



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 527.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XI. 7. 1899.

Drei Reden, gehalten bei der Jahrhundertfeier
der **Königlichen Technischen Hochschule zu
Berlin.**

III. Die Entwicklung der Chemie als technische Wissenschaft.

Von Professor Dr. OTTO N. WITT.

Es liegt nahe, an einem Tage, wie der heutige, wo wir auf das eben vollendete erste Jahrhundert des Bestehens unserer Anstalt zurückblicken, auch den Entwicklungsgang der Wissenschaften im Geiste wieder zu durchmessen, welche zu lehren die Aufgabe dieser Hochschule ist. Zu diesen gehört auch die Chemie in ihren theoretischen Grundlagen sowohl wie in allen ihren Anwendungen auf die Probleme des gewerblichen Lebens. Die Parallele zwischen dem Entwicklungsgang der Wissenschaft selbst und demjenigen der Stätte ihrer Lehre muss für das Gebiet der Chemie um so interessanter ausfallen, als Beide sich so ziemlich des gleichen Alters rühmen können. Für Beide fällt die Zeit ihrer Begründung in die letzten Jahre des achtzehnten Jahrhunderts, aber ihr ganzer Werdegang hat Beiden den geistigen Stempel des neunzehnten für alle Zukunft auf die Stirne geprägt!

Im Jahre 1799 gab es noch keine wissenschaftliche Chemie im heutigen Sinne des Wortes.

Die Summe der Erfahrungen, welche uns das Zeitalter der Alchemisten und Iatrochemiker hinterlassen hatte, bildete noch ein buntes Chaos, welches der Erklärung und Befruchtung harpte. Die phantastische Phlogistonhypothese war als unhaltbar erkannt, aber die Atomtheorie, die Grundlage der heutigen chemischen Forschung, noch nicht geboren. Der Verbrennungsprozess, der wichtigste aller chemischen Vorgänge, war eben erst seinem Wesen nach erforscht worden, und der Sauerstoff selbst, die Ursache aller Verbrennung, gehörte damals zu den neu entdeckten Körpern.

Unter solchen Umständen kann es uns nicht Wunder nehmen, dass in dem Unterrichtsplan für die neu zu begründende Bauschule, welchen unsere Archive heute noch in Form eines sauber geschriebenen Bändchens aufbewahren, der Chemie mit keinem Worte gedacht ist, obgleich wir heute eine elementare Kenntniss dieser Wissenschaft auch bei dem Architekten und Bauingenieur nicht gerne missen möchten. Erst die glänzenden Errungenschaften der ersten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts hatten der Welt so laute Kunde von dem Entstehen und raschen Aufblühen einer wichtigen neuen Wissenschaft gegeben, dass die später begründete zweite Hälfte unserer Hochschule sich veranlasst sah, auch dieser Disciplin eine bleibende Stätte zu gewähren.

Wir pflegen die Begründung der chemischen Wissenschaft auf die Einführung der Wage in das Laboratorium zurückzuführen und in Folge dessen Black, Cavendish, Wenzel, Lavoisier, Richter und Andere, welche sich zuerst der Wage bedienten und allmählich die wunderbare Gesetzmässigkeit in den Gewichtsverhältnissen reagirender Substanzen enthüllten, als die Pioniere der chemischen Forschung zu feiern. In der That ist eine rein qualitative Betrachtung chemischer Vorgänge so gut wie unmöglich, und wenn wir heute für Unterrichtszwecke die qualitative Analyse von der quantitativen trennen, so ignoriren wir damit nicht die Stöchiometrie in der Wechselwirkung der Körper, sondern wir setzen sie als gegeben und bekannt voraus. In dieser Hinsicht schliesst sich die Chemie auf das engste an die anderen Disciplinen an, welche unsere Hochschule vertritt. Auch bei der Betrachtung eines Bauwerkes oder einer Maschine werden wir auf rein qualitativem Wege nicht weit kommen; eine wissenschaftliche Durchdringung gelingt erst mit Hülfe messender Methoden.

Die Wage ist bis auf den heutigen Tag das wichtigste Werkzeug des Chemikers geblieben und wird auch für alle Zukunft als solches anerkannt werden. Sie ist dem Theoretiker ebenso unentbehrlich, wie dem technischen Chemiker. Wie mit ihrer Hülfe der Eine neue Reactionen ihrem Wesen nach erforscht, so bedarf ihrer der Andere zur Controle der Vorgänge, die sich in seinen Apparaten im grossen Maassstabe abspielen. Nur mit Hülfe der Wage lässt sich die Bilanz chemischer Prozesse aufstellen, welche die einzige mögliche Probe auf die Richtigkeit der aus unseren Experimenten gezogenen Schlussfolgerungen bildet.

Es lag in der Natur der Sache, dass die Wage ihre ausgiebigste Verwendung zuerst auf analytischem Gebiete fand. Galt es doch zunächst, die ungeheure Menge von Thatsachen zusammenzutragen, welche als solides Fundament für den kühnen Bau der chemischen Theorien erforderlich waren. Zwar fällt die Errichtung des Grundpfeilers unserer gesammten theoretischen Anschauungen, die Schöpfung der Atomtheorie durch Dalton, schon in die allerersten Jahre unseres Jahrhunderts, aber in ihr war das Genie ihres Urhebers seiner Zeit vorausgeeilt, und es bedurfte der experimentellen Arbeit eines halben Jahrhunderts und solcher Interpretatoren, wie wir sie zu unserem Glücke in Männern wie Dumas, Hofmann, Odling, Würtz und Anderen fanden, ehe es endlich dazu kam, dass die directen Consequenzen der Atomtheorie und der im Jahre 1811 von Avogadro aufgestellten Molecularhypothese in Form der sogenannten atomistischen Anschauungen zu allgemeiner Geltung gelangten. Wie diese zur Lehre von der Valenz der Elemente führten,

welche ihrerseits in der Hand des genialen Kekule zum Schlüssel des Geheimnisses wurde, das scheinbar undurchdringlich über dem ungeheuren Reiche der organischen Verbindungen brütete, wie endlich durch Mendelejeff und Lothar Meyer im periodischen System der Elemente das grosse Gesetz entdeckt wurde, dem die anscheinend regellosen Zahlen der Atomgewichte unterthan sind — das Alles ist bekannt und es genügt, darauf hinzuweisen, dass jede einzelne dieser grossen Errungenschaften sich direct auf die Einführung einer quantitativen Betrachtung chemischer Fragen zurückführen lässt.

Im Besitze eines nie versagenden Hülfsmittels, dessen Anwendung auf jedem Gebiete zu den glänzendsten Entdeckungen führte, schien unsere Wissenschaft jeder Aufgabe gewachsen. Jahrzehntelang betrachtete sie ihr Rüstzeug als vollständig und eilte vorwärts von Erfolg zu Erfolg. Immer glänzender wurden die Triumphe, welche sie in der Erforschung der Materie feierte. Element um Element ward der anfangs so bescheidenen Reihe von Grundstoffen hinzugefügt; bald begnügte sie sich nicht mehr mit der Erforschung der Erdrinde, sondern zog die Gestirne, die strahlende Sonne selbst in den Kreis ihrer Forschung. Und zu gleicher Zeit steigerte sie durch Ausbildung der Synthese die Zahl der zugänglichen Verbindungen ins Unermessliche. Aber das Wunderbarste in dieser Kette von Erfolgen war vielleicht die Thatsache, dass fast jeder derselben sich früher oder später als gewerblich verwerthbar erwies. So erwuchs mit der chemischen Forschung die chemische Technik. Wieviel diese beiden dazu beigetragen haben, dem neunzehnten Jahrhundert sein Gepräge zu geben, das aufzuzeichnen wird die Geschichte der Civilisation unserer Zeit nicht vergessen!

Einen Triumphator, welcher Sieg um Sieg auf seine Fahnen schrieb, wird man keinen Vorwurf daraus machen dürfen, wenn er nur einen Theil der Waffen benutzte, die ihm zu Gebote standen. Desto freimüthiger wird er es aber auch bekennen dürfen, wenn er zu der Einsicht gekommen ist, dass das alte Rüstzeug nicht mehr ausreicht. In dieser Lage befindet sich seit einiger Zeit die Chemie.

Wohl sind die Wege, auf denen ein Berzelius, ein Wöhler, Liebig, Bunsen der Unsterblichkeit zustrebten, zu breiten Heerstrassen geworden, welche nach wie vor Hunderte und Tausende zum Erfolge führen. Noch immer gelingt dem emsigen Sucher die Auffindung neuer Grundstoffe, und die Fluth der werthvollen Entdeckungen auf dem Gebiete der organischen Synthese schwillt immer höher. Aber wir erkennen auch, dass wir den uns zukommenden Antheil in der Erkenntniss der Natur nur zur Hälfte in Besitz genommen haben, als wir durch die Einführung quantitativer Forschungsmethoden

die Chemie zur Wissenschaft erhoben. Die Erforschung der Materie ist uns auf diese Weise gelungen, aber wir haben ein halbes Jahrhundert hindurch übersehen, dass mit der Materie die Kraft untrennbar verbunden ist. Wohl ist sich die Chemie von Anfang an klar darüber gewesen, dass jeder chemische Vorgang Kräfte entfesselt oder Kräfte verschlingt. Ist doch gerade die Betrachtung der Verbrennungserscheinungen, von welcher die chemische Wissenschaft ihren Ausgang genommen hat, besonders zu solcher Erkenntniss geeignet. Auch sind wir frühzeitig inne geworden, dass nicht nur die eine Form der Kraft, mit welcher wir Chemiker am liebsten experimentiren, die Wärme, chemische Vorgänge herbeizuführen vermag. Die Kenntniss der chemischen Wirkungen des Lichtes ist alten Datums, und schon in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts schuf ein einziger Mann, Sir Humphry Davy, das ganze, breite Fundament für das, was man heute so gern als die jüngste Errungenschaft der chemischen Forschung bezeichnet, die Elektrochemie. Unter solchen Verhältnissen scheint es uns heute kaum begreiflich, dass bis in die sechziger Jahre unseres Jahrhunderts hinein die Chemiker nicht daran gedacht haben, ihre mit so grosser Sorgfalt ausgeführten Wägungen auch durch die Messung der Kräfte zu ergänzen, welche bei chemischen Vorgängen auftreten, und damit theilzunehmen an dem wunderbaren Aufschwung, welchen die Entdeckung des Principes von der Erhaltung der Energie auf allen Gebieten der exacten Wissenschaften hervorgebracht hatte.

Aber hat nicht die Menschheit jahrtausendlang den Sauerstoff der Luft geathmet, ohne sich seiner Existenz bewusst zu werden? Hat nicht die Phlogistontheorie, welche uns heute als der Gipfel des Widersinns erscheint, dem scharfen Verstande eines Newton und Leibniz genügt? Das Zustandekommen wissenschaftlicher Erkenntniss ist nicht allein abhängig von dem Bekanntsein der Thatsachen, die zu solcher Erkenntniss führen, sondern auch davon, ob die Denkweise der Zeit reif ist, aus diesen Thatsachen die richtigen Schlüsse zu ziehen.

Der Begriff der Kraft ist dem Menschen seit Jahrtausenden geläufig, die Erkenntniss vom Wesen der Kraft und ihrem Zusammenhang mit der Materie ward erst der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts beschieden. Wie das Erwachen eines Kindes muthet es uns an, wenn die Mechanik nach jahrhundertelangem Bestehen plötzlich das Bedürfniss nach einem Maasse der Kraft empfindet und keinen anderen Ausdruck dafür findet als den Vergleich mit der Leistung eines Thieres! Und welche Fülle schöpferischer, geistiger Arbeit liegt zwischen diesem Nothbehelf und dem ehernen Begriffe des Secundenkilogrammmeters, welcher die drei Grundbegriffe naturwissenschaftlichen Denkens zusammenfasst?

Nicht nur die Physik, auch die Chemie bedurfte der Erziehung durch einen Robert Mayer, Joule, Helmholtz, Maxwell, ehe sie für die volle Erfassung ihrer Aufgaben reif war. Aber indem sie sich in solcher Schule zu neuen, höheren Zielen durchrang, fand sie auch das, was ihr bis dahin gefehlt hatte, den Anschluss an die übrigen exacten Wissenschaften.

Die ersten Schritte in der neuen Richtung mussten naturgemäss über schon durchmessenes Gebiet gehen. Vorgänge, welche längst zur Genüge erkannt schienen, mussten im Lichte des neuen Gedankens aufs neue studirt werden. In die Bilanz des chemischen Processes waren neben den Gewichtsmengen der Ingredienzien und Producte auch die Kraftmengen einzusetzen, welche entbunden oder latent werden. So entstand die Thermochemie, welcher freilich keine Spur mehr von dem romantischen Hauche anhaftete, der uns aus der Zeit der alten Zauberküchen zunächst noch geblieben war. An die Stelle schimmernder Krystalle und bunter Flammen- und Farbenercheinungen, welche sonst aus chemischen Experimenten hervorgegangen waren, traten Calorien und endlose Zahlenreihen. Aber mit der Thermochemie begann die Verwirklichung des prophetischen Wortes, mit welchem vor hundert Jahren Richter die Chemie als „einen Theil der angewandten Mathematik“ bezeichnet hatte.

Die Erfolge solcher emsigen Neubestellung längst durchackerter Gebiete liessen nicht lange auf sich warten. Die theoretische Chemie zog aus der thermochemischen Betrachtungsweise der Vorgänge unberechenbaren Nutzen, indem sie Dinge verstehen lernte, die vorher unerklärlich geblieben waren. Das Geheimniss der umkehrbaren Reactionen wurde entschleiert, die Wirkung vieler Contactsubstanzen erklärt, die Gesetzmässigkeit explosiver Vorgänge enthüllt. Die Begriffe der Endothermie und Exothermie wurden geschaffen und bei der Lösung neuer Probleme verwerthet. Aber wunderbarer noch vielleicht war die befruchtende Wirkung der neuen Betrachtungsweise auf die chemische Technik. Die Industrie, welche bis dahin ihre Kessel und Retorten ungefähr in der Weise befeuert hatte, wie das Stubenmädchen den Ofen heizt, ward sich plötzlich der Thatsache bewusst, dass die Durchführung eines chemischen Processes in der Wärme die Auslösung zweier parallel laufender chemischer Vorgänge darstellt, von denen der eine die Kraft absorbiert, welche in dem anderen frei wird; da nun bei beiden die auftretende Wärmetönung messbar ist, so lässt sich direct eine Beziehung zwischen beiden finden, deren wirthschaftliche Bedeutung gar nicht hoch genug veranschlagt werden kann. Diese Erkenntniss, welche in der modernen Feuerungstechnik ihren glänzendsten Ausdruck findet, hat vollständig umgestaltend und in hohem Grade veredelnd auf die gesammte chemische Industrie eingewirkt.

Erst nachdem unsere Wissenschaft durch die Schöpfung und den Ausbau der Thermochemie vertraut geworden war mit dem Wesen der Kraftbewegung bei chemischen Processen, war sie reif, um auch ihren Antheil an der Ausnutzung der elektrischen Energie zu verlangen, deren Dienstbarmachung für die letzten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts charakteristisch ist. Es war kein Zufall, wenn sich sechzig Jahre lang kein Erbe für das Vermächtniss gefunden hatte, welches der sterbende Davy der Menschheit hinterliess. Was qualitativ mit Hülfe elektrischer Kräfte auf chemischem Gebiete zu erringen war, hatte der geniale Autodidact so ziemlich erschöpft, und selbst der grosse Bunsen hatte nur wenig hinzuzufügen vermocht; ein neuer Fortschritt auf diesem Gebiete verlangte eine neue Chemie, welche nicht nur die Materie zu wägen, sondern die Kraft zu messen verstand. Aber eine Chemie, welche dieser Aufgabe gewachsen war, musste sich zu den Erfolgen durchringen, von denen unsere heutige elektrochemische Industrie beredete Kunde giebt. Selbst der Adlerblick eines Liebig, des kühnsten und weitestschauenden aller Chemiker, hat die Zukunft nicht erspähen können, welche heute schon zur Wirklichkeit geworden ist, die Zeit, in welcher zwischen der Energie eines stürzenden Wasserfalls oder einer tausenden Dampfmaschine und der Dissociationsgrösse des Kochsalzes oder des Chlorkaliums ein bestimmtes zahlenmässig ausdrückbares Verhältniss besteht.

Eine directe Folge des Umschwungs unserer chemischen Denkweise, den ich hier in aller Kürze zu schildern versucht habe, ist die Entstehung und das rasche Aufblühen jener Disciplin, welche man heute als physikalische Chemie bezeichnet. In wenigen Jahren hat dieselbe die Kluft überbrückt, welche noch vor kurzem den Chemiker von dem Physiker schied. Von den rein chemischen Vorgängen führt uns heute das Studium der Dissociations- und Ionisationserscheinungen, der Lösungsvorgänge, Schmelzpunkterniedrigungen und Siedepunktsteigerungen hinüber zur reinen Molecularphysik.

Wohl sind die Errungenschaften dieser neuen Zweige der Chemie mit denen der alten Richtung noch nicht im entferntesten zu vergleichen. Trotzdem verdienen sie die höchste Anerkennung. Denn durch ihre Schöpfung hat die chemische Wissenschaft bewiesen, dass sie, jugendfrisch und kühn, im gleichen Schritte mit den übrigen exacten Wissenschaften dem mechanistischen Zuge unserer Zeit zu folgen vermag, dass sie eng und untrennbar mit denjenigen technischen Wissenschaften verbunden ist, in deren Vertretung diese Hochschule und ihre Schwestern im Reiche ihre hohe Aufgabe erblicken.

Ist mit diesen Ergebnissen eines Jahrhunderts emsigere Forschung die Grenze der Entwicklung

erreicht, welche unserer Wissenschaft zu Theil werden soll? Sicherlich nicht! Wer vermöchte zu ermessen, was im Schoosse der Zukunft verborgen liegt! Aber es bedarf keines Seherblickes, um in der dämmernden Ferne des kommenden Jahrhunderts die Umrisse wenigstens einiger der Aufgaben zu erkennen, welche der chemischen Wissenschaft zu lösen bleiben. Es sei mir gestattet, nur die wichtigsten derselben zu streifen.

Zweifältig, wie der Werdegang der Chemie, sind diese grossen Probleme, welche zu lösen ein kommendes Geschlecht berufen ist. Denn auch sie beziehen sich auf das Wesen der Materie und das Wesen der Kraft.

Die Materie, mit welcher wir heute noch operiren müssen, ist uns ein Räthsel, denn sie besteht aus mehr als siebzig Modificationen, welche unvermittelt neben einander stehen. Unser Geist, dem die Continuität der Kraft zur Gewissheit geworden ist, sträubt sich gegen die Annahme der Verschiedenartigkeit der Materie. Wie eine Verheissung steht das wunderbare Zahlenräthsel des periodischen Gesetzes vor uns und deutet auf die kommende Offenbarung der Urmaterie, welche allen Elementen zu Grunde liegt. Was die Chemie in ihren Kindertagen als ein Ammenmärchen über Bord werfen zu dürfen glaubte, der Glaube an die Transmutation der Elemente, ist heute der Leitstern geworden, dem wir hoffnungsfreudig ins kommende Jahrhundert folgen.

Aber auch mit dem Studium der Kraft ist die Chemie noch nicht im Reinen. Die Kräfte, welche wir in den letzten Jahrzehnten bei chemischen Vorgängen zu beobachten und zu messen gelernt haben, sind Erscheinungen secundärer Natur. Die chemische Energie selbst, durch deren Verwandlung diese Kräfte in Erscheinung treten, ist uns nach wie vor ein Räthsel. Die Energiegrössen, welche wir bei unseren Messungen finden, enthüllen uns nur das Facit, nicht aber das Wesen der intramolecularen und interatomistischen Vorgänge. Daher fehlt uns auch bis jetzt die klare Vorstellung und der zahlenmässige Ausdruck für den Zusammenhang der chemischen Energie mit den übrigen Kräften, es fehlt uns das chemische Arbeitsäquivalent. Wir wissen auf das bestimmteste, dass die chemische Energie sich nicht nur in Wärme, sondern auch in Licht und Electricität zu verwandeln vermag; dass eine directe Umsetzung chemischer Arbeit in Bewegung möglich ist, das wird in hohem Grade wahrscheinlich gemacht durch die von der physiologischen Chemie beim Studium der Arbeitsleistungen der Thiere gesammelten Thatsachen; aber es fehlt uns vorläufig der richtige Angriffspunkt zur Erforschung solcher Vorgänge.

Die endgültige Beantwortung dieser und verwandter Fragen wird vielleicht ebenso lange auf

sich warten lassen, wie die Lösung des Räthsels der Materie; aber wir geben die Hoffnung nicht auf, auch auf diesem Gebiete vorwärts zu kommen. Wenn seine Durchforschung angebahnt sein wird, dann werden wir vielleicht von einer „mechanischen“ oder „kinetischen“ Chemie reden dürfen, welche den Ring schliesst, in dem sich die exacten Wissenschaften immer näher gerückt sind.

Voll froher Hoffnung steht unsere Technische Hochschule an der Schwelle der Zeit. Auch sie ist sich bewusst, die Gabe der ewigen Jugend empfangen zu haben, welche ihre älteren Schwestern, die Universitäten, schmückt. Voll freudiger Hoffnung blickt sie hinaus in die dämmernde Zukunft und träumt von Jahrhunderten kommenden Glanzes. Aber ihre Hoffnungen können sich nur erfüllen, wenn auch die Wissenschaften, welche sie zu hüten berufen ist, die Kraft der steten Verjüngung in sich tragen. Von solcher Kraft fühlt sich die chemische Wissenschaft beseelt. Ein neues Forschergeschlecht wird in diesen Räumen die Begeisterung der Jugend für neue chemische Theorien entflammen. Was uns heute noch als unumstössliche Wahrheit erscheint, wird durch Besseres ersetzt und in das Massengrab gelegt werden, in dem die überlebten Arbeitshypothesen schlummern. Aber die Chemie als Wissenschaft ist ewig jung und unsterblich, wie die Kraft und die Materie, die sie erforscht!

[6802]

Selbstfahrer.

Mit zehn Abbildungen.

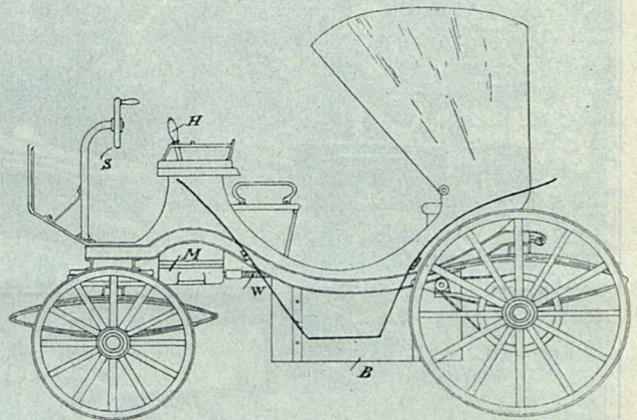
Mehr als das Fahrrad sind die Selbstfahrer (Motorfahrzeuge, Automobilen) berufen, dem Verkehr in seinen mannigfachen Formen und mit seinen weit aus einander liegenden Zwecken zu dienen. Wenn auch der Sport in neuerer Zeit sich mehr der Selbstfahrer bedient als früher, so ist der Sportzweck gegenüber den weit ausgreifenden Nutzzwecken doch von geringerem Einfluss auf die technische Entwicklung und Ausbreitung des Selbstfahrerwesens gewesen. Für die Grossstädte mit ihrem beständig steigenden Bedürfniss nach Verkehrsmitteln und den nicht minder wachsenden Kosten für die Unterhaltung und Wartung der Pferde ist der Ersatz der letzteren durch maschinelle Zugkraft eine Frage von ernstester wirtschaftlicher Bedeutung.

Fabrikanten in Frankreich und England begannen schon vor nahezu drei Jahrzehnten sich mit der Lösung dieser Frage durch Herstellen von Dampfomnibussen und Dampfwagen zum Befahren schienenloser Wege zu beschäftigen und haben vielfach bis heute an dieser Betriebsweise festgehalten und sie technisch zu bemerkenswerthen Leistungen entwickelt. Aber eine viel weiter gehende Verbreitung und die Entwicklung zu

der gegenwärtigen Höhe der Selbstfahrer wurde erst angebahnt, als der Ingenieur G. Daimler zu Cannstatt im Jahre 1885 mit seinem Benzinmotor in die Oeffentlichkeit trat. Trotzdem wurde den Selbstfahrern in Deutschland nicht ein solches Interesse entgegengebracht, dass deren technische Entwicklung dadurch sonderlich gefördert werden konnte. Erst die in Frankreich und England im Laufe unseres Jahrzehnts wiederholt veranstalteten grossen Wettfahrten zwischen Selbstfahrern verschiedener Systeme zogen auch die Aufmerksamkeit des deutschen Publicums und der Reichs-Postverwaltung auf sich, weil die Ergebnisse dieser Wettfahrten erwarten liessen, dass die Selbstfahrer in vielen Fällen einen geeigneten Ersatz für die Gespannpferde und damit erhebliche wirtschaftliche Vortheile bieten würden.

Die in Berlin im September 1899 veranstaltete internationale Motorwagen-Ausstellung, die erste

Abb. 59.



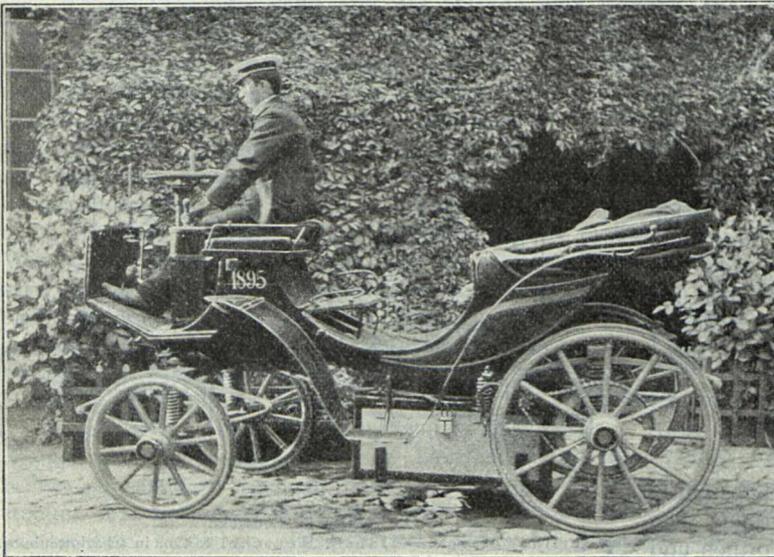
Die elektrische Droschke der Berliner Maschinenfabrik Henschel & Co. in Charlottenburg.

in Deutschland, konnte nur zu Stande kommen, weil die Selbstfahrer in Deutschland bereits einen ersten Einfluss auf das Verkehrswesen gewonnen hatten, aber die Ausstellung selbst hat ihr Ansehen unverkennbar noch wesentlich gehoben und das Interesse für dieselben in weitere Kreise verbreitet; sie hat gleichzeitig die Ueberzeugung erweckt, dass wir durch den Einfluss der Selbstfahrer eine Umgestaltung unseres Verkehrswesens zu erwarten haben, die sich natürlich nur allmählich, aber unaufhaltsam vollziehen wird.

Auf der Berliner Ausstellung, die von 81 deutschen, 13 französischen, 4 belgischen, 2 schweizerischen und einer österreichischen Firma besetzt war, befanden sich keine Selbstfahrer mit Dampftrieb, es standen nur Benzin- und elektrische Maschinen im Wettbewerb. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass es angenehmer ist, in einem elektrisch betriebenen, als in einem Benzinmotorwagen zu fahren, weil der Elektromotor stossfrei und deshalb ruhiger arbeitet, vor allen Dingen aber nicht den

üblen Geruch verbreitet, wie die Benzinmotoren*). Für die Elektromotoren ist indess noch immer das grosse Gewicht eines hinreichend ergiebigen Accumulators unter Umständen selbst da ein die Verwendung beschränkendes Hinderniss, wo Gelegenheit zum Laden von Accumulatoren geboten ist. Dieser Umstand schliesst einstweilen, bis elektrische Kraftstationen eine weitere Verbreitung gefunden haben oder ein anderer Ersatz für die Accumulatoren gefunden ist, die elektrisch betriebenen Fahrzeuge von der allgemeinen Verwendung aus. Für den Verkehr in Grossstädten sind aber heute schon die elektrischen Droschken, Kutschwagen, Omnibusse und Geschäftswagen aller Art durchaus am Platze und mit Recht für den öffentlichen Verkehr den „Benzinwagen“ vorgezogen worden;

Abb. 60.



Die elektrische Droschke
der Berliner Maschinenfabrik Henschel & Co. in Charlottenburg.

ihnen gehört, daran ist schon jetzt nicht zu zweifeln, die Zukunft, sei es, dass ein leichter und nicht zu grossen Raum beanspruchender Accumulator oder ein ihn ersetzender Apparat als elektrische Kraftquelle erfunden wird.

Den letzteren Weg hat A. Krüger in Berlin beschritten, der eine galvanische Batterie mit leicht auswechselbaren Elektroden von hoher Leistungsfähigkeit hergestellt hat, die bei gleicher Capacität leichter ist und noch weniger Raum beansprucht, als eine gewöhnliche Sammlerbatterie. Krüger verwendet Bleisuperoxydplatten von grosser Porosität und Härte, die mit einem durch

*) Von der bekannten Firma Cudell & Co. in Aachen wird an Stelle des Benzins zum Betriebe von Selbstfahrern „Stellin“ in den Handel gebracht, das regelmässiger arbeiten, keine Rückstände bei der Verbrennung hinterlassen und keinen üblen Geruch verbreiten soll, dabei nicht theurer ist als Benzin.

Wasser auslaugbaren Elektrolyten gefüllt sind, als positive und Zinkplatten als negative Elektroden. Nach dem Verbrauch des Stromes müssen jedoch die Bleisuperoxydplatten durch frische ersetzt werden, was leicht ausführbar und schnell zu bewirken ist. Die Batterie liefert sofort Strom, sobald sie mit gewöhnlichem Wasser gefüllt ist. Nach Ansicht des Erfinders würden die Platten bald ebenso leicht überall käuflich zu haben sein wie Benzin. Ob sich diese Hoffnung erfüllt, bleibt abzuwarten, jedenfalls ist das nachahmenswerthe Beschreiten dieses neuen Weges anzuerkennen.

Für die dem öffentlichen Verkehr in Berlin dienenden Droschken werden polizeilich nur solche mit elektrischem Betriebe zugelassen. Die erste elektrische Droschke wurde von der Berliner Maschinenfabrik Henschel & Co. in Charlottenburg hergestellt, die hierbei eine bemerkenswerthe Neuerung zur Anwendung brachte. Da die Verkehrspolizei Berlins bestimmte Maasse für die einzelnen Theile der Droschken vorschreibt, so benutzte die Fabrik eine der vorhandenen Droschken für Pferdebespannung zur Umwandlung in eine solche mit elektrischem Betrieb (Abb. 59 und 60). Sie wurde nach dem System des Directors Hellmann ausgeführt, welches gestattet, die Antriebsmaschinen an beliebiger Stelle des Wagens, also da anzubringen, wo sie das gefällige Aussehen des Wagens am wenigsten stören. Sie haben deshalb ihren Platz am Wagenkasten in der halbrunden Aussparung unter dem Kutschersitz

bei *M* gefunden. Von hier aus setzen die beiden Maschinen mittelst je einer biegsamen Welle aus Drahtspiralen *W* die Triebwelle in Umdrehung, die durch Kettenübertragung die Hinterräder des Wagens in Drehung versetzt. Die biegsamen Wellen haben das die federnden Stösse des Wagens ausgleichende Differenzialgetriebe entbehrlieh gemacht und damit den Mechanismus vereinfacht. Ausserdem gestattet diese Einrichtung, durch Schaltung nur einen der beiden Motoren in Thätigkeit treten zu lassen, natürlich mit verminderter Fahrgeschwindigkeit, wie es z. B. nothwendig werden kann, wenn eine der beiden Maschinen schadhaf geworden ist. Die biegsamen Wellen haben ihre Führung in Rollenlagern. Bemerkenswerth ist auch die eigenartige Lagerung des Zapfens am kleinen Kettentriebrad, welche ein stossfreies Anfahren des Wagens bewirkt. Der Umtausch des unter der Droschke

aufgehängten Accumulatorenkastens *B* nach dem Stromverbrauch lässt sich leicht in zwei bis drei Minuten bewirken. Die Accumulatoren haben eine Capacität von etwa 60 bis 70 Ampèrestunden, die für eine Fahrt von 30 bis 40 km ausreicht. Die beiden, selbstverständlich staubfrei eingekapselten, Elektromotoren arbeiten mit 80 bis 90 Volt Spannung und leisten bei etwa 1100 Umdrehungen in der Minute jeder 2 PS. Sie haben ein Gewicht von zusammen 100 kg. Die grösste Fahrgeschwindigkeit beträgt etwa 18 km in der Stunde, geht also über die der Berliner Pferdroschken, die 12 bis 14 km zurücklegen, noch etwas hinaus. Das Lenken des Wagens wird durch Drehen des zur Rechten des Kutschers

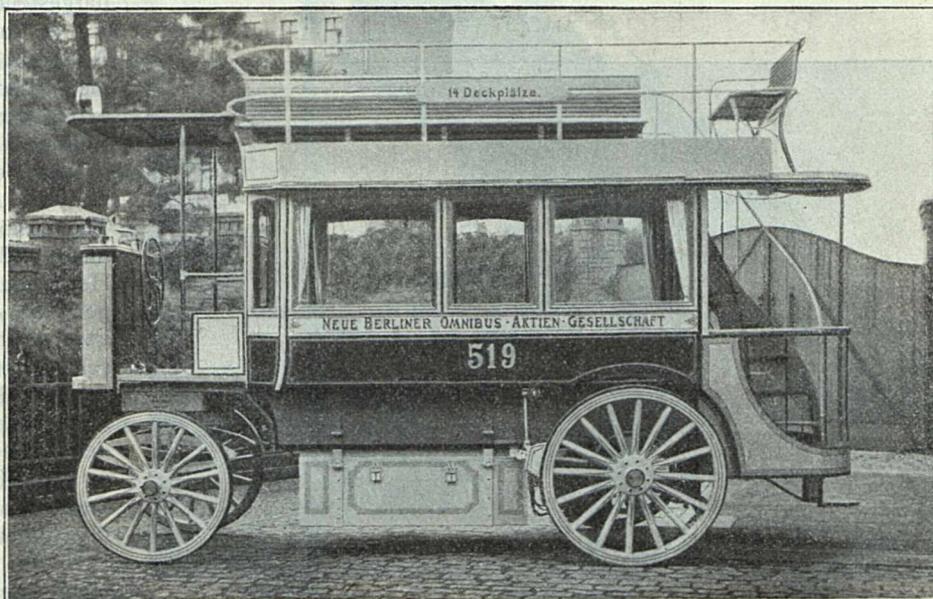
angebrachten Handrades *S* mit Handgriff bewirkt, dabei greift das Zahnrad der Lenkstange in den Zahnkranz des auf Kugeln laufenden Drehschemels. Die linke Hand des Kutschers liegt am Hebel *H* des Controllers zum Einschalten und Regeln des Ganges der Elektromotoren. Die Bremse wird mit dem Fuss bethätigt und kommt sowohl an den Motoren wie am Radkranz der Hinteräder zur Wirkung. Mit dem Fuss wird auch der Contact des elektrischen Warnsignals bethätigt. Der Wagen, der ausser dem Führer noch 5 Personen aufnehmen kann, wiegt unbesetzt 1250 kg. Die Räder sind mit einem Vollgummireifen von 70 mm Breite bekleidet, der sich für die erhebliche Last des Wagens gut bewährt. Die Holzräder sind nicht durch solche mit Stahldrahtspeichen, wie an Fahrrädern, ersetzt, weil man immer mehr zu der Ueberzeugung kommt, dass Holzräder mit Metallnaben haltbarer und kaum schwerer sind, aber vor allen Dingen sich leichter ausbessern lassen als Stahlräder, wenn sie, besonders an den Speichen, Beschädigungen erlitten haben. Stahlspeichenräder eignen sich mehr für leichte Fahrzeuge und ebene Strassen. Für schwere Belastung und unebene Wege sind Holzräder mit Vollgummireifen, die mit Hartgummi auf den

Eisenreifen gleichsam aufgeschweisst sind, zweckmässiger.

Bei der grossen wirthschaftlichen Bedeutung der elektrischen Droschken für den Berliner Strassenverkehr kann es nicht überraschen, dass bereits andere Constructionen derselben entstanden sind; es ist nicht daran zu zweifeln, dass ein Wetteifer unter den beteiligten Fabrikanten die technische Entwicklung der elektrischen Droschken gedeihlich fördern wird.

Neben den Droschken und Strassenbahnen bilden die Omnibusse ein Verkehrsmittel in den Strassen Berlins, das durch die beständig gesteigerte Vermehrung der Strassenbahnen keineswegs überflüssig geworden ist. Ihr blühendes

Abb. 6r.

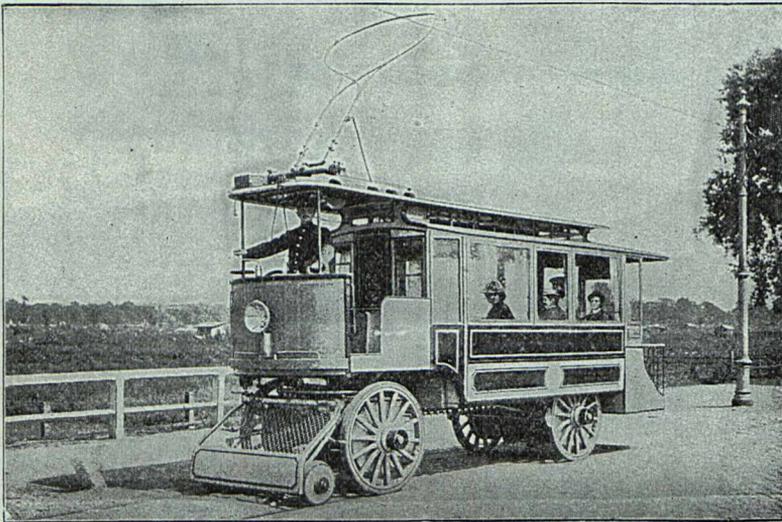


Der elektrische Omnibus der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Gedeihen beweist dies. Aber die Herstellung eines zweckmässigen Omnibusses, der aus wirthschaftlichen Gründen 24 und mehr Fahrgästen Platz gewähren und doch im Berliner Strassengewühl wie eine Droschke lenkbar sein muss, ist für den Fachmann eine der schwierigsten Aufgaben. Der während der Ausstellungszeit versuchsweise in den Verkehr zwischen Kreuzberg und Stettiner Bahnhof eingestellte elektrische Omnibus der Union Elektrizitäts-Gesellschaft (Abb. 6r) hat deshalb eine über Jahre zurückgreifende Entwicklungsgeschichte. Der 28 Personen aufnehmende Wagen erhält Antrieb durch zwei Elektromotoren von je 4 PS, die mittelst Zahnradübertragung auf die Hinterachse wirken. Eine Ladestation für die unter dem Wagenkasten aufgehängte Sammlerbatterie ist am Stettiner Bahnhof eingerichtet.

Eine wesentlich andere Einrichtung besitzt der in Abbildung 62 veranschaulichte Strassenbahn-Omnibus der Firma Siemens & Halske, der, wie schon seine amphibische Bezeichnung andeutet, sowohl als gewöhnlicher Omnibus auf schienenloser Strasse, wie mit Benutzung der Strassenbahngleise fahren kann. Im letzteren Falle benutzt er den Zuleitungsdraht der Strassenbahn mittelst des bekannten Siemensschen Abnehmerbügels, der sowohl die Stromzuführung zu den Betriebsmaschinen als auch das Laden der Sammlerbatterien unter den Sitzbänken vermittelt. Diese speisen die Maschinen bei der Fahrt ausserhalb der Gleise. Die Führung auf dem Gleise bewirken die beiden auf und nieder beweglichen Leiträder mit Spurkränzen an einer drehbaren Achse vor den Vorderrädern des Wagens. Diese

Abb. 62.



Der elektrische Strassenbahn-Omnibus von Siemens & Halske.

eigenthümliche Fahrweise erforderte eine leichte, sehr wirksame Lenkbarkeit des Wagens, die durch einen kreisförmigen Lenkschemel mit Kugellager und unterlaufenden Rädern erzielt worden ist. Am Lenkschemel befindet sich ein Zahnkranz, in den ein Zahnrad eingreift, dessen stehende Welle oben das Handrad trägt, mittelst dessen der Wagenführer das Lenken ausführt. Der Wagen ist mit vier Antriebsmaschinen von je 7,5 PS, die auf die vier Räder einwirken, ausgerüstet. Sie greifen mit einer Uebersetzung von 1:8 in die Zahnkränze der vier Räder ein und geben dem Wagen eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 28 km in der Stunde. Der Uebergang von den Schienen zur Strassendecke und umgekehrt vollzieht sich äusserst leicht. (Schluss folgt.)

Einiges über Orchideen.

Von Dr. F. KRÄNZLIN.

(Fortsetzung von Seite 94.)

Es war nicht meine Absicht, in diesem Artikel, dessen einzelne Abschnitte zu sehr verschiedenen Zeiten entstanden sind, eine Antikritik zu dem sehr bekannten Werk Darwins über die Befruchtung der Orchideen zu schreiben. Es war aber unvermeidlich, zu diesem Buche Stellung zu nehmen. Dies Werk ist anregend für Jeden, der es liest und auch für Den, welcher mit Vielem, was darin steht, keineswegs einverstanden ist. Darwin hat an den Wiesenorchideen der Grafschaft Kent eine Reihe mustergültiger Beobachtungen angestellt und das, was er da mit eigenen Augen gesehen hat, classisch dargestellt.

Darüber hinaus hat er entweder die Berichte Anderer referirt oder die mechanischen Einrichtungen exotischer Orchideen, deren Blüten er aus Gewächshäusern erhielt, beschrieben und die Art, in welcher die Theile möglicherweise functioniren, klarzulegen gesucht. Herbarstudien hat er nicht gemacht — er würde sonst gesehen haben, dass der Insektenbesuch bei der Mehrzahl der Orchideen zur absoluten Ausnahme gehört —, und zu den grossen Importfirmen hat er keine Beziehungen gehabt. Die leitende Persönlichkeit in der Orchideenkunde war, als Darwin sein Buch schrieb, nicht mehr John Lindley, dieser war bereits vom Schauplatz abgetreten, sondern

H. G. Reichenbach, dieser ist aber, obwohl er oft und lange in England war, Darwin nie näher getreten. Reichenbach beschreibt stets den Pollenapparat der von ihm aufgestellten Arten sehr genau, Beweis dafür, dass er den Pollen stets gefunden hat. Er wäre im Stande gewesen, Darwin vor einer zu weit gehenden Folgerung zu warnen. Ich habe oben bereits darauf hingewiesen, dass die Ophrydeen zum grossen und die kleinblüthigen Neotieen zu einem vielleicht noch grösseren Procentsatz hinsichtlich des Insektenbesuches günstiger daran sind, als das übrige Gros der Orchideen, und auf dieser für die Beurtheilung der ganzen grossen Abtheilung viel zu schmalen Basis steht der ganze Calcul. Darwin hat das gelegentlich selbst gefühlt, er kommt an ein paar Stellen — zumal gegen den Schluss hin — nahe heran, Selbstbefruchtung für möglich zu halten, aber dies

widerstrebt seinen Anschauungen zu sehr. Heute wissen wir, dass Selbstbefruchtung nicht annähernd in dem Maasse perhorrescirt wird, wie man früher glaubte.

Es ist mir nicht vergönnt gewesen, in tropischen oder subtropischen Gebieten zu botanisiren, aber ich kann auf 20 Jahre hindurch betriebene Studien zurückblicken, und was an Herbarorchideen existirt, davon habe ich das Meiste gesehen. Aus dem Vorhandensein oder Fehlen der Pollenmassen in den Tausenden von Exemplaren möchte ich folgende allerdings mit einem gewissen Spielraum ausgesprochene Folgerungen ziehen:

1. Von den Orchideen der Jetztzeit sind hinsichtlich der Fruchtbildung die terrestrischen Arten im Vorzug vor den Epiphyten, besonders vor den auf sehr hohen Bäumen wachsenden.

2. Es sind die Arten mit kleinen Blüthen und demzufolge kleineren Pollenmassen im Vorzug vor denen mit grossen Blüthen, wie brillant diese immer sein mögen.

3. Es sind die Arten (resp. Gattungen), bei welchen die Pollenmassen bröcklig sind und theilweise entfernt werden können resp. müssen, im Vorzug vor denen, bei welchen der Pollen wachstartig ist und die Pollenmassen ganz entfernt werden müssen.

4. Es sind die Arten, welche den Insekten substantielle Ausbeute gewähren, wie Honig, Mehl und andere Stoffe, im Vortheil vor denen, welche nur Duft entwickeln, und da dieser oft in Verbindung mit gewissen Secreten steht oder zu stehen scheint, so sind die duftenden Orchideen wiederum im Vorzug vor denen, welche nur brillante Farben als Lockmittel haben.

5. Wieweit bei den Orchideen, welche wir fructificirend kennen, Autogamie oder Kreuzbefruchtung stattfindet, ist eine *a priori* nicht zu beantwortende Frage, da das Herbarmaterial, auf welches wir in vielen Fällen angewiesen sind, bei stark angeschwollenen Fruchtknoten und noch vorhandenen Pollenmassen keine abschliessende Sicherheit giebt.

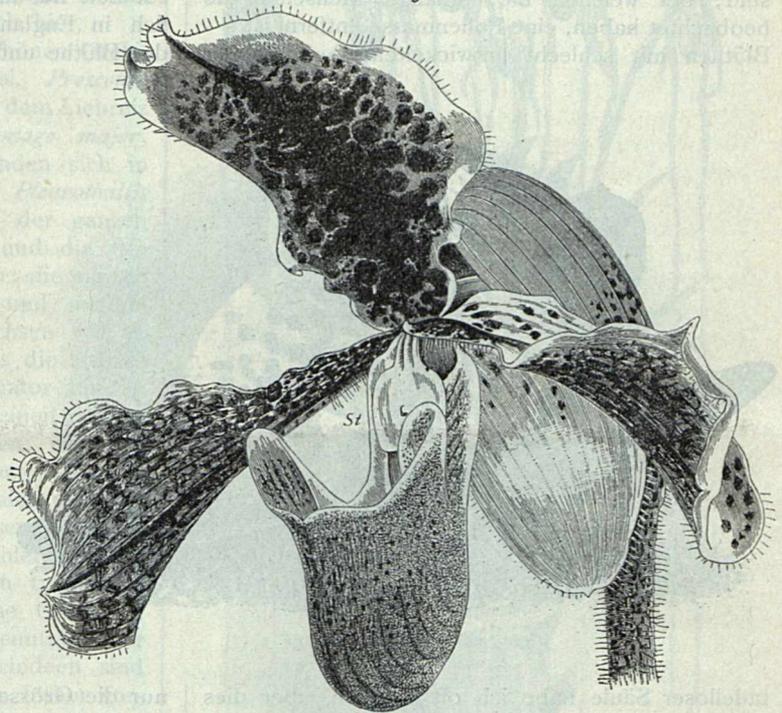
6. Der Weiterbestand der grösseren Anzahl der Epiphyten beruht zum Theil auf ihrer säcularen Dauer, zum Theil auf dem geringen Gewicht ihrer ausserordentlich zahlreichen Samen, welche überallhin gelangen können und also auch die ihnen zusagenden Stellen finden müssen.

7. In Anbetracht der bis zum völligen Ver-

sagen übersteigerten Complicirtheit der Blüthen nehmen die Orchideen im Vergleich mit den übrigen Phanerogamen eine sehr tiefe Stelle ein.

Wir haben das merkwürdige Schauspiel vor uns, dass eine der grössten Abtheilungen des Pflanzenreiches, an deren Blüthen eine Menge bewundernswürdig feiner und sinnreicher Einrichtungen geradezu verschwendet ist, in der heutigen Schöpfung steht, ohne dass diese Einrichtungen in vielen Milliarden von Fällen auch nur ein einziges Mal beansprucht werden. Das Princip des Pollenschutzes und der Kreuzbefruchtung, jedes für sich ein für die Pflanzen segensreiches, ist hier übersteigert. Falls es je Insekten

Abb. 63.

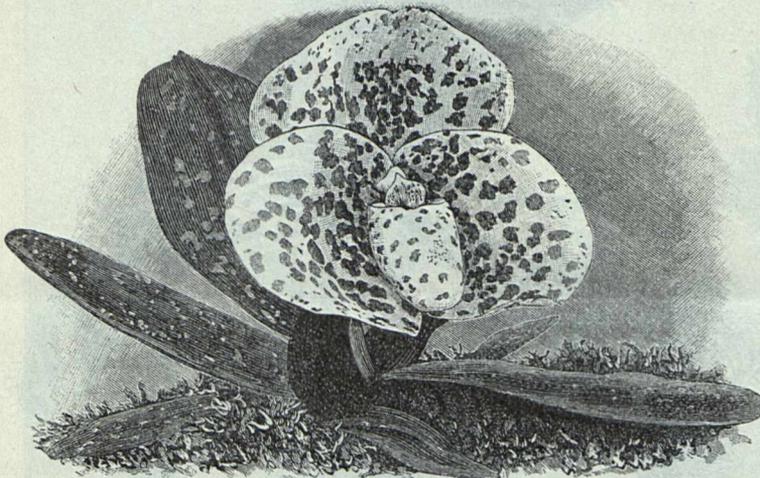
Blüthe von *Cypripedium Boxallii* Rchb. f., var. *atrata*.

gegeben hat, welche die grossen Formen der Laelien, der Cattleyen, der zahllosen Epidendren und Dendrobien, der Masdevallien und die zahllosen kleinen *Stelis* und *Pleurothallis* haben befruchten können, so sind sie jedenfalls heute nicht mehr vorhanden. Ich bin überzeugt, dass Autogamie, d. h. Selbstbefruchtung, sehr viel häufiger ist, als Kreuzbefruchtung. Die Pollenmassen sind stets nur durch eine ausserordentlich dünne Zellschicht von dem Ovarium getrennt, warum sollte nicht von einem gewissen Zeitpunkt an der Befruchtungsprocess diesen ungewöhnlichen Weg gehen können? Und wir brauchen nach analogen Fällen nicht weit zu suchen. Die Frühlingsblüthen mehrerer deutscher Veilchen-Arten (*Viola odorata*, *V. mirabilis*, *V. sepincola*) zeigen eine ähnliche übercomplicirte Einrichtung, welche selten

gut functionirt; was die Art erhält, sind meistens die unscheinbaren autogamen Sommerblüthen nebst starker Inanspruchnahme der Vermehrung auf rein vegetativem Wege.

Ich möchte die Sammler, Reisenden und vor allem die Ansiedler auf eine Erscheinung aufmerksam machen, welche jetzt bei vielen europäischen Pflanzen studirt wird und welche sich bei tropischen wohl auch nachweisen lassen wird, ich meine den sogenannten Saisondimorphismus, das Auftreten wesentlich verschieden aussehender Blüthen zu einer anderen Jahreszeit als der, welche herkömmlicherweise als Blüthezeit gilt. Vielleicht liegt in dieser Richtung die Lösung des Räthsel, dass zahlreiche Species noch nicht ausgerottet sind, bei welchen nie, solange Menschen sie beobachtet haben, eine Pollenmasse entfernt ist. — Blüthen mit schlecht entwickeltem Perigon und

Abb. 64.

*Cypripedium bellatulum* Rehb. f.

tadelloser Säule habe ich oft erhalten, aber dies kann eine Folge mangelhafter Cultur sein.

Ich habe mehrfach die Cypripedieen als eine von den anderen Orchideen abweichende Gruppe erwähnt. Der Unterschied betrifft hauptsächlich die Befruchtungssäule. Von den sechs typischen Staubgefässen sind hier zwei vorhanden, welche rechts und links neben einem grossen schildförmigen Körper stehen. Diesen letzteren betrachtet man als ein modificirtes drittes Staubgefäss (*St* in Abb. 63), welches seiner Stellung nach dem bei den übrigen Orchideen vorhandenen entspricht. Der Pollen ist kittähnlich und kann nur durch Insekten entfernt werden, was in äusserst wenigen Fällen geschehen dürfte. Die Abtheilung zeigt, hiervon abgesehen, eine grosse Mannigfaltigkeit in der Farbe, eine geringe im Bau des Perigons. Drei der extremsten Formen sind in den Abbildungen 63 bis 65 dargestellt. Ein Rostellum, eine Klebscheibe, Caudiculae

und Stielchen, kurz der ganze übrige Befruchtungsapparat der anderen Orchideen, fehlen hier gänzlich. Die Abtheilung ist auf der Erde weit verbreitet, sie kommt in Europa in drei, in Nordamerika, Sibirien und dem indo-chinesischen Gebiet in zahlreichen Arten vor, hauptsächlich aber in den Tropen Amerikas und Asiens. Sie fehlt hingegen gänzlich in Australien und auffälligerweise in ganz Afrika nebst Madagascar und den Inseln. Die Gattung ist noch in so fern interessant, als mehr als bei anderen Abtheilungen der Orchideen ein ungeheures Aussterben in ganzen Bezirken stattgefunden haben muss. Viele Arten sind sehr selten, mehrere sind nur ein einziges Mal aufgefunden worden und existiren zur Zeit nur in wenigen Exemplaren, ausschliesslich in England. In dem allgemeinen Bauplan der Blüthe und in der Variabilität und Fähigkeit, Hybriden zu bilden, folgen die Cypripedieen den anderen Orchideen.

Die Blüthen der Orchideen gelten in den Augen der meisten Leute für Ausbunde von Schönheit und die dichterische Phantasie hat Vergleiche mit allen möglichen Thierformen herausgefunden, welche recht oft stark übertrieben sind. So ist z. B. der Vergleich der Blüthen von *Vanda Lowii* mit den Köpfen von Baumschlangen wenig glücklich, auch der Vergleich der Blüthen von *Oncidium Papilio* mit einem Schmetterling ist keineswegs gut, aber zugeben kann man, dass phantastische Bildungen und bizarre Formen sich reichlich oft finden, und wenn dann noch eine krötenähnliche Zeichnung und Färbung dazutritt, so kommen Fratzen zu Stande, welchen

nur die Grösse fehlt, um erschreckend zu wirken. Das Auffallendste an derartigen Blüthen findet sich bei der Gattung *Catasetum* und Verwandten. Ich bin mit ethnographischen Studien zu wenig vertraut, um sagen zu können, ob sich an gewisse Orchideen gewisse abergläubische Vorstellungen oder Mythen knüpfen. Es giebt Orchideen, welche heute in Mexico *Flor del Espirito santo*, *Flor de S. Sebastian* heissen. Wenn hier sich dieselbe Umschmelzung altamerikanischer heidnischer Vorstellungen in dem Inhalt nach identische römisch-katholische vollzogen haben oder richtiger eine solche Umschmelzung angeordnet sein sollte, wie dies bekanntermaassen in der Alten Welt des öfteren passirt ist, so läge es nahe, hier anzusetzen, um solchen Mythen nachzuforschen. Ob das Resultat der Mühe lohnt, und ob es nicht nachgerade dafür zu spät ist, sind Fragen für sich. Von den Catasetiden haben viele anthropomorphe Fratzen, wenn überhaupt von Vergleichen die

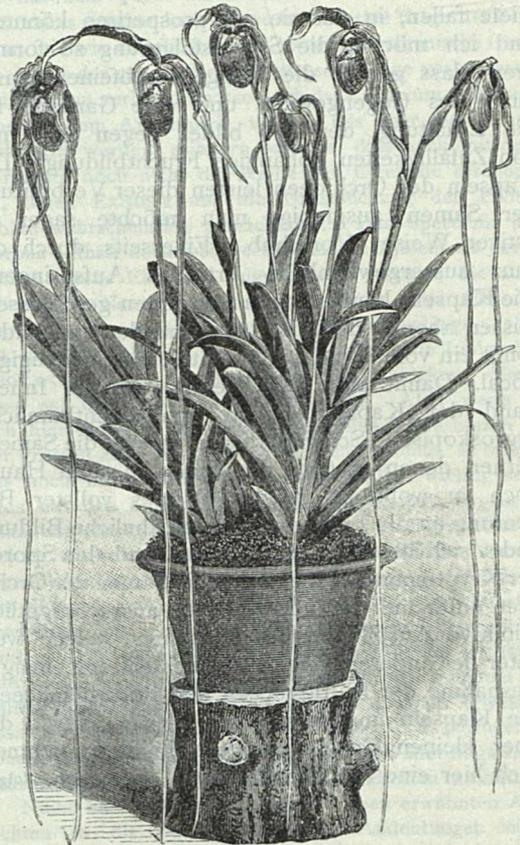
Rede sein kann, die meisten jedoch sonderbar gefärbte und oft unschöne, immer aber interessante Blüten. Direct schön sind nur die rein weissen Formen von *Cat. pileatum* (besser bekannt unter dem botanisch nicht zulässigen Namen *Cat. Bungeothii*). Man soll nicht aus irgend welchen Aehnlichkeiten mit 1 Procent sachlichem Inhalt und 99 Procent Phantasie Beziehungen zwischen Pflanzen und Thieren construiren wollen. Das führt ebensogut zur Legendenbildung, wie sich historische und sonstige Legenden gebildet haben, welche alle Etwas wie einen sachlichen Kern besitzen; und wie es einen eigenen Gesichtswinkel für die Betrachtung historischer Fragen giebt, welcher von der nüchternen Kritik als unzulässig bezeichnet werden muss, so auf jedem Gebiet menschlicher Forschung und so auch hier.

An langweiligen und direct unschönen Orchideen ist aber durchaus kein Mangel. *Prescottia plantaginea* ist ein Gewächs mit genau dem Liebreiz unseres gemeinen Wegebreit, *Plantago major*, und ähnliche garstige Gewächse finden sich in dieser Gruppe mehrere. Bei *Stelis*, *Pleurothallis* und *Bolbophyllum* sinkt die Grösse der ganzen Pflanze oft auf wenige Millimeter und die der Blüten auf weniger als ein Millimeter; die ganzen Pflanzen stecken in Moospolstern und werden von diesen kryptogamischen Gewächsen oft an Grösse bedeutend übertroffen. Dass die farbenprächtigsten Arten nach dem Aequator hin an Anzahl zunehmen, ist nur im allgemeinen richtig; im besonderen muss man hinzufügen, dass sie wohl unter äquatorialen Breiten, aber — gerade die werthvollsten unter ihnen — nicht in specifisch äquatorialen Klimaten wachsen, sondern in Höhen, welche ein bei weitem kühleres Klima besitzen, sodann dass es unter den tropischen Orchideen sehr viele direct hässliche Gewächse giebt. Von einer genügenden Kenntniss der geographischen Verbreitung der Orchideen sind wir noch sehr weit entfernt; mit den bisher vorliegenden Befunden und Notizen der Sammler ist diese schwierige Aufgabe nicht annähernd zu lösen, auch dann nicht, wenn man die reichen englischen Sammlungen zu Hülfe nimmt.

Welche eigenthümlichen Wege die Orchideensamen zu finden wissen, dafür ein Beispiel. In einem grossen englischen Orchideen-Geschäfte wurde vor einigen Jahren der Inhalt einer Kapsel eines *Cypripedium* in eine Schale gesät — wenigstens bildete der betreffende Herr, welcher die Aussaat zu machen hatte, sich ein, es gethan zu haben. Es handelte sich um eine neue Kreuzung zwischen zwei sehr werthvollen Arten, die Spannung war demnach gross und die Enttäuschung um so herber, als auf der betreffenden Samenschale keine *Babies*, wie man dort sagt, erschienen; aber als die programmässige Zeit wirklich vorbei war, fügte man sich ins Unabänderliche. Ein paar Monate später mussten

einige Latten des Gitterrostes oberhalb des Fussbodens erneuert werden, und als man die vermorschten Latten fortnahm, war die ganze Unterseite mit Sämlingen eben dieser Aussaat besetzt, alle in tadellosem Gedeihen. Was hier im Kerker möglich war, kann und muss sich in der Heimat jeden Tag wiederholen. Es scheint *a priori* kein Vorzug für eine Pflanze zu sein, unermessliche Mengen sehr winziger Samen zu produciren, thatsächlich ist es ein grosser Vorzug, denn von diesen minutiösen staubfeinen Körnchen, für

Abb. 65.



Cypripedium caudatum Warszewiczianum Hort.
Die Petalen werden bis 50 cm lang.

welche selbst ein noch so schwacher Luftzug ein wirksames Beförderungsmittel ist, gelangen doch einige leichter an einen passenden Platz — ebenso wie die Sporen zahlreicher Kryptogamen, weil sie eben allgegenwärtig sind —, als eine Minderzahl grösserer, besser mit Nährgewebe etc. ausgerüsteter Samen, welche nur dann Chancen hätten, verbreitet zu werden, wenn sie Flugapparate besässen. Derartige Bildungen sind aber bei der ganzen Gruppe der Monokotylen ausserordentlich selten. Ich glaube, dass bei der mangelhaften und übercomplicirten Construction der Orchideenblüthen hinsichtlich der Pollenübertragung, bei dem erwiesenermaassen für eine ungeheure Majorität

seltenen Insektenbesuch und bei dem weitgehenden Einfluss, welchen man dem baaren Zufall einräumen muss, nur durch die ungeheure Anzahl der producirten Samen der Weiterbestand der meisten Arten tropischer Orchideen ermöglicht wird. Und dazu kommt noch ein anderer Umstand. Die Reisenden berichten, dass zahlreiche Orchideen auf den obersten Aesten der Bäume, der Luft und der Sonne am nächsten, wachsen und dass sie das feuchte Dunkel der unteren Zweige meiden. Hätten diese Pflanzen besser ausgerüstete und somit schwerere Samen, so müssten diese aus den reifen Kapseln in eine Tiefe fallen, in der sie nie prosperiren könnten, und ich möchte die Schlussfolgerung so formuliren, dass gerade die Menge staubfeiner Samen ein gutes Gegengewicht und eine Garantie für die Erhaltung der Art bildet gegen eine nur von Zufälligkeiten abhängige Fruchtbildung. Die Kapseln der Orchideen leisten dieser Verbreitung der Samen ausgiebig, man möchte sagen in activer Weise, Vorschub. Einerseits durch die ganz aussergewöhnliche Art des Aufspringens. Die Kapseln bleiben oben und unten geschlossen, reissen aber in der Mitte aus einander und bilden somit ein vom Wind durchwehtes, ziemlich zugiges Local. Damit aber nicht genug. An der Innenwand der Kapseln finden sich eigenthümliche hygroskopische Schleuderhaare, welche die Samenkörner, denen es trotz des Zuges im alten Hause noch zu wohl ist, in des Wortes vollster Bedeutung an die Luft setzen. Eine ähnliche Bildung findet sich bei den Lebermoosen, und den Sporen der Kryptogamen nähern sich die Samen der Orchideen unter anderm auch durch die ausserordentlich primitive Ausbildung des Keimlings, welche weit unter der anderer Phanerogamen steht, mit einziger Ausnahme der Rafflesiacéen und Podostemaceen. Die Kapseln und Samen von *Vanilla*, sowie die einer kleinen Gruppe von Cypripedieen nehmen auch hier eine Ausnahmestellung ein. (Schluss folgt.)

Phototropie.

Mit diesem gut gewählten Namen bezeichnet W. Marckwald eine neue und höchst eigenthümliche Wirkung des Lichtes, welche derselbe an einigen von ihm neu dargestellten Substanzen beobachtet hat und über die er in der *Zeitschrift für physikalische Chemie* berichtet. Ihrem Wesen nach erinnert diese Erscheinung an einen Vorgang, den man namentlich in früheren Zeiten nicht selten zu beobachten Gelegenheit hatte, als Kleiderstoffe noch vielfach mit Berliner Blau gefärbt und bedruckt wurden. Es zeigte sich, dass die schönen blauen, mit diesem Pigment erzielten Färbungen beim Tragen in der Sonne ausserordentlich schnell verblassten und in dem starken Lichte eines Sommertages sogar vollständig zum

Verschwinden gebracht werden konnten. Hängte man aber die so ausgeblassten Kleidungsstücke in einen dunklen Schrank, so kehrte nach einiger Zeit die ursprüngliche Farbe in voller Frische wieder zurück. Berliner Blau gehört in Folge dieses merkwürdigen Verhaltens nicht zu den unechten, wohl aber zu den sehr lichtempfindlichen Farbstoffen. Die Ursache dieser auffallenden Erscheinung ist längst aufgeklärt, sie ist rein chemischer Natur. Das Berliner Blau, welches als ein Derivat des Eisenoxyds aufgefasst werden kann, geht unter Sauerstoffverlust im Lichte in die entsprechende farblose Eisenoxydulverbindung über. Im Dunkeln aber wird wieder Sauerstoff aus der Luft aufgenommen und der ursprüngliche Farbstoff wieder erzeugt. Eine derartige Erklärung ist nicht möglich für die Vorgänge der Phototropie, welche Herr Marckwald beobachtet hat und welche an zwei Beispielen studirt wurden. Die beiden untersuchten Körper sind organische Verbindungen von recht complicirtem Bau. Die eine derselben wird als wasserfreies Chlorid des Chinochinolin bezeichnet, die andere hat gemäss ihrer Constitution den Namen β -Tetrachlor- α -Ketonaphtalin erhalten. Der erste der genannten Körper bildet ein gelbes Krystallpulver, welches in directem Sonnenlichte in wenigen Sekunden, im zerstreuten Tageslichte in etwas längerer Zeit intensiv grün wird. Der zweitgenannte Körper besteht aus glasklaren, farblosen Krystallen, welche durch das Licht tief violett gefärbt werden. In beiden Fällen wird die Veränderung durch den violetten Theil des Lichtes hervorgerufen; sie kann auch durch elektrisches und Magnesiumlicht erzeugt werden. Um alle Nebenwirkungen auszuschliessen, wurde die Substanz in zugeschmolzenen Glasröhren der Lichtwirkung ausgesetzt. Bringt man beide Körper, nachdem sie die beschriebene Veränderung erlitten haben, ins Dunkle, so kehren sie von selbst in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Diese Rückverwandlung ist in ihrer Schnelligkeit abhängig von der obwaltenden Temperatur, sie erfolgt langsam in der Kälte, aber schon in wenigen Sekunden, wenn der dunkle Raum, in welchem sie sich vollzieht, auf 80—90° erwärmt wird. Der durch Licht und Dunkel hervorgebrachte Farbenwechsel kann beliebig oft wiederholt werden, ohne dass sich irgendwelche tiefer greifende Veränderung an den Substanzen nachweisen liesse. Auch zeigen sich die durch das Licht gefärbten Körper in keiner Weise chemisch verschieden von den in der Dunkelheit beständigen Modificationen. Der Entdecker hat sich durch eingehende Versuche davon überzeugt, dass der Vorgang einen rein physikalischen Charakter trägt, und ladet die Physiker zu eingehenderer Untersuchung der Erscheinung ein, welche auch uns in hohem Grade wünschenswerth zu sein scheint.

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

In meiner letzten Rundschau habe ich den Versuch gemacht, zu zeigen, wie das periodische Gesetz der Elemente, welches eine Zeit lang den Sporn und Leitstern der chemischen Forschung gebildet hatte, auf die Dauer diese Stellung nicht mehr behaupten konnte, wie es sich unfähig erwiesen hat, das Verständniss der neuesten Ergebnisse der Forschung zu erschliessen, und wie schon der Tag heraufdämmert, an welchem eine neue und grössere theoretische Grundlage das überlebte periodische System wird ersetzen müssen. Aber der knappe Raum einer derartigen Rundschau genügt nicht, um Alles vorzubringen, was sich auf diesem Gebiete zusammentragen lässt. Ich musste mich darauf beschränken, zu sagen, dass aller Wahrscheinlichkeit nach eine grosse Anzahl von neuen Elementen in der nächsten Zeit gefunden werden wird, für welche im periodischen Gesetz kein Raum vorgesehen ist. Den Beweis für die Richtigkeit dieses Gedankens zu erbringen, will ich heute versuchen.

Es ist bekannt, dass wir gegenwärtig zwei ertragreiche Fundgruben für die Entdeckung neuer Elemente besitzen. Die eine derselben besteht in der weiteren Erforschung der in der Natur vorkommenden Gase, die andere wird gebildet durch die Gruppe der Erdmetalle, deren Untersuchung immer neue Gesichtspunkte zu Tage fördert. Beide Gebiete gehören zu den schwierigsten Capiteln der Forschung und es erscheint begreiflich, dass nur die Anwendung der erstaunlich vervollkommeneten und verfeinerten Untersuchungsmethoden der Neuzeit auf diesen Gebieten zu neuen Erfolgen geführt hat. Den grossen Forschern des Anfangs und der Mitte unseres Jahrhunderts fehlte es weder an der nöthigen Geduld, noch auch an der erforderlichen Genauigkeit und Schärfe, aber die Hülfsmittel, deren sie sich bedienen konnten, waren kindlich einfach im Vergleich zu denen, über die wir heute verfügen. So kommt es, dass sie auch uns noch Etwas zu thun übrig gelassen haben.

Betrachten wir zunächst die Gruppe der neugewonnenen Gase, so wäre es ein Fehler, zu glauben, dass mit der Entdeckung des Argons, Heliums, Kryptons, Neons und Metargons die Entwicklung bereits zum Stillstand gekommen ist. Ein Rückblick auf die Art und Weise, wie wir zu diesen schönen Errungenschaften der letzten Jahre gelangten, beweist, dass Weiteres zu erhoffen ist.

Man wird sich erinnern, dass die Welt zwar durch die Auffindung des Argons ausserordentlich überrascht wurde, dass aber die Andeutungen dafür, sowie für seine Begleiter in der Atmosphäre schon in den Versuchen von Cavendish enthalten sind, welche um ein volles Jahrhundert zurück liegen. Ebenso war uns das einzige nicht atmosphärische Glied in der Gruppe dieser neuen Gase, das Helium, kein völliger Fremdling, als es Ramsay gelang, diesen flüchtigen Gesellen dingfest zu machen. Das Spectrum des Heliums war uns vielmehr schon lange bekannt aus den Untersuchungen der Sonnencorona durch Sir Norman Lockyer. Derselbe hatte nicht nur die glänzenden Linien des Heliums beachtet, sondern auch richtig erkannt, dass dieselben einem neuen Element angehören, welchem schon er den Namen Helium gegeben hat. Aber gleichzeitig mit dieser ersten Beobachtung des neuen Elementes gelang ihm auch die eines anderen, welchem er den Namen Coronium gab, und welches in denjenigen Gasen, die Ramsay untersucht hat, nicht aufgefunden worden ist. Trotzdem kann es keinem

Zweifel unterliegen, dass auch dieses Gas sich ebenso wohl wie das Helium auf der Erde findet. Gerade die Auffindung des Heliums muss uns in der Annahme bestärken, dass es kein Element giebt, dessen Vorkommen ausschliesslich auf die Sonne beschränkt wäre. In der That fehlt es nicht an begründeten Hoffnungen, auch das Coronium in der nächsten Zeit einzufangen. Wir wollen es dahingestellt sein lassen, ob das von dem Ehepaar Curie entdeckte Polonium, ein Körper, an dessen gasförmiger Natur ebensowenig zu zweifeln ist, wie an seiner Existenz, irgend Etwas mit dieser Angelegenheit zu thun hat. Dagegen ist es mit Sicherheit festgestellt, dass der italienische Forscher Nasini in dem Spectrum der aus dem Vesuv ausbrechenden Gase die Linien des Coroniums gesehen hat, und es ist nur eine Frage der Zeit, wann und wie es gelingen wird, derartige vulkanische Gase, die ja auf der ganzen Erde in grosser Menge vorkommen, endgültig zu zerlegen und so auch das Coronium zu fassen. Aber in dem Augenblick, wo wir uns über diese Thatsache klar werden, erinnern wir uns, dass auch mit dem Coronium noch nicht die Reihe der Elemente erschöpft ist, deren Existenz uns die Untersuchung der Photosphäre wahrscheinlich gemacht hat. Das Spectrum der Corona enthält noch weitere unbekannte Linien, als deren Ursache neue Elemente angenommen werden, die auch schon ihre Namen erhalten haben. Es sind dies das Aurorium, dessen wichtigste Linie die Wellenlänge 5570,7 hat, und das Nebulum, welches zwei glänzende Linien bei 5007,05 und 4959,02 aufweist; die Entdeckung dieser Gase auf der Erde bleibt abzuwarten. Aber wenn es sich hier lediglich um Hinzufügung neuer Substanzen zu der grossen Zahl der schon bekannten handelte, so würde das noch nicht einmal so ausserordentlich wichtig sein. Was uns den kommenden Entdeckungen mit so grosser Spannung entgegensehen lässt, das sind die Eigenschaften, welche wir schon jetzt für diese neuen Körper voraussehen können. Die Art und Weise ihres Auftretens in der Sonne lässt nämlich die Vermuthung gerechtfertigt erscheinen, dass diese Gase noch leichter und beweglicher sind, als der Wasserstoff, den wir bisher für das leichteste und daher auch seiner Natur nach einfachste Element gehalten haben. Sollte es sich wirklich als wahr erweisen, dass wir im Coronium ein Gas von noch geringerem specifischem Gewicht entdecken, dann wäre allerdings unser ganzes chemisches System in seinen Grundfesten erschüttert.

Nicht minder bedeutsam als die eben erwähnten Ausichten in die Zukunft sind die Andeutungen einer kommenden Entwicklung, welche wir in der Chemie der seltenen Erden finden. Mit Recht hat man die seltenen Erdmetalle den Planetoiden im Sonnensystem verglichen. Zwischen den allgegenwärtigen und wohl erforschten Bestandtheilen der Erdrinde befinden sich diese merkwürdigen Formen der Materie, die ihrem ganzen Wesen nach als etwas Unvollendetes oder in Trümmer Gegangenes erscheinen. Wie sich die Planetoiden einschleichen zwischen die kleineren Planeten und die schweren Riesen, die in ungeheurer Entfernung um die Sonne kreisen, so drängen sich ihren Atomgewichten nach die seltenen Erdmetalle zwischen die leichten Alkali- und Erdalkali-Elemente und die schweren Metalle mit den grossen Atomgewichten. Und wie der grossen Zahl der Planetoiden immer noch neue hinzugefügt werden, so scheinen auch die Entdeckungen auf dem Gebiete der seltenen Erden nicht zum Abschluss kommen zu wollen. Um das Bedeutsame dieser Entwicklung zu verstehen, ist es nothwendig, einen Rückblick auf ihren Werdegang zu thun.

Die Chemie der seltenen Erden beginnt mit der Entdeckung des Cers und des Yttriums; beide wurden in eigenartigen schwedischen Mineralien aufgefunden. Nach kurzer Zeit zeigte es sich, dass weder Cer noch Yttrium einheitlich waren, sondern Gemische darstellten von Körpern, die sich in ihren Eigenschaften ausserordentlich nahe standen. Das Cer erwies sich als zusammengesetzt aus dem eigentlichen Cer, dem Lanthan und dem Didym; das Yttrium wurde in gleicher Weise in drei Substanzen zerlegt, nämlich das eigentliche Yttrium, das Erbium und das Terbium*). Seltsamerweise enthielten beide Triaden je zwei weisse und ein rosenrothes Element. Die gefärbten Salze liefert in der Ceritgruppe das Didym und in der Ytteritgruppe das Erbium. Bei genauerer Untersuchung sind dann noch in beiden Gruppen weitere Elemente entdeckt worden, welche gelbe Salze liefern, nämlich in der Ceritgruppe das Samarium, in der Ytteritgruppe das Thulium, ausserdem eine ganze Reihe von nicht gefärbten, so dass heute die Gesamtanzahl der in diesen beiden Erdgemischen mit Sicherheit aufgefundenen Elemente mit 16, von einzelnen Forschern sogar mit einer noch etwas höheren Zahl beziffert wird. Die grosse Frage, welche theoretisch vom höchsten Interesse ist, besteht darin, ob diese allmähliche Zerlegung zweier ursprünglich für Grundstoffe gehaltenen Metalle ihr Ende erreicht hat oder nicht. Bis vor kurzem war man geneigt, das Erstere anzunehmen, man erwartete vielleicht noch eine gewisse Berichtigung und Vervollkommnung unserer Kenntnisse, aber man war keineswegs darauf gefasst, dass alle diese Metalle Gemische von einer noch grösseren Anzahl einfacherer Componenten sein sollten. Erst in neuerer Zeit hat man begonnen, auch diese Möglichkeit ins Auge zu fassen, und die Gründe dafür sind die folgenden:

Die ausserordentliche Aehnlichkeit der seltenen Erd-elemente unter einander machte ihre Zerlegung und Reindarstellung zu einer ausserordentlich schwierigen Aufgabe, zu einer Aufgabe, die vielleicht überhaupt nicht zu lösen sein würde, wenn wir nicht im Spectroskop ein Hilfsmittel besässen, welches uns auch hier unschätzbare Dienste leistet. Zunächst wurde dasselbe benutzt zur Untersuchung der Absorptionsspectra der oben genannten gefärbten Glieder der Gruppe. Dieselben sind insgesamt dadurch ausgezeichnet, dass sie ungemein charakteristische Absorptionsspectren liefern, in welchen ganze Reihen von dunklen Bändern auftreten. Einzelne dieser Bänder sind ausserordentlich dunkel und scharf, andere sehr schwach und verschwommen. Schon die oberflächlichste Betrachtung des Didymsspectrums lässt uns etwa neun derartige Bänder erkennen, aber mit feinen Apparaten steigt ihre Zahl bis in die Dreissig. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Spectrum der Erbinsalze und demjenigen der anderen gefärbten Erden. Es hat sich nun aber gezeigt, dass die relative Dunkelheit der Absorptionsbänder verschieden ist bei Didym- und Erbiumpräparaten, die aus verschiedenen Quellen stammten oder in verschiedener Weise gereinigt waren. Es scheinen also die einzelnen Absorptionsbänder bis zu einem gewissen Grade von einander unabhängig zu sein, und da ist es dann auch naturgemäss, anzunehmen, dass dieselben nicht gemeinsam einem unzerlegbaren Grundstoffe angehören,

*) Für die vorliegenden Betrachtungen ist es gleichgültig, dass und weshalb im Laufe der Zeit die Elemente Erbium und Terbium ihre Namen gewechselt haben, wodurch eine nicht unerhebliche Verwirrung in der Litteratur entstanden ist.

sondern jedes für sich einem Gliede in einer Reihe von Grundstoffen, welche in den Präparaten, in denen wir sie untersuchen, nur ein schwer zerlegbares Gemisch darstellen. Das ist die sogenannte *One band theory*, durch welche schon Krüss und Nilsson veranlasst wurden zu prophezeien, dass z. B. das Didym ein Gemenge von neun Elementen darstelle. Diese Theorie hat eine grosse Unterstützung erfahren durch die Thatsache, dass es gelungen ist, das Didym in zunächst zwei verschiedene Körper zu zerlegen, von denen der eine den Namen Praseodidym erhalten hat, weil seine Salze grün gefärbt sind, der andere wird als Neodidym bezeichnet und liefert blauröthe Salze. Jedes zeigt für sich einen Theil des alten Absorptionsspectrums des Didyms, aber beide Absorptionsspectren sind immer noch sehr complicirt, und es liegt nahe, zu fragen, ob nicht auch diese ersten Spaltungsproducte in gleicher Weise noch weiter zerlegt werden können. In der That glaubt heute Niemand mehr an die Einheitlichkeit des Neodidyms, während dieselbe für Praseodidym vorläufig noch behauptet wird.

Selbstverständlich ist die gleiche Art der Schlussfolgerung auch zulässig für die nicht gefärbten Mitglieder der Gruppe der seltenen Erden, nur fehlte es uns für diese bis vor kurzem an einer Beobachtungsmethode, welche derartige Schlüsse zugelassen hätte, wie sie sich aus den Absorptionsspectren der gefärbten Elemente ziehen lassen. Auch diese Lücke ist jetzt ausgefüllt; es hat sich nämlich gezeigt, dass die seltenen Erden, wenn sie von Kathodenstrahlen getroffen werden, in eigenthümlichem Licht erglänzen, welches sich bei der spectrokopischen Untersuchung als aus leuchtenden Bändern zusammengesetzt erwies. Es besteht ein unzweifelhafter Zusammenhang zwischen diesen Lichtbändern und den Absorptionsstreifen der gefärbten Erden. Das ist zuerst nachgewiesen worden von Bunsen und Bahr, welche zeigten, dass das Emissionsspectrum der Erbinerde diese leuchtenden Bänder genau an derselben Stelle hatte, wo auch die schwarzen Streifen des Absorptionsspectrums der gleichen Erde liegen. Nun haben auch die farblosen Erden, welche ein für unsere Augen sichtbares Absorptionsspectrum nicht besitzen, ein derartiges Emissionsspectrum, und es liegt nahe, zu untersuchen, ob auch dieses sich bei passend geleiteten Spaltungsversuchen verändert. Die ersten Erfolge auf diesem Gebiet hat der bekannte englische Forscher Sir William Crookes durch eine während 18 Jahren fortgesetzte Bearbeitung der Yttererde errungen. Indem er nämlich eine für rein gehaltene Erde dieser Art immer weiteren Spaltungsversuchen unterwarf und fortwährend das Emissionsspectrum der erhaltenen Producte beachtete, gelangte er dazu, einen neuen Körper abzuscheiden, dessen Emissionsspectrum nur noch ein einziges leuchtendes Band zeigte. Er betrachtet den von ihm hergestellten Körper als ein Element, hat ihm den Namen Monium gegeben und sein Atomgewicht zu annähernd 118 bestimmt, und neuerdings soll es ihm gelungen sein, ein weiteres Element zu entdecken, welches als Victorium bezeichnet wird.

Wenn sich somit auch auf diesem enorm schwierigen Gebiete Erfolg an Erfolg reiht, so dürfen wir andererseits uns nicht verhehlen, dass eine endgültige Bestätigung der *One band theory* ebenfalls eine vollständige Verneinung derjenigen Anschauungen bedeuten würde, die dem periodischen Gesetz zu Grunde liegen. Denn wenn ein complicirtes Absorptions- oder Emissionsspectrum unter allen Umständen als Beweis dafür gelten soll, dass der Körper, durch den es hervorgebracht wird, nicht

einheitlich ist, dann dürfen wir mit Recht einen Schritt weiter gehen und uns nach den Gründen fragen, welche es bewirken, dass die längst durchforschten und in ihrem elementaren Charakter nie angezweifelten wohlbekanntesten Elemente ebenfalls mehr oder weniger complicirte Spectren liefern. Weshalb zeigt das Spectrum des Wasserstoffs drei Linien, weshalb ist die Natriumlinie nicht einfach, sondern doppelt, weshalb sind die Spectren des Calciums und Strontiums so ausserordentlich complicirt gebaut, weshalb endlich zeigen die schweren Metalle Tausende und aber Tausende von Linien, mit deren endgültiger Ausmessung wir seit 30 Jahren noch nicht fertig geworden sind? Es ist für unseren Verstand unfassbar, dass einheitliche Atome durch blosse rhythmische Schwingungen Wirkungen hervorbringen sollen, die so mannigfaltiger Art sind. Man kann es sich denken oder vorstellen, dass ein Atom durch seine schnelle Bewegung Licht von einer bestimmten Wellenlänge zu Stande bringt, aber dass es gleichzeitig Licht von sehr vielen verschiedenen Wellenlängen erzeugen soll, das ist für unseren Geist unfassbar. Eine solche Vorstellung war vielleicht noch nicht widersinnig für die Wissenschaft in der Mitte unseres Jahrhunderts; die heutige Wissenschaft, welche tiefer eingedrungen ist in das Wesen der Kraft, sträubt sich, zu glauben, dass eine einheitliche Bewegung einen mannigfaltigen Effect zur Folge haben soll.

Das periodische Gesetz bildet den vollendetsten Ausdruck für die Grundanschauung, von welcher die Chemie von je her ausgegangen ist, für den Gedanken, dass die Materie aus einer Reihe von scharf gegen einander abgegrenzten Modificationen besteht, die mit einander nichts gemein haben. Aber schon als die Chemie begründet wurde, lehrte man den alten Satz: *Natura non facit saltus*, und die Weiterentwicklung der exacten Wissenschaften hat eigentlich immer zu der Erkenntniss geführt, dass das, was in der Natur sprunghaft und unvermittelt erscheint, durch eine Reihe von auf den ersten Blick nicht sichtbaren Uebergängen verknüpft ist. Es wäre sonderbar, wenn in dieser Hinsicht die Grundlage alles Seienden, die Materie, eine Ausnahme machen würde. So scheint auch die Frage berechtigt, ob die Erscheinungsformen der Materie, die wir bisher als Elemente zu bezeichnen pflegten, nicht durch Uebergänge mit einander verknüpft sind, welche die scharfen Umrisse der Individualität mildern. Das, was wir heute noch als Elemente ansehen, wird später vielleicht als eigenartige, auf bestimmte Gesetzmässigkeiten zurückführende Gruppierung von Uratomen erscheinen; aber es werden uns auch die Brücken bekannt sein, welche von der einen Gruppierungsweise zu der anderen hinüberleiten. Und dann werden auch die Spectralerscheinungen, die den ersten Anstoss zu solcher Betrachtungsweise gaben, keine leuchtenden Räthsel mehr sein, sondern die klare Flammenschrift, in der die Natur ihr Innerstes enthüllt. WITT. [6828]

* * *

Grosse Concavspiegel. Die Fabrikation grosser Concavspiegel ist bisher mit beträchtlichen Schwierigkeiten und Kosten verknüpft. Wie *The Engineer* (1899, Nr. 2280, S. 254) erfährt, werden derartige Spiegel jetzt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika nach einem neuen Verfahren hergestellt, nach dem ein Spiegel von 3,048 m Durchmesser für 4000 Mark erzeugt werden kann. Der Preis für grössere Spiegel stellt sich entsprechend höher. Der erste in Chicago nach dieser Methode fertiggestellte Spiegel hat einen Durchmesser

von 3,2 m ($10\frac{1}{2}'$ engl.) und eine reflectirende Fläche von 780,385 qdm ($84 \square'$ engl.). Das starke reflectirte Lichtstrahlenbündel fällt durch eine Brennlinse. Die durch diese concentrirten Strahlen liefern eine Hitze, die hoch genug ist, um kostbare schwer schmelzbare Metalle, wie Molybdän, Osmium, Erbium, Tantal und Palladium, zu schmelzen. Bringt man die Metalle nicht in den Brennpunkt, sondern an eine Stelle, wo das Lichtbündel sich auf einen Querschnitt von 13 bis 77 qcm vertheilt, so schmelzen sie nicht, werden aber so heiss, dass sie sich walzen und bearbeiten lassen. Der Spiegel ist auch zu anderen Zwecken, wie Beleuchtung, Treiben von Sonnenmaschinen, astronomischen Arbeiten u. s. w., zu verwenden. Die patentinhabende Gesellschaft gedenkt das neue Verfahren, das die Realisirung einer alten Idee mit geringeren Kosten ermöglicht, wirthschaftlich auszubeuten. [6826]

* * *

Schachtwand aus Stampfbeton. Im Bergbau ist zu den Schachtauskleidungen aus Holz, Mauerwerk und Eisen seit dem Jahre 1898 auch die Schachtwandherstellung aus Stampfbeton getreten. Wie wir in der *Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate* lesen, hat man auf Grube Götteleborn bei Saarbrücken den geglückten Versuch gemacht, bei einem Hauptförderschacht die Schachtwand zwischen der ersten und zweiten Tiefbausohle nicht aus Mauerwerk, sondern aus Stampfbeton aufzubauen. Der Beton besteht aus 1 Theil Cement, 3 Theilen Sand und 6 Theilen Dioritfeinschlag, wird auf der ersten Tiefbausohle gemischt, schwach angefeuchtet und dann in der Abteufzone zur Arbeitsbühne im Schachte hinabgelassen. Hier wird die Masse zwischen einer aus 5,04 m weiten Eisenringen und Holzverschalung hergestellten Lehre und dem Schachtstosse in Schichten von je 15 cm aufgetragen und so lange mit eisernen Stampfern bearbeitet, bis an der Oberfläche Wasser austritt. Die Betonmauer ist von vorzüglicher, gleichmässiger Beschaffenheit. Da die eisernen Träger und Balken der Schachteintheilung dem Aufbaue der Betonmauer auf dem Fusse nachfolgen, so ruht die Lehre auf diesem eisernen Balkenwerke. Es wurden bei der Arbeit merkwürdige Ersparnisse gegenüber der gewöhnlichen Schachtmauerung erzielt. Theils waren die verwendeten Materialien billiger, theils ging die Arbeit schneller vorwärts, so dass weniger an Arbeitslohn zu zahlen war. Der letztere Vortheil trat in dem Masse hervor, wie die Arbeiter sich in der Arbeit einübten. [6823]

* * *

Untersuchungen über einen Zusammenhang der Schwere unter der Erdoberfläche mit der Temperatur hat, durch die Wiener Akademie der Wissenschaften dazu aufgefordert, der durch seine ausgedehnten Forschungen über die Schwere-Anomalien bekannte Herr von Sterneck mittelst seines Pendelapparates ausgeführt. Es wurden dazu vier Schächte in Uran-, Silber- und Quecksilberbergwerken ausgewählt (von 416 m, 1100 m, 300 m und 272 m Tiefe), deren Höhenlage, Tiefe und Temperaturverhältnisse möglichst verschieden waren. Die Zahl der Beobachtungen ist jedoch noch zu gering und deren Zuverlässigkeit trotz der grösstmöglichen Sorgfalt bei den Bestimmungen in Anbetracht der zahlreichen zufälligen Umstände, welche die Resultate beeinflussen können, zu unsicher, als dass man einen Zusammenhang der Temperaturzunahme nach der Tiefe mit der Zunahme der Schwere

entschieden und mit mehr als nur Wahrscheinlichkeit behaupten könnte. Aus den gefundenen Werthen wurde für eine Temperaturzunahme um 1^o nach der Tiefe zu im Mittel eine Schwerezunahme um 4,3 Einheiten der fünften Decimale von g (d. h. g *gravitas* = $9,7806 + 0,0506 \sin^2 \varphi$) gefunden. Aus den verschiedenen Beobachtungsreihen der Schwere über Tage und in verschiedenen Tiefen wurde auch die mittlere Dichte der ganzen Erde berechnet und im allgemeinen der gleiche Werth, aus den im 1100 m tiefen Adalbert-Schacht zu Příbram angestellten Versuchen sogar genau dieselbe Grösse hierfür, nämlich 5,52, erhalten, wie solche die neuesten anderweitigen Bestimmungen ergeben.

O. L. [6816]

* * *

Blattlose Vanillepflanzen. Bekanntlich giebt es zwei sehr ähnliche Vanillearten, von denen die eine mit fleischigen, oft stark entwickelten Blättern versehen, die andere gänzlich blattlos ist. Von diesen letzteren hat Professor Eduard Heckel in Montpellier zwei Formen erhalten, die eine, die anscheinend auf den Seychellen heimische *Vanilla Phalaenopsis Reichenbach*, von der Insel Nossi Bé bei Madagascar, wo sie cultivirt wird, und zweitens *Vanilla aphylla Blume*, eine asiatische, in den Gärten von Kew cultivirte Art, welche der afrikanischen sehr gleicht, aber viel kleiner, wie ein Miniaturbild derselben, erscheint. Bei beiden Arten ist der windende Stengel doppelt gefurcht, und aus den Narben, welche die sehr kleinen, hornförmig aufgerollten, aber früh abfallenden Blätter am Stengel zurücklassen, wächst eine Luftwurzel hervor. Ausser durch die Blüten unterscheiden sich beide aber noch durch eigenthümliche anatomische Merkmale. Wenn man den Stengel von *Vanilla Phalaenopsis* quer durchschneidet, sieht man unmittelbar aus der Wunde einen weissen klebenden Milchsaft hervortreten, der bald erhärtet. Bei *Vanilla aphylla* und der gewöhnlichen, mit Blättern versehenen Vanille (*V. planifolia Andr.*) tritt ebenfalls aus den Schnittstellen ein reichlicher klebriger Saft heraus, aber derselbe ist farblos, kein sogenannter Milchsaft. Die anatomische Untersuchung ergab eine grosse Verschiedenheit im Bau des Stengels und besondere Zellen in demjenigen der blattlosen Arten, die den andern fehlen, so dass es kaum möglich erscheint, beide Vanille-Gruppen in derselben Gattung zu belassen.

[6768]

* * *

Von einem Schwertfisch getödtet wurde im Mai 1899 ein malaischer Fischer, der von Tanjong-Tokong früh mit einem Kameraden zum Fischen ausgefahren war. Nach einem Briefe, den *La Nature* von Adolphe Combanaire, Ingenieur der unterseeischen Kabel in Singapur, empfang, sprang der Fisch aus dem Wasser und durchstieß mit seiner die Verlängerung des Kopfes bildenden Waffe die Brust des beim Fange beschäftigten Fischers ein wenig über dem Herzen. Der Gefährte, der sich auf den Schrei des Verwundeten umwandte, sah gerade noch, wie der Fisch die Waffe aus der Brust zog und ins Wasser zurücksprang, aber so sehr er sich auch beeilte, den Verwundeten nach Tanjong-Tokong zurück zu schaffen, brachte er doch nur einen Leichnam ans Land; der Fischer war wenige Minuten nach dem Angriff an Verblutung gestorben.

Der englische Coroner Neubronner stellte nach Untersuchung der Wunde fest, dass der Tod thatsächlich

durch den Stoss eines Schwertfisches erfolgt war. Bei dieser Gelegenheit wurde ermittelt, dass solche Angriffe durch den Schwert- oder Degenfisch auf Fischer in Tongkha und Pungha so häufig vorkommen, dass bei ihnen die Redensart als Bekräftigung einer Aussage gilt: der Degenfisch (*plah katong* der Siamesen, *ekang banang* der Malaien) solle ihn (den Schwörenden) durchbohren, wenn er nicht die Wahrheit sage. Referent weiss nicht, ob hier der gewöhnliche Schwertfisch (*Xiphias gladius*) gemeint ist, da mehrere Fischarten solche dolch-, degen- und sägeförmige Kopfverlängerungen besitzen, die sie als Stosswaffen von unwiderstehlicher Kraft benutzen. In Giebels *Naturgeschichte des Thierreichs* findet man (Bd. III, S. 239) einen tief im Schiffsholz festgebohrten Oberkiefer eines Schwertfisches, der sich im Museum von Adelaide befindet, abgebildet. Ganz unmittelbar konnte sich im Mai 1888 der Capitän des norwegischen Schiffes *Prinz Eugen* von der gewaltigen Stosskraft eines Schwertfisches überzeugen. In der Nähe der Insel Fernando de Noronha erhielt sein Schiff plötzlich abends einen Stoss, dass alle Planken zitterten, und am Morgen zeigte sich ein Leck, welches so viel Wasser einliess, dass die Pumpen täglich eine halbe Stunde arbeiten mussten, um es herauszuschaffen. Bei der Ankunft in Quebec entdeckte man beim Löschen der Ladung, dass die Schiffswand an einer Stelle von dem abgebrochenen Oberkiefer eines Schwertfisches durchbohrt war. In Greenock, wo später das Schiff zur Ausbesserung ins Dock gelegt werden musste, zeigte sich, dass das Schwert zunächst die äussere Metallbelegung, dann die $6\frac{1}{2}$ Zoll dicke Planke von Tannenholz und schliesslich die innere Holzbekleidung von 11 Zoll Dicke durchbohrt hatte und aus derselben noch einen halben Zoll hervorragte.

[6745]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Fritsch, Gustav, Dr. med., Prof., Geh. Medicinalrath. *Die Gestalt des Menschen.* Mit Benutzung der Werke von E. Harless und C. Schmidt für Künstler und Anthropologen dargestellt. Mit 25 Tafeln und 287 Abbildungen im Text. gr. 4^o. (VIII, 173 S.) Stuttgart, Paul Neff Verlag. Preis geb. 12 M.

Rausch, Mathias. *Die gefiederten Sängervögel des europäischen Festlandes.* Ein Handbuch für alle Liebhaber der hervorragendsten und beliebtesten einheimischen Singvögel. Mit 3 Farbendrucktafeln und 4 Textabbildungen. 8^o. (VII, 184 S.) Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchhandlung. Preis 2 M.

Nauticus. *Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen.* gr. 8^o. (XV, 439 S. m. 3 Vollbild. u. 20 Taf.) Berlin, Ernst Siegfried Mittler und Sohn. Preis 2 M.

Andernach, August Wilhelm, in Beuel am Rhein. *Falz-Baupapier „Kosmos“ nach Patent Fischer.* (68 S.) Leipzig, Commissionsverlag von Breitkopf & Härtel. Preis 0,50 M. Für Leser des *Prometheus* gratis vom Verfasser.