Heidelberger Texte zur Mathematikgeschichte

Autor: **Müller, Felix** (1843–1928)

Titel: **Karl Schellbach** : Rückblick auf sein wissenschaftliches Leben

Quelle: Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen.
Band 20,1 (1905),
Seite 3 – 40.

Zu den älteren Berliner Mathematikern, welche im 19. Jahrhundert ihrer Wissenschaft den Stempel ihres Geistes aufgedrückt haben, und deren Gedenkfeier zur Wiederkehr des hundertsten Geburtstages mit Recht begangen ist, gehört neben Jacobi, Dirichlet, Steiner, der „alte Schellbach“ (25. Dezember 1804 - 29. Mai 1892), der zwar in bescheidenerer Lebensstellung gewirkt hat, aber durch sein hervorragendes Lehrgeschick, verbunden mit tiefer wissenschaftlicher Einsicht, einen Einfluß auf die Hebung und Wertschätzung des mathematischen Unterrichts ausgeübt hat, der noch immer zu spüren ist, und den nur die nicht zu schätzen wissen, welche seiner Wirkungssphäre ferngeblieben sind. . . .
(Rezension von Emil Lampe im *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*, Band 35, 1906)

Nicht enthalten sind die Beilagen:
zwei Schriften aus dem Nachlass und Briefe von Jacobi, Joachimsthal und Weierstraß

KARL SCHELLBACH.
* 25. Dezember 1804.
† 29 Mai 1892.

Vorwort.

Am 25. Dezember 1904 werden hundert Jahre verflossen sein seit der Geburt KARL SCHELLBACHS. Mehrere seiner dankbaren Schüler haben sich vereinigt, um dieses Jubiläum festlich zu begehen. Schon vor längerer Zeit forderten meine verehrten Freunde, Herr Gymnasialdirektor Professor PAUL SCHELLBACH, der Sohn, und Herr Geh. Regierungsrat Professor HEINRICH BERTRAM, der Schwiegersohn des zu Feiernden, mich auf, ein Gedenkblatt zur hundertsten Wiederkehr des Geburtstages SCHELLBACHS zu entwerfen. Mit Freuden folgte ich dieser ehrenvollen Aufforderung und sichtete den mir zu diesem Zwecke freundlichst zur Verfügung gestellten schriftlichen Nachlaß meines unvergeßlichen Lehrers. Schon war das für eine Gedenkschrift geeignete Material von uns ausgewählt worden, als unsere freundschaftlichen Beratungen eine jähe Unterbrechung erlitten durch den unerwarteten Tod des Herrn Geheimrat BERTRAM. Obwohl seit längerer Zeit körperlich leidend, zeigte BERTRAM bis kurz vor seinem Hinscheiden ein lebhaftes Interesse wie für alles, was seine reiche Lebensarbeit ausgefüllt, so auch für die bevorstehende Jubelfeier und freute sich mit uns über die in dem Nachlasse seines Schwiegervaters aufgefundenen wertvollen Manuskripte. Mit aufrichtiger Trauer erfüllt es mich, daß ich nun diese Arbeit nicht mehr unter den Augen des verehrten und teuren Dahingeschiedenen vollenden durfte.

Meine Schrift soll dem Andenken KARL SCHELLBACHS, des ausgezeichneten Gelehrten, des unübertroffenen Lehrers gewidmet sein. Vor nunmehr 12 Jahren schilderte ich in der Gedächtnisrede, die ich am 29. Oktober 1892, fünf Monate nach SCHELLBACHS Tode, in der Aula des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums zu Berlin hielt, den äußeren Lebenslauf des Meisters und seine Verdienste um die Reform des mathematischen Unterrichts, war aber durch den Zweck der Rede genötigt, den Inhalt und die Bedeutung seiner wissenschaftlichen Arbeiten nur kurz zu streifen. Deshalb soll die vorliegende Gedenkschrift mir Gelegenheit bieten, einen ausführlicheren Rückblick auf SCHELLBACHS wissenschaftliches Leben zu geben.

Ich werde zunächst nachweisen, daß weder SCHELLBACHS wissenschaftliche, noch auch seine pädagogische Bedeutung bisher eine allseitige gebührende Würdigung erfahren hat. Alsdann werde ich in chronologischer Folge über seine Studien, über sein Wirken als Lehrer und über seine wissenschaftlichen Arbeiten berichten. Im Anschluß daran sollen zwei Schriften SCHELLBACHS aus seinem Nachlasse veröffentlicht werden. Die erste ist eine Eingabe an den Unterrichtsminister EICHHORN aus dem Jahre 1844; sie enthält den sorgfältig ausgearbeiteten Plan zur Errichtung eines mathematischen Instituts nach dem Muster der École Polytechnique zu Paris. Die zweite ebenfalls im Manuskript hinterlassene Schrift ist ein Vortrag: „Über Wert und Bedeutung der Mathematik“, den SCHELLBACH am 15. März 1845 im Wissenschaftlichen Verein zu Berlin gehalten hat. Beide Schriften sind bisher ungedruckt; doch bemerke ich, daß mehrere Stellen des zuletzt genannten Vortrages in das berühmte Programm aus dem Jahre 1866: „Über den Inhalt und die Bedeutung des mathematischen und physikalischen Unterrichts am Gymnasium“ aufgenommen sind.

Ferner haben wir zu unsrer Freude eine Mitteilung JACOBIS an SCHELLBACH vom 9. Januar 1849 entdeckt, die hier zum ersten Male veröffentlicht wird; ebenso zwei Briefe von JOACHIMSTHAL, vermutlich aus der Zeit um 1850, und zwei Briefe von WEIERSTRASS. Der erste Brief WEIERSTRASS' ist vom 10. Oktober 1869 und enthält den analytischen Beweis eines STEINERschen Satzes. Die zweite Mitteilung behandelt ein Problem der Variationsrechnung; sie ist ohne Datum und kann erst nach dem Jahre 1872 geschrieben sein. Herr Professor Dr. J. KNOBLAUCH, dem die Verfügung über WEIERSTRASS' literarischen Nachlaß zusteht, hat mir freundlichst die Genehmigung zur Veröffentlichung dieser bisher ungedruckten Schriften erteilt. Es gereicht uns zu besonderer Freude, daß es uns vergönnt ist, diese Gedenkschrift durch die Aufnahme der wertvollen Beiträge des großen Meisters zieren zu dürfen.

Friedenau, im November 1904.

Felix Müller.

Karl Schellbachs große Bedeutung liegt auf pädagogischem Gebiete. Man hat mit Recht gesagt, Lehren sei eine Kunst, — und Schellbach war ein gottbegnadeter Künstler. Aber seine Unterrichtsmethode wäre nicht von so großem Einflusse gewesen, wenn Schellbach nicht zugleich ein hervorragender Gelehrter gewesen wäre. Sein ihm jederzeit zu Gebote stehendes reiches Wissen, sein weiter wissenschaftlicher Blick, sein in die Tiefe dringender Scharfsinn, seine glühende Begeisterung für die mathematischen Wissenschaften und sein selbstloser, liebenswürdiger und lauterer Charakter bedingten zugleich seine Tüchtigkeit und seinen Erfolg als Lehrer.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Schellbachs, mit denen wir uns im folgenden beschäftigen werden, sind merkwürdigerweise nicht so allgemein bekannt, wie sie es verdienten. Immer wieder treffen wir auf Untersuchungen in Zeitschriften, auf Vorträge in mathematischen Vereinen, auf Stellen in elementaren Lehrbüchern und in anderen Einzelwerken, bei deren Lektüre wir uns sagen müssen: „Das hat unser alter Schellbach vor langer Zeit viel eleganter und viel besser gemacht." Freilich, bei der heutigen Überproduktion auf mathematischem Gebiete, von der gegenwärtig mehr als siebenhundert Zeitschriften mathematischen Inhalts ihr Dasein fristen, ist es nicht wunderbar, daß ältere mathematische Arbeiten in Vergessenheit geraten, und daß dieselben Fragen und Probleme immer wieder von neuem angegriffen und behandelt werden, leider oft mit geringerem Geschick und mit weniger Erfolg. Bei dem geringen historischen Sinn der meisten Mathematiker ist es erklärlich, daß viele sich so wenig oder gar nicht um die frühere in ihre Arbeiten einschlägige Literatur bekümmern.

Daß Schellbach ein außergewöhnlich produktiver Gelehrter war, kann nur der leugnen, der seine wissenschaftlichen Arbeiten nicht kennt. Freilich hat er keine neue mathematische Disziplin geschaffen und keine weithin fruchtbare Methode entdeckt. Die von ihm ersonnenen Methoden waren zunächst für die Lösung eines einzelnen interessanten Problems bestimmt und wurden dann, wenn möglich, verwandten Problemen angepaßt. Sein wissenschaftliches Bemühen war in erster Linie darauf gerichtet, die glänzenden Fortschritte auf mathematischem Gebiete, die er stets mit jugendlicher Begeisterung begrüßte und in welche sich hineinzuarbeiten er keine Mühe scheute, sowie auch die neuen physikalischen Entdeckungen, die er mit lebhaftestem Interesse verfolgte, auch den reiferen Schülern zugänglich zu machen. Möglichst viele sollten teilhaftig werden des Glückes, das die Wissenschaft gewährt. So ward er zugleich Lehrer und Förderer der Wissenschaft.

SCHELLBACH stand mit mehreren unserer berühmtesten Mathematiker in freundschaftlichem Verkehr; sie haben sicherlich auch den wissenschaftlichen Arbeiten SCHELLBACHS die gebührende Anerkennung nicht versagt. Vor kurzem fragte mich ein Verehrer SCHELLBACHS und selbst namhafter Mathematiker: „Weshalb ist SCHELLBACH nicht auch Mitglied der Akademie geworden?“ Einem „Schulmanne“ ist sehr selten das Glück zuteil geworden, unter die Mitglieder der Akademie aufgenommen zu werden. Herr FELIX KLEIN sagt von der neuen Epoche des mathematischen Unterrichts, die ihr Interesse in erster Linie der Lehrmethode zuwandte: „Es war wohl unvermeidlich, daß die neue Wendung von einer fortschreitenden Entfremdung zwischen Schule und Universität begleitet war, die sich weiterhin bis zur gegenseitigen Nichtachtung steigert.“ SCHELLBACH mußte dieselbe Erfahrung machen wie GOETHE, „daß die wissenschaftliche Zunft die Mitarbeit eines Draußenstehenden zurückweist und selbst ihr sicheres Resultat nicht anerkennen will“, was bekanntlich unseren großen Dichter zu den leidenschaftlichsten Angriffen auf das Cliquenwesen und den Unfehlbarkeitsdünkel der Gelehrtenwelt trieb.[1])

Wie fruchtbar SCHELLBACH auf literarischem Gebiete gewesen ist, zeigt das Verzeichnis seiner Schriften, das im folgenden gegeben wird. Eine Sammlung und Herausgabe der wichtigsten seiner wissenschaftlichen Arbeiten würde jedem Studierenden der Mathematik, insbesondere aber dem zukünftigen Lehrer von großem Nutzen sein. Dringend empfehlen aber möchten wir das Studium dieser Arbeiten und womöglich auch der Kollektaneen SCHELLBACHscher Schüler allen denen, welche Elementarbücher der Mathematik veröffentlichen oder Vorträge über Fragen der Elementarmathematik halten oder eine Enzyklopädie der Elementarmathematik für Gymnasiallehrer herauszugeben beabsichtigen. Mein Freund EMIL LAMPE regte vor längerer Zeit den Gedanken an, eine Sammlung der Oberlehreraufgaben in Mathematik und Physik zu veröffentlichen, die SCHELLBACH als Mitglied der wissenschaftlichen Prüfungskommission gegeben hat. Leider scheiterte die Verwirklichung dieses trefflichen Gedankens an der Schwierigkeit, das betreffende Material aus den Akten des Königl. Provinzial-Schulkollegiums herbeizuschaffen. Gewiß hätte eine solche Sammlung als Übungsbuch befruchtend auf Generationen gewirkt. Waren doch diese Themata zu Oberlehrerarbeiten SCHELLBACHS eine unmittelbare Frucht seiner eigenen ernsten Studien.

Die hervorragende pädagogische Bedeutung SCHELLBACHS ist allgemeiner anerkannt worden als seine wissenschaftliche Bedeutung; doch ist auch sie von Vertretern einiger Gelehrtenkreise, die der Schule ferner stehen, immer noch nicht voll und ganz gewürdigt worden. In seinem Aufsatze: „Hundert Jahre mathematischen Unterrichts an den höheren Schulen Preußens"[2]) versagt Herr FELIX KLEIN der hervorragenden pädagogischen Veranlagung SCHELLBACHS die gebührende Anerkennung nicht. Er erwähnt, „daß sich in Berlin am Friedrich-Wilhelms-Gymnasium unter SCHELLBACH ein Zentrum gesteigerter mathematischer Lehrtätigkeit bildete, von dem aus sich eine Hebung des mathematischen Unterrichtsniveaus, noch heut an zahlreichen höheren Schulen nachwirkend, weithin verbreitete". Aber Herr KLEIN verlegt diesen Einfluß SCHELLBACHS auf eine zu späte Zeit Er sagt über die Reform des mathematischen Unterrichts durch JOHANNES SCHULZE (1818—40): „SCHULZES Organisation des mathematischen Unterrichts ist praktisch bis etwa 1870 in ungeänderter Geltung geblieben, — eine sehr lange Zeit, wenn man sie mit der raschen Aufeinanderfolge der Änderungen in den späteren Dezennien vergleicht."[3]) Zum Glück lag die Pflege der Mathematik um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in besseren Händen als in denen JOHANNES SCHULZES, der da behauptete: „In einer Zeile des CORNELIUS NEPOS liegt mehr Bildungsstoff als in zwanzig mathematischen Formeln." Die neue Periode des mathematischen Unterrichts, welche weniger Wert auf die Entwickelung des Lehrstoffs als auf die Ausbildung der Lehrmethode legt, wurde nicht erst durch die Prüfungsordnung von 1866 inauguriert. Herr FELIX KLEIN begeht den Fehler, daß er aus den behördlicherseits festgesetzten Lehrplänen und Prüfungsordnungen einen Schluß auf den Zustand des mathematischen Unterrichtes der damaligen Zeit zieht, und den Einfluß, den SCHELLBACH durch sein Vorbild schon früher auf die Reform des mathematischen Unterrichts ausgeübt hat, unterschätzt. Die mathematische Lehrtätigkeit SCHELLBACHS an einem Gymnasium begann im Jahre 1834, sein mathematisch-pädagogisches Seminar wurde im Jahre 1855 gegründet, und im Jahre 1870 (auf das Herr KLEIN den Beginn der neuen Epoche des mathematischen Unterrichts festsetzt) waren bereits fünfzig in diesem Seminar vorgebildete Mathematiker als Lehrer an höheren Schulen tätig. Außerdem hat — das ist uns bekannt — eine größere Anzahl mathematischer Lehrer, die nicht Mitglieder des mathematischen Seminars gewesen sind, die aus dem SCHELLBACHschen

Unterricht hervorgegangenen Werke gewissenhaft studiert und sich so seine Methode angeeignet. Schon um diese Zeit wurde die Kunst, Mathematik zu lehren, selbst Gegenstand der wissenschaftlichen Betrachtung. Die Schilderung, welche Herr Klein von dem traurigen Zustande des mathematischen Unterrichts auf einem rheinischen Gymnasium zu Anfang der 60er Jahre entwirft, gilt nicht für alle preußischen Anstalten damaliger Zeit.

Ich darf wohl hier wiederholen, was ich in meiner Gedächtnisrede auf Schellbach gesagt habe: „Es war allgemein bekannt, daß Schellbach weit über das Pensum der Gymnasien hinausging. Die Behandlung der algebraischen Analysis bot ihm Gelegenheit zu zeigen, daß die einzige Exponentialfunktion geeignet ist, sämtliche Vorgänge im Weltraume darzustellen. In der analytischen Geometrie wurde die Formel zum Bilde. Die Mechanik umfaßt in jeder ihrer Formeln Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Aufgaben vom Größten und Kleinsten vermögen selbst religiöse Vorstellungen zu festigen. Und das alles hätte Schellbach seinen Schülern verschweigen sollen aus leerer Furcht vor dem Zuschwer? Sie begriffen mit ihm, wie die höhere Formel die niedere einschließt und zuletzt ein einziges großes Wort die Wahrheit ausspricht. — Die Behörde ließ ihn gewähren. Dem Genius lähmt man nur ungern die Schwingen. Der Erfolg lehrte, wie berechtigt diese Weisheit war. Diejenigen Schüler Schellbachs, welche, durch ihn für die Mathematik begeistert, sich die Pflege dieser Wissenschaft zum Lebensberuf erkoren, waren ihrem Lehrer später dankbar, daß er ihnen die Brücke zwischen dem Gymnasium und der Universität geschlagen."[4]) —

Was Herr Pringsheim in seiner Festrede: „Über Wert und angeblichen Unwert der Mathematik"[5]) als wünschenswerte Ergänzung des mathematischen Gymnasial-Pensums angibt, das hat, mit Ausnahme des Sturmschen Satzes in seiner Allgemeinheit, uns Schellbach in der Prima vorgetragen. Man hat in neuerer Zeit viel über die Grenzen des mathematischen Pensums auf unsern Gymnasien gestritten. Eine Einigung ist nicht erzielt — zum Glück für den Unterricht. Viel wichtiger und dringender als die Pensenfrage ist meiner Ansicht nach die Frage der Ausbildung der Lehrer für Mathematik und Physik, auf die ich im folgenden zu sprechen komme. Es ist schwer zu beklagen, daß mit Schellbachs Scheiden aus dem Amte das mathematisch-pädagogische Seminar zu bestehen aufhörte. Freilich war es Schellbachs Persönlichkeit, welche dem Seminar zu einem solchen Gedeihen verholfen; und diese war schwer zu ersetzen. —

Wir haben im vorstehenden gesehen, daß Schellbachs Verdienste um die Förderung und Verbreitung der mathematischen Wissenschaften selbst in Gelehrtenkreisen leider nicht die gebührende Beachtung, Anerkennung und Würdigung gefunden haben. Betrachten wir nun sein wissenschaftliches

Wirken im einzelnen etwas näher. Ein chronologischer Rückblick auf seine reiche wissenschaftliche Tätigkeit wird am besten geeignet sein, seine Verdienste um die Mathematik und Physik zu beleuchten, zumal ein vollständiges Verzeichnis von SCHELLBACHS Schriften bisher noch nirgends gegeben worden ist.

Wir beginnen mit der Studienzeit SCHELLBACHS auf der Universität Halle in den Jahren 1824 bis 1828. Auf den Rat eines Verwandten, der sein Lehrer auf dem Gymnasium zu Eisleben gewesen war, beschloß SCHELLBACH Mathematik und Physik zu studieren. Aber die Vorlesungen des scharfsinnigen Mathematikers JOHANN FRIEDRICH PFAFF, dessen Name mit der Geschichte der Theorie der Differentialgleichungen ehrenvoll verknüpft ist, konnten für SCHELLBACH nur wenig fördernd sein, da sie nicht über die Elemente der Trigonometrie hinausgingen und leider bald mit dem Ausbruch einer lange befürchteten Geisteskrankheit schlossen. Anregender und fruchtbringender waren für den jungen Studenten die geist- und phantasiereichen Vorlesungen des Physikers CHRISTOPH SCHWEIGGER, des Herausgebers des „Journals für Physik und Chemie". Den größten Einfluß auf ihn hatte aber der Philosoph HINRICHS, der Hegelianer. Das schwere Studium der alle Wirklichkeit negierenden HEGELschen Philosophie, verbunden mit der Vertiefung in unsere großen Dichter, lehrte den jungen SCHELLBACH lange Zeit alle speziellen Studien verachten. Zum Glück riefen ihn im Jahre 1829 Freunde nach Berlin, wo er eine Stelle als Lehrer der Naturwissenschaften an der höheren Töchterschule von Fräulein STUBBE annahm. Jetzt wurde er der Mathematik wiedergewonnen und gab sich dem Studium derselben mit seltenem Eifer hin. Sein ernster Fleiß wurde noch gefördert und belohnt durch die Bekanntschaft und spätere Freundschaft mit LEJEUNE-DIRICHLET und MITSCHERLICH. In dieser Zeit arbeitete SCHELLBACH eine große Zahl von Originalabhandlungen und Einzelwerken der bedeutendsten Mathematiker durch. Es war sein Prinzip, — was er auch uns Schülern dringend empfahl, — wissenschaftliche Arbeiten stets mit der Feder in der Hand zu lesen; d. h. er rechnete die Formeln nach und arbeitete den Gedankengang sofort schriftlich aus. Achtunddreißig in seinem Nachlaß befindliche starke Foliohefte, in die er seine Studien niederschrieb, zeugen von dem ungeheuren Fleiße SCHELLBACHS. Sechzig Jahre hindurch wurden diese Ausarbeitungen und Aufzeichnungen aus den wichtigsten mathematischen literarischen Erscheinungen fortgesetzt. Interessant sind die Anmerkungen SCHELLBACHS. Bisweilen bricht die Ausarbeitung ab mit den Worten: „Die folgenden Bemerkungen sind nicht neu", oder „Die Abhandlung wird zuletzt sehr breit und uninteressant", oder „Die Rechnungen sind sehr weitläufig", oder „ganz absurd", „nicht richtig", „sehr ungeschickt", „muß klarer werden" u. ä.

Auch finden sich Einschaltungen unter der Überschrift: „Zusätze von mir", „anders", oder Randbemerkungen wie: „Dieser neue Beweis von mir hat viel Mühe gemacht" oder „Oberlehreraufgabe". Notizen aus späterer Zeit am Rande oder auf beiliegenden Blättern enthalten oft eine neue Behandlung des Gegenstandes unter der Überschrift: „Besser", „Viel besser", „Elementar" etc.

Im Jahre 1832 erschien Schellbachs erster Aufsatz: „Über den Ausdruck $\pi = \frac{2}{i}\log i$", Journ. f. reine u. angew. Math. **9**, 404—406. Durch Zerlegung von $\log\frac{m+i}{m-i}$ in die zweigliedrige Summe $\log\frac{n+i}{n-i}+\log\frac{p+i}{p-i}$, wo $p=\frac{mn+1}{n-m}$, und fortgesetzt in eine Summe beliebig vieler Glieder von der Form $\log\frac{p_n+i}{p_n-i}$ erhält man nicht nur

$$\pi = \frac{2}{i}\log i = \frac{2}{i}\log\frac{1+i}{1-i} = 4\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{3}+\frac{1}{5}-\frac{1}{7}+\cdots\right),$$

sondern durch passende Wahl der m und n beliebig viele Reihen für π, die schnell konvergieren. Für rein imaginäre m und n fließen aus der Formel

$$\log\frac{m+1}{m-1} = \log\frac{n+1}{n-1} + \log\frac{p+1}{p-1},\quad p = \frac{nm-1}{n-m},$$

stark konvergierende Reihen für natürliche Logarithmen. Schellbach sagt in seiner Schrift vom Jahre 1887: „Über die Zukunft der Mathematik an unsern Gymnasien": „Als Napier im Anfange des 17. Jahrhunderts die Logarithmen erfand, wurde die Zahl $e = 2{,}71828\ldots$ gleich mit geschaffen. Diese merkwürdige Zahl, die alle anderen an Bedeutung übertrifft, wird niemals aus dem Gedächtnis der Menschen verschwinden. Kurz vor Napier hatte Ludolph van Ceulen die Zahl $\pi = 3{,}14159\ldots$ nach zwanzig Jahren langer Arbeit bis auf 32 Dezimalen berechnet. Hätte Ludolph die Zahl e gekannt, so würde er seine Arbeitszeit bis auf zwanzig Minuten haben abkürzen können. Nur ein Teil einer Lehrstunde in der ersten Klasse einzelner Gymnasien ist zu dieser Leistung erforderlich, wenn die Arbeit auf unsere Schüler verteilt wird. Was aber vielen unserer Leser noch wunderbarer erscheinen wird, ist, daß mit Hilfe der Zauberformel $\pi = \frac{2}{i}l(i)$ alle diese Rechnungen ausgeführt werden, und daß unsere Schüler sie wirklich verstehen. Man wird begreifen, daß solche Entdeckungen und Zahlen das teure Leben hochbegabter Menschen verlängern helfen. Denn z. B. der große Kepler mußte 70 Folioseiten zu seinen mühevollen Rechnungen verwenden, wozu heute unsern Astronomen ein einziges Quartblatt dient."[6]) Ich habe absichtlich diese Stelle dem kurzen Bericht über Schellbachs ersten Aufsatz hinzugefügt, um zu zeigen, wie schön einst der Minister von Bethmann-

HOLLWEG den Vortrag SCHELLBACHS charakterisierte mit den Worten, er sei „ein begeisterter Hymnus auf die Mathematik“.

Im Juli 1833 veröffentlichte SCHELLBACH einen zweiten Aufsatz im Journal f. Math.: „Über die TAYLORsche Reihe; nebst einer Anwendung auf die Zerlegung algebraischer Brüche“, Bd. **11**, 274—276. Differentiiert man $xy = z$ wiederholt nach x und setzt die Werte von y, $\frac{\partial y}{\partial x}$, $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$, ... ein, so erhält man

$$z = \frac{x}{(1, +1)}\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{x^2}{(1, +1)^2}\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{x^3}{(1, +1)^3}\frac{\partial^3 z}{\partial x^3} + \ldots, \text{ wo } (u, +a)^n = \Pi(u+na);$$

dieses, angewendet auf $f(x+h) - f(a+h) = (x-a)y$, gibt die TAYLORsche Reihe in ihrer anwendbarsten Form. Nach Anführung mehrerer Beispiele wird das Vorige angewendet auf die Zerlegung von $\frac{\varphi(x)}{F(x)}$ in Partialbrüche.

Im Jahre 1834 promovierte SCHELLBACH an der Universität Jena zum Dr. phil. Seine Inaugural-Dissertation hatte den Titel: „Über die Zeichen der Mathematik“ und wurde im Journal f. Math. **12**, 70—81 und 148—166 veröffentlicht. Nur der erste Abschnitt der Arbeit entspricht dem obigen Titel. Es wird u. a. der Vorteil der divisionsförmigen Logarithmenbezeichnung $\overset{a}{\underset{b}{\times}}$ für $\log_b a$ an der Darstellung des Modulsatzes $\overset{a}{\underset{b}{\times}}\overset{b}{\underset{c}{\times}} = \overset{a}{\underset{c}{\times}}$ und anderen Beispielen hervorgehoben. Bei mehreren Zahlen kann man Entwicklungszeichen und Abkürzungszeichen, z. B. für Binomialkoeffizienten oder Summen- und Kombinationszeichen, unterscheiden. Dann aber wird eine Methode der Reihenentwicklung und der Summation auseinandergesetzt, deren Grundbegriffe einfacher und allgemeiner sind als die der Differenzenrechnung, welche gewöhnlich zu diesem Zwecke angewendet wurde. Den Ausgangspunkt bilden Funktionalgleichungen von der Form $\varphi(x) = f(x+y) \pm f(x)$ oder $\varphi(x) = f(x+y) \pm \psi(x) \cdot f(x)$, ferner $\varphi(x) = \chi(x) f(x+y) \pm \psi(x) f(x)$ oder $f(x) = \varphi(x) f(x+y) \pm \psi(x) \cdot f(x+z)$, und es soll die Form von $f(x)$ durch die übrigen Funktionen bestimmt werden. Als spezielle Fälle ergeben sich interessante Reihenentwicklungen, die bisher auf anderem Wege gefunden wurden.

Noch in demselben Jahre wurde SCHELLBACH ohne Staatsexamen, auf Empfehlung DIRICHLETS, Lehrer am Friedrichs-Gymnasium auf dem Werder (später Friedrich-Werdersches Gymnasium genannt). Er gab zunächst als wissenschaftlicher Hilfslehrer einzelne mathematische Stunden in IV, U III, O III und I, die vor ihm Professor DOVE gegeben hatte, der zu Ostern 1834 an das Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasium übergegangen war. In dem Programme des Friedrich-Werderschen Gymnasiums vom Jahre 1835 schreibt der Direktor RIBBECK: „Wir sehen der fixierten Anstellung des Herrn

Dr. SCHELLBACH, der sich als praktisch geschickter Lehrer, sowie auch literarisch als scharfsinniger Mathematiker bereits bewährt hat, mit dem Vertrauen, daß seine Wirksamkeit der Anstalt zu großem Nutzen gereichen werde, entgegen.“ In demselben Programm findet sich die Notiz, daß von der Behörde zur Einführung empfohlen werden die mathematischen Lehrbücher von LEGENDRE und LACROIX. Gemeint sind wohl LEGENDRE, Die Elemente der Geometrie und der ebenen und sphärischen Trigonometrie, aus dem Französischen von A. L. CRELLE, Berlin 1822, 2. Aufl. 1833, S. F. LACROIX, Anfangsgründe der Algebra, deutsch von GRÜSON, Berlin 1821, und S. F. LACROIX, Anfangsgründe der Arithmetik, deutsch nach der 17. Originalausgabe, Berlin 1827. Ob SCHELLBACH diese Lehrbücher eingeführt hat, wissen wir nicht.

Im Sommer-Semester des Jahres 1835 wurde SCHELLBACH als 13. ordentlicher Lehrer am Friedrich-Werderschen Gymnasium definitiv angestellt; er gab 18 mathematische und physikalische Stunden in I, O III, U III und IV. Später wurde ihm der Unterricht von O III bis I zuerteilt.

Im Osterprogramm derselben Anstalt v. J. 1836 erschien eine Abhandlung von SCHELLBACH: „Beiträge zur Differenzenrechnung“, 19 S. 4°. Wenn $F(x+n\alpha)$ durch $u^{(n)}$ und $F(x)$ durch u bezeichnet wird, so kann $\Delta^m u^{(n)}$ symbolisch durch $(u-1)^m u^n$ und $\Delta^m u$ durch $(u-1)^m$ ausgedrückt werden. Diese Betrachtungen werden auf verschiedene Funktionen angewendet. U. a. ergibt sich ein Ausdruck von Σx^n durch die Summe der nächst niederen Potenzen; ferner die allgemeine Formel:

$$\left[uf(\alpha)+\frac{u^{(1)}x}{1}\cdot\frac{df(\alpha)}{dx}+\frac{u^{(2)}x^2}{1\cdot 2}\cdot\frac{d^2f(\alpha)}{dx^2}+\cdots\right]_{\alpha=0}=uf(x)+x\Delta u\,\frac{df(x)}{dx}$$
$$+\frac{x^2\Delta^2 u}{1\cdot 2}\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2}+\cdots$$

Durch Spezialisierung erhält man einzelne wichtige Sätze, die auf Entwicklungen der höheren Differentiale von

$$e^{ax}(1+e^x)^n,\ x^q(1+x^q)^n,\ \text{u. a.}$$

angewendet werden.

Im folgenden Jahre 1837 veröffentlichte SCHELLBACH nachstehende Aufsätze im Journal f. Math.:

„Über die Gaußschen Formeln zur näherungsweisen Berechnung eines bestimmten Integrals“, **16**, 192—195, verfaßt im Juli 1836. Das Integral sei $\int_{a-b}^{a+b} F(x)dx$. Es werden $F(a+\alpha b)$, $F(a+\beta b)$, $F(a+\gamma b)$, $\cdots F(a+\nu b)$ beliebig gewählt, mit resp. $A, B, C, \ldots N$ multipliziert und summiert, dann sind die $2n$ Größen $\alpha, \beta, \ldots \nu, A, B, \ldots N$ so zu bestimmen, daß

$$\Delta = \int_{a-b}^{a+b} Fx\,dx - 2b[A \cdot F(a+\alpha b) + B \cdot F(a+\beta b) + \cdots + N \cdot F(a+\nu b)]$$

möglichst klein wird. Man erhält nun für die $F(a+\alpha b)$ etc. konvergente Reihen nach steigenden Potenzen von b. Vergleicht man diese Entwicklung mit der Entwicklung des bestimmten Integrals nach dem Maclaurinschen Satze und setzt die $2n$ ersten Potenzen von b gleich null, so ergeben sich $2n$ Gleichungen zwischen $\alpha, \beta, \ldots \nu$ und $A, B, \ldots N$. Der Fehler Δ wird dann leicht bestimmt.

„Über das Integral der linearen Differentialgleichungen höherer Ordnung", Journ. f. Math. **16**, 352—359. Die Funktion

$$y = e^{a_0 x}\int e^{(a_1-a_0)x}dx\int e^{(a_2-a_1)x}dx\int e^{(a_3-a_2)r}dx\int e^{-a_3 r}X\,dx$$

ist, wie sich durch Differentiation ergibt, das Integral der Differentialgleichung

$$\frac{d^4y}{dx^4} + k_1\frac{d^3y}{dx^3} + k_2\frac{d^2y}{dx^2} + k_3\frac{dy}{dx} + k_4 y = X,$$

wenn a_0, a_1, a_2, a_3 die Wurzeln der Gleichung $u^4 - k_1u^3 + k_2u^2 - k_3u + k_4 = 0$ sind. Dies läßt sich verallgemeinern auf Differentialgleichungen beliebiger Ordnungen.

„Auflösung der Aufgaben 3, 4, 5 im vierten Heft des XV. Bandes", Journ. f. Math. **16**, 360—362. Elementare geometrische Aufgaben von Steiner, betreffend eine Eigenschaft der Ellipse und Hyperbel, und eine Minimumsaufgabe werden auf analytischem Wege gelöst.

„Über eine eigentümliche Entwicklung der Sinus- und Kosinusreihe nach Potenzen des Bogens", Journ. f. Math. **16**, 363—365. Es wird eine rechtwinklige Spirale konstruiert aus den Strecken ab (auf der x-Achse), bc (auf der y-Achse), $cd \perp = bc$, $de \perp < cd$, $ef \perp = cd$, $fg \perp < ef$, $gh \perp = gf$ usw. und es werden die Koordinaten des Mittelpunkts durch eine Reihe bestimmt. Nimmt man nun Halbkreise statt der geraden Strecken der Spirale, so erhält man die Formel $\sin\alpha = 2\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2} - 2\,\mathrm{tg}^3\,\frac{\alpha}{2} + \cdots$ und die Entwicklungen von $\sin\alpha$ und $\cos\alpha$ nach den Bogen. Die ganze Länge der Spirale wird e^{α}.

„Über eine elementare Entwicklungsweise der einfachsten transzendenten Funktionen", Journ. f. Math. **17**, 321—330. Auf sehr anschauliche Weise werden hier die Reihen für die Exponentialgrößen, für den Logarithmus, Sinus und Kosinus entwickelt. Die n gleichen Seiten eines Kreispolygons werden nämlich um die Länge der rechts benachbarten Sehne verlängert, so daß für $n = \infty$ die Kreisevolvente entsteht. Zugleich ergibt sich die Zinseszinsformel, sowie eine geometrische Deutung der Taylorschen Reihe und es werden daran interessante mechanische Betrachtungen geknüpft.

Für diese seine wissenschaftlichen Arbeiten und für seine Verdienste als Lehrer erhielt SCHELLBACH am 21. Mai 1840 den Professor-Titel. Seit dem Winter-Semester 1840—41 gab er zugleich am Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasium einige mathematische Stunden für DOVE. Michaelis 1841 wurde er als Nachfolger DOVES an das Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasium versetzt, erteilte aber zugleich noch bis Ostern 1842 den mathematischen und physikalischen Unterricht in den obersten Klassen des Friedrich-Werderschen Gymnasiums weiter. Dem aus dieser Anstalt scheidenden Lehrer widmete Direktor BONNELL folgende Worte: „Er verband mit einer umfassenden und gründlichen Kenntnis in der Mathematik und den Naturwissenschaften, welche ihm die Achtung und Freundschaft der ausgezeichnetsten Männer dieses Faches erworben hat, zugleich, als seltene Gabe, ein solches Lehrgeschick und eine solche Liebe zu seinem Lehrerberuf und seinen Schülern, daß diese ihm stets mit Hingebung und wahrer Freudigkeit folgten und selbst eine Sicherheit und ein Geschick in der Lösung mathematischer Aufgaben erreichten, wie sie auf Gymnasien selten sind."

SCHELLBACHS Wanderjahre waren vorüber, es begannen seine Meisterjahre. Von nun an erteilte er den mathematischen und physikalischen Unterricht 48 Jahre hindurch in den drei obersten Klassen des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums. Zweiter Mathematiker war in den ersten beiden Jahren F. JOACHIMSTHAL, später LUCHTERHANDT. Seit dem Jahre 1843 lehrte SCHELLBACH zugleich an der Königl. allgemeinen Kriegsschule, der späteren Kriegsakademie, anfänglich mit LEJEUNE-DIRICHLET und MARTIN OHM, später mit KUMMER und WORPITZKY. Dieser Unterricht umfaßte drei Jahres-Cöten: im ersten wurde Stereometrie, ebene und sphärische Trigonometrie, analytische Geometrie, Reihen, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Gleichungen bis zum vierten Grade vorgetragen, im zweiten Differential- und Integralrechnung, im dritten analytische Mechanik bis zur Rotation eines starren Körpers um einen festen Punkt. Wir wollen hier auch gleich erwähnen, daß SCHELLBACH später überdies noch einige Stunden am Gewerbeinstitut und auch an der Artillerieschule gegeben hat. Noch im Jahre 1843 wurde SCHELLBACH Mitglied der Wissenschaftlichen Prüfungskommission, der er 49 Jahre hindurch angehörte. Der größte Teil der Kandidaten des höheren Schulamts, welche SCHELLBACH beim Staatsexamen zu prüfen hatte, waren Schüler von JACOBI, DIRICHLET, STEINER, BORCHARDT, KUMMER, KRONECKER, WEIERSTRASS, DOVE, MAGNUS. Auch begann in diesem Jahre der mathematische und physikalische Unterricht, den SCHELLBACH dem 12jährigen Kronprinzen FRIEDRICH WILHELM erteilte.[7]) Er währte zunächst ununterbrochen bis zum Jahre 1849, wo der Kronprinz auf die Universität Bonn kam. „Bei unserm erhabenen Thronfolger", sagt SCHELLBACH, „war die

Liebe des Kindes und später die Zuneigung des Mannes der schönste Schmuck meines Lebens."[8])

Trotz dieser umfangreichen Tätigkeit als Lehrer fand SCHELLBACH dennoch Muße für literarische Arbeiten. Im Jahre 1843 erschien ein mathematisches Lehrbuch: „Die Kegelschnitte, für den Gebrauch im Gymnasien und Realschulen bearbeitet", Berlin, Simion. 191 S. 8⁰ mit 7 Figurentafeln. Die Widmung lautet: „Den Professoren LEJEUNE-DIRICHLET und KROLL, meinen Lehrern und Freunden, als Zeichen innigster Verehrung". Es ist ein durchaus eigenartiges Buch, insbesondere wegen der angewandten Methoden. Rein geometrische Behandlungsweisen wechseln mit trigonometrischen und analytisch-geometrischen in bunter Folge. Den Ausgangspunkt bildet die Definition der Kegelschnitte als Ort der Punkte, deren Entfernungen von einem festen Punkte und einer festen Geraden ein konstantes Verhältnis haben. Daraus wird zuerst die Polargleichung der Kegelschnitte hergeleitet, dann die Gleichungen in rechtwinkligen Koordinaten, und nun folgen die Haupteigenschaften der drei Gattungen, Formeln für Krümmungshalbmesser, Bogen, Evoluten. Die aus den Elementen der harmonischen Strahlen und der harmonischen Teilung fließenden wichtigsten Sätze der Theorie der Kegelschnitte werden sorgfältig hergeleitet. Der Lehrer der Mathematik kann aus diesem Buche viel lernen. Die Figuren sind musterhaft gezeichnet.

Bei seinem Unterricht an verschiedenen Lehranstalten und als Mitglied der Wissenschaftlichen Prüfungskommission hatte SCHELLBACH die Erfahrung gemacht, daß die Kenntnisse in der Mathematik und Physik, welche junge Leute auf die Universität, die Kriegsschule, das Gewerbeinstitut mitbringen, recht mangelhaft sind, und daß auch diese Institute nicht imstande sind, den Studierenden das Wissen und das Können beizubringen, welche dem bedeutenden Einfluß der Mathematik auf Wissenschaft und Leben entsprechen. In maßgebenden Kreisen war man noch nicht zu der Überzeugung durchgedrungen, daß auch die Mathematik ein Zentrum der Bildung sei. Standen doch ihrer Verbreitung und Anerkennung damals noch traurige Vorurteile entgegen. Den nichtachtenden Ausspruch JOH. SCHULZES haben wir schon oben angeführt. Ein anderer Rat im Kultusministerium äußerte, er habe beim Betreten eines physikalischen Kabinetts einer Universität immer den Eindruck, als ob er in eine Jahrmarktsbude käme, „während wir uns in einem Tempel der Wissenschaft zu befinden glauben". Selbst von einem Direktor der Kriegsschule, einem in seiner Sphäre sehr tüchtigen Offizier, mußte SCHELLBACH hören, daß Mathematik und Physik zu Irreligiosität und Materialismus führen. Wir begreifen, wie schmerzlich diese Erfahrung dem für seine Wissenschaft begeisterten Manne war, und daß er unausgesetzt darüber nachsann, wie er dieser Wissenschaft zu weiterer Verbreitung und zu größerer Anerkennung verhelfen könne. Wir haben als Beilage zu dieser Gedenkschrift die Eingabe an den Minister Eichhorn abdrucken lassen, in der Schellbach den Plan zu einem großen mathematischen Institute vorlegte, das Ähnlichkeit mit der Pariser École Polytechnique haben sollte. Die Eingabe stammt aus dem Jahre 1844. „Die Unterhandlungen wurden jahrelang durch die Räte Kortüm und Brüggemann geführt, bis die Sturmflut von 1848 alles verschlang."[9]) — Hauptzweck des Instituts sollte zunächst der sein, tüchtige Lehrer der Mathematik und Physik zu bilden, die in den verschiedensten Sphären zu brauchen wären. Ferner soll das Institut den materiellen Bestrebungen der Gegenwart durch die Mathematik eine wissenschaftliche Richtung und Grundlage geben. „In ihrem ganzen Umfange soll die Mathematik gelehrt werden, und zwar so lange, bis sie in der Hand der Schüler ein Werkzeug zur Erreichung praktischer Zwecke geworden ist."

Eine Veröffentlichung dieser Eingabe schien uns um so mehr wünschenswert, als aus ihr zu ersehen ist, daß Schellbach schon 60 Jahre früher dieselben Vorschläge zur Hebung des mathematischen Unterrichts gemacht hat, die in neuerer Zeit von den Herren Felix Klein, v. Escherich, Stäckel, Fricke, Pringsheim und anderen nachdrücklich und teilweise mit Erfolg zur Sprache gebracht sind. Es ist dieselbe Frage: „Welche Vorbildung wünschen wir den jungen Leuten, die auf die Universität oder auf die Hochschule kommen?", die neuerdings mit Eifer diskutiert wird[10]); es ist dieselbe Klage: „daß die Universitäten nicht imstande sind, den Studierenden das Rüstzeug in die Hand zu geben, dessen sie im späteren Lebensberuf bedürfen", die neuerdings von mehreren Seiten erschallt. Die berühmte Polytechnische Schule zu Paris, nach deren Muster Schellbach sein Institut eingerichtet wissen will, verfolgte das Ideal der Vereinigung rein mathematischer und technischer Bildung. Aus ihr gingen nicht bloß bedeutendste Mathematiker hervor, sondern auch tüchtige Ingenieure. Wenn heute Herr Felix Klein fordert[11]) „eine durchgreifende Erweiterung der Universität nach der modernen Seite hin, eine volle wissenschaftliche Berücksichtigung aller Momente, die in dem hochgesteigerten Leben der Neuzeit als maßgebend hervortreten", so schwebt auch ihm das alte französische Ideal der École Polytechnique vor, und er wird gern Schellbach als einen erwähnenswerten Vorläufer anerkennen. Lediglich der Einsicht der Behörde, an welche Schellbach vor 60 Jahren, wie wir sahen, noch nicht so hohe Anforderungen stellen durfte, hat es Herr F. Klein zu verdanken, daß „eine früher unbekannte Energie des Unterrichtsbetriebes Platz gegriffen hat, verbunden mit weitgehender Spezialisierung und Individualisierung". Ihm ist es gelungen, in Göttingen neben dem mathematischen Seminar eine ausgezeichnete Seminarbibliothek, weite Seminar-Arbeitsräume und neben dem physikalischen Institute vortreffliche Laboratoriumseinrichtungen zu schaffen.

Herr Pringsheim sagt in seiner oben genannten Festrede: „Was in Wahrheit nottäte, das sind Universitätsvorlesungen und Seminarübungen aus dem Gebiete der mathematischen Pädagogik.“ [12]) Das gleiche betonte auch Schellbach. Und wenn Herr Pringsheim fortfährt: „Damit greift dann freilich die ganze Erörterung in jenes Gebiet hinüber, in welchem bekanntlich die Gemütlichkeit aufhört, sie dürfte daher in unserer für höhere Kulturzwecke so äußerst geldknappen Zeit wenig Aussicht haben, aus dem Stadium mathematischer Idealisierung heraustretend, reale Gestalt zu gewinnen“, so gibt er damit den wahren Grund an, weshalb ein solches Projekt scheitern mußte. Wir sehen aus dem sorgfältig entworfenen Plane Schellbachs nicht ohne Rührung, daß der „liebenswürdige Enthusiast“ auf große und „wahrhaft königliche“ Mittel zur Errichtung und Erhaltung einer solchen Stiftung hoffte. „Sie ist im kleinen nicht mehr denkbar. Aber“ — so ruft er mit Begeisterung aus — „von ihrer Gründung an, das heißt von der Zeit an, wo die Mathematik auf eine allgemeinere und mächtigere Weise ins Leben einzugreifen beginnt, wird eine neue Epoche der Kulturgeschichte gezählt werden.“ Wäre der von Schellbach angeregte Gedanke beizeiten, sei es auch erst in der für solche Reformen günstigeren Zeit des politischen Aufschwungs unseres Vaterlandes, energisch wieder aufgenommen und verwirklicht worden, d. h. wäre ein solches der École Polytechnique ähnliches Institut unserer Universität angegliedert und mit der Zeit den Fortschritten der exakten Wissenschaften und der Technik entsprechend erweitert worden, so hätte der Staat keiner besonderen sogenannten technischen Hochschulen neben seinen Bau- oder Gewerbe- oder technischen Mittelschulen bedurft. Die höhere Technik gehört an die Universität. Die berühmte Harward- und die Cornell-Universität haben den gesamten technischen Unterricht mit aufgenommen. [13]) An unseren technischen Hochschulen fühlt sich ein gelehrter Mathematiker niemals wohl, da er einer Abteilung eingereiht wird, die, wie Herr v. Escherich mit Recht sagt, „doch stets verurteilt ist, die Schleppenträgerin der übrigen Abteilungen zu sein“. [14]) Ein großer Teil der Techniker will von reiner Wissenschaft und allgemeiner Bildung nichts wissen; deshalb werden die technischen Hochschulen wohl niemals imstande sein, Mathematiker oder gar Lehrer der Mathematik zu bilden.

Am 15. März 1845 hielt Schellbach im Wissenschaftlichen Verein zu Berlin, im Saale der Singakademie, einen Vortrag „Über Wert und Bedeutung der Mathematik“. Der Wissenschaftliche Verein zu Berlin war im Jahre 1842 vom Minister v. Raumer gegründet worden und bestand bis zum

Jahre 1874. Er veranstaltete regelmäßige Vorlesungen, an denen auch der Hof teilnahm. Mehrere dieser Vorträge sind damals im Druck erschienen. Wir werden den Schellbachschen Vortrag, der viel Interessantes enthält, unverändert als Beilage zu unserer Gedenkschrift abdrucken lassen. Im Eingange verteidigt der Vortragende die Mathematik gegen den häufig gehörten Vorwurf der Trockenheit und Langweiligkeit. Man verwechsle oft Mathematik und Rechnen. Die Mathematik mißt die Quantitäten und die Qualitäten, sie ist also jeder anderen Wissenschaft unentbehrlich, besonders der Physik, der Astronomie, der Chemie. Zum Schlusse führt Schellbach einen Hymnus Fouriers auf die Mathematik an, Worte, wie sie nur die Begeisterung eingibt, deren die Wissenschaft ebenso fähig ist wie die Kunst.

Im Osterprogramm des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums von demselben Jahre erschien eine wissenschaftliche Abhandlung Schellbachs mit dem Titel: „Mechanische und mathematische Probleme", 32 S. 4^0. Das erste Problem untersucht die Gestalt, die ein Körper haben muß, wenn er auf einen Punkt seiner Oberfläche die stärkste Anziehung ausüben soll. Der zweite Artikel „Über die Bewegung eines Punktes" enthält eine Anwendung der Transformation $r^3 d^2(r+R)d\alpha^2 + d(s^2 d\alpha)^2 = 0$ auf Bewegungsprobleme, u. a. auf die von Jacobi im Journ. f. Math. **24**, 15 behandelte Aufgabe. Das dritte mechanische Problem der „Drehung eines festen Körpers um einen festen Punkt ohne Einwirkung beschleunigender Kräfte" wird schneller als gewöhnlich und mit größerer Klarheit der Darstellung gelöst. Dann folgt im 4. Artikel die Inhaltsbestimmung des durch die Gleichung in rechtwinkligen Koordinaten gegebenen Körpers $\left(\frac{x}{a}\right)^\alpha + \left(\frac{y}{b}\right)^\beta + \left(\frac{z}{c}\right)^\gamma = 1$. Der letzte Abschnitt handelt von den einfachsten periodischen Funktionen. Es werden die Funktionen

$$F(x) = F(x+\mu), \quad \prod_{-\infty}^{\infty} f(x+\lambda) = \prod_{-\infty}^{\infty} f(x+\mu+\lambda) \text{ und } \sum_{-\infty}^{\infty} f(x+s)$$

behandelt. Diese sind später von Schellbach weiter untersucht (S. S. 22).

Am 13. Februar 1847 hielt Schellbach einen zweiten Vortrag im Wissenschaftlichen Verein zu Berlin „Über die Lehre von der Wahrscheinlichkeit". Es ist zu bedauern, daß sich das Manuskript zu diesem Vortrage nicht gefunden hat. Nach einem Zeitungsreferat erklärte der Vortragende, anknüpfend an die Entdeckung des Neptun (nach Berechnungen von Leverrier durch Galle, in der Nacht zum 23. September 1846), den Begriff der Wahrscheinlichkeit oder versuchte doch zu zeigen, welche Betrachtungen die Mathematiker auf die Idee dieser Wissenschaft geführt haben. An Beispielen aus dem Leben wurde ihre Berechtigung anschaulich gemacht, ihre Methode erklärt. Die Resultate der Wahrscheinlichkeit wurden an verschiedenen Beispielen aus der Astronomie, der Lotterie, der Statistik und der geistig moralischen Welt auseinandergesetzt.

In der damaligen Zeit beschäftigte man sich viel mit der Daguerreotypie. Dieses Verfahren, die Bilder der Camera obscura zu fixieren, war schon im Jahre 1838 von dem Dekorationsmaler Daguerre zu Paris erfunden worden, aber erst viel später von der Pariser Akademie veröffentlicht. Auch Schellbach hatte sich die Fertigkeit, Lichtbilder herzustellen, angeeignet und „war vollkommen imstande, den jungen Prinzen, seinen Schüler, mit den Wundern der Daguerreotypie bekannt zu machen“[15]). Er fertigte von dem damals 16jährigen Prinzen ein wohlgelungenes Bild an, „das aber nicht zeigt, daß er einst der schönste Mann werden würde“. Auch die Schwester des Kronprinzen, die liebenswürdige Prinzeß Luise, wurde auf Schloß Babelsberg daguerreotypiert. An diesen Beschäftigungen nahm die Frau Prinzess von Preussen den lebhaftesten Anteil, und als die ersten Versuche von Archer und Frey mit dem Kollodiumverfahren bekannt wurden, sagte sie voraus, daß die Daguerreotypie bald der Photographie weichen würde. Am 1. März des Jahres 1862 hielt Schellbach im Wissenschaftlichen Verein einen Vortrag über Daguerreotypie und Photographie.

Eine Frucht der optischen Studien Schellbachs war eine Abhandlung in den Annalen d. Phys. u. Chemie **76**, 606—601, 1849, unter dem Titel: „Ein Mittel, die Schwierigkeiten des Studiums der Katoptrik und Dioptrik zu erleichtern“, und in demselben Jahre erschien das erste Heft des ausgezeichneten Werkes: „Darstellende Optik“‘ von Engel und Schellbach, in drei Heften, Halle 1849, 1850 u. 1856, mit einem Atlas der darstellenden Optik. Engel war Zeichenlehrer in Berlin und ein sehr geschickter Zeichner. Das Werk ist ein vorzügliches Unterrichtsmittel. Die Tafeln veranschaulichen die Brechung und Reflexion des Lichtes. Der Gang der Lichtstrahlen durch eine Linse und durch Linsensysteme ist mit außerordentlicher Feinheit und Sorgfalt gezeichnet. Die Entstehung der kaustischen Linien wird dem Schüler sofort beim ersten Blick klar. Der Text ist von Schellbach verfaßt, der auch die Anregung zu diesem Unterrichtsmittel gab. Das Werk hat auch im Auslande großen Beifall gefunden; es ist in einer englischen und einer französischen Bearbeitung in mehreren Auflagen erschienen.

Im Jahre 1850 ließ Schellbach auf dem Turm des alten Gebäudes des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums ein Observatorium erbauen. Durch die Munifizenz des Staatsministers von Ladenburg erhielt er ein schönes vierfüßiges Fernrohr aus der Werkstatt von Pistor und Martins. In den mathematischen und physikalischen Stunden wurde das für optische

Zwecke eingerichtete Zimmer des Observatoriums mit Erfolg benutzt. Auch kletterten wir mit SCHELLBACH auf den Turm, um Höhenmessungen mittels des Barometers zu machen. Die Polhöhe des nordwestlichen Pfeilers des Observatoriums war zu $52^0\,30'\,28'',36$ und die Länge (ab Ferro) zu $31^0\,3'\,23'',36$ bestimmt, und die Pfeilerhöhe lag 190,72 preußische Fuß über der Ostsee. Diese Zahlen mußten wir Primaner im Kopfe haben. Unter Benutzung der von Professor ENCKE früher bestimmten Entfernung von der neuen Sternwarte auf dem Enckeplatze konnten wir dann die Entfernungen unseres Observatoriums von mehreren hochgelegenen Bauwerken Berlins bestimmen, was uns ein großes Vergnügen bereitete.

Im Programm des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums vom Jahre 1851 veröffentlichte SCHELLBACH eine teilweise Übersetzung von POINSOT, „Neue Theorie der Drehung der Körper“, 26 Seiten. 4^0. Da hier nur ein Teil der Übersetzung abgedruckt werden konnte, so gab SCHELLBACH kurz darauf die Übersetzung der vollständigen Schrift, II u. 54 S. 4^0, im Verlage von A. W. Hayn zu Berlin heraus. Der Gewinn aus dem Verkauf dieser Schrift wurde von ihm zu Zwecken des Gymnasiums bestimmt. Das Originalwerk von POINSOT, Théorie nouvelle de la rotation, war zu Paris im Jahre 1834 separat erschienen und auch in LIOUVILLES Journal des math. p. et appl. Bd. **16**. SCHELLBACH sagt im Vorwort: „Ich wünsche durch die Herausgabe dieser Schrift einer der wichtigsten Arbeiten POINSOTS in Deutschland eine größere Verbreitung zu verschaffen und erwarte dafür den Dank derer, welche an den Fortschritten der Mathematik, Physik, Mechanik und Astronomie einen wirklichen Anteil nehmen, ja ich glaube mit meinen Bemühungen sogar allen Freunden klarer Spekulation einen wesentlichen Dienst erwiesen zu haben.“ Die Übersetzung ist zwar nicht ganz wörtlich, doch fehlt nicht das mindeste zur Sache Gehörige. Die Arbeit besteht aus zwei Teilen. Der erste handelt in drei Kapiteln: 1. „Von der Bewegung der Körper“ (Begriff und Zusammensetzung der Drehungen, Drehungs-Paare, Drehung um einen Punkt, Vorstellung der allgemeinsten Bewegung eines Körpers im absoluten Raum), 2. „Von den Kräften, die fähig sind, eine gegebene Bewegung hervorzubringen“ (Fortschreitende Bewegung, Drehung Schwungkraft, Rotation um eine feste Achse, Erhaltung der Kräfte und Kräftepaare), 3. „Von den Trägheitsmomenten“. Der zweite Teil gibt in drei Kapiteln 1. die „Auflösung des Problems der Drehung freier Körper“ (das Zentralellipsoid), 2. die „Entwickelung der Auflösung“ (Poloide, Serpoloide) und 3. die „Vergleichung der gegebenen Analyse mit der EULERschen“.

In demselben Jahre erschien eine der bedeutendsten Abhandlungen SCHELLBACHS unter dem Titel: „Probleme der Variationsrechnung“, Journ. f. Math. **41**, 293—363, 1851. Ihr Zweck ist, Methoden zu schaffen, welche das Verständnis einer der schwierigsten Disziplinen der höheren Mathematik, der von LAGRANGE erfundenen Variationsrechnung, erleichtern helfen. SCHELLBACH sagt: „Es ist eine Tatsache, daß erfindungsreiche Köpfe, die sich lange Zeit in einer und derselben Gedankensphäre bewegten, Wahrheiten und oft ganze wissenschaftliche Gebiete entdecken, ohne den Weg dazu anderen zeigen und ihn mit vollem Bewußtsein selber gehen zu können.“ Nun wird an einzelnen Problemen der Variationsrechnung gezeigt, daß es elementare Methoden gibt, welche diese schwierigen Aufgaben zu lösen geeignet sind. Hier zeigt sich wieder das hauptsächliche Bestreben SCHELLBACHS, womöglich seinen Schülern diese Methoden begreiflich zu machen. „Wenn die Mathematiker sich in dieser Richtung weiter bemühten, könnte es wohl möglich sein, daß es ihnen gelänge, die Mathematik mehr und mehr vom Himmel auf die Erde herabzuziehen.“

Im **45**. Bande des CRELLEschen Journals, der im Jahre 1853 erschien, folgten „Eine Auflösung der MALFATTIschen Aufgabe“, S. 91—92, und: „Eine Erweiterung der MALFATTIschen Aufgabe“, ib. S. 186—187. Das MALFATTIsche Problem, wie es ursprünglich von GIUSEPPE MALFATTI (1731—1807) aufgestellt ist, verlangt bekanntlich, in ein gegebenes ebenes Dreieck drei Kreise zu beschreiben, von denen jeder die beiden anderen und zwei Seiten des Dreiecks berührt. Die elegante SCHELLBACHsche Lösung drückt die Entfernung der Berührungspunkte von den ihnen anliegenden Ecken durch einfache Formeln von der Form $x = s \cdot \sin^2(\sigma - \varphi)$ usw. aus, wo $2s$ die Summe der Seiten $a + b + c$, 2σ die Summe der Winkel $\varphi + \chi + \psi$ ist. Der zweite Artikel gibt die Erweiterung der Aufgabe für ein sphärisches Dreieck.

Derselbe Band enthält aus SCHELLBACHS Feder: „Mathematische Miszellen“, S. 255—282. Der erste Artikel behandelt „Die Bewegung eines Punktes, der von einem festen Punkte angezogen wird“, wenn die Geschwindigkeit am Ende der ersten Sekunde eine Funktion R des Radius r ist. Als Beispiel dient $R = \frac{\alpha}{r^3} + \frac{Q}{r^2}$, wo Q eine Funktion der Amplitude φ. Das führt zu einer Verallgemeinerung der Untersuchung JACOBIS: De motu puncti usw., Journ. f. Math. **24**. Nachdem dann $R = \frac{a}{r^3} + br$ gewählt ist, gibt der zweite Artikel eine andere Behandlung derselben Aufgabe und der dritte eine Ausdehnung des Problems auf den Raum. Der vierte enthält eine Anwendung auf eine Aufgabe von JACOBI, die Bewegung auf einer Umdrehungsfläche. Der nächste Artikel sucht größere Klarheit in den Begriff des Krümmungskreises zu bringen, indem zunächst die entsprechenden Formeln für endliche Differenzen berechnet werden. Sie führen schließlich zu demselben Resultat wie die Differentialrechnung. Die Fortsetzung im nächsten

Artikel bringt einen neuen Ausdruck für den Krümmungshalbmesser in der Form $\varrho = \frac{r\,dr}{\partial \cdot r^2 \frac{\partial \varphi}{\partial s}}$ und eine Anwendung auf die Krümmung der Lemniskate. Abschnitt 8 hat die Überschrift: „Über die Gesetze des Stoßes und die Ausflußgeschwindigkeit des Wassers aus kleinen Öffnungen." Auch in dieser Frage sucht SCHELLBACH die bisherigen ziemlich dunkeln Wege durch elementare Betrachtungsweisen zu ersetzen. Wie die Optik durch die Undulationstheorie ihre wesentliche Ausbildung gewonnen hat, so sollen hier durch die Molekularhypothese die Gesetze der Wasserteilchen hergeleitet werden. Ein Molekül ist ein System sehr vieler Atome und ein Körper eine Vereinigung sehr vieler Moleküle. So läßt sich leicht der Stoß der Moleküle behandeln. Alsdann wird die Anwendung auf die Ausflußweise gemacht, und es wird die Formel für die Ausflußgeschwindigkeit des Wassers aus kleinen Öffnungen abgeleitet. In dem 9. Artikel: „Über den Schwerpunkt sphärischer Figuren" wird gezeigt, daß die Koordinaten des Schwerpunktes bestimmte Strecken auf Kanten sind, die auf den Ebenen der Polar-Ecke senkrecht stehen. — Wir erwähnen ferner aus demselben Jahre eine kleine Abhandlung von SCHELLBACH in den Annalen der Phys. u. Chem. **90**, 472—474, „Eine Anwendung der Schwungkraft".

Eine weitere Ausführung der Untersuchungen, die SCHELLBACH in dem letzten Abschnitt seines Programms „Mechanische und mathematische Probleme", 1845 (s. oben S. 18) gegeben hat, enthält eine größere Arbeit: „Die einfachsten periodischen Funktionen", Journ. f. Math. **48**, 207—236, 1854. Er betrachtet das Produkt

$$\prod_{-n}^{+n} f(x+\lambda) = f(x-n)f(x-n+1)\cdots f(x-1)f(x)f(x+1) \cdots f(x+n-1)f(x+n).$$

Wenn für $n=\infty$ $f(x-n) = f(x+n+1)$ gesetzt werden kann, so erhält man

$$\prod_{-\infty}^{+\infty} f(x+\lambda) = \prod_{-\infty}^{+\infty} f(x+1+\lambda)$$

oder $F(x) = F(x+1)$, eine periodische Funktion, wenn sie für jeden Wert von x einen bestimmten numerischen Wert hat. Wäre

$$f(x-n) = -f(x+n+1),$$

so wäre

$$F(x) = -F(x+1) = F(x+2),$$

also auch periodisch. Nun werden die Eigenschaften der einfachsten periodischen Funktion

$$\varphi(x) = \prod_{-\infty}^{+\infty} \frac{x+\lambda}{a+\lambda}$$

untersucht. Daraus ergibt sich eine Eigenschaft von π und von

$$\int_0^\infty e^{-x^2} dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}\,.$$

Es folgt jetzt eine Darstellung der einfachsten periodischen Funktionen durch Kettenbrüche, eine Auswertung bestimmter Integrale, Herleitung von Reihen für die Kreisfunktionen und für andere periodische Funktionen.

Nach der Rückkehr des Kronprinzen FRIEDRICH WILHELM, der seine Universitätsstudien an der Universität Bonn vollendet hatte, begann der Unterricht bei SCHELLBACH in der Mathematik und Physik von neuem. Am 23. Februar 1855 war der große Mathematiker GAUSS in Göttingen gestorben, und man bemühte sich, LEJEUNE-DIRICHLET für die dortige Universität zu gewinnen. SCHELLBACH hoffte durch Einfluß seines Königlichen Schülers den der Universität Berlin drohenden schweren Verlust abzuwenden. Seine Königliche Hoheit trug Seiner Majestät dem Könige die Angelegenheit vor und schrieb auch einen Brief an ALEXANDER VON HUMBOLDT, in dem es heißt: „Wie traurig, traurig wäre es, wenn die Universität einen so bedeutenden Geist verlieren sollte, da man doch bisher nach Berlin mit dem Gedanken blickte, daß eine große Zahl der hervorragendsten Geister unseres Zeitalters und Vaterlandes hier vereinigt würden.“ Leider war die energische Handlungsweise des jungen Prinzen ohne Erfolg; das Kultusministerium hatte die Sache ungeschickt angefaßt, DIRICHLET hatte den Ruf bereits angenommen.

Inzwischen war am Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasium ein Institut ins Leben gerufen worden, das für die Reform des mathematischen Unterrichts in Preußen von der allergrößten Bedeutung werden sollte. Bei einem Besuche, den der Unterrichts-Minister VON RAUMER in Begleitung des Geheimrats WIESE dem Gymnasium abstattete, waren beide Herren auf die eigentümliche Unterrichtsmethode des Professors SCHELLBACH aufmerksam geworden. Die Äußerung WIESES, es sei sehr wünschenswert, daß recht viele angehende Mathematiker und Physiker Gelegenheit hätten, einem solchen Unterrichte beizuwohnen, ward zum Keim des SCHELLBACHschen Mathematisch-pädagogischen Seminars. Ostern 1855 wurde dieses „Institut zur Ausbildung der Lehrer der Mathematik und Physik für Gymnasien und Realschulen“ geschaffen. Bei Gelegenheit der 25jährigen Jubelfeier dieses Seminars habe ich über das Entstehen und die Entwicklung desselben ausführlicher berichtet und zugleich ein Verzeichnis seiner Mitglieder mit kurzen biographischen Notizen über dieselben gegeben.[16]) Der erste Kandidat des

Seminars war ALFRED CLEBSCH. Als dieser im Jahre 1868 an die Universität Göttingen berufen war, sagte SCHELLBACH mit Stolz: „Mein erster Seminar-Kandidat sitzt jetzt auf dem Throne von GAUSS.“ Auf CLEBSCH folgten: OTTO SIMON, später Direktor der Königl. Realschule (des Kaiser-Wilhelm-Realgymnasiums), EMIL JOCHMANN, der Verfasser des bekannten Grundrisses der Experimentalphysik, FRANZ WÖPCKE, der Orientalist und Historiker der Mathematik bei den Arabern, ADOLF PAALZOW, der Physiker an der Technischen Hochschule und der Kriegsakademie zu Berlin, ADOLF QUAPP, Direktor der Königl Realschule I. O. zu Leer (Ostfriesland), CARL NEUMANN, seit 1869 Professor der Mathematik an der Universität Leipzig, ROBERT GÖTTING, Gymnasialprofessor in Torgau, HERMANN MARTUS, Realgymnasialdirektor in Berlin, Verfasser der bekannten Sammlung mathematischer Aufgaben. Von den späteren nenne ich OSCAR RÖTHIG, FERDINAND GUSTAV MEHLER, JULIUS WEINGARTEN, LAZARUS FUCHS, LEO KÖNIGSBERGER, FRIEDRICH AUGUST, JULIUS WORPITZKY, CARL OHRTMANN, HERMANN AMANDUS SCHWARZ, GEORG CANTOR, JULIUS FRANZ, EUGEN NETTO, MAX KOPPE, FRITZ POSKE, ARTHUR SCHÖNFLIES, die sich alle einen ehrenvollen Namen in der Literatur der Mathematik und Physik erworben haben. Mehr als hundert junge Mathematiker hatten das Glück, ihr Probejahr unter SCHELLBACHS Leitung zu absolvieren. Seine reiche Bibliothek stand ihnen jederzeit, auch nach beendetem Seminarjahr, zur Verfügung und das gut ausgestattete physikalische Kabinett bot ihnen willkommene Gelegenheit zu Übungen im Experimentieren. Angesichts des eminenten Wissens unseres Meisters und im Bewußtsein der eigenen Kleinheit ließen wir uns gern SCHELLBACHS „Atome“ nennen, wie der Schülerwitz die Mitglieder des Seminars bezeichnete, nachdem SCHELLBACH einmal eine Stunde in der Mechanik angefangen mit den Worten: „Hier sitzen drei Atome.“

Mehrere Mitglieder wurden herangezogen, um SCHELLBACH bei seinen wissenschaftlichen Werken durch Ausführung von numerischen Rechnungen und beim Anstellen von Versuchen zu helfen, was für sie sehr lehrreich war. Von den trefflichen Erzeugnissen der Schul-Literatur, durch deren Veröffentlichung das mathematische Seminar in der ehrenvollsten Weise hervorgetreten ist, werden wir weiter unten zu sprechen haben.

Im Sommersemester des Jahres 1856 hielt SCHELLBACH zwei wöchentliche Vorlesungen für seine Kandidaten über einzelne Teile der Physik. Wir haben oben gesehen, daß SCHELLBACH die wertvolle Abhandlung von POINSOT durch die Übersetzung den deutschen Mathematikern zugänglicher machte. In gleicher Weise förderte er die Übersetzung der Schrift BRIOSCHIS: „La teoria dei determinanti e le sue applicazioni“, Pavia 1854. In der deutschen Literatur fehlte damals ein Lehrbuch, das die Resultate der zahlreichen, meist in deutschen, französischen und englischen Zeitschriften zerstreuten

Arbeiten über die Determinanten übersichtlich und mit sorgfältiger Verweisung auf die Quellen zusammenstellte. Diese Lücke wurde ausgefüllt durch das im Juli 1856 erschienene deutsche Werk: „Theorie der Determinanten und ihre hauptsächlichsten Anwendungen. Von Dr. FRANCESCO BRIOSCHI. Aus dem Italienischen übersetzt“ (von ROSA BERTRAM). Mit einem Vorwort von Professor SCHELLBACH, Berlin, VIII + 102 S. 4⁰.

Das von A. L. CRELLE im Jahre 1826 gegründete Journal für die reine und angewandte Mathematik wurde nach CRELLES Tode (am 6. Oktober 1855) vom 53. Bande an herausgegeben von C. W. BORCHARDT, unter Mitwirkung von STEINER, SCHELLBACH, KUMMER, KRONECKER und WEIERSTRASS. Im 54. Bande veröffentlichte SCHELLBACH den 10. Artikel seiner „Mathematischen Miszellen“, S. 59—67, die Fortsetzung der oben (S. 21—22) erwähnten. Er hat die Überschrift: „Zur Theorie des Additionstheorems der elliptischen Integrale“. Durch Fortschaffen der Wurzeln in der Gleichung $\sqrt{a}+\sqrt{b}=\sqrt{c}$ erhält man $c^2-2c(a+b)+(a-b)^2=0$. Setzt man nun $a-b=x-y$, $a+b=x+y-2xy$, dann für x, y, z resp. $x^2=1-x'^2$, $y^2=1-y'^2$, $z^2=1-z'^2$, so ergeben sich Gleichungen von der Form

$$xy'+yx'=z,\; xz'+zx'=y,\; yz'+zy'=x;$$
$$xy-x'y'=z',\; zx-z'x'=y',\; yx-y'z'=x'$$

und solcher Gleichungen mehrere. Auf diese Weise gelangt man zu Formeln von weit größerer Allgemeinheit, u. a. zu solchen, die eine Analogie mit dem Additionstheorem der elliptischen Funktionen haben. Wenn $\frac{\xi'}{n}=x$, $\frac{\eta'}{n}=y$, $\xi'=\sqrt{1-\xi^2}$, $\eta'=\sqrt{1-\eta^2}$, so ist $n^2z^2=\xi'^2+\eta'^2-2\xi'\eta'z'$ oder $n^2z^2=x'^2+y'^2-2x'y'z'$, und $n^2=1-k^2x^2y^2$ angenommen,

$$1-x'^2-y'^2-z'^2+2x'y'z'-k^2x^2y^2z^2=0,$$
$$x=\frac{yx'x_1+xy'y_1}{1-k^2x^2y^2},\; y=\frac{zx'x_1+xz'z_1}{1-k^2x^2z^2},\; z=\frac{zy'y_1+yz'z_1}{1-k^2y^2x^2} \text{ usw. usw.}$$

und andere für die Theorie der elliptischen Integrale wichtige Formeln, wie

$$\frac{dx}{(1-k^2a^2x^2)x'x_1}=\frac{dy}{(1-k^2a^2y^2)y'y_1}+\frac{dz}{(1-k^2a^2z^2)z'z_1}$$
$$=\frac{a}{2a'a_1}\,d\log\frac{1-k^2axy\sigma}{1+k^2axy\delta},$$

wo

$$\sigma=\frac{za'a_1+az'z_1}{1-k^2a^2z^2},\; \delta=\frac{za'a_1-az'z_1}{1-k^2a^2z^2}.$$

Ein zweiter Aufsatz in demselben Bande, S. 380—387, hat den Titel: „Über die Bewegung eines Punktes auf der Oberfläche eines Ellipsoids.“ Hier wird der Fall, wo der Punkt von einer Kraft k nach dem Mittelpunkte des Ellipsoids angezogen wird, die proportional der Entfernung wirkt, nach einer weit elementareren Methode, als die von JACOBI in seinen Vorlesungen benutzte, gelöst. Im folgenden wird dann dieselbe Bewegung im widerstehenden Mittel behandelt.

Inzwischen setzte SCHELLBACH den Unterricht des Kronprinzen mit um so größerem Nachdruck fort, als die mathematischen und physikalischen Studien in Bonn ganz vernachlässigt waren. Nach der Vermählung des Kronprinzen mit der Prinzeß VIKTORIA, am 25. Juni 1858, nahm auch die Kronprinzessin an den Privatvorlesungen SCHELLBACHS teil, ebenso der Prinz ALBRECHT und die Frau GROSSHERZOGIN VON BADEN. Seine Königliche Hoheit interessierte sich lebhaft für den Gedanken seines Lehrers, der Mathematik und Physik beim Unterrichte in den oberen Klassen unserer Gymnasien eine würdigere Rolle zu verschaffen, als ihnen bisher neben den alten Sprachen vergönnt worden war.

Einen nicht geringen Einfluß auf die Hebung des mathematischen Unterrichts sollten diejenigen Schulbücher ausüben, die unmittelbar aus dem mathematischen Seminar SCHELLBACHS hervorgingen. Da sind in erster Linie zu nennen die „Hauptsätze der Elementar-Mathematik zum Gebrauche an Gymnasien und Realgymnasien. Bearbeitet von F. G. MEHLER. Mit einem Vorworte von SCHELLBACH“ (Berlin, G. Reimer). SCHELLBACH schrieb das Vorwort zur ersten Auflage am 16. April 1859, und bis zum Jahre 1901 hatte dieses Buch bereits 22 Auflagen erlebt, gewiß ein Zeugnis für die Brauchbarkeit desselben. Es ist unmittelbar aus der Anschauung des Unterrichtes hervorgegangen, den SCHELLBACH und LUCHTERHANDT am Friedrich-Wilhelms-Gymnasium erteilten. Beifall verdient es wegen der musterhaften Kürze, in der die Lehrsätze ausgesprochen und bewiesen werden. Und doch enthält es viele interessante Dinge, die sonst in Lehrbüchern der Elementar-Mathematik fehlen, wie die Kettenbrüche mit ihren Anwendungen auf diophantische Gleichungen und Irrationalzahlen, die Entwicklung der einfachsten transzendenten Funktionen, die Bewegungsgleichungen $x = at - b$, $x = t^2 - at + b$, $x = t^3 - at + b$, $x = t^4 - at^3 + bt^2 - c$, $x = at - b \sin t$ usw., aus denen Geschwindigkeit, Beschleunigung und bewegende Kraft zu einer bestimmten Zeit t gefunden werden, und vieles andere. Der Lehrer, der die oben genannten Abhandlungen SCHELLBACHS studiert hat, wird selbst imstande sein, anregende Erweiterungen und interessante Anwendungen zu geben.

Aus den Lehrstunden über Mechanik, die SCHELLBACH in der Prima gab, ist ein zweites vortreffliches Buch hervorgegangen: „Neue Elemente der Mechanik von K. H. SCHELLBACH, dargestellt und bearbeitet von G. ARENDT.“ Mit 12 Figurentafeln, XII + 292 S. 4°. (Berlin, G. Reimer 1860). SCHELLBACH verstand es meisterhaft, die Vorstellungen, welche sich seine Schüler über mechanische Vorgänge bereits gebildet hatten, so vollständig wie möglich zu erforschen und zur Klarheit zu entwickeln. Die neuen Elemente der Mechanik zeichnen sich demgemäß durch nüchterne Klarheit und Einfachheit in der Entwicklung der Grundbegriffe aus. Nach ihrer Darlegung werden die Hauptsätze der Dynamik in einfacher und eleganter Weise entwickelt. Auf die geradlinige Bewegung folgt das Parallelogramm der Kräfte, die schiefe Ebene, die parabolische Bewegung, die Schwungkraft, die Attraktion von festen Atomsystemen, die der Entfernung proportionale Zentralkraft, die Bewegung eines Atoms unter dem Einfluß einer Zentralkraft im Verein mit anderen Kräften und die KEPLERschen Gesetze. Den Schluß bildet die Bewegung eines Systems, das aus zwei miteinander fest verbundenen Atomgruppen besteht. Mit Recht macht SCHELLBACH in der Vorrede darauf aufmerksam, daß dieses Buch durch seine eigentümlichen Methoden als eine sehr gute Einleitung in das Studium der höheren Mathematik und Mechanik betrachtet werden darf, wenn auch die volle Strenge bei der Behandlung des Unendlichkleinen nicht überall angewendet werden konnte. Es sind in neuerer Zeit die hier vorgetragenen elementaren Methoden mit Glück und gutem Erfolge benutzt worden, um in gleicher Weise die Gesetze der Statik zu entwickeln und auf Probleme der Ingenieur-Mechanik anzuwenden.

Ein drittes aus dem mathematischen Seminar hervorgegangenes Werk enthält die in ihrer Behandlung pädagogisch fruchtbaren Probleme aus der Theorie der Maxima und Minima, welche SCHELLBACH in der Prima mit seinen Schülern löste. Es trägt den Titel: „Mathematische Lehrstunden von K. H. SCHELLBACH. Aufgaben aus der Lehre vom Größten und Kleinsten. Bearbeitet und herausgegeben von A. BODE und E. FISCHER.“ Mit sechs Figurentafeln. (Berlin, G. Reimer 1860, IV + 154 S. 8⁰). Ich entsinne mich deutlich — obwohl nun 43 Jahre seit jener Zeit verflossen sind —, daß gerade diese Aufgaben unser lebhaftestes Interesse erregten. Mit fast frommer Andacht folgten wir dem begeisterten Vortrage unseres verehrten Lehrers. Wenn wir sahen, daß der Lichtstrahl die Trennungsfläche zweier Medien so trifft, daß er seinen Weg in der kürzesten Zeit zurücklegt, — wenn wir an der Gestalt der Bienenzellen erkannten, daß die Natur mit den geringsten Mitteln das Größte schafft, so dämmerte in uns der Begriff von der Allmacht des Schöpfers. Und wenn wir diejenigen Figuren bestimmt hatten, die bei gegebenem Inhalt den kleinsten Umfang haben, und diejenigen Körper berechnet, die bei gegebener Oberfläche das größte Volumen faßten, dann verstanden wir den Ausspruch eines unserer größten Philosophen: „Wenn Gott Gestalt hätte, so müßte es eine Kugel sein“. — Allen Studierenden der exakten Wissenschaften möchten wir das Studium dieses

Büchleins dringend empfehlen; es wird ihnen eine Einleitung in die höhere Analysis sein und ihnen viele neuen Gesichtspunkte für dieselbe eröffnen. Auch finden sie darin interessante Methoden, die höheren und transzendenten Gleichungen aufzulösen.

Im Anschluß hieran erwähnen wir eine etwas später erschienene „Sammlung und Auflösung mathematischer Aufgaben von K. H. Schellbach. Unter Mitwirkung von H. Lieber bearbeitet und herausgegeben von E. Fischer". Mit acht Figurentafeln. (Berlin, G. Reimer 1863, VI + 238 S. 8°.) Die erste Abteilung (S. 1—64) enthält Aufgaben aus der Theorie der quadratischen Gleichungen, bei deren Auflösung mehrfach neue recht geschickte Methoden benutzt werden, besonders bei der Zurückführung von Gleichungen höherer Grade auf quadratische. Mannigfaltiger sind die Aufgaben der zweiten Abteilung, nämlich solche aus der ebenen Geometrie, der Stereometrie, der angewandten Geometrie, der Astronomie, der Mechanik und Physik. Hier findet sich manches historisch wichtige Problem, neu und mehrfach nach verschiedenen Methoden aufgelöst, z. B. die Lunulae Hippocratis und andere quadrierbare mondförmige Flächen, die Malfattische Aufgabe für das ebene und für das sphärische Dreieck, die Archimedische Aufgabe der Teilung der Kreisfläche, Oberflächen- und Volumenbestimmungen der Zylinderstumpfe, die Vivianische Aufgabe oder das Florentiner Problem, besondere Fälle der Guldinschen Regel ohne Betrachtung des Schwerpunktes, der Legendresche Satz für das sphärische Dreieck mit kleinen Seiten, die Bestimmung unzugänglicher Strecken, die sogen. Pothenotsche Aufgabe, die Hansensche Aufgabe, Billardprobleme, Höhenbestimmungen mittels des Barometers und die Alhazensche Spiegelaufgabe. Ein Anhang enthält die Schellbachsche elementare Entwicklung der einfachsten transzendenten Funktionen.

Diese unmittelbar aus der Anschauung des Schellbachschen Unterrichts hervorgegangenen Lehrbücher mußten sehr bald befruchtend auf den mathematischen und physikalischen Unterricht in Preußen wirken. Viele Mitglieder des Seminars bedauerten, daß ihnen auf dem Gymnasium, das sie besucht, nicht das Glück zuteil geworden war, einen so anregenden Unterricht zu genießen. Sie mochten ihrem verehrten Meister oft recht wenig erfreuliche Schilderungen von dem Zustande der Mathematik und Physik auf dem Gymnasium, das sie verlassen, gemacht haben. Übereinstimmend waren die Erfahrungen, die Schellbach als Mitglied der Wissenschaftlichen Prüfungskommission und als Lehrer an der Kriegsakademie gemacht hatte. Sie führten ihn zu der Überzeugung, daß weder in den Zivil-, noch in den Militär-Bildungsanstalten der Mathematik und Physik die ihnen gebührende Stellung eingeräumt wurde. Dazu kam, daß nach der für die Österreicher unglücklichen Schlacht von Solferino (am 24. Juni 1859) gegen die Franzosen sich Stimmen erhoben hatten, welche Vergleiche zwischen den wissenschaftlichen Ausbildungen der miteinander kämpfenden Heere anstellten, die wesentlich zugunsten der Franzosen ausgefallen waren. Infolgedessen reichte Schellbach Seiner Königl. Hoheit dem Kronprinzen ein Schreiben ein, in welchem Vorschläge zur Hebung des mathematischen und physikalischen Unterrichts an Gymnasien und anderen höheren Bildungsanstalten gemacht wurden. Der Kronprinz, der durch seinen Lehrer ein lebhaftes Interesse für die exakten Wissenschaften gewonnen hatte, sandte dieses Promemoria Schellbachs an das Kultusministerium und an die Generalinspektion des Militärbildungswesens. Bald darauf berief der Kultusminister v. Bethmann-Hollweg eine Konferenz, um diese Vorschläge zu beraten. Geheimrat Wiese schildert in seinen „Lebenserinnerungen und Amtserfahrungen" I (1886), 217—220, den Verlauf dieser Konferenz aus dem Gedächtnisse und — wie Schellbach („Über die Zukunft der Mathematik" S. 25) sagt — nicht ganz richtig. Wiese meinte, Schellbachs Vorwurf der Vernachlässigung der Mathematik an unseren Gymnasien sei nicht gerechtfertigt, und berief sich auf das Zeugnis von Richelot, Fr. Neumann, Heine und anderen Mitgliedern der Wissenschaftlichen Prüfungskommission. Nun erhielt Schellbach den Auftrag, durch Revision des mathematischen und physikalischen Unterrichts an beliebigen Gymnasien sich von dessen Leistungen zu überzeugen. Wiese erzählt, Schellbach besuchte drei Anstalten, sein Bericht sprach seine unerwartete Befriedigung aus, während Schellbach sagt, es seien ihm Untersuchungen aufgetragen worden, die zu keiner klaren Einsicht in den Stand der Sache führen konnten. Eine erfreuliche Folge dieser Konferenz war die Gründuug des mathematischen Seminars an der Universität Berlin.[17])

Bald nach der Entdeckung der Spektralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen, „durch welche", wie Schellbach sagt, „die Menschen die Hieroglyphenschrift der Fraunhoferschen Linien lesen gelernt hatten", tauchte bei verschiedenen Gelehrten der Gedanke auf, in Berlin ein Observatorium zur Erforschung der physikalischen Erscheinungen auf unserer Sonne zu errichten. Schellbach wußte den Kronprinzen und seine Gemahlin für die Idee einer „Sonnenwarte" zu begeistern und pflegte gern den Bau derselben als das äußere Zeichen der innigen Zuneigung seines Königlichen Schülers zu bezeichnen. Bis zur Verwirklichung dieses Planes sollten freilich noch mehrere Jahre vergehen. Doch erhielt Schellbachs Freund, der Professor Spörer in Anklam, der sich eifrig mit Untersuchungen der Sonnenflecke und der Protuberanzen beschäftigte, durch die Munifizenz Seiner Königl. Hoheit ein größeres Fernrohr, um seine Beobachtungen erfolgreicher fördern zu können. In seinen „Erinnerungen an den Kronprinzen Friedrich Wilhelm von Preußen" sagt SCHELLBACH: „An der Entwicklung der Wissenschaften werden allerdings zunächst hochbegabte erfindungsreiche Köpfe den wesentlichsten Anteil haben; aber auch andere durch ihren Besitz oder durch ihre Machtstellung in der menschlichen Gesellschaft hervorragende Menschen vermögen zu dem Fortschritte der Wissenschaften mitzuwirken, oft kräftiger als selbst bedeutende Forscher. Unser herrlicher Kronprinz hat sich in dieser Schaffenstätigkeit durch seine Gemahlin stets auf das schönste unterstützt und ermuntert gesehen.“ [18])

Das lebhafte Interesse an den Fortschritten der physikalischen und astronomischen Wissenschaften lenkte SCHELLBACH nicht ab von seinen rein mathematischen Arbeiten. Im Jahre 1864 erschien sein wissenschaftliches Hauptwerk: „Die Lehre von den Elliptischen Integralen und den Theta-Funktionen“, Berlin, G. Reimer, X + 440 S. 8^0. Die Grundlagen für die Theorie der elliptischen Integrale war von LEGENDRE geschaffen worden. ABEL und JACOBI hatten beide zu gleicher Zeit eine fruchtbare Entwicklung dieser Theorie durch neue Gedanken, durch Einführung der elliptischen Umkehrungsfunktion, ermöglicht. Die Theorie der Thetafunktion, welche mit Recht JACOBIsche Funktion genannt wird, sollte fernerhin die Basis für die ganze Theorie der elliptischen und ABELschen Transzendenten werden. Daß der große GAUSS schon dreißig Jahre früher im Besitz der Geheimnisse dieser Theorie war, sollten wir erst nach Jahrzehnten erfahren. JACOBI brachte durch weitere Untersuchungen die Theorie der Thetafunktionen zu einem gewissen Abschluß. Das Studium eines Heftes über die Theorie der elliptischen Funktionen, das BORCHARDT nach einer Vorlesung JACOBIS in Königsberg ausgearbeitet hatte, gab SCHELLBACH die Anregung zu seinem Werke. Es soll eine Anleitung zur Rechnung mit den Thetafunktionen, eine Unterweisung in der Handhabung dieses neuen, wenig bekannten Instrumentes sein. Der Verfasser will mehr das Können als das Wissen seiner Leser fördern; er will zeigen, wie man Aufgaben aus der Geometrie und Mechanik nach dem Vorgange JACOBIS mit Hilfe der Thetafunktionen leichter und vollständiger zu lösen vermag, als dies bisher mit den bekannten Rechnungsoperationen möglich war. Die Anwendungen betreffen: Die Oberfläche des Ellipsoids, die Oberfläche des schiefen Kegels, die geodätische Linie, das sphärische Pendel, die Drehung eines Körpers um einen festen Punkt. In der Vorrede erwähnt SCHELLBACH, daß er sich bei der Redaktion des ganzen Werkes und der einzelnen Rechnungen der Beihilfe einiger junger talentvoller Mathematiker erfreuen durfte, welche als Mitglieder des Seminars Gelegenheit hatten, den Fortgang des Werkes zu verfolgen.

Die Erkenntnis, daß SCHELLBACH mit der Anregung zu wissenschaftlicher Betätigung zugleich das Lebensglück seiner Kandidaten förderte, kam manchem von uns wohl erst in reiferen Jahren. Er gab uns mit auf den Lebensweg die Lehre, daß der Mensch das höchste Glück des Lebens in der Selbsttätigkeit findet, zu der die Erkenntnis der Wahrheit anregt. Sie ist es, welche eine Begeisterung schafft, die selbst im spätesten Alter nicht erkaltet. Mit diesen Worten schließt Schellbachs Abhandlung: „Über den Inhalt und die Bedeutung des mathematischen und physikalischen Unterrichts auf unseren Gymnasien", Programm des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums, Berlin 1866, 22 S. 4°; 2. Aufl. 1883 (Berlin, Mayer und Müller). Nirgends ist der Wert der Mathematik für allgemeine Menschenbildung trefflicher dargelegt als in dieser Abhandlung. Nirgends ist der Inhalt der Wissenschaft des Wägens und Messens, durch welche der Grund zur Erkenntnis des Himmels und der Erde gelegt wird, mit größerer Begeisterung geschildert worden. Allen Gebildeten, besonders aber den Erziehern der Jugend ist das Studium dieser inhaltreichen und formvollendeten Schrift ans Herz zu legen. Aber trotz der wiederholten Auflage scheint dieser begeisterte Hymnus auf die Mathematik wenig bekannt und beachtet zu sein. Es ist seltsam, daß Herr Pringsheim in seiner geistvollen Festrede: „Über den Wert und angeblichen Unwert der Mathematik" Schellbach gar nicht erwähnt. Er durfte den Namen Schellbachs getrost neben den des religiös-schwärmerischen Romantikers Novalis setzen; denn auch Schellbachs Denken und Empfinden war das eines Dichters. Ihm war die Mathematik ein großes erhabenes Gedicht, und das Lehren der Mathematik Religion. Auch ihm galten die Lehrer der Mathematik als die glücklichsten Menschen.

Wir haben schon oben (S. 17) erwähnt, daß Herr Pringsheim mit Schellbach in der Forderung von Universitätsvorlesungen, die unmittelbar für Lehrer der Mathematik verwendbar sind, übereinstimmt. „Sollte es nicht möglich sein," sagt Schellbach, „für diese Männer zweckmäßige Vorlesungen einzurichten, welche ihren didaktischen Gesichtskreis zu erweitern vermöchten und ihrer Tätigkeit einen höheren Schwung verliehen, der ihre Schüler mit sich fortrisse?" In seinem Seminar war Schellbach stets bemüht, diese Lücken des Universitätsunterrichtes in Mathematik und Physik auszufüllen. Da die Kandidaten im Experimentieren oft recht ungenügend vorgebildet waren, so zog er sie bei seinen eigenen physikalischen Untersuchungen und Versuchen, auch den beim Unterrichte nicht verwendbaren, heran. Wir denken hier in erster Linie an die Versuche über den Luftwiderstand, die Schellbach jahrelang beschäftigten. Am 25. Oktober 1867 hatte der Handelsminister eine wissenschaftliche Kommission eingesetzt behufs Ausarbeitung eines Programms für Versuche, welche die Gesetze des Luftwiderstandes mit Rücksicht auf die in Anregung gekommene Herstellung steuerbarer Luftfahrzeuge zu ermitteln bestimmt waren. In diese Kommission wurden die Professoren REULEAUX, GROSSMANN, HAGEN, MAGNUS und SCHELLBACH gewählt. Ihre erste Sitzung fand am 9. November desselben Jahres im Kultusministerium statt. Mit großem Eifer und unermüdlicher Geduld konstruierte nun SCHELLBACH einen neuen Apparat zur Ermittelung der Gesetze des Luftwiderstandes und stellte mit demselben, unterstützt von den Herren BRUNS, NETTO, GIESE, POSKE, HEYNE und anderen Mitgliedern des Seminars, eine große Zahl von Versuchen an. Eine Beschreibung dieses Apparates und eine Mitteilung einiger mit demselben gewonnenen Resultate gab er im Jahre 1871 in einer kleinen Abhandlung: „Über einen Apparat zur Ermittelung der Gesetze des Luftwiderstandes", die auch in den Annalen d. Phys. u. Chemie **143**, 1—13 erschien. Die Untersuchungen wurden fortgesetzt. Da SCHELLBACH aber wegen Mangels an Zeit — er hatte inzwischen noch 6 wöchentliche Stunden Mechanik an der Vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule übernommen —, und seine jüngeren Mitarbeiter wegen ihres Überganges in andere Stellungen die Bearbeitung des angehäuften Materials nicht zu Ende führen konnten, so übernahm Herr M. THIESEN die Ergänzung und Bearbeitung der Beobachtungen. Er teilte die Hauptresultate zuerst im Jahre 1881 der Berliner Physikalischen Gesellschaft mit und veröffentlichte dann Näheres in einer Abhandlung: „Über die Gesetze des Luftwiderstandes nach Versuchen mit dem SCHELLBACHschen Rotationsapparate", Annalen d. Phys. u. Chemie (2) **26**, 309—328, 1885.

In demselben Journal berichtet SCHELLBACH über andere Versuche, die er, unterstützt von Mitgliedern des Seminars, angestellt hatte. Die erste Abhandlung trägt den Titel: „Akustische Abstoßung und Anziehung", Annalen d. Phys. u. Chemie **139**, 670, **140**, 325—329 und 495—496, 1870; hier wird die Wirkung einer Stimmgabel auf einen mit Salmiakpartikelchen gemischten Luftstrom und auf Ballons aus Goldschlägerhaut, die mit Kohlensäure gefüllt sind, untersucht. Die zweite, mit E. E. BÖHM veröffentlichte: „Über mechanische Wirkungen der Schallwellen", ib. (2) **7**, 1—11, beschreibt die Kurven, welche durch Explosionswellen entstehen und sich mittels des HUYGENSschen Prinzips konstruieren lassen. Die dritte, ebenfalls mit E. E. BÖHM angestellte Untersuchung „Über die Brechung der Schallwellen", Annalen d. Phys. u. Chemie (2) **8**, 645—648, benutzt Prismen und Linsen aus Kollodium, die mit Gasen gefüllt sind. —

Der politische Aufschwung, dessen sich unser Vaterland nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges erfreute, ermöglichte auch die Verwirklichung des, wie wir oben (S. 29) gesehen, vor mehr als 10 Jahren angeregten Gedankens, ein Observatorium zur Erforschung der physikalischen Erscheinungen auf unserer Sonne zu errichten. Infolge einer vom Kronprinzen ausgegangenen und durch SCHELLBACH vermittelten Aufforderung stellt Professor FÖRSTER in einer Denkschrift vom 27. September 1871 den Plan und den Kostenanschlag für die Sonnenwarte auf. Nach einem Jahre, am 24. September 1872, erhält SCHELLBACH aus der Privatkanzlei Sr. Kaiserl. u. Königl. Hoheit des Kronprinzen die Nachricht, daß beim Kultusministerium die erforderlichen Schritte zur Errichtung einer Sonnenwarte getan seien; und wieder ein Jahr später wird in einer Nummer des „Reichs- und Staatsanzeigers" vom 22. August 1873 von kompetenter Seite die Notwendigkeit der Errichtung eines astronomisch-physikalischen Observatoriums für eine Reihe von wissenschaftlichen Aufgaben, für deren Bearbeitung bisher nicht ausreichend gesorgt war, erörtert. Im Jahre 1874 wurde mit dem Bau der Sonnenwarte auf dem Telegraphenberge zu Potsdam begonnen; den Platz hatten die Professoren NEUMAYER, SCHELLBACH und BERTRAM ausgewählt. Welche Bedeutung dieses Institut für die Wissenschaft hat, braucht hier nicht dargelegt zu werden; seine Leistungen auf dem Gebiete der Astronomie, der Astrophysik und der tellurischen Physik sind allgemein bekannt.[19])

Um dieselbe Zeit wurde der Keim gepflanzt zu einer zweiten für die physikalischen Wissenschaften hochwichtigen Schöpfung, der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Bei seinen experimentellen Untersuchungen, zu denen er genauer Meßinstrumente bedurfte, hatte SCHELLBACH die Erfahrung gemacht, daß die Konstruktion der physikalischen Meßinstrumente viel zu wünschen übrig ließ. Die Theorie der physikalischen Instrumente war der technischen Mechanik weit vorausgeeilt. Dieselbe Erfahrung hatten zahlreiche deutsche Physiker gemacht. Das veranlaßte SCHELLBACH, eine Anzahl Gelehrter, die Professoren v. HELMHOLTZ, DU BOIS-REYMOND, FÖRSTER, PAALZOW und BERTRAM, zu einer Konferenz bei sich einzuladen, um eine staatliche Anstalt behufs Förderung der exakten Wissenschaften und der Präzisionsmechanik zu begründen. Auch für dieses Institut wußte er das Interesse des Kronprinzen zu gewinnen.[20]) In dem oben erwähnten Schreiben aus der Privatkanzlei Seiner Kaiserl. u. Königl. Hoheit wurde SCHELLBACH zugleich davon in Kenntnis gesetzt, daß eine Kommission mit der Prüfung und Begutachtung des Planes zur Errichtung eines Museums für exakte Wissenschaften betraut werden sollte. Aus den Verhandlungen dieser Fachkommission, die aus einer Anzahl von Gelehrten und Mechanikern bestand, mit der preußischen Staatsregierung ging im Jahre 1883 eine Denkschrift hervor über die Errichtung und Organisation einer Anstalt zur Förderung der Präzisionsmessung und der Präzisionsmechanik. Der eifrigste Förderer des neuen Instituts war Dr. WERNER SIEMENS. Er setzte durch die Schenkung eines zum Bauplatz geeigneten Grundstücks in Charlottenburg seiner Liebe zur Wissenschaft und zu seinem Vaterlande ein ehrendes Denkmal. Im Oktober 1887 entstand die Physikalisch-technische Reichsanstalt zu Charlottenburg mit der Errichtung ihrer ersten Abteilung unter dem Präsidium v. Helmholtz'. Es werden hier systematische Messungen aus allen Gebieten der Physik ausgeführt, die der Technik und der Theorie in gleicher Weise zugute kommen. Dieses Institut ward zu einer Reichsanstalt erweitert, um einen Mittelpunkt der physikalischen Forschung und der Präzisionstechnik nicht nur für Preußen, sondern für das gesamte Deutschland zu bilden. —

Wir haben hier einige mathematische Aufsätze zu erwähnen, die Schellbach inzwischen veröffentlicht hatte. In ihnen tritt wieder deutlich das Bemühen hervor, große wissenschaftliche Entdeckungen womöglich so darzustellen, daß auch die Schüler daraus Nutzen zu ziehen vermögen. Schellbach sagt in seinem Büchlein: „Über die Zukunft der Mathematik an unsern Gymnasien“: „An der Spitze des Werkes von Gauss 'Theoria motus corporum coelestium', welches das Lehrbuch der neueren Astronomie geworden ist, steht die Formel $r + ex = p$, oder die Polargleichung der Kegelschnitte. Dieses gewaltige Werk ist hauptsächlich nur die Ausbreitung des reichen Inhalts dieser Formel. Jeder unsrer Primaner vermag aus ihr die Gestalt der Bahn zu lesen, die ein Planet oder Komet um die Sonne beschreibt.“[21]) Eine Abhandlung Schellbachs aus dem Jahre 1875: „Konstruktion der Bahn eines Punktes, der von einem festen Punkte nach dem Newtonschen Gesetze angezogen wird“, Journ. f. Math. **80**, 194—204, beginnt mit der Herleitung der Formel $\sin\alpha = e \sin\beta$, die für alle Kegelschnitte gilt, worin e die Exzentrizität, α der Winkel, den der Radiusvektor, β der, den die Normale desselben mit der großen Achse bildet. Diese Formel, der Ausdruck für das Brechungsgesetz, läßt zugleich einen Zusammenhang der Theorie der Kegelschnitte mit der Optik erkennen. Im folgenden stellt nun Schellbach die Bewegungsgleichungen eines Punktes auf, der von einem festen Punkte nach dem Newtonschen Gesetze angezogen wird mit einer Kraft, die ihm in der Entfernung 1 die Beschleunigung k erteilt, integriert diese Gleichungen, bestimmt die Konstanten und entwickelt die Bedingungen, unter denen die Bahn eine Ellipse, Parabel oder Hyperbel wird. Mit Benutzung eines Hilfskreises, der sogleich für jeden Radiusvektor die Geschwindigkeit erkennen läßt, wird dann die Bahn auf sehr einfache und elegante Weise konstruiert. —

Ein Programm des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums vom Jahre 1877 brachte einen Aufsatz von Schellbach: „Über mechanische Quadratur“, der 1884 in zweiter Auflage (Berlin, Mayer und Müller) erschien. Die annähernde Berechnung des bestimmten Integrals wird hier auf eine kurze und leicht verständliche Weise dargestellt. Zuerst werden die Formeln von Gauss und Cotes einfacher hergeleitet. Alsdann werden neue Formeln zur Berechnung bestimmter Integrale gewonnen auf Grund der Gleichung:

$$\int_a^b f(x)\,dx = \frac{\delta}{x}\left(f(a)+f(b)\right) - A\delta^2\left(f'(a)-f'(b)\right) - B\delta^3\left(f''(a)+f''(b)\right) - \cdots,$$

wo $\delta = b - a$ und die A, B, ... dazu benutzt werden, um eine beliebige Anzahl Glieder der rechten Seite verschwinden zu machen. Es folgen Beispiele. Zuletzt werden verschiedene Methoden angegeben, langsam konvergierende Reihen in rasch konvergierende zu verwandeln. —

„Verallgemeinerung eines Attraktionstheorems" ist der Titel einer Arbeit in den Annalen d. Phys. u. Chemie (2) **7**, 674—679, 1879, in der gezeigt wird, daß sich die Anziehung einer homogenen körperlichen Kugelzone auf einen Punkt außerhalb der Kugel auf die Anziehung einer von dieser abhängigen körperlichen Zone zurückführen läßt, deren Atome sämtlich im Mittelpunkte der Kugel vereinigt wirken. Der Beweis ist dadurch beachtenswert, daß er mit Leichtigkeit in den oberen Klassen des Gymnasiums vorgetragen werden kann. —

In einem kleinen Artikel: „Eine geometrische Darstellung der LANDENschen Substitution", Journal f. Math. **91**, 347—348, 1881, wird aus den Eigenschaften eines sphärischen Dreiecks 1. der bekannte Ausdruck eines elliptischen Integrals erster Gattung durch zwei elliptische Integrale zweiter Gattung, sowie 2. die Relation

$$\int \frac{da}{\sqrt{1-\sin^2\gamma\cdot\sin^2 a}} = \frac{1}{2\cos^2\frac{\gamma}{2}} \int \frac{d(a+b)}{\sqrt{1-\operatorname{tg}^4\frac{\gamma}{2}\cdot\sin^2(a+b)}}$$

hergeleitet.

Zu erwähnen ist endlich aus demselben Jahre eine Note „Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahls im Prisma", Ann. d. Phys. u. Chem. (2) **14**, 367.

Als im Jahre 1884 SCHELLBACHS achtzigster Geburtstag von seinen Freunden und Schülern gefeiert wurde, verlas der Jubilar eine kleine Schrift „Sechzig Jahre aus Müh und Arbeit", die er zu dem Zweck hatte drucken lassen. Er schildert darin kurz die Entwicklung seines äußeren Lebensganges, sein Mühen und seine Arbeit, um Mathematik und Physik durch elementare Methoden seinen Schülern verständlich zu machen.

Am 1. Juli 1885 gab SCHELLBACH seine Vorlesungen an der Kriegsakademie nach zweiundvierzigjährigem ununterbrochenen Wirken an dieser Anstalt wegen hohen Alters auf.

Noch einmal trat der 83jährige Greis in dem unermüdlichen Bestreben, der Mathematik und Physik einen größeren Einfluß im Unterrichte zu verschaffen, mit einer kleinen Schrift hervor: „Über die Zukunft der Mathematik an unseren Gymnasien" (Berlin, G. Reimer 1887, 34 S. 8⁰). Wir haben im vorigen wiederholt Stellen aus diesem Büchlein angeführt, um zu zeigen, daß die Begeisterung unseres Meisters für seine Wissenschaft ihn bis ins hohe Alter begleitete und leitete. Die Schilderung der traurigen Lage, in der sich der mathematische Unterricht an unsern Gymnasien befinden sollte, ist leider zu schwarz, zu pessimistisch. Als Schellbach mich fragte: „Nun, was sagen Sie zu meiner Schrift?", da konnte ich ihm getrost antworten: „Sie unterschätzen Ihren Einfluß. Der Zustand des mathematischen Unterrichts trägt schon seit längerer Zeit den Stempel Schellbachs, nicht nur in Berlin, sondern auch in der Provinz." Ich konnte ihm mitteilen, daß u. a. sein Vorschlag, den ersten Lehrer der Mathematik zu verpflichten, in den Lehrstunden aller Mathematiker und Physiker der Anstalt zu hospitieren, überhaupt sich mit ihnen zu verbinden, um ihre Arbeit möglichst fruchtbar zu machen, — bereits an mehreren Gymnasien verwirklicht werde. Und als ich ihm dann die Befürchtung aussprach, daß die Realschulmänner aus dieser Schrift Kapital schlagen und Schellbach als den Ihrigen reklamieren würden, da entgegnete er laut, er wolle gar nicht an den alten ehrwürdigen Säulen des humanistischen Gymnasiums rütteln, er wolle nur Mathematik und Physik als zweiten Brennpunkt der Gymnasialbildung neben die alten Sprachen setzen. Er meinte, die damals schon teilweise eingetretene Lösung der Realschulfrage habe eine Überfüllung der Auditorien der Mathematik und Physik verursacht, die weder auf die Dozenten, noch auf die Studierenden vorteilhaft wirken könne.[22])

Da Schellbach bemerkt hatte, daß in fast allen Lehrbüchern der Physik die geometrische Optik arg vernachlässigt wurde, so lieferte er selbst noch in den letzten Jahren seines Lebens einige Artikel für die von Fritz Poske begründete Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Das Erscheinen dieser Zeitschrift hatte er mit dem lebhaftesten Interesse begrüßt. In dem ersten Artikel: „Beiträge zur geometrischen Optik", **1**, 185—193 und 239—250, 1888, werden katoptrische und dioptrische Sätze bewiesen, indem der Lichtstrahl nicht wie bisher als eine gerade Linie dargestellt wird, sondern als ein unendlich dünner Lichtkegel, dessen Basis auf der Netzhaut des Auges liegt. Der Zusammenhang der geometrischen Optik mit der Theorie der Kegelschnitte (s. oben S. 34) wird hier eingehend erörtert. Den Schluß bildet der Gang der Lichtstrahlen durch ein dreiseitiges Prisma und das Minimum der Ablenkung in demselben. Im zweiten Bande der Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr., S. 82—83, 1889, folgt: „Ein Schulversuch über Absorption und Emission". In einem Artikel desselben Bandes: „Der Gang der Lichtstrahlen in einer Glaskugel", S. 135, wird auf die elegante Konstruktion aufmerksam gemacht, die Weierstrass im Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Wien im Jahre 1858 veröffentlicht hatte. Der Aufsatz: „Die Wirkung der Schwungkraft auf der Erdkugel", ib. **2**, 177—178, enthält eine elementare Berechnung der Abweichung eines Pendelfadens von der Anziehungsrichtung unter verschiedenen Breitengraden. Eine interessante optische Entdeckung teilt SCHELLBACH in dem Artikel: „Über eine unbekannte Eigenschaft der Konvexlinsen", ib. **2**, 291—292, mit. Gehen nämlich von einem leuchtenden Punkt innerhalb der Brennweite einer bikonvexen Linse Lichtstrahlen durch die Linse hindurch, so zeigt sich jenseits der Linse ein leuchtender Kreisring. Eine Berechnung dieses Ringes mittels der geometrischen Optik ist schwer; doch bemühte sich SCHELLBACH eifrig, einen Apparat herzustellen, der diesen leuchtenden Ring sichtbar machte. Neue „Beiträge zur geometrischen Optik" erschienen in derselben Zeitschrift, Band **3**, S. 12—17, 1890. In § 1: „Zur Brechung des Lichtes" werden Bemerkungen zu der Gleichung 4. Grades gemacht, auf welche die Aufgabe führt, bei gegebenem Ausgangspunkt eines Lichtstrahls in dem einen und gegebenem Endpunkt in einem anderen Medium den Durchgangspunkt der Grenzebene zu finden. In § 2: „Brechung von Kugelwellen" wird bewiesen, daß eine kugelförmige Lichtwelle, die auf eine Ebene einfällt, nicht kugelförmig in dem brechenden Medium, sondern in konchoidalen Flächen fortschreitet. In § 3 wird die Brechung des Lichtes in einer Glasfläche, die von sphärischen Flächen begrenzt ist, in neuer Form dargestellt.

Endlich müssen wir noch eine Notiz: „Ein eigentümlicher Beweis des binomischen Satzes", Zeitschr. f. mathemat. u. naturw. Unterr., **20**, 413—414, 1889, erwähnen. Für die Summe $\sum_0^z n_s x^s = f(z, n)$ ergibt sich leicht: $f(z, n) = \frac{f(z+k,\, n+k)}{(1+x)^k}$ und daraus für $z = n = 0$ der binomische Satz. SCHELLBACH hat diesen einfachen Beweis wiederholt in der Prima des Gymnasiums durchgeführt.

Ein Aufsatz: „Über die Anziehung einer homogenen Kugeloberfläche auf einen äußern Punkt nach dem NEWTONschen Gesetze", Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr. **3**, 74—76, enthält eine elementare Darstellung ohne Benutzung der Benennungen und der Formeln der Infinitesimalrechnung. Ein solcher elementarer Beweis wird allerdings hier nicht zum ersten Male gegeben, wie SCHELLBACH meint.[23]) Der letzte, mit zitternder Hand, aber mit dauernd liebevoller Hingebung an die Sache[24]) niedergeschriebene Aufsatz SCHELLBACHS für die POSKEsche Zeitschrift: „Der Weg eines Lichtstrahls durch eine Linse", **4**, 129—133, 1891, ist eine Fortsetzung des oben erwähnten aus Band **2**, S. 291. Die dort angegebene, bisher unbekannte Eigenschaft der Glaslinsen wurde durch eine Figur erläutert, deren Richtigkeit nun durch eine ausführliche Rechnung dargetan wird. Zum Schluß konnte SCHELLBACH mitteilen, daß auf Veranlassung des Professors FÖRSTER für die Königl. Sternwarte zu Berlin ein Apparat konstruiert worden sei, der den beschriebenen Ring ganz bequem zur Anschauung bringt.

Bis in seine letzten Lebensjahre bewahrte sich SCHELLBACH seine geistige Regsamkeit. Herr POSKE[25]) erzählt: „Als die HERTZschen Versuche über elektrische Wellen die ganze gebildete Welt bewegten, faßte SCHELLBACH den kühnen Plan, diese Versuche auch seinen Schülern vorzuführen. Er setzte, wie es seine Art war, alles in Bewegung, um dieses Ziel zu erreichen, und nur seine inzwischen erfolgte Pensionierung vereitelte die Verwirklichung dieser Absicht."

Am 1. April 1889 trat SCHELLBACH, nach 55jähriger Lehrtätigkeit, nach 48jährigem Wirken am Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasium, in den Ruhestand. Dem greisen Gelehrten überreichte bei dieser Gelegenheit der Provinzial-Schulrat KLIX den Königl. Kronen-Orden II. Klasse mit dem ausdrücklichen Bemerken, Seine Majestät der Kaiser und König wolle durch diese hohe Auszeichnung die Verehrung Ihres in Gott ruhenden Hochseligen Vaters für den Professor SCHELLBACH ehren.

Die Begeisterung, mit der SCHELLBACH seinem Berufe und der Wissenschaft gelebt, währte bis in seine letzten Tage. Am 29. Mai des Jahres 1892 ward er uns durch einen sanften Tod entrissen. Eine Gedächtnisfeier für den Heimgegangenen fand am Sonnabend den 29. Oktober in der Aula des Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums in Anwesenheit des Kultusministers Dr. BOSSE und unter zahlreicher Teilnahme hervorragender Männer der Wissenschaft und ehemaliger Schüler statt.

Heute, bei der hundertsten Wiederkehr seines Geburtstages, erfüllen wir eine Pflicht der Dankbarkeit gegen SCHELLBACH, wenn wir uns seiner Verdienste um die Wissenschaft und um den Unterricht in der Mathematik erinnern. Ich habe im Vorstehenden versucht, das wissenschaftliche Leben und Streben SCHELLBACHS zu schildern und zugleich nachzuweisen, daß ihm in der Geschichte des mathematischen Unterrichts während des neunzehnten Jahrhunderts ein ehrenvoller Platz gebührt. Möge es mir gelungen sein, durch diese den Manen meines unvergeßlichen Lehrers gewidmete Gedenkschrift, recht viele jüngere Lehrer der Mathematik zum fleißigen Studium seiner Schriften anzuregen, so daß sie befähigt werden, seine Methoden sich anzueignen und auf seiner Bahn weiter zu wandeln. Von der Saat, die SCHELLBACH ausgestreut, werden künftige Geschlechter reife Früchte ernten.

Anmerkungen.

1) OTTO HARNACK, GOETHE in der Epoche seiner Vollendung 1805—1832. Leipzig. 2. Aufl. S. 92 u. 122 (1891).

2) Aus LEXIS' Sammelwerk über die Reform des höheren Schulwesens in Preußen, Halle a. S. 1902, abgedruckt im Jahresb. d. D. Math.-Ver. **13**, 347—356.

3) FELIX KLEIN, Hundert Jahre mathematischen Unterrichts, Jahresb. d. D. Math.-Ver. **13**, S. 349.

4) FELIX MÜLLER, CARL HEINRICH SCHELLBACH. Gedächtnisrede gehalten in der Aula des Königlichen Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums am 29. Oktober 1892. Berlin, G. Reimer 1893. S. 22—23.

5) ALFRED PRINGSHEIM, Über Wert und angeblichen Unwert der Mathematik. Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung der Königl. Bayer. Akademie der Wissenschaften zu München am 14. März 1904. München 1904, u. Jahresb. d. D. Math.-Ver. **13**, S. 377 Anm.

6) K. H. SCHELLBACH, Über die Zukunft der Mathematik an unseren Gymnasien. Berlin, G. Reimer 1887, S. 19.

7) KARL SCHELLBACH, Erinnerungen an den Kronprinzen Friedrich Wilhelm von Preußen. Breslau, Ed. Trewendt, 1890, 30 S. 12°.

8) K. SCHELLBACH, Sechzig Jahre aus Müh und Arbeit. Berlin, Druck von G. Reimer, S. 7. (Nicht im Buchhandel.)

9) K. H. SCHELLBACH, Über die Zukunft der Mathematik etc. S. 25.

10) FELIX KLEIN, Zur Besprechung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts etc. Jahresb. d. D. Math.-Ver. **13**, 199 (1904) und „Allgemeines über angewandte Mathematik", Vorträge von F. KLEIN und E. RIECKE, S. 15. F. KLEIN und E. RIECKE, Über angewandte Mathematik und Physik etc. Vorträge, gehalten in Göttingen, Ostern 1900. Leipzig, B. G. Teubner.

11) FELIX KLEIN, Universität und technische Hochschule. Vortrag 1898. KLEIN und RIECKE, Vorträge, S. 239.

12) ALFRED PRINGSHEIM, Über Wert und angeblichen Unwert der Mathematik, l. c. S. 376.

13) GUSTAV RITTER VON ESCHERICH, Reformfragen unserer Universitäten. Inaugurationsrede. Jahrb. d. D. Math.-Ver. **12**, 572—488 (1903).

14) v. ESCHERICH, l. c. S. 583.

15) KARL SCHELLBACH, Erinnerungen an den Kronprinzen Friedrich Wilhelm von Preußen. Breslau, Ed. Trewendt, 1890. S. 10.

16) FELIX MÜLLER, Chronik des von dem Herrn Professor SCHELLBACH geleiteten Mathematisch-pädagogischen Seminars, 1855—1880. Berlin, Druck von Kerskes u. Hohmann. 1880. 24 S. 8°. (Nicht im Buchhandel.)

17) K. H. SCHELLBACH, Über die Zukunft der Mathematik an unseren Gymnasien, S. 26.

18) KARL SCHELLBACH, Erinnerungen an den Kronprinzen Friedrich Wilhelm von Preußen, Breslau 1890, S. 22.

19) „Die Königlichen Observatorien für Astrophysik, Meteorologie und Geo-

däsie bei Potsdam.“ Aus amtlichem Anlaß herausgegeben von den beteiligten Direktoren. Berlin, Mayer und Müller, 1890.

20) K. Schellbach, Erinnerungen etc. S. 22—23.

21) K. H. Schellbach, Über die Zukunft der Mathematik etc. S. 33.

22) K. H. Schellbach, Über die Zukunft der Mathematik etc. S. 29.

23) Siehe das Referat von Lampe im Jahrb. f. d. Fortschr. d. Math. **23**, 985—986 (1890).

24) Siehe den Nachruf von Fritz Poske, Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr. **5**, 301—303 (August 1892).

25) Fritz Poske, Nachruf auf Schellbach, l. c. S. 301.