



J. Keim

Felix Klein.

Zu seinem 75. Geburtstag am 25. April 1924.

Wenn die deutschen Gelehrten der letzten Jahrzehnte nach Klopstocks altem, phantastischem Plan sich zur »Gelehrten-Republik« zusammengeschlossen hätten, sicherlich wäre Felix Klein zu einem der »Aldermänner« gewählt worden: vorgeschlagen von der Zunft der Mathematiker hätte er die begeisterte Zustimmung der übrigen gefunden, vor allem bei der Zunft der Naturforscher und bei jenen, die man heute Ingenieure nennt, die »nicht abhandeln, auch nicht beschreiben nach Art der Abhandlung, sondern hervorbringen und darstellen«. Zwei Eigenschaften sind es, welche die repräsentative Erscheinung Kleins kennzeichnen und die man an die Spitze jeder Betrachtung stellen muß, die einen Einblick in das ungewöhnliche Wesen dieses Mannes vermitteln soll. Einmal die, daß für ihn niemals die Grenzen seines Faches auch die Grenzen seines Gesichtskreises waren; daß er es verstanden hat, als Mathematiker einen Standpunkt zu gewinnen, der über das Gebiet der Mathematik hinaus weite Bereiche von Wissenschaft und Leben richtig zu überschauen gestattete. Und damit in Zusammenhang: daß von der im heutigen Wissenschaftsbetrieb schon zur Regel gewordenen Inkongruenz zwischen Leistung und Persönlichkeit hier nie die Rede sein konnte; in vollem Einklang sehen wir Wert und Würde des von ihm geschaffenen Werkes mit dem Wert und der Bedeutung des Menschen, der dahinter steht.

Eine auch nur einigermaßen vollständige Darstellung dessen, was Klein in der Mathematik geleistet hat, kann an dieser Stelle nicht gegeben werden. Soweit dies überhaupt ohne Voraussetzung genauer Fachkenntnisse geschehen kann, ist es in dem Klein-Heft der »Naturwissenschaften«, das aus Anlaß des siebenzigsten Geburtstages vor fünf Jahren erschienen ist, versucht worden. Hier müssen nun einige wenige Andeutungen genügen. Der junge Student zu Ende der Sechziger-Jahre wurde zunächst von geometrischen Interessen in Anspruch genommen. Um jene Zeit war der Aufgabenkreis der Geometrie, die erst zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts wieder in den Vordergrund der mathematischen Bestrebungen getreten war, durch die Arbeiten von Clebsch, Cayley, Cremona u. a., vor allem auch durch die geistvollen Entdeckungen Plückers, dessen Assistent Klein 1866 wurde, in hohem Maße erweitert worden. Eine ganze Fülle neuer geometrischer Theorien tauchte auf, und unter ihnen ward namentlich die sog. Liniengeometrie, in der an Stelle des Punktes die gerade Linie als Raumelement angesehen wird, das bevorzugte und mit größtem Erfolg ausgestaltete Arbeitsgebiet Kleins. Zu tiefer liegenden Forschungen führten ihn die eben erst zur Entwicklung kommenden Gedanken der Nichteuclidischen Geometrie, d. h. derjenigen geometrischen Untersuchungen, in denen man die Voraussetzungen über das durch die unmittelbare Raumschauung gebotene Maß hinaus wesentlich erweitert. Ein dritter, überaus fruchtbarer Ideenkreis, die Anwendung des Begriffes der infinitesimalen Transformationen, stammte von dem Norweger Lie, mit dem sich Klein 1870 zu gemeinsamer Arbeit verband. Als Klein kaum dreiundzwanzigjährig die ordentliche Professur der Mathematik in Erlangen übernahm, hatte er bereits in mehr als zwanzig wertvollen Abhandlungen die eben genannten geometrischen Gebiete nach allen Seiten durchforscht, sie in fruchtbarster Weise mit einander in Verbindung gebracht und eine solche Menge neuer Fragestellungen aufgedeckt, daß noch mehrere Jahrzehnte aus diesen Arbeiten ihre Anregungen schöpfen konnten. Aber alle diese Einzelleistungen werden in Schatten gestellt durch die Bedeutung der unter dem Namen des »Erlanger-Programms« bekannten Antrittsrede von 1872¹⁾, in der es Klein in genialem Wurf gelang, alle scheinbar so weit auseinander liegenden geometrischen Theorien unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen, ein klares, übersichtliches und durchgreifendes Einteilungsprinzip für die Geometrie in dem Begriff der Transformationsgruppe zu finden und damit ein für allemal den Rahmen zu schaffen, in den sich zwanglos jede denkbare geometrische Problemstellung einfügen läßt. Die Tragweite des Erlanger Programms wird vielleicht

¹⁾ Die Naturwissenschaften, Bd. 7, Heft 17 (Berlin, J. Springer).

²⁾ Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen, Erlangen 1872. Wiederabgedruckt in Mathem. Annalen 43, 1893 und in Bd. I von Felix Klein, Gesammelte mathem. Abhandl., Berlin 1921 bis 23. Vergl. auch W. Blaschke, diese Zeitschr. 1, 1921, 332–334.

am besten dadurch gekennzeichnet, daß sich von ihm aus besonders aufklärende Einsichten in den mathematischen Kern der vierzig Jahre später entstandenen allgemeinen Relativitätstheorie ergeben. Klein selbst hat in mehreren Abhandlungen der allerletzten Zeit zu diesen Fragen das Wort genommen und damit, an den schönsten Erfolg seiner Jugendjahre wieder anknüpfend, in das heute aktuellste Gebiet mathematischer Forschung fördernd eingegriffen¹⁾.

So reich und fruchtbringend aber auch die Forschertätigkeit in geometrischer Richtung war, sie bedeutet nur einen geringen Teil von dem, was die Mathematik des neunzehnten Jahrhunderts Felix Klein verdankt. Seine kraftvollsten Schöpfungen knüpfen an die durchgreifende Wendung an, die Riemann in den Fünfziger Jahren der Funktionentheorie gegeben hatte. Im Gegensatz zu der von Cauchy und Weierstraß vertretenen rein analytischen Betrachtungsweise war durch Riemann die Lehre von den Funktionen einer komplexen Veränderlichen in engsten Zusammenhang mit anschaulichen geometrischen Gestaltungen gebracht worden. Klein, zu dessen ausgeprägtester Eigenart eine außerordentliche Begabung für geometrisches, aus unmittelbarer Raumanschauung entspringendes Denken gehört, nahm schon als Bonner Student die Ideen Riemanns in sich auf, zunächst nur seiner einmal gefaßten Absicht folgend »nach und nach alle Richtungen der Mathematik kennen zu lernen«. Bald aber wußte er sich dieser Hilfsmittel in meisterhafter Weise zu bedienen, um die Theorie der algebraischen Kurven und der damit zusammenhängenden Integrale algebraischer Funktionen zu durchforschen. Von da kam er immer tiefer in die geometrische Funktionentheorie hinein, deren Grundlagen, von ihm in wesentlichen Punkten ausgestaltet, er in einer kleinen 1882 erschienenen Schrift²⁾ in klarer und leichtflüssiger Form dargestellt hat. Gerade wer vom Standpunkt der Anwendungen aus sich mit diesem Gegenstand beschäftigt, wird mit Vorteil das Kleinsche Buch zur Hand nehmen, das ausdrücklich die physikalischen Gesichtspunkte, die Deutung der konformen Abbildung als stationäre Strömung von Flüssigkeit oder Elektrizität, an die Spitze stellt und immer wieder die aus den physikalischen Vorstellungen fließende anschauliche Schlußweise zu Hilfe nimmt. Natürlich ruht nicht auf dieser, mehr pädagogisch zu wertenden Arbeit das Hauptgewicht von Kleins Verdiensten um die Funktionentheorie, sondern in den umfangreichen Produktionen über elliptische und Abelsche Funktionen und die von ihm im Verein mit H. Poincaré ganz neu geschaffene Theorie der automorphen Funktionen. Auch die höhere Algebra, die Lehre von den Gleichungen und Substitutionsgruppen erfüllte Klein mit neuen Ideen, die seiner anschaulich-bildhaften Denkweise entstammen. Ueberall vermochte er, mit weitem Blick und tiefer Perspektive, scheinbar weit auseinanderliegende Disziplinen zu einer höheren Einheit zu vereinigen und daraus fruchtbarste Ergebnisse zu gewinnen. Auf diese Dinge kann hier, selbst nicht andeutungsweise, näher eingegangen werden.

Das lebhafteste Interesse, das Klein von allem Anfang an den physikalischen und technischen Wissenschaften entgegenbrachte — galten doch seine ersten Vorlesungen, die er als Göttinger Privatdozent hielt, der theoretischen Optik und dem Prinzip der Erhaltung der Energie — lenkte seine reiche Arbeitskraft gelegentlich auch nach dieser Richtung. Er selbst spricht sich dahin aus, daß er ursprünglich nur die verschiedenen Gebiete der Mathematik »assimilieren« wollte, um sich dann, so ausgerüstet, der physikalischen Forschung zuwenden zu können. Wenn freilich dazu die sonst so ausgebreitete Tätigkeit nur wenig Raum ließ, verdanken wir ihm doch manche wertvolle Beiträge zur angewandten Mathematik. Ein guter Teil der Arbeiten über lineare Differentialgleichungen ist hierher zu rechnen; sie beschäftigen sich hauptsächlich mit den sog. Oszillationstheoremen, die für die Probleme der Stabilität und der Eigenfrequenzen mechanischer (und anderer) Systeme entscheidend sind. Einige Abhandlungen sind Fragen der geometrischen Optik, der Theorie des Strahlenganges in optischen Instrumenten, gewidmet. Am weitesten in die Anwendungsgebiete vorgedrungen ist aber Klein in den verschiedenen Teilen der Mechanik. Es gelang ihm, die Kinetik des starren Körpers mannigfach zu fördern, indem er an die damals in Deutschland fast unbekanntesten englischen Arbeiten

¹⁾ Gesamm. mathem. Abh. Bd. I, S. 533—612. Siehe besonders den Vortrag: Ueber die geometrischen Grundlagen der Lorentzgruppe, zuerst erschienen im Jahresber. d. deutsch. Math. Verein. 19, 1910.

²⁾ Ueber Riemanns Theorie der algebraischen Funktionen und ihrer Integrale. Leipzig 1882. Wiederabgedruckt in Bd. III der Gesamm. mathem. Abhandl.

anknüpfte¹⁾, und er befreite damit zugleich die gesamte Mechanik von der Enge der Auffassung, in die sie bei uns durch eine stark ins Formale gehende analytische Richtung geraten war; in ausgesprochenem Gegensatz zu dieser Richtung suchte er die gänzlich verloren gewesene Verbindung mit der »technischen Mechanik«, d. h. mit der Lösung unmittelbarer, durch die konkrete Wirklichkeit gegebener Probleme, wieder herzustellen. Das aus Göttinger Vorlesungen hervorgegangene Lehrbuch von Klein und Sommerfeld über die Theorie des starren Körpers²⁾ greift in seinem letzten Teil mutig in die Probleme der Technik ein, behandelt den Schiffs- und Kompaß-Kreisel, die Kreiselwirkung bei Fahrzeugen u.s.f. Gemeinsam mit K. Wieghardt veröffentlichte Klein eine Theorie der Stabspannungen in ebenen Fachwerken³⁾, die auf einer geistvollen Kombination der Maxwell'schen reziproken Figuren mit der Airy'schen Spannungsfunktion beruht, und die ihre Fruchtbarkeit für die Probleme der Baustatik bis in die letzte Zeit bewiesen hat.

Den selbständigen wissenschaftlichen Leistungen zunächststellen muß man die Tätigkeit Kleins als Herausgeber, Leiter und Organisator der »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen«, des großartigsten literarischen Unternehmens, das je im Bereiche der exakten Wissenschaften eingeleitet wurde. Nur wer selbst als Forscher so zahlreiche Gebiete durchwandert, Weitblick und Uebersicht über die Nachbarwissenschaften erworben hatte, von vornherein aber Großzügigkeit und instinktive Einsicht in die Bedingungen wissenschaftlichen Schaffens besaß, konnte sich an einen solchen Plan heranwagen. Mehr als zweihundert Mitarbeiter, zumteil die hervorragendsten Vertreter ihrer Spezialfächer, alle aber Glieder der Gelehrten-gilde, jener Klasse von Menschen, die sich am schwersten organisieren und zu Gemeinschaftsarbeit gewinnen läßt, alle die vielfach widerstrebenden Köpfe wußte der überragende Wille Kleins der einen Sache dienstbar zu machen. In drei Hauptteilen, Arithmetik und Algebra — Analysis — Geometrie, etwa zehn Bände umfassend, werden hier zunächst die Einzelgebiete der »reinen« Mathematik in rund hundert Referaten dargestellt, und zwar die Ergebnisse im Zusammenhang mit ihrer geschichtlichen Entwicklung, ohne ausgeführte Beweise. Den größten Nachdruck legte jedoch Klein auf die drei weiteren Hauptteile, die den Anwendungen gewidmet sind, der erste der Mechanik, der zweite der Physik, der dritte der Astronomie, Geodäsie und Geophysik. Die Encyklopädie wurde für Klein das Hauptinstrument zur Verfolgung seines Zieles, die rein mathematische Forschung in lebendige Wechselwirkung mit ihren Anwendungsgebieten zu bringen, ein Bestreben, das merkwürdig wenig Verständnis und viel Anfeindung auf der einen wie auf der anderen Seite fand. Vor allem nahm sich Klein des Mechanik-Teiles an, dessen Redaktion er sich selbst vorbehielt, und der unter allen Teilen der Encyklopädie die geschlossenste Form und den gleichförmigsten Aufbau besitzt. Dieser heute fast vollendete, vier Bände umfassende Abschnitt des Gesamtwerkes berührt sich nach Ziel und Inhalt so eng mit den Bestrebungen unserer Zeitschrift, daß einige nähere Angaben hier am Platze sein werden⁴⁾. Nach einem einleitenden Bericht über die Prinzipien der Mechanik wird zunächst die Mechanik der Punkte und starren Körper in drei Stufen behandelt. Die erste umfaßt die mehr geometrisch gerichteten Theorien, darunter die Kinematik und die graphische Statik der statisch bestimmten Systeme; die zweite die Anwendungen unter Berücksichtigung der störenden Einflüsse, nämlich die Mechanik der physikalischen Apparate, die Mechanik der Lebewesen, die Aufgaben, zu denen Spiele und Sport Veranlassung geben, und in ausführlicherer Darstellung die dynamischen Probleme der Maschinenteknik; die dritte endlich, der einzige noch nicht vollendete Unterabschnitt, die allgemeineren analytischen Methoden. Es folgt ein »Hydrodynamik« genannter Hauptabschnitt, der mit zwei Berichten über die theoretische Hydro-mechanik einsetzt, dann in Einzelaufsätzen die flugtechnische Aerodynamik, die Ballistik,

¹⁾ Vor allem auch durch die Uebernahme des von Sir Robert Ball herrührenden Begriffes der »Schraube« oder Dyname. Zeitschr. f. Math. u. Physik 47, 1902. = Ges. Abhandl. I, S. 503 bis 532. Vergl. a. dieses Heft, S. 155 bis 181.

²⁾ F. Klein und A. Sommerfeld, Ueber die Theorie des Kreisels. In 4 Heften, Leipzig 1897—1910. Das 4., die technischen Anwendungen enthaltende Heft bearbeitet von F. Noether.

³⁾ Archiv der Mathem. u. Physik, III. Reihe, Bd. 8, 1904. Wiedergedruckt in Bd. II der Gesamm. mathem. Abhandl.

⁴⁾ Die vier Teilbände bilden ein für sich abgeschlossenes Ganze, das auch unabhängig von dem übrigen im Buchhandel ist. Der 1., 3., und 4. Teilband liegen vollständig vor, vom 2. Teilband fehlt noch der Schluß.

die allgemeine technische »Hydraulik«, die Turbinentheorie, schließlich die Theorie der Schiffsbewegung berücksichtigt. Der letzte Hauptabschnitt »Elastizität und Festigkeit« beginnt analog mit Darstellungen der Elastizitätstheorie, einschließlich der in die Akustik übergreifenden Fragen der elastischen Schwingungen, woran sich Berichte über Theorie des Erddruckes, Festigkeitsprobleme im Maschinenbau, Statik der Baukonstruktionen und physikalische Grundlagen der Festigkeitslehre anschließen. Ein letzter, mit dem Früheren nur lose zusammenhängender Bericht ist der nach der kinetischen Gastheorie hin orientierten statistischen Mechanik gewidmet. Man erkennt wohl aus diesen Andeutungen, daß hier etwas Nützliches und nichts Geringes geleistet ist; aber wer vom Boden des heutigen Entwicklungsstandes aus urteilt, wird kaum ermessen können, was die Aufstellung eines solchen Programms vor etwa dreißig Jahren und seine Durchführung in diesen Jahrzehnten bedeutete. Man sagt nicht zuviel, wenn man die außerordentliche, vom Ausland schon vielfach als vorbildlich anerkannte, Entfaltung des Studiums der Mechanik in Deutschland, die nicht zuletzt auch in der vorliegenden Zeitschrift zum Ausdruck kommt, als eine Auswirkung der weitblickenden Pläne Kleins bezeichnet, die in den Mechanikbänden der Enzyklopädie ihre erste Verwirklichung gefunden haben.

Es gibt für den geistig produktiven Menschen zwei Möglichkeiten, sich mit dem ungeheuren Kontrast zwischen der Fülle und dem Umfang der vorhandenen Aufgaben und den engen Schranken der eigenen Arbeitsfähigkeit abzufinden. Man kann, dies ist der eine Weg, sich auf ein bestimmtes, nicht zu weit bemessenes Arbeitsgebiet konzentrieren und, ohne rechts oder links zu blicken, getrost darauf vertrauen, daß redliche Arbeit, an der richtigen Stelle geleistet, sich schon von selbst in das Welt-Ganze einfügen werde. Andere Naturen aber drängt es, von dem Boden, auf dem sie Fuß gefaßt haben, nach allen Seiten auszugreifen, Anschluß zu suchen, Verbindungsfäden zu knüpfen und so, bewußt und willensmäßig, die Einordnung des eigenen Schaffens zumindest in das einer weiteren Umgebung zu vollziehen. Dieser Art war die Einstellung Kleins schon in früher Jugend und daraus entsprang auch später die Hingabe, mit der er sich der Arbeit an der Enzyklopädie widmete. Noch weit schärfer trat diese, sich selbst objektivierende Eigenart zutage in der Auffassung, die sich Klein von seinem Lehramt und von Unterrichtsfragen überhaupt bildete. Er sah grundsätzlich seine eigene Lehrtätigkeit als einen organischen Bestandteil des ganzen mathematischen Unterrichtsbetriebes an, den er demgemäß — zunächst an der Göttinger Universität — im Sinne seiner Bestrebungen zu beeinflussen und auszugestalten suchte. Was in dieser Richtung geleistet wurde, läßt sich in Kürze kaum aufzählen. Eine kluge, von rein sachlichen und großen Gesichtspunkten geleitete Berufungspolitik, die 1895 Hilbert, dann 1902 Minkowski, 1904 Prandtl nach Göttingen brachte, konsequente Heranziehung junger, aufstrebender Kräfte, planmäßige Fühlungnahme mit den Fachkollegen, Aufstellung eines auf weite Sicht berechneten Unterrichtsprogramms, das gab die Grundlage für die nach außen auffällig sich entfaltende Organisationstätigkeit. An Unterrichtseinrichtungen, die später in größerem oder geringerem Maße von anderen Universitäten nachgeahmt wurden, entstanden innerhalb weniger Jahre: das mathematische Lesezimmer, die Sammlung mathematischer Instrumente und Modelle, die Zeichenräume für graphische Übungen, die Sammlung geodätischer Instrumente und das Versicherungsseminar¹⁾. Jede dieser durch Kleins Organisationstalent geschaffenen Anstalten ist inzwischen ihren eigenen Weg der Entwicklung gegangen und hat zu ihrem Teil dazu beigetragen, Göttingen auch äußerlich als Vorort des Mathematik-Studiums in Deutschland zu kennzeichnen; aus den anfangs bescheidenen Zeichenräumen entstand das große, heute von Runge geleitete Institut für angewandte Mathematik, von dem noch die Rede sein wird. Aber die Wirksamkeit Kleins griff noch viel weiter aus. Für ihn bildete wissenschaftliche Forschung und Heranziehung des Nachwuchses an Forschern nur eine der dem Mathematiker an der Universität gestellten Aufgaben, der zwei andere zur Seite stehen: einmal die Sorge für die zweckentsprechende Ausbildung der Lehrer und damit zugleich für den sachlichen Inhalt des Mathematik-Unterrichts an allen höheren und niederen Schulen, dann — in äußerster Konsequenz der oben gekennzeichneten Einstellung — die Pflicht zur Geltend-

¹⁾ Hierzu und zu dem Folgenden vergl. insbesondere die beiden Schriften von F. Klein und E. Riecke: Ueber angew. Mathem. und Physik in ihrer Bedeutung für den Unterricht an den höheren Schulen nebst Erläuterung der bezüglichen Göttinger Universitätseinrichtungen. Leipzig u. Berlin 1900; Neue Beiträge zur Frage des mathematischen und physikalischen Unterrichts an den höheren Schulen. Leipzig u. Berlin 1904.

machung der Mathematik und zur Vertretung ihrer Bedeutung innerhalb des ganzen Kulturlebens. Die führende Rolle, die Klein seit der Schulkonferenz von 1900 in der Frage der Unterrichtsreform innehatte, die vielfach neuen und durchschlagenden Ideen, mit denen er die Schulbewegung erfüllte und denen er zum großen Teil auch zu praktischem Erfolg verhalf, die außerordentliche organisatorische Leistung, durch die nicht nur für Deutschland, sondern über fast alle Kulturländer hin die auf diesem Gebiet wirkenden Kräfte zusammengefaßt wurden, das alles kann hier nicht näher dargestellt werden. Es mag genügen, an das viel zitierte Schlagwort vom »funktionalen Denken« zu erinnern, das, wenn auch einigermaßen vergrößert, die Richtung kennzeichnet, in der die Modernisierung des durch langjährige Stagnation etwas erschlafenen mathematischen Schulunterrichts angestrebt wurde. Ein genaues Bild der Sachlage vor und nach dem Einsetzen der Reform liefern die von der deutschen Untergruppe der Internationalen Mathematischen Unterrichtskommission, deren Schöpfer und Vorsitzender Klein war, in neun Bänden herausgegebenen Abhandlungen, Berichte und Mitteilungen¹⁾. Auch die allgemeiner gerichteten Bestrebungen, das Ansehen der Mathematik, die Erkenntnis von ihrem geistigen Wert und ihrem praktischen Nutzen für die Gesamtheit, zu fördern, sollten im Rahmen einer groß angelegten Publikation, der »Kultur der Gegenwart«, ihren literarischen Ausdruck finden. Die Zeitumstände haben leider die Durchführung des Unternehmens, soweit es die Mathematik betrifft, größtenteils verhindert²⁾. Glücklicherweise ist die von Klein mit besonderer Sorgfalt und Gründlichkeit vorbereitete Geschichte der Mathematik im neunzehnten Jahrhundert, eine Arbeit, deren Wert angesichts der Persönlichkeit des Verfassers kaum hoch genug eingeschätzt werden kann, in einer vorläufigen Fassung einem kleineren Kreise schon zugänglich gemacht und damit vor dem Untergang bewahrt. Es darf hier die Hoffnung ausgesprochen werden, daß es Kleins ungebrochener Arbeitskraft, der wir eben erst eine wundervoll abgerundete, mannigfach ergänzte Neuauflage seiner mathematischen Abhandlungen verdanken, noch gelingen möchte, auch das historische Werk in die endgültige Form zu bringen.

Wenn jemand, dem es seine Natur zur Gewissenspflicht macht, über sein Verhältnis zu der ihn umgebenden Welt praktisch ins Reine zu kommen, von Beruf Mathematiker ist, so wird er vor die schwierigste Aufgabe gestellt durch die Frage nach den Beziehungen zwischen Mathematik und Technik. Diese Frage ist nicht zu verwechseln mit dem allgemeinen »Anwendungsproblem«, das bis zu einem gewissen Grade in jeder Wissenschaft vorliegt und in der Mathematik darin zum Ausdruck kommt, daß sich eine ganze Kette wissenschaftlicher Einstellungen aufzählen läßt, von denen jede der auf der einen Seite benachbarten gegenüber die »angewandte« darstellt³⁾. Zwischen Technik und Mathematik besteht ein Wesensunterschied viel tieferer Art und wer meint, einen irgendwie wesentlichen Teil der Ingenieur Tätigkeit als »angewandte Mathematik« begreifen zu können, begeht denselben Fehler, wie der, der den Beruf des Politikers als »Anwendung der Geschichte« oder den des Malers als »Anwendung der Perspektive« auf faßt. Ein gewisser Teil der mathematischen Erkenntnisse und Methoden, dessen Abgrenzung schwankend ist und der von einem bestimmten (eben dem Ingenieur-) Standpunkt aus als die »angewandte Mathematik« bezeichnet wird, bildet ein wichtiges Werkzeug, aber eben nur ein Werkzeug, in der Hand des Ingenieurs, so wie die Kenntnis der Anatomie oder der Perspektive Hilfsmittel des Malers sind. Allein die geistige Struktur der Ingenieur Tätigkeit ist eine gänzlich verschiedene von der des Wissenschaftlers⁴⁾ und so hat es seinen tiefen Grund, daß in fast allen Ländern technische Hochschulen und Universitäten selbständig und unabhängig voneinander sich entwickelt haben, mögen sie auch schließlich in eine losere oder engere Verknüpfung getreten sein. Was Felix Klein in den Neunziger-Jahren anstrebte und in der Öffentlichkeit vertrat, war vielleicht in letzter Linie auch nur eine derartige organisatorische Verbindung, die unnötige

¹⁾ Erschienen Leipzig u. Berlin, 1909 bis 1917 bei Teubner.

²⁾ Von dem III. Teil, 1. Abteilung: Die mathematischen Wissenschaften, erschien bisher Lieferg. 1 bis 3 (Leipzig 1912 bis 1914) enthaltend: H. E. Zeuthen, Die Mathematik im Altertum und Mittelalter; A. Voss, Die Beziehungen der Mathematik zur Kultur der Gegenwart; H. E. Timmerding, Die Verbreitung mathem. Wissens und mathem. Auffassung.

³⁾ Vergl. dazu die etwas eingehenderen Bemerkungen in dem Programm dieser Zeitschrift, Bd. I, 1921, S. 2.

⁴⁾ Wer sich für die tieferliegenden psychologischen Gründe der Struktur-Unterschiede interessiert, mag darüber bei Eduard Spranger, Lebensformen, geisteswissenschaftliche Psychologie und Ethik der Persönlichkeit, 3. Aufl., Halle 1922, insbes. S. 321 ff. nachlesen.

Doppelarbeit vermeiden, persönliche Fühlungnahme erleichtern sollte. Die Ingenieure aber, durch die ganze geschichtliche Situation empfindlich geworden, sahen in seinem Vorgehen, namentlich in dem Gedanken, die »Generalstabsoffiziere der Technik« auf der Universität heranzubilden, einen Angriff auf die schwer erkämpften Rechte der Gleichstellung und fühlten wohl auch heraus, daß wenn nicht bei Klein selbst, so doch bei jenen, in deren Hände schließlich die Ausführung der Kleinschen Pläne gelangen mußte, eine Geringschätzung der Technik gegenüber der »reinen« Wissenschaft den Leitgedanken bilden könnte. So kam es, daß energischer und in der Form keineswegs berechtigter Widerstand sich in den Kreisen erhob, die die Selbständigkeit und Unversehrtheit der technischen Hochschulen gegenüber den Universitäten vertraten. Den teilweise recht heftig geführten Kampf beendete 1895 der »Aachener Friede«¹⁾, der festlegte, daß den technischen Hochschulen die Ingenieurausbildung bis zu den höchsten Anforderungen, einschließlich der Heranziehung des eigenen Dozenten-Nachwuchses überlassen bleiben sollte, während die ingenieurwissenschaftlichen Einrichtungen der Universitäten nur den Bedürfnissen einer genügend vielseitigen Ausbildung der Mathematiker und Physiker, vor allem der künftigen Lehrer an den höheren Schulen, anzupassen wären. Im Rahmen dieser gewiß vernünftigen Abgrenzung schuf nun Klein mit zäher Energie, unter Überwindung zahlloser Schwierigkeiten und Hemmnisse, allein unterstützt von dem weitblickenden Ministerialdirektor Althoff, die Reihe der Göttinger Institute, von denen einzelne Weltruf erlangt haben. Die Mittel wurden nur zum geringen Teil vom preußischen Staat, hauptsächlich durch die von Klein ins Leben gerufene »Göttinger Vereinigung«, der namhafte Industrielle unter Führung von v. Böttinger beitraten, aufgebracht. Wir müssen uns wieder mit einer bloßen Aufzählung begnügen und nennen neben dem schon erwähnten Rungeschen Institut für angewandte Mathematik das Institut für technische Physik (hauptsächlich Elektrotechnik), das Simon übertragen wurde, dann das Institut für angewandte Mechanik, das unter Prandtls Leitung steht und dem bald die erste aerodynamische Versuchsanstalt in Deutschland angegliedert wurde. Daß die beiden letztgenannten Anstalten die führende Rolle auf ihren Forschungsgebieten innehaben, gilt weit über die Grenzen Deutschlands hinaus; ein großer Teil der heute auf diesem Gebiet erfolgreichen Forscher entstammt der Göttinger Schule oder steht in engstem Zusammenhang mit ihr — ein Blick auf die Mitarbeiterliste unserer Zeitschrift läßt dies deutlich erkennen. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Auswirkung der Aachener Beschlüsse, soweit sie die Universitäten betreffen, dank der außerordentlichen Organisations-Begabung Kleins sich fruchtbar und segensreich gestaltet hat. Die technischen Hochschulen haben erst in den letzten Jahren begonnen, auch ihrerseits die letzten Konsequenzen zu ziehen und durch die neuesten Reformen dem Studium die Bewegungsfreiheit gegeben, deren es zur Erzielung von Spitzenleistungen unbedingt bedarf; auch hier wird der Erfolg nicht ausbleiben, wenn die Mathematiker der technischen Hochschulen die großen Aufgaben, die ihnen die Ingenieurausbildung stellt, in Kleinschem Geiste erfassen, ihnen mit voller Kraft dienen und sich mehr und mehr von der Nachahmung des theoretischen, auf die Lehrerausbildung zugeschnittenen Universitätsunterrichtes lossagen werden. Für Felix Klein aber mag es nach all den Jahren unliebsamen Kampfes eine Genugtuung bilden, daß heute ein namhafter Kreis von Ingenieuren — der in der »Zeitschrift« und der »Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik« seine Vereinigungspunkte findet — sich rückhaltlos zu seinen Anschauungen bekennt und in ihm den mit intuitiver Voraussicht und fruchtbarer Gestaltungskraft begabten Führer erblickt.

Ueber Jean d'Alembert, den großen Mathematiker und Physiker des achtzehnten Jahrhunderts, der sich auf vielerlei Gebieten, weit über die Grenzen seines Faches hinaus, öffentlich betätigte, schreibt Goethe einmal: »Ihm ist sein Ruhm, als Mathematiker, niemals streitig gemacht worden, als er sich aber um des Lebens und der Gesellschaft willen vielseitig literarisch ausbildete; so nahmen die Mißgünstigen daher Anlaß, schwächere Seiten aufzusuchen und zu zeigen«. Und Goethe fährt fort: »Solche feindselige Naturen, die nur wider

¹⁾ Eine Vereinbarung, die auf der Hauptversamml. des Ver. deutsch. Ingen. in Aachen 1905 zwischen Klein und den Vertretern der Ingenieurwissenschaften Linde, Bach, Gutermuth, Peters, Intze, v. Borries, Mehrrens abgeschlossen wurde. Vergl. dazu Zeitschr. Ver. deutsch. Ingen. 1895, S. 1215 u. 1421; 1896 S. 103.

²⁾ In den Anmerkungen zu: Rameaus Neffe, ein Dialog von Diderot. Aus dem Manuskript übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von Goethe. Leipzig bey G. J. Göschen, 1805, S. 387.

Willen entschiedene Vorzüge anerkennen, möchten gern jeden trefflichen Mann in sein Verdienst ganz eigentlich einsperren und ihm eine vielseitige Bildung, die allein Genuß gewährt, verkümmern. Sie sagen gewöhnlich, zu seinem Ruhme habe er dieses oder jenes nicht unternehmen sollen! Als wenn man alles um des Ruhmes willen täte, als wenn die Lebensvereinigung mit ähnlich Gesinnten, durch ernste Teilnahme an dem, was sie treiben und leisten, nicht den höchsten Wert hätte« Man kann kaum treffendere Worte finden, wenn man die Stellung, die Felix Klein in Wissenschaft und Leben der Gegenwart einnimmt, und die Beurteilung, die sie vielfach gefunden hat, kennzeichnen will. Wir haben uns, heute viel mehr als im 18. Jahrhundert, in Deutschland stärker als in den übrigen Ländern und in der Mathematik mehr als in anderen Fächern, das Ideal des Fachgelehrten gebildet, dessen Ehrgeiz in der Hervorbringung möglichst gesteigerter fachlicher Leistungen sich erschöpft und dessen Verdienst allein nach dem Maße dieser Hervorbringung gemessen wird. Niemand fragt darnach, ob die Leistungen nicht etwa durch eine Verkümmern des ganzen übrigen Menschen erkaufte werden. Allseitige Ausbildung des Geistes oder Charakters werden als unerheblich angesehen; ein aktives Hervortreten aber in der einen oder andern Richtung wird abfällig beurteilt, von dem Maß der Leistungen »subtrahiert«. Es ist fast, als ob das böse Wort der Griechen wieder wahr werden sollte, daß man, um unter den Flötenspielern der erste zu sein, der letzte unter den Menschen sein müsse. Wer mit einem solchen Gelehrtenideal im Auge an die Beurteilung Kleins herantritt, kann ihm unmöglich gerecht werden, auch wenn er anerkennen muß, daß hier spezifische mathematische Begabung und mathematische Produktivität in einem Ausmaß vorliegt, wie es von wenigen Zeitgenossen erreicht, von ganz wenigen Heroen in der Geschichte der Mathematik übertroffen wurde. Eine Persönlichkeit von viel größerem Zuschnitt steht hier vor uns.

Denn dies ist das Charakteristische bei Klein und gibt uns erst den wahren Maßstab zu seiner Beurteilung, daß ihm das an sich schon außerordentliche mathematische Schaffen erst Grundlage und Ausgangspunkt für eine weit ausholende Wirksamkeit wurde, die — nach ihren Ergebnissen beurteilt — in letzter Linie darauf hinauslief, möglichst vielen möglichst gute Bedingungen für eigenes Schaffen zu bereiten. Dahin münden doch schließlich alle Bestrebungen organisatorischer Art, die Reform der Schulen und des Unterrichts an der Universität, die Errichtung von Instituten zur Erziehung von Forschern, die planmäßige Verbindung mit den Fachgenossen, die Bemühungen um die Encyclopädie und um die Geltendmachung der Mathematik im öffentlichen Leben. Und es ist eine alte Wahrheit, daß derartige Wirksamkeit nur dann segensreich sein kann, wenn sie auf dem Boden eigener wissenschaftlicher Produktivität erwächst: ein recht trauriges Gegenstück des in sich gekehrten, von äußerer Tätigkeit zurückgezogenen Fachgelehrten bildet der selbst unproduktive, in Ministerien, Sitzungen und Organisationen sich auslebende Geschäftsgelehrte. Was wir an Klein bewundern müssen, ist das vollkommene Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Betätigungen, zu dem ihn seine große und reiche Natur befähigt; nicht zuletzt die eindrucksvolle persönliche Erscheinung, das ausgeglichene, in sich beruhende Wesen, die Gabe vollendeten mündlichen Vortrages und durchdringend klarer schriftlicher Darstellung, die jeden in ihren Bann ziehen. Dies alles wirkt auch zusammen, um jedem, der von irgend einer Äußerung dieser Persönlichkeit Kenntnis nimmt, von einer wissenschaftlichen Abhandlung, einer organisatorischen Schrift, einem Vortrag oder nur einer der vielen autobiographischen Notizen in der Neuausgabe der Werke, einen reinen ästhetischen Genuß zu verschaffen, obwohl dem Urheber gewiß nichts ferner lag, als bewußt einen solchen Eindruck anzustreben. Vielleicht ist diese Art von unbeabsichtigter Wirkung das sicherste Kriterium wahrer Größe. Fassen wir aber noch einmal, zurückblickend auf die genialischen Jugendjahre und auf die fast vier Jahrzehnte reifen Schaffens in Göttingen, dies reiche und fruchtbare, hoffentlich noch lange nicht abgeschlossene Lebenswerk voll strengster Selbstzucht und konsequenter Pflichterfüllung, ins Auge, so dürfen wir uns eines Ausspruches erinnern, der dem dreißigjährigen Goethe, dem unerreichten Vorbild aller hohen Lebensführung, zugeschrieben wird: »Es ist im Grunde auch alles Torheit, ob einer etwas aus sich habe, oder ob er es von anderen habe; ob einer durch sich wirke, oder ob er durch andere wirke; die Hauptsache ist, daß man ein großes Wollen habe und Geschick und Beharrlichkeit besitze, es auszuführen, alles übrige ist gleichgültig«.

Berlin, im Februar 1924.

R. v. Mises.