die behandelten Erscheinungen sind also eine Folge von Vorgängen in den die Kathodenstrahlen auslösenden, elektrischen Bewegungen und nicht in den Kathodenstrahlen selbst.“

W. J. Humphreys: Ueber die Absorption der Röntgenstrahlen. (Philosophical Magazine. 1897, Ser. 5, Vol. XLIV, p. 401.)

Die Aufgabe, die der Verf. in der vorliegenden Untersuchung zu lösen bestrebt gewesen, war, zu ermitteln, ob die Absorption der Röntgenstrahlen nur von der Natur der Elemente und ihrer Menge, welche durchsetzt worden, abhängt, oder in gewissem Grade auch von der Art, wie die Elemente mit einander verbunden sind, d. h. ob die Absorption der Röntgenstrahlen von den Atomen oder von den Molekeln abhängt. Die Durchsichtigkeit und Undurchlässigkeit eines Körpers für gewöhnliches Licht kann bekanntlich aus den diesbezüglichen Eigenschaften seiner Bestandtheile nicht vorhergesagt werden; selbst allotropische Formen ein und desselben Elementes können, wie der Graphit und der Diamant lehren, äufserst verschieden sich verhalten, und somit scheint die Absorption der Lichtstrahlen, wenigstens zum gröfsten Theil, ein moleculares Phänomen zu sein. Hingegen ist die Absorption der Röntgenstrahlen, wie die zu beschreibenden Versuche lehrten, hauptsächlich, wenn nicht vollständig, ein Atom-Phänomen, und somit unterscheidet sich die Absorption der Röntgenstrahlen durch eine Verbindung nur wenig, wenn überhaupt, von der Summe der Absorptionen ihrer Constituenten.

Die Versuche wurden in folgender Weise angestellt: Ueber eine geschützte Trockenplatte wurde ein gleichmäfsig dicker Streifen einer Verbindung gelegt und dicht neben ihm, über einander geschichtet, Streifen äquivalenter Dicken der zwei constituirenden Elemente; in gleichem Abstand und gleicher Neigung liefs man die Strahlen eines Röntgenapparates auf die Streifen wirken und nach der nothwendigen Expositionsdauer wurde dann nachgesehen, ob die Platte unter der Verbindung dieselbe oder eine verschiedene Wirkung, wie unter den äquivalenten Constituenten, zeigt. Sonstige Störungen und Verschiedenheiten mufsten sorgfältig vermieden werden, was der Verf. namentlich auch durch eine dritte Bleiplatte über der Cassette mit der Trockenplatte erreichte, welche nur zwei Durchbohrungen, eine für die Platte der Verbindung und eine für die combinirten Platten der Bestandtheile, enthielt. Untersucht wurden Zinkblende (Zn S), Stibnit (Sb_2S_3), Chalcocit (Cu S), Bleiglanz (Pb S), Spiegelmetall (68 Cu, 32 Zn), Regulus Veneris (58 Cu, 42 Sb), Aluminiumbronze (92½ Cu, 7½ Al), Messing (65 Cu, 35 Zn).

Das Ergebnifs ist bereits oben erwähnt. In allen Fällen waren die Bilder und Schatten unter der Verbindung gleichzeitig aufgetreten und von gleicher Intensität wie unter den Bestandtheilen. Zu wünschen wäre, dafs diese Versuche noch mit einer viel gröfseren Anzahl von Körpern ausgeführt würden; aber die Anzahl der Körper, die unverbunden und in ihren Verbindungen oder Legirungen fest und für diese Versuche geeignet sind, ist eine sehr beschränkte. Gleichwohl scheint es schon durch die geringe Zahl untersuchter Körper erwiesen, dafs die Absorption der Röntgenstrahlen ein Atom-Phänomen sei; man konnte daher vorhersagen, dafs eine Verbindung, deren sämmtliche Bestandtheile für Röntgenstrahlen durchlässig sind, auch selbst für dieselben durchsichtig sein mufs, wenn sie hingegen einen oder mehrere undurchsichtige Bestandtheile enthalten, mufsten auch sie undurchlässig sein. Mehr als 40 Verbindungen verschiedenster Natur, welche hierauf untersucht wurden, bestätigten diese Schlufsfolgerung.

Reinhard Brauns: Ueber Beziehungen zwischen dem Schmelzpunkt von Mineralien, ihrer Zonenstructur und Ausscheidungsfolge in Erguſsgesteinen; Temperatur der Laven. (Tschermaks Mineralogische und petrographische Mittheilungen. 1897, Bd. XVII, S. 485.)

Der kurzen Abhandlung entnimmt Ref. die folgenden Ergebnisse, welche ein allgemeineres Interesse beanspruchen dürften: In der Regel wird von den Autoren die Temperatur der ausfliefsenden Lava auf 1500° bis 2000° C. angegeben. Es hat nun aber 1892 schon Bartoli am Aetna die Temperatur am Ausflufspunkte eines Lavastromes in 1 m Tiefe zu nur 1060°, 990°, 980° und 970° gemessen und in 2 bis 3 km Entfernung von diesem Punkte betrug die Temperatur sogar noch 200° C. weniger (Rdsch. 1896, XI, 408). Der Verf. ging bei seiner Erwägung davon aus, dafs in einem Schmelzflusse sich ein Mineral natürlich erst dann ausscheiden kann, wenn die Temperatur unter den Schmelzpunkt des Minerals gesunken ist, dafs aber weiter dieser Schmelzpunkt durch das Vorhandensein noch anderer Verbindungen im Schmelzflusse erniedrigt wird. Nun liegen die Schmelzpunkte der gesteinsbildenden Mineralien, jedes für sich betrachtet, zwischen rund 1140° und 1440° C. Im Magma erniedrigen sich dieselben aber, so dafs der Verf. die Temperatur der erstarrenden Lava an der Erdoberfläche auf nur etwa 1000° C. schätzen zu dürfen glaubt. Im Innern des Schlotes entzieht sie sich begreiflicherweise der Schätzung. Branco.

N. Hermann Nilsson: Beobachtungen über den Einfluſs der dunklen Wärmestrahlen im Sonnenlicht auf die Organisation der Pflanzen. (Botanisches Centralblatt. 1897, Bd. LXXII, S. 21.)

Verf. kultivirte Pflanzen bezw. Zweige von Ribes, Ulmus, Rosa, Heliotropium, Fuchsia, Sonchus, Vicia und Pisum unter einem mit concentrirter Alaunlösung gefüllten Kasten, dessen Boden aus Glas bestand, so dafs das die Pflanzen treffende Sonnenlicht die Alaunlösung passirt hatte, also der dunklen Wärmestrahlen beraubt war. Daneben wurden Vergleichspflanzen unter sonst

entsprechenden äufseren Verhältnissen aufgestellt. Die normalen Pflanzen bezeichnet Verf. als A-Form, die unter Alaunlösung erzogenen als B-Form. Die Versuche dauerten etwa sechs Wochen.

Es ergaben sich Verschiedenheiten im anatomischen Bau der Blätter, die aber nicht durchgehends die gleichen waren. Bei sämmtlichen Pflanzen zeigte die B-Form, wo überhaupt eine Veränderung eintrat, in tangentialer Richtung vergröfserte und mehr wellige Epidermiszellen, dünnere äufsere und radiale Wände, spärlichere Haare, weniger Spaltöffnungen, in radialer Richtung kürzere Palissadenzellen und gröfsere Intercellularräume im Palissadenparenchym; infolge der oft niedrigeren Epidermiszellen und der kürzeren Palissadenzellen werden die Blätter weniger dick.

In den übrigen Verhältnissen (Gröfse der Blätter sowie der Spaltöffnungen, Gröfse der Palissadenzellen in tangentialer Richtung, Entwickelung des Schwammparenchyms) stimmten Ribes, Ulmus, Rosa und Fuchsia im allgemeinen überein; die B-Form hatte gröfsere Blätter, gröfsere Spaltöffnungen, tangential gröfsere Palissadenzellen, längere Auswüchse an den Zellen des Schwammparenchyms, das dieselbe absolute Mächtigkeit besafs wie bei der A-Form. Sonchus und Vicia bildeten eine eigene Gruppe; die B-Form war durch kleinere Blätter, kleinere Spalten, tangential kleinere Palissadenzellen, kürzere oder fehlende Auswüchse an den Zellen des Schwammparenchyms, das geringere, absolute Mächtigkeit hatte, ausgezeichnet. Pisum verhielt sich intermediär.

Die erwähnten Veränderungen, die sämmtliche B-Formen, sowie die, welche besonders die B-Formen von Ribes, Ulmus, Rosa, Heliotropium und Ribes (zumtheil auch Pisum) auszeichnen, betrachtet Verf. als Anpassung an die geringere Transspiration, die nach den übereinstimmenden Ergebnissen anderer Untersuchungen durch den Mangel an dunklen Wärmestrahlen verursacht wird. Die an Sonchus und Vicia beobachteten Veränderungen scheinen dagegen anzudeuten, dafs diese Pflanzen im ganzen nicht imstande sind, sich an das der Wärmestrahlen beraubte Licht anzupassen. Diese Veränderungen sieht Verf. als rein pathologische an; sie deuten nach seiner Anschauung eine beginnende Etiolirung an, die sich durch schwächere Entwickelung der ganzen Pflanze (mit Ausnahme des Längenwachsthums) und geringere Differenzirung der Gewebe (besonders des Schwammparenchyms) ausdrückt. F. M.

L. Pampaloni: Beobachtungen über die Geocarpie bei Morisia hypogaea Gay. (Nuovo giornale bot. ital. 1897, Vol. VI, p. 424.)

Die Bewegungen, welche die fruchttragenden Stengel der Morisia hypogaea ausführen, um die Früchte unter die Erde zu bringen, wollte Herr Pampaloni eingehender studiren, als dies bisher der Fall gewesen, und bediente sich für seinen Zweck der bereits von Darwin benutzten Methode, auf einem senkrecht hinter der Pflanze aufgestellten Kartenblatte in möglichst kurzen Intervallen die räumliche Lage des zu untersuchenden Pflanzentheiles zu projiciren.

Während des Blüthenlebens der Pflanze wirken das Licht und eine Reihe anderer, Bewegungen auslösender Einflüsse ein, die sich niemals ganz ausscheiden lassen; bei der Untersuchung wird es sich daher nur darum handeln können, zu ermitteln, welcher Einfluſs der vorwiegende bei den bezüglichen Bewegungen sei. Man mufs in dieser Beziehung mehrere Stadien der Pflanzenentwickelung unterscheiden. In der ersten Periode, während des Wachsthums der Blüthenstiele bis zur Blüthenbildung, überwiegt der positive Heliotropismus in dem Grade, dafs die jüngsten Blüthenstände dem Laufe der Sonne folgen. Im zweiten Stadium, das bis zum Abfallen der Blumenblätter reicht, herrschen die spontanen Nutationsbewegungen vor, denen sich die durch die äufseren Einflüsse veranlafsten, auch die nun schwächer gewordenen, heliotropischen anschliefsen. Dafs der positive Heliotropismus in diesen beiden ersten Perioden eine wesentliche Rolle spielt, konnte durch seitliche Belichtung der Versuchspflanze direct erwiesen werden.

Nach dem Abfalle der Blumenblätter und mit dem Beginne des Reifens des Ovariums beginnt die dritte Periode, während welcher die Frucht aus ihrer aufrechten Stellung verlagert wird, bis sie in die Erde eingegraben ist. Um diesen Zweck zu erreichen, erleidet der Blüthenstiel zwei Krümmungen, eine, welche seine untere Hälfte, und eine zweite, welche seine obere Hälfte betrifft. Diese beiden Krümmungen sind nicht gleichzeitig, vielmehr krümmt sich zuerst die untere Hälfte und dann erst die obere, und zwar entschiedener als die untere, der ganze Stiel nimmt die Gestalt eines S an, die Frucht gelangt zur Oberfläche des Erdbodens und gräbt sich in denselben ein bis zu 0,6 bis 1 cm Tiefe. Die Frage, ob diese Bewegung im dritten Stadium durch positiven Geotropismus oder negativen Heliotropismus veranlafst werde, wurde durch einen im Finstern ausgeführten Versuch zugunsten des Geotropismus entschieden.

Die Geocarpie ist bekanntlich keine vereinzelte Erscheinung bei Morisia, sie ist auch anderen Pflanzengattungen und Arten gemeinsam; ihnen sehr nahe stehen andere Pflanzen, die unter dem Namen der amphicarpen bekannt sind und neben den unterirdischen, hypogeen Früchten auch epigee Luftfrüchte besitzen. Während die Autoren diese beiden Pflanzenkategorien scharf von einander trennen, glaubt Herr Pampaloni, dafs diese beiden Gruppen bald zu einer einzigen, derjenigen der Amphicarpen, wird vereinigt werden können. Freilich giebt es noch Pflanzen, die ausschliefslich geocarp sind, wie Cyclamen, Trifolium subterraneum und die hier untersuchte Morisia. Aber das Eingraben der Früchte in die Erde ist ein erworbener Anpassungscharakter, der bei den geocarpen Pflanzen ein absoluter geworden, bei den amphicarpen nur als Ergänzung zu den gewöhnlichen Verbreitungsmitteln auftritt. Wenn diese Annahme richtig ist, mufs bei den ausschliefslich geocarpen Pflanzen eine Frucht, die man künstlich in der Luft hat reifen lassen, verschieden und weniger vollkommen sich entwickeln, als eine andere, die normal in der Erde herangereift ist.

Der Versuch hat dies bei Morisia bestätigt. Seitlich von der Basis des Stammes von Morisia wurde eine Glasscheibe gelegt, so dafs die fruchttragenden Stengel ein Hindernifs gegen das Eingraben fanden. Die Früchte reiften gleichwohl unter diesen künstlichen Umständen, aber sie nahmen ein anderes Aussehen an, als sie bei ungehinderter Eingrabung erlangen würden; sie waren etwa ein bis ein und ein halb mal kleiner als die normalen, entbehrten vollständig des oberen Gliedes und die Samen waren spärlicher. Da somit Morisia zwar nicht von Natur, wohl aber experimentell amphicarp ist, wäre es angezeigt, zu untersuchen, ob die anderen ausschliefslich geocarpen Pflanzen nicht gleichfalls unter besonderen experimentellen Umständen in der Luft reifen würden, und somit graduelle Uebergänge zu dem Endstadium der Geocarpie bilden, welche behufs besser gesicherter Verbreitung angenommen wurde.

Literarisches.

W. Haacke: Grundrifs der Entwickelungsmechanik. 398 Seiten mit 143 Abbild. gr. 8. (Leipzig 1897, A. Georgi.)

Das vorliegende Buch bezweckt in erster Linie, dem Studirenden der Naturwissenschaft oder Medicin, sowie Jedem, dessen Specialarbeiten nicht gerade in das Gebiet der Entwickelungsmechanik fallen, eine Uebersicht über die Ziele, Wege und bisherigen Resultate dieses Zweiges der Morphologie zu geben. Gleich-

zeitig hofft Verf. jedoch auch dem Fachmann im engeren Sinne, dem Entwickelungsmechaniker, neues, zum mindesten anregendes zu bieten. Verf. bezeichnet das Buch in der Vorrede als ein Lehrbuch im ursprünglichen Sinne des Wortes, es unterscheidet sich jedoch von den sonst unter diesem Namen verstandenen Büchern durch das vielfach starke Hervortreten der persönlichen Anschauungen des Verf. In einem Zweige der Wissenschaft, der um seine Anerkennung als selbständige Disciplin so zu sagen noch kämpft, ist dies wohl erklärlich, und wenn das Buch dadurch an Objectivität einbüfst, so gewinnt die Darstellung andererseits dadurch an Lebendigkeit, und gerade der Umstand, dafs Verf. vielfach von den heutzutage herrschenden Meinungen und Theorien abweicht und zu erneuter Prüfung ihrer Grundlagen auffordert, sichert dem Buche eine anregende Wirkung bei allen denen, welche, im Sinne des Verf., seinen Ausführungen mit kritischem Nachdenken folgen.

Im ersten Hauptstücke des Buches erörtert Verf. die Möglichkeit einer Entwickelungsmechanik, ihre Beziehungen zu den wichtigen biologischen Tagesfragen (Teleologie, Vitalismus, Darwinismus) und die Begrenzung des von derselben zu bearbeitenden Gebietes. Als „exacte" Disciplin hat dieselbe sich nach Herrn Haacke von allen exacter Behandlung nicht zugänglichen Fragen fern zu halten, die Ordnung und Gesetzmäfsigkeit des Seins und Geschehens als gegeben hinzunehmen, die Frage nach der Berechtigung teleologischer Auffassung unerörtert zu lassen, und ebenso auch „die Thatsache, dafs es geformtes giebt", als gegeben und nicht weiter begreifbar anzusehen. Alles dies vorausgesetzt, soll sie „versuchen, die innere Möglichkeit der Organismenformen aufgrund der uns gegebenen Naturordnung und Naturgesetzmäfsigkeit zu begreifen, insbesondere zu prüfen, inwiefern sich die Principien der Mechanik auf Entstehung und Umwandlung der Organismenformen anwenden lassen". Thatsächlich gegeben sind uns alle diejenigen Qualitäten der Organismen, die in einer oder der anderen Weise auf unsere Sinne einwirken. Mit diesen kann jedoch die Entwickelungsmechanik nichts anfangen, wir vermögen sie nur insoweit zu begreifen, als sie alle an Raum und Zeit gebunden sind und danach mit bezug auf Raum und Zeit mit einander verglichen, d. h. gemessen werden können. „Messen und Begreifen ist dasselbe. Dieses besteht lediglich in jenem; denn exact messen heifst Mathematik treiben, und was wir mathematisch durchschaut haben, aber freilich nur dieses, haben wir wirklich begriffen."

Von dieser Grundlage ausgehend, erörtert Verf. im zweiten Hauptstück das Verhältnifs der Entwickelungsmechanik zur Systematik der Organismen. Da das Wesen aller Mechanik im Grunde darin bestehe, jedem Sein und Geschehen gleichsam seinen Platz in der Weltordnung anzuweisen, so sei eigentlich auch die Entwickelungsmechanik nichts als Systematik. Ein rationelles System der Organismen sei daher für dieselbe von höchster Wichtigkeit. Verf. kritisirt nun die bisherigen Organismensysteme, und stellt als erstes Erfordernifs einer „rationellen" Systematik hin, zunächst für alle Organismen ein „gemeinsames Mafs" zu finden, aufgrund dessen dieselben mit einander vergleichbar seien. Weder die Zelle noch der Zellkern können als ein solches gemeinsames Mafs angesehen werden, denn beide Benennungen werden auf sehr ungleichartige Gebilde angewandt. Wir müssen uns vielmehr die Organismen aus kleinen, der directen Anschauung unzugänglichen „Elementarmechanismen" zusammengesetzt denken, die wir uns geformt vorzustellen haben und deren charakteristische Anordnung das eigentlich bezeichnende für jede typische Organismengruppe sei. Eingehend erörtert Herr Haacke die Frage nach den verschiedenen geometrischen Grundformen, auf welche die Körperform der Organismen sich zurückführen lasse. Er beklagt, dafs die heutige Morphologie diesen bereits von Haeckel in seiner „generellen Morphologie" behandelten Fragen so wenig Interesse entgegenbringe. Unseres Erachtens liegt der Grund hierfür weniger in „den vielen Kategorien Haeckelscher Grundformen und deren zahlreichen griechischen Namen", als vielmehr darin, dafs die Mehrzahl der Morphologen derartige Betrachtungen nicht als sonderlich fruchtbare angesehen haben. Des weiteren erörtert Verf. den Formenwerth der Organismen und betont mit Recht, dafs der Formenwerth eines Infusoriums nicht gleich dem einer beliebigen Gewebszelle gesetzt werden dürfe, sowie dafs nicht jeder „Thierstock" auch einen höheren Formenwerth als eine „Person" im Sinne Haeckels beanspruchen könne. Nach weiteren Erörterungen über die Begriffe der „Zünftigkeit" und des „Typus" der Organismen wendet sich Verf. zur Formulirung der Anforderungen, welche ein „rationelles" System der Organismen zu erfüllen habe. Im directen Gegensatz zu der jetzt herrschenden Anschauung will Herr Haacke jede Rücksicht auf etwaige Stammesverwandtschaft der Organismen vermieden wissen, da die Annahme gemeinsamer Abstammung eine, exacter Beweisführung nicht zugängliche Hypothese sei. Es dürfe vielmehr nur die gleichartige Zusammensetzung der Organismen ausschlaggebend sein. Verf. führt aus, dafs ein Organismus sich im wesentlichen aus Elementen von dreierlei Art zusammengefafst erweisen könne: aus Paronten, Metonten (entsprechend den Haeckelschen Para- und Metameren) und Kistonten (in einander geschachtelte Constituenten, wie z. B. Haut, Muskelsystem, Knochensystem, Nervensystem der Wirbelthiere). Wie der Chemiker die chemischen Verbindungen nur nach ihrer Zusammensetzung, ohne Rücksicht auf ihre Entstehung, klassificirt, soll auch der Systematiker verfahren. Dagegen betrachtet es Verf. als wünschenswerth, dafs „die Schritte zwischen zwei Arten bezw. zwei Gattungen, zwei Familien, zwei Ordnungen, zwei Klassen, zwei Kreisen und zwei Reichen bestimmt angebbare Weite haben würden", und fordert, dafs man sich dabei weder durch reale Uebergänge zwischen Arten etc., noch durch weit klaffende Lücken des Systems beirren lassen dürfe. Hier steht nun Verf. zu unserer ganzen gegenwärtigen Auffassung der systematischen Kategorien als gewordener, in allmäliger Entwickelung und Umbildung begriffener Gebilde in schroffem Widerspruch, und der grofsen Mehrzahl der heutigen Biologen würde ein derartiges mathematisch construirtes System wohl nichts weniger als natürlich erscheinen. Um so wunderbarer berührt es, wenn Herr Haacke nach dieser scharfen Kritik aller bisherigen Systematik sein eigenes System entwickelt, und dabei zu ganz denselben Typen gelangt, wie sie auch sonst angenommen werden. So ganz verfehlt müssen also die Principien der bisherigen Systematik doch nicht gewesen sein.

Das dritte Hauptstück handelt vom Mechanismus der Keimesgeschichte. Verf. beginnt mit der Erörterung der Regeneration, Theilung und Knospung. Der Satz, dafs die Erscheinungen der Regeneration im ganzen denen der Keimentwickelung entsprechen, dafs „bei der Regeneration neue Organe von ihres gleichen erzeugt werden oder aus Theilen hervorgehen, denen ähnlich, die schon früher Organe von der Beschaffenheit der regenerirten hervorgebracht haben", hat durch neuere Untersuchungen einige Einschränkungen erfahren. Nachdem Verf. des weiteren „die Construction des Energiemechanismus", d. h. den Bau von Zelle und Zellkern nebst den Erscheinungen der Kern- und Zelltheilung besprochen hat, wendet er sich dem „Problem des Bildungsstoffes" zu. Ob ein oder mehrere Bildungsstoffe anzunehmen sind, ob im letzteren Falle dieselben zu einem oder mehreren Complexen angeordnet sind, ob sie im Protoplasma oder im Kern oder — im Fall der Mehrzahl — in beiden ihren Sitz haben, wird Fall für Fall discutirt. Verf. entscheidet sich für Annahme eines Bildungs-

stoffes, da sonst die Frage, wodurch denn sonst die verschiedenen Bildungsstoffe geordnet würden, neue Hypothesen nöthig mache. Dieser Bildungsstoff aber habe seinen Sitz im Protoplasma, nicht im Kern, da die auffälligsten Veränderungen im Laufe der Entwickelung gerade am Protoplasmakörper zu beobachten seien, der Bildungsstoff also, um auf diesen zu wirken, erst aus dem Kern in das Protoplasma wandern müsse. Da aber der Kern auch nachher noch vorhanden ist, so könne man nur annehmen, dafs diesem nachher nur noch nutritive Functionen zukommen. „Aber dann würde man nicht einsehen, wodurch man zu der Annahme, dafs der Bildungsstoff ursprünglich im Kern enthalten ist, gezwungen sein sollte." Verf. hält diese Beweisführung wohl selbst nicht für „exact", er sagt vielmehr, dafs „die Annahmen wegen unserer Unbekanntheit mit den wirklichen Vorgängen nur willkürliche sein können, von denen wir zu untersuchen haben, ob sie mehr oder minder plausibel sind". Mit der Annahme, dafs dem Kern im wesentlichen nur nutritive Functionen zukommen, steht Herr Haacke ja auch bekanntlich nicht allein, doch dürfte gerade dieser, immerhin nicht unwichtige Punkt zeigen, wie wenig die biologischen Grundprobleme heutzutage einer exact mathematischen Behandlung zugänglich sind.

Verf. nimmt nun weiter an, dafs die das Centrosoma umgebende Substanz, das Archoplasma im Sinne Boveris, die Fähigkeit besitze, sich in ganz bestimmter Weise um das Centrosoma anzuordnen und diese Anordnung nach Störungen wieder zu gewinnen, dafs ferner diese Anordnung stets bestimmte Symmetrieverhältnisse besitze, und dafs hierdurch dem Nahrungsdotter, von dem eine, wenn auch geringe, Menge wohl in jedem Ei anzunehmen sei, sein Ort angewiesen werde. Auch der Kern werde auf gleiche Weise seine bestimmte Lage erhalten. Da nun sowohl Kern als Nahrungsdotter in Stoffaustausch mit dem Zellkörper stehen, so finden in der Nachbarschaft beider lebhafte, chemische Processe statt, welche, wegen der bestimmten Localisation von Kern und Dotter, gleichfalls an verschiedenen Stellen verschieden sein müssen. Da nun bei Eiern, welche einen symmetrischen Bau zeigen, auch die Theilungsebene eine bestimmte Lagenbeziehung zur Symmetrieebene wird einnehmen müssen, so müssen die Symmetrieverhältnisse des durch die Furchung gebildeten Zellhaufens denen der Eizelle entsprechen. Die weitere Entwickelung der Organismen zeigt sich in vielen Fällen wesentlich beeinflufst von äufseren Einflüssen.

In dem vierten Hauptstück, das den Formbildungsgrund behandelt, erörtert Verf. zunächst den Begriff des Reizes, und hebt in klarer und treffender Weise den nicht immer hinlänglich beachteten Unterschied zwischen Reiz und Ursache hervor. Der Reiz ist nicht die Ursache des durch denselben ausgelösten Vorganges, sondern er stellt nur die letzte, noch fehlende Bedingung dar, die erfüllt sein mufste, um den betreffenden Vorgang zu veranlassen. Daher können durch einen und denselben Reiz unter sonst ungleichen Bedingungen ganz verschiedene Wirkungen hervorgerufen werden, daher kann eine und dieselbe Wirkung einmal durch einen vergleichsweise schwachen, das andere mal — unter anderen Bedingungen — nur durch einen starken Reiz ausgelöst werden. Verf. weist hierbei auf ähnliche von Hueppe unlängst gegebene Ausführungen hin. Des weiteren führt Verf. aus, dafs alle den Körper von aufsen treffende Reize als functionelle anzusehen seien, dafs sie aber, um eine umformende, entwickelungsmechanische Wirkung ausüben zu können, das Vorhandensein einer bestimmten, bereits durch den Bildungsstoff herbeigeführten Form voraussetzen. Verf. bespricht ferner die Erscheinungen der Correlation und Symplasie, die entwickelungsmechanische Bedeutung der Richtungsreize und der diffusen Reize, sowie die Reiznachwirkungen.

Das fünfte Hauptstück beschäftigt sich mit den Formwandlungen. Zunächst bespricht Verf. als „Formwechsel" die Erscheinungen des Saisondimorphismus, des Generationswechsels, des sexuellen und Standortspolymorphismus, wobei er zu zeigen sucht, dafs auch ohne die Weismannsche Annahme der verschiedenen Ide und Determinanten sich wohl verstehen lasse, dafs durch den Einflufs bestimmter, wechselnder Reize Formwandlungen verschiedener Art hervorgerufen werden können. Ein weiterer Abschnitt handelt über Formverbildung. Demnächst wendet sich Verf. zur Besprechung der „Formungsrichtungen", wobei er die Frage erörtert, ob jeder Organismus nur nach gewissen, bestimmten Richtungen zu variiren vermöge, oder ob die Möglichkeit der Variation eine unbegrenzte sei. Verf. betont, dafs jeder Organismus aus einer gewissen Anzahl chemischer Verbindungen bestehe, deren jede einzelne, entsprechend ihrer Zusammensetzung, nur in ganz bestimmter Weise auf äufsere Einflüsse reagiren könne. Hierdurch sei allerdings die Möglichkeit der Abänderungen in bestimmter Weise begrenzt. Andererseits aber dürfe aus dem in einem gegebenen Fall beobachteten Auftreten nur weniger, bestimmter Variationsrichtungen nicht geschlossen werden, dafs andere nicht vorkommen könnten, denn das Eintreten jeder Veränderung sei abhängig von äufseren Reizen. Der letzte Abschnitt dieses Hauptstückes handelt von der Formenmischung.

Gegenstand des letzten Hauptstückes ist der „Mechanismus der Stammesgeschichte". In dem ersten Abschnitt desselben, der von der Stammeserhaltung handelt, setzt sich Verf. ausführlich mit der Darwinschen Selectionstheorie aus einander. Er betont, dafs bei Darwins Annahme der Erhaltung zufällig entstandener Abänderungen die Anzahl der erhaltungsmäfsigen Abänderungen viel geringer sein müfste, als sie in der That ist, da bei einem erhaltungsmäfsig gebildeten Organismus die Wahrscheinlichkeit, dafs eine zufällige Abänderung den Organismus schädige, gröfser sei, als dafs sie ihm Nutzen bringe. Der Versuch Darwins, durch zufällige Abänderungen und deren Erhaltung bezw. Ausmerzung durch den Kampf ums Dasein die anscheinende Zweckmäfsigkeit der Organismen zu erklären, sei deshalb als gescheitert anzusehen, weil ein lebensfähiger Organismus eben auch erhaltungsmäfsig sei und eben deshalb auch auf äufsere Reize durch erhaltungsmäfsige Umbildungen reagiren müsse. Es sei aber überhaupt nicht Aufgabe der Entwickelungsmechanik, sich mit der Erörterung teleologischer Fragen zu befassen. Auf die Art, wie Verf. seine Anschauung von der Umbildung der Organismen physikalisch-chemisch zu begründen sucht, und die im einzelnen viel interessantes enthält, kann hier nicht eingegangen werden. Verf. berührt dabei auch die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften und tritt hier, wie auch schon in früheren Arbeiten, entschieden für die Annahme einer derartigen Vererbung ein. — Ein zweiter Abschnitt, der den Stammesfortschritt behandelt, sucht zu zeigen, dafs jede stammesgeschichtliche Umbildung, soweit sie stammeserhaltend ist, auch gleichzeitig eine fortschrittliche sein mufs und folgert daraus: „dafs alle Organismen von wahrscheinlich durch Urzeugung aus dem unorganischen entstandenen, einfachsten Vorfahren abstammen müssen, und zwar von Vorfahren, deren Organisation eine stammerhaltende Aenderung nur in fortschrittlicher Richtung gestattete". Ob nun aber die einzelnen Organismen unter sich wirklich verwandt seien, ob sie gemeinsame Abstammung haben, oder ob sich der Stammesfortschritt jeder Art nur in sich vollzog, und von Verwandtschaft der einzelnen Arten, Gattungen u. s. w. nur im bildlichen Sinne, etwa wie bei Krystallen, gesprochen werden könne, diese Frage, welche Gegenstand des Schlufskapitels über „die Stammverwandtschaft" ist, läfst Verf. einstweilen offen, indem er gleichzeitig die Annahme einer streng monophyletischen Entwickelung der organischen Lebewelt für überaus unwahrscheinlich erklärt. Mit einer Warnung vor dogmatischer Behand-

lung dieser Fragen, und mit der nochmaligen Betonung, dafs Verf. in der Entwickelungsmechanik zwar einen sehr wichtigen Zweig der Organismenkunde sieht, dafs dieselbe aber durchaus nicht alle Probleme des Lebens zu lösen imstande sei, dafs sie vielmehr durch „eine nicht blofs mechanische, sondern allumfassende Organismenkunde“ ergänzt werden müsse, schliefst das Buch ab.

Ein Buch, wie das vorliegende, in welchem eine Reihe von wichtigen und grundlegenden Fragen erörtert wird, im Rahmen eines Referates ausführlich zu besprechen und die Bedenken und Einwände, die sich an vielen Stellen aufdrängen, hier näher zu motiviren, ist unthunlich. Wir müssen uns daher auf die Bemerkung beschränken, dafs das Buch viel anregende Gedanken enthält, dafs aber manche der Darlegungen des Verf. einer eingehenden Kritik nicht Stand halten dürften. Auch erscheint es uns zweifelhaft, ob auf dem hier eingeschlagenen Wege wirklich bei dem derzeitigen Stande der biologischen Wissenschaft schon sehr viel lohnende Erfolge zu erringen sind; denn soweit es sich wirklich um „exact“, d. h. also im Sinne des Verf. mathematisch beweisbare Sätze handelt, sind es nicht gerade neue Wahrheiten, die sie uns lehren. So ist beispielsweise die Frage, ob regellose, oder bestimmt gerichtete Variation anzunehmen sei, durch die oben auszugsweise wiedergegebenen Darlegungen des Verf. der Lösung nicht näher gebracht, denn auch die Anhänger einer regellosen Variation sind sich darüber nicht im unklaren gewesen, dafs die chemische Natur der den Organismus zusammensetzenden Verbindungen nicht gerade jede nur denkbare Variation zulassen könne. Auch dürfte die Darwinsche Selectionstheorie doch nicht ganz so werthlos sein, wie Verf. sie hinstellt, wenn wir auch durchaus damit einverstanden sind — was heute wohl nur von Wenigen noch bestritten wird —, dafs sie für sich allein nicht ausreichend ist, die Entstehung der Arten zu erklären, u. dergl. m.

Noch eine äufserliche Bemerkung sei hier gemacht. Das Verfahren des Verf., die Ausführungen früherer Autoren nicht wörtlich zu citiren, sondern sie mit in die Darstellung zu verflechten, und am Ende jedes Kapitels eine kurze Uebersicht über die einschlägige Literatur zu geben, erhöht gewifs die Lesbarkeit des Buches, erscheint uns jedoch gerade in einem Buche, welches sich nach dem Ausspruch des Verf. doch in erster Linie an Anfänger wendet, nicht empfehlenswerth. Der Fachmann kennt die wichtigeren, einschlägigen Publicationen soweit, dafs er die bereits früher publicirten Anschauungen anderer Autoren, die Herr Haacke seiner Darstellung zugrunde legt, von den neuen Gedanken des Verf. zu unterscheiden weifs, bei den Studirenden kann man eine derartige Beherrschung der Literatur nicht voraussetzen.

R. v. Hanstein.

Ferdinand Cohn: Die Pflanze. Vorträge aus dem Gebiete der Botanik. 2. vermehrte Auflage, Bd. I, XII u. 484 S.; Bd. II, XI u. 574 S. (Breslau 1896, 1897, J. U. Kerns Verlag.)

Eine Reihe mustergültiger, populärer Vorträge, welche der Breslauer Botaniker in der Zeit von 1852 bis 1893 bei verschiedenen Gelegenheiten an verschiedenen Orten Deutschlands gehalten, hat er nun zu einem harmonischen Bilde von dem die moderne Botanik durchwehenden Leben vereint, in zweiter Auflage dem grofsen Kreise der Gebildeten übergeben. Wenn auch jeder Vortrag für sich ein abgerundetes Ganzes bildet, in welchem das gewählte Thema mit wissenschaftlicher Gründlichkeit in vollendet populärer Gestaltung abgehandelt wird, so bietet ihre Zusammenstellung, wenn auch kein systematisches Lehrbuch, so doch einen Ueberblick über die wichtigsten Abschnitte der wissenschaftlichen Botanik, soweit dieselbe von allgemeinerem Interesse und ihre Kenntnifs für jeden Gebildeten unerläfslich ist. Der erste Vortrag „Botanische Probleme“ giebt eine historische und einleitende Betrachtung über die Entwickelung und den Inhalt der Botanik; der zweite „Lebensfragen“ behandelt das wichtige Problem vom Wesen des Lebens und der Art, wie sich das Leben in der Pflanze manifestirt; der dritte Vortrag „Goethe als Botaniker“ und der vierte „Jean Jacques Rousseau als Botaniker“ sind vorzugsweise von historischem und literarischem Interesse. Mit dem fünften Vortrage „Der Zellenstaat“ wird der Leser in die Anatomie und Physiologie der Elementarbestandtheile der Pflanzen, der Zellen, eingeführt; und im sechsten „Licht und Leben“ wird die grofse Rolle, welche das Licht im Lebensprocesse der Pflanze, ihrer Ernährung, ihrem Wachsthum und ihren Arbeitsleistungen spielt, entwickelt. Der siebente Vortrag, „Der Pflanzenkalender“, giebt ein Bild von der mit den Jahreszeiten wechselnden Entwickelung der Vegetation und den phänologischen Erscheinungen; während die beiden folgenden Vorträge, die letzten des ersten Bandes: „Vom Pol zum Aequator“ und „Vom Meeresspiegel zum ewigen Schnee“, das interessante Gebiet der Pflanzengeographie, die Verbreitung der Pflanzen in der Fläche und in die Höhe zur Darstellung bringen. Der zweite Band wird eröffnet mit dem Vortrage „Was sich der Wald erzählt“, die Anatomie und Physiologie der Holzgewächse, die historische und geologische Entwickelung und Umgestaltung der Wälder bieten hier reichen Stoff fesselnder Darstellung. Hieran schliefsen sich vier Vorträge, die einzelne Pflanzentypen behandeln, welche durch ihre Besonderheiten reichlich Gelegenheit zu physiologischen und systematischen Belehrungen gewähren, nämlich: XI. „Weinstock und Wein“, XII. „Die Rose“, XIII. „Die Orchideen“, XIV. „Insectenfressende Pflanzen“. Dafs die Pflanzen nicht blofs in der Erde wurzeln und dieselbe mit ihren bunten Farben schmücken, sondern auch das weite Meer bewohnen, erfährt der Leser in den folgenden Vorträgen: XV. „Botanische Studien am Meeresstrande“ und XVI. „Die Welt im Wassertropfen“; hier ist es freilich eine Welt, welche das Auge des Menschen nicht erblicken kann, das uns aber das Mikroskop um so wunderbarer enthüllt. Mit Hülfe dieses wichtigen Instrumentes hat die Wissenschaft die kleinsten, so ungemein wichtigen Lebewesen, die Bacterien, kennen gelernt, deren Anatomie, Physiologie und Systematik im XVII. Vortrage „Die Bacterien“, behandelt werden, während ihre für Menschen, Thiere und Pflanzen so sehr gefährlichen Eigenschaften das Thema des letzten Vortrages, XVIII. „Unsichtbare Feinde“, bilden.

Nach dieser kurzen Aufzählung des reichen Inhaltes des vorliegenden Werkes, das durch die glänzende Darstellung, die jedem Vortrage beigegebenen Erläuterungen und ein Sachregister auch für den Fachmann an Interesse gewinnt, müssen wir noch besonders die elegante, künstlerische Ausstattung lobend hervorheben.

J. G. Wallentin: Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. VII u. 394 S. (Stuttgart 1897, Ferd. Enke.)

Der Verf. schreibt seinem Buche einen propädeutischen Charakter zu. Nach dem Studium desselben soll der Leser vorbereitet sein, ausführlichere Werke über diesen Gegenstand zu verstehen. Aus diesem Grunde ist die Anwendung der höheren Mathematik ausgeschlossen, während durch einfachere Rechnungen die Darstellung präciser gemacht wird.

Wir glauben, dafs der Verf. seinen Zweck erreicht hat, und dafs der Leser durch das leicht verständliche Werk einen Einblick in die Haupterscheinungen der Elektricität erhält.

Die wichtigsten technischen Anwendungen sind besprochen und legt der Verf. besonderen Werth auf das Verständnifs der Energietransformation bei denselben.

A. Oberbeck.

Friedrich August Theodor Winnecke †.

Nachruf.

Am 2. December hat der Tod einen Mann von langem, schwerem Leiden erlöst, der einst berufen zu sein schien, die führende Stelle in der astronomischen Wissenschaft in Deutschland inne zu haben. Es ist schwer, in richtiger Weise die Bestrebungen und Leistungen zu schildern und zu würdigen, auf die sich der hohe Ruf dieses Gelehrten gründete, der schon seit langen Jahren aufser stande war, an der Weiterentwickelung der Astronomie selbst mitzuwirken. Vorgesorgt hatte er aber für die Erreichung dieses Zieles nicht nur durch die eigene, unermüdliche Thätigkeit, sondern auch durch die Heranbildung eifriger Mitarbeiter und Schüler, sowie durch die Errichtung der grossen Sternwarte in Strassburg, mit der sein Name für immer verknüpft sein wird, und durch die er sich selbst das schönste Denkmal gesetzt hat.

F. A. T. Winnecke stammt aus Gross-Heere bei Hannover, wo er am 5. Februar 1835 geboren ist, besuchte das Lyceum in Hannover und begann 1853 seine astronomischen Studien in Göttingen unter Gauss. Er setzte diese im folgenden Jahre auf der Berliner Sternwarte unter Encke fort. Gleichzeitig betheiligte er sich aufs eifrigste an Beobachtungen und Berechnungen namentlich von Kometen und Planetoiden. Er entdeckte selbst seinen ersten neuen Kometen (1854 V) am 14. Jan. 1855; in späteren Jahren entdeckte er noch 12 neue Kometen, von denen 5 allerdings von anderen Entdeckern um einige Tage oder auch nur Stunden früher als von Winnecke aufgefunden worden waren. Unter diesen Kometen trägt der zweite (1858 II) Winneckes Namen; er ist periodisch mit gegenwärtig 5,82 Jahren Umlaufszeit und ist soeben in der 7. Erscheinung am 1. Jan. 1898 wiedergefunden worden. Die Entdeckung dieses Kometen geschah in Bonn, wohin Winnecke im Herbst 1856 übergesiedelt war, nachdem er in Berlin mit einer Bahnbestimmung des Doppelsterns η der nördlichen Krone promovirt hatte. Die Umlaufszeit war etwas über 43 Jahre ermittelt worden, während sie nach der neuesten Berechnung von See gleich 41,6 Jahre sein würde — eine sehr gute Bestätigung der Winneckeschen Arbeit.

In Bonn war es vornehmlich das 6zöll. Heliometer, an dem Winnecke beobachtete. Er führte damit u. a. eine Bestimmung der Parallaxe des Sternes Lal. 21185 aus, dessen grofse Eigenbewegung von 4,75″ im Jahre eine verhältnifsmäfsig geringe Entfernung dieses Sternes von unserem Sonnensysteme vermuthen liefs; in der That ist die Parallaxe im Betrage von 0,51″ (nach neueren, aber kaum genaueren Bestimmungen 0,48″) die grösste nach der von α Centauri (0,75″). Eine zweite, grofse Arbeit jener Bonner Jahre war die heliometrische Vermessung des Sternhaufens Praesepe, die vor kurzem durch Prof. Schur veröffentlicht worden ist (Rdsch. 1895, X, 517).

Der berühmte Director der Bonner Sternwarte, Argelander, hatte aber auch verstanden, Winneckes volles Interesse für die Beobachtung und Untersuchung der veränderlichen Sterne zu gewinnen. In späteren Jahren hat Winnecke dieses Interesse jederzeit praktisch bethätigt und selbst wieder andere Astronomen von der Wichtigkeit dieses Forschungsgebietes zu überzeugen gewufst.

Schon im Jahre 1858 verliefs Winnecke die Bonner Sternwarte wieder, um die von Wilhelm Struve ihm angebotene Stelle als Adjunct an der kaiserl. russischen Hauptsternwarte zu Pulkowa anzutreten. Nach kurzer Frist wurde ihm die Vicedirection dieses grofsen, reich ausgestatteten Institutes übertragen. Die Jahre 1858 bis 1862 brachten mehrere sehr helle, interessante Kometen, deren physisches Verhalten von Winnecke am 15zöll. Refractor eingehend studirt wurde. Ferner beobachtete er Nebelflecken, wobei er mit grofser Wahrscheinlichkeit bei dem sogenannten Hindschen Nebel im Stier eine Aenderung der Helligkeit constatirte. Stets bestrebt, durch neue Methoden zu neuen Resultaten zu gelangen, regte er die genaue Beobachtung der Stellungen des Mars in der Opposition von 1862 an, da bei der damaligen, grofsen Annäherung dieses Planeten an die Erde der verschiedene Standpunkt der Beobachter starke Verschiebungen des Marsortes bewirkte. Durch diese Beobachtungen konnte er die Richtigkeit der schon seit einiger Zeit gehegten Vermuthung nachweisen, dafs die Enckesche Sonnenparallaxe um den 20. bis 30. Theil zu vergröfsern sei. Als W. Struve im November 1864 gestorben war, scheint die vermehrte Last der Geschäfte neben der Beobachtungsthätigkeit zu schwer für Winnecke geworden zu sein; seine Gesundheit litt in solchem Mafse, dafs er 1865 Pulkowa verlassen und in die Heimath zurückkehren mufste.

Aber schon nach zwei Jahren hatte Winnecke sich soweit erholt, dafs er an den wissenschaftlichen Arbeiten wieder theilnehmen konnte. In Karlsruhe errichtete er sich ein kleines Observatorium, beobachtete daselbst veränderliche Sterne (mit einem Zöllnerschen Photometer), Nebelflecken, Kometen, deren er hier vier neue entdeckte (1868 II, 1870 I, IV, 1871 I). Besonders liefs er sich die Aufsuchung wiederkehrender, periodischer Kometen angelegen sein. Aufserdem vertiefte er sich in die astronomische Literatur älterer und neuerer Zeit; von seinem reichen Wissen hat er Jedem, der bei ihm Unterweisung suchte, gern mitgetheilt und eben durch solche Mittheilungen das vielfach trockene Studium dem Anfänger erleichtert. Diese Forschungen im Verein mit seinen eigenen Erfahrungen liefsen ihm so manche als gültig oder gut angesehene Lehre oder Einrichtung als irrig oder mangelhaft erscheinen. „Man mufs an allem zweifeln“, war später wiederholt seine Aeusserung; seine That war, durch unermüdliche Arbeit die Zweifel zu heben. Es sollte ihm auch bald Gelegenheit werden, an der Verbesserung vorhandener Mängel mit voller Kraft mitzuwirken.

In dem wieder deutsch gewordenen Strafsburg sollte die alte Universität wieder neu errichtet und mit allen Hülfsmitteln ausgestattet werden, die zur Pflege der Wissenschaft sich nöthig erweisen würden. Auch eine Sternwarte ersten Ranges sollte sich dort erheben. Die Aufgabe, diese Sternwarte zu bauen, ward Winnecke übertragen, der hier die schönste Gelegenheit fand, sein Können und Wissen praktisch anzuwenden. Nun war damals gerade eine kritische Zeit in der Astronomie eingetreten. Die Astrophysik war eben in raschester Entwickelung begriffen, die spectroskopischen Entdeckungen und die immer erfolgreicheren Anwendungen der Photographie machten viel von sich reden. Auf diesen Gebieten mufste sich ein neues Observatorium schnell einen Namen machen können! Allein Winnecke widerstand solchen lockenden Versuchungen; es galt an den Grundlagen der eigentlichen astronomischen Wissenschaft noch so manches zu festigen und zu bessern und aufserdem sah er, dafs der für die neue Sternwarte nothgedrungen gewählte Platz — in der feuchten Rheinniederung — sich wenig für astrophysikalische Arbeiten eigne. So wurde dem neuen Heim der Wissenschaft das Ziel gesteckt, durch Fundamentalbeobachtungen beizutragen zur genaueren Ermittelung der Bewegungen der Erde um die Sonne, des Mondes um die Erde, der Planeten und ihrer Satelliten, sowie der räthselhaften Kometen, ferner mitzuwirken an der exacten Messung von Grössen und Entfernungen der Gestirne.

In wohlbedachter Weise hat Winnecke sich auf die Beschaffung mäfsig grofser Instrumente beschränkt. Mehr als der von Merz in München und Repsold in Hamburg gelieferte 18zöll. Refractor hätte im Strassburger Klima etwa ein 36-Zöller auch nicht geleistet; mancher schwache Komet ist in Strassburg noch beob-

achtet worden, wenn ihn andere Beobachter schon aus den Augen verloren hatten. Von den meisten Planetenmonden hat seit langen Jahren Dr. Kobold Stellungsmessungen auszuführen vermocht, ebenso hat dieser Astronom zahlreiche Nebelflecken beobachtet. So ist der 6zöll. Meridiankreis von manchen anderen an Gröfse übertroffen, aber nicht an Leistungsfähigkeit. Ein schönes Altazimuth (grofses Universalinstrument) wurde von Repsold construirt und sollte namentlich zu Beobachtungen des Mondes, Polhöhenbestimmungen u. dergl. dienen. Ueberall an diesen Instrumenten finden sich neue Ideen verwirklicht. Am 6zöll. Refractor ist nach Airys Vorschlag das Fernrohr um drei Axen drehbar, so dafs man jeden beliebigen, gröfsten Kreis am Himmel bequem absuchen kann — etwa nach einem zu erwartenden Kometen, dessen Ort in seiner Bahn nicht genau feststeht. Ein 6zöll. Kometensucher ist derart montirt, dafs der Drehpunkt des Rohres im Ocular liegt, so dafs der Beobachter seine Stellung fast gar nicht zu ändern braucht. Diese als sehr praktisch erkannte Aufstellung ist später vielfach copirt worden, in grofsem Mafsstabe bei dem Riesenfernrohr der Berliner Gewerbe-Ausstellung von 1896. Wahrscheinlich wäre wohl im Laufe der Zeit noch ein grofses Heliometer beschafft worden; einstweilen begnügte sich Winnecke mit einem älteren Fraunhoferschen Instrumente, an dem unter anderen Arbeiten auch eine systematische Messungsreihe der Sonnendurchmesser durch mehr als 11 Jahre, einen Sonnenfleckencyklus, ausgeführt wurde zur Entscheidung des in den siebziger Jahren ausgebrochenen Streites über die Veränderlichkeit eben dieses Durchmessers. Zeitweilig waren mehrere Heliometer aufgestellt, an denen die Theilnehmer an den Venusdurchgangs-Expeditionen unter Winneckes Leitung sich einübten.

Der Bau der neuen Sternwarte ging freilich nur langsam von statten; inzwischen wurde auf der provisorischen Sternwarte eine lebhafte Thätigkeit entwickelt, indem Winneckes Ruf manchen auswärtigen Astronomen zu zeitweiligem Aufenthalt und Mitarbeit herbeiführte. Winnecke selbst beobachtete meist Nebelflecken und Kometen am 6zöll. Refractor.

Eine lange Reihe von Jahren war er Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft, in deren „Vierteljahrsschrift“ wie auch in den „Astronomischen Nachrichten“ Winnecke viele sehr interessante Notizen mannigfaltigsten Inhalts veröffentlicht hat. Anregend und fördernd wirkte er auf seine Mitarbeiter und Schüler ein, zu welch' letzteren auch der Unterzeichnete die Ehre und das Glück hatte, sich rechnen zu dürfen. Leider nur auf kurze Zeit.

Die neue Sternwarte war kaum vollendet, als Winneckes ältester Sohn durch einen Unglücksfall ihm entrissen wurde. Der, auch durch die vielseitige Arbeit nicht zu bannende Kummer über diesen harten Verlust untergrub langsam aber sicher die Gesundheit Winneckes, seine Kräfte erlahmten, er mufste im Februar 1882 sich in ärztliche Pflege geben, in der er bis an seines Lebens Ende verblieben ist. Sein Werk, die Strafsburger Sternwarte, wird aber fortbestehen und, wie dies bisher trotz mancher Schwierigkeiten und trotz der viel zu geringen Zahl der dort angestellten Beobachter geschehen ist, in reichem Mafse beitragen zur Erweiterung unserer Kenntnifs des Weltsystems.

A. Berberich.

Vermischtes.

In der Sitzung der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 13. Januar las Herr Kohlrausch über die Beweglichkeit der Ionen in verdünnten, wässerigen Lösungen. Für den Zustand unendlicher Verdünnung wurden Zahlen für die Beweglichkeiten aller bisher untersuchten ein- oder zweiwerthigen Ionen mitgetheilt, die sowohl das Leitvermögen der Lösung befriedigend darstellen, wie sie sich den Wanderungsverhältnissen anschliefsen, die man für verdünnte Lösungen kennt oder vermuthen darf. Für Concentrationen bis zu etwa $^1/_{10}$-normal wurde gezeigt, wie man die Ionenbeweglichkeit aus derjenigen für unendliche Verdünnung ableiten kann. Dabei ergeben sich in der Anwendung auf einwerthige Ionen sehr einfache Beziehungen mit befriedigender Bestätigung durch die beobachteten Leitvermögen und Wanderungsverhältnisse. Zweiwerthige Ionen, besonders in ihrer Verbindung mit einander, verhalten sich weniger einfach. — Herr Königsberger, corresp. Mtgld., übersendet eine Mittheilung über die erweiterte Laplacesche Differentialgleichung für die allgemeine Potentialfunction. — Herr Möbius legte eine zweite [vergl. Rdsch. 1896, XI, 523] Mittheilung des Herrn Friedrich Dahl in Kiel über die Verbreitung der Thiere auf hoher See vor. Die Verbreitung der Hochseeorganismen und die Ansammlung grofser Massen derselben an gewissen Stellen in denselben Jahreszeiten hängt ab von den physikalischen Eigenschaften des Meeres. Sogenannte Thierschwärme scheinen besonders durch verschiedene, Wirbel bildende Strömungen zu entstehen, Thiere, welche über die Wasserfläche emporragen (Siphonophoren), stehen unter dem Einflusse des Windes. Fliegende Fische treten nur da häufig auf, wo das Wasser tief, rein und nicht unter 25° C. warm ist. Seeschlangen leben in flachen Küstenmeeren, deren Temperatur nicht unter 28° C. sinkt. — Herr Klein überreichte eine Mittheilung des Herrn E. Cohen in Greifswald: Ueber ein neues Meteoreisen von Ballinoo am Murchisonflufs, Australien. Das neue Meteoreisen gehört zu den oktaëdrischen Eisen mit feinsten Lamellen, also zu der Abtheilung der oktaëdrischen Meteoreisen, die bis jetzt die wenigsten Vertreter hat. Es besteht aus 96,81 Proc. Nickeleisen, 3,11 Proc. Schreibersit und 0,08 Proc. Schwefeleisen. — Herr Schulze legte eine in den Zoologischen Jahrbüchern 1897 veröffentlichte Abhandlung des Reisenden der Humboldt-Stiftung, Herrn L. Plate, vor: Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen.

Die Ursache der Potentialdifferenz, welche zur Herstellung eines elektrischen Lichtbogens erforderlich ist, haben Einige in einer thermoelektrischen Gegenkraft, Andere in einer Polarisation und dadurch bedingten, elektromotorischen Gegenkraft und wieder Andere in einem Uebergangswiderstand von Kohle zu Luft zu finden geglaubt. Jüngst sind hier Versuche von Blondel mitgetheilt worden (Rdsch. 1898, XIII, 34), welche zeigten, dafs sehr kurze Zeit nach der Unterbrechung des speisenden Stromes ein Gegenstrom nicht nachweisbar sei und daher nur die dritte Erklärung der Potentialdifferenz ihre Gültigkeit behalte. Zu einem gleichen Resultat gelangte Herr Rudolf Herzfeld in einer gleichzeitig mit Blondel ausgeführten Reihe von Versuchen. Zunächst hat auch Herr Herzfeld nach Unterbrechung des speisenden Stromes den von Anderen behaupteten Gegenstrom nicht finden können. Er untersuchte sodann den elektrischen Bogen in einem elektrischen Felde und fand, dafs die von der Anode abgeschleuderten Kohletheilchen stets nach der geladenen Platte gezogen wurden, diese mochte negativ oder positiv geladen sein, wodurch eine Polarisation der Kohlepartikel ausgeschlossen war. Herr Herzfeld hat endlich noch weitere Versuche am elektrischen Kohlenlichtbogen ausgeführt; so hat er die Ursache des an der Kathode entstehenden Pilzes, den Einflufs der Temperatur und die Wirkung beschränkten Luftzutrittes zum Bogen untersucht; auf diese Versuche soll jedoch unter Verweisung auf die Originalabhandlung hier nicht weiter eingegangen werden. (Wiedemanns Annalen der Physik. 1897, Bd. LXII, S. 435.)

Die Wirkung der Temperaturen auf die Ueberwinterung der schädlichen Insecten bildet das Thema einer kurzen Abhandlung des Herrn L. O. Howard in den Proceedings der Association of Economic Entomologists zu Washington. Unter den Landwirthen und Gärtnern ist es eine bekannte Thatsache, dafs ein stetiger Frost dem Pflanzenwachsthume günstiger ist, als ein Winter mit abwechselndem Frost- und Thauwetter. Nach der Ansicht der Entomologen gilt dasselbe Princip für die schädlichen Insecten, während die Landwirthe und Andere glauben, dafs ein ungewöhnlich strenger Winter die schädlichen Insecten in dem Grade vernichtet, dafs er für die nächste Saison einen relativen Schutz verspricht. Versuche waren hierüber sehr erwünscht und sie wurden von Herrn Albert M. Read in Washington ausgeführt. Im Verlaufe dieser Versuche fand er, dafs eine ununterbrochene Temperatur von nahezu 18° F. (— 7,7° C.) die Larven der Motte Tineola biseliella und des Käfers Attagenus piceus nicht vernichtet, dafs aber ein Wechsel einer niedrigen Temperatur mit einer verhältnifsmäfsig hohen stets den Tod der Larven dieser beiden Insecten herbeiführt. Wenn z. B. die Larven eines dieser Insecten, welche bei einer Temperatur von 18° F. gehalten waren, in eine Temperatur von 40° F. (4,4° C.) bis 50° F. (9,9° C.) gebracht werden, werden sie leicht munter, und wenn sie dann in die niedrige Temperatur zurückgebracht werden, dann überleben sie nach einiger Zeit ein Ueberführen in die wärmere Temperatur nicht mehr. Somit ist ein experimenteller Beweis für die ältere, theoretische Anschauung geliefert. (Nature. 1897, Vol. LVII, p. 85.)

Die Pariser Akademie der Wissenschaften hat in ihrer öffentlichen Jahressitzung, welche diesmal erst am 10. Januar abgehalten wurde, die Preise für das Jahr 1897 zuerkannt. Von diesen Bewilligungen seien hier die nachstehenden erwähnt: Den Poncelet-Preis für Mathematik (2000 Frcs.) erhielt Herr R. Liouville, dem auch in Gemeinschaft mit Herrn Gossot vom aufserordentlichen Preise für Mechanik 3500 Frcs. zuerkannt wurden; — den Lalande-Preis für Astonomie (540 Frcs.) erhielt Herr Perrine von der Lick-Sternwarte für seine Kometen-Entdeckungen; — den Damoiseau-Preis (1500 Frcs.) Hermann Struve in Pulkowa; — den La Caze-Preis für Physik (10000 Frcs.) erhielt Prof. Lenard in Heidelberg für seine Untersuchungen der Kathodenstrahlen; — den La Caze-Preis für Chemie (10000 Frcs.) Prof. Paul Sabatier in Toulouse; — den Jecker-Preis für Chemie (10000 Frcs.) Prof. A. Haller in Nancy; — den grofsen Preis für Mineralogie und Geologie (3000 Frcs.) Herr Joseph Vallot für die Errichtung des Observatoriums in der Nähe des Montblanc-Gipfels; — den Desmazières-Preis für Botanik (1600 Frcs.) erhielt Prof. Jacob Eriksson in Stockholm für seine Untersuchungen des Getreiderostes; — vom Montyon-Preis für Medicin und Chirurgie wurden 2500 Frcs. unter die Herren Remy, Marie und Ribaut vertheilt für ihre Röntgen-Photographien; — den Parkin-Preis (3400 Frcs.) erhielt Herr Augustus Waller für seine Untersuchung über die Wirkung der Kohlensäure auf die negative Schwankung gereizter Nerven; — den La Caze-Preis für Physiologie (10000 Frcs.) erhielt Prof. Röntgen in Würzburg für seine Untersuchung der X-Strahleu und deren therapeutische Verwendung; — den Cuvier-Preis (1500 Frcs.) Prof. Marsh in New-Haven für seine paläontologischen Untersuchungen; — der Petit-d'Ormoy-Preis (10000 Frcs.) für Mathematik wurde dem verstorbenen Director der Pariser Sternwarte Tisserand zuerkannt und der gleiche Preis für Naturwissenschaften (10000 Frcs.) dem Prof. Gosselet in Lille für seine geologischen Forschungen; — den Tschihatscheff-Preis (3000 Frcs.) für Geographie erhielt Herr Obrutschew; — den Gaston-Planté-Preis für Elektricität (3000 Frcs.) Herr André Blondel; — den Saintour-Preis (3000 Frcs.) Herr G. André für seine pflanzenphysiologischen Untersuchungen.

Zum Andenken an den verstorbenen Mathematiker Sylvester hat sich ein internationales Comité gebildet; dasselbe sammelt einen Fonds zur Stiftung einer alle 3 Jahre durch die Royal Society in London zu verleihenden Sylvester-Medaille.

Die Royal Astronomical Society hat die goldene Medaille der Gesellschaft Herrn W. F. Denning zuerkannt.

Ernannt wurden: Dr. Maquenne zum Professor der Pflanzenphysiologie am Pariser Muséum d'histoire naturelle; — Herr Francis Ramaley zum aufserordentlichen Professor der Botanik an der University of Colorado; — Dr. Abelous zum Professor der Physiologie an der Universität von Toulouse; — Dr. F. Stanley Kipping zum Professor der Chemie am Univ. College Nottingham.

Gestorben: Am 20. Januar der Professor der Zoologie an der Universität Halle, Ernst Taschenberg, 80 Jahre alt; — der Mathematiker Rev. C. L. Dodgson in Oxford, 65 Jahre alt; — am 2. December der Professor der Physik an dem Worcester Polyt. Institute, Alonzo S. Kimball, 54 Jahre alt; — am 22. Januar der Ornithologe Oskar von Riesenthal in Charlottenburg, 67 Jahre alt.

Astronomische Mittheilungen.

Nach den „Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1898“ von E. Hartwig, Director der Sternwarte zu Bamberg (Vierteljahrsschr. d. Astr. Ges., 32. Bd.), werden im März 1898 folgende interessantere Veränderliche vom Miratypus ihr Helligkeitsmaximum erreichen:

Tag	Stern	Gr.	*AR*	Decl.	Periode
5. März	*S* Cassiopeiae .	8.	1h 12,3m	+ 72° 5′	610 Tage
7. „	*R* Virginis . .	7.	12 33,4	+ 7 32	145 „
8. „	*S* Coronae . .	7.	15 17,3	+ 31 45	360 „
13. „	*R* Bootis . . .	7.	14 32,8	+ 27 11	223 „
13. „	*T* Sagittae . .	8.	19 17,2	+ 17 28	177 „
15. „	*V* Cancri . . .	8.	8 16,0	+ 17 36	272 „
19. „	*R* Sagittarii . .	7.	19 10,8	— 19 29	287 „
21. „	*U* Virginis . .	8.	12 46,0	+ 6 6	207 „
28. „	*U* Orionis . . .	7.	5 49,9	+ 20 10	371 „

Auf der Washburn-Sternwarte zu Madison (Nordamerika) wurden, wie der Director Comstock bei der Eröffnungsfeier der Yerkes-Sternwarte mittheilte, seit October 1893 Meridianbeobachtungen einer Anzahl rasch bewegter Sterne behufs Parallaxenbestimmungen gemacht. Zwar giebt diese Methode im Vergleich zu Heliometerbeobachtungen nur wenig genaue Resultate; immerhin gestattet sie, auf verhältnifsmäfsig einfache Weise gröfsere Parallaxen herauszufinden, die dann mikrometrisch genauer festgestellt werden können. Von folgenden Sternen waren früher schon ziemlich zuverlässige Parallaxen bestimmt:

Stern		Washb.	Andere Bestimm.
Groombr. 34	$\pi =$	+ 0,44″	+ 0,29″ Auwers
o^2 Erid.		+ 0,31	+ 0,17 Gill
α Tauri		— 0,07	+ 0,10 Elkin
Sirius		+ 0,31	+ 0,38 Gill u. Elkin
Σ 2398		+ 0,32	+ 0,35 E. Lamp
61 Cygni		+ 0,21	+ 0,44 Verschieden.

Die Abweichungen sind ziemlich grofs; die neu ermittelten Parallaxen folgender Sterne mögen daher auch noch wesentliche Aenderungen erfahren:

Lalande	7443 : $\pi =$	+ 0,18″
Weise 5 h, . .	592	+ 0,24
Lalande	31055	+ 0,10
B. D. + 26° .	4721	+ 0,26.

A. Berberich.

Nach den telegraphischen Mittheilungen der Tageszeitungen sollen die Beobachtungen der totalen Sonnenfinsternifs am 22. Januar durch die englischen und amerikanischen Expeditionen vom schönsten Wetter begünstigt gewesen sein.

Für die Redaction verantwortlich
Dr. W. Sklarek, Berlin W, Lützowstrasse 63.

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.