

Felix Klein und Paul Koebe

„Durchführung eines im Grunde doch Kleinen Programms“

Renate Tobies

Mit diesem Beitrag soll das Verhältnis von Felix Klein (1849-1925) und Paul Koebe (1882-1945) anhand der Korrespondenz geprüft werden, die in Tobies [2019] nicht detailliert analysiert werden konnte. Anhand der Akten aus dem Universitätsarchiv Jena werden zudem Daten zur Biographie Koebes präzisiert. Koebe lieferte maßgebliche Beweise für die von Klein formulierten drei *Uniformisierungstheoreme*. Robert Fricke (1861-1930) prägte für zwei der Theoreme die Namen „Rückkehrschnitttheorem“ und „Grenzkreistheorem“, was Klein übernahm, Fricke/Klein [1912: 439; 284]. Das dritte Theorem, *allgemeines* Fundamentaltheorem, beinhaltet die Ersteren als die wichtigsten Spezialfälle. Fricke [1919: 276] ordnete ein:

Mit Recht sieht man als höchste Höhe, zu der *Klein* in seiner funktionentheoretischen Periode gelangt ist, die Entdeckung jener Sätze an, die er selbst „Fundamentaltheoreme“ nannte, und die heute „Uniformisierungssätze“ heißen. Man kennt die überraschende Entwicklung, welche die Theorie der elliptischen Funktionen durch *Abel* und *Jacobi* genommen hat. *Legendre* betrachtete die elliptischen Integrale in ihrer Abhängigkeit von den Integrationsvariablen. Indem *Abel* und *Jacobi* alle Größen des hier vorliegenden Systems zusammenhängender Variablen in ihrer Abhängigkeit vom Integral erster Gattung untersuchten, gelangten sie zu „eindeutigen“ Funktionen; sie hatten die „uniformisierende“ Variable für das System dieser Funktionen erkannt. Im Sinne der Riemannschen Theorie bezieht sich diese Entdeckung auf die algebraischen Gebilde des Geschlechtes 1.

Klein ist der Entdecker der verschiedenen Gattungen uniformisierender Variablen für algebraische Gebilde eines beliebigen Geschlechtes geworden; dies ist eine der größten Leistungen, die mit seinem Namen verbunden bleiben wird.

Die frühen, unvollständigen, auf einer Kontinuitätsidee basierenden Beweisansätze für die Theoreme, die Klein und Henri Poincaré (1854-1912) in den 1880er Jahren erbrachten, analysierte bereits Scholz [1980: 215] und urteilte, dass die historische und methodische Bedeutung der Arbeiten „nicht in der gültigen Lösung, sondern in der Stellung von Problemen“ lag. Richtige Antworten erforderten weiter ausgearbeitete topologische Konzepte. David Hilbert (1862-1943) griff das Thema mit *Problem 22* noch einmal auf: *Wie können analytische Beziehungen mittels automorpher Funktionen uniformisiert werden*. Daran knüpften weitere Arbeiten an, die Klein förderte. Hierzu gehören die Beiträge von Paul Koebe, der sowohl gleichzeitig mit Poincaré [„Sur l’uniformisation des fonctions analytiques“, *Acta math.* 31 (1907) 1-63] analytische Beweise lieferte, als auch Kleins Idee von einem Kontinuitätsbeweis für alle drei Theoreme bis ca. 1912 realisierte und weiter im Gebiet fortsetzte. Trotz dieser Ergebnisse erwohgte Klein nicht, Koebe als seinen Nachfolger vorzuschlagen, als er Ende 1912 beschloss, sich vorzeitig emeritieren zu lassen. Warum?

Koebe hatte 1905 mit einer an Karl Weierstraß (1815-1897) anknüpfenden Dissertation „Über diejenigen analytischen Funktionen eines Arguments, welche ein algebraisches Additionstheorem besitzen“ den Dokortitel bei Hermann Amandus Schwarz (1843-1921) in Berlin mit Bestnote erworben [Biermann 1988: 319f.] Koebe trug auf der DMV-Jahresversammlung 1905 in Meran vor, publizierte 1906 im *Jahresbericht der DMV* und im Organ der Berliner Mathematischen Gesellschaft. Zum Sommersemester 1906 ging er nach Göttingen, wo Klein ein 4-semesteriges Forschungsseminar mit Hilbert und Hermann Minkowski (1864-1909) über die Theorie der automorphen Funktionen veranstaltete, um Band 2 der Monographie mit Fricke voranzubringen. Im Zentrum der gut besuchten Seminare (Teilnehmende: 51; 32; 25; 22) stand die Analyse der Arbeiten von Klein und Poincaré sowie jüngerer Ergebnisse von Fricke, Wilhelm Wirtinger, W. F. Osgood u.a. Die Mehrzahl der Seminarvorträge hielt Klein selbst; d.h. in zwei von den vier Semestern (1905/06; 1907) trug nur er vor [Protokolle, Bde. 23-26; UBG Klein 7E]. Die Seminare führten zu den Ergebnissen von Paul Koebe, zur Dissertation von Kleins Schüler Wilhelm Ihlenburg (1884-ca.1917) und weiteren Anregungen. Koebe beteiligte sich im Sommer 1906 ohne Vortrag und wurde von Klein derart gelenkt, dass er im Wintersemester 1906/07 (nach einführenden Vorträgen von Hilbert und Klein) selbst sprechen konnte: „Über die conforme Abbildung der Halbebene auf ein Grenzkreispolygon“ (14.11.1906). Dabei kam er bereits zum Ergebnis:

Hiermit ist nun die Existenz derjenigen Transcendenten bewiesen, deren Kenntnis die Grundlage für die Uniformisierung der Lösung beliebiger linearer hom.[ogener] Differentialgleichungen mit rationalen Funktionen als Coefficienten und lauter reellen Verzweigungspunkten bildet. ([Protokolle] Bd. 25, 35-64, Zitat 62).

Koebes Resultate präsentierten Hilbert und Klein abwechselnd in den Sitzungen der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, sodass in den *Göttinger Nachrichten* vom 9.3.1907 bis 31.7.1909 neun Mitteilungen Koebes erschienen. Die vier Arbeiten von 1907 enthielten bereits strenge Beweise für die Uniformisierung reeller algebraischer Kurven und schließlich für beliebige analytische Kurven (*Göttinger Nachrichten, Math.-physikal. Klasse* (177-90, 191-210, 410-414, 633-669). Koebe habilitierte sich mit dem Thema „Die Uniformisierung algebraischer Kurven durch automorphe Funktionen mit imaginärer Substitutionsgruppe“ ([UAJ] Bestand I, Nr. 12, Bd. 3, 781-782). Als Privatdozent seit Ostern 1907 kooperierte er weiter mit Klein in Forschung und Lehre.

Durch seinen Vortrag [Koebe 1909a] auf dem IV. Internationalen Mathematiker-Kongress in Rom 1908 lernte Koebe Poincaré und Émile Picard (1856-1941) kennen. Daraufhin erschienen zwei Noten [Koebe 1909b, c] in den *Comptes Rendus*, eingereicht durch Poincaré (am 29.3.1909) bzw. Picard (1.6.1909). Als Poincaré zu Vorträgen nach Göttingen (April 1909) und Berlin (Oktober 1910) kam, traf ihn Koebe.

Koebes Briefe an Klein dokumentieren,
 - wie Klein ihn in der Lehre einspannte;
 - dass die Publikationen Koebes in den *Mathematischen Annalen* und auch im *Crelle-Journal* mit Klein abgestimmt waren;
 - dass Koebes am 1. April 1910 eine entscheidende Beweisidee gewann und eine Position einforderte, bevor Klein das Thema als abgeschlossen betrachtete;
 - dass sie die Kooperation fortführten, um Kleins erste Idee von einem *Kontinuitätsbeweis* zu realisieren und wie sie Poincarés damalige Haltung dazu beurteilten.

Zur Lehre

Koebes las als Göttinger Privatdozent über *Elementare Differentialgleichungen mit Übungen* (SS 1908), *Darstellende Geometrie mit Übungen* (WS 1908/09), *Zentralperspektive und Anwendungen; Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus* (SS 1909); *Algebra; Lineare Differentialgleichungen (im komplexen Gebiet)* und hielt Übungen: *Zeichnerische Darstellung von Kurven und Flächen in Anlehnung an die Vorlesung über projektive Geometrie von Prof. Klein* (WS 1909/10) [Hist. Vorlesungsverzeichnisse, online]. Klein, mit Ämtern überhäuft, sah sein Bewältigungskonzept wiederholt darin, am eigenen Lehrprogramm zu kürzen und übertrug Koebes Veranstaltungen, so auch seine für Sommer 1910 bereits angezeigte Vorlesung *Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie* (Mo, Di, Do, Frei 11-12 Uhr). Koebes antwortete am 11. April 1910:

Hochgeehrter Herr Geheimrat! Besten Dank für Ihr freundliches Anerbieten, daß ich mit Freude annehme. Allerdings habe ich den Wunsch vorzutragen, den Titel der Vorlesung etwa in folgender Weise abändern zu dürfen: Theorie der Kurven und Flächen (Differentialgeometrie). Andernfalls werde ich nämlich aller Voraussicht nach mit der Vorlesung ein ähnliches Schicksal erleben wie mit der Vorlesung „Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus“, in welcher ich es trotz der Reduktion auf 2 Stunden nur auf sieben Leute brachte. – Die Leute sagen sich und einer sagt es zum anderen, daß es bequemer ist, die Kleinsche Autographie zu Hause zu lesen als zu hören, was ein Privatdozent da noch hinzuzusetzen haben vermag. [...]
 „Abhandlung über die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven“ für Crelles Journal fast fertig. [=Koebes 1910, 1911, R. To.]
 Von meinem Apriltelegramm [in den Akten nicht vorhanden, R. To.] nehme ich nichts zurück in der Hoffnung, daß auch Sie an der Erklärung, welche sie in Ihrem Antworttelegramm geben, festhalten werden. Der erste April 1910 bedeutet für die Geschichte der automorphen Funktionen ebensoviel wie der 2-te September 1870 für die Geschichte Preußens¹, nur daß es sich im letzten Falle um die definitive Durchführung eines großen Programmes handelte, im ersteren um die definitive Durchführung eines im Grunde doch Kleinen Programmes [...].
 ([UBG] Cod. Ms. F. Klein 10: 501)

¹ Am 2. September 1870 kapitulierte die französische Armee nach der Schlacht bei Sedan. Die Tag wurde im deutschen Kaiserreich (1871-1918) als Gedenktag (Sedantag) begangen.

Koebes Forderung und Poincarés Ansicht zum *Kontinuitätsbeweis*

Koebe meinte, bereits alles vom *Kleinschen* Programm bewältigt zu haben. Klein sah das anders und veranlasste auch den niederländischen Mathematiker Luitzen Brouwer (1881-1966), sich dem Thema zuzuwenden. Als Koebe im Oktober 1910 Poincaré in Berlin traf, schrieb er an Klein:

Poincaré sagte mir, daß er glaube, daß man den Kontinuitätsbeweis im Falle der ‚fonctions fuchsiennes‘ völlig streng machen könne, hingegen glaube er nicht, daß man auch im Falle der ‚fonctions kleiniennes‘ den Kontinuitätsbeweis führen könne. Die letzte Bemerkung hat mich aufs höchste überrascht. [...]

Abhandlung „Über die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven II“ für Crelle fertig, die Annalenarbeit III noch nicht fertig.

Was meine neuen wissenschaftlichen Ergebnisse anbetrifft, so erwarten Sie vielleicht die telegraphische Mitteilung von der vollständigen Erledigung des Kreisnormierungsprinzips im Hinblick auf den Preis, den Sie ja dafür aussetzen wollten. Ich werde mich damit kaum noch beschäftigen, vielmehr mit dem Beweis aller Ihrer Fundamentaltheoreme meine automorphe Mission als beendet betrachten; auch denke ich, daß die Erreichung dieses Zieles auch hunderttausend Mk wert ist.

Zum Schluss noch eine Bitte, die ich in etwas militärische Form kleiden möchte.

Nachdem ich nunmehr dreiundeinhalb Jahre dem Lehrbetrieb der Göttinger mathematischen Privatdozenten angehört habe, bitte ich mich sobald wie möglich unter die Göttinger Kulturpioniere aufzunehmen. ([UBG] Cod. Ms. F. Klein 10: 502, Brief v. 10.10.1910)

Klein behagte Koebes dreistes Verhalten wenig und dieser erhielt in Göttingen keinen Professorentitel („Kulturpionier“), wie in einiger Literatur [Bieberbach 1968: 148; Kühnau 1981: 183] falsch angegeben ist, richtig dagegen in Scharlau [1990: 125]. Als Klein erfuhr, dass sein ehemaliger Assistent Heinrich Liebmann (1874-1935) von seinem Leipziger Extraordinariat auf ein *persönliches* Ordinariat für angewandte Mathematik an der TH München wechseln würde, konnte er Koebe für Leipzig empfehlen. D.h., Koebe wurde in Leipzig zum nichtetatmäßigen (bzw. außerplanmäßigen) außerordentlichen Professor ernannt, rückwirkend zum 1. Oktober 1910. Im Winter 1910/11 war er dort Assistent am Mathematischen Seminar, hielt gemeinsam mit Gustav Herglotz und Karl Rohn Übungen ab. Das vorgesehene planmäßige Extraordinariat bekam Koebe zum 1. April 1911 ([UAJ] Bestand D, Nr. 1650).

Auf Kleins Nachfrage hatte Koebe am 13. Oktober 1910 noch erklärt, weshalb Poincaré meinte, dass ein Kontinuitätsbeweis für ‚fonctions kleiniennes‘ nicht möglich sei. Aus Koebes Brief ist die fortgesetzte gemeinsame Ideenfindung an diesem *Kleinschen* Programm erkennbar:

Bei den „f.f.“ haben wir eine abgeschlossene Mannigfaltigkeit, bei den „f.k.“ hingegen nicht. D.h. bei den „f.f.“ treten als Ausartungen immer wieder nur „f.f.“ auf, bei den „f.k.“ hingegen liegt es ganz anders. [...]

Poincaré hängt also an der Vorstellung, daß zur Durchführung des Kontinuitätsbeweises die Gleichartigkeit der Ausartung mit dem nichtausgearteten Fall erforderlich sei (jedenfalls in gewissem Umfange). Demgegenüber möchte ich bemerken, daß es doch gerade das Resultat

unserer letzten Göttinger Besprechung mit Bieberbach² zusammen zu sein schien, daß es genüge festzustellen, daß dem Vordringen gegen eine Ausartung auf der einen Seite ein entsprechendes Vordringen gegen eine Ausartung auf der anderen Seite parallel geht, wie im übrigen auch die Ausartung beschaffen sein mag.

Die Idee, welche Sie auf Ihrer Karte aussprechen, den Kontinuitätsbeweis für den Nichtgrenzkreisfall auf den fertigen Grenzkreisfall zu basieren, wäre noch besonders zu überlegen. [...] ([UBG] Cod. Ms. F. Klein 10: 503)

Kleins Arbeitsbelastung hatte sich stark ausgeweitet, sodass er zunehmend an Schlaflosigkeit litt und sich ab 8. August 1911 in ein Sanatorium nach Hahnenklee (Harz) zurückzog. Er leitete dennoch weiter zahlreiche Projekte und fuhr im Herbst zu mehreren Tagungen. So führte er u.a. am 27. September 1911 auf der DMV-Jahrestagung in Karlsruhe eine Sektion zu automorphen Funktionen mit einem Referat ein. Es folgten Brouwer, der angeregt durch Klein relativ schnell die Struktur eines Beweisganges (für den *Kontinuitätsbeweis*) entwickelt hatte, Bieberbach, Koebe und Emil Hilb (1882-1929). Die ausgearbeiteten Vorträge erschienen 1912 im *Jahresbericht der DMV* (21: 153-166). Hierauf bezog sich Koebes Brief an Klein vom 30. März 1912, worin noch einmal Poincarés Ansicht zur Debatte stand:

Hochgeehrter Herr Geheimrat! Aus einem Schreiben des Herrn Professor Gutzmer³ entnehme ich, daß Sie demnächst Ihren Vortrag und Schlusswort in Karlsruhe niederschreiben wollen und daß dann die gemeinschaftliche Veröffentlichung der automorphen Vorträge und Referate eventuell schon im Mai stattfinden soll.

Zunächst will ich meiner Freude darüber Ausdruck geben, daß Sie so weit wiederhergestellt sind, um zur genannten Arbeit bereit zu sein. Was mich betrifft, so glaube ich allerdings nicht, mein Referat so schnell liefern zu können. [...]

Wenn ich denke an die Gespräche und Briefe, welche ich mit Ihnen und Poincaré über die Kontinuitätsmethode gehabt habe, so scheint mir das Charakteristische zu sein, daß durch die von Poincaré geschaffene Theorie der „polygones limites“ die Kontinuitätsmethode sozusagen auf einen für die allgemeinen Fundamentaltheoreme, welche nicht fuchsianes sind, auf ein totes Geleis gebracht worden ist. Mit vollem Recht sagte daher Poincaré von seinem Standpunkte zu mir, was ich Ihnen seiner Zeit auch schrieb, daß nach seiner Ansicht der Kontinuitätsbeweis für die fonctions kleiniennes überhaupt nicht durchführbar sei, weil die Mannigfaltigkeiten nicht geschlossen seien, d.h. nicht durch polygones limites abgeschlossen werden könnten. Es lag demnach der Poincaréschen Auffassung die Meinung zu Grunde, daß die polygona limita ein notwendiges Durchgangsglied des Kontinuitätsbeweises bilden müßten. Daß diese Meinung irrig ist, daß es vielmehr tatsächlich möglich ist, im Sinne Ihres Ansatzes, für welchen mir die Ungeschlossenheit der Continua im Verhältnis zu Poincaré das am meisten Charakteristische zu sein scheint, eine exakte Begründung der Kontinuitätsmethode zu geben, das eben war der wesentliche Inhalt meiner diesbezüglichen Karlsruher Mitteilung. In der Ungeschlossenheit, die Poincaré Ihnen fettgedruckt pag 236 Acta IV ausdrücklich zum Vorwurf macht, liegt also gerade das lebenspendende Moment im Kontinuitätsbeweise. [...] ([UBG] Cod. Ms. F. Klein 10: 506).

2 Ludwig Bieberbach promovierte, angeregt durch Koebe mit der Arbeit „Zur Theorie der automorphen Funktionen“ (Rigorosum: 6.1.1910), wobei Klein den ersten Entwurf scharf kritisiert hatte, vgl. Tobies [2019, Anhang Nr. 9]; Tobies [2006: 58].

3 August Gutzmer (1860-1924), seit 1905 o. Professor der Mathematik in Halle, war 1894 als Schriftführer in den Vorstand der DMV gewählt wurden und wirkte von 1895 bis zu seinem Tode als ein Herausgeber des *Jahresberichts der DMV*.

Poincaré hatte im erwähnten Aufsatz (« Sur les groupes des équations linéaires » *Acta mathematica* 4 (1884) 201-312) in § 8. Premier aperçu de la méthode de continuité (233-236) Seite 236 formuliert: « Ainsi, il n'est pas évident que S est une multiplicité fermée [geschlossene Mannigfaltigkeit] et il est nécessaire de la démontrer, par une discussion spéciale à chaque cas particulier, avant d'affirmer qu'à tout point de S' correspond un point de S . C'est ce que M. KLEIN a négligé de faire. *Il y a là une difficulté dont on ne peut triompher en quelques lignes.* »

Der Gang der Entwicklungen floss in Band II der *Automorphen Funktionen* (Fricke/Klein 1912) ein. Für Band II (Analysis) der *ENCYKLOPÄDIE* lieferten Fricke (1913) und Leon Lichtenstein (1878-1933) Übersichten. Lichtenstein erläuterte noch einmal Poincaré's Methode am einfachen Beispiel und betonte Kleins unterschiedliches Herangehen:

Im Gegensatz zu H. Poincaré sucht F. Klein aus dem Verhalten der Abbildung im Innern der beiden Mannigfaltigkeiten allein zwingende Schlüsse zu ziehen (Methode des offenen Kontinuums). Diese Methode Kleins sah von der Erforschung des Randes der beiden Mengen ab – etwas, was Poincaré als unentbehrlich bezeichnet hatte – und wurde durch Arbeiten Paul Koebes (1912) bestätigt und vollendet. [Lichtenstein 1918/19: 348]

In Band 3 seiner *Gesammelten Abhandlungen* integrierte Klein [1923: 731-741] einen Bericht „Zum Kontinuitätsbeweise des Fundamentaltheorems“. Es hatte ihn noch immer beschäftigt, dass seine erste Beweisidee durch Poincaré kritisiert worden war und dadurch – wie er meinte – Fortschritte in dieser Richtung lange Zeit gehemmt worden waren. Obgleich Paul Koebe den Kontinuitätsbeweis für alle Kleinschen Theoreme geführt hatte, war Klein keineswegs damit zufrieden, wie Koebe Vorleistungen würdigte.

Zu Urteilen über Paul Koebe

Am 16. Januar 1913 schrieb Koebe an Klein über die in Vorbereitung befindliche Arbeit IV für die *Mathematischen Annalen* [Koebe 1914] und betonte: „Daß mir der analytische Kontinuitätsbeweis vollständig in allen Fällen gelungen ist, können Sie aus einer Fußnote meiner Gött. Nachr. Note ersehen.“ ([UBG] Cod. Ms. F. Klein 10: 507) Kleins Antwort auf den Entwurf von Koebes Artikel ist zu entnehmen, dass er auf einer angemessenen Erwähnung der Vorleistungen von Brouwer bestand, mit dem Koebe bei der Diskussion in Karlsruhe einen Eklat provoziert hatte, wie bereits Scholz [1980: 221f.] angab. So kritisierte Klein auch in Koebes Entwurf zum *Annalen*-Artikel die „Art wie Sie Brouwer erwähnen“ und betonte am 18. Januar 1913: „Die Annalenredaktion hat jedenfalls das Interesse, dass hier für sie keine längere Polemik einsetzt.“ Außerdem insistierte Klein, seine eigenen Ergebnisse richtig eingeordnet zu sehen: „Ich lege darum Gewicht auf diese einzelne Stelle, weil die Kontinuität vom Gebiete der geraden R.[iemannschen] Flächen etwas ist, was ich in meiner Schrift über Riemann zuerst herausgebracht habe.“ [UBG Klein 10: 507, Anlage] In Koebes publizierten Arbeiten ist dies beachtet, dennoch blieb er bei einem gewissen egoistischen Konkurrenzverhalten. Als er die

Endfassung des in Rede stehenden Manuskripts am 20. Mai 1913 an Klein sandte, bat er um *schnelle Drucklegung* und äußerte den Wunsch, bei Otto Blumenthal zu erreichen, Brouwer nichts mitzuteilen. [UBG, Klein 10: 508] Otto Blumenthal (1876-1944), erster Doktors Schüler Hilberts und inzwischen Professor an der TH Aachen, war im Jahre 1906 veranlasst durch Klein offiziell zu einem Herausgeber der *Mathematischen Annalen* (neben Klein, Hilbert und Walther Dyck) ernannt worden, vgl. auch [Rowe 2018]. Als 1912/13 einige ältere Mitglieder der *Annalen*-Redaktion verstorben waren, kam niemand auf die Idee, Paul Koebe hinzuzubitten. Klein unterstützte vielmehr Blumenthals Empfehlung, Luitzen Brouwer und Constantin Carathéodory (1873-1950) in den Kreis der Mitwirkenden ab Band 76 (1915) aufzunehmen.⁴

Carathéodory war zum 1. April 1913 Nachfolger auf Kleins Lehrstuhl geworden, als sich Klein aus Gesundheitsgründen vorzeitig hatte emeritieren lassen. Dagegen war Paul Koebe als Nachfolger explizit ausgeschlossen worden. Die Akten der Dekanatssitzungen enthalten eine Notiz, dass den Berufungsunterlagen eine Erklärung beigefügt worden sei, warum Paul Koebe *nicht* vorgeschlagen wird [Tobies 2019: 447]. Klein gehörte zur Berufungskommission (neben Hilbert, Landau, Mügge, Prandtl, Runge, Voigt, Wallach, Wiechert, einem Vertreter der anderen Abteilung, sowie dem aktuellen Dekan). Am 28. Februar 1913 waren Carathéodory einstimmig an erste Stelle, sowie Hermann Weyl (1885-1955) und Brouwer ex aequo (gleichberechtigt) an zweite Stelle gesetzt worden. Der Experimentalphysiker Eduard Riecke (1845-1915) übermittelte bereits im Juni 1910 folgende Ansicht Kleins über Koebe:

[...] Ueber Koebe habe ich gestern mit Klein gesprochen, da ich selber köbe zu wenig kenne. Er stellt ihn in wissenschaftlicher Beziehung hoch und meint seine begabung sei eine ähnliche wie die von H.A. Schwarz. Auch die lehrfähigkeit ist eine gute. Gegen seine persönlichkeit aber hat Klein manches einzuwenden. Er sei ein krasser egoist, der für sich immer etwas besonderes und besseres haben wolle, als andere erhielten; er sei daher unter collegen, insbesondere auch den jüngeren nicht beliebt. Auch Klein selber habe schon schwierigkeiten mit ihm gehabt. [...]

([StB] Sammlung Darmstaedter).

Als Koebe zu Ostern 1913 einen Ruf an die Universität Basel ablehnte, wurde er in Leipzig zum „Mitdirektor des Mathematischen Seminars und Instituts“ ernannt ([UAJ] Bestand M, Nr. 707, Bl. 26). Er bezog ein Jahresgehalt von 4800 Mark und 360 Mark Wohnungsgeldzuschuss. Dazu kam aufgrund der großen Hörerzahlen eine beträchtliche Summe an Kollegiangeldern (1912/13 2499 M; in den vorangegangenen beiden Semestern 3224 M) ([UAJ] Bestand C, Nr. 434 (Kuratorialakten), Bl. 98). Als sich H. A. Schwarz an der Universität Berlin emeritieren lassen wollte, stand Koebe an dritter Stelle der Berufungsliste (nach Erhard Schmidt, der den Ruf annahm, und Issai Schur). Wir lesen über Koebe:

4 Blumenthal an Klein, am 5.6.1914 [UBG] Cod. Ms. F. Klein 8: 138.

Koebe. [...] gehen seine Gedanken alle nach einer Richtung, aber es sind wichtige Probleme, die in dieser Richtung liegen.

Es handelt sich in der Analysis während der auf 1880 folgenden Zeit um die Auswertung einer Entdeckung, die einige Jahre vorher gemacht worden war: daß Funktionenklassen existieren, ihrem Charakter nach der der elliptischen ähnlich und so wie diese eindeutig in erweiterter Sinne periodisch, die durch algebraische Gleichungen allgemeiner Natur miteinander verbunden sind. Solche Gleichungen konnten demnach durch eindeutige Funktionen aufgelöst werden, und das nannte Felix Klein ihre Uniformisierung.

[...] Henri Poincaré [...] ging über die erste Entdeckung hinaus, indem er einerseits ein wirkliches Bildungsgesetz für die neuen Funktionen aufstellte, die er, wie schon vor ihm Felix Klein, im weitesten Sinne nahm, andererseits darauf hinwies, daß nicht nur jede algebraische, sondern überhaupt jede analytische Beziehung zwischen zwei Veränderlichen eindeutig aufgelöst werden könne. Solche Behauptungen und ähnliche von Felix Klein waren aufgestellt, aber nur unvollkommen bewiesen. Hier setzte Koebes Arbeit ein, der mannigfache Methoden erfunden hat, um die Zuordnung der Funktionen zu gegebenen Gleichungen wirklich herzustellen und die entsprechenden Möglichkeiten der Abbildung eines Gebiets in ein anderes genau zu beweisen [...] (9.3.1917, zitiert nach [Biermann 1988: 329])

Der Physikochemiker Walther Nernst (1864-1941) gehörte in Berlin zur Berufungskommission und hatte zuvor Kleins Urteil über Koebe erbeten. Klein hatte zwar erneut dessen wissenschaftliche Leistung unterstrichen und auch beigetragen, dass Koebe zum 18. Dezember 1915 Korrespondent der mathematisch-physikalischen Klasse der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften geworden war. Im Brief an Nernst verschwieg er jedoch nicht, dass Koebe „nach persönlicher Seite etwas schwierig [sei], weil er nicht immer taktvoll u.[nd] wiss.[enschaftlich] agnostisch ist“.⁵

Paul Koebe an der Universität in Jena

Als Koebe zum 1. Oktober 1914 den zweiten Lehrstuhl für Mathematik an der Universität Jena als Nachfolger von Johannes Thomae (1840-1921) übernahm, hatte er auf seine dezidiert vorgetragenen Forderungen nach höherem Gehalt (5.800 M), Mitdirektorenschaft am mathematischen Institut u.a. zunächst verzichten müssen. Der erste ältere Ordinarius Robert Haußner (1863-1948) war nicht bereit, dem 32-Jährigen eine gleichberechtigte Position einzuräumen.⁶

Während des Ersten Weltkrieges war Koebe „[...] von Anfang März 1917 bis Ende Oktober 1918 zunächst in Adlershof (preussische Flugzeugmeisterei der Inspektion der Fliegertruppen), sodann Johannisthal (Luftverkehrsgesellschaft) für Heereszwecke tätig.“ [UAJ, Personalakte, Bestand D, Nr. 1650]. Noch bevor er im Dezember 1918 seine Lehre in Jena wieder aufnahm, hatte er am 1. November 1918 an den Dekan der

5 [UBG] Cod. Ms. F. Klein 2 G: Bl. 13 (Klein an Nernst, 21.2.1917).

6 Thomae vertrat seine eigene Stelle noch im SS 1914. Die erste Berufungsliste hatte vier ältere Mathematiker aufgelistet, mit denen 1913/14 erfolglos verhandelt worden war, vgl. Anhang zu diesem Artikel. Koebe akzeptierte das Angebot von 5000 M Anfangsgehalt (das aller vier Jahre um 400 M steigen konnte) plus die von der Hörerzahl abhängigen Kollegengelder; es wurde Umzugskosten, aber kein Wohnungsgeld gewährt. [UAJ] Personalakte, Bestand D, Nr. 1650; Bestand C, Nr. 434, 102-117.

Philosophischen Fakultät geschrieben, dass er wünsche, die Ordinariate in der Fakultät zu vermehren und insbesondere „für Mathematik (unter Einbeziehung der theoretischen Mechanik) ein drittes Ordinariat erforderlich ist.“ [UAJ Bestand M, Nr. 627, Bl. 255-256] Dies wurde erst 1923 (für den Felix-Klein-Schüler Max Winkelmann) erreicht, aber noch zuvor erkämpfte sich Koebe eine gleichberechtigte Position, als er am 14. April 1920 einen Ruf an die Universität Köln erhielt und ablehnte. Zuvor hatte Koebe im Januar 1919 Mittel aus der Carl Zeiß-Stiftung für einen Assistenten beantragt, wobei das Weimarer Ministerium sich bei Haussner erkundigt hatte, der Koebes Antrag nicht unterstützte. Dennoch bewilligte das Thüringische Ministerium für Volksbildung und Justiz, welches auch die Carl Zeiß-Stiftung verwaltete, 1500 Mark aus Stiftungsmitteln für einen Assistenten Koebes, fünf Jahre lang. Zudem gewann Koebe mit Max Winkelmann (1879-1945), seit 1911 Extraordinarius für angewandte Mathematik, einen Verbündeten, indem er einen Zuschuss für ihn (jährlich 900 Mark) förderte [UAJ, Bestand C, Nr. 434, Bl. 133-136] und dessen Ernennung zum Ordinarius betrieb. Als Koebe im Januar 1921 erneut einen Ruf erhielt (Universität Erlangen), blieb er wiederum in Jena, wo die Mittel für seine Abteilung aus der Carl Zeiß-Stiftung verdoppelt wurden. Außerdem wurden ihm ein Sonderzuschuss für wissenschaftliche Arbeiten und Mittel für einen Vollassistenten, nebst dem bisherigen Seminarassistenten, gewährt [UAJ, Bestand C, Nr. 298, 185-187].

Ehrungen

Klein hatte Koebe als Hauptredner anlässlich seines Goldenen Doktorjubiläums (12.12.1918) gewählt [Tobies 2019: 464]. Er veranlasste auch, dass Koebe 1922 der Ackermann-Teubner-Gedächtnispreis für das Gebiet der Analysis zugesprochen wurde. Für Koebe, der wusste, wem zu danken war,⁷ bedeutete diese Auszeichnung eine erneute Erhöhung der Zuschüsse aus der Carl Zeiß-Stiftung für seine Abteilung sowie eine einmalige Summe von der *Gesellschaft der Freunde der Thüringischen Landesuniversität Jena*.⁸

Umgekehrt war Koebe daran beteiligt, dass Kleins Leistungen in Jena anlässlich des 75. Geburtstages mit einem Preis gewürdigt wurden. Das Thüringische Ministerium hatte als Verwalter der Carl-Zeiß-Stiftung während der Jahrestagung der Mathematiker und Physiker 1921 in Jena mitteilen lassen, dass der Nominalbetrag von 100.000 Mark in Kriegsannehme als Fonds zur Verfügung gestellt wird, um ab 1924 alle zwei Jahre einen Ernst-Abbe-Gedächtnis-Preis für hervorragende Leistungen in Mathematik, Physik und deren Anwendungsgebieten zu verleihen. Felix

7 [UBG] Cod. Ms. F. Klein 10: 509 (Koebe an Klein, 24.11.1922).

8 [UAJ] Bestand C, Nr. 1715, 160-164 (Bestand I, Nr. 12, Bd. 3, 786).

Klein wurde damit 1924 für sein mathematisches Werk geehrt, auf Vorschlag der dafür eingesetzten Fachkommission (Robert Fricke, Paul Koebe und Hermann Weyl).⁹

Am 24. März 1926 informierte Paul Koebe die Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Jena, dass er einen Ruf als Nachfolger von Gustav Herglotz an die Universität Leipzig erhalten habe.¹⁰ Koebe bezog in Jena inzwischen ein Gehalt von 10.770 RM.¹¹ Er nahm im Juni 1926 das noch bessere Leipziger Angebot zum 1. Oktober 1926 an.¹² Stets unverheiratet, blieb Koebe bis zu seinem Tode am 6. August 1945 in Leipzig. Der theoretische Physiker Friedrich Hund (1896-1997) lehrte mit Koebe als Ordinarius von 1929 bis 1945 an derselben Fakultät in Leipzig. Als wir Hund kurz vor seinem 100. Geburtstag interviewten, befragten wir ihn auch nach Koebe. Allerdings bestätigte Hund nur das negative Bild des egoistischen Koebe, mit dem man nicht habe zusammenarbeiten und nichts habe abstimmen können [Hentschel/Tobies 1996: 14f.]. Einen Überblick über Koebes mathematische Resultate bieten Bieberbach [1968] und Kühnau [1981].

Anhang: Berufungsvorschlag für Paul Koebe als Ordinarius an der Universität Jena

Philosophische Fakultät der Universität Jena,

Jena den 16. Mai 1914

Nachdem es zu dem grössten Bedauern der Fakultät leider nicht möglich gewesen ist, einen der in ihrem Berichte vom 29. November v. Js. vorgeschlagenen Mathematiker¹³ für unsere Universität zu gewinnen, ist die Fakultät, der Aufforderung der hohen Regierungen entsprechend, in neue Beratungen eingetreten, wer als Nachfolger unseres leider scheidenden Kollegen Thomae in Betracht zu ziehen und voraussichtlich auch zu gewinnen ist. Nach dem bisherigen Verlaufe der Berufungsverhandlungen erscheint es, trotz der hochangesehenen wissenschaftlichen Stellung unseres scheidenden Kollegen und trotz der erfreulich hohen Blüthe des mathematischen Studiums an unserer Universität, völlig ausgeschlossen, einen erfahrenen und vielseitigen Gelehrten gewinnen zu können, der sich bereits anderwärts in einem Ordinarate bewährt hat. Dem Wunsche der hohen Regierungen gemäss [sic!] hat deshalb die Fakultät ihr Augenmerk auf jüngere Gelehrte gerichtet, wobei sie natürlich die Forderung grösserer Vielseitigkeit billigerweise nicht aufrecht erhalten konnte, sich vielmehr auf die Forderung beschränken musste, dass der neu zu Berufende den Kollegen Haussner hinsichtlich der Forschungs- und Arbeitsgebiete möglichst ergänze.

Die Fakultät glaubt in Herrn

Dr. Paul Köbe, ausserordentlichen Professor an der Universität Leipzig eine geeignete Persönlichkeit gefunden zu haben.

Paul Köbe ist am 15. Februar 1882 in Luckenwalde in der Mark geboren und studierte von 1900-1906 an den Universitäten Kiel, Berlin und Göttingen. Im Jahre 1905 promovierte er in

9 Vgl. *Jahresbericht DMV* 30 (1921) 74; *Math. Ann.* 86 (1922) 328; 94 (1925) 176.

10 [UAJ] Bestand N, Nr. 45, Bl. 224.

11 Am 1.4.1926: Grundgehalt 9570; Ortszuschlag 1200. [UAJ] Bestand D, Nr. 1650.

12 [UAJ] Bestand N, Nr. 45, Bl. 227.

13 Georg Hamel (TH Aachen); Horn (TH Darmstadt); Jung (Universität Kiel); Böhm (Universität Königsberg). Die ersten drei besaßen bereits Ordinarate und lehnten ab, weil Jena nicht genug bieten konnte. Auch Böhm war hinreichend etabliert, sodass mit ihm gar nicht erst Verhandlungen aufgenommen wurden. [UAJ] Bestand M, Nr. 626, Bl. 199.

Berlin mit einer Arbeit über ein Thema aus der Funktionentheorie. In Göttingen habilitierte er sich 1907 und folgte von dort im Jahre 1910 einem Rufe nach Leipzig als Assistent an das dortige mathematische Institut und ausseretatmässiger ausserordentlicher Professor, welche Stelle seit 1911 etatmässig geworden ist.

In seinen weiteren wissenschaftlichen Arbeiten ist Kőbe seinem ursprünglichen Arbeitsgebiete, der Funktionentheorie treu geblieben und trotz seiner Jugend hat er schon, wie die beiliegende Liste seiner Veröffentlichungen zeigt, eine stattliche Reihe von Arbeiten aufzuweisen; sie behandeln zwar fast sämtliche das gleiche Problem und durch Kőbes scharfsinnige Untersuchungen wesentlich gefördert ist. [sic!] Trotz ihrer Einseitigkeit lassen Kőbes Arbeiten ihn den anderen jüngeren Mathematikern weit überlegen erscheinen. Auch in seinen Vorlesungen hat Kőbe bisher mit Vorliebe Gebiete aus der Funktionentheorie und den mit ihr eng verknüpften Differentialgleichungen behandelt; es wird ihm aber sicher ein leichtes sein, seine Vorlesungstätigkeit auch auf die anderen Gebiete auszudehnen, für deren Vertretung an unserer Universität er in erster Linie zu sorgen haben wird.

Die Fakultät ist zu ihrem Bedauern nicht in der Lage, noch weitere Berufungsvorschläge machen zu können. Entweder sind die Mathematiker, die hier dem Ergänzungsprinzip nach in Betracht zu ziehen wären, zu jung, als dass ihre Leistungen und ihre Erfahrung für ein Ordinariat ausreichend erscheinen können, oder sie befinden sich in Positionen, die ihr Hierherkommen als ausgeschlossen erscheinen lassen. Die Fakultät bittet deshalb sich auf den obigen Vorschlag beschränken zu dürfen.

W. Rein (Dekan)¹⁴

Bibliographie

[Protokolle] Protokollbücher der Seminare Felix Kleins. Mathematisches Institut der Universität Göttingen. online: <http://xwww.uni-math.gwdg.de/aufzeichnungen/klein-scans/>
[StB Berlin] Handschriftenabteilung der Preußischen Staatsbibliothek Berlin, Sammlung Darmstaedter.

[UAJ] Universitätsarchiv Jena.

[UBG] Handschriftenabt. der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen.
Bieberbach, Ludwig (1968): „Das Werk Paul Koebes“. *Jahresbericht der DMV* 70: 148-157.
Biermann, Kurt-R. (1988): *Die Mathematik und ihre Dozenten an der Berliner Universität 1810-1933*. Berlin: Akademie-Verlag.

Cremer, H. (1968): „Erinnerungen an Paul Koebe“. *Jahresbericht der DMV* 70: 158-161.

ENCYKLOPÄDIE der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen.
Leipzig: B.G. Teubner, 1898-1935.

Fricke, Robert (1919): „Felix Klein zum 25. April 1919, seinem siebzigsten Geburtstag“. *Die Naturwissenschaften* 7: 275-280.

—; Klein, Felix (1897): *Vorlesungen über die Theorie der automorphen Functionen*. Bd. I: *Die Gruppentheoretischen Grundlagen*. Leipzig: B.G. Teubner.

—; Klein, Felix (1912): *Vorlesungen über die Theorie der automorphen Functionen*. Bd. II: *Die funktionentheoretischen Ausführungen und die Anwendungen*. Leipzig/Berlin: B.G. Teubner.

Hentschel, Klaus; Tobies, Renate (1996): „Friedrich Hund zum 100. Geburtstag“. *NTM-Internationale Zeitschrift für Geschichte und Ethik der Naturwissenschaften, Technik und Medizin*, N.S. 4, H. 1: 1-18.

Klein, Felix (1912): „Einleitende Bemerkungen zu den Verhandlungen betreffend automorphe Functionen, Karlsruhe am 27. September 1911“. *Jahresbericht der DMV* 21: 153-154.

— (1923): *Gesammelte mathematische Abhandlungen* Bd. 3. Berlin: Springer.

Koebe, Paul (1909a): „Über ein allgemeines Uniformisierungsprinzip“. *Atti del IV Congr. Intern. Math. Roma (6-11 April 1908)*, 25-30.

14 [UAJ] Bestand M, Nr. 626, Bl. 202-203. – Wilhelm Rein (1847-1929), 1.10.1886 a.o. Professor mit Titel o. Honorarprofessor, seit 1.10.1912 ohne Gehaltsänderung „persönliches“ (außerstatutenmäßiges) Ordinariat und 1920 planmäßiger o. Professor für Pädagogik.

- (1909b): « Sur un principe général d'uniformisation ». C.R. Bd. 148 : 824-828.
- (1909c): « Fonction potentielle et fonction analytique ayant un domaine d'existence donné à un nombre quelconque (fini ou infini) de feuillets ». C.R. Bd. 148 : 1446-1448.
- (1910): „Über die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven. Erster Teil: Das allgemeine Uniformisierungsprinzip“. *Crelle Journal* 138: 192-253.
- (1911): „Über die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven. Zweiter Teil: Die zentralen Uniformisierungsprobleme“. *Crelle Journal* 139: 251-292.
- (1912a): „Über die Uniformisierung der algebraischen Kurven. III (Erster Beweis der allgemeinen Kleinschen Fundamentaltheoreme. Das iterierende Verfahren)“. *Math. Ann.* 72: 437-516.
- (1912b): „Begründung der Kontinuitätsmethode im Gebiete der konformen Abbildung und Uniformisierung. (Voranzeige)“. *Nachrichten von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, math.-physikal. Klasse*, 879-886 (vorgelegt 13.1.1912).
- (1912c): „Referat über automorphe Funktionen und Uniformisierung“, der DMV erstattet in Karlsruhe 1911. *Jahresbericht der DMV* 21: 157-163.
- (1914): „Über die Uniformisierung der algebraischen Kurven. IV (Zweiter Existenzbeweis der allgemeinen kanonischen uniformisierenden Variablen: Kontinuitätsmethode)“. *Math. Ann.* 75: 42-129.
- Kühnau, Reiner (1981): „Paul Koebe und die Funktionentheorie“. In: H. Beckert/H. Schumann (Hg.), *100 Jahre Mathematisches Seminar der Karl-Marx-Universität Leipzig*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 183-194.
- Lichtenstein, Leon (1918/19): „Neuere Entwicklungen der Potentialtheorie. Konforme Abbildungen“. *ENCYKLOPÄDIE*, Bd. II.3.1: 177-377, hier bes.: 348-351.
- Rowe, David E. ed. (2018): *Otto Blumenthal. Ausgewählte Briefe und Schriften, Bd. I, 1897–1918*. Berlin: Springer.
- Scharlau, Winfried (Hg.) (1990): *Mathematische Institute in Deutschland 1800–1945* (Dokumente zur Geschichte der Mathematik, 5). Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg.
- Scholz, Erhard (1980): *Geschichte des Mannigfaltigkeitsbegriffs von Riemann bis Poincaré*. Basel: Birkhäuser.
- Tobies, Renate (2006): *Biographisches Lexikon in Mathematik promovierter Personen*. Augsburg: Rauner. Ergänzt unter: <https://www.mathematik.de/kurzbiographien?view=form>
- (2019): *Felix Klein: Visionen für Mathematik, Anwendungen und Unterricht*. Heidelberg: Springer-Spektrum.
- Verzeichnis der Vorlesungen auf der Georg-August-Universität SS 1908 bis WS 1910/11, Göttingen: Dieterich'sche Universitäts-Buchdruckerei 1908 bis 1910.
<https://www.sub.uni-goettingen.de/sammlungen-historische-bestaende/alte-drucke-1501-1900/historische-vorlesungsverzeichnisse/>