

## HANS HEINRICH LANDOLT.

---

Als vom Vorstande der Deutschen Chemischen Gesellschaft in Berlin die Aufforderung an mich gerichtet wurde, Hans Landolt in den »Berichten« Worte der Erinnerung zu widmen, hatte ich anfangs Bedenken, diese ehrenvolle, aber zugleich auch für mich schwierige Aufgabe zu übernehmen.

Ich hatte Landolt bei einer Naturforscherversammlung kennengelernt, und diese Begegnung bot den Anlaß zu einem Freundschaftsverhältnis, das sich noch inniger gestaltete, als ich, seiner Einladung folgend, im Jahre 1887 einige Wochen in seinem Laboratorium zubrachte, wo er mir in liebenswürdig-kollegialer Weise seinen großen Polarisationsapparat für die Durchführung von Untersuchungen, die mich damals interessierten, zur Verfügung stellte. Von da ab blieben wir in regelmäßiger Korrespondenz; fast jedes Jahr traf ich mit ihm und seiner Familie zusammen, sei es, daß er mich, sei es, daß ich ihn besuchte, oder daß wir während der Ferien irgendwo eine Begegnung verabredeten. Diese Beziehung blieb bis zu seinem Tode eine innig freundschaftliche und bot mir manche Gelegenheit, Einblicke in sein Geistes- und Gemütsleben zu gewinnen.

Immerhin fällt aber meine erste Begegnung mit Landolt in eine Zeit, wo er bereits in vorgerückten Jahren stand; selten sprach er von seiner Jugend, und von seiner umfangreichen Korrespondenz mit seinen Jugendfreunden, die gewiß hohes Interesse geboten hätte, bis auf einige Briefe von Bunsen, Löwig, Lothar Meyer, Beilstein, Brühl, Winkelmann u. a. ist in seinem Nachlasse nicht viel vorgefunden worden, denn er war kein Sammler und hat alles, was ihm als unnützer Ballast erschien, im Laufe der Jahre verächtet.

Wenn es mir dennoch möglich wurde, eine Orientierung über die Jugendzeit und den Entwicklungsgang Landolts zu gewinnen, so danke ich dies vor allem den Mitteilungen, die mir von seiten seiner



Heliogravure Meisenbach Riffarth & Co, Berlin

*H. Landolt*

Familie zukamen, nicht minder aber auch der Unterstützung meiner Bemühungen durch Jugendgenossen und frühere Kollegen; namentlich bin ich den HHrn. Geheimrat Quincke (Heidelberg), Classen (Aachen), Börnstein und Marckwald (Berlin), Prof. R. Wegscheider (Wien), P. Jacobson und O. Schönrock (Berlin), sowie Dr. Erich Liebreich (Berlin), Hans Erich Brühl (Heidelberg) und Albert Rueprecht (Wien) für wertvolle Notizen zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Nur auf dieser Grundlage durfte ich den Versuch wagen, das Bild der Entwicklung und des Lebens eines Mannes zu gestalten, der einer der Ersten seiner Zeit, durch seine zielbewußten Forschungen eine neue Arbeitsrichtung begründet, durch seine Lehrtätigkeit der Wissenschaft eine ganze Schar hervorragender Mitarbeiter zugeführt hat, und dessen edler Charakter und Herzensgüte jeden zum Freunde warb, der das Glück hatte, ihm näherzutreten zu dürfen.

Hans Heinrich Landolt wurde am 5. Dezember 1831 in Zürich geboren. Er entstammt einer der ältesten und angesehensten Familien der schweizerischen Eidgenossenschaft. Von diesem vornehmen Patriziergeschlecht berichten die Geschichtsbücher von Dürsteler, Meiß u. a. Folgendes:

»Die Landolten des Landes Glarus, wie sie in den urbiis des fürstlichen Gotteshauses (Seckingen) genannt werden, haben sich von dannen zur Zeit Albert I. gleich andern mehr, ins Zürichgau gen Marbach umgezogen und daselbst niedergelassen; hernach sind sie gen Zürich kommen, daselbst Ritter und Räten worden.«

Aus Notizen, welche ein Neffe Landolts, Gustav Hirzel-Landolt, zusammengestellt hat, geht hervor, daß viele Angehörige der Familie hervorragende Ebnämter bekleideten, eine große Anzahl als Offiziere in den Schweizerregimenten, in venezianischen, französischen und holländischen Diensten standen und wie aus den mannigfachen, ihnen zuteil gewordenen hohen Auszeichnungen ersichtlich, in hervorragender Weise tätig waren. Wer die reizend geschriebenen Züricher Novellen gelesen hat, wird sich mit Vergnügen der prächtigen Gestalt erinnern, die Gottfried Keller in dem Obrist Landolt, Landvogt von Greifensee, in trefflicher Weise gezeichnet hat.

Er gehört zu der Reihe der Ahnen unseres Landolt, war Staatsmann, Künstler und Militär, diente unter Friedrich dem Großen und war Gründer des zürcherischen Scharischützenkorps. Von ihm wird erzählt, daß er neben unvergleichlichem Humor und Witz das weichste, menschenfreundlichste Herz besaß, Eigenschaften, die sich in unver-

kennbarer Weise auf unseren Landolt vererbt haben, wenn nicht etwa Gottfried Keller, der mit Hans Landolt befreundet war, seine Studien an diesem gemacht und dessen charakteristische Eigenschaften bei der Schilderung seines Helden mit verwertete.

Die verwandtschaftliche Beziehung der Familien Landolt und Hirzel ist wohl mindestens bis auf die Mutter des Landvogts von Greifensee zurückzuführen, denn wie Gottfried Keller erzählt, war sie eine Tochter des holländischen Generals der Infanterie Salomon Hirzel, Herren zu Wülflingen.

1311 wird der Bürger der Stadt Zürich Abathias Landolt als erster Landolt in Zürich erwähnt. Die noch lebenden Glieder der Familie Landolt führen ihren Ursprung auf Kaspar Landolt zurück, der 1566 das Züricher Bürgerrecht um 6 Gulden Rheinisch erwarb.

Es würde zu weit führen, den Stammbaum noch mehr zu verfolgen; es sei hier nur noch der Urgroßvater unseres Landolt, Josef Heinrich, hervorgehoben, der 1778 Bürgermeister der Stadt Zürich war, dann der Großvater Johann Heinrich, Ratsherr und Erbauer des stattlichen Herrenhauses zum Lindental in Zürich, Oberer Hirschgraben 4, endlich der Vater Landolts, Major und Stadtkassier in Zürich.

Hans Landolt, der seine Eltern früh verloren hat, brachte einen Teil seiner Jugend im großelterlichen Hause zu, besuchte in Zürich während sechs Jahren die Kantonsschule und bezog hierauf nach abgelegtem Abiturientenexamen die dortige Universität, an welcher er sechs Semester zubrachte. Schon sehr früh entwickelte sich bei ihm das Interesse für naturwissenschaftliche Beobachtungen; zunächst, im Alter von etwa 13 Jahren, erstreckte sich seine Tätigkeit allerdings vornehmlich auf die Herstellung von Feuerwerkskörpern. Da gab es oft kleine Explosionen, verbrannte Hände und Kleider, beschädigte Decken und Fußböden und dadurch manchen Verdruß, aber auch viele Freude, wenn auf dem alten großelterlichen Gute unter werktätiger Mithilfe von Brüdern und Vettern glanzvolle Vorführungen stattfanden. Da wurden die überstandenen Unfälle gern verziehen, und die Erwachsenen ließen sich bestimmen, zu den Auslagen beizusteuern. Derartige Scherze genügten aber dem regen Geiste des jungen Landolt nicht auf die Dauer. So wurde denn mit ernsteren chemischen Versuchen begonnen, nicht immer zum Vergnügen der Hausgenossen. Deshalb wurden diese Studien meist geheimnisvoll betrieben: man richtete sich im Keller ein, Brüder und Freunde schafften allmählich die benötigten Gegenstände herbei, alles Taschengeld wurde verwendet und, wenn das nicht reichte, wohl auch Schulden gemacht, die Großmutter und Mutter decken halfen, damit der Vater und Großvater nichts davon erfuhren. Bald hatte Landolt einen Kreis

von Adepten um sich versammelt, die er belehrte, alles in größter Heimlichkeit.

Das ging so eine Weile fort, bis die jungen Leute einmal, sicherer geworden, es wieder wagten, ihre Versuche in dem Wohnzimmer aufzunehmen. Einmal fielen dabei einige Stückchen Phosphor zu Boden, die nicht mehr aufzufinden waren; es wurde reichlich Wasser aufgegossen, um Feuersgefahr zu verhüten. Plötzlich kam ein Bote aus der darunter gelegenen Wohnung mit der Frage, was denn los sei, es tropfe auf die Bibliothek des Professors Hasse. Nun war der Schreck groß, es wurde scharfes Gericht gehalten, es gab Hausarrest, aber das war bald verschmerzt, und mit unverminderter Lust, wenn auch mit größerer Vorsicht, wurden die chemischen Experimente, an denen ein Sohn von Professor Löwig eifrig teilnahm, fortgesetzt. Es war ein lustiges Treiben, auch Landolts Schwestern wurden oft zur Hilfe herbeigezogen, aber aus dem Spiel wurde immer mehr Ernst, Landolt hielt regelmäßige, von Experimenten begleitete Vorträge, und der Verkehr im Löwigschen Hause befestigte bei Landolt den Gedanken, sich vollständig dem Studium der Chemie zu widmen. In Löwig, der zu jener Zeit Professor an der Universität Zürich war, fand er einen väterlichen Berater, der ihm bei seinen Bestrebungen zur Seite stand und ihm das ganze Leben hindurch ein treuer Freund geblieben ist. Löwig führte Landolt auch in seinen Beruf ein, und auf Löwigs Veranlassung und unter dessen Leitung wurde die erste Arbeit, welche Untersuchungen über das »Stibmethyl« zum Gegenstande hatte, durchgeführt.

Die Resultate dieser Studien veröffentlichte Landolt, noch nicht zwanzig Jahre alt, in einer Abhandlung, welche am 2. März 1851 in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich und in Liebigs Annalen der Chemie 78, 91—96 erschien.

Damit war der erste Schritt auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Forschung getan; bald (1852) schloß sich eine zweite Arbeit über das Stibmethylum an, und es ist bekannt, welche Bedeutung das Studium dieser Verbindungen für die Lehre von der Valenz der Atome erlangt hat. Es wurde dargetan, daß bei der Einwirkung von Jodmethyl auf Antimonkalium nicht allein das  $\text{Sb}(\text{CH}_3)_3$ , sondern noch ein anderer Körper  $\text{Sb}(\text{CH}_3)_4\text{J}$  gebildet werden kann, welcher durch Vereinigung von  $\text{Sb}(\text{CH}_3)_3$  und  $\text{CH}_3\text{J}$  entsteht. Landolt führte hierfür den Namen Jodstibmethylum ein, und zeigte, daß das Stibmethylum sich ganz wie ein organisches Radikal verhalte und mit O, S, Cl, J, den Säuren etc. Verbindungen gebe, welche vollständig mit den entsprechenden Kalium- und Ammoniumverbindungen verglichen werden können. In der Stilisierung der beiden Abhandlungen, ja

selbst in der Abfassung von zwei Fußnoten (S. 1 und 19 der zweiten Abhandlung) (Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1852) erkennt man bereits die scharfe Beobachtungsgabe und die Gewissenhaftigkeit in den Angaben, die Landolt in so hohem Maße eigen war. Noch eine kleine Abhandlung »Über die Bildung von Jodäthyl durch Einwirkung von Jod und Phosphor auf Essigäther« fällt in die Zeit des Züricher Aufenthaltes. Drei Jahre hatte Landolt in Zürich unter Löwig gearbeitet, da bekam dieser im Jahre 1853 einen Ruf nach Breslau als Nachfolger Bunsens. Landolt ging mit, wurde dort Löwigs Assistent und setzte insofern seine Studien fort, als er bei den Professoren Dr. Frankenheim und Dr. Glocker Vorlesungen über Physik und Mineralogie hörte.

Am 30. November 1853 erwarb er in Breslau den Doktorgrad. In der Doktordissertation, welche den Titel führt: »Untersuchungen über die Arsenäthyle« werden das Arsenäthyl,  $\text{As}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  (Äthylkakodyl), das Arsentriäthyl,  $\text{As}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ , und deren Verbindungen und das Arsenäthylum,  $\text{As}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ , in Bezug auf Darstellung und Eigenschaften besprochen. Unverkennbar ist bei dieser, sowie einer zweiten Arbeit »Über neue Verbindungen des Arsenäthyls« der Einfluß Bunsens, den Landolt noch in Breslau traf und mit dem er von dort aus das Salzbergwerk in Wieliczka in Galizien besuchte, ein Ausflug, dem sich auch Baumert anschloß.

Von der Absicht geleitet, seine Kenntnisse in der Chemie noch zu erweitern und zu vertiefen, verließ Landolt Breslau und wandte sich nach Berlin, wo damals Mitscherlich, Rose, Johannes Müller lehrten, und wo er auch einer der ersten Zuhörer seines späteren Kollegen du Bois Reymond war. Um die Vorlesungen des Physiologen Johannes Müller besser zu verstehen, studierte er Anatomie und nahm auch eifrig an den Sezierungsbildungen teil. Diese intensive Beschäftigung mit medizinischen Studien erweckte in ihm den Gedanken, sich der physiologischen Chemie zu widmen. Bevor er jedoch in dieser Hinsicht einen definitiven Entschluß faßte, beriet er sich mit Bunsen. »Wozu wollen Sie sich mit diesen schmierigen Dingen befassen«, erwiderte Bunsen, »da schaut doch nichts heraus; kommen Sie lieber zu mir nach Heidelberg und arbeiten Sie da sauber und reinlich.« Diesen Rat befolgte auch Landolt, und bald sahen wir ihn in dem Kreise strebsamer junger Forscher, die Bunsen umgaben, und denen letzterer, zu jener Zeit auf der Höhe geistiger und körperlicher Kraft, stets als nimmermüder, liebenswürdiger Helfer zur Seite stand. Bunsen lehrte, wie Quincke in seinen Erinnerungen berichtet, die damals in Deutschland noch wenig geübte Kunst des Experimentierens mit ein-

fachen Hilfsmitteln. Aus aller Herren Länder strömten die jungen Leute herbei, und ein reges Leben herrschte in dem Laboratorium der schönen Neckarstadt. In anschaulicher Weise hat Quincke die Zustände des Heidelberger Laboratoriums vor 55 Jahren geschildert<sup>1)</sup>.

Der Hörsaal war das Refektorium, das Laboratorium die Kirche und der Kreuzgang des alten Dominikanerklosters in der Heidelberger Hauptstraße. Leuchtgas gab es noch nicht; geheizt wurde mit Spiritus und Kohle. Als Landolt im Jahre 1855 in Heidelberg eintraf, war eben das neue Laboratorium fertig geworden, und in dem kleinen Gaszimmer, einem Raum, in dem nur zwei Personen Platz hatten, arbeitete er mit Georg Quincke, der später selbst zu den Zierden der Heidelberger Universität zählte und auch gegenwärtig daselbst lebt. Geheimrat Quincke verdanke ich einige Mitteilungen aus dieser Heidelberger Zeit, denen ich entnehme, daß Landolt damals die Untersuchung der Verbrennungsgase der im Winter 1854—1855 von Bunsen konstruierten Lampe durchzuführen hatte, während Quincke die Gasanalysen machte, die Bunsen in seinen »Gasometrischen Methoden« veröffentlicht hat.

An dem gemeinsamen Mittagstisch im Bayrischen Hof aßen nebst Landolt und Quincke noch Lothar Meyer (später Professor in Tübingen), Henry E. Roscoe (später Professor in Manchester, dann in London), Leopold von Pebal (der als Professor in Graz der meuchlerischen Hand seines Dieners zum Opfer fiel), Dr. Bahr (später in Upsala), Frapolli (später Professor in Mailand), Pavesi (Professor in Pavia), der Nationalökonom Adolf Wagner (später Professor in Wien, jetzt in Berlin), August Kekulé, der sich als Privatdozent in Heidelberg habilitieren wollte, und Ernst Gaupillat (später Fabrikant des Capsules am Pont de Sèvres bei Paris). Friedrich Beilstein war im Herbst 1855 von Heidelberg nach München gegangen, kam aber 1856 wieder nach Heidelberg zurück und schloß mit Landolt innige Freundschaft, die bis zu seinem Tode dauerte und sich in mehreren mir vorliegenden Briefen in rührendster Weise ausprägt. Auch der Freundschaftsbund mit Leopold von Pebal war ein inniger, und wiederholt traf man diesen in Landolts gastlichem Hause in Berlin, wie denn andererseits Landolt mit den treuen Studiengenossen Lothar Meyer und Friedrich Beilstein, denen sich auch Francesco Filippuzzi zugesellte, Pebal oft in Graz aufsuchte, um mit ihm die steierischen oder tiroler Alpen zu durchstreifen. Gelegentlich trafen sie wohl auch mit Justus von Liebig zusammen, der in den späteren Lebensjahren gerne in dem reizend an der Rienz im Pustertale gelegenen Bruneck Aufenthalt zu nehmen pflegte.

<sup>1)</sup> Die Elektrochemie vor 55 Jahren. Z. El. Ch. 17, 207 [1911].

Landolt und Pebal wohnten in Heidelberg neben einander, in der Meierei neben dem alten chemischen Laboratorium in der Hauptstraße. Louis Carius (später Professor in Marburg) war damals erster Assistent von Bunsen, aß auf seinem Zimmer, verkehrte aber sonst viel in dem genannten Kreise. Von den Praktikanten, die gleichzeitig mit Landolt bei Bunsen arbeiteten, seien noch erwähnt: Meidinger (der Erfinder der nach ihm benannten Elemente, der als Professor in Karlsruhe starb), Adolf Lieben (Wien), August Matthiessen (gestorben als Professor in London), Russel Dupré, Leibius (langjähriger Assistent von A. W. Hofmann in London, gestorben als Münzwardein in Sydney), Volhard (Halle), der Brabmine Dr. Lourenço (später Professor in Lissabon), E. de Haen u. a.

Landolt beschäftigte sich neben seinen Gasuntersuchungen auch mit der elektrolytischen Herstellung von Lithium, Calcium und anderen Metallen, deren Salze über einer Bunsen'schen Gaslampe geschmolzen wurden. Sonnabend Nachmittag und Sonntag wurden, auch im Winter, gemeinsame Spaziergänge in die Umgebung unternommen, die sich bis Speyer und Mannheim ausdehnten. Am Weihnachtsabend kam der ganze Kreis zusammen. Jeder fand unter dem im Lichterglanz erstrahlenden Weihnachtsbaum ein kleines Geschenk, dem Lothar Meyer launige Verse beifügte. Landolt, von Pebal und Carius, die schon promovierte Doktoren waren und sich — in ihre Studien vertieft — von den jüngeren übermütigen Studierenden mehr als diesen erwünscht war, abseits hielten, mußten manche Neckerei erdulden und erhielten als Weihnachtsgabe u. a. einen irdenen Topf mit Tischlerleim, als Mittel, sich noch enger aneinander zu schließen, und auch diese Gabe war von Lothar Meyers Versen begleitet.

Landolt sprach gerne von der in Heidelberg verlebten Zeit, und die Männer, die sich dort in fröhlicher Jugendlust zusammenfanden, blieben auch bis in die spätesten Lebensjahre in treuer Freundschaft verbunden.

Von Heidelberg wollte Landolt nach Zürich zurückkehren, um sich daselbst zu habilitieren; da schrieb ihm Löwig, es sei in Breslau durchaus ein Privatdozent für Chemie nötig und er rate nun dringend hinzukommen. Das tat denn Landolt auch und habilitierte sich als Privatdozent auf Grund einer Arbeit »Über die chemischen Vorgänge in der Flamme des Leuchtgases«, welche im Jahre 1856 als Habilitationsschrift erschien, aber auch in Poggend. Annalen (99, 389—417) abgedruckt ist. Um in die chemischen Vorgänge, welche im Innern der Flamme statthaben, Einblick zu gewinnen, hat er unter Benutzung eines Brenners, der genau beschrieben wird, versucht, die relativen Luftmengen zu bestimmen, durch deren Zutritt zu einer ge-

wissen Menge Leuchtgas sich das in verschiedenen Höhen befindliche Flammengas bildete. Es zeigte sich, daß die einzelnen brennbaren Gase bei dem Aufsteigen in der Flamme nach dem Grade der Verbrennlichkeit verschwanden. Die schweren Kohlenwasserstoffe halten sich bis gegen 40 mm Höhe in der Flamme fast unverändert und verbrennen erst in den obersten Teilen, während Wasserstoff bis 20 mm Höhe rasch abnimmt. Über 20 mm zeigt sich wieder eine Zunahme, die auf die Wirkung der freien Kohle auf Wasserdampf zurückgeführt wird. Photometrische Messungen ergaben, daß der am stärksten leuchtende Teil etwas über der Stelle liegt, wo der dunkle Kegel aufhört.

In humorvoller Weise schilderte Landolt später einmal, anlässlich einer ihm zu Ehren in Berlin veranstalteten Feier, den Beginn seiner akademischen Tätigkeit in Breslau.

Er hatte publice zweistündig physikalische Chemie angekündigt, damals eine recht brotlose Kunst; auf viele Hörer war daher nicht zu rechnen. Von Löwig war ihm dessen großes Auditorium zur Verfügung gestellt worden, und er hatte, um zu locken, eine ganze Anzahl hübscher Versuche vorbereitet. Die Stunde kam, es war Abend 6—7 Uhr. Klopfenden Herzens saß er mit dem sorgfältig vorbereiteten Kollegienheft im Wagezimmer und hatte den Laboratoriumsdiener auf die Lauer geschickt, um zu berichten, wieviel Studenten kämen. 5 Minuten nach 6 Uhr meldete dieser: »Herr Doktor, es ist schon einer da«. Noch 2, dachte Landolt und ich bin gerettet. Aber nach einiger Zeit kommt die Meldung: »Herr Doktor, er ist wieder fort«. Nun erhielt der Diener den Auftrag, erst dann wieder zu kommen, wenn mindestens 3 Studenten da seien; aber es vergingen bange 15 Minuten und noch mehr, und er erschien noch immer nicht. Da fing dem jungen Doktor an der Mut zu sinken, er dachte traurig: »Adieu Privatdozent, jetzt gehe ich in eine Fabrik« und war eben im Begriff sein Kollegienheft zu zerreißen. Plötzlich, es war schon 20 Minuten nach 6, stürzt der Diener atemlos herein: »Herr Doktor, es kommen jetzt so viele, daß ich sie nicht mehr zählen kann.« Jetzt mußte er hinein, es waren wirklich über 60 Zuhörer da, und er hatte dann nachher noch die Freude, daß sie ihm sämtlich bis zum Schlusse treu blieben.

Im folgenden Semester konnte er schon wagen, ein Privatkolleg anzukündigen, und er hatte dafür »Gasanalyse« gewählt. Als er in der ersten Vorlesung die Tür zum Auditorium öffnete, sah er zu seinem Erstaunen auf den ersten Bänken eine ganze Anzahl älterer Herren sitzen. Die Sache kam ihm nicht richtig vor, er wandte sich wieder um und frug im Laboratorium, ob Professor Löwig das Auditorium für diese Stunde vielleicht einem anderen Dozenten überlassen habe.

Es wußte aber niemand etwas davon, und so ging er wieder in den Hörsaal und fing an die Volumenverhältnisse der Gase auseinander zu setzen. Als an die Tafel lauter chemische Formeln geschrieben wurden, machten die Herren immer sonderbarere Gesichter, und man merkte am Schlusse der Vorlesung, daß sie nicht gerade mit großer Befriedigung weggingen. Nachher wird Landolt ein Zeitungsblatt gebracht, eine Nummer der »Schlesischen Zeitung« und da las er zu seiner größten Überraschung: »Von Universitätsvorlesungen dieses Sommersemesters, welche für das große Publikum von Interesse sein dürften, heben wir ganz besonders dasjenige des Doktor Landolt »Über Gasanalyse« hervor. Diese hier noch nicht gehörte Vorlesung wird nicht verfehlen, in weiten Kreisen Nutzen zu stiften.«

Ein Freund von ihm, der mit dem Redakteur der Zeitung bekannt war, hatte sich hinter dem Rücken Landolts diesen Scherz erlaubt. Natürlich blieben die alten Herren bald ganz aus, aber die meisten derselben hatten doch bereits das Honorar auf der Quästur erlegt und das war für den jungen Dozenten schließlich nicht unangenehm. In Breslau traf Landolt wieder mit Lothar Meyer und Beilstein zusammen; aber nur zwei Semester sollte es ihm beschieden sein, seine Tätigkeit daselbst fortzuführen. Es war damals eine sehr günstige Zeit für Privatdozenten der Chemie. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts hatte durch den Einfluß Liebig's der große Aufschwung des chemischen Unterrichts begonnen, und das Beispiel, das in Gießen gegeben war, fand überall Nachahmung. Während es früher nur einzelnen Auserlesenen vergönnt war, durch einen Meister, wie z. B. Berzelius, in die Methode der wissenschaftlichen Forschung eingeführt zu werden, entstanden jetzt an allen Universitäten nach dem Muster von Gießen neue, allgemein zugängliche Laboratorien, und das brachte es mit sich, daß große Nachfrage nach chemisch gebildeten Lehrkräften sich einstellte.

In Bonn war zu jener Zeit der hochverdiente Schöpfer der geologischen Chemie Carl Gustav Christoph Bischoff Ordinarius für Chemie und Technologie.

Bischoff war bereits ein sehr bejahrter Herr, der nur noch im Sommer eine Vorlesung über Anorganische Chemie hielt und keine Lust verspürte, sich in die neue Ordnung der Dinge zu fügen und praktische Übungen im Laboratorium abzuhalten. So wurde eine besondere Lehrstelle geschaffen, und auf Löwig's Empfehlung kam Landolt als Extraordinarius für organische Chemie im Winter 1857/58 nach Bonn und wurde auch mit der Abhaltung der chemischen Übungen betraut.

Da begann für ihn der Ernst des Lebens, denn die Laboratoriumsverhältnisse waren so ungünstig wie möglich. Das Laboratorium war

ein kleiner zweifensteriger Raum im Poppelsdorfer Schlosse mit 12 Arbeitsplätzen, auf welche aber nach und nach 30 Praktikanten hineingepreßt werden mußten. Ein besonderes Auditorium für den Chemiker gab es nicht, die Vorlesungen mußten vielmehr in dem Raum für Zoologie und Botanik abgehalten werden.

Der Etat des chemischen Institutes betrug 400 Taler, wovon aber 120 für den Diener, 90 für den Assistenten und 90 für Gas und Heizung in Abzug kamen, so daß für Chemikalien und Apparate kaum 100 Taler übrig blieben. Da es war für 30 Praktikanten natürlich nicht auszukommen, und die Folge waren stets jährliche Überschreitungen. Darüber wurde immer im Januar an das Ministerium berichtet, die Schulden dargelegt und nach langem Hin- und Herschreiben bekam Landolt gewöhnlich die Hälfte davon bewilligt, während er die andere Hälfte aus eigener Tasche zahlen mußte.

Landolts erster Praktikant war Zirkel, der später als Professor der Mineralogie in Leipzig wirkte; gleichzeitig arbeiteten noch Vogelsang (später Professor der Mineralogie in Delft), ein alter Regierungspräsident, der mit seinen vielen Fragen auch recht viel Mühe machte, und drei Jesuiten aus dem Kloster Laach, darunter Pater Wolff, dessen besondere Begabung Landolt wiederholt rühmte; er kam später als Lehrer an eine Jesuitenanstalt.

Mit allen diesen und den anderen Praktikanten entwickelte sich, da Landolt jünger war als die meisten derselben, ein mehr kameradschaftliches Verhältnis, und mit Zirkel blieb er auch in späteren Jahren noch in freundschaftlichen Beziehungen.

Als der alte Professor Bischoff zu kränkeln begann, erhielt Landolt den Auftrag, anorganische Chemie zu lesen und gelangte dadurch plötzlich zu einer Zuhörerschaft von mehr als hundert, von denen der größte Teil Mediziner waren.

Eine solche Zahl vermochte das botanische Auditorium, das nur für 50 berechnet war, nicht zu fassen, und so blieb nichts übrig, als jede Vorlesung zweimal zu halten und zwar einmal vormittags und dann nochmals nachmittags.

Die geschilderten Verhältnisse, die fast 10 Jahre dauerten, hätten die Arbeitslust eines anderen lähmen können, aber Landolt war jung, bedürfnislos, mit Begeisterung der Forschung und dem Lehramte ergeben, und so ertrug er alles mit frischem Mute und tröstete sich mit dem Gedanken, daß es manchen anderen Kollegen auch nicht besser erging.

Mit einem Schlage änderten sich die traurigen Zustände, als August Wilhelm Hofmann, damals in London, nach Bonn berufen wurde. Es war für ihn ein neues, großes Laboratorium bewilligt

worden, und Hofmanns Einfluß gelang es, die Durchführung dieses Baues durchzusetzen, trotzdem er selbst inzwischen einen Ruf nach Berlin angenommen hatte.

An Stelle von Hofmann wurde aus Gent August Kekulé berufen und ihm gemeinsam mit dem inzwischen zum Ordinarius beförderten Hans Landolt die Direktion des neuen Institutes übertragen.

In glücklichster Weise ergänzten sich die beiden so grundverschieden veranlagten Naturen, Kekulé der Romantiker und Landolt der Klassiker, und in vollster Eintracht trafen sie alle Anordnungen für die Einrichtung des neuen Institutes.

Noch ein heller Sonnenstrahl fiel in diese Zeit. Landolt war durch Freunde der in Bonn ansässigen, aus der Schweiz stammenden Familie Schallenberg empfohlen und als Landsmann freundlich aufgenommen worden; er lernte die liebreizende Tochter Milla, die eben aus der Pension zurückgekommen war, kennen, gewann sie lieb, warb um sie und verlobte sich im November 1858.

Am 6. September des darauf folgenden Jahres fand in Zürich die Hochzeit statt, eine Doppelhochzeit, denn an demselben Tage heiratete seine zweite Schwester einen Schulkameraden Landolts.

Mit inniger Liebe, man kann sagen, mit Verehrung hing die junge, durch Schönheit, Liebenswürdigkeit und treffliche Charaktereigenschaften hervorragende junge Frau an dem ernstesten und doch humorvollen, durch Herzensgüte ausgezeichneten Manne, und das Band wurde durch die Geburt zweier Kinder, einer Tochter und eines Sohnes, nur noch inniger geknüpft. Landolts führten ein gastliches Haus; nicht nur, daß der Verkehr mit den Kollegen an der Universität Baumert, Bergemann, Schoenfeld, Beer, Usener, Pflüger, denen sich auch der zeitweilige Assistent Bettendorf, sowie Landolts Schüler Horstmann u. a. zugesellten, ein inniger war, auch viele fremde Fachgenossen besuchten ihn, so u. a. Berthelot, Stas usw., und nicht selten wurde die Hausfrau durch Eilboten oder Telegramme im letzten Augenblick benachrichtigt, daß Freunde zu Tische kommen; immer gelang es ihrer Umsicht, alles in kürzester Zeit und trefflichster Weise zum Empfang auch einer größeren Anzahl von Gästen bereit zu haben. So wuchsen in anregendem Kreise, den Eltern in inniger Liebe zugetan, die Kinder heran. Die Tochter Mia heiratete später den berühmten Pharnakologen der Berliner Universität Geheimrat Prof. Dr. Oscar Liebreich, der nach schweren Leiden noch vor Landolt seiner Familie durch den Tod entrissen wurde. Der Sohn Hans ist ein hervorragender Augenarzt und wirkt gegenwärtig als Professor der Ophthalmologie in Straßburg i. E.

So rege der gesellige Verkehr in Bonn auch war, eine so ernste Forschernatur wie Landolt konnte durch denselben nicht aus dem

Geleise gebracht werden, und so sehen wir ihn denn auch fleißig bei der Arbeit. Da ist zunächst eine mit Baumert gemeinsam ausgeführte Untersuchung der »Einwirkung des Kaliumamids auf einige organische Verbindungen«. Es wird gezeigt, daß bei direkter Wirkung von Kaliumamid auf Chlorbenzoyl heftige Wirkung, oft unter Entzündung stattfindet, wobei leicht sekundäre Produkte entstehen. Mäßigt man aber die Reaktion durch Eintragen von mit Äther befeuchtem Kaliumamid in eine ätherische Lösung von Chlorbenzoyl, so entstehen der Hauptsache nach Benzamid und Dibenzamid. Mit Essigsäure entsteht Acetamid und Kaliumacetat, Milchsäure gibt Ammoniak und Kaliumlactat u. s. f.; Reaktionsresultate, die heute Gemeingut geworden sind. Eine Anzahl kleinerer Arbeiten gibt Zeugnis von Landolts Vielseitigkeit. So beschäftigen ihn Versuche über die »Einwirkung des Stickoxydes auf Brom«, wobei sich ergab, daß das Brom analoge Verbindungen bildet, wie sie früher Gay-Lussac für das Chlor nachgewiesen hatte.

Schon in dieser Zeit tritt in einer Notiz über eine bequeme Darstellung von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoff das rege Interesse hervor, welches Landolt später in noch ausgedehnterem Maße der Ausarbeitung von instruktiven Vorlesungsversuchen zugewendet hat. Aber auch Fragen, die ihn früher beschäftigt hatten, wird in Bonn neuerdings Aufmerksamkeit zugewendet, und wir sehen ihn wieder mit Studien über das »Stibmethyl und seine Verbindungen« beschäftigt.

Die Leitung des Laboratoriums der Anfänger brachte es mit sich, daß er auch Fragen aus dem Gebiete der analytischen Chemie nicht aus dem Wege ging, und so hat er u. a. ein »Verfahren zur Titrierung des Eisens mit unterschwefligsaurem Natron« ausgearbeitet. Alles das sind aber, so interessant die einzelnen bearbeiteten Fragen auch sein mögen und so sehr die exakte Durchführung der Untersuchungen fesselt, doch nur Vorläufer der eigentlichen späteren bedeutungsvollen Forschungen. Es ist als ein günstiger Umstand zu bezeichnen, daß Landolt in Bonn zu dem ausgezeichneten Mathematiker und theoretischen Physiker Beer in freundschaftlichen Verkehr trat. Beer, der Verfasser eines originellen und geistreichen Werkes über höhere Optik, wußte Landolt für diesen Wissenszweig zu interessieren; dieser hatte rasch die Bedeutung der Aufklärung des Zusammenhanges zwischen den chemischen Eigenschaften der Stoffe und ihrem Vermögen, das Licht zu brechen und zu zerstreuen, erkannt, eines Zusammenhanges, den schon Newton geahnt hatte. Mit der ihm eigenen Energie verfolgte er diese Frage, und mit den »Studien über die Brechungsexponenten flüssiger homologer Verbindungen«

betritt Landolt ein Gebiet, das ihn längere Zeit fesselte, die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Kreise in hervorragender Weise auf ihn lenkte und ihn in die erste Reihe jener Forscher stellte, welche die Grundlage für die in der Folge zu so glänzender Entwicklung gelangte physikalisch-chemische Forschung geschaffen haben.

Nahezu hundert Jahre waren nach Newtons ersten Beobachtungen vergangen, ehe sich das Interesse der Naturforscher wieder diesen Fragen zuwandte. In erster Linie sind es französische Physiker, die sich dieses Gegenstandes bemächtigten: Laplace am Ende des 18. Jahrhunderts in seiner berühmten »Mecanique céleste«, Biot und Arago 1806, Dulong 1826, welche die Refraktionsverhältnisse der Luft und anderer gasförmiger Stoffe experimentell erforschten. Dann folgt eine längere Pause, bis etwa um das Jahr 1858 die Engländer Dale und Gladstone die systematische Untersuchung der Refraktion flüssiger und fester Körper in Angriff nahmen. Hier setzen auch Landolts Studien aus dem Jahre 1859 ein, und in der erwähnten ersten Abhandlung werden zunächst die Untersuchungsergebnisse bei einer Reihe sorgfältigst dargestellter homologer Fettsäuren besprochen. Als Lichtquelle benutzte Landolt das in einer engen Geißlerschen Röhre durch den Induktionsfunken zum Glühen erhitzte Wasserstoffgas, für welches die Indices für die drei Linien  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  im Spektrum bestimmt und damit ein Verfahren eingeführt wurde, das sich auch in der Folge bewährt hat. Die mitgeteilten Tabellen zeigen, wie die Brechungsindices und die Refraktions- und Dispersionskoeffizienten sich mit steigendem Kohlenstoff- und Wasserstoff-Gehalt ändern, und daß die Ameisensäure, was ja später auch bei anderen physikalischen Eigenschaften bestätigt wurde, in Bezug auf diese Änderungen aus der Reihe heraustritt.

Vom Jahre 1862 beginnt jene Reihe von schönen Untersuchungen, die teils unter dem Titels »Einfluß der atomistischen Zusammensetzung kohlenstoff-, wasserstoff- und sauerstoffhaltiger flüssiger Verbindungen auf die Fortpflanzung des Lichtes«, teils unter anderen Titeln von Landolt und seinen Schülern veröffentlicht wurden. Die Fülle des Materials ist so groß, daß es nicht möglich ist, hier, wo es sich doch wesentlich um eine Lebensskizze handelt, auch nur auszugsweise auf die reichhaltigen Ergebnisse einzugehen, die ja bereits zu festem Bestand der Wissenschaft geworden sind. Nur soviel möge aus den allerersten Abhandlungen hervorgehoben werden, daß Landolt für das Produkt aus dem »Atomgewicht«  $P$  und dem spezifischen Brechungsvermögen  $\frac{n-1}{d}$  (nach Gladstone und Dale) die Bezeichnung molekulares Brechungsvermögen oder Refraktionsäquivalent eingeführt hat. Unter Benutzung dieser

Bezeichnung findet er, daß metamere Substanzen im allgemeinen sehr annähernd dasselbe Brechungsvermögen, folglich dasselbe Refraktionsäquivalent haben. Die Gruppierung der Atome kann deshalb bei denselben, wenn überhaupt, nur geringen Einfluß üben.

Gleiche prozentische Zusammensetzung bedingt wenigstens annähernd gleiches spezifisches Brechungsvermögen. Das wurde auch an Mischungen teils homologer, teils verschiedenartiger Verbindungen nachgewiesen.

Bei polymeren Substanzen nehmen Indices und Dichte für die Verbindungen mit der doppelten Formel zu, während das spezifische Brechungsvermögen sich etwas vermindert; die Refraktionsäquivalente stehen daher nicht genau in multiplum Verhältnis. In homologen Reihen nehmen die Brechungsindices im allgemeinen bei den höheren Gliedern zu, die Unterschiede werden aber mit steigendem C-Gehalt kleiner.

Verbindungen, die nur im C-Gehalt differieren, ergeben Dichte und meist auch Indices für je ein hinzutretendes C-Atom vermindert; das Refraktionsäquivalent nimmt bei jeder Gruppe um einen sehr nahe stimmenden Wert zu. H-Zutritt erhöht Dichte, Index, spezifisches Brechungsvermögen und Refraktionsäquivalent. O-Zutritt ergibt Verminderung des spezifischen Brechungsvermögens, aber Erhöhung von Dichte, Index und Äquivalent.

Die mittleren Refraktionsäquivalente der in Verbindungen enthaltenen Elemente wurden berechnet und gezeigt, wie sich aus diesen Zahlen das Refraktionsäquivalent einer C-, H- und O-haltigen Verbindung berechnen läßt.

Im Anschlusse an diese ersten Untersuchungen und gestützt auf die Ergebnisse derselben, hat Landolt dann eine Methode zur Analyse solcher flüssiger Gemenge beschrieben, deren Gemengteile erheblich verschiedenes Brechungsvermögen besitzen und auf chemischem Wege nicht oder nur schwierig getrennt werden können. Es genügt daher bei einer Mischung von zwei Flüssigkeiten den Brechungsexponenten der Mischung für einen Strahl (rote Linie des H oder Natriumlinie), sowie das spezifische Gewicht mit Sorgfalt zu bestimmen, um daraus das Gewichtsverhältnis der beiden Gemengteile zu berechnen. So gelangte Landolt allmählich dazu, das Lichtbrechungsvermögen der chemischen Molekeln und hieraus dasjenige der elementaren Atome zu bestimmen.

Diese knappen Andeutungen mögen genügen, um darzutun, wie er schon zu dieser Zeit bemüht war, den Beziehungen zwischen optischen Eigenschaften und chemischer Konstitution nachzuspüren. Die Beschäftigung mit solchen Fragen, zu welchen auch

bereits Arbeiten über das optische Drehungsvermögen gehörten, mögen die Veranlassung gewesen sein, daß das Kgl. Preußische Ministerium für Handel usw. ihn mit der Erstattung eines Berichts über die im Herbst 1866 zu Köln angestellten Raffinerierungsversuche mit Rüben-Rohrzucker betraute.

Dieser Bericht wurde von L. de Koninck, Professor an der Universität Lüttich, vollinhaltlich ins Französische übersetzt (*Revue universelle des mines etc.*, 1869), und ich kann es mir nicht versagen, aus den einleitenden Worten, welche L. de Koninck der Übersetzung voranschickt, eine Stelle hier anzuführen, welche dartut, welches Ansehen Landolt bereits damals im Auslande genöß:

»En publiant le travail de M. Landolt, je crois rendre service aux personnes, qui sont à la tête des nombreuses manufactures et raffineries de sucre de notre pays, ainsi qu'à celles dont les intérêts y sont engagés. Elles pourront se convaincre à la lecture de ce rapport, fait par un des plus savants chimistes de l'Allemagne, connu par l'exactitude et l'habileté qu'il met dans l'exécution de toutes ses recherches, combien il est souvent difficile d'arriver à des résultats exacts dans l'analyse des sucres ou des matières sucrées . . . etc.«

Aber nicht nur die Aufklärung der Beziehungen zwischen optischen Eigenschaften und chemischer Konstitution fesselte Landolts Aufmerksamkeit, wir sehen ihn auch mit anderen Fragen beschäftigt, so z. B. mit Untersuchungen über die Dampftension homologer Verbindungen, bei denen sinnreich erdachte Apparate zur Anwendung kamen, die mit kleinen Mengen Flüssigkeit zu arbeiten erlaubten, und in diese Zeit fällt auch eine kleine analytische Arbeit, die den Titel führt: »Bromwasser als Reagens auf Phenol und verwandte Körper« und die Bestimmung des Phenols als Tribromphenol zum Gegenstande hat, ein Verfahren, das später ausgedehnte Anwendung fand.

Die Bonner Zeit bezeichneten Landolt und seine Frau oft als ihre schönsten und glücklichsten Jahre. Von dort wurde wiederholt die Schweizer Heimat aufgesucht, aber auch Reisen nach Belgien und Frankreich unternommen.

In Baden im Kanton Aargau hielt sich Landolt mehrmals auf, da er wegen eines Gichtleidens die dortigen Schwefelbäder benutzte. Dort verkehrte er viel mit Gottfried Keller, dem Maler Arnold Böcklin, dem berühmten Internisten Prof. Cloetta u. a. In Paris besuchte er die Fachgenossen, namentlich Berthelot, zu dem er in freundschaftlichen Beziehungen stand, in Brüssel traf er mit Stas zusammen. Letzterer lud ihn zu Tische, und als Landolt dankend ablehnte und dies damit motivierte, daß er mit vier Damen, nämlich

seiner Frau und Tochter und der ihnen befreundeten Frau Minister Achenbach und deren bildschöner Tochter reise, klopfte ihm Stas auf die Schulter und sagte in bedauerndem Tone: Oh! Oh! mon pauvre ami.

Landolt aber, der glückliche Gatte, parierte das mit den Worten: Oh non, mon ami, je suis plutôt à envier; soyez notre hôte ce soir, observez et j'en suis sûr, que vous ne me donnerez pas tort.

Gerne und oft gedachte Landolt der von Bonn aus unternommenen Ausflüge und der in dieser Stadt in fröhlicher Geselligkeit, aber auch in erstem wissenschaftlichem Ringen verlebten Zeit, und seine Vorliebe für Bonn war so groß, daß er sich in den letzten Lebensjahren mit dem Gedanken trug, dauernd dahin zu übersiedeln.

Im Jahre 1869 wurde Landolt eine Professur für anorganische und organische Chemie an dem neu errichteten rheinisch-westfälischen Polytechnikum in Aachen angetragen, die er auch annahm.

Es eröffnete sich ihm da ein viel größerer Wirkungskreis; er erhielt ein eigenes neues Laboratorium, das er ganz nach eigenen Wünschen zu bauen und einzurichten in der Lage war. Dasselbe umfaßte 60 Arbeitsplätze, die auch bald alle besetzt waren. Schon nach vier Jahren trat der Fall ein, daß einige Studierende wegen Platzmangels nicht mehr aufgenommen werden konnten. Als Landolt dies dem damaligen Direktor des Polytechnikums Hrn. von Raden gelegentlich mitteilte, rief dieser: »Das geht nicht, das darf durchaus nicht sein, da muß ein neues Laboratorium gebaut werden.« Er wandte sich an die Aachen-Münchener Feuerversicherungsgesellschaft, diese erklärte sich sofort bereit,  $\frac{1}{2}$  Mill. Mk. für einen Bauplatz zu widmen, wenn die Staatsregierung die Kosten des Baues übernehmen wolle. Die Verhandlungen mit dem Handelsministerium, unter welchem die polytechnische Schule stand, hatten Erfolg; bald hatte dieses auch  $\frac{1}{2}$  Million bewilligt, und so wurde fast über Nacht eines der schönsten Laboratorien geschaffen und wie Landolt sich gelegentlich äußerte, ihm in die Hand gedrückt, ohne daß er auch nur eine einzige Zeile darum zu schreiben genötigt gewesen wäre.

Bei der Leitung der analytischen Übungen im Laboratorium wurde Landolt durch A. Classen unterstützt, dem auch die Vorlesungen über analytische Chemie übertragen waren.

Aus Mitteilungen, die Hr. Geheimrat Prof. Classen so liebenswürdig war, mir zur Verfügung zu stellen, geht hervor, daß Landolt in der ersten Zeit seiner Tätigkeit in Aachen unermüdlich im Ersinnen von neuen instruktiven Versuchen war, welche zur Erläuterung der damals in Aufnahme gekommenen neuen Anschauungen dienten. Dadurch gestalteten sich seine Vorlesungen besonders interessant, und

der große Hörsaal vermochte kaum die Menge der Zuhörer zu fassen, die herbeiströmten, um die hervorragende Geschicklichkeit des Meisters im Experimentieren zu bewundern. »Experimentiert Landolt heute?« Das war die Frage, welche die Vorlesungsassistenten unzählige Male beantworten mußten. Das Interesse für diese Vorlesungen war so groß, daß auch manche sich einfanden, die nicht die volle Berechtigung dazu hatten und sich um das Kollegengeld drückten, oder wie man in Deutschland zu sagen pflegt, »nassauerten«; darum aber, ob er vor einem legitimen oder illegitimen Zuhörerkreis vortrug, hat sich Landolt niemals gekümmert, ihm war jeder willkommen, der Interesse für den Gegenstand mitbrachte. Nur eines konnte ihn ärgern, wenn nämlich die Spiegelflächen seiner gefüllten Quecksilberwanne die Fingerabdrücke allzu wissensdurstiger Hörer trugen. Dieser Anblick verstimmte ihn gleich, wenn er an den Experimentiertisch trat; er versuchte der Sache damit ein Ende zu machen, daß er einmal erklärte: »Ich sehe, die Apparate sind angetastet und in Unordnung gebracht worden, ich kann die Versuche heute nicht ausführen.« Da dies aber auf die Dauer nicht half, ließ er eine Schranke zwischen Experimentiertisch und Zuhörerraum errichten, die jedoch nach Schluß der Vorlesung geöffnet wurde. Dann ergoß sich regelmäßig der Strom der Zuhörer herab, um alle die Apparate, die zu den wunderbaren Experimenten gedient hatten, in der Nähe zu betrachten, und da kam es Landolt nie auf die Zeit an, und in unermüdlich liebenswürdigster Weise gab er spezielle Auskünfte und beantwortete alle an ihn gestellten Fragen.

Man darf, wenn man der vielen Versuche gedenkt, die Landolt unverdrossen immer wieder vorbereitete, nicht vergessen, mit welchen Mühseligkeiten die Vorführung vieler Experimente zu jener Zeit verknüpft war. Die Darstellung fester Kohlensäure war, wie älteren Chemikern noch erinnerlich ist, immer ein Ereignis und verursachte mehr Mühe als heute die Gewinnung flüssiger und fester Luft oder selbst der Edelgase.

Eine Woche vorher schon wurde die Natterersche Kompressionspumpe auseinander genommen, um gereinigt und versucht zu werden; den Tag vor der Vorlesung mußte ein Probeversuch gemacht werden, und dieser erforderte die Hilfeleistung von zwei Assistenten, einem Diener und zwei Arbeitern, die das Schwungrad zu drehen hatten; die ganze Ausbeute aber bestand in 200—300 g flüssigen Kohlendioxyds. Heute läßt man sich einfach eine Bombe kommen und produziert ohne die geringste Mühe das feste Kohlendioxyd in beliebiger Menge.

Mit Vorliebe benutzte Landolt Projektionen, um vor einem größeren Zuhörerkreise nicht nur durchsichtige Glasbilder vergrößert auf einer weißen Wand darzustellen, sondern vor allem, um mit Hilfe der Duboscqschen Laterne mannigfache chemische Versuche sichtbar zu machen. Da wurde die Entwicklung von gefärbten Dämpfen, Gasabsorptionen, wie die Absorption von H durch Palladium, Verflüssigung von Gasen in Faradayschen Röhren, elektrische Versuche, Krystallisation, Sublimation u. dergl. vorgeführt, höchst instruktive Versuche, die er in den Ber. d. Chem. Ges. beschrieben hat. Für diesen Zweck stand bis dahin nur das Drummondsche Licht zur Verfügung, dessen Verwendung umständlich und wegen der nötigen Sauerstoff-Darstellung immer zeitraubend war.

Da mußte die elektrische Beleuchtung, die in den 70er Jahren sich in ihren Anfängen befand, seine Aufmerksamkeit in hohem Grade erregen. Eine bei der Weltausstellung 1873 in Wien gekaufte Grammesche Dynamomaschine ermöglichte die Verwendung des elektrischen Stromes, aber die zur Verfügung stehenden Lampen entsprachen noch lange nicht den an sie gestellten Anforderungen. Es ist vielleicht wenig bekannt, wie viel Zeit und Geduld Landolt der Lösung dieses Problems geopfert hat, und daß es vornehmlich seinen Bemühungen zu danken ist, wenn die Konstruktion des Projektionsapparates mit elektrischer Beleuchtung derart vervollkommenet wurde, daß deren Anwendung zur Vorführung von Vorlesungsversuchen immer mehr in Aufnahme kam und derartige Apparate heute bereits zu einem unentbehrlichen Demonstrationsmittel in allen Hörsälen geworden sind.

Seine Erfahrung benutzte er dann auch, um sein Ideal, die elektrische Beleuchtung des Auditoriums und zwar in erster Linie die des Experimentiertisches, durchzuführen und so mannigfachen Unannehmlichkeiten, welche die Gasbeleuchtung mit sich brachte, auszuweichen. Landolt hatte das Prinzip, alle Versuche in der Vorlesung eigenhändig auszuführen und ließ sich vom Vorlesungsassistenten nur helfen, wo es nicht anders ging. Er pflegte zu sagen: »Mißlingt mir ein Versuch, so mache ich mir nichts daraus, mißlingt er aber dem Assistenten, so ärgere ich mich darüber«; es kann sich aber kaum jemand erinnern, daß ihm ein Versuch mißglückt wäre.

Wer heute die kunstvollen Produkte der hochentwickelten Glasblasetechnik benutzt, kann sich kaum vorstellen, daß es eine Zeit gab, wo jeder Chemiker sich seine feinen Glasapparate selbst herstellen mußte. Bunsen war ein Meister im Glasblasen, von ihm hatte Landolt diese Kunst gelernt, es zu hervorragender Geschicklichkeit gebracht, und er sah auch darauf, daß die Studenten sich die nötige Übung in dieser Beziehung aneigneten.

Wenn man, so schreibt mir Classen, an das kühne Unternehmen seiner späteren Berliner Jahre denkt, die Konstanz der Materie bei chemischen Reaktionen mit Hilfe der Wage zu untersuchen, also gewissermaßen das unendlich Kleine zu wägen, begreift man seinen damals schon ausgeprägten horror vor den großen Mengen Substanz, die er die Praktikanten bei der qualitativen und quantitativen Analyse nehmen sah. Wie die beständige Mahnung des alten Wöhler war, die Reagenzien nur »tropfenweise« zuzusetzen, so mußte jeder Praktikant von Landolt bei seinem Rundgang durch die Laboratorien die Worte hören: »Was nehmen Sie aber viel Substanz«.

Und er hatte sogar ein Gedächtnis für die hartnäckigen Substanzvergeuder. So traf er nach etwa 25 Jahren gelegentlich eines Kongresses in Hamburg einen seiner ehemaligen Schüler aus dem Anfang der 70er Jahre und redete ihn mit der Frage an, ob er denn seinen alten Professor nicht mehr kenne. Der Angeredete suchte sich mit der Ausflucht zu entschuldigen, er hätte nicht geglaubt, daß der Herr Geheimrat sich noch an ihn erinnere, worauf Landolt mit großer Lebhaftigkeit erwiderte: »Gewiß erinnere ich mich an Sie; Sie sind ja derjenige, der immer im Laboratorium so viel Substanz vergeudet hat.«

Durch die mit einem gewissen Raffinement durchgeführte innere Einrichtung seines Laboratoriums, sowie durch seine Lehrtätigkeit stark in Anspruch genommen, hat Landolt in der ersten Zeit seines Aufenthaltes in Aachen nur kleinere Arbeiten durchführen können.

So hat er eine sehr einfache Art der Bestimmung des Molekulargewichtes aus dem Dampfvolumen vorgeschlagen, welche die Messung der Temperatur des erhitzten Dampfes, sowie die Anbringung von Korrekturen wegen Druckdifferenzen, überhaupt jede weitere Rechnung dadurch überflüssig macht, daß das Volumen des zu untersuchenden Dampfes mit dem Volumen eines bekannten Dampfes, z. B. des Chloroforms, verglichen wird. Die Röhre, welche die gewählte Normalsubstanz enthält, wird ein für allemal aufbewahrt und zur Erzielung gleicher Volumina von der zu untersuchenden Substanz, die aus dem vermuteten Molekulargewicht berechnete Menge abgewogen. Die Methode erfordert, nachdem einmal die Normalröhre hergestellt ist, jedesmal nur eine Wägung und außerdem nur die Konstatierung gleicher Volumina, gestaltet sich also einfacher als ein von Grabowski früher angegebenes Verfahren und hat überdies den Vorteil, als sehr instruktiver Vorlesungsversuch verwendbar zu sein.

Interessant ist auch eine Notiz über »eine einfache Art der Bestimmung des Molekulargewichtes aus dem Dampfvolumen«, ein Verfahren, das ebenfalls gut als Vorlesungsversuch dienen kann.

In sechs mit Quecksilber gefüllte 750 mm lange, gleich weite Glasröhren, welche mit ihrem unteren Ende in Quecksilber eintauchen, bringt man:

1. 18 mg Wasser, 2. 137.5 mg Phosphortrichlorid, 3. 119.5 mg Chloroform, 4. 46 mg Alkohol, 5. 88 mg Essigäther, 6. 44 mg Essigäther.

Sobald diese Röhren durch Wasserdampf erhitzt werden, sinkt erst das Quecksilber je nach den Dampftensionen der Substanzen sehr ungleich rasch, aber bald stellt sich gleicher Stand ein, ausgenommen im sechsten Rohr, wo das Gasvolumen bedeutend geringer bleibt.

Mit dem Jahre 1873 beginnt die Reihe der ausgezeichneten Forschungen, welche das Vermögen organischer Körper, das polarisierte Licht zu drehen, zur Grundlage haben. Wenig Aufmerksamkeit war seit den denkwürdigen Untersuchungen von Biot der Entwicklung der Drehung optisch-aktiver Substanzen gewidmet worden. Da bemächtigte sich Landolt dieser Frage, und mit der ihm eigenen Gründlichkeit hat er in einer Reihe fundamentaler Arbeiten den Grund zu dem Ausbau dieses wichtigen Gebietes gelegt, von Arbeiten, die als Muster exakter Forschung gelten können.

In der ersten, wie bereits erwähnt, im Jahre 1873 veröffentlichten Arbeit bestimmt Landolt zunächst das molekulare Drehungsvermögen einer Anzahl von weinsauren Salzen, für welche er eine neue, die Veränderung des spezifischen Drehungsvermögens mit der Konzentration darstellende empirische Formel berechnet.

Der Quotient aus dem molekularen Drehungsvermögen der einzelnen Salze zeigte eine Annäherung an einfache Multipla, wie sie das Mulder-Krekesche Gesetz verlangt. Die Frage gab Anlaß zu einer Auseinandersetzung mit Oudemans jun., dessen Behauptungen Landolt scharf zurückwies. Durch eine Reihe von Versuchen hat er dann festzustellen versucht, welche Änderungen die ursprüngliche spezifische Drehung aktiver Körper durch steigenden Zusatz verschiedener Lösungsmittel erleidet.

In sehr eingehender Weise wird dann (1877) in einer umfangreichen Abhandlung geprüft, ob und mit welcher Genauigkeit sich die spezifische Drehung eines Körpers aus Lösungen desselben ableiten läßt. In dem allgemeinen Teil, der die Hälfte der Abhandlung bildet, wird in einer sehr vollständigen Darlegung des ganzen Wissensgebietes die Kenntnis von der Drehung der Polarisationssebene historisch und kritisch beleuchtet; es folgt die Beschreibung der Apparate, sowie Erörterung der Theorie der Methode und ihrer Fehler.

Von den vielfachen Schlußfolgerungen, welche sich aus den mitgeteilten Beobachtungen ergeben, sei nur soviel hervorgehoben, daß

der Einfluß steigender Verdünnung auf die spezifische Drehung aktiver Körper ermittelt und festgestellt wurde, daß sich aus dem Drehungsvermögen einer Anzahl von Lösungen dasjenige der reinen aktiven Körper berechnen läßt, wobei die Art des inaktiven Lösungsmittels keine Rolle spielt.

Aus dem Drehungsvermögen der Lösungen kann man, wenn dieselben genügend konzentriert gewählt werden, dasjenige der reinen Substanz erfahren.

Mit dem Namen Landolt bleibt wohl auch das Gesetz verknüpft, nach welchem die Drehung von Salzen aktiver Säuren und Basen in wäßriger Lösung für einen aktiven Bestandteil unabhängig von der Salzart ist.

Diese und manche anderen Arbeiten haben mit dazu beigetragen, die späteren erfolgreichen Studien van 't Hoff's und seiner Nachfolger in Bezug auf die Lagerung der Atome im Raume vorzubereiten, und die Forscher, welche auf dem Gebiete der Stereochemie tätig waren, bleiben ihm für alle Zeit für seine klassischen Untersuchungen verpflichtet, die in vieler Hinsicht richtunggebend gewesen sind.

Das Studium dieses Gebietes war zu jener Zeit nur mit Hilfe sehr zerstreuter Journalabhandlungen möglich, denn die Literatur besaß kein Werk, welches eine Gesamtübersicht der vorliegenden Leistungen umfaßt hätte. Von mehreren Seiten angeregt, die in den einzelnen Abhandlungen niedergelegten Forschungen zu erweitern und namentlich durch Zufügen der Beschreibung aller neueren Polarisationsinstrumente, sowie durch Hervorheben der praktischen Anwendungen derselben auszugestalten, faßte Landolt den Entschluß, jenes Werk zu schaffen, das unter dem Titel: »Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und die praktischen Anwendungen desselben« erschienen ist und seinen Namen in Wissenschaft und Technik weltbekannt gemacht hat.

Mit scharfem Blick erkannte er, daß da ein reicher und dankbarer Stoff vorliege, und dies festigte ihn in der Überzeugung, daß es notwendig sei, die bis dahin benutzten Methoden, wie er das in seiner bereits erwähnten Arbeit teilweise getan hatte, noch weiter kritisch durchzuarbeiten und die erreichbaren Sicherheitsgrenzen der Zahlenresultate festzustellen. Schon in dieser ersten Auflage hat Landolts Werk wesentlich dazu beigetragen, den wissenschaftlichen Forschungen, die in der Folge sich mit Vorliebe und großem Erfolg diesem Gebiete zuwendeten, eine festere Grundlage zu geben. Es hat aber nicht minder der praktischen Seite Rechnung getragen, dem Arzte wie dem Zuckertechniker wertvolle Dienste geleistet und dahin

geführt, der optischen Methode der Zuckerbestimmung Eingang in die Laboratorien der Zuckerfabriken und der medizinischen Kliniken zu verschaffen.

Eine Beobachtung, die im Aachener Laboratorium in den 70er Jahren gemacht wurde und die mir Geheimrat Classen brieflich mitteilte, soll hier noch erwähnt werden. »Ein mit mehr als gewöhnlicher Beobachtungsgabe ausgestatteter Praktikant hatte bei der spektralanalytischen Prüfung auf Alkalien Linien gefunden, die ihm Hieroglyphen waren, denn Cäsium- und Rubidiumpräparate konnten, wie leicht begreiflich, damals noch nicht unter die gewöhnlichen Untersuchungsobjekte für die qualitative Analyse gegeben werden.

J. W. Brühl, damals Landolts Assistent, erkannte die Linien sofort und beeilte sich, Landolt von der Beobachtung in Kenntnis zu setzen. Das nächste war, nachzuforschen, in welchen Bestandteilen der für die Analysen hergestellten Gemische die Metalle enthalten waren, und es zeigte sich bald, daß ein Alaun die Linien mit großer Intensität lieferte. Dem Chemikalienhändler wurde sein ganzer Vorrat, etwa 25 kg dieses Alauns, abgekauft; es war ein Präparat, dessen Krystalle eine krümlige Oberfläche besaßen, wie sie gewöhnlicher Alaun nie zeigt.

Nun ging es unter Landolts Leitung an die Reindarstellung von Caesium- und Rubidiumchlorid, zu dem Zweck, das noch nicht isolierte Caesiummetall durch Elektrolyse von geschmolzenem Caesiumchlorid darzustellen. Bunsen hatte bekanntlich seine ganzen Untersuchungen mit nur wenigen Gramm ausgeführt. Leider erwiesen sich die elektrolytischen Hilfsmittel der damaligen Zeit als unzulänglich; aber Bunsen sollte durch Überreichung einer größeren Probe des Alauns eine Freude bereitet werden. Brühl ließ es sich nicht nehmen, persönlich den Schatz zu überbringen, und gedachte sich an Bunsens Freude zu weiden, erlebte aber bei dieser Gelegenheit ein tragikomisches Mißgeschick. Mit seinem Kistchen unter dem Arme, stellte er sich dem Vater des Caesiums und Rubidiums vor. Bunsen, der damals schon etwas schwerhörig war, verstand nicht sogleich, worum es sich handelte, und nachdem er Brühl eine Zeitlang von Alaunen hatte sprechen hören, wurde er unwillig und fertigte Brühl, den er für einen Geschäftsreisenden in Chemikalien halten mochte, mit dem Bemerkten ab, »er hätte genug Alaun und brauchte keinen weiteren«. Man kann sich leicht denken, wie erheiternd dieses Quiproquo auf Landolt wirken mußte.«

Aus dieser Caesium-Rubidium-Geschichte ist zu entnehmen, daß, so sehr Landolt auch zu dieser Zeit durch seine polarimetrischen Forschungen in Anspruch genommen war, er doch anderen Problemen

nicht aus dem Wege ging, wenn sich zu solchen gerade Gelegenheit bot, und so hat er u. a. auch eine Methode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase ausgearbeitet.

Wir sehen ihn somit, abgesehen von seiner ausgedehnten Lehrtätigkeit in Aachen, nach mannigfachen Richtungen eine fruchtbare, in wissenschaftlicher Beziehung bedeutungsvolle Tätigkeit entfalten. Immerhin standen die physikalisch-chemischen Forschungen im Vordergrund, Landolt war der eigentliche physikalische Chemiker der damaligen Zeit. Angesichts des Eifers, mit dem der größte Teil der Chemiker sich auf Arbeiten auf dem Gebiete der organischen Chemie warf, fiel es auf, daß er sich der glänzenden Reihe dieser Forscher nicht anschloß, sondern seine eigenen Wege ging. Darüber befragt, äußerte er: »Ich empfinde nicht das Bedürfnis, die Zahl der organischen Chemiker um einen zu vermehren.«

Energisch und zähe, wenn es sich um die Lösung eines wissenschaftlichen Problems handelte, hat er seine großen Verdienste doch nie in den Vordergrund gestellt. In dieser Beziehung glich er seinem Lehrer Bunsen, und wie dieser hat er in der Vorlesung nie merken lassen, was von den vorgebrachten Tatsachen etwa seinen eigenen Forschungen zu danken war.

So hat er, wenn er z. B. den bereits erwähnten Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichtes leicht verdampfbarer Flüssigkeiten vorführte, dies mit den Worten getan: »Man kann das Molekulargewicht auch noch auf andere Weise bestimmen.«

Daß er diese einfache Methode selbst ersonnen hatte, erfuhr sogar der Assistent, der ihm den Apparat aufbauen half, erst auf direkte Anfrage.

Mit dem Jahre 1880 schließt die Tätigkeit Landolts in Aachen, denn in diesem Jahre wurde er durch Vermittlung des Direktoriums des Vereins der deutschen Zuckerindustrie vom preußischen Ministerium für Landwirtschaft an die neu gegründete landwirtschaftliche Hochschule nach Berlin berufen. Da hieß es wieder ein neues Leben zu beginnen, und die Tätigkeit war gleich anfangs eine intensive, denn es wurde ihm auch die Oberleitung des in dem neuen Hochschulgebäude untergebrachten Vereinslaboratoriums der Zuckerindustriellen übertragen. Im März 1880 kam Landolt nach Berlin; wenn auch das Laboratorium schon fertig gebaut war, mußte er doch die Leitung der ganzen inneren Ausrüstung übernehmen, und mit solchem Eifer widmete er sich dieser Aufgabe, daß er auf die gewohnte Ferienreise verzichtete und, während seine Familie in der Schweiz weilte, fast den ganzen Sommer über in Berlin blieb und es so dahin brachte, daß der Unterrichtsbetrieb im Oktober in vollem Umfange aufgenommen werden konnte.

Das Kollegium bestand anfangs aus zwölf Personen, die zunächst unter einem kommissarischen Direktor standen, im Frühjahr 1881 jedoch, bei Erhebung der Anstalt zur Hochschule, einen Rektor zu wählen hatten. Die Wahl fiel auf Landolt, der, wie mir sein damaliger Kollege Geheimrat Prof. Börnstein berichtet, in zweijähriger Amtszeit eine zum Glück der Hochschule vorbildlich gewordene Leitung ausübte. Nie sprach er ein überflüssiges Wort, alle unnötige Schreibung vermied er, aber alles Erforderliche tat er zweckmäßig, ruhig und wohlwollend, oft genug durch seinen nie versiegenden, doch nie verletzenden Humor über Situationen gelangend, die sonst bedenklich hätten werden können. An der neuen Hochschule herrschten infolgedessen die angenehmsten Verhältnisse um so mehr, als die beiden Kuratoren Thiel und Althoff der Anstalt ihre lebhafteste Fürsorge zuwandten. Geld für die innere Einrichtung war genug vorhanden, da sowohl das landwirtschaftliche Ministerium, als auch der Verein für Zuckerindustrie beisteuerten, und Landolt gibt in einem Brief an seinen Freund Quincke seiner Befriedigung Ausdruck, daß er in der Anschaffung von Apparaten nicht beengt war, und rühmt u. a. die Einrichtung seines Hörsaales, dessen Verdunkelung vom Experimentiertisch aus hydraulisch bewerkstelligt werden konnte.

In die erste Zeit des Berliner Aufenthaltes fallen die Vorarbeiten für die von Landolt gemeinsam mit R. Börnstein herausgegebenen »Physikalisch-chemischen Tabellen«. Landolt hatte zunächst eine kleine Anzahl von Tabellen, welche für Studierende zum Gebrauch bei physikalisch-chemischen Arbeiten dienten, in Druck gegeben. Da sich dieselben bewährten, so lag der Gedanke nahe, diese Sammlung zu erweitern und zu einem möglichst vollständigen Werke auszugestalten. Dabei wurde der Grundsatz festgehalten, neben den für Reduktionsrechnungen erforderlichen Tabellen eine Zusammenstellung physikalischer Konstanten zu liefern, und zwar mit Quellenangabe für jede mitgeteilte Zahl. Dieser Gesichtspunkt, der bei den vorher von anderen Autoren herausgegebenen physikalischen und chemischen Tafeln wenig oder gar nicht berücksichtigt worden war, wurde nunmehr streng eingehalten, und diesem Umstande und der sorgfältigen und gewissenhaften Durcharbeitung von seiten der beiden Herausgeber ist es wohl zuzuschreiben, daß das Werk bei den Fachgenossen aller Länder freundlich aufgenommen wurde. Als eine zweckmäßige Beigabe erwies sich auch die Zusammenstellung der Jahres- und Bandzahlen der wichtigsten Zeitschriften, durch welche das Aufsuchen von Literaturstellen bei unvollständigen Zitaten erheblich erleichtert wird.

Auch an einem anderen literarischen Unternehmen war Landolt beteiligt, nämlich an der Gründung der »Zeitschrift für Instru-

mentenkunde«. Am 29. Juni 1880 schrieb er darüber an Quincke: »Es ist hier der Plan entstanden, ein Journal zu gründen, welches eine Vermittlung zwischen Gelehrten und Mechanikern herstellen soll. Der Vater der ganzen Sache ist der Reg.-Rat Dr. Loewenherz vom k. Normal-Eichamt. Es soll nun zunächst ein Kuratorium gebildet werden, und Loewenherz hat eine vorläufige Liste von Professoren und Mechanikern aufgestellt, die hierzu passen würden. Ein solches Journal scheint mir sehr nützlich . . .«

Quincke wurde eingeladen, diesem Redaktions-Kuratorium beizutreten, und es ist bekannt, daß dasselbe seine Aufgabe in glänzender Weise gelöst hat, und daß namentlich Landolt, welcher den Vorsitz in diesem Kuratorium führte, durch das Ansehen seiner Person, wie durch das Interesse, welches er dem Unternehmen bis in die letzte Zeit widmete, wesentlich dazu beigetragen hat, der Zeitschrift in der ersten Zeit die Wege zu ebnen und sie zu jener Bedeutung zu entwickeln, welche ihr heute zukommt.

Mit Recht hat deshalb Dr. Schönrock in der Zeitschrift für Instrumentenkunde (April 1910) in warmen Worten des Umstandes gedacht, daß die außerordentlichen Fortschritte auf dem Gebiete der Instrumententechnik in Deutschland in nicht geringem Maße auf Anregungen zurückzuführen sind, die von Landolt ausgingen. Es wird dabei auch erwähnt, daß Landolt neben E. Abbe, Helmholtz, Kundt, L. Loewenherz, G. Neumayer u. a. zu der Zahl ausgezeichneter Gelehrten gehörte, welche 1876 von den preußischen Staatsbehörden aus Interesse für die Förderung der Instrumententechnik zum Studium der internationalen Ausstellung wissenschaftlicher Apparate nach London entsandt wurden; ebenso beteiligte er sich an dem »Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung« im Jahre 1879. Große Verdienste hat er sich auch im Verein mit W. Siemens, W. Foerster, L. Loewenherz und anderen Gelehrten und bedeutenden Mechanikern um die Begründung eines Instituts zur Prüfung der Erzeugnisse der Präzisionsindustrie, sowie zur Ausführung umfangreicher physikalischer Arbeiten, nämlich um die Errichtung der geradezu mustergültigen »Physikalisch-technischen Reichsanstalt« erworben, deren Kuratorium er bis an sein Lebensende als eifriges Mitglied angehörte.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch darauf hinweisen, daß er auch die Popularisierung der Wissenschaft gefördert und bei der Gründung der »Urania« in Berlin eifrig mitgewirkt hat. Diese Institution hat den Anlaß zur Schaffung ähnlicher Einrichtungen in anderen Städten, wie z. B. in Wien, geboten und ist bei der Grün-

derung des Deutschen Museums in München und des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe in Wien vorbildlich gewesen.

Diese vielfältige Inanspruchnahme hinderte den arbeitsfreudigen Landolt nicht, sein Lieblingsthema energisch zu verfolgen, und gleich zu Beginn seiner Berliner Tätigkeit werden Arbeiten über das Drehungsvermögen von ihm und seinen Schülern in ausgedehntem Maße in Angriff genommen. Anknüpfend an die Ergebnisse der von Biot angestellten Versuche, denen zufolge Säuren eine Verminderung der Rechtsdrehung der Weinsäure bewirken, gelang es ihm, durch Zusatz von Aceton und Äther bei Weinsäure und anderen aktiven Substanzen eine völlige Umkehrung der Rotationsrichtung herbeizuführen.

Eine ganze Reihe von anderen, in dasselbe Gebiet gehörenden Fragen wurde zu der gleichen Zeit unter Landolts Leitung von seinen Schülern bearbeitet (siehe die Abhandlungen von J. Schmitz, Armand Becker, G. H. Schneider, J. Lewkowitsch u. a., die in dem am Schlusse dieses Nachrufes beigefügten Verzeichnis angeführt sind).

Der wahren Forschernatur Landolts entspricht es, daß er selbst die kleinste experimentelle Tatsache höher einschätzte als kühne und verlockende Spekulationen. Während er durch mühsame Beobachtungen trachtet, neue Tatsachen zu sammeln, das vorhandene Material kritisch zu sichten, um für spätere Forschungen festen Grund zu schaffen und sich ängstlich hütet, vorzeitig zu weit gehende Schlußfolgerungen zu ziehen, hat Th. Thomsen in mehreren Abhandlungen geglaubt, auf rechnerischem Wege Gesetze über Multipla in dem optischen Drehungsvermögen ableiten zu können. Gegen diesen Versuch nimmt Landolt in einer seinem milden Charakter sonst fremden Schärfe Stellung, indem er nachweist, daß derartige Rechnungen keine Berechtigung haben.

Auch Studien über die Molekularrefraktion flüssiger organischer Verbindungen wendet Landolt von neuem sein Interesse zu. In einer 1882 erschienenen Abhandlung vergleicht er die Anwendbarkeit der von H. A. Lorentz und L. Lorenz auf theoretischem Wege abgeleiteten Relation zwischen dem Brechungsindex und der Dichte der Körper  $\frac{n^2 - 1}{(n^2 + 2)d} = \text{Konst.}$  einerseits und der bekannten empirischen Formel  $\frac{n-1}{d} = \text{Konst.}$  andererseits. Der ideelle gesetzmäßige Ausdruck für die Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes von der Körperdichte sollte für beliebige Wellenlängen und Temperaturen gelten. Landolt berechnete deshalb aus Beobachtungen der Brechungsindices und Dichten verschiedener

Körper für verschiedene Temperaturen und für die Strahlen der Natrium- und Lithium-Flamme resp. für den Strahl von unendlicher Wellenlänge, dessen Brechungsindex die Konstante A der Cauchy'schen Formel  $n = \frac{A + B}{\lambda^2}$  ist, die Quotienten der  $n^2$ - wie der  $n$ -Formel und fand, daß diese Quotienten für die erstere Formel wachsen, bei letzterer abnehmen, wenn die Temperatur steigt. Er verglich die Molekularrefraktion von Mischungen zweier Flüssigkeiten und fand, daß die Resultate, welche die zwei Formeln liefern, nicht wesentlich verschieden sind. Da auch die optisch-chemische Analyse die Anwendung der einfacheren  $n$ -Formel rechtfertigt, leitete Landolt nach dieser die Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und molekularer Brechung ab, welche früher von Brühl, Gladstone u. a. berechnet worden waren, und prüfte, ob dieselben Relationen der durch das Subtraktionsverfahren berechneten Atomrefraktionen und der durch Addition erhaltenen Molekularrefraktionen zusammengesetzter Kohlenstoffverbindungen bei Anwendung der Lorentz-Lorenz'schen Formel resultieren. Die Beantwortung dieser Frage fiel durchaus in bejahenden Sinne aus.

Im Zusammenhange mit diesen Studien steht eine ganze Reihe von Abhandlungen J. W. Brühls, welche auf Untersuchungen basieren, die dieser zum Teil noch im Aachener Laboratorium auf Anregung Landolts durchgeführt hatte. Aus diesem wissenschaftlichen Zusammenarbeiten entwickelte sich ein inniges Verhältnis, das in der Folge gleich blieb, nachdem Brühl nach Lemberg übersiedelte und nach mannigfachem Domizilwechsel sich endlich dauernd in Heidelberg niedergelassen hatte. Es war ein Verhältnis wie zwischen Vater und Sohn. Mir liegt eine Anzahl von Briefen Brühls vor, aus denen dessen rührende Anhänglichkeit an Landolt deutlich hervorgeht. Jeden Arbeitsplan legt er ihm ausführlich vor und bespricht alle Details, nimmt aber auch innigen Anteil an allen Vorkommnissen in der Familie.

Nicht minder treu blieb ihm Horstmann, und es ist charakteristisch, daß auch alle anderen Schüler und Assistenten in Dankbarkeit und Liebe an ihm hingen.

Im Jahre 1882 wurde Landolt als Mitglied in die Kgl. Preußische Akademie der Wissenschaften aufgenommen. Durch das dadurch erworbene Recht, auch an der Universität Vorlesungen zu halten, wurde sein Wirkungskreis erweitert, und er hatte Gelegenheit, in seinem Lieblingsfach, der physikalischen Chemie, als Lehrer aufzutreten.

In seiner kurzen, aber inhaltsreichen Antrittsrede weist er darauf hin, daß die Anfänge des Studiums der Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Konstitution auf das Jahr

1819 zurückzuführen seien, in welchem Mitscherlich nachgewiesen hat, daß die Krystallform gewisser Verbindungen in Relation zu der atomistischen Zusammensetzung stehe, aus welcher Erfahrung sich dann die Lehre vom Isomorphismus entwickelte. Er gedenkt der mit unermüdlicher Ausdauer durch mehr als 25 Jahre fortgeführten Arbeiten H. Kopps, durch welche die physikalische Chemie erst zu einem selbständigen Zweige der Wissenschaft erhoben wurde und betont in bezeichnender Weise, daß wenn auch bezüglich der Schlüsse aus den Beobachtungen mit den Fortschritten der Wissenschaft Änderungen eintreten können, der Wert von Kopps Versuchszahlen doch für alle Zeiten bestehen bleibe, weil sie den Stempel der Genauigkeit tragen. Nach einer Skizzierung der Beteiligung von Rammelsberg, Groth, Lothar Meyer, Dale und Gladstone, J. Thomsen, Berthelot, Naumann, Horstmann u. a. an der Erforschung einschlägiger Fragen, schließt Landolt, nachdem er die Ziele physikalisch-chemischer Forschung angedeutet hat, mit den Worten: »Die Zeit wird kommen und sie dürfte nicht fern sein, wo das Licht der modernen Physik auch hinüber zu strahlen beginnt in die Chemie, und dann läßt sich hoffen, daß diese zu Errungenschaften gelangt, um deren Besitz die späteren Generationen zu beneiden sein werden. Für jetzt kann man nur Steine zu dem künftigen Baue tragen und die heranwachsenden Forscher auf die Werkzeuge aufmerksam machen, mit deren Hilfe sie ihn einst hoch und fest zu errichten vermögen.«

Diesen Standpunkt hat Landolt während seiner Forschertätigkeit eingehalten; es war ihm aber auch vergönnt, als trefflicher Baumeister an der Förderung des Baues kräftig mitzuwirken. Zahlreich und mannigfach sind denn auch die Arbeiten, die wieder in ununterbrochener Folge aus Landolts Laboratorium hervorgehen. Es seien hier die »Versuche über die Existenzdauer der Thioschwefelsäure in wäßrigen Lösungen«, die »Untersuchungen über den Einfluß elektrischer Ströme auf Zuckerlösungen«, dann die große, vier Abhandlungen umfassende Arbeit über »die Zeitdauer der Reaktion zwischen Jodsäure und schwefliger Säure« angeführt.

Diese Reaktion, deren zeitlicher Verlauf bis  $\frac{1}{100}$  Sekunde mittels einer, mit einem Chronographen in Verbindung stehenden Sekundenpendeluhr gemessen wurde, gehört zu denjenigen, die sich am schärfsten experimentell fassen lassen. Gelegentlich hat Landolt diese Messungen in der Vorlesung vorgeführt, und die nach genau bestimmter Zeit plötzlich auftretende Blaufärbung gestaltet diese Methode zu einem der instruktivsten und deshalb allgemein in Anwendung gezogenen Vorlesungsversuche. Dem Ersinnen von zweckmäßigen Vorlesungs-

experimenten blieb seine Aufmerksamkeit nach wie vor zugewendet, die Umkehrung der Verbrennung, der Einfluß der Konzentration, der Temperatur usw. auf den Zeitverlauf der Reaktion und viele andere Versuche hat er unter Verwendung der Projektionslampe gerne einem größeren Publikum vorgeführt. Wenig bekannt dürfte sein, daß das Verfahren in der Vorlesung aus der in den Handel gebrachten flüssigen Kohlensäure, durch Ausfließenlassen in einen Tuchbeutel rasch feste, schneeweiße Kohlensäure zu gewinnen, von Landolt herrührt.

»Ich suche die Vorlesung« — so schrieb er mir einmal — »mit möglichst vielen Experimenten auszustatten und muß viele neue ausfindig machen sowie durchprobieren, was sehr erhebliche Zeit kostet. Bis jetzt ist es mir gelungen, in jeder Vorlesung Versuche von Interesse und Nutzen vorzunehmen. Wenn die allgemeine Chemie ausschließlich theoretisch gelesen wird, so kommt man leicht in Gefahr, langweilig zu werden.«

Schon in Aachen hatte Landolt für genauere polaristrobometrische Messungen ein Instrument von  $\frac{1}{2}$  m Länge herstellen lassen; nun steigert er die Genauigkeit der Beobachtung durch eine Einrichtung, welche es ermöglicht, rasch hinter einander abwechselnd zwei Polarisationsrohre in die Sehaxe des Instrumentes zu bringen und so jeder Bestimmung eine Nullpunktsbestimmung vorangehen zu lassen. Frühzeitig erkannte Landolt, welche erhebliche Verbesserung die von Lippich herrührende Einrichtung des Polarisators bietet, und versäumte nicht, dieselbe bei seinen Apparaten anzubringen; diesem Umstände ist es zu danken, daß sie auch in weiteren Kreisen bekannt wurde. Auch die Lichtquelle wurde verbessert, zunächst durch Konstruktion einer Natriumlampe, später durch Anbringung von Strahlenfiltern, welche es gestatteten, zu den Beobachtungen Licht verschiedener Wellenlänge zu verwenden, bis endlich durch Einschaltung eines Spektralapparates eine spektrale Reinigung des Lichtes erzielt, die Verwendung jeder beliebig starken Lichtquelle ermöglicht und so die Schärfe der Beobachtung zu großer Vollkommenheit gebracht wurde. In einer Abhandlung über »Polaristrobometrische Analyse« stellt Landolt die Rechnungsmethoden zusammen, deren man sich bedient, um die spezifische Rotation eines zirkularpolarisierenden Körpers zu bestimmen,

1. bei Lösungen, welche bloß aus diesem und der inaktiven Flüssigkeit bestehen,
2. bei Lösungen einer aktiven Substanz in zwei inaktiven Flüssigkeiten,
3. bei Lösungen zweier aktiver Substanzen in einer aktiven Flüssigkeit.

Das Verfahren wird in allen Fällen durch charakteristische Beispiele erläutert und darauf aufmerksam gemacht, daß die Eigenschaft vieler aktiver Körper, mit bestimmten inaktiven Substanzen zusammengebracht, erhebliche Änderungen des Rotationsvermögens zu erleiden, zur Ermittlung des Gehaltes einer Lösung benutzt und mannigfach für die polaristrobometrische Analyse verwertet werden kann.

Eine zweite Abhandlung über Polaristrobometrische Analyse hat zum Zweck, den betreffenden Methoden eine möglichst sichere Rechnungsunterlage zu geben. Von Lösungen eines aktiven Körpers in wäßriger oder alkalischer Lösung werden behandelt: diejenigen des Rohrzuckers, Milchzuckers, der Maltose, Raffinose, Dextrose, Lävulose, Galaktose und des Invertzuckers.

Es werden die Gesetze festgestellt für das optische Verhalten von Lösungen des Narkotins, Cinchonidins, Chinins, Cinchonins, Rohrzuckers in Gemischen inaktiver Lösungsmittel; es werden die Methoden zur polaristrobometrischen Ermittlung des Gehaltes einer Lösung an gewissen inaktiven Substanzen (Borsäure, Molybdän- und Wolframsäure, Formamid, Acetamid, Harnstoff usw.) besprochen, Substanzen, welche die Eigenschaft besitzen, das Rotationsvermögen von in derselben Lösung befindlichen aktiven Stoffen in bedeutendem Maße zu verändern. Daran schließt sich eine Reihe von Arbeiten, die von Schülern Landolts unter seiner Leitung durchgeführt, teils in dasselbe Gebiet einschlagen, teils andere Fragen behandeln.

In diese arbeitsreiche Zeit fällt die im Mai 1887 an Landolt ergangene Aufforderung, die Lehrkanzel für physikalische Chemie in Leipzig zu übernehmen. Schon Anfang der achtziger Jahre hatte er einen Ruf an die Universität Würzburg erhalten, und Wislicenus gab sich alle Mühe, ihn zu dessen Annahme zu bewegen; er lehnte jedoch ab, da er sich nicht entschließen konnte, von Berlin fortzugehen. Auch die nunmehr an ihn ergangene Einladung, als Nachfolger Gustav Wiedemanns nach Leipzig zu kommen, lockte ihn zunächst nicht, da das Laboratorium daselbst seinen Wünschen durchaus nicht entsprach. Er machte selbst auf andere Gelehrte aufmerksam, welche er für die in Frage kommende Professur für geeignet hielt. Wohl wurden daraufhin mehrfache Verhandlungen eingeleitet, sie führten jedoch zu keinem befriedigenden Resultat, und die Mehrheit des Leipziger Kollegiums hielt daran fest, alles anzubieten, um Landolt zu gewinnen, und bestürmte ihn im Sommer neuerdings, sich in zustimmendem Sinne zu entscheiden.

Es ist begreiflich, daß ihn diese wiederholte Aufforderung in große Unruhe versetzte. Die einzige Professur für physikalische Chemie, die in Deutschland existiert, wird ihm und zwar unter sehr

günstigen Bedingungen angeboten; er hätte nun sein Ziel, nach welchem er 30 Jahre lang gestrebt hatte, erreichen können. In allen seinen früheren Stellungen hat er seine Lieblingswissenschaft eigentlich nur als Sonntagsvergnügen treiben können; denn während seine Haupttätigkeit sich da immer auf die Abhaltung von Vorlesungen über anorganische Chemie und die Leitung des vorwiegend analytischen Laboratoriums erstrecken mußte, hätte er in Leipzig im Winter anorganische, im Sommer physikalische Chemie zu lesen gehabt; dazu war ein physikalisch-chemisches Praktikum in Aussicht genommen und für das alles bei dieser zweiten Berufung ein allen Anforderungen entsprechendes neues Laboratorium zugesagt.

Ein Freund in Leipzig, der seine Schwächen kannte, wandte, wie er mir gegenüber einmal äußerte, sogar die stärksten Lockmittel an, er versprach ihm den vorzüglichsten Polarisationsapparat und die besten Zigarren. Aber er war nun seit 34 Jahren in Preußen, hatte sich da eingelebt, hatte speziell in Berlin viele Freunde und anregenden Verkehr in der chemischen Gesellschaft gewonnen, in seinen wissenschaftlichen Bestrebungen fand er die weitgehendste Förderung, und so lehnte er nach reiflicher Überlegung den ehrenvollen Ruf nach Leipzig endgültig ab.

Mit großem Jubel wurde dieser Entschluß von seinen Kollegen und von der Studentenschaft begrüßt, und man glaubte dieser Freude durch Veranstaltung einer besonderen Feier Ausdruck geben zu sollen. Wie Landolt über derartige Ovationen dachte, geht aus einem an J. W. Brühl gerichteten Briefe hervor, welcher u. a. folgende charakteristische Stelle enthält: »Seit vielen Wochen habe ich nichts mehr getan, d. h. man hat mich vor Quälereien nichts tun lassen. Zwei meiner hiesigen Freunde kamen nämlich Ende November auf die unglückliche Idee, für mich ein Festessen wegen des ausgeschlagenen Rufes nach Leipzig zu veranstalten, und da ich glaubte, dasselbe fände nur in dem kleinen Kreise der landwirtschaftlichen Hochschule statt, so sagte ich dummer Weise zu. Nachher stellte sich heraus, daß zu dieser Feier, die am 17. Dezember stattfand, auch die ganze Akademie der Wissenschaften und der ganze Vorstand der Chemischen Gesellschaft eingeladen worden war.

Ich ging herum wie ein brüllender Löwe, denn nun mußte ich eine große Rede vorbereiten, was mir das Entsetzlichste auf Erden ist. Ich dachte schon daran, mich auf jenen Tag gelinde zu vergiften, um mich krank melden zu können. Stets habe ich in meinem Leben über alle diejenigen gespottet, welche sich feiern lassen, und nun fiel ich selbst so dumm in die Grube. Es ging aber doch alles glücklich vorbei, das Essen war wenigstens gut, ob die Reden auch,

will ich nicht beurteilen. Soviel weiß ich aber doch, daß ich mich zu einer Feier niemals mehr hergebe, es ist ein unbeschreiblich unangenehmes Gefühl. Diejenigen Menschen, denen das Freude macht, müssen ein schrecklich dickes Fell haben« . . .

Kaum zur Ruhe gekommen, werden mit unverminderter Arbeitslust die verschiedenartigsten wissenschaftlichen Fragen ihrer Lösung zugeführt, zunächst Untersuchungen über die Nitrifikation der Ammoniumsalze im Erdboden. Diese Arbeit war durch den Umstand veranlaßt, daß Landolts Laboratorium eigentlich den Namen agrikulturchemisches Laboratorium führte, und da gehörte es unter anderem zu den Amtspflichten, von Zeit zu Zeit einschlägige Fragen dem Studium zu unterziehen. In der erwähnten Arbeit wird nun durch Versuche erwiesen, daß bei Ausschluß aller Organismen durch Sterilisieren mittels Hitze, weder der Boden als Ganzes, noch einzelne Bestandteile desselben, die Fähigkeit der Nitrifikation des Ammoniaks und seiner Salze besitzen. Dies führte zu der Annahme einer notwendigen Mitwirkung von Organismen bei diesem Prozeß. Dann folgten Versuche »Über die Dampftension der Fettsäuren«, auf Grund welcher sich Landolt bei Besprechung einer Arbeit von G. C. Schmidt gegen die statische Methode der Dampfspannungsmessungen ausspricht und den dynamischen Methoden entschieden den Vorzug einräumte.

Die Widersprüche, welche sich bei Schmelzpunktsbestimmungen oft ergeben und die Bedeutung, welche solche Bestimmungen allmählich für die Feststellung des Molekulargewichtes gewonnen hatten, regten Landolts kritischen Sinn an und führten ihn dazu, unter sorgfältiger Reindarstellung von größeren Substanzmengen eine vergleichende Prüfung der verschiedenen in Vorschlag gebrachten Methoden der Schmelzpunktsbestimmung durchzuführen. Als allgemeines Resultat wurde gefunden, daß die Methode des Schmelzen- und Erstarrenlassens größerer Mengen Substanz (mindestens 20 g) als die einzige bezeichnet werden kann, welche zu sicheren Resultaten führt.

Inzwischen war die Verlagsfirma Vieweg & Sohn in Braunschweig an Landolt mit einem Projekt herangetreten, das ihm der Erwägung wert schien. Von dem durch Buff, Kopp und Zamminer bearbeiteten ausführlichen Lehrbuch der Chemie von Graham-Otto war von Michaelis der spezielle Teil neu herausgegeben worden, doch fehlte noch der allgemeine Teil. Die Bearbeitung der physikalischen Lehren hatte bereits Winkelmann übernommen, nun wurde Landolt eingeladen, die Anwendung physikalischer Methoden auf chemische Forschung zu bearbeiten.

Eine bloße Neuauflage des Koppsschen Werkes paßte Landolt nicht recht, es sollte etwas ganz Neues werden, und so reifte in ihm

der Plan, alles zusammenzufassen, was bis dahin über die Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung bekannt war. Ein einheitlicher Gedanke sollte dem ganzen Werke zugrunde gelegt werden, der Gedanke, das vorhandene experimentelle Material zu sichten und die Wissenschaft von dem Wust kühner Spekulationen zu befreien, die um so üppiger gedeihen konnten, je unvollständiger und mangelhafter das Beobachtungsmaterial war. Da galt es vor allem durch vorurteilsfreie Kritik das Brauchbare hervortreten zu lassen, den Boden für eine vorsichtige Forschung auf diesem Gebiete vorzubereiten und die Wege anzudeuten, welche die Forschung auf diesem Grenzgebiete zwischen Physik und Chemie einzuschlagen hatte.

Das war so recht ein Laudoltscher Gedanke, eine Aufgabe, die seinem Wesen und seiner Forschungsart angemessen war, und mit der Energie, die ihn bei allen organisatorischen Arbeiten auszeichnete, schritt er an die Ausführung.

Für ein so großes Unternehmen war natürlich eine Anzahl von Mitarbeitern unentbehrlich; wiederholt besprach er mit mir den Plan, knüpfte Verhandlungen an und unternahm schließlich eine größere Reise, um die Angelegenheit zu fördern, wobei auch die Nebenabsicht verfolgt wurde, einige neue Laboratorien kennen zu lernen.

Im November 1888 schrieb er mir darüber u. a.: »In Leipzig habe ich einen ganzen Tag bei Ostwald zugebracht. Sein Laboratorium war freilich noch ganz in Unordnung und voller Handwerker, aber ich brachte doch mit ihm einen recht genuß- und lehrreichen Tag zu. Ebenso besuchte ich Stohmann, um seine Apparate zur Bestimmung der Verbrennungswärme zu sehen, die ganz vorzüglich eingerichtet sind.

In Heidelberg fand ich Horstmann an unserem Buche sitzend und Brühl. Papa Bunsen fand ich ganz wohl, obwohl er sich für krank ausgibt und diesen Winter sein Laboratorium ganz schließen will, ebenso auch keine Vorlesung hält. Auch Kopp war recht frisch und ganz der Alte. In München suchte ich zuerst Krüss auf, der sehr gerne das Kapitel über die Absorptionsspektren übernimmt; ferner interessierte es mich, seine Apparate kennen zu lernen, mit welchen die vielen seltenen Elemente entdeckt werden. Ich sah doch, daß an der Sache etwas ist.

Adolf Baeyer, bei dem ich einen Abend zubrachte, fand ich sehr munter; es ist bei ihm jetzt das Diamid  $N_2H_4$  dargestellt worden als Gas, von Wasser absorbierbar und äußerst stark reduzierend.«

Kaum nach Berlin zurückgekehrt, ist er bereits wieder in voller Arbeit, und wenige Tage nach seiner Rückkehr berichtet er: »Anfang dieser Woche hat auch bei mir das Laboratorium wieder begonnen. Es sind jetzt sechs physikalisch-chemische Arbeitende da u. zw.:

1. Dr. Schütt, am Spektrometer sitzend und Brechungsexponenten von Lösungen bestimmend,
2. Dr. H. Traube, der Versuche über Krystallisationsbedingungen macht,
3. Dr. I. Traube, Gefrierpunktsversuche ausführend,
4. N. Blumenthal, mit Versuchen über die Einwirkung von Salzen auf die Drehung der Dextrose und Lävulose beschäftigt,
5. W. v. Ohlendorff, Löslichkeitsversuche von Jod in Lösungen von Jodmetallen,
6. N. Fahrensteiner, Quantitative Bestimmung von Nicotin mit dem Polarisationsapparat.

Die Leute sind alle gut und werden hoffentlich ganz nette Arbeiten produzieren« . . .

Die Vorarbeiten für die Fertigstellung des früher erwähnten Werkes, der dritten gänzlich umgearbeiteten Auflage von Graham-Ottos ausführlichem Lehrbuch der Chemie, zogen sich länger hinaus, als anfangs vorausgesehen werden konnte. Arzruni, welcher die Bearbeitung des ersten Kapitels übernommen hatte, konnte sein Elaborat lange nicht abliefern, da er schwer erkrankte und dann im Süden Erholung suchen mußte, und dadurch wurden auch alle anderen Mitarbeiter aufgehalten. Inzwischen waren in den meisten der zur Besprechung gewählten Gebiete wichtige Arbeiten erschienen, welche Berücksichtigung finden mußten, und als endlich Arzruni mit seinem Manuskript herausrückte, ergab sich die Notwendigkeit, einzelne der bereits fertigen anderen Kapitel einer weitgehenden Umarbeitung zu unterziehen. Das gereichte dann allerdings dem Buche nur zum Vorteil, und so konnte es leicht verschmerzt werden, daß die dritte Abteilung erst im Jahre 1898 zur Ausgabe gelangte.

Das vollständige Werk umfaßte dann die von Winkelmann bearbeiteten »Physikalischen Lehren«, die von Horstmann verfaßte »Theoretische Chemie mit Einschluß der Thermochemie« und dann eine Reihe von Monographien über die verschiedenen Kapitel der Lehre von der Stöchiometrie fester und flüssiger Stoffe u. zw.:

Arzruni: Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung, die erste ausführliche, kritische Zusammenstellung unserer Kenntnisse auf dem Gebiete der chemischen Krystallographie.

Horstmann: Beziehungen zwischen der Raumerfüllung fester und flüssiger Körper und deren chemischer Zusammensetzung.

R. Pribram: Beziehungen zwischen innerer Reibung und der chemischen Zusammensetzung flüssiger Substanzen.

W. Marckwald: Beziehungen zwischen den Schmelzpunkten und Siedepunkten und der Zusammensetzung chemischer Verbindungen.

E. Rimbach: Beziehungen zwischen Lichtbrechung und chemischer Zusammensetzung der Körper (einschließlich der Beziehungen zu Dielektrizitätskonstanten).

G. und H. Krüß: Beziehungen zwischen der chemischen Natur und den Spektren einfacher und zusammengesetzter Körper.

H. Landolt: Beziehungen zwischen optischem Drehungsvermögen organischer Substanzen und deren chemischer Zusammensetzung.

O. Schönrock: Beziehungen zwischen der elektromagnetischen Drehung fester und flüssiger Körper und der chemischen Zusammensetzung.

Wenn das Werk Anklang fand und in der Folge in vieler Hinsicht anregend und befruchtend gewirkt hat, so ist das vor allem dem sorgfältig durchdachten Plan Landolts zu danken, der durch sein Organisationstalent und die schon wiederholt hervorgehobene exakte Arbeitsweise in erster Linie geeignet war, ein solches Werk zu schaffen und seine Mitarbeiter in seinem Sinne zu beeinflussen.

Noch einmal sollte sich in Landolts Lebensstellung eine Änderung vollziehen. C. F. Rammelsberg, welcher als Nachfolger Heinrich Roses vom Jahre 1874 die Lehrkanzel für anorganische Chemie an der Universität inne gehabt hatte, legte im Sommer 1891 sein Lehramt nieder. An seine Stelle wurde Landolt berufen, welcher zugleich die Direktion des II. Chemischen Institutes der Universität übernahm und dasselbe für die besonderen Zwecke der physikalischen Chemie neu einrichtete.

Kaum ist das Institut einigermaßen in Ordnung gebracht, so entwickelt sich in demselben ein reges wissenschaftliches Leben.

Untersuchungen über die elektromagnetische Drehung der Polarisationssebene verschiedener Substanzen, über das Verhalten optisch-aktiver Körper in Gemischen zweier Lösungsmittel werden vorgenommen, Lösungs- und Dissoziationswärme verschiedener organischer Säuren, der Einfluß von Säuren, Basen, Salzen usw. auf die Drehung aktiver Substanzen ermittelt, Hans Jahn, der von Graz nach Berlin übersiedelt war, macht Versuche über die latenten Verdampfungswärmen organischer Verbindungen, aber auch zahlreiche Fragen, die sich auf das Gebiet der organischen und anorganischen Chemie erstrecken, werden der Bearbeitung unterzogen.

Hervorgehoben soll eine Arbeit werden, in der Landolt an ältere Jugendarbeiten anknüpft. Angeregt durch die fundamentalen Forschungen von Heinrich Herz, durch welche die Analogie zwischen Lichtwellen und elektrischen Wellen festgestellt wurde, bestimmt Landolt, in Gemeinschaft mit Hans Jahn die Molekularrefraktion einfacher organischer Verbindungen für Strahlen von sehr großer Wellenlänge, d. i. für elektrische Strahlen.

Es ging aus diesen Versuchen hervor, daß bei Paraffinen und Olefinen, sowie einer Reihe von aromatischen Kohlenwasserstoffen, der gleichen Zusammensetzungsdifferenz auch die gleiche Zunahme des molekularen Brechungsvermögens entspricht. Die auf die Zusammensetzungsdifferenz  $\text{CH}_2$  entfallende Zunahme ist bei den Olefinen die gleiche wie bei den gesättigten Kohlenwasserstoffen. Die Molekularrefraktionen aromatischer Kohlenwasserstoffe sind von der Konstitution stark abhängig, in dem Sinne, daß die Verbindung mit dem am meisten symmetrischen Bau das kleinste molekulare Brechungsvermögen besitzt. Auch die Dielektrizitätskonstanten einiger Alkohole wurden ermittelt.

Ein interessanter Gedanke liegt Versuchen zugrunde, welche das »Verhalten zirkularpolarisierender Krystalle im gepulverten Zustande« betreffen. Es sollte die Frage gelöst werden, ob man krystallinischen Körpern das Krystallgefüge durch äußerste Verreibung nehmen kann, und zur Beantwortung wurde die Ermittlung der mit diesem Gefüge in Zusammenhang stehenden optischen Aktivität benutzt. Es ergab sich, daß Körnchen von Natriumchlorat bei einem Durchmesser von 0.004—0.012 mm noch vollständig diejenige Struktur besitzen, welche zur Erzeugung der Zirkularpolarisation erforderlich ist. Im gelösten Zustand, selbst bei übersättigten Lösungen, sowie solchen, welche eben Krystalle abscheiden, war das Natriumchlorat vollständig inaktiv.

Abgesehen von dieser Laboratoriumstätigkeit nahmen Landolt auch die Vorbereitungen für eine neue Auflage der Physikalisch-chemischen Tabellen in Anspruch.

Unter Beibehaltung des Grundgedankens werden alle Werte sorgfältig revidiert und eine große Anzahl von Sondergebieten der Chemie und Physik findet Berücksichtigung, die in der ersten Auflage noch nicht bearbeitet waren. Durch diese den Fortschritten der Wissenschaft Rechnung tragende bedeutende Vermehrung des Inhaltes war die Arbeitslast so gewachsen, daß die beiden Herausgeber genötigt waren, Mitarbeiter heranzuziehen, und so finden wir auf dem Titelblatte der zweiten Auflage, die im Jahre 1894 erschien, außer den beiden Herausgebern die Namen von 15 Forschern, mit deren Hilfe

es gelang, die Tabellen so auszugestalten, daß sie bald ein unentbehrliches Rüstzeug jedes Laboratoriums bildeten.

Bereits 1905 wurde wieder eine neue, abermals vermehrte Auflage nötig, die von Börnstein und Meyerhoffer unter Mitwirkung einer noch größeren Zahl (45) Mitarbeitern besorgt wurde, und gegenwärtig ist eine vierte Auflage in Vorbereitung, bei der an Stelle Landolts sein früherer Schüler und Assistent Roth getreten ist. Auch nach seinem Rücktritt von der aktiven Mitwirkung hatte Landolt den Tabellen seine rege Teilnahme erhalten, und Prof. Börnstein, dem ich diese Mitteilung verdanke, bemerkt in seinem Briefe: . . . »Ich habe aus unseren vielen gemeinsamen Arbeiten und Besprechungen in dieser Sache die mir sehr lieb gewordene Erinnerung an einen vornehmen und guten Menschen von höchster Zuverlässigkeit.«

Eine neue Aufgabe war inzwischen an Landolt herangetreten. Die von ihm gleich im Anfang als bedeutungsvoll erkannten Theorien von van't Hoff und Le Bel hatten eine glänzende Bestätigung gefunden, mit immer wachsendem Interesse wandte man sich Forschungen auf dem Gebiete der optischen Drehung zu, aber auch nach der technischen Richtung hatten die von Landolt gegebenen Anregungen reife Früchte getragen. Da lag es nahe, an eine zweite Auflage des im Jahre 1879 erschienenen Buches: »Über das optische Drehungsvermögen« zu denken, und Landolt entschloß sich auch, unter Mitwirkung von O. Schönrock, P. Lindner, F. Schütt, L. Berndt und Th. Posner das Werk umzuarbeiten. In einem Briefe äußert er sich darüber:

»Ich bin wieder sehr in Arbeit u. zw. mit meiner neuen Auflage des Drehungsvermögens. Wenn das Buch erschienen ist, werden Sie sehen, daß die Mühe wirklich keine kleine war. Von der früheren Auflage sind kaum einige Seiten zu verwenden.«

Die Mühe war wohl angewandt, das Buch, das im Jahre 1898 erschien, wurde allgemein als Meisterwerk anerkannt, das bei der großen Bedeutung der Erforschung des Drehungsvermögens für Kristallographie, physikalische, organische, analytische und technische Chemie die weiteste Verbreitung fand, und das die Fundamente für weitere Forschungen bot, die auch in reichem Maße und rascher Folge sich einstellten, so daß dieses Gebiet bald in den Vordergrund wissenschaftlichen Interesses gerückt wurde.

Wenn auch in Berlin naturgemäß die wissenschaftliche Tätigkeit in erster Reihe stand, so legte doch die soziale Stellung Landolts ihm mancherlei gesellige Verpflichtungen auf, denen er in liebenswürdigster Weise nachkam. Gerne empfing er fremde Kollegen und gab ihnen Gelegenheit, in seinem gastlichen Hause mit Berliner Freunden zusam-

menzutreffen. Besonders wohl aber fühlte er sich im engsten Familienkreise, und mit inniger Liebe hing er an seinen Enkeln und seinen beiden Nichten, und dieser Verkehr enthüllte oft rührende Züge seiner Herzengüte. Warmes Interesse hatte er für Musik, ohne daß er meines Wissens jemals ein Instrument selbst gespielt hätte; es ist deshalb um so auffallender, daß ihn namentlich Händels und Haydns Oratorien, Beethovens Symphonien, Mozarts und Haydns Sonaten besonders fesselten, wiewohl er auch die Werke späterer Meister gerne hörte und namentlich Wagner und Brahms volles Verständnis entgegenbrachte. Leider wurde dieser Neigung durch eine im späteren Alter aufgetretene Schwerhörigkeit ein Ziel gesetzt, die Freude an bildender Kunst, namentlich Malerei, für die er ein feines Auge hatte, blieb ihm unverkümmert.

Im Sommer wurden Reisen unternommen, gerne die Schweizer Heimat aufgesucht und auf dem alten, trauten Familiensitze Lindental brachte man im Kreise der Verwandten vergnügte Tage zu.

Aber auch in diese sommerliche Abgeschiedenheit verfolgten ihn zuweilen Berufsangelegenheiten, und so berichtet er mir 1895:

»Kaum war ich in Zürich bei meinen Verwandten, so kam eine Aufforderung, mich in London zu einer Gerichtsverhandlung als Experte einzufinden. Die Sache betraf einen Prozeß zwischen zwei südafrikanischen Goldgesellschaften, wozu als Sachverständige Roscoe, Crookes, Dewar und aus Berlin Witt, Tiemann und ich geladen worden waren.«

Nicht selten hatte er so in wichtigen gerichtlichen Fragen, Patentstreitigkeiten und als Mitglied der wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen sein Urteil abzugeben; aber auch das Ministerium legte viel Wert auf seine Ansicht, und Ministerialdirektor Althoff zog ihn bei Berufungen, wie bei organisatorischen Angelegenheiten häufig zu Rate.

Das alles aber waren nur kleine, zum Teil als unangenehme Störung empfundene Unterbrechungen der normalen Tätigkeit, denn eine Frage beschäftigte ihn vor allem, ihrer Lösung hat er nahezu zwanzig Jahre unermüdlicher, selbstloser Arbeit gewidmet, bis es ihm gelang, eine exakte, einwandfreie Beantwortung herbeizuführen. Es handelte sich um Untersuchungen über etwaige Änderungen des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper. Diese Studien haben berechtigtes Aufsehen erregt, sie sind so allgemein bekannt geworden und in so frischer Erinnerung, daß es genügen wird, hier nur in großen Zügen den Gedankengang und die Hauptergebnisse anzudeuten.

Bekanntlich hatte Proust im Jahre 1815 den Gedanken ausgesprochen, daß alle Elemente auf einen Urstoff zurückzuführen seien, als welchen er den Wasserstoff annahm.

Die Bedeutung dieser Hypothese ergibt sich von selbst; denn wenn sie richtig war, dann mußten die Elemente eine Art homologer Reihe bilden, d. h. die Atomgewichte derselben mußten rationale Vielfache des Wasserstoffes sein.

So bestechend diese Hypothese war, so standen ihr doch die Atomgewichtsbestimmungen von Berzelius und Stas entgegen, welche für viele Elemente nicht zu ganzen Zahlen führten. Die Einfachheit der Proustschen Idee war aber zu verlockend, als daß man sich entschlossen hätte, dieselbe sofort fallen zu lassen, und so wurden verschiedene Versuche gemacht, das Auftreten von Brüchen bei den Atomgewichtsbestimmungen zu erklären.

Nach Marignac (1865) war es namentlich Lothar Meyer, der sich (1872) in seinen »Modernen Theorien der Chemie« über diese Frage in folgender Weise äußerte:

»Es ist denkbar, daß die Atome aller oder vieler Elemente der Hauptsache nach aus kleineren Elementarteilchen einer einzigen Urmaterie bestehen, daß aber ihre Gewichte darum nicht als Vielfache von einander erscheinen, weil außer den Teilchen der Urmaterie etwa noch größere oder geringere Mengen der vielleicht nicht ganz gewichtslosen, den Weltraum erfüllenden Materie, welche wir als Lichtäther zu bezeichnen pflegen, in die Zusammensetzung der Atome eingehen.«

Durch eine derartige Anschauung wurde natürlich das Lavoisiersche Prinzip der Erhaltung der Masse tangiert, denn da der Äthergehalt verschiedener Elemente ungleich sein wird, so müßte bei Substitutionen eines Atoms durch ein anderes, die veränderte Menge des ponderablen Äthers Einfluß üben, und es könnte sich eine Gewichts-differenz vor und nach einer chemischen Umsetzung dadurch ergeben, daß eine gewisse Menge Äther aus- oder eingetreten ist.

C. v. Nägeli hat in seiner Schrift »Kräfte und Gestaltungen im molekularen Gebiet« von der Annahme einer chemischen Bindung des Äthers abgesehen und die Vermutung ausgesprochen, daß die Atome von einer Schicht äußerst stark verdichteten und dadurch wägbaren Äthers umgeben seien. Dies würde bei Änderung der Zusammensetzung eines chemischen Moleküls Gewichtsveränderungen möglich erscheinen lassen, wenn man voraussetzt, daß die Atome verschiedener Elemente eine ungleich dichte Ätherhülle besitzen.

Sieht man von der Annahme des Äthers als Ursache einer Massenänderung aber auch ganz ab, so könnten zur Erklärung einer solchen auch die Elektronen herangezogen werden oder im Hinblick auf die Lehre vom Zerfall der Atome, die Annahme sehr kleiner Bruchstücke der letzteren, vielleicht der Elementarkorpuskeln. In jedem Falle

mußte aber die Substanz, welche etwa durch ihren Aus- oder Eintritt, das Gesamtgewicht der sich umsetzenden Körper verändern würde, die Eigenschaft besitzen, durch die Wandung geschlossener Gefäße, wie sie bei den Landoltschen Versuchen ausnahmslos in Anwendung kamen, hindurchzugehen. Noch eine ganz andere Vermutung ließ sich aufstellen, wenn in der Tat Abweichungen vom Lavoisierschen Gesetz nachweisbar waren, nämlich die, daß die Schwerkraft nicht auf alle Substanzen mit völlig gleicher Intensität wirkt. Indessen hatten schon Versuche von Bessel und R. von Eötvös die Unhaltbarkeit einer solchen Annahme ergeben, und Landolts Beobachtungen können als weitere Beweise für die gleiche Wirkung der Schwerkraft auf verschiedene Körper angesehen werden.

War nun auch die zuletzt erwähnte Vermutung dadurch ausgeschaltet, so blieben noch immer die anderen Annahmen, welche eine vorurteilsfreie Prüfung der fraglichen Gewichtsänderung als gerechtfertigt, ja geradezu als geboten erscheinen ließen. Eine solche Prüfung war auch schon von mehreren Seiten versucht worden, aber sie war nicht leicht, und so kann es nicht überraschen, daß die Bemühungen, die Proustsche Hypothese doch noch zu retten, immer wieder auftauchten. Zur definitiven Lösung der schwierigen experimentellen Aufgabe war aber kaum jemand so veranlagt, als gerade unser Landolt. Er besaß alles, was den Erfolg sichern konnte, Energie und Ausdauer bei Verfolgung eines Zieles, größte Gewissenhaftigkeit, außerordentliches experimentelles Geschick, Genialität im Ersinnen von allerlei Hilfsmitteln, einen nur auf Erforschung der Wahrheit gerichteten vorurteilsfreien Sinn und dabei eine Gemütsruhe, die durch die mannigfachen Zwischenfälle, welche mit so subtilen Studien verknüpft sind, nicht aus dem Geleise gebracht werden konnte. Es würde zu weit führen, die verschiedenen Phasen der Untersuchungen, welche ihn vom Jahre 1890 bis fast zu seiner Todesstunde beschäftigten, ausführlich darzulegen, ich möchte nur darauf hinweisen, daß in der ersten Arbeitsperiode (1890—1892) eine Anzahl von verschiedenen, bei Gegenwart von Wasser verlaufenden Umsetzungen in vollständig geschlossenen Gefäßen vorgenommen wurde.

Als Endresultat dieser ersten Arbeitsperiode stellte sich heraus, daß bei keiner der angewandten Reaktionen mit voller Bestimmtheit eine Gewichtsänderung nachzuweisen war. Damit war eigentlich die der ganzen Arbeit ursprünglich zugrunde gelegte Frage in verneinendem Sinne entschieden.

Diese Versuche wurden bald von anderen Forschern (F. Sandford und L. E. Ray, Surdo, Heydweiller) unter Benutzung verschiedener Reaktionen wiederholt und dabei Resultate erhalten, die

es Landolt wünschenswert erscheinen ließen, die Sache noch einmal anzufassen, um festzustellen, ob die schon von ihm und dann auch von Heydweiller vorherrschend gefundenen Gewichtsabnahmen nur auf Versuchsfehlern beruhen, oder ob die gefundenen allerdings minimalen Gewichtsunterschiede nicht doch mit Substanzveränderung in Zusammenhang zu bringen seien. So kam es zu einer zweiten Arbeitsperiode (1901—1905).

Alle erdenklichen Verbesserungen an den Versuchsapparaten wurden vorgenommen, die weitgehendsten Vorsichtsmaßregeln angewendet und das Hauptaugenmerk aber darauf gerichtet, eine tadellos funktionierende Wage zu erhalten, die den höchsten Anforderungen an Empfindlichkeit zu entsprechen vermochte. Zu diesem Behufe setzte sich Landolt zuerst mit deutschen Mechanikern in Verbindung, machte dann Reisen nach England und Frankreich und fand schließlich in dem Wiener Mechaniker Albert Rueprecht die geeignete Persönlichkeit, welche seinen Intentionen mit vollem Verständnis entgegenkam und ein Instrument schuf, das den hochgespannten Anforderungen voll entsprach und von Landolt wiederholt als eine Meisterleistung bezeichnet wurde.

Von der umfangreichen Korrespondenz, die sich mit Rueprecht entspann, liegen mir 42 Briefe vor, aus welchen ersichtlich ist, mit welchem Aufwand an Scharfsinn, auf Grund zahlreicher Versuche, fortwährend Verfeinerungen in der Konstruktion ersonnen wurden, um alle Fehlerquellen, soweit sie in der Beschaffenheit der Wage liegen konnten, zu eliminieren. Wiederholt war Landolt in Wien bei Rueprecht, besuchte diesen auch einmal auf seiner Besitzung Aggsbach bei Melk an der Donau, um in eingehenden Beratungen alle Details der Konstruktion durchzusprechen, und die vielfachen Anregungen, die sich in den erwähnten Briefen finden, besitzen mehr als vorübergehendes Interesse.

In die Zeit vor Ablieferung der Wage fällt eine schwere Erkrankung Landolts; als diese überwunden und die Wage endlich in dem hierfür eigens adaptierten Zimmer aufgestellt war, zeigte sich, daß der Straßenverkehr in der Umgebung des im Zentrum Berlins gelegenen Institutes das empfindliche Instrument doch etwas beeinflusste, und es blieb nichts übrig, als die Wägungen in den Nachtstunden vorzunehmen, was denn auch mit großem Opfermut gewissenhaft durchgeführt wurde. Zum Behufe der Feststellung der Genauigkeit der Wage und Ermittlung des den Versuchen bei ihrer weitgehendsten Verfeinerung noch anhaftenden Gesamtfehlers hat Landolt nicht weniger als 27700 Fernrohrablesungen gemacht; es war ein Glück, daß sein Auge dabei keinen Schaden gelitten hat. Dieser Maximalfehler wurde zu  $\pm 0.03$  mg gefunden.

Die Gewichtsänderungen erwiesen sich infolge der Verbesserung der Methoden noch kleiner als in der ersten Serie, aber immerhin ergab sich die auffallende Tatsache, daß in 18 beobachteten Fällen 15 eine Gewichtsabnahme und nur 3 eine Zunahme zeigten. Dieser Umstand erforderte eine eingehende Prüfung derjenigen Ursachen, welche ein Leichterwerden der Gefäße zur Folge haben konnten, und das führte zu einer dritten Untersuchungsperiode 1906—1907.

Es wurde festgestellt, daß, wenn die chemischen Reaktionen unter Wärmeentwicklung verlaufen, eine Verminderung der der Glasoberfläche stets anhaltenden Wasserschicht stattfindet, deren Wiederherstellung jedoch schon nach 2—3 Tagen wieder vollendet ist; dann aber zeigte sich, daß eine Volumenvermehrung des ganzen Gefäßes erfolgt und der Rückgang auf das frühere Volumen 2—3 Wochen in Anspruch nehmen kann. Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände traten nunmehr bei 48 Einzelversuchen ebenso oft Abnahmen wie Zunahmen auf, und fast alle Zahlen lagen unterhalb des maximalen Versuchsfehlers von  $\pm 0.03$  mg.

Als Schlußresultat der ganzen Arbeit stellte sich somit heraus, daß bei allen vorgenommenen Umsetzungen eine Änderung des Gesamtgewichtes der Körper nicht nachgewiesen werden konnte.

Damit war die Proustsche Hypothese endgiltig widerlegt und festgestellt, daß der Weltäther selbst in einem angenommenen sehr verdichteten Zustande für unsere Sinne zurzeit gewichtslos erscheint; es war aber auch ein Problem von fundamentaler Bedeutung dadurch gelöst, daß die Unveränderlichkeit und Gewichtskonstanz der Materie in scharfer und einwandfreier Weise nachgewiesen wurde.

Nicht ohne ernste Zwischenfälle konnten diese mühevollen Untersuchungen zu Ende geführt werden. Das vorgeschrittene Alter brachte mancherlei körperliche Leiden, Gicht, Rheumatismus, wiederholte heftige Gallensteinkolik u. dergl.; Landolt nahm das als unvermeidlich hin und äußerte sich darüber in einem Briefe im Jahre 1900:

»Es sind eben meine 69 Jahre in Betracht zu ziehen, und ich denke daher oft daran, meine Stelle aufzugeben. Nur möchte ich meine Wägungen mit der neuen Rueprechtschen Wage noch beendigen.«

Anfang November 1901 hatte er einen Ikterus-Anfall, der noch im Februar nicht ganz behoben war. Er litt während dieser Zeit an Schlaflosigkeit infolge von hartnäckigem Hautjucken und mußte verschiedene Schlafmittel gebrauchen.

In einem seiner an mich gerichteten Briefe finde ich darüber folgende Stelle:

»Ich bin vollgestopft mit Kodein, Chloralhydrat, Amylenhydrat, Dormiol, und meine beiden Ärzte halten es nun für durchaus nötig, mich von diesem Zeug zu entwöhnen. Sie halten einen Aufenthalt auf dem Semmering hiezu für sehr geeignet, und so werde ich Ihnen geographisch bald etwas näher rücken können. Die Entwöhnung von den Schlafmitteln wird bei fleißiger Bewegung in der prächtigen Luft nicht gar zu schwierig sein, an Energie hiezu fehlt es mir nicht.«

In der Tat wurde der angestrebte Zweck auch erreicht, und ganz vergnügt darüber berichtet er: »Nun rauche ich auch täglich wieder meine acht Zigarren und trinke Abend meinen Schoppen, d. h. nur Pomeril, das bekannte alkoholfreie Apfelsaftgesöff.«

Dieses Wohlbefinden hielt aber nicht lange an, der Zustand verschlechterte sich, die Arbeiten mußten wieder unterbrochen werden, und die Ärzte erklärten die Vornahme einer Gallensteinoperation als nötig und als einzige Rettung. Das war bei einem Siebziger immerhin nicht unbedenklich, und der Arzt Prof. Körte, in dessen Klinik Landolt übersiedelte, hielt es für seine Pflicht, den Patienten darauf aufmerksam zu machen. »Wenn die Sache so steht«, erklärte dieser, »dann möchte ich vorher noch eine besonders gute Zigarre rauchen«, und er bezeichnete die Sorte, die ihm aus seiner Wohnung geholt werden sollte. Das war nun allerdings eine Gemütsstimmung, die den Arzt beruhigen konnte, und so wurde am 4. Mai 1901 die Operation, Entfernung der Gallenblase nebst drei großen Steinen, vorgenommen; sie gelang vorzüglich, und ebenso schritt die Heilung rasch vorwärts. Freilich waren noch einige Wochen zur Erholung nötig, aber im September war er wieder in Berlin, und nun wurden die Wägungen wieder mutig aufgenommen. »Die Rueprechtsche Wage ist ein Prachtinstrument, das mir große Freude macht«, berichtete er.

An Rueprecht schrieb er aber über die überstandene Operation: »Eine Kleinigkeit war es nicht, wie ich erst nachher gemerkt habe. Vor weiteren Gallensteinen bin ich jetzt meiner Lebtag geschützt und glaube, daß mir noch ein gesunder Lebensabend bevorsteht. Welche Qualen ich seit dem vergangenen November durchgemacht habe, weiß niemand, denn ich habe auch den Meinigen wenig davon gesprochen. Ich rauche jetzt täglich wieder 8—9 Zigarren, darunter 3 Importierte und empfinde nicht den mindesten Schaden.«

Immerhin ist die Stimmung ungeachtet des körperlichen Wohlbefindens nicht die beste, und eine für Landolts Tatkraft ganz ungewöhnliche Resignation läßt sich aus den nachstehenden Zeilen herausfühlen, die einem Briefe entnommen sind, den ich 1904 erhielt:

»Mir geht es leidlich gut, ich habe aber die Schulmeisterei satt und demzufolge kürzlich mein Entlassungsgesuch auf Ostern künftigen Jahres beim Ministerium eingereicht. Ich bin jetzt bald 74 Jahre alt, und wenn ich im Laufe des nächsten Winters meine große Abhandlung über die Wägungsarbeit geschrieben habe, stecke ich die Chemie auf. Was ich nachher tun soll, davon habe ich noch keine Ahnung, vielleicht lerne ich Flöte blasen. Jedenfalls rauche ich dann noch vielmehr als bis dahin.«

Im darauffolgenden Jahre hatte er aber wieder frische Arbeitslust gewonnen und berichtet:

»Gegenwärtig bin ich mit dem Niederschreiben einer Abhandlung über die bisherigen Ergebnisse beschäftigt; im Frühjahr ziehe ich mit meiner Wage in die Physikalische Reichsanstalt. Vorläufig macht mir die Zigarre, die ich mit ungeschwächten Kräften qualme, noch viel Freude, und so lange das der Fall ist, will ich auch arbeiten.«

Die Vorliebe für die Zigarre, seiner steten Begleiterin, ist so charakteristisch, scherzhafte Bemerkungen finden sich, eingestreut in die ernstesten wissenschaftlichen Erörterungen, so oft in seinen Briefen, daß ich es nicht unterlassen wollte, wenigstens einzelne anzuführen, und so möge auch eine Äußerung Platz finden, die an eine Landolt zugekommene, ihn sehr betäubende Nachricht von dem Selbstmorde eines hervorragenden Naturforschers auknüpft. »Wie kann man«, schreibt er einem Freund, »so entsetzlich unwissenschaftlich handeln, sich zu erhängen oder zu erschießen. Ein Chemiker würde doch Blausäure nehmen, am besten in der Form von Maraschino, mit welchem man sich, wie ein in Aachen vorgekommener Fall zeigt, ganz gut vergiften kann, wenn man auf einmal eine ganze Flasche trinkt, denn der Blausäure-Gehalt beträgt etwa 2%. Ich selbst bemühe mich schon seit 60 Jahren, mich mit Nicotin zu vergiften, und werde mein Ziel sicher einmal erreichen.«

Auch jene heiteren Verse sollen hier noch reproduziert werden, welche van 't Hoff in seiner in der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften gehaltenen Gedenkrede erwähnt.

Der Generalsekretär der Akademie, Diels, hatte an Landolt einen Geburtstagsbrief geschickt, in welchem er ihm die Achtzig ebenso frisch wie diesen Geburtstag wünschte. Darauf antwortete Landolt:

»Die freundlich gewünschten 80  
Will in Geduld ich erharren,  
Ich hoffe die Sache macht sich  
Vermittels recht vieler Zigarren.«

Das Lebensbild wäre nicht vollkommen, wenn ich nicht der hervorragenden Tätigkeit gedenken würde, die Landolt in unserer Ge-

sellschaft entwickelt hat. Dem Vorstand der Deutschen Chemischen Gesellschaft gehörte er im Jahre 1875, dann von 1881—1885, von 1887—1896 und wiederum von 1898—1903 an. In den Jahren 1896 und 1899 war er Präsident, in den Jahren 1881—1885, 1887—1890 und ferner 1892—1895 war er Vizepräsident. Besonders tätig war er als Mitglied der Publikationskommission. Als er im Mai 1905 diese Stelle niederlegte, richtete der Vorstand der Chemischen Gesellschaft ein in den wärmsten Ausdrücken gehaltenes Dankschreiben an ihn, aus welchem nur folgende Stellen hervorgehoben werden mögen:

»Fast durch ein Vierteljahrhundert haben Sie opferfreudig diese Bürde auf sich genommen und damit ein Ehrenamt verwaltet, dessen Schwierigkeit und Mühsale von Fernstehenden kaum gewürdigt werden können.

Wir aber wissen, welche Anforderungen die Prüfung der zahlreichen Ihnen überwiesenen Manuskripte an Ihre Geduld und an Ihre Arbeitskraft gestellt hat. Indem wir heute, Ihrem Wunsche entsprechend, dieses Amt einem Jüngeren übertragen, können wir es uns nicht versagen, Ihnen, hochgeehrter Herr Geheimrat, unseren wärmsten Dank für Ihre durch einen so langen Zeitraum in strenger Pflichttreue ausgeübte Wirksamkeit zu übermitteln.

Ihr stets gerechtes, treffendes und sachliches Urteil hat jederzeit gleichmäßig die Interessen der Autoren und unserer Vereinszeitschrift abgewogen. Besonders für das Gebiet der physikalischen Chemie, für welche während Ihrer Amtsführung eine Periode lebhaftester Entwicklung einsetzte, hätte kein besserer Berater der Redaktion der »Beichte« zur Seite stehen können.«

Der großen Verdienste, welche Landolt sich als Präsident und Vorstandsmitglied um die Chemische Gesellschaft erworben hat, wurde bei Gelegenheit einer Festfeier anlässlich seines 70. Geburtstages in wärmster Weise gedacht und die Gefühle der Verehrung und Hochachtung fanden in einer von H. Wichelhaus verfaßten Adresse beredten Ausdruck, die von einer Deputation des Vorstandes überreicht wurde.

Nicht unerwähnt soll die ersprießliche Tätigkeit bleiben, die Landolt als Vorsitzender der Atomgewichtskommission entfaltete.

Dem Vorstand der Deutschen Chemischen Gesellschaft war in der Sitzung vom 1. Dezember 1897 (B. 30, 2955) seitens einer vom Kaiserl. Gesundheitsamt berufenen Kommission analytischer Chemiker durch Hrn. A. Kossel eine Anfrage zugekommen, welche Atomgewichte den praktisch analytischen Rechnungen zugrunde zu legen seien.

Auf Vorschlag Emil Fischers wählte der Vorstand zur Regelung der Frage eine Kommission, bestehend aus H. Landolt, W.

Ostwald und K. Seubert, und Landolt wurde gebeten, die Arbeiten dieser Kommission einzuleiten. Nach eingehenden Vorarbeiten wurde im Jahre 1898 der erste Bericht über die Beratungen erstattet (B. 31, 2761), in welchem vom Vorsitzenden Landolt der Wunsch ausgesprochen wurde, daß es gelingen möge, die von der Kommission aufgestellte Tabelle nicht nur in Deutschland zur allgemeinen Annahme zu bringen, sondern auch eine internationale Verständigung in dieser Angelegenheit anzubahnen.

Dieser Gedanke wurde alsbald in die Tat umgesetzt, und es erging an die chemischen Gesellschaften und ähnlichen Institutionen aller Länder, sowie an eine große Zahl von Fachgenossen, namentlich Professoren der Chemie und analytische Praktiker die Einladung zur Meinungsäußerung über die zur Diskussion gestellten Punkte.

Es ist bekannt, welche Bewegung die aufgerollte Frage in der chemischen Welt hervorrief, denn eine nicht geringe Zahl von Fachgenossen konnte sich mit der angeregten Idee, die Wasserstoffeinheit preiszugeben, nicht befreunden. Wenn man die von der eingesetzten Kommission erstatteten Berichte durchblickt, erkennt man leicht, welche Fülle von Arbeit da zu bewältigen war. Bis zur Einsetzung der engeren internationalen Kommission fiel die ganze umfangreiche Korrespondenz Landolt zu, fünf Jahre hat er diese Vorarbeiten geleitet und gemeinsam mit W. Ostwald und O. Wallach (der für Seubert eintrat) wesentlich dazu beigetragen, der internationalen Atomgewichtstabelle allgemeine Anerkennung zu verschaffen.

Die Geschichte der Atomgewichtskommission hat Landolt selbst in einem retrospektiven Vortrage, den er bei dem 40-jährigen Stiftungsfeste der Chemischen Gesellschaft im Jahre 1907 hielt, zusammengestellt. Dieser Vortrag, welcher eine Schilderung der Entwicklung der anorganischen Chemie zum Gegenstande hatte, ist durch seine klare, meisterhafte Darstellung bei allen, welche Gelegenheit hatten, ihn zu hören, noch in angenehmster Erinnerung.

Die wiederholt ausgesprochene Absicht, sich vom Lehramt zurückzuziehen, führte Landolt im Jahre 1905 aus. Anfang April übergab er sein Laboratorium an seinen Nachfolger Geheimrat Prof. Nernst, mußte aber im Sommersemester noch die Vorlesungen über anorganische Chemie zu Ende führen, so daß er erst am 3. August seine Abschiedsvorlesung halten konnte.

Eine Abschiedsfeier, die aus diesem Anlaß veranstaltet wurde, gab seinen Assistenten und den zahlreichen Schülern Gelegenheit, der Verehrung und Liebe für den alten Lehrer in rührendster Weise Ausdruck zu geben. Nach äußeren Ehren hatte er nie gestrebt, bei seinem bescheidenen Wesen weckten solche in ihm geradezu unangenehme

Empfindungen. In dieser Beziehung glich er vollkommen seinem Lehrer Bunsen, von welchem ja die heitersten Geschichten bekannt sind. Daß ihm dennoch mannigfache Auszeichnungen entgegengebracht wurden, ist selbstverständlich. Er war nicht nur Mitglied der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, sondern auch der »Royal Society« in London und der Akademie in Petersburg, bei seiner Berufung nach Berlin wurde er Geheimer Regierungsrat, anlässlich seines Rücktrittes vom Lehramt wurde ihm die große goldene Medaille für Kunst und Wissenschaft verliehen, und er war auch Inhaber mehrerer höherer Orden, aber nur selten dürfte man ein Ordensbändchen in seinem Knopfloch gesehen haben.

Als ihn einmal bei einer offiziellen Feier Minister von Bosse lächelnd fragte, wann er denn eigentlich seine Orden anlege, erzählte er das schmunzelnd seiner Frau und ersuchte sie, ihn doch bei nächster Gelegenheit an das Anlegen seines Firmamentes zu erinnern.

Die Trennung vom Lehramte bedeutete für den Nimmermüden noch lange keinen Ruhestand. Für den Winter 1906 behielt er noch sein bisheriges Wagezimmer im alten Institut; inzwischen waren ihm Anerbietungen gemacht worden, entweder in dem neuen Laboratorium der Technischen Hochschule oder in der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, deren Kuratorium er angehörte, seine Arbeiten fortzusetzen. Er entschied sich für die letztere. Von dem Direktor Geheimrat Warburg waren ihm zwei sehr schöne und, was er besonders rühmte, sehr ruhige Räume zur Verfügung gestellt worden, und so siedelte er im Frühjahr 1906 mit seiner Wage dahin über. Sofort wurden die Wägungen wieder aufgenommen, und er berichtet darüber an Rueprecht:

»Diesen Sommer habe ich soviel wie möglich gewogen und drei Versuche fertig gebracht, bei welchen keine Änderung des Gewichtes sich zu erkennen gab. Die Abweichungen liegen in den Tausendstel Milligramm. Im Winter werde ich die erste Publikation loslassen, aus der Sie dann ersehen, weshalb die Versuche soviel Zeit gekostet haben«.

Trotzdem diese Arbeiten seine Aufmerksamkeit sehr in Anspruch nahmen, kamen doch Momente, wo die begeisterte Liebe für den Lehrberuf wieder durchschlug, und wo er — ein Beweis seiner geistigen Frische — es bedauerte, demselben entsagt zu haben.

Im Dezember 1906 erhielt ich einen Brief, in welchem u. a. diese Empfindung zum Ausdruck gelangte:

»Daß ich den Schulmeister ganz an den Nagel gehängt habe, tut mir bisweilen leid. Ich arbeite in der physikalischen Reichsanstalt; einen Assistenten kann ich bei den subtilen Wägungen nicht brauchen,

daher geht die Sache langsam vorwärts. Im vergangenen Sommer war ich zuerst in Bayreuth, dann drei Wochen in Karlsbad und den September brachte ich in Lugano zu, in Gesellschaft von 6 Damen, von denen ich mich als alter Herr verhätscheln ließ. Der Oktober wurde größtenteils in Zürich bei meinen Verwandten zugebracht. Mir geht es jétzt sehr gut, ebenso meiner Frau, die recht munter ist. Meine Rauchlust hat noch mehr zugenommen, und ich rauche jétzt hauptsächlich österreichische Zigarren, die mir vorzüglich schmecken«.

Leider hielt das in diesem Schreiben betonte Wohlbefinden nicht lange an. Im Winter kam ein schwerer Gichtanfall mit Schmerzen in beiden Achseln und Knien. Diese Schmerzen hielten ihn aber nicht ab, die Wägungsarbeit fertig zu schreiben.

Dann aber mußte er auf ärztlichen Rat eine Erholungsreise antreten.

»Wir wollen«, so schreibt er darüber, »zunächst rasch nach dem Süden und zwar nach Abbazia. Ich wähle diesen Ort und nicht etwa die Riviera, erstens weil ich dort meine geliebten österreichischen Zigarren finde, während an der Riviera nur die scheußlichen französischen und italienischen Stengel zu haben sind, und zweitens, weil wir da auch Wien berühren, wo ich Sie, Wegscheider und Lieben aufsuchen möchte. Ich gebe Ihnen darüber noch Nachricht; die Bunsen-Versammlung werde ich schwänzen, denn ich bin sehr abgerackert, da ich eine vielwöchentliche Arbeit, den Abschluß meiner Wägungen hinter mir habe. Vorgestern war mein Vortragstag in der Akademie, und da habe ich das druckfertige Manuskript eingereicht, das sehr umfangreich ist und mir viel Mühe gemacht hat, weil ich es im Zustand der Influenza schreiben mußte«.

Einer Einladung der deutschen Bunsen-Gesellschaft folgend, eröffnete er die Reihe der von dieser herausgegebenen Abhandlungen mit einer Darlegung seiner Forschungen »Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen«, beschäftigte sich aber gleichzeitig mit einer Reihe von Versuchen, die durch eine Angabe von C. Zenghelis in Athen hervorgerufen waren. Zenghelis glaubte für die mehrfach erwähnten kleinen Gewichtsabnahmen bei Landolts exothermischen Reaktionen eine Erklärung in dem Entweichen von Dämpfen der Substanzen durch die Glaswandung der Gefäße gefunden zu haben. Landolt wies nach, daß von einer derartigen Durchlässigkeit bei tadellosen Gefäßen keine Rede sein könne. Die Versuchsergebnisse wurden in einer Abhandlung, die in der Zeitschrift für physikalische Chemie erschien, unter dem Titel: »Über die Durchlässigkeit des Glases für Dämpfe« veröffentlicht.

Wer hätte ahnen können, daß das seine letzte Arbeit sein sollte!

Ende Juni 1909 besuchte mich Landolt in Wien, und wir verbrachten mit ihm und seiner Familie sehr vergnügte Tage. Von Wien ging er nach Graz, um seine dort verheiratete Nichte zu besuchen, erkrankte aber an einer Rippenfellentzündung und lag drei Wochen krank im Hotel. Seine kräftige Natur überwand aber auch diesen Zwischenfall, Anfang August reiste er nach Karlsbad, um seine gewohnte dreiwöchentliche Kur durchzumachen; nach ihrer Absolvierung machte er eine kleine Reise, auf der er auch Bonn besuchte, da er plante, dahin vollständig zu übersiedeln, um in dem Kreise alter Freunde den Rest seines Lebens zu verbringen. Dazu ist es nicht mehr gekommen, aber nichts ließ damals ahnen, daß sein Ende so nahe bevorstünde. In Hamburg konnte er noch im Oktober im engen Familienkreise die goldene Hochzeit und den 70. Geburtstag seiner Frau feiern, und in heiterster Stimmung schrieb er mir darüber Anfang Dezember und sprach sich namentlich über den letzten Aufenthalt in Karlsbad in folgender Weise aus:

»Die Kur hat mir wieder sehr gut getan und mich namentlich von einem Leiden befreit, das für meine alte Person ganz schrecklich war. Ich konnte nämlich seit der Krankheit in Graz die Zigarre nicht vertragen, das Rauchen machte mir Schmerzen im Kehlkopf und unstillbaren Husten. Sie können sich denken, was das für mich bedeutete. Karlsbad half glänzend, was ich auch früher schon beobachtet hatte, wenn ich in etwas überrauchtem Zustande dort angekommen war. Seitdem rauche ich täglich wieder 6—7 Stück, womit allerdings die frühere Höhe von 10 noch nicht erreicht ist.«

So war die alte Lebensfreude wiedergekehrt, und für den Winter plante er noch eine Reise nach Ägypten, wurde aber still, als seine treubesorgte Gattin, durch allerlei Anzeichen einer sich vorbereitenden Erkrankung geängstigt, mit den Worten abriet: »Das ist zu spät, liebster Mann, zu anstrengend; wir haben das versäumt.«

Von verschiedenen Seiten angeregt, dachte er daran, seine Lebenserinnerungen zu schreiben. Es ist sehr schade, daß es nicht dazu gekommen ist; bei seinen innigen Beziehungen zu den hervorragendsten Männern der Wissenschaft, hätte ein solches Buch einen hochinteressanten Beitrag zur Geschichte einer der fruchtbarsten Entwicklungsperioden in den von Landolt gleichmäßig beherrschten Gebieten der Chemie und Physik geboten; es wäre aber bei seiner scharfen Beobachtungsgabe und seinem nie versagenden Humor auch ein schönes, frohes Buch geworden. Auch zu einer größeren, mit seinem alten Freund Quincke geplanten Arbeit ist es nicht mehr gekommen; dagegen war Landolt mit großer Sorgfalt bemüht, das umfangreiche Beobachtungsmaterial seiner Wägungsarbeit zusammen-

zustellen, da ihm dessen Keuntnis zur Beurteilung des Zuverlässigkeitsgrades der Ergebnisse durchaus erforderlich erschien.

So verging der Winter bei verhältnismäßigem Wohlbefinden ruhig, und noch am 7. März arbeitete er ununterbrochen den ganzen Vormittag; in den Nachmittagsstunden trat plötzlich ein Erstickungsanfall ein, der sich abends wiederholte und zu den schlimmsten Befürchtungen Anlaß gab. Nun kamen furchtbare Tage, Herz und Nieren versagten oft den Dienst, immer raffte sich der Schwerleidende wieder auf, trotz heftigster Schmerzen wies er Morphium-Injektionen zurück, um bei Bewußtsein zu bleiben und mit seinem Sohn und seinem Enkel das Material für seine letzte Arbeit ordnen zu können, diktierte auch in ruhigeren Momenten seinem Enkel, dem Physiker Dr. Erich Liebreich, noch einzelne Kapitel, gab genau an, in welchen Fächern das noch Fehlende zu finden sei, was noch hinzugefügt, was ausgelassen werden soll, noch im Todeskampf ganz bei seiner Arbeit, die ihm ans Herz gewachsen war und die er als Vermächtnis der wissenschaftlichen Welt möglichst abgerundet hinterlassen wollte.

Dieses mit dem Aufgebote einer unglaublichen Energie fortgesetzte Ringen dauerte bis zum 14. März; dann wurde er bewußtlos, und am 15. März 1910 morgens 3 Uhr fand er endlich Erlösung von seinen Leiden, ohne in den letzten Stunden wieder zum Bewußtsein gekommen zu sein.

In der kleinen Kirche zu Wilmersdorf fanden sich die Freunde zu einer Trauerfeier ein; es war nicht das letzte Geleite, denn dem Wunsche des Verstorbenen gemäß wurde die Leiche nach Bonn gebracht und dort, wo er seine schönsten und glücklichsten Jahre verlebte, wo er die treu hingebende Lebensgefährtin gefunden, in der schönen Stadt am Rhein, fand er die letzte Ruhestätte.

Wir haben in Landolt einen der Führer, einen Gelehrten von seltener Originalität verloren, dessen Hauptbestreben es war, den von ihm durchforschten Gebieten eine feste Grundlage zu geben. In allen seinen Arbeiten tritt das Bemühen hervor, vollkommen einwandfreie Resultate zu erhalten; seine Versuche zeichnen sich durch sorgfältigste, fein durchdachte Ausführung aus, und seine Geschicklichkeit, mit oft einfachen Mitteln experimentelle Hindernisse zu überwinden, ist geradezu bewundernswert. Dabei kam ihm seine gründliche physikalische Schulung zustatten, und der von ihm oft zitierte Ausspruch Bunsens: »Ein Chemiker, der kein Physiker ist, ist überhaupt gar nichts«, kennzeichnet zur Genüge seine ganze Ideenrichtung und Arbeitsweise. Will man die Ostwaldsche Einteilung der Gelehrten zu grunde legen, so wird man Hans Landolt als Klassiker vom reinsten Typus bezeichnen müssen.

Wenn er auch im allgemeinen seine eigenen Wege ging, so war er doch, im Gegensatz zu anderen älteren Chemikern jederzeit neuen Gedanken, die von anderer Seite kamen, zugänglich, allerdings nicht ohne zunächst die kritische Sonde anzulegen. Hatte er aber einmal eine von einem jüngeren Kollegen ausgesprochene Idee als richtig und fruchtbar erkannt, dann trat er auch eifrig für dieselbe ein. Das zeigte sich bei van 't Hoff, dessen Vorstellung von der Lagerung der Atome im Raume von Kolbe s. Z. in so scharfer und kränkender Weise angegriffen wurde. Da war es Landolt, der neben Wislicenus in wärmster Weise für den damals noch jungen Forscher sich einsetzte und ihm die Wege ebnete.

In edler, vornehmer und selbstloser Weise, frei von Neid, hat er so manches aufstrebende Talent gefördert und auch auf diese Weise der Wissenschaft gedient, der er sein ganzes Leben gewidmet.

Seine Arbeiten, die sich auf einen Zeitraum von nahezu 60 Jahren erstrecken, sind Muster streng wissenschaftlicher Behandlung; ihr Studium wird künftigen Generationen als Beispiel dienen können, und sie bilden ein unvergängliches Denkmal in der Geschichte menschlichen Denkens. Wer aber das Glück hatte, ihm näher zu treten, wer Gelegenheit fand, in ihm nicht nur den gewissenhaften Gelehrten, sondern auch den zuverlässigen Freund, den trefflichen Menschen kennen zu lernen, wird seiner stets in Liebe gedenken.

Wien, im September 1911.

*Richard Pribram.*

#### **Verzeichnis der wissenschaftlichen Publikationen von Hans Landolt.**

1851. 1. Untersuchungen über das Stibmethyl und seine Verbindungen. Mitteil. d. Naturf. Ges. in Zürich Nr. 61; A. 78, 91—96.
1852. 2. Untersuchungen über das Stibmethylum und seine Verbindungen. Mitteil. d. Naturf. Ges. in Zürich Nr. 72, 73, 74; A. 84, 44—68.
3. Über die Bildung von Jodäthyl durch Einwirkung von Jod und Phosphor auf Essigäther. Mitteil. d. Naturf. Ges. in Zürich 3, 153—156.
1853. 4. Untersuchungen über die Arsenäthyle. Doktordissertation, Breslau.
5. Über Dolomite des Vorarlbergs. J. 6, 922.
1854. 6. Über einige neue Verbindungen der Arsenäthyle. J. pr. [1] 63, 283—294.
1856. 7. Über die chemischen Vorgänge in der Flamme des Leuchtgases. Habilitationsschrift, Breslau; Poggend. Ann. 99, 389—417.
1858. 8. Opal. J. 11, 690.

- 1859.** 9. Schmelzbarkeit des Arsens unter hohem Druck. Verhandl. d. Niederrhein. Ges. 1859; Jahrb. f. Mineral. 1859, 733.
10. Analyse eines fossilen Harzes (Krantzit). J. 12, 182.
11. Über die Einwirkung des Kaliumamids auf einige organische Verbindungen (mit M. Baumert). A. 111, 1—11.
- 1860.** 12. Über die Einwirkung des Stickoxydes auf Brom. A. 116, 177—192.
13. Notiz über Phosphorwasserstoff. A. 116, 193—194.
14. Mitteilungen aus dem Universitätslaboratorium in Bonn.
- a) Über das Stibmethyl und seine Verbindungen. J. pr. [1] 84, 328—339.
- b) Über die Titrierung des Eisens mittels unterschwefligsauren Natrons. Ibid., 339—348.
15. Nachweis von Paraffin im Wachs. D. 160, 224; Fr. 1, 116.
- 1862.** 16. Über die Brechungsexponenten flüssiger homologer Verbindungen. Poggend. Ann. 17, 353—385.
- 1864.** 17. Über den Einfluß der atomistischen Zusammensetzung C-, H- und O-haltiger flüssiger Verbindungen auf die Fortpflanzung des Lichtes. Poggend. Ann. 122, 545—563 und 123, 595—628.
18. Über die Zusammensetzung des Steinkohlen-Leuchtgases (Acetylen-Gehalt). Verhandl. d. Niederrhein. naturf. Ges. 1864; D. 174, 460.
- 1865.** 19. Über die quantitative Analyse gemischter Flüssigkeiten mittels ihrer Brechungsexponenten und spezifischen Gewichte. A. Sppl. 4, 1—23.
- 1867.** 20. Bericht über die chemischen Analysen, welche bei den auf Veranlassung des Kgl. Preußischen Ministeriums für Handel etc. im Herbst 1866 angestellten Raffinierungsversuchen mit Rüben-Rohzucker ausgeführt worden sind. Verhandl. d. Vereines für Gewerbefleiß in Preußen 1867, 1—42.
21. Über die Analyse der Rohrzucker und Sirupe. J. pr. [1] 103, 1—41.
22. Über Polarisations-Saccharimeter und die Analyse der Rohrzucker und Melassen. Fr. 7, 1—29.
- 1868.** 23. Untersuchungen über die Dampftensionen homologer Verbindungen. Bonn. Akademisches Programm. A. Sppl. 6, 129—181.
24. Über das Ammonium-amalgam. Festschrift der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde zum 50-jährig. Jubiläum der Universität Bonn. A. Sppl. 6, 346—353.
- 1871.** 25. Bromwasser als Reagens auf Phenol und verwandte Körper. B. 4, 770—773.
- 1872.** 26. Über die einfachste Art der Bestimmung des Molekulargewichtes aus dem Dampfvolumen. B. 5, 497—499.
- 1873.** 27. Über Gesetzmäßigkeiten bezüglich des molekularen Drehungsvermögens der Weinsäure und ihrer Salze. B. 6, 1073—1078.
28. Entgegnung auf die Bemerkungen des Hrn. Oudemans jun. über das Molekular-Drehungsvermögen der Weinsäure und ihrer Salze. B. 6, 1282—1284.

- 1875.** 29. Friedrich Wilh. Hasenclever (Nekrolog) B. 8, 703.
- 1876.** 30. Zur Kenntnis des spezif. Drehungsvermögens gelöster Substanzen. B. 9, 901—914.
31. Über das spezifische Drehungsvermögen des Camphers. B. 9, 914—917.
32. Die Soda-Industrie. Aus A. W. Hofmanns Bericht über die Fortschritte der chemischen Industrie während der letzten Jahrzehnte. Wiener Weltausstellung, S. 418—468.
33. Über die Anwendung des Projektions-Apparates in chemischen Vorlesungen. B. 9, 1849—1857.
- 1877.** 34. Untersuchungen über optisches Drehungsvermögen: Erste Abhandlung: Über die Ermittlung der spezifischen Rotation aktiver Substanzen. A. 189, 241—337.
- 1880.** 35. Die Polarisationsapparate. Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879.
36. Über die Umkehrung der Rotationsrichtung optisch-aktiver Substanzen. B. 13, 2329—2339.
- 1881.** 37. Welche Konstruktion von Polarisationsinstrumenten ist für die Praxis des Fabriklaboratoriums die empfehlenswerteste? Ztschr. f. d. Rübenzucker-Industrie d. Deutsch. Reiches, 1881, 561—569.
38. Apparate für Chemie. Bericht über die wissenschaftl. Apparate auf der Londoner internationalen Ausstellung im Jahre 1876 (mit K. Kraut).
39. Bemerkungen zu den Abhandlungen des Hrn. Th. Thomsen über Multipla in dem optischen Drehungsvermögen organischer Verbindungen. B. 14, 296—299.
40. Über die Th. Thomsenschen Gesetze der multiplen Drehungen. B. 14, 1048—1053.
- 1882.** 41. Über die Molekularrefraktion flüssiger organischer Verbindungen. Sitzungsber. der Akademie d. Wissensch. Berlin 1882, 64—91; B. 15, 1031—1040; A. 213, 75—112.
42. Antrittsrede in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin und Antwort von du Bois-Reymond. Sitzungsber. d. Akademie d. Wissensch. Berlin 1882, 723.
- 1883.** 43. Neuerungen an Polarisstrobometern. Ztschr. f. Instrumentenkunde 1883, 121—127.
44. Über die Existenzdauer der unterschwelligten Säure in wäßrigen Lösungen. Sitzungsber. der Akademie d. Wissensch. Berlin 1883, 1223—1232; B. 16, 2958—2967
- 1884.** 45. Natriumlampe für Polarisationsapparate. Ztschr. f. Instrumentenkunde.
46. Kleine Mitteilungen in der Physikalischen Gesellschaft in Berlin. a) Sublimationsvorrichtung. b) Natriumlampe. c) Kathetometer mit Glasskala. Verhandl. d. Physik. Ges. Berlin 1884, Nr. 12.
47. Über Dr. H. Grouvens Methode der Stickstoffbestimmung (mit U. Kreuzler). Landw. Versuchsstationen, 1884, 245—276.

- 1885.** 48. Hat die Anwendung elektrischer Ströme bei der Zuckerfabrikation bis jetzt Erfolge erzielt? *Ztschr. d. Vereins f. Rübenzucker-Industrie d. Deutsch. Reiches, General-Vers. 21. Mai 1885.*
49. Einige Laboratoriumsapparate. *B. 18, 56—57.*
50. Über die Zeitdauer der Reaktion zwischen Jodsäure und schwefeliger Säure.  
I. Abhandlung: *Sitzungsber. d. Akademie d. Wissensch. Berlin 1885, 249—284; B. 19, 1317—1365.*
- 1886.** II. Abhandlung: *ibid. 1886, 193—219; B. 20, 745—760.*  
III. Abhandlung: *ibid. 1886, 1007—1015.*
- 1887.** IV. Abhandlung: *Ibid. 1887, 21—37.*
51. Über das vermeintliche optische Drehungsvermögen des Picolins. *B. 19, 157—158.*
52. Über polaristrobometrisch-chemische Analyse. *Sitzungsber. d. Akademie d. Wissensch. Berlin 48, 957—985; B. 21, 191—220.*
- 1888.** 53. Erfahrungen bei einigen chemischen Unterrichtsversuchen. *Ztschr. f. d. physik. u. chem. Unterricht 1888, 250—252.*
54. Über die Ursache der Nitrifikation im Erdboden. *Deutsch. landwirtsch. Presse 15, Nr. 30.*
- 1889.** 55. Entgegnung auf eine Bemerkung des Hrn. E. Conrady. *Ph. Ch. 4, 413—414.*
56. Über die genaue Bestimmung des Schmelzpunktes organischer Substanzen. *Sitzungsber. d. Akademie d. Wissensch. Berlin 30, 455—477; Ph. Ch. 4, 349—371.*
- 1889.** 57. Bietet das Reichertsche Verfahren zur Bestimmung des Salzgehaltes der Rohzucker mittelst des elektrischen Leitungsvermögens genügende Sicherheit? *Zeitschr. d. Vereins f. Rübenz.-Industrie 1889, 638—643.*
- 1890.** 58. Carl Löwig, Nekrolog. *B. 23, 905.*
- 1891.** 59. Sind die Normalzahlen, welche sich in der Zuckeranalyse bezüglich Polarisationsgewicht, Volumen, der Meßgefäße und Temperatur eingebürgert haben, auch ferner beizubehalten oder ist deren Änderung wünschenswert? *Zeitschr. d. Ver. f. Rübenz.-Ind. 1891, 514—518.*
60. Adresse an A. W. von Hofmann zur Feier seines 50-jährigen Doktorjubiläums. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 41, 911—914.*
- 1892.** 61. Über die Molekularrefraktion einiger organischer Verbindungen für Strahlen von unendlich großer Wellenlänge (mit H. Jahn). *Ph. Ch. 10, 289—320.*
- 1893.** 62. Über die Dampftensionen der Fettsäuren. *Ph. Ch. 11, 633—644.*
- 1894.** 63. Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion mit Hilfe von Strahlenfiltern. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 38, 923—935; B. 24, 2872—2887.*
64. Über die Bezeichnung des Drehungsvermögens aktiver Körper. *B. 27, 1362—1364.*
- 1896.** 65. Über das Verhalten zirkularpolarisierender Krystalle im gepulverten Zustande. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 34, 785—793.*

66. August Kekulé, Nachruf. B. 29, 1971.  
 67. Eugen Sell, Nachruf. B. 29, 2425.  
 68. Über eine veränderte Form des Polarisationsapparates für chemische Zwecke. B. 28, 3102—3104.  
 1898. 69. Bericht der Kommission für die Festsetzung der Atomgewichte. B. 31, 2761—2768.  
 1899. 70. Hermann Wilhelm Vogel, Nachruf. B. 32, 1.  
 71. Rob. Wilh. Bunsen, Nachruf. B. 32, 2535.  
 72. Untersuchungen über die fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin, I. Mitteilung Jahrg. 1893, 301—334.  
 1906. II. Mitteilung Jahrg. 1906, 266—298.  
 1908. III. Mitteilung Jahrg. 1908, 354—387.  
 73. Die Entwicklung der anorganischen Chemie. Vortrag in der Festsetzung der D. Chem. Ges. am 11. November 1907. B. 40, 4627—4637.  
 1909. 74. Über die Durchlässigkeit des Glases für Dämpfe. Ph. Ch. 68, 169—174.  
 75. C. F. Rammelsberg, Nachruf. B. 42, 4941.  
 76. Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen. Nach dem Tode des Verfassers aus dessen Nachlaß veröffentlicht von W. Marckwald. Abhdl. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1910, 158 S.

#### Größere Werke.

- Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und dessen praktische Anwendungen. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1. Aufl. 1879; 2. Aufl. 1898, 634 Seiten.  
 Physikalisch-chemische Tabellen (mit R. Börnstein). Berlin, Verlag von Jul. Springer. 1. Aufl. 1883; 2. Aufl. 1894, 560 Seiten.  
 Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie. 3. Auflage von A. Horstmann, H. Landolt und A. Winkelmann. 3. Abteilung: Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung der Körper. Herausgegeben von H. Landolt. Verlag von Vieweg & Sohn, Braunschweig 1898.

#### Aus Landolts Laboratorien hervorgegangene Schülerarbeiten.

1860. 1. A. L. Lamers: De jodi et sulphuris conjunctionibus chemicis. Dissertation, Bonn 1860.  
 1861. 2. J. Schneider: Quid valeat saccharum ad praecipitationem oxydorum metallicorum affuso natro impediendam. Dissertation, 1861.  
 1865. 3. Tr. Aldenhorst: Symbola ad distillationem fractionatam accuratius cognoscendam collata. Dissertation, 1865.  
 4. Th. Humpert: Beiträge zur Kenntnis der Wasserstoffverbindungen von Arsen, Antimon, Phosphor, Schwefel, Selen und Tellur. Dissertation, J. pr. Chem. [1] 94, 392.  
 1867. 5. A. Haagen: Bestimmung der Brechungsexponenten und spezifischen Gewichte einiger flüssiger Haloidverbindungen. Poggen'd. Ann. 131, 117—128.

- 1868.** 6. Carl Messer: Beiträge zur calorimetrischen Analyse. Dissertation, Bonn 1868.
- 1869.** 7. C. Tuchschnid: Einfluß der Temperatur auf das molekulare Drehungsvermögen einiger zirkular-polarisierender Substanzen. Dissert. J. pr. [2] 2, 235—254.
- 1876.** 8. J. W. Brühl: Über Dampfdichtebestimmungen. B. 9, 1368—1376.
- 1879.** 9. J. W. Brühl: Ein Verfahren zur Reinigung des Quecksilbers. B. 12, 204—206.
10. J. W. Brühl: Über die Grenzen der Anwendbarkeit der Methode der Dampfdichtebestimmung in der Barometerleere. B. 12, 197—204.
- 1878.** 11. J. Schmitz: Über das spezifische Drehungsvermögen des Rohrzuckers. Ztschr. d. Vereins f. Rübenz.-Ind. 1878. Im Ausz. B. 10, 1414.
12. J. W. Brühl: Die Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften organischer Körper und ihrer chemischen Zusammensetzung.
- 1879.** I Mitteilung. B. 12, 2135—2148.
- 1880.** II. Mitteilung. B. 13, 1119—1130.
13. G. H. Schneider: Über die Umkehrung der Rotationsrichtung der gewöhnlichen Äpfelsäure durch bloße Änderung der Konzentration. B. 13, 620—623.
14. Armand Becker: Über das optische Drehungsvermögen des Asparagins und der Asparaginsäure in verschiedenen Lösungsmitteln. B. 14, 1029—1041.
- 1881.** 15. G. H. Schneider: Über das optische Drehungsvermögen der Äpfelsäure und ihrer Salze. A. 207, 257.
- 1882.** 16. R. Nasini: Über die Atomrefraktion des Schwefels. B. 15, 2878—2892.
- 1883.** 17. J. Lewkowitsch: Die Linksmandelsäure und das optische Drehungsvermögen derselben. B. 16, 1565—1568.
18. J. Lewkowitsch: Spaltung der inaktiven Mandelsäure in ihre beiden optisch-aktiven Isomeren. B. 16, 1568—1577.
19. J. Lewkowitsch: Umwandlung der aktiven Mandelsäure in inaktive. B. 16, 2721—2723.
20. J. Lewkowitsch: Optisch-aktive Glycerinsäure und optisch-aktive Milchsäure. B. 16, 2720—2721.
21. E. Löwinsohn: Über den Einfluß der Verteilung und der Masse eines Körpers auf die Bestimmung seines spezifischen Gewichtes. Inaug.-Dissertation, Berlin 1883.
- 1884.** 22. O. Gubbe: Über das optische Drehungsvermögen des Invertzuckers. Inaug.-Dissert., Berlin 1884.
- 1885.** 23. P. Wulf: Beiträge zur Kenntnis der fraktionierten Destillation. Inaug.-Dissert., Berlin.
- 1886.** 24. L. Borucki: Über den optisch-aktiven Amylalkohol. Inaug.-Dissert., Berlin.
- 1887.** 25. H. Plath: Über die Nitrifikation des Ammoniaks und seiner Salze. Thiels Landwirtschaftl. Jahrbücher 1887, 891—915 und 1888, 725—732.

1888. 26. F. Selmons: Über die Zeitdauer der Reaktion zwischen Überjodsäure und schwefliger Säure. Inaug.-Dissert., Berlin.
27. F. Selmons: Über die Zersetzung der Perjodsäure durch schweflige Säure und ihren zeitlichen Verlauf. B. 21, 230—241.
28. F. Rathgen: Über die Bestimmung des Rohrzucker-Gehaltes in Likören, Konditorwaren und Schokolade. Fr. 27, 433—445.
29. W. Hartmann: Über die spezifische Drehung der Rechtscamphersäure und ihrer Salze. B. 21, 221—230.
1889. 30. R. Hammerschmidt: Über das spezifische Drehungsvermögen von Gemengen optischer Substanzen. Inaug.-Dissert. 1889.
31. E. Rimbach: Zur Korrektioin der Thermometerablesungen für den herausragenden Faden. B. 22, 3072—3075; Ztschr. f. Instrumentenkunde 1890.
1890. 32. R. Wegner: Über die Molekularrefraktion der Haloidsalze des Lithiums, Kaliums und Natriums. Inaug.-Dissert., Berlin 1890.
33. F. Schütt: Über die Bestimmung der Molekularrefraktion fester chemischer Verbindungen in Lösungen derselben. Ph. Ch. 5, 349—373 und 9, 349—377.
34. A. Fock: Über die rheometrische Methode zur Bestimmung des Aschengehalts von Zuckerprodukten. Ztschr. d. Ver. f. Rübenzucker Ind. 1890, 710—729.
1891. 35. H. Jahn: Über die elektromagnetische Drehung der Polarisations-ebene in Flüssigkeiten, besonders in Salzlösungen. Wiedemanns Ann. Phys. u. Chem. [N F.] 43, 280—305.
36. R. Scherpe: Über die Einwirkung von anorganischen Salzen auf das optische Drehungsvermögen des Invertzuckers. Inaug.-Dissert., Berlin 1891.
1892. 37. K. Kroeker: Über die Absorption gelöster Körper durch Kohle. Inaug.-Dissert., Berlin 1892.
38. W. von Ohlendorff: Über die Löslichkeit des Jods in wäßrigen Lösungen von Jodmetallen. Inaug.-Dissert., Berlin 1891.
39. H. Vogel: Über das optische Drehungsvermögen des Camphers. Inaug.-Dissert., Berlin 1892.
40. E. Rimbach: Zum Atomgewicht des Bors. Sitzungsber. d. Pr. Akad. d. Wissensch. 53, 1071—1077.
41. E. Rimbach: Zum Verhalten optisch-aktiver Körper in Gemischen zweier Lösungsmittel. Ph. Ch. 9, 698—708.
1893. 42. G. Moeller: I. Über das Molekulargewicht der überschwefelsauren und übermolybdänsauren Salze. — II. Über die dispersionsfreie Molekularrefraktion einiger organischer Verbindungen. Inaug.-Dissert., Berlin 1893.
43. O. Schönrock: Über die elektromagnetische Drehung der Polarisations-ebene in Flüssigkeiten und Salzlösungen. Inaug.-Dissert., Berlin 1893.
44. H. Traube: Über die Krystallform einiger weinsaurer Salze. Neues Jahrb. f. Mineralogie 8, 499—534.

45. O. Humburg: Über die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene einiger Säuren und Salze in verschiedenen Lösungsmitteln. Inaug.-Dissert., Berlin 1893.
46. A. Wohl: Über die Einwirkung von Phenylhydrazin auf Diazobenzol. B. 26, 1587—1589.
47. A. Fock: Zur Kenntnis der Löslichkeit von Mischkrystallen. Ph. Ch. 12, 657—662.
48. H. Jahn: Notiz über die latenten Verdampfungswärmen einiger organischen Verbindungen. Ph. Ch. 11, 787—793.
49. W. Feldt: Über das Verhalten von Hydroxylamin zu einigen Metallsalzen. Inaug.-Dissert., Berlin 1893; B. 27, 401—406.
1894. 50. P. Blossfeld: Über den Einfluß von Säuren, Basen, Salzen und anderen Stoffen auf die Drehung des Asparagins. Inaug.-Dissert., Berlin 1894.
51. G. Pistor: Die Einwirkung von Aldehyden auf Nitrosokörper. Inaug.-Dissert., Berlin 1894.
52. St. von Laszczyński: Organische Flüssigkeiten als Lösungsmittel für anorganische Salze. Inaug.-Dissert., Berlin 1894.
1895. 53. H. Traube: Über die Krystallformen optisch-einachsiger Substanzen, deren Lösungen ein optisches Drehungsvermögen besitzen. Neues Jahrb. f. Mineral. Beil. Bd. 8, 510—521.
54. B. Jaroslav: Bestimmung der Löslichkeit von Jod in einigen organischen Flüssigkeiten. Inaug.-Dissert., Berlin 1895.
55. A. Westphal: Zur Kenntnis einiger Tetramethylstiboniumverbindungen. Inaug.-Dissert., Berlin 1895.
56. V. Gordon: Über die Absorption des Stickoxyduls in Wasser und in Salzlösungen. Inaug.-Dissert., Berlin 1895.
57. M. Herz: Zur Kenntnis der Löslichkeit von Mischkrystallen. Inaug.-Dissert., Berlin 1895.
1896. 58. C. Saemann: Zur Kenntnis des *o*-Amino-benzonitrils. Inaug.-Dissert., Berlin 1896.
59. J. M. Hurewitsch: Über die Lösungs- und Dissoziationswärme einiger organischer Säuren. Inaug.-Dissert., Berlin 1896.
60. A. Bott: Über das 4-Phenyl-thiosemicarbazid. Inaug.-Dissert., Berlin 1896.
61. B. von Schneider: Über die Schmelzpunkte einiger organischer Verbindungen. Ph. Ch. 19, 155—158.
1897. 62. Th. Posner: Über den *o*-Cyan-benzaldehyd. B. 30, 1693—1700.
63. Ellen P. Cook: Über die optische Drehrichtung der Asparaginsäure in wäßrigen Lösungen. B. 30, 294—297.
1898. 64. E. Rimbach: Über die Löslichkeit und Zersetzlichkeit von Doppelsalzen in Wasser. B. 30, 3073—3089.
1904. 65. Ina. A. Milroy: Über den Einfluß inaktiver Substanzen auf die optische Drehung der Glykose. Ph. Ch. 50, 443—464.