Werk

Titel: Johann Jakob Balmer.

Autor: Balmer, Heinz

Jahr: 1961

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?378850199_0016|log20

Kontakt/Contact

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

info@digizeitschriften.de

ELEMENTE DER MATHEMATIK
Revue de mathématiques élémentaires – Rivista di matematica elementare
Zeitschrift zur Pflege der Mathematik
und zur Förderung des mathematisch-physikalischen Unterrichts
Organ für den Verein Schweizerischer Mathematik- und Physiklehrer
Publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds
zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

El. Math. Band XVI . Nr. 3 Seiten 49–72 Basel, 10. Mai 1961

Johann Jakob Balmer

1. Mai 1825 bis 12. März 1898

1. Vorfahren und Elternhaus

Der Vater, JOHANN JAKOB BALLMER, Sohn von JAKOB BALLMER auf Galms und EVA MADÖRIN, war Landwirt und Ziegeleibesitzer. Er lebte von 1795 bis 1872. Was ihm an wissenschaftlicher Ausbildung fehlte, ersetzte er durch eigenen Bildungsdrang und Rechtschaffenheit. Früh wurde er Grossrat in Basel und Gemeindepräsident seines Heimatdorfes Lausen im Baselland, dann Landrat, Schulpfleger, Mitglied der Kirchen- und Schulgutsverwaltung, Mitglied und später Präsident des Bezirksgerichts Liestal, Kriminal- und Oberrichter. Er heiratete 1820.

Seine Frau ELISABETH war die Tochter des Lehrers JOHANN JAKOB ROLLI. (Später wurde Rolle geschrieben.) 1753 in Kossweiler im Elsass geboren, war dieser als kleines Kind nach Lausen gekommen. Er hatte wie sein Vater in der Papiermühle das Papierer-Handwerk gelernt und wurde 1776 ins Lausener Bürgerrecht aufgenommen. Er heiratete zweimal und hatte im ganzen 16 Kinder. 1790 wurde er zum Schulmeister und Sigristen gewählt. Kindliche Gottesfurcht und herzliche Aufrichtigkeit sprechen aus den Lebensaufzeichnungen, die er hinterlassen hat. «Wie manche Nacht benetzte sich mein Lager mit Thränen und ich suchte den Herrn, bis ich ihn fand! Des Morgens früh, wenn ich Betzeit läutete, hatte ich gewöhnlich die beste Gelegenheit, in der Stille, wenn noch alles schlief, mein Herz zu sammeln, und ich zähle diese Stunden, die ich in der Einsamkeit vor Gott verbrachte, zu den schönsten meines Lebens.» Auch sein Enkel hat die frühen Morgenstunden genützt.

Das Ehepaar BALLMER-ROLLE hatte 8 Kinder, von denen zwei früh starben. Auch die Schwester KAROLINE und der Bruder FRITZ, der in Lausen als Maler lebte, starben vor der Mutter. Es blieben JOHANN JAKOB, der älteste Sohn, und die Brüder CHRISTOPH, WILHELM und TRAUGOTT.

Die gutherzige Mutter (1796–1878) hiess überall im Dorfe nur «Mutter». Sie nahm an allem lebhaftesten Anteil, besass viele Patenkinder und führte den Haushalt so, dass sie stets auch den Dürftigen mitzuteilen hatte. Im Gedächtnis bewahrte sie einen Schatz geistlicher Lieder. Bis ins hohe Alter pflegte sie, obschon ihre Augen langsam erblindeten, aus Papier unnachahmlich zarte Scherenschnitte mit Blumen und Bäumchen, Vögeln und Pferdchen auszuschneiden, von denen einige erhalten sind. Die zeichnerische Begabung geht auf sie zurück. Auch ihr Mann war kunstsinnig. Er pflegte sich an Gesang und Musik zu erquicken und liess seinen Söhnen neben einer tüchtigen Schulbildung Unterricht in der Musik erteilen.

Abbildung 1
J. J. BALMER als Jüngling, gezeichnet von seinem Bruder Fritz.

2. Bildungsweg und Lehrtätigkeit

JOHANN JAKOB BALMER (er schrieb seinen Namen von 20 Jahren an mit nur einem L) empfing den ersten Unterricht in Lausen beim alten Lehrer GRIMM und bezog darauf die Bezirksschule Liestal. Da noch keine Eisenbahn war, legte er den Weg hin und zurück zu Fuss zurück, wobei er sich oft abends fürchtete. Nach mehreren Jahren trat er im Frühling 1841 als Schüler in die I. Realistenklasse des Pädagogiums in Basel ein. Im Abgangszeugnis rühmen die Bezirkslehrer Betragen, Fleiss und Fortschritte. Deutsche und französische Sprache, Mathematik, Naturlehre, Natur-

geschichte, Zeichnen und Schönschreiben zeigen die Bewertung «sehr gut», Lateinisch, Geschichte, Geographie, Gewerbelehre, Buchhaltung und Gesang «gut». Die Zeugnisse des Pädagogiums, alle von WILHELM WACKERNAGEL unterzeichnet, führen vom Gesamturteil «Recht gut» im Herbst 1841 zu «Sehr gut» im Herbst 1842. Die beste Note ist ein «Vorzüglich» in Mathematik. Zu Ostern 1844 erhielt er das beste Abgangszeugnis seiner Klasse, und am 13. Juni wurde er als «doctrinarum physicarum Studiosus» an der Basler Hochschule eingeschrieben.

Beim Mathematikprofessor JOSEPH ECKERT hörte er vom Mai bis Oktober «Differential- und Integralrechnung» und «Höhere Geostatik und Dynamik». Bei WILHELM WACKERNAGEL belegte er «Geschichte der Deutschen Sprache und Litteratur» in 4 Wochenstunden sowie den literarischen Wochenabend. Bei GIRARD beteiligte er sich an den «Übungen im französischen Vortrage». Gern hätte er auch Geologie bei PETER MERIAN und Geschichte des Mittelalters bei FRIEDRICH BRÖMMEL gehört. MERIAN musste, da ihn die Vorlesungen zu fest ermüdeten, in der Mitte des Semesters abbrechen. Und BRÖMMEL berichtet: «Da nicht verlangt werden kann, dass man vor einem Einzigen die Vorträge halte, so erbot ich mich, ihm durch Rath und Bücher behülflich zu sein. Von diesem Anerbieten machte Balmer Gebrauch: er las ein von mir geliehenes Buch über das Mittelalter, und bei Besuchen, die er mir einige Male machte, unterhielt ich mich mit ihm über das, was er gelesen hatte.»

Da in Basel nicht mehr zu erlangen war, bat Balmer seine Lehrer um Zeugnisse und wandte sich nach Karlsruhe, wo er im Winter 1844/45 die Polytechnische Schule besuchte. Er hörte Höhere Analysis bei LADOMUS, Practische Geometrie bei SCHREIBER, Technische Chemie, Mineralogie und Geognosie bei WALCHNER und Französische Sprache bei BOISOT, aber auch Vorlesungen über Architektur, die ihn ausserordentlich anregten. Es sind viele künstlerisch ansprechende Gebäudeskizzen erhalten, die er dort und in Potsdam zeichnete. 1845 nämlich wandte er sich nach Berlin. Dort hörte er unter anderem SCHELLING und DIESTERWEG. Auf 1. Mai 1846 wurde er auf Wunsch von Professor ECKERT vom Basler Erziehungsrate als Lehrer fürs technische Zeichnen an den Realistenklassen des Pädagogiums angestellt. Auf die Nachricht hin begab er sich sofort nach Basel und trat dort als 21jähriger seine Lehrstelle an. PETER MERIAN, Antistes BURCKHARDT und Oberst VISCHER empfingen ihn wohlwollend und aufmunternd. Bald übernahm er stellvertretungsweise auch einige Wochen die Mathematikstunden am Gymnasium. Von SCHÖNBEIN empfohlen, gab er im Winter 1846/47 an den beiden Realistenklassen des Pädagogiums Physik und hielt am Schluss auch die Prüfung, in der er die Lehre von den Wellenbewegungen und vom Schall mathematisch behandelte. 1848 und 1849 erteilte Balmer für den erkrankten Maler GUISE den Zeichenunterricht an mehreren Knabenklassen der Waisenhausschule. Bereits damals las er auch, wozu ihm schon vor der Erlangung der Doktorwürde die Erlaubnis erteilt worden war, einige Stunden über Darstellende Geometrie an der Universität. Daneben hörte er weiter bei ECKERT. Die Zuerkennung der Doktorwürde erfolgte am 3. Oktober 1849 ohne mündliche Prüfung auf Grund einiger Abhandlungen, die wohl verlorengegangen sind. Am 22. April 1850 wurde er zum Lehrer an der Töchterschule ernannt mit 17 wöchentlichen Schulstunden zu 10 Batzen. Diese bescheidene Stelle an der Untern Töchterschule behielt er 40 Jahre. Er hat die ganze Zeit hindurch kleine Mädchen in das «Zeichnen von geraden Linien und daraus gebildeten geometrischen Figuren», in die «lateinische und deutsche Schrift in ganzen Sätzen» und im Rechnen

in die «Bruchlehre und ihre Anwendungen» eingeweiht. Er selber zeichnete und schrieb ungewöhnlich fein und schön.

Er war eine gütige Erzieherpersönlichkeit. Die Mädchen trieben es oft arg bei ihm. Sie hatten keine Ahnung von seiner geistigen Bedeutung. Er strafte kaum und war wie ein lieber Vater, dem man alles anvertrauen konnte. Sein stilles, ernstes Wesen prägte sich ein. Auf den Schulspaziergang pflegte er ein Fläschchen Brennsprit und einen selbstgeklebten Papierballon mitzunehmen, um ihn steigen zu lassen.

Im Herbst 1865 hat sich Balmer für Darstellende Geometrie habilitiert. Er blieb Privatdozent bis 1890, las aber zum letztenmal im Sommer 1885. Sein Wirken an der Hochschule war bescheiden. Er kündigte von 1865 bis 1888 insgesamt 70 Vorlesungen an: Darstellende Geometrie, Geometrische Constructionen, Perspective, Stereographische und perspectivische Darstellung von Krystallformen des regulären Systems, Cycloiden, Schattenlehre und Gnomonik, daneben «Über die Bauwerke des alten Jerusalem» (1866) und «Metaphysisch-mechanische Erklärung der physikalischen Grundkräfte» (1868). Doch für solche Themen fanden sich keine Hörer. Etwa 50 von den 70 Vorlesungen kamen nicht zustande. Immer wieder heisst es in Balmers Semesterberichten: «Für die von mir angekündigten Vorlesungen haben sich keine Zuhörer gemeldet.»

Die Hörerzahlen an der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät waren damals niedrig. Am meisten hatten HAGENBACH-BISCHOFF in Physik und JULIUS PICCARD in Chemie. (Um 1870 herum waren dies gegen 20.) Balmers Haupttätigkeit an der Hochschule fiel in die Jahre 1865 bis 1877. Hernach las er nur noch in den Sommern 1879, 1882 und 1885 vor einem, vier und zwei Zuhörern. Die Entwicklung der Hochschule ging über ihn hinweg. Während die Hörerzahl sich bei seinen Kollegen verdoppelte, fand der alternde Balmer niemanden mehr, der seinen Wandtafelzeichnungen folgen wollte. Einer seiner ehemaligen Schüler, Professor ALBERT RIGGENBACH, erzählt: «Manche der Figuren, die er mit vollendeter Sicherheit und in unglaublicher Schönheit an der Wandtafel entwarf, trieben seinen Schülern den Angstschweiss auf die Stirn, wenn sie versuchten, dieselben in einigermassen ähnlicher Form zu Papier zu bringen. Hatte sich aber der Zuhörer durch die Mühsale der technischen Schwierigkeiten hindurchgearbeitet, so wurde er reichlich entschädigt durch den hohen geistigen Genuss, den Balmers Darlegungen gewährten, wenn er an der Hand zum Beispiel von Schinkelschen Entwürfen erläuterte, welch feine Wirkung der Künstler durch zielbewusste Abweichung von den mathematischen Gesetzen zu erreichen vermag. Vieles, was Balmer in seinen Vorlesungen vortrug, war das Ergebnis seiner eigenen Forschung; einzelnes davon hat er in einem Programm der hiesigen Töchterschule veröffentlicht und zusammenfassend später in der bei Vieweg und Sohn in Braunschweig 1887 erschienenen Schrift «Die freie Perspektive», in welcher recht eigentlich Balmers Talent, mit den einfachsten Mitteln Grosses zu erreichen, hervortritt.»

Meist las Balmer vor einem oder zwei Hörern. Nur fünfmal hatte er drei oder mehr. Nicht selten aber kamen die gleichen mehr als ein Semester zu ihm. Fast ausnahmslos waren sie fleissig und bereiteten ihm Freude, so XAVER ARNET, der Luzerner Lehrer, Physiker, Meteorologe und Seenforscher, HEINRICH BANGA von Liestal, der spätere Leiter des Spitals von Chicago, CHRISTIAN BÜHLER, der spätere Churer Kantons-

schullehrer für Mathematik, Komponist und Schriftsteller. Der Kunstmaler und Zeichenlehrer WEISSBROD und der spätere Bandfabrikant WILHELM SARASIN besuchten Balmers Vorlesungen als Gäste.

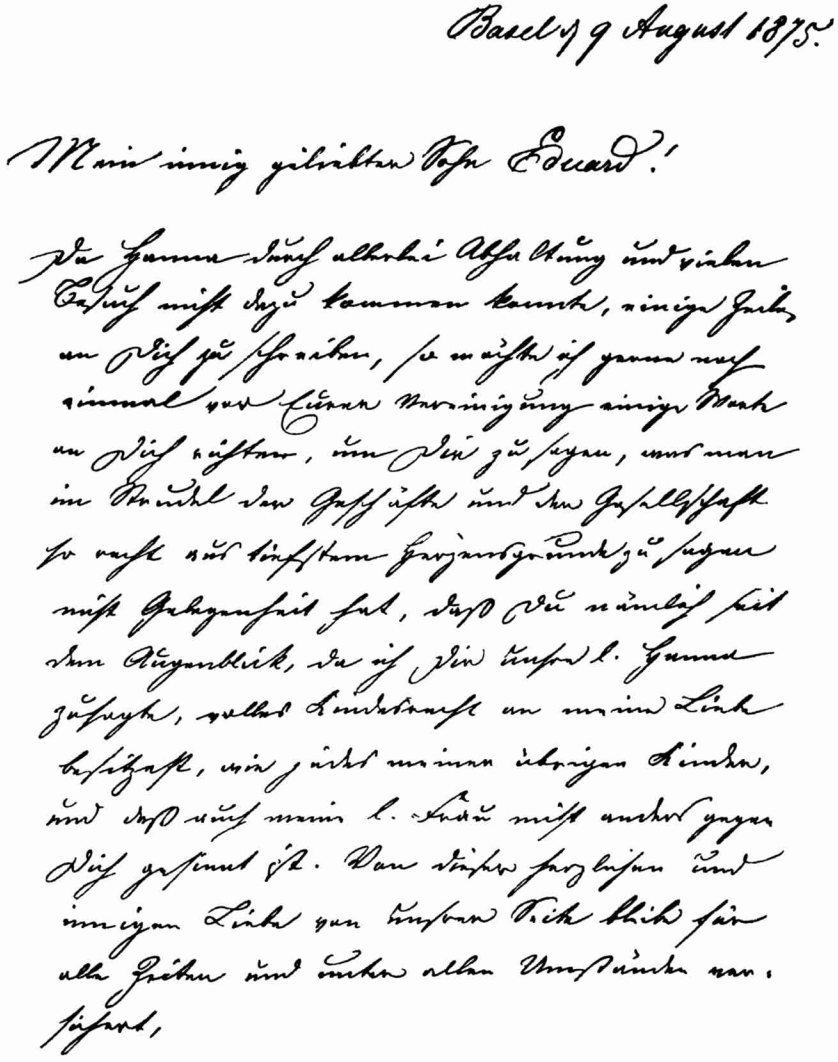

Abbildung 2
Anfang eines Briefes von J. J. BALMER an seinen ältesten Schwiegersohn, Pfarrer EDUARD DICK, vor seiner Verheiratung mit HANNA BALMER.

3. Familie und soziale Tätigkeit

Eine Wegstunde von Basel entfernt liegt unweit des Rheins das badische Dorf Grenzach. Dort amtete seit 1835 Pfarrer WILHELM FRIEDRICH RINCK-HIRTHES. Er hatte drei Söhne und drei Töchter. Die Brüder, die in Basel studierten, nahmen

Balmer mit ins Elternhaus und zeigten ihm die alte Kirche, wo gerade die Schwester PAULINE sich im Orgelspiel übte. Sie war schön und fromm. Balmer verliebte sich und warb um sie. Man nahm Bedenkzeit; aber am 31. Oktober 1850 fand die Hochzeit statt, und die Ehe wurde sehr glücklich.

Die Hochzeitsreise führte nach München. Noch am Abend bestiegen die jungen Eheleute den Einspänner und kamen bis Säckingen, folgenden Tags zum Rheinfall. Balmer hat über die ganze Fahrt reizvolle Erinnerungen aufgezeichnet. Nach der Heimkehr bezog das junge Paar eine kleine Mietswohnung am obern Spalenberg beim Brunnen. Im gleichen Hause wohnte der Französischprofessor GIRARD. Bald kamen die ersten zwei Kinder zur Welt. Balmer kaufte in Kleinbasel vor dem Riehentor ein grosses Grundstück, das von der heutigen Alemannengasse bis an den Rhein hinunter reichte, und liess dort nach eigenen Plänen ein Haus bauen, das heute noch steht (Alemannengasse 44). Dort verlebten seine 6 Kinder, drei Söhne und drei Töchter, eine heitere Jugend. Es waren HANNA (1852–1932, die spätere Frau Pfarrer DICK in Niedereggenen und Büsingen), IMMANUEL (1853–1898, Pfarrer in Bäretswil), LYDIA (1855–1938, Frau des Ingenieurs LUDWIG KNAPP in Petersburg), MARIA (1857–1920, Diakonissin in Riehen), THEOPHIL (1859–1927, Pfarrer in Birrwil), und WILHELM (1865–1922, der bedeutende Kunstmaler).

Rastloser Fleiss war dem lieben Vater Balmer eigen. In den frühen Morgenstunden der sechziger Jahre unternahm er Übersetzungen aus dem Englischen und Französischen. Es erschienen von SPURGEON folgende Predigt- und Andachtsbücher: «Bausteine zum geistlichen Tempel», «Das Evangelium des Propheten Jesajas», «Worte des Heilandes», «Bausteine zum geistlichen Tempel» und «Thau-Perlen zur täglichen Erquickung», insgesamt tausend Seiten, und 1869 noch der dicke Band «Leopold I., König der Belgier», übersetzt nach THEODOR JUSTE und mit 8 Seiten Vorwort eingeleitet. In den siebziger Jahren war er als Musikkritiker für die «Schweizerische Grenzpost» tätig.

Durch grosse Sparsamkeit hatte Balmer bereits 1862 genug Geld beisammen, dass er seinem Schwager FERDINAND RIEHM-RINCK, der in Ludwigsburg eine kleine Buchdruckerei mit Verlag betrieb, helfen konnte, eine in Basel ausgeschriebene Druckerei zu erwerben. In den ersten Jahren des neuen Geschäftes zeichnete er als Teilhaber (Basel und Ludwigsburg, Druck und Verlag von Balmer und Riehm).

Auch seine Begabung für Architektur ruhte nicht. Schon im Oktober 1851 schrieb eine von der Gesellschaft des Guten und Gemeinnützigen bestimmte Kommission für Fabrikarbeiter-Verhältnisse eine Preisfrage aus, welches die zweckmässigste Einrichtung von Arbeiterwohnungen sei. Die zunehmende Bevölkerung hatte eine Wohnungsnot und gesteigerte Mietpreise zur Folge. Daher suchte man nach einer Lösung, um billige, aber dennoch gesunde und angenehme Wohnungen zu errichten. Da Balmers Eingabe als die kenntnisreichste erschien, wurde er damit beauftragt, einen genauen Bericht «Ueber Arbeiter-Wohnungen in und um Basel» zu verfassen. Dieser erschien 1853 mit Kostenberechnungen und Plänen. Daraufhin erwarb die Gesellschaft ein Grundstück «auf der Breite» vor dem St. Albantor und errichtete dort drei langgestreckte Gebäude. Das erste bestand aus 8 Wohnungen, das zweite aus 18 Wohnungen für die Armen und das dritte aus 8 zusammengebauten, vertikal getrennten Einzelhäuschen, die Eigentum der Bewohner werden konnten und sofort verkauft waren. KARL SARASIN, der neue Baudirektor, legte 1857 darüber Bericht und Rech-

nung ab. Balmer war mit ihm befreundet und unterstützte die Bestrebungen weiterhin. 1859 erschien sein novellenartiger Aufsatz «Wie wohnt man am besten und gesundesten». 1878 hielt er vor dem Basler Bauverein einen Vortrag über «Wohnungsübelstände». 1883 veröffentlichte er 22 Grundrisse ausgeführter Arbeiterhäuser mit Erläuterungen unter der Überschrift «Die Wohnung des Arbeiters». Auch sein Büchlein «Die Gesundheit. Ein Wort an Gesunde und Kranke» ist den Arbeiterfamilien gewidmet.

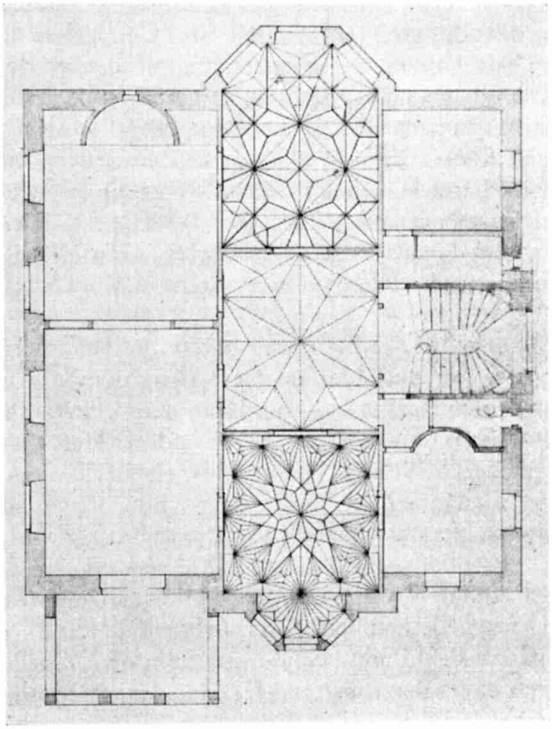

Abbildung 3
Zeichnung von J. J. BALMER. Grundriss eines Hauses mit eingelegten Böden.

Musste Balmer sich bei diesen Plänen an das Einfache halten, so lebte sich dafür sein Schönheitsdurst in vielen Skizzenbüchlein aus, die Hunderte von Grundrissen enthalten. Besonders gern zeichnete er Kirchen und Gewölbe. Als die Stadt Wien 1855 den Wettbewerb für ihre Votivkirche ausschrieb, wagte es Balmer, neben den grössten Architekten seiner Zeit daran teilzunehmen. Im Bericht aus Wien heisst es: «Ich kann nicht unterlassen beizufügen, dass Ihr Project obgleich es den Vergleich mit den Arbeiten practischer Architekten nicht auszuhalten vermochte, dennoch das besondere Interesse von Künstlern und Kunstfreunden erregte und dass die in demselben ausgedrückten Intentionen der allgemeinen Anerkennung nicht entbehrten.» (Die Votivkirche, 1856–79 nach FERSTELS Plänen erbaut, ist eine der hervorragendsten gotischen Kirchen der Neuzeit.)

1858 erschien Balmers Foliowerk «Des Propheten Ezechiel Gesicht vom Tempel. Für Verehrer und Forscher des Wortes Gottes und für Freunde religiöser Kunst übersichtlich dargestellt und architektonisch erläutert». Balmer rekonstruiert an Hand der genauen Massangaben des Bibeltextes den Tempel und stellt ihn auf Plänen dar. Ein entsprechendes Alterswerk über den Salomonischen Tempel erlebte den Druck nicht und wurde aus dem Nachlass im Palästinamuseum des Professors CONRAD VON ORELLI niedergelegt.

Es gab zu Balmers Zeit in Basel erst die mittlere Rheinbrücke. 1876 wurde nun eine «obere Rheinbrücke» (die jetzige Wettsteinbrücke) geplant. Als Schwierigkeit stand ihr entgegen, dass das steile Grossbasler Ufer eine höhere Rampe bot als das flache Kleinbasler Ufer. Balmer zeigte, wie mit drei verschieden weit gespannten Bogen eine ästhetisch schöne, obschon schräg emporführende Brücke gebaut werden könnte. Er zeichnete einen genauen Plan und verteidigte ihn in sechs Fortsetzungen in den «Basler Nachrichten». Obschon sich zuerst Stürme der Entrüstung gegen die schiefe Brücke erhoben, wurde sie im Februar 1877 vom Grossen Rat beschlossen. Sie versieht ihren Dienst heute noch. Im Jahre 1882 trug Balmer zur Rettung der Barfüsserkirche, die man damals niederreissen wollte, dadurch bei, dass er nachwies, dass ihre Abmessungen nach alten Steinmetzregeln in wundervoller Harmonie zueinander stehen.

Mit Freude war Balmer 1847 in die Basler und in die Schweizer Naturforschende Gesellschaft eingetreten. Der Aufforderung der Basler Urkunde, «zur Förderung ihrer Zwecke nach Kräften mitzuwirken», entsprach er durch viele öffentliche Vorträge, so über KOPERNIKUS, KEPLER, NEWTON. Als besonderes Heft erschien «Die Naturforschung und die moderne Weltanschauung». In einem 60seitigen Bändchen vereinigte er 1891 seine «Gedanken über Stoff, Geist und Gott. Aphorismen», worin er über die Naturkräfte wie über die seelischen Kräfte nachdenkt und sich als Philosoph erweist.

Viele Amtsdauern hindurch war er Mitglied des Grossen Rates, und viele Jahre gehörte er der Kirchensynode und dem Kirchenvorstande an. Er amtete als Kassier der Missionshalbbatzenkollekte und bemühte sich um den Missionskalender. Bis in seine letzten Tage war er als Berechner von Kalendarien, als Inspektor der Mädchensekundarschulen und als Armenpfleger tätig.

Seine Erholung war seine Geige. Er besass eine schöne Geige von STOCK in Strassburg, auf der er mit Eifer spielte, oft am Tafelklavier begleitet von seinem Sohne THEO, oft auch im Streichquartett mit befreundeten Lehrern. Nach dem Tode seiner Frau anfangs 1886 wurde es still um ihn. Der heitere Scherz, der seine vielen Briefe an seine Kinder in der Ferne erhellt hatte, wich einem tiefen Ernst. Die rührende Fürsorglichkeit blieb sich gleich.

Schatten fielen auf seine letzten Jahre. Sein Bruder CHRISTOPH geriet mit seiner Ziegelei in Bubendorf in Schulden. Balmer kam ihm zu Hilfe. Er kaufte das Geschäft. Es liegt ein Prospekt von 1894 vor, womit sich Dr. J. J. Balmer beehrt, «seinen vorteilhaft bekannten Hydraulischen Kalk in Stücken in jeweilen frisch gebrannter Qualität, sowie seinen erst seit kurzem erzeugten Roman-Cement zu gütigster Berücksichtigung und Abnahme zu empfehlen». Wiederholt verkaufte Balmer Land von seinem eigenen Grundstück, um das Geschäft halten zu können. Jeden Samstag reiste er mit der Lohntasche nach Bubendorf hinaus. Nach seinem Tode fanden die

Söhne einen Käufer. Seine Sorgen hielt der vereinsamte Witwer vor den Angehörigen geheim. Nur in Briefen an Frau Ratsherr SARASIN sprach er sich aus. Erfrischung aber spendete ihm bis zuletzt die Anteilnahme an seinen Kindern und Enkeln.

4. Die Spektralformel

In später und dunkler Zeit schenkte Gott dem gläubigen Manne die Gnade einer Entdeckung. An der Hochschule kaum beachtet, an der Töchterschule in untergeordneter Tätigkeit sich aufreibend, von der Sorge um die lungenkranke Frau bedrückt, später von Geldschwierigkeiten beschwert und von einem Prostataleiden heimgesucht, schien sein Leben in Wehmut auszuklingen. Aber gerade da begegnete er einem Forschungsfelde, für das er wie kein anderer seiner Zeitgenossen geschaffen war. Sein ganzes Leben und Weben schien ihn darauf vorbereitet zu haben, die erste brauchbare Formel für die Spektrallinien zu finden.

Der Grund, auf dem Balmers Weltanschauung ruhte, die ihm die Ausdauer des Suchens gab, wird uns ersichtlich aus einem Abschnitt seines Vortrages über KOPERNIKUS, den er am 6. Februar 1866 in der Aula des Museums gehalten hat. Er lautet:

«Kopernikus' unsterbliches Verdienst bleibt es, die einfache Wahrheit geoffenbart zu haben, dass die Sonne der Mittelpunkt ist, auf welchen die Bewegungen aller Himmelskörper unsers Planetensystems sich beziehen. Diesen Sieg hat er errungen nicht etwa durch die Vortrefflichkeit des wissenschaftlichen Aufbaues seines Systems, sondern allein durch die Macht seines Glaubens an die erhabene, majestätische Harmonie und Einfachheit, welche Gott allen seinen Werken als Siegel aufgeprägt hat. Wie ist es auch anders möglich, als dass die *Wahrheit*, die doch nur *eine* sein kann, auch einfach sei. Kopernikus erscheint darum so gross, weil er im *Glauben* festhielt an einer Wahrheit, die er nicht zu beweisen vermochte. Dieser Glaube war bei ihm *freie* Selbstbestimmung, nicht durch zwingende Beweise abgenöthigt. Seine Geistesarbeit ist eine *sittlich grosse That*, die uns mit Ehrfurcht und Achtung für ihn erfüllt. Der Umgang mit der Natur wirkt stets veredelnd auf Geist und Gemüth; denn die Werke der Schöpfung tragen den Stempel ihres Meisters an sich und erwecken in uns eine Sehnsucht auch nach ihm. Darum finden wir unter der glänzenden Reihe hochgefeierter Namen, die sich an die Entwicklung der Naturwissenschaften zu ihrer heutigen Höhe knüpfen, so viele durch Demuth und Innigkeit des Glaubens ausgezeichnete Christen. Es besteht eben eine innere, tiefgehende Verwandtschaft zwischen der gottgeschaffenen Natur und der gottgeoffenbarten christlichen Religion. Der erhabene Ursprung alles dessen, was aus Gott stammt, gibt sich in einer zwiefachen Richtung zu erkennen, in seiner harmonischen Einfachheit und in seinem unerschöpflichen Reichthum.»

Balmer stand zwischen der Abfassung seiner Werke «Zur Perspektive des Kreises» (1884, Beilage zum Bericht über die Töchterschule) und «Die Freie Perspektive» (1887), als ihm in einer optischen Vorlesung des Physikprofessors EDUARD HAGENBACH-BISCHOFF das Wasserstoffspektrum entgegentrat. Dabei werden vier einzelne farbige Linien sichtbar (rot, grün, blau, violett), die gegen das Violett zu immer näher aneinandertreten, ähnlich wie die Säulen einer perspektivisch gesehenen Säulenhalle. Die zugehörigen Wellenlängezahlen betrugen nach ÅNGSTRÖMS Bestimmung 6562, 4860, 4340 und 4101. Die Spannen von einer Zahl zur andern werden also immer kleiner; sie schwinden von 1702 über 520 auf 239. Denkt man sich die Reihe am violetten Ende fortgesetzt, so müssten die nachfolgenden Linien immer näher aneinandertreten bis zu einem Grenzwerte, der das Ende oder den Ausgang der ganzen sich auffächernden Reihe darstellen würde. Eine Analogie kam Balmer hier zu Hilfe. Er dachte sich die unsichtbare letzte Linie als einen *Grundton* und alle andern

Linien als Obertöne zu diesem Grundton. Wie sich die Schwingungszahlen der Töne auf einfache Verhältnisse zurückführen lassen, indem sich etwa die Schwingungszahlen der Töne einer kleinen Terz wie 6 zu 5 verhalten, so sollten sich auch die Wellenzahlen dieser Linien auf ein einfaches Verhältnis herabkürzen lassen. Wirklich liessen sich die Wellenlängen überraschend genau durch kleine Zahlen ausdrücken. «So verhält sich die Wellenlänge der rothen zu derjenigen der violetten Wasserstofflinie wie 8 zu 5.» Die rote zur grünen verhielt sich wie 27 zu 20, die grüne zur violetten wie 32 zu 27. Wie Balmer dazukam, die Wellenlänge des «Grundtons» zu erhalten, hat er uns nicht verraten. Er nennt sie die *Grundzahl* des Wasserstoffs: 3645,6.

Der Schlußsatz seiner Abhandlung «Notiz über die Spektrallinien des Wasserstoffs» (Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, 1885) scheint uns einen Hinweis zu geben. Er schreibt: «Vielleicht findet sich in einer graphischen Construction der Spektraltableaus das Mittel, auf dem Wege solcher Untersuchungen weiter zu kommen.»

Vermutlich hat er den Grenzwert durch eine Kurve bestimmt, die in eine Gerade ausklingt.

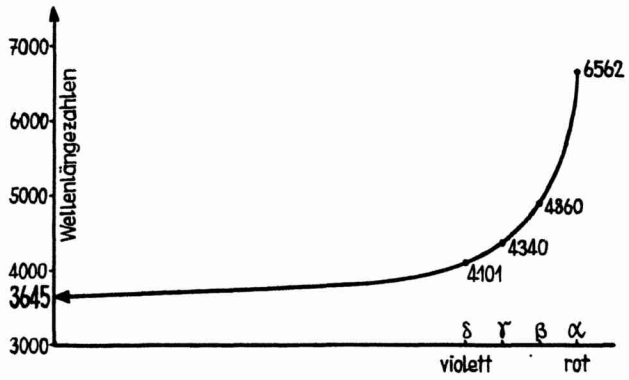

Abbildung 4
Graphische Ermittlung der Grundzahl 3645.

Zu dieser Grundzahl liessen sich die 4 bekannten Wellenzahlen in einfache Beziehungen setzen:

$$\frac{6561}{3645} = \frac{9}{5}, \quad \frac{4860}{3645} = \frac{4}{3}.$$

Also: die Grundzahl 3645 mal 9/5 ergab die rote Linie. Dieselbe Grundzahl mal 4/3 führte zur grünen Linie. In ähnlicher Weise lieferte dieselbe Grundzahl mal 25/21 die blaue und mal 9/8 die violette Linie.

«Scheinbar bilden diese vier Coefficienten keine gesetzmässige Reihe; sobald man aber den zweiten und den vierten durch 4 erweitert, stellt sich die Gesetzmässigkeit her.» (Die Brüche lauten jetzt 9/5, 16/12, 25/21 und 36/32.) «Die Coefficienten erhalten zum Zähler die Quadrate der Zahlen 3, 4, 5, 6, und zum Nenner eine je um 4 kleinere Zahl.»

«Aus verschiedenen Gründen» (die er nicht angibt) erschien es Balmer «wahrscheinlich, dass die vier eben genannten Coefficienten zwei Reihen angehören.» So kam er dazu, die Formel für die Koeffizienten allgemeiner so darzustellen $\left(\frac{m^2}{m^2 - n^2}\right)$,

wobei m und n stets ganze Zahlen sind. Für m müsste man der Reihe nach 3, 4, 5, 6, 7 usw. einsetzen, während $n = 2$ bleibt. Die fünfte Wasserstofflinie könnte man berechnen, indem man 3645 mit 49/45 malnimmt. Man erhält 3969. «Von einer solchen fünften Linie, die noch innerhalb des sichtbaren Theils des Spektrums liegen müsste, war mir nichts bekannt... Auf meine Erkundigung theilte mir Herr Prof. HAGENBACH mit, es existirten noch eine grössere Anzahl, namentlich von den Herren Dr. VOGEL und HUGGINS gemessener Wasserstofflinien im violetten und ultravioletten Theile des Wasserstoffspektrums und des Spektrums weisser Sterne; er war so freundlich, selbst eine Vergleichung der betreffenden Wellenlängebestimmungen mit meiner Formel durchzuführen und mir das Ergebnis mitzutheilen.» Es ergab sich eine Übereinstimmung, die «im höchsten Grade überraschen muss.»

Sogleich dachte Balmer daran, dass «die dem Wasserstoff zukommende Formel ein besonderer Fall einer allgemeinern Formel» sein könnte, die auch für andere Elemente gültig wäre. Aber er hoffte auch, dass der Wasserstoff (und somit die entdeckte Formel) dazu berufen sei, «der Forschung über das Wesen der Materie und über ihre Eigenschaften neue Bahnen zu eröffnen».

Es ist also nicht so, dass Balmer halb zufällig «mit etwas Glück» die Formel gefunden hat und «selber nicht wusste, welche Bedeutung sie in der modernen Atomphysik noch gewinnen sollte», wie kürzlich geschrieben worden ist. Er war im Gegenteil, wie sich aus seinen «Aphorismen» ergibt, von Ahnungen über den Atombau erfüllt.

Er dachte sich dort (1891) «die körperliche Welt in lauter Elementarkräfte aufgelöst», wobei «jeder Kraftpunkt sich in einer gekrümmten Bahn bewege». «Die Gesetze dieser Bahnbewegung sind prinzipiell mit den Gesetzen der Bewegung der Weltkörper identisch.»

«Denken wir uns einen einzelnen Kraftpunkt in einer kreisförmigen, oder allgemeiner in einer elliptischen Bahnbewegung begriffen, mit einer Geschwindigkeit, welche grösser ist als diejenige der von ihm in jedem Augenblick ausstrahlenden Schwerkraft, so wird sich von jedem Punkt seiner Bahn aus die Schwerkraft nach allen Seiten hin in einer schwellenden kugelschaligen Fläche ausdehnen. Da der Kraftpunkt selbst sich aber schneller bewegt, als diese Ausdehnung stattfindet, so eilt er dieser Schwellung nach aussen vor, muss ihr aber auf der gekrümmten Bahn, in welcher er nach einem Umgang wieder an seine erste Stelle zurückgelangt, notwendig einmal begegnen und erfährt dort mithin eine anziehende Wirkung, welche ihn irgendwie in's Innere seiner Bahnebene zu ziehen strebt. Eine solche Wirkung findet in ununterbrochener Aufeinanderfolge statt und sie ersetzt demnach völlig eine Centralkraft[1]).» «Ein Kraftpunkt kann in seiner Bahncurve seine Eigenbewegung möglicherweise so beschleunigen, dass er einen ersten Umlauf fast vollständig zurücklegt, ehe er seiner eigenen Schwerkraft begegnet; er kann dann die schwellende Sphäre seiner eigenen Schwerkraftstrahlung noch einmal durchschneiden, ihr zum zweiten Mal vorauseilen und nochmals begegnen. Bei einer solchen Beschleunigung der Eigenbewegung muss notwendig einmal ein Übergang von der einmaligen zur zweimaligen Begegnung stattfinden... Mit dieser *plötzlich* eintretenden zweiten Begegnung ist auch die Centralwirkung plötzlich bedeutend verstärkt und es muss damit notwendig eine plötzliche und gewaltsame Änderung der Bahn, eine Concentration und Beschleunigung der Bahnbewegung des Kraftpunktes, eintreten. Wir erkennen hierin deutlich eine solche Zustandsänderung, wie wir sie etwa bei der Verdichtung eines Dampfes oder Gases zu einer Flüssigkeit aus der Erfahrung wirklich kennen, und wie wir sie mit grosser Wahrscheinlichkeit sogar innerhalb des gasförmigen Zustandes eines einfachen Stoffes, z. B. des Wasserstoffs annehmen müssen, um für dessen ganz verschiedene

[1]) Balmers Atomen fehlte der Kern.