

## Zum hundertsten Geburtstag von Felix Klein.

(\* 25. 4. 1849, † 22. 6. 1925)<sup>1)</sup>.

Von A. Sommerfeld.

Die Aufgabe, meinen verehrten und geliebten Lehrer, Felix Klein, zu feiern, habe ich als einer der letzten aus dem großen Kreis seiner Schüler gern übernommen, trotzdem ich mir bewußt bin, die Weite seines mathematischen Horizontes nicht zu umspannen und nur über die spätere Phase dieses unendlich reichen Gelehrtenlebens berichten zu können. Aber ich habe die Wirkung seiner machtvollen Persönlichkeit mein ganzes Leben lang dankbar verspürt: in der Gestaltung des Unterrichtes, in der schriftlichen Darstellung, in der anschaulichen Erfassung der Probleme suchte ich dem großen Vorbilde mit bescheidenen Kräften nachzueifern. Eine volle Würdigung von Kleins Werk und Wesen bietet die in seinem Todesjahr gehaltene Gedächtnisrede von Richard Courant; ich bitte um Ihre Zustimmung, wenn ich mich im wesentlichen auf persönliche Erinnerungen beschränke. —

Ich kam 1893 nach Göttingen als Assistent des hervorragenden Mineralogen Theodor Liebisch, aber schon mit einem Seitenblick auf die Mathematik und ihre Göttinger Inkarnation. Klein, dem meine Königsberger Dissertation gefallen hatte, ließ mich zu sich in die Wilhelm-Weber-Straße kommen, jede Woche eine Stunde, von 5 bis 6 Uhr. Klein nannte das „modern gesteigerten Lehrbetrieb“. Gleich das erstmal konnte er die Resultate meiner Dissertation in das rechte Licht rücken und in die vorhandene Literatur einreihen. Ich hatte naiverweise eine gleichgerichtete Arbeit von Weierstraß nicht gekannt. Jedesmal legte er mir aus seiner Bibliothek Proben vor, die mir den Weg wiesen. Meine Tendenz zur mathematischen Physik lag ganz in seinem Sinne. Pünktlichkeit war Ehrensache; Klein hatte seine Zeit auf die Minute eingeteilt, obgleich ihm Pedanterie eigentlich fern lag. Nur so konnte er sein ungeheures Arbeitsprogramm bewältigen. Das Ergebnis der Besprechung wurde jedesmal auf einem schmalen Zettel fixiert.

Ein Jahr später wurde ich Assistent am mathematischen Lesezimmer; es war damals ein bescheidener Raum im zweiten Stock des Auditorienhauses, kein Rockefeller-Palast, aber mit vollständiger, vor allem auch ausländischer Literatur. Meine Hauptaufgabe war die Ausarbeitung der vierstündigen Vorlesung, die ihm jede Woche vorgelegt und von ihm sorgfältig zum Zweck autographischer Vervielfältigung durchkorrigiert wurde. Was waren das für Vorlesungen! Sorgfältigst präpariert, eindringlichst vorgetragen, jede Stunde ein kleines, auch stilistisch abgerundetes Meisterwerk; alle 10 Minuten ein zusammenfassendes Diktat in prägnanter Form. Als ich bei meiner ersten Professur in Clausthal diese Methode des Diktierens nachmachen wollte, erregte ich den Unwillen der Studenten und mußte es unterlassen. Quod licet Jovi non licet bovi. Klein faszinierte sein Auditorium durch Einsatz seiner Persönlichkeit. Keine Beweise

durch deductio ad absurdum, sondern ein organischer natürlicher Aufbau des Gedankenganges, aus dem das zu Beweisende mühelos herauszukommen schien.

Die erste Vorlesung, die ich auszuarbeiten hatte, war die Zahlentheorie der binären quadratischen Formen, ein mir reichlich fernliegendes Gebiet. Er las sie zum ersten Male, da er von Jahr zu Jahr das Thema wechselte, um so das Gesamtgebiet der Mathematik mit seinem Geist zu durchtränken. Seine Zahlentheorie entpuppte sich bald als Gittertheorie mit Nicht-Euklidischer Maßbestimmung, sozusagen als zweidimensionale Kristallographie, nach dem in der Einleitung zu dieser Vorlesung ausgesprochenen Grundsatz, daß „anschauliches Erfassen und logische Behandlungsweise der Mathematik sich nicht ausschließen, sondern sich gegenseitig unterstützen sollen“. Mein Freund Schönflies, der als langjähriger Extraordinarius in Göttingen wirkte und als Vater der 230 Raumgruppen in der Kristallographie unvergeßlich sein wird, erzählte mir: Als er Klein seine rein geometrisch gedachte Arbeit über Raumgruppen zur Publikation vorlegte, sagte dieser sofort: „Da haben Sie das Grundproblem der Kristallographie gelöst.“ Aber Schönflies glaubte erst daran, als Kleins prophetischer Blick 1912 durch die Lauesche Entdeckung in allen Einzelheiten bestätigt wurde.

Die autographischen Vorlesungshefte geben ein unmittelbares Bild von Kleins Persönlichkeit, die sich nicht hinter Behauptung und Beweis versteckt, sondern überall lebendig hervortritt. Das Gaußsche Siegel „pauca sed matura“ war nicht sein Fall: die Fülle der Ideen, der Verknüpfungen, der Anwendungen drängte zum Ausdruck. Damit hängt zusammen die Freude am Unterricht, die Schule-bildende Kraft, das Bedürfnis zur Äußerung im Gespräch und Colloquium, die königliche Freigebigkeit. Klein war in der von Ostwald geprägten Klassifikation der reinsten Typus des Romantikers, Gauß der des Klassikers; Hilbert war, wie so viele andere, ein gemischter Typus. Mit seiner Gegensätzlichkeit gegen den Klassikertypus hängt es wohl zusammen, daß Klein für die Größe von Helmholtz keinen rechten Maßstab hatte und daß er die Verdienste von Clausius um den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik hinter die des romantischer veranlagten William Thomson setzte.

Die letzte hieb- und stichfeste Fundamentierung des von ihm Erschauten interessierte Klein eigentlich nicht. Diese überließ er anderen, z. B. die endgültige Begründung seiner Uniformierungssätze den jahrelangen Bemühungen Paul Koebes. Klein war eine durchaus visuelle Natur und als solche völlig unmusikalisch in so hohem Maße, daß ihn das Klavierüben seiner Töchter bei der Arbeit nicht störte. Amüsisch war er nicht, aber er gönnte sich keine Zeit zu ästhetischen Genüssen, auch in Rom nicht, wenn er dort zu Enzyklopädie-Besprechungen mit den italienischen Kollegen weilte. Er hatte viel

<sup>1)</sup> Wiedergabe eines am 7. 5. 49 in der öffentlichen Sitzung der Göttinger Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrags.

Sinn für Humor und tolerierte sogar die schlimmsten Kalauer. Von ihm rührt die hübsche Bezeichnung her für den Sohn eines bedeutenden Professors, der auch Professor werden wollte: „Ein Mann von hervorragender Papazität.“

Sein rheinisches Temperament kam gelegentlich zu gewagtem Ausdruck. Einmal sagte er an einer Göttinger Mittagstafel: „Mit 30 Jahren ist man auf der Höhe, von da ab wird man immer dümmer.“ Der ihm gegenüberstehende Nernst meinte: „Im Gegenteil, ich werde immer klüger.“ Darauf Klein: „Dann werden wir uns ja bald gleich sein.“ Er sah, visuell wie er war, die absteigende und die aufsteigende Lebenskurve mit ihrem Schnittpunkt vor sich und konnte nicht umhin, dem Ausdruck zu geben. Dabei war er natürlich derjenige, der den jungen genialen Nernst vor allen förderte, ebenso wie später den genialen Schwarzschild und unseren Ludwig Prandtl. Viel harmloser war es, wenn Klein mir bei einer langwierigen Kreiselkonferenz ein Frühstücksbrot anbot mit der Bemerkung: „Du sollst dem Ochsen, der da drischt, das Maul nicht verbinden.“

Die erstaunliche Frühreife Kleins und die Kulmination seiner produktiven Leistungen in den dreißiger Jahren seines Lebens mögen durch einige Daten belegt werden. Sein Vater war Rentmeister in Düsseldorf, seine Mutter eine geborene Kayser aus Aachen. Mit 16½ Jahren kam er wohl vorbereitet auf die Bonner Universität und wurde mit 17 Jahren Assistent Plückers, des Schöpfers der Liniengeometrie und zugleich bedeutenden Experimentalphysikers. Die Geißlerschen Röhren sollten eigentlich nicht nach dem verdienten Mechaniker, sondern nach ihrem geistigen Urheber, „Plückersche Röhren“ heißen. Aber Plücker starb schon 1868 und Klein ging, nachdem er noch schnell in Bonn promoviert hatte, 1869 zu Clebsch nach Göttingen. Von diesem wurde er als Zwanzigjähriger mit der Herausgabe des posthumen Plückerschen Werkes „Neue Geometrie des Raumes“ beauftragt. Das nächste Semester verbrachte er in Berlin. Ein kurzer Aufenthalt in Paris machte ihn 1870 mit Camille Jordan und seinem Buch über Substitutionsgruppen bekannt, einem Vermächtnis des genialen Galois. Er und sein Reisegenosse Sophus Lie erkennen sofort die fundamentale Bedeutung des Gruppenbegriffes. Beim Ausbruch des Krieges meldet Klein sich zu einer Sanitätskolonne, wird aber bald typhuskrank. Langsam genesen, habilitiert er sich 1871 in Göttingen in der Absicht, sich hauptsächlich der mathematischen Physik zu widmen, und bereitet ein großes Kolleg über die Erhaltung der Energie vor. Da wird er 1872 „zu seinem Pech“, wie er einmal zu mir sagte, 23jährig Ordinarius für Mathematik in Erlangen. Er eröffnet seine Tätigkeit mit einem weithin hallenden Posaunenstoß, dem „Erlanger Programm“: Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen. Der Gruppenbegriff liefert ihm das Einteilungsprinzip, nach dem er die Euklidische und Nicht-Euklidische, die projektive und Kugelgeometrie ordnet. Auch die Mechanik betrachtet er unter diesem Gesichtspunkte. Und als einige 40 Jahre später die allgemeine Relativitätstheorie erschien, konnte er in ihr „mit einer gewissen Genugtuung“, wie er selbst sagt, die schönste Erfüllung seines Erlanger Programms begrüßen. Die diesbezüglichen Arbeiten in den „Göttinger Nachrichten“ von 1918 haben Einstein begeistert.

Die zuerst äußerst primitiven Erlanger Verhältnisse (keine Studenten, keine Bücher) besserten sich, als nach dem plötzlichen Tode von Clebsch die vorgeschrittenen Schüler desselben nach Erlangen über-

siedelten. Sie besserten sich auch dadurch, daß er hier in der schönen Enkelin Hegels, der Tochter des Erlanger Geschichtsprofessors, die Lebensgefährtin fand, die ihn mit treuer Sorgfalt und vollendeter fraulicher Grazie bis zu seinem Tode begleitet hat.

Die nächste Station war die Technische Hochschule München, 1875 bis 1880. Hier knüpfte sich u. a. das Freundschaftsband zwischen ihm und dem großzügigen thermodynamischen Techniker Carl von Linde, das sich später in der Göttinger Vereinigung bewährte. 1880 ging er als Professor der Geometrie an die Universität Leipzig. Sein Interesse wendet sich jetzt der Funktionentheorie im Sinne Riemanns zu. Riemann war und blieb ihm das Ideal des zugleich die Physik umfassenden und von ihr inspirierten Mathematikers. Klein entdeckt die von ihm so getauften automorphen Funktionen im Wettbewerb mit dem ihm geistesverwandten Henri Poincaré. Aber die Nerven halten nicht stand. Mit 33 Jahren muß er der jüngeren Kraft das Feld überlassen.

Zur Erholung schreibt er ein wunderschönes Buch über das Ikosaeder. An dem klassischen Bilde des regulären Körpers werden die von ihm schon früher erkannten Zusammenhänge zwischen Substitutionsgruppen, geometrischen Symmetrien, algebraischen Gleichungen und elliptischen Funktionen aufgezeigt. An dieses Buch schließen die zwei Bände „Elliptische Modulfunktionen“ von Klein und Fricke an. Bei Fricke zeigte sich in besonderem Maße die suggestive Kraft des Meisters: er übernahm von ihm nicht nur den Stil, sondern in seinen Vorträgen auch Tonfall und Handbewegungen.

1886 geht Klein nach Göttingen. Sein Kollege ist hier H. A. Schwarz, später der vielfach bewährte, gütige Heinrich Weber. Daß sich Klein als dessen Nachfolger den jungen David Hilbert erkämpft, zeugt für seine unbeirrbar Sachlichkeit. Der beste, zukunftsreichste Kollege sollte neben ihm wirken, gleichviel ob der junge Baum den alten überschatten würde.

Kleins Tätigkeit geht jetzt mehr in die Breite und ins Organisatorische. Er gründet die Deutsche Mathematiker-Vereinigung, die Internationale mathematische Unterrichtskommission; er sucht den Ausgleich mit den Technischen Hochschulen, dem u. a. eine Vorlesung über den Kreisel und ein daraus entstandenes Buch dienen sollte. Er besucht regelmäßig die Jahresversammlungen der Mathematiker-Vereinigung, wobei es nicht ausbleiben konnte, daß die Organisation in seinen Händen lag. Bei dem Internationalen Mathematikerkongreß in Heidelberg wurde auf Kleins Betreiben für eine der Sitzungen ein älterer amerikanischer Kollege zum Vorsitzenden bestellt, aber Klein leitete im Grunde die Diskussion selbst. Als er sich dabei einmal ausdrücklich an den Vorsitzenden wandte, sagte ich zu meinem Nachbar Carl Runge: „Jetzt erteilt Klein dem Vorsitzenden das Wort“, und Runge meinte: „Er wird es ihm aber gleich wieder entziehen.“

Die Berufung Runges nach Göttingen, des unübertrefflichen angewandten Mathematikers, der zugleich Spektroskopiker, Geodät, Astronom und Eichmeister war, lag ganz im Sinne von Kleins Programm für praktische Mathematik. Kleins reformatorische Tätigkeit an unserer Akademie wurde schon von dem Herrn Vorredner gewürdigt. Sodann sorgt er mit einem Stab von jüngeren Kollegen für die Bearbeitung des endlich zugänglich gewordenen Nachlasses von Gauß, des bis dahin eifersüchtig bewachten Nibelungenhortes, in dem sich manche der von Klein inzwischen erarbeiteten Erkenntnisse vorfinden, z. B. seine Deutung des Quaternionen-

kalküls und die charakteristische Figur der elliptischen Modulfunktionen. Er gründet das Riesenunternehmen der „mathematischen Enzyklopädie“, das die mathematische Arbeit des 19. Jahrhunderts, einschließlich ihrer Anwendung in Technik, Physik, Astronomie und Geodäsie darstellen sollte. Die vier auf die Mechanik entfallenden Bände redigiert er selbst zusammen mit Conrad Müller, überall anregend, jede nationale Enge bekämpfend, die Zusammenhänge der Teile vermittelnd. Zwei Auslandsreisen, die ich mit ihm machen durfte, waren Informationsreisen für die Enzyklopädie; die eine nach Holland brachte uns zwei Große für den Physikband ein, H. A. Lorentz und Kamerlingh Onnes, die andere nach England führte in die Colleges von Cambridge und auf den Landsitz von Lord Rayleigh. Die internationale Verständigung auf wissenschaftlichem Gebiet dehnte sich damals, 1899, leicht ins Persönliche und Politische aus. Mit seiner Beherrschung von Sprache und Umgangsformen war Klein überall der geehrte und beliebteste Gast.

Die „Göttlinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik“, in die Klein die chemische Großindustrie, repräsentiert durch Hn. v. Böttinger, den Norddeutschen Lloyd, die Lindwerke, die Zeppelin-Gesellschaft usf. einzuspannen mußte, galt zunächst dem Ausbau der hiesigen Institute nach der Seite der Anwendungen; aber auch sie diente der universellen Auffassung Kleins von der Stellung der Mathematik im modernen Leben. Es ist erstaunlich, wieviel Hände und Hirne der königliche Baumeister brauchte, um diese seine Idee zur Geltung zu bringen. Einmal, etwas wehmütig gestimmt, sagte er zu mir, indem er sich mit seinem Heimatsstrom verglich: Zuerst geht es stürmisch vorwärts mit interessanten Wendungen und Durchbrüchen, dann in ruhigerem breiten Lauf, schließlich verflacht sich das Leben in mannigfachen Verästelungen.

Wir sprachen von der rheinischen Natur Kleins. Aber wir wollen nicht vergessen, daß ihr eine tüchtige Dosis norddeutscher oder, wie Klein selbst gern sagte, altpreußischer Lebensführung beigemischt war. Sein Leben war ein Asketentum von Pflicht und Arbeit. Jede Vetternwirtschaft im Universitätsleben

bekämpfte er unnachsichtlich. Seinen Sohn bestimmte er zum praktischen Maschineningenieur. Klein hätte nie zugelassen, daß er vermöge seiner väterlichen Verbindungen die Universitätslaufbahn eingeschlagen hätte. In seiner strengen Sachlichkeit war er hart gegen sich selbst und konnte es auch gegen andere sein. Da er meine Eignung für die technische Mechanik durch meine Aachener Tätigkeit erprobt fand, suchte er meine Abwanderung in die theoretische Physik mit allen Mitteln zu verhindern, wie er meinem Freunde Descoudres einmal erklärte, trotz allem persönlichen Wohlwollen gegen mich und entgegen meinen eigenen, ihm wohlbekannten Wünschen.

Er war nicht nur deutscher, sondern auch preussischer Patriot. Seine Berufung in das Herrenhaus war ihm eine große Sache, die er ebenso wichtig nahm wie seine Tätigkeit in der Fakultät und Akademie. Für die impulsive Persönlichkeit Wilhelms II. hatte er eine entschiedene Vorliebe; er äußerte sie z. B. Lord Rayleigh gegenüber und fand dafür bei diesem 1899 volles Verständnis. Ebenso wie sein Freund Althoff sprach er vom Kaiser gern als „Sr. Majestät“, worüber die schnöde Jugend natürlich lächelte. Am Ausgang des Weltkrieges nahm er wie wir alle leidenschaftlichen Anteil. Als aber die Katastrophe entschieden war, sagte er: „Jetzt kommt es darauf an, treu weiterzuarbeiten.“ Er verwirklichte das, indem er seine gesammelten Abhandlungen in drei Bänden herausgab und mit wohlwogenen Noten versah, die ihre Stellung in der Gesamtliteratur objektiv kennzeichneten. Und schließlich zwang er sich, trotz zunehmender Schwäche, noch ein Werk ab: „Die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert“, in zwei Bänden, hervorgegangen aus Vorlesungen, die er nur noch für einen kleinen Kreis im eigenen Hause während des Krieges halten konnte, und die von seiner Tochter Elisabeth ausgearbeitet wurden, ein Werk von großartiger Gesamtschau und vornehmer Unparteilichkeit.

So endete ein Heldenleben, das ganz dem einen Ziel gewidmet war, die universelle Geltung der Mathematik für die Kultur der Gegenwart zu erweisen.

Eingegangen am 14. Juni 1949.