

## Mathematik als Programm Zum 150. Geburtstag von Felix Klein

von Renate Tobies



Felix Klein um 1870

*Der Beitrag präsentiert einige bisher weitgehend unbekannt Materialien aus dem Nachlaß Hilberts in Göttingen und aus dem Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Sie dokumentieren übereinstimmende Intentionen Felix Kleins und David Hilberts sowie eine bemerkenswerte Revision des Urteils Berliner Mathematiker über Klein.*

Felix Klein, der als bedeutender Mathematiker, Wissenschaftsorganisator und Unterrichtsreformer in die Geschichte eingegangen ist, wurde am 25. April 1849 in Düsseldorf geboren. Sein Geburtsdatum läßt sich aus den Primzahlen 5, 2 und 43 zusammensetzen, wie er selbst gern erzählte. Mit 23 Jahren als Professor der Mathematik an die Universität Erlangen berufen, wirkte er ab 1875 an der Technischen Hochschule in München, ab 1880 an der Universität in Leipzig und ab 1886 bis zu seiner Emeritierung 1913 an der Universität Göttingen. Er starb am 22. Juni 1925 in Göttingen.

Felix Klein gehörte um 1900 mit David Hilbert (1862–1943) zu den wenigen Mathematikern in Deutschland, denen ein Blick über die verschiedenen Richtungen der Mathematik noch zugetraut wurde. Dennoch ist er von seinen Zeitgenossen sehr unterschiedlich beurteilt worden.

Als Leopold Kronecker (1823–1891) gestorben war und Karl Weierstraß (1815–1897) zurücktrat, waren an der Berliner Universität Ordinariate neu zu besetzen. Bei den Berufungsverhandlungen 1892 gab Weierstraß – der seinen Schüler Hermann Amandus Schwarz (1843–1921) durchzusetzen trachtete – ein sehr abwertendes Urteil ab: „Klein nascht mehr.“ Er ist ein „Blender“. Und Lazarus Fuchs (1833–1902), mit dem Klein zu Beginn der 1880er Jahre wissenschaftliche Differenzen ausgefochten hatte, ergänzte: „Schwarz hat wirklich wertvolles geleistet. Klein dagegen (Ikosaeder<sup>1</sup> ist Compilation von Schwarz und Fuchs im Feuilletonstil).“ (Zitiert bei Biermann 1988, S. 305) Dagegen schrieb Adolf Hurwitz (1859–1919) am 14. Januar 1892 an seinen Dok-

torvater Klein: „Sie können sich denken, welchen tiefen Eindruck auch auf uns hier der Todesfall von Kronecker gemacht hat. Darüber ist ja so ziemlich die ganze unbefangene mathematische Welt einig, daß nur Sie die in Berlin entstandene Lücke auszufüllen vermögen. Fraglich ist ja nur, ob man im Ministerium den Widerströmungen stand zu halten vermag.“ (UBG, Nachlaß Klein) Die Ursachen der Nichtberufung Kleins nach Berlin sind vielfältig – auch Klein selbst zögerte (vgl. u.a. Siegmund-Schultze 1996) – ein maßgeblicher Grund mag in Schulunterschieden zu suchen sein. Der Weierstraß-Schüler Ludwig Kiepert (1846–1934) verwies schon in einem Brief vom 15. Oktober 1881 an Klein auf historisch gewachsene Aversionen zwischen Berliner Mathematikern sowie Kleins Lehrern Julius Plücker (1801–1868) und Alfred Clebsch (1833–1872): „Bei der persönlichen Feindschaft, wie sie zwischen Steiner und Plücker bestand, oder bei dem Achselzucken von Kronecker über Clebsch usw. kommt nichts heraus. Um so mehr freut es mich, daß Du mir, obgleich wir aus ganz verschiedenen Schulen hervorgegangen sind, Deine Freundschaft treulich bewahrt hast.“ (UBG, Nachlaß Klein) Und der Klein-Schüler Ferdinand Lindemann (1852–1939) hielt in seinen autobiographischen Aufzeichnungen fest: „Dieser Gegensatz kam leider auch bei den Schülern der Berliner und Göttinger Professoren oft zu Tage. Wir in Göttingen konnten es gar nicht begreifen, wenn ein aus Berlin kommender Student z.B. von Hesses Sätzen über die Kurven 3. Ordnung keine Ahnung hatte.“

Geometrisch-physikalische Methoden waren hier dominant und dort vollkommen verpönt. Es mag nicht

<sup>1</sup> Vgl. Slodowy (1993).

überraschen, wenn es ein Physiker war, der mit weitem Blick auf die wissenschaftlichen Leistungen Kleins schaute. Anlässlich einer Berufungsangelegenheit an der Universität München urteilte Ludwig Boltzmann (1844–1906) im angesprochenen Jahre 1892<sup>2</sup>:

Heute habe ich in den Fortschritten der Mathematik nachgeblättert und da neuerdings die Allseitigkeit und Produktivität Kleins bewundert. Man könnte kurz etwa sagen:

Kleins Arbeiten umfassen fast alle Gebiete der mathematischen Wissenschaft. Besonders hervorragend sind seine Arbeiten über

1. Algebra und deren Anwendung auf Theorie der algebraischen Formen, Zahlentheorie, Geometrie, Auflösung höherer Gleichungen.
2. allgemeine Funktionentheorie, Theorie der elliptischen, Abelschen,  $\Theta$ -Funktionen und der Riemannschen Flächen;
3. Theorie der Differentialgleichungen;
4. Fundamente der Geometrie, Krümmung und sonstige gestaltliche Verhältnisse der Kurven und Flächen, auch neuere Geometrie und Projektivität, Anwendung der Geometrie in der Mechanik. (Höflechner 1994: II 173f.)

Nachdem Klein den Ruf nach München 1892<sup>3</sup> abgelehnt und Hermann Amandus Schwarz in Berlin angenommen hatte, gewann Klein in Göttingen einen zunehmend dominanten Einfluß, wobei das Jahr 1892 zugleich den von ihm selbst bezeichneten Schnitt, die Wende hin zu vornehmlich wissenschaftsorganisatorischem Engagement, darstellte, mit seinen Worten: „Herankommende Unproduktivität. Soziale Wirksamkeit als Ersatz für das verlorene Genie.“ (Jacobs 1977: 20) Während dies zur Blüte in Göttingen führte, vermehrten die Berliner ihre abfälligen Urteile. Als der Lehrstuhl Lazarus Fuchs' zu besetzen war, formulierte Georg Frobenius (1849–1917): „Die Gründe, welche die Facultät vor 10 Jahren bewogen haben, Herrn Klein in Göttingen nicht vorzuschlagen [...], bestehen nicht nur unvermindert fort, sondern haben sich inzwischen noch verstärkt, weil er während dieser Zeit seine Thätigkeit weit mehr organisatorischen als wissenschaftlichen Fragen zugewandt hat.“ (Zitiert nach Biermann 1988:312) Es mag verschiedene Kriterien der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit geben. Betrachten wir die Zahl der angeregten Dissertationen, so schneidet Klein im direkten Vergleich mit dem gleichaltrigen Frobenius auch noch im Zeitraum ab 1902 (quantitativ) besser ab (vgl. dazu auch Haubrich 1998). Blicken wir auf die Institutionen insgesamt: von 1907 bis 1917 gab es



Felix Klein 1907

in Göttingen ca. 40 mathematische Dissertationen, in Berlin acht.

Ein maßgeblicher Aspekt für die Blüte Göttingens war die Berufung Hilberts 1895, den die Berliner 1902 vergeblich nach Berlin zu ziehen versuchten. Vielmehr unterstützte er Kleins Intentionen. Das Verhältnis der beiden Mathematiker Klein und Hilbert muß in der historischen Entwicklung beleuchtet werden. Vielleicht kann man von zwei Seiten einer Medaille sprechen, die sich ergänzten und anerkannten.

Hilbert hatte bei dem Klein-Schüler Lindemann 1885 in Königsberg promoviert und war danach von diesem zu Klein nach Leipzig geschickt worden. Nachdem Hilbert an Kleins Seminar teilgenommen hatte, wandte er sich im Frühjahr 1886 mit Empfehlungsschreiben Kleins zu einem Studienaufenthalt nach Paris. Seit dieser Zeit standen beide in regelmäßigem Briefkontakt (Frei 1985). Hilbert sandte seine mathematischen Arbeiten an Klein, der sie in den „Mathematischen Annalen“ (vgl. Tobies/Rowe 1990), in den Berichten der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften oder in den „Göttinger Nachrichten“

2 Brief vom 17. Juni 1892 an Paul von Groth, Professor für Mineralogie an der Universität München.

3 Klein sollte als Nachfolger des Mathematikers Ludwig Philipp Seidel (1821–1896) gewonnen werden. Dies wurde schließlich Ferdinand Lindemann.



Mathematische Gesellschaft 1902

zur Publikation brachte. Klein nutzte Hilberts Kenntnisse und Urteilsvermögen für die Begutachtung von Arbeiten und schrieb bereits am 23. Oktober 1890 an den einflußreichen Ministerialbeamten Friedrich Althoff (1839–1908):

Hilbert ist ‘the rising man’. Ich nenne ihn hier nur deshalb an letzter Stelle, weil er wesentlich jünger ist als die anderen.<sup>4</sup> Die Arbeiten, die er in den letzten zwei Jahren veröffentlicht hat, zeugen in der That von einer ganz ausserordentlichen Kraft des abstracten Denkens. Nachdem ich ihn seit 4 Jahren nicht gesehen, traf ich ihn jetzt bei der Naturforscherversammlung<sup>5</sup> und war überrascht, wie er in der Zwischenzeit gewachsen ist, wie er über alle möglichen mathematischen Fragen nachgedacht und sich überall neue und grosse Probleme gestellt hat. Ob Hilbert jetzt berücksichtigt werden soll, scheint mir auf die Frage hinauszukommen, ob hervorragende Begabung in allen Fällen das Vorrecht vor älterem Verdienste zu Theil werden soll. Vielleicht ist zu Letzterem der vorliegende Fall weniger geeignet, als andere, die eintreten können: ich selbst würde für Münster wohl einen ruhigen Mann, der dann auch länger bleibt, vorziehen. (GStA, Bl. 77,77v)

Als Klein schließlich Hilberts Berufung durchsetzen konnte, bauten sie gemeinsam Göttingen zu *dem* Zentrum der Mathematik aus, erweiterten die Anzahl

der mathematischen Lehrstühle, und förderten zahlreiche männliche und weibliche Studierende aus dem In- und Ausland (vgl. Tobies 1991).

Die nachstehend edierte Rede Hilberts drückt eine Übereinstimmung im Denken der beiden Mathematiker aus, auch wenn wir berücksichtigen, daß sie zu feierlichem Anlaß dargeboten wurde. Hilbert formulierte (UBG, Cod Ms Hilbert, 575, Bl. 1)<sup>6</sup>:

An Klein zu seinem 60sten Geburtstage  
25. April 1909

Meine lieben und verehrten Gäste.

Ich habe hier zunächst unseren hochgeschätzten Kollegen Poincaré<sup>7</sup> in meinem Hause zugleich im Namen meiner Frau zu begrüßen und ihm zu danken, dass er unserer Einladung gefolgt ist. Aber etwas Anderes habe ich und wir Alle ihm zu danken, was ihm selbst vielleicht gar nicht bewusst ist und was er doch allein durch sein Herkommen zu Wege gebracht hat nämlich dass wir hier die Freude haben Kollegen Klein zu seinem 60. Geburtstag bei uns zu sehen. Denn ohne die Poincaré-Feier würde Klein fern von Göttingen in einem weitentlegenen Versteck heute sich verborgen halten und es ist besser doch so, wo wir wenigstens seine nächsten Kollegen und Freunde ihm gratulieren können und sie haben allen Grund dazu. Denn was für eine Lust ist es heute, Mathematiker zu sein, wo allerwegen die Math.[ematik] emporspriesst und die emporgesprossene erblüht, wo in ihrer Anwendung auf Naturwissenschaft wie andererseits in der Richtung nach der Philosophie hin die Math.[ematik] immer mehr zur Geltung kommt und ihre ehemalige zentrale Stellung zurückzuerobern im Begriff steht. Was für eine Lust aber muss es da erst sein speziell der Math.[ematiker] F. Klein an seinem 60sten Geburtstage zu sein. Zur Kennzeichnung Ihrer wissenschaftlichen Erfolge möchte ich nur 3 Punkte, die als typische Beispiele nur gelten sollen, herausgreifen. Erstens von Beginn an haben Sie die geom.[etrische] Anschauung, ihre Pflege durch Zeichnung und Modelle betont<sup>8</sup> überhaupt die physikalische, kinematische, mechanische Deutung der math.[ematischen] Gedanken in den Vordergrund gestellt. Riemann war der Name, der auf Ihrer Fahne stand und unter diesem Zeichen haben Sie auf der ganzen Linie gesiegt – gesiegt über die Gegner wegen der Richtigkeit Ihrer Ideen, weswegen sie Unterstützung erhielten, wo Sie sie garnicht erwarteten z. B. durch M.[inkowski]<sup>9</sup>, der stets

4 Auf Anfrage von Althoff v. 21.10.1890 urteilte Klein über Mathematiker in Verbindung mit Berufungsverhandlungen an der Universität Münster. Der von Klein bevorzugte Kandidat war sein Schüler Adolf Hurwitz; Klein hatte zu diesem Zeitpunkt jedoch keinen Erfolg damit. Es wurden die von ihm „ausgeschiedenen“ Kandidaten Reinhold von Lilienthal (1857–1935) 1891 und Wilhelm Killing (1847–1923) 1892 in Münster berufen (vgl. Scharlau 1990: 235f.).

5 Jahresversammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Bremen, auf der am 18.9.1890 die Deutsche Mathematiker-Vereinigung begründet wurde (vgl. Tobies/Volkert 1998).

6 Handschriftliche Aufzeichnung Hilberts, Schreibweise und Zeichensetzung folgt dem Original.

7 Henri Poincaré (1854–1912) weilte zu diesem Zeitpunkt zu Vorträgen in Göttingen, die mit Mitteln der Wolfskehl-Stiftung finanziert wurden. Zum Verhältnis von Klein und Poincaré vgl. (Klein 1923: 577–621; Rowe 1992a).

8 Vgl. bes. (Klein 1922: 3 ff.), auch (Volkert 1986; Rowe 1992b: 134 ff.; Tobies 1992).

9 Hermann Minkowski (1864–1909) war auf Betreiben Hilberts 1902 als o. Professor nach Göttingen gelangt, wobei ein Ordinariat für anorganische Chemie ungewidmet wurde (vgl. Tobies 1991: 104 f.); er war am 12. Januar 1909 an den Folgen einer Blinddarmentzündung verstorben.

das geomet.[risch] Anschauliche als math.[ematische] Methode ausgestaltet hat. Wenn ich 2.) ein speziell math.[ematisches] Gebiet auswählen soll, nun wenn wir die Namen Poincaré – Klein zusammen hören, welcher Math.[ematiker] wird da nicht an die automorphen Funktionen erinnert, deren Th.[eorie] P.[oincaré] zuerst begründet<sup>10</sup>, deren reiche Ausgestaltung aber ihr Verdienst ist. Gerade die tiefste Seite, die sie praesagiente animo vorhergesagt und für die sie auch die Beweisideen beigebracht haben.<sup>11</sup> Gerade heute sehen Sie ihrer Vollendung entgegen.<sup>12</sup> Und 3.) Wenn unserer aller Namen verschollen sind, vielleicht noch der eine oder andere historische Interesse haben wird, werden Ihnen die spätesten Geschlechter dankbar bleiben für das grossartige Werk der Encyk.[lopädie]<sup>13</sup> dessen Hervorbringung gerade eines Mannes wie Sie bedurfte, der soviel Entsagung und Aufopferung wie Sie besass. Und dadurch komme ich dazu, zu sagen, dass vielmehr wie das thatsächlich Erreichte, wie Ihre Erfolge Sie das Bewusst[sein] mit Befriedigung erfüllen muessen, dass sich dies[e] Erfolge Ihrem mit der Minute kargendem Fleisse, Ihrer Energie, Ihrer Thatkraft, Ihrem Charakter nicht allein Ihrer glänzenden Begabung zu danken haben. Ihr Sinn war niemals auf Ihren persönlichen Vorteil, noch auf den Vorteil einer anderen Person gerichtet, sondern galt stets der Sache. Daher lassen Ihnen heute auch Alle, auch Ihre Gegner, an denen es einem Manne, wie Sie nie fehlen kann, volle Gerechtigkeit wiederfahren und im Kreise Ihrer Kollegen haben Sie vollste Anerkennung und die Gefühle höchster Dankbarkeit ausgelöst.

Aber Ihr Lebenswerk ist nicht vollendet. Sie befinden sich in jugendlicher Frische auf Ihrem Lebensschifflein auf voller Fahrt. M.[inkowski] hat uns gelehrt dass der Begriff der Gleichzeitigkeit ein relativer ist. Vielmehr gilt das vom Begriff der Gleichaltrigkeit. Das Alter, in dem Sinne auf den es allein ankommt, ist nicht so eine einfache Funktion der Zeit allein, sondern von vielen imponderabilen Parametern und ein Mann von 70 Jahren kann mit einer an Freude, Plänen, Lebenskraft gleichaltrig sein. Dass das bei Ihnen einmal der Fall sein wird, dass spricht alle Wahrscheinlichkeit und mit diesem Wunsche schliesse ich, dass dieser wahrscheinliche Fall Wirklichkeit wird.

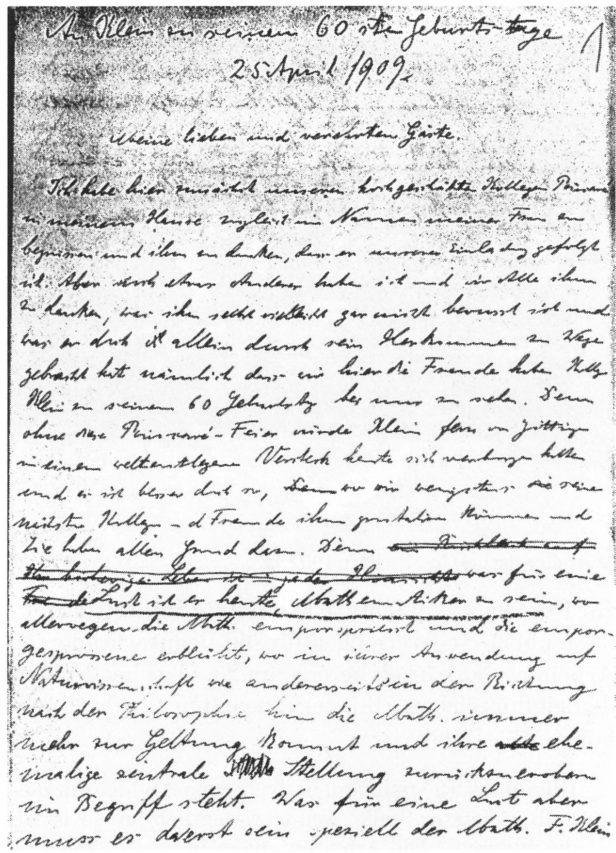
Es bedurfte noch einiger weiterer Jahre, daß auch die Berliner – die wohl zu den von Hilbert bezeichneten Gegnern zu zählen waren – zu einer gerech-

10 Meine Interpretation der Abkürzung von Hilberts „Th. P.“. Klein schrieb als Kommentar in seinen Gesammelten Abhandlungen, Bd. 3: „Die Benennung ‘automorphe Funktionen’ für diejenigen Funktionen (insbesondere die eindeutigen von einer Veränderlichen), welche bei gewissen linearen Substitutionen der unabhängigen Variablen ungeändert bleiben, [...] ist erst 1890 in meiner Arbeit *Zur Theorie der allgemeinen Laméschen Funktionen* eingeführt worden, und seitdem wohl allgemein, auch international, angenommen.“ (Klein 1923: 577).

11 Hier ist vor allem das von Klein gefundene Grenzkreistheorem gemeint, vgl. (Klein 1923: 584 ff.).

12 Poincaré und Paul Koebe (1882–1945) gelangten 1907 nahezu gleichzeitig erste grundlegende Beweise für das Grenzkreistheorem (Koebe-Poincarésches Grenzkreistheorem), wobei Koebe nachhaltig durch die Teilnahme am Seminar über „Lineare Differentialgleichungen und automorphe Funktionen“ beeinflusst worden war, das Klein, Hilbert und Minkowski vier Semester lang ab WS 1905/06 gemeinsam veranstaltet hatten. Klein hatte darin ausführlich über seine älteren Arbeiten referiert.

13 *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen*, Leipzig: B.G. Teubner: 1894–1935. Vgl. (Tobies 1994).



Handschriftliche Aufzeichnungen Hilberts zu Kleins 60. Geburtstag

teren Beurteilung fanden. Im Jahre 1913 wurden Hilbert und Klein gleichzeitig zu korrespondierenden Mitgliedern der Berliner Akademie der Wissenschaften gewählt. Der durch Friedrich Schottky (1851–1935) handschriftlich ausgearbeitete Wahlvorschlag, gezeichnet auch von H. A. Schwarz, G. Frobenius und Max Planck (1858–1947), nahm offensichtlich frühere Verurteilungen zurück (BBA, Nr. 135, Bl. 70–71v):

Die Unterzeichneten beehren sich, der Akademie die Wahl des Herrn Professor Felix Klein zum correspondierenden Mitgliede im Fach der Mathematik vorzuschlagen. [...]

Klein, einer der wenigen Mathematiker, die jetzt noch imstande sind, das Ganze der Mathematik zu übersehen, war ursprünglich Geometer. Vertraut mit den

Ideen des geistvollen Plücker, begann er seine Laufbahn mit Arbeiten, die der Theorie der Liniencomplexe angehören. Er stellt eine einfache Form auf für die Gleichung einer Fläche zweiten Grades in Liniencoordinaten, bestimmt zusammen mit Sophus Lie die Haupttangencurven der Kummer'schen Fläche und giebt für die Liniencomplexe ein Analogon des Dupin'schen Krümmungssatzes. Seine Kenntnis der Ideen von Plücker, Staudt, Sophus Lie und seine eigenen Untersuchungen führen ihn dazu, die von seinen Vorgängern behandelten Fragen unter gemeinsamen Gesichtspunkt zu betrachten, und in seiner Erlanger Antrittsrede<sup>14</sup> vereinigt er alle damals neuen geometrischen Ideen zu einem Ganzen, indem er nicht mehr Formeln, sondern Gedanken darlegt. – Auf einen Geometer, der so allgemein dachte, musste die Riemann'sche Theorie der Abel'schen Funktionen eine starke Anziehungskraft ausüben. Das Interesse, das Klein immer für Riemann bekundet hat, tritt in seinem Buch über die elliptischen Modulfunctionen besonders deutlich hervor. Dieses Buch, zwei starke Bände, enthält Vorlesungen, die Klein gehalten hat und umfaßt eine große Reihe von einzelnen Arbeiten, die er vorher veröffentlicht hatte. Ein schönes Capitel in ihm bildet die Klein'sche Darstellung der Riemann'schen Theorie. Das Buch handelt im wesentlichen von einer Function, aber von einer sehr wichtigen, der Modulfunction. Ihr funktionentheoretischer Charakter war zuerst von Gauß erkannt worden, der selbst nichts darüber mittheilte; aber ein Blatt mit einigen charakteristischen Zeichnungen von Gauß, das im Nachlaß aufgefunden wurde, wurde noch rechtzeitig veröffentlicht, um Gauß in diesem Punkte die Priorität zu sichern. An die Modulfunction knüpften sich schon von Gauß und Jacobi her algebraische Forschungen von großem Interesse, die Klein mit neuen Mittel und in neuer Form wieder aufnimmt. Aber Klein hatte diese ganze Arbeit nur als Vorstufe für eine umfassende Untersuchung derjenigen Functionen, die um jene Zeit, teilweise auch erheblich früher, entdeckt worden waren und die Poincaré Fuchs'sche und Klein'sche, Klein automorphe Functionen nannte. Wenn man, wie es Klein thut, die Gauß-Jacobi'sche Modulfunction zum Ausgangspunkt nimmt, so hat man dort das erste Beispiel einer automorphen Function, und dieses offenbart unmittelbar einige Tiefe und Schwierigkeiten der Theorie, die Klein im Wettbewerb mit Poincaré aufstellt. Wenn es darauf ankommt, die einfachsten und prinzipiell wichtigsten der damals und in den vorangehenden Jahren von deutschen Mathematikern neu gewonnenen Functionen auf direktem Wege zu datieren, so hat man anders zu verfahren.<sup>15</sup> Aber nächst Poincaré war Felix Klein derjenige, der am meisten für die neuen Functionen gearbeitet hat. Auch diese Untersuchungen füllen zwei starke Bände.

Aus dem was Klein als Mathematiker geleistet hat, möge noch eins hervorgehoben werden. Abel hatte 1826 den Beweis geliefert, daß Gleichungen von

höherem als dem vierten Grade im Allgemeinen nicht durch Wurzelgrößen gelöst werden können. Die Arbeit Abel's wird mit Recht bewundert, aber wenig gelesen, der Schwierigkeiten wegen, die ihr Studium bietet. Klein nahm eine bestimmte, ihm aus seinen geometrischen Untersuchungen bekannte Gleichung fünften Grades von einfacher Form, die Ikosaedergleichung. An ihr ließ sich die Richtigkeit der Abel'schen Behauptung klar darlegen, und so war sie allgemein bewiesen.

Klein hat auch seine übrigen Göttinger Vorlesungen, in denen die wichtigsten Resultate seiner Arbeiten enthalten sind, dadurch einem weiteren Kreise zugänglich gemacht, daß er sie autographiren ließ. Es sind Vorlesungen über das Ikosaeder, über die nicht-Euklidische Geometrie, über Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf die Geometrie 'eine Revision der Prinzipien', über die hypergeometrische Function, über Riemann'sche Flächen. Es ist zu hoffen, daß alles dies dem Druck übergeben werden wird. Dann wird, was sehr wünschenswerth ist, für Deutschland ein großes bänderreiches Lehrbuch der Analysis existiren, voll eigentümlicher geometrischer Methoden und mit geometrischer Tendenz.

Die rastlose Tätigkeit Felix Klein's beschränkte sich nicht auf die eigenen wissenschaftlichen Forschungen. Es ist sein Verdienst, wenn die schwierige Aufgabe der Veröffentlichung von Gauß Nachlaß jetzt fast vollständig und in musterhafter Weise gelöst ist, daß ferner das große Werk der mathematischen Encyclopädie begonnen und energisch fortgeführt wurde. Er war unermüdlich thätig auf Congressen, um den Zusammenschluß der Mathematiker zu fördern und auf wichtige Ziele hinzuweisen. Fast alle Akademien und mathematische Gesellschaften zählen ihn zu ihren Mitgliedern, mehrere Universitäten haben ihn zu ihrem Ehrendoktor ernannt. In der letzten Zeit war sein Eifer hauptsächlich auf die Hebung des mathematischen Unterrichts in Hoch- und Mittelschulen gewidmet und er war hierbei ebenso unermüdlich wie die Jahrzehnte vorher als Mathematiker.

gezeichnet: Schottky Berlin, den 27. Februar 1913  
H. A. Schwarz, Frobenius, Planck.

Diese abgerundete Darstellung der Leistungen Kleins durch einen Mathematiker in Berlin ist bemerkenswert, erschien sie doch vor den ehrenden Würdigungen, die 1919 anlässlich seines 70. Geburtstages in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften“ publiziert wurden. Schottkys Ausführungen blieben bisher unpubliziert, auch Klein kannte den Inhalt offensichtlich nicht. Als ihm die Berliner Akademie 1918 eine Würdigungsadresse anlässlich seines 50jährigen Doktorjubiläums sandte und darin neben seinen mathematischen Leistungen auch seine Verdienste um die Encyclopädie, „die recht eigentlich Ihr Werk genannt

<sup>14</sup> Hier ist die Programmschrift vom Oktober 1872 und nicht die am 7.12.1872 gehaltene Rede gemeint.

<sup>15</sup> Hier bezieht sich Schottky offensichtlich auf seine eigenen Arbeiten von 1875 zum Thema. Vgl. u.a. (Bölling 1998: 80).



Hochverehrter Herr Kolleg!



Heute geht ein halbes Jahrhundert zu Ende, seit Sie im Alter von 19 Jahren zu Bonndens Doktorhut erwarben. Zu diesem Jubiläum tritt auch die Berliner Akademie der Wissenschaften, die Sie zu ihren korrespondierenden Mitgliedern zählt, in den weiten Kreis der Gratulanten.

Ihnen ist es vergönnt gewesen, in einem Jugendentat das sonst vornehmlich der Rezeption gewidmet ist, das volle Glück einer im Großen schöpferischen Tätigkeit zu erleben und Ihre Wirkung sich nach allen Seiten rasch ausbreiten zu sehen. Traten Sie doch in der mathematischen Öffentlichkeit so reich als eine vollkommen ausgeprägte wissenschaftliche Persönlichkeit auf, so daß der ganze Charakter Ihrer späterweitverbreiteten Wirksamkeit aus dem Zusammenreffen dieser Eigenart mit den Problemen der Zeit gegeben war. Das Erlanger Programm, das Sie im Alter von 23 Jahren in die Welt schickten, zeigt schon Ihr volles Bild. Es offenbart die unerreichte Fähigkeit, verstreute den verschiedenen Disziplinen angehörige Einzelerkenntnisse aus hoher Perspektive einander überraschend nahezubringen und zu einem leben-

digen entwicklungsfähigen Ganzen zu vereinen. Bei den ungeheuren Schwierigkeiten, die dem Mathematiker oft ein unsehbarer Schritt herant, gerät er in die Gefahr, zu sehr ins Nahe zu sehen und die Übersicht zu verlieren. Sie verlieren niemals die Distanz zu den Problemen, die Orientierung im Großen, und werten den Berg nicht nach den Schwierigkeiten der Besteigung, sondern nach der Aussicht, die er bietet. Der Führer, der sie leitet, ist die gewaltige geometrische Intuition.

Das Erlanger Programm, in welchem Sie als der erste bewußt und konsequent die gesamte Geometrie unter den Gesichtspunkt der Gruppentheorie stellen, ist auch inhaltlich für Ihre wissenschaftliche Tätigkeit kennzeichnend, durch die sich die Gruppentheorie leitend hindurchzieht. Diese Betrachtungsweise zeigt sich schon in Ihren dem Programm vorangegangenen Untersuchungen, in welchen Sie die Cayleysche projektive Maßbestimmung zur Realisierung der nichteuklidischen Geometrie nutzbar machten und dadurch helles Licht in das damals noch so geheimnisvolle Gebiet warfen. Geometrie und Gruppentheorie wußten Sie glücklich zu vereinen, um die Theorie der Gleichungen fünften und höheren Grades und in Verbindung damit auch die allgemeine Theorie der endlichen Gruppen linearer Substitutionen von neuen Gesichtspunkten und unter neuen fruchtbaren Problemstellungen aufzubauen und wesentlich zu vervollständigen. Nachdem Sie als einer der ersten Riemanns Funktionentheorie in Ihrer ganzen Tiefe durchdrungen und für ihr Verständnis mit großem Erfolge gewirkt hatten, ergaben sich aus der Synthese dieser Ideenwelt mit den Ergebnissen, zu welchen Sie durch Ihre geometrischen und algebraischen Forschungen geführt worden waren, – wieder an der Hand der Gruppentheorie –

die großen Schöpfungen, durch die Sie Mitbegründer der Theorie der automorphen Funktionen geworden sind.

Ihre reiche, in fast alle Zweige der Mathematik eingreifende Produktion, von der das Gesagte auch nicht im entferntesten ein vollständiges Bild zu geben beansprucht, weist noch einen besonderen Vorzug auf. Sie waren nie bemüht, von den Bäumen, die Sie pflanzten, alle Früchte selbst zu pflücken. Ihre Arbeiten eröffnen immer eine Reihe interessanter noch zu erledigender Fragen. Dadurch haben Sie in so hohem Maße Schule gemacht.

Noch eine hervorragende Schöpfung auf organisatorischem Gebiete darf bei einer Würdigung Ihrer Verdienste nicht unerwähnt bleiben. Das ist die Herausgabe der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, die recht eigentlich Ihr Werk genannt werden kann und heute für jeden Mathematiker ein unentbehrliches Hilfsmittel bildet.

Möge es Ihnen noch lange vergönnt sein, die Wirkungen, die von Ihnen ausgegangen sind, sich mehr und mehr fruchtbringend entfalten zu sehen und sie durch fortgesetzte Tätigkeit zu fördern.

Das ist der aufrichtige und herzliche Wunsch der

Berliner Akademie der Wissenschaften.

Grußadresse der Berliner Akademie der Wissenschaften zu Kleins Goldenem Doktorjubiläum am 12. Dezember 1918

werden kann und heute für jeden Mathematiker ein unentbehrliches Hilfsmittel bildet“ (BBA, Nr. 137, Bl. 116b), betonte, schien Klein höchst überrascht. Er wandte sich prompt mit Dankschreiben an die Akademie (ebd., Bl. 127–128), um sie nun endlich – und mit Erfolg – zur Teilnahme an der Herausgabe zu gewinnen (vgl. Tobies 1994).

Hilbert, der wie Klein Rufe an andere Orte ablehnte, seitdem er in Göttingen war, rundete das Porträt des Lehrers, Forschers und der Persönlichkeit Kleins ab, nachdem dieser am 22. Juni 1925 die Augen geschlossen hatte:

M.[eine] D.[amen] u.[nd] H.[erren] Gestatten Sie mir einige Worte vor Eintritt in die Tagesordnung. Unser lieber Lehrer, Kollege und Freund Felix Klein ist gestern Abend sanft entschlafen. Sein Ende war friedlich und schmerzlos; es war uns nicht überraschend, sondern lange vorausgesehen. Aber das Ereignis, nachdem es nun da ist, hat uns doch Alle auf tiefste [sic!] berührt und aufs schmerzlichste erschüttert. Denn bis dahin war F. Klein doch noch immer bei uns, wir konnten ihn besuchen, auf seinen Rat hören und sehen, welch lebhaften Anteil er nahm. Jetzt ist es damit vorbei. Ein grosser Geist, ein starker Wille, ein vornehmer Charakter ist uns genommen. – Hier ist nicht der Platz, Klein zu würdigen; eine Würdigung liesse sich nicht in wenig Worten machen. Denn das Schaffen u.[nd] Wirken war so vielseitig und so gewaltig, dass man nicht gut Einzelnes bevorzugen kann. Man kann nicht einmal entscheiden, ob er am meisten als Lehrer, als Forscher oder als Persönlichkeit gewirkt hat. Als Lehrer, da gedenken wir hier vor Allem seine glänzenden Vorträge und Vorlesungen. Aber wenn wir den grossen Zug nennen wollen, so müssten wir schildern, wie er im Gegensatz zu der damals vorherrschenden Richtung des Abstrakten-Formalen stets das Anschauliche und die Anwendungen betonte und damit

das Vielgestaltige in der Math.[ematik] zum Ausdruck und zur Geltung brachte. Und mit dieser Tendenz ist er trotz scharfer Gegenströmungen durchgedrungen. Und das wissenschaftliche Zeichen, in dem er siegte war der Name Riemann, den er auf seine Fahne schrieb. Was den Forscher Klein angeht, so ist kaum ein math.[ematisches] Gebiet nicht von ihm gepflegt worden. Besonders Geom.[etrie] und insb.[esondere] geom.[etrische] Funktionenth.[eorie]. Gerade die tiefsten Sätze über Unif.[ormisierung] hat er zuerst prae-sagiente animo vorausgesehen, auch die Beweisgründe erbracht und heute steht der ganze stolze Bau ausgeführt von seinen Schülern da.

Die letzten Kräfte in seinen letzten Lebensjahre[n] hat er dazu verwandt, um ein besonderes wertvolles Geschenk zu machen die 3 Bde seiner Abh.[andlungen] ein Musterbeispiel, wie die Werke eines Gelehrten herauszugeben sind. Aber, wenn auch diese Betätigungen Kleins für die Welt m.[eines] Wiss.[ens] die Hauptsache sein möge, für uns hier kommt mit wesentlich in Frage, was er für Göttingen geschaffen: eine neue Blütezeit, nicht bloss den Grund gelegt, sondern auch die Ausführungsbestimmungen erlassen. Alles was Sie hier in Göttingen sehen ist das Werk seiner Persönlichkeit: Lesezimmer, Modellsammlung, die zahlreichen Institute, die Berufungen, die Bereitwilligkeit des Ministeriums, die bedeutenden Personen aus der Industrie, die er interessierte. Dies verdanken wir seiner Persönlichkeit, durch die er überall den Erfolg auf seiner Seite hatte und woher der Erfolg. Das Geheimnis des Erfolges lag in seiner unbestrittenen Sachlichkeit, grosse Ziele, nie kleinlich persönliche Nebenzwecke. So hat Klein auch seinen Geist uns hinterlassen: in seinem Geiste das Werk fortführen. Fortdauer, solange uns dieser Geist nicht verblasst. (UBG Cod Ms Hilbert 575: Bl. 3f.)

## Literatur

- [1] (BBA) Archiv der Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Historische Abteilung, Abt. II: Akten: Akten der Preußischen Akademie der Wissenschaften 1812–1945, Titel: Personalien, Mitglieder, Signatur: II–III, 135, 137.
- [2] (GStA) Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz, Berlin-Dahlem (Bestand Merseburg), Rep. 92, Althoff B, Nr. 92.
- [3] (UBG) Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, Handschriftenabteilung, Cod. Ms Hilbert 575.
- [4] Biermann, Kurt-R. (1988), *Die Mathematik und ihre Dozenten an der Berliner Universität 1810–1933*, Berlin: Akademie Verlag.
- [5] Bölling, Reinhard (1998), “Weierstraß and some members of his circle: Kovalevskaia, Fuchs, Schwarz, Schottky.” In: Begehr et al. (eds.), *Mathematics in Berlin*. Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser, 71–82.
- [6] Frei, Günther (1985), *Der Briefwechsel David Hilbert – Felix Klein (1886–1918)*. (Arbeiten aus der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Bd. 19), Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- [7] Haubrich, Ralf (1998), “Frobenius, Schur, and the Berlin Algebraic Tradition.” In: Begehr et al. (eds.), *Mathematics in Berlin*. Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser, 83–96.
- [8] Höflechner, Walter (Hg.) (1994), *Ludwig Boltzmann. Leben und Briefe* (Publikationen aus dem Archiv der Universität Graz, Bd. 30), Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.
- [9] Jacobs, Konrad (Hg.) (1997), *Felix Klein. Handschriftlicher Nachlaß* (Offset-Reproduktion mit Schreibmaschinen-Transkription aus der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen), Erlangen.
- [10] Klein, Felix (1921–23), *Gesammelte Mathematische Abhandlungen*, 3 Bde. Berlin: Springer-Verlag.
- [11] Parshall, Karen Hunger; Rowe, David E. (1994): *The Emergence of the American Mathematical Research Community, 1876–1900: J. J. Sylvester, Felix Klein, and E. H. Morre* (History of Mathematics, Vol. 8). American Mathematical Society / London Mathematical Society.
- [12] Rowe, David E. (1992a), „Klein, Mittag-Leffler, and the Klein-Poincaré Correspondence of 1881–1882”, in: S.S. Demidov/M. Folkerts/D.E. Rowe/Ch.J. Scriba: *Amphora (Festschrift für Hans Wussing zu seinem 65. Geburtstag)*, Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag, S. 597–618.
- [13] Rowe, David E. (1992b), Felix Klein, David Hilbert, and the Göttingen mathematical tradition (Volumes I and II), Dissertation, City University of New York.
- [14] Scharlau, Winfried (Hg.) (1990), *Mathematische Institute in Deutschland 1800–1945* (Dokumente zur Geschichte der Mathematik, Bd. 5), Braunschweig, Wiesbaden.
- [15] Siegmund-Schultze, Reinhard (1996), „Das an der Berliner Universität um 1892 „herrschende mathematische System“ aus der Sicht des Göttinger Felix Klein: Eine Studie über den Raum der Wissenschaft”. Preprint Nr. 96–14. Institut für Mathematik, Humboldt-Universität zu Berlin (28 S.).
- [16] Slodowy, Peter (Hrsg.) (1993), *Felix Klein: Vorlesungen über das Ikosaeder und die Auflösung der Gleichungen vom fünften Grade*. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser; Stuttgart, Leipzig: Teubner.
- [17] Tobies, Renate (1981) unter Mitwirkung von Fritz König, *Felix Klein* (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 50), Leipzig: B.G. Teubner.
- [18] Tobies, Renate (1991), Wissenschaftliche Schwerpunktbildung: der Ausbau Göttingens zum Zentrum der Mathematik und Naturwissenschaften, in: B. vom Brocke (Hg.), *Das „System Althoff“ in historischer Perspektive* (Geschichte von Bildung und Wissenschaft, Reihe B, Bd. 5), Hildesheim: Verlag August Lax, S. 87–108.
- [19] Tobies, Renate (1994), Mathematik als Bestandteil der Kultur. Zur Geschichte des Unternehmens ‘Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen’, in: *Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte* 14 (1994) S. 1–90.
- [20] Tobies, Renate; Rowe David E. (1990), *Korrespondenz Felix Klein – Adolph Mayer, Auswahl aus den Jahren 1871–1907* (Teubner-Archiv zur Mathematik, Bd. 14), Leipzig: B.G. Teubner Verlag.
- [21] Tobies, Renate; Volkert, Klaus (1998), *Mathematik auf den Versammlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte 1843–1890* (Schriftenreihe zur Geschichte der Versammlungen Deutscher Naturforscher und Ärzte, Bd. 7, hrsg. v. W. Eckart u. D. v. Engelhardt). Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbh.
- [22] Volkert, Klaus Thomas (1986), *Die Krise der Anschauung* (Studien zur Wissenschafts-, Sozial- und Bildungsgeschichte der Mathematik, Bd. 3), Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

## Adresse der Autorin

Dr. habil. Renate Tobies

FB Mathematik

Universität Kaiserslautern

Postfach 3049

67653 Kaiserslautern

tobies@mathematik.uni-kl.de