

Internationalität versus Nationalität

Felix Klein zum 175. Geburtstag

Renate Tobies

Der 175. Geburtstag von Felix Klein am 25. April 2024 ist Anlass, Kleins „Vorreiterrolle“ in vielen Gebieten zu unterstreichen und ihn als Weltbürger hervorzuheben.

Otto Blumenthal formulierte in einer Gedächtnisrede auf Felix Klein (1849–1925):

Wer im Gedächtnis der großen Welt leben soll, muss auf die große Welt gewirkt haben. (Vgl. [14, v])

Über Felix Klein ist viel geschrieben worden, auch in den *Mitteilungen der DMV* (z. B. [10, 13]). Dennoch ist es möglich, Neues über sein Wirkungsfeld zu entdecken, wie unser jüngster MFO-Mini-Workshop vor Augen führte [11]. Hier werden einige Aspekte ausgewählt.

Zu den vielfältigen Ehrungen, die Klein zuteil wurden, gehört der *Ernst Abbe-Gedächtnispreis zur Förderung der mathematischen und physikalischen Wissenschaften und deren Anwendungen*, den er als Erster vor 100 Jahren für sein Gesamtwerk erhielt, gemäß Vorschlag von Robert Fricke, Paul Koebe und Hermann Weyl [15].

Kleins *Gesammelte Mathematische Abhandlungen* [7] waren noch unter seiner Ägide ediert worden; Hilbert urteilte: „[...] ein Musterbeispiel, wie die Werke eines Gelehrten herauszugeben sind“ ([14: 524]). Bd. 3 enthält einen *Anhang* (1–35) mit: (1) Verzeichnis der *Vorlesungen und Seminare*, 1870/71 bis 1922/23; die bei ihm erarbeiteten *Dissertationen*; eine Liste der *Assistenten*; (2) Verzeichnis der Publikationen mit (A) *Wissenschaftliche Abhandlungen* (1868–1918); *Nachrufe*; *Besprechungen*; (B) *Wissenschaftliche Bücher und autographierte Vorlesungshefte*; (C) *Schriften zur Organisation des mathematischen Unterrichts* u. ä.; (D) *Herausgabe* von Zeitschriften, Sammelwerken, Werken anderer Mathematiker, u. a. Somit sind in [14] und [16] nur in diesem *Anhang* enthaltene kleinere Fehler berichtigt worden.

Felix Klein als Erneuerer und Weltbürger

Felix Klein griff in der Mathematik und der Organisation ihres Betriebs viele Dinge als Erster an, gestaltete um, reformierte.

Als *Forscher* folgte er dem von Alfred Clebsch inspirierten Trieb, Gebiete zu verbinden, Gegensätze auszugleichen und Neues in sein Methodenarsenal zu integrieren. Klein kombinierte Geometrie, Algebra, Funktionentheorie, vor allem die geometrisch-physikalische Richtung Riemanns, nutzte auch analytische Methoden von Weierstraß und seiner Schüler sowie zahlentheoretische Ansätze und hinterließ Spuren in Anwendungsfeldern.

Im jungen Alter erregte Klein dadurch Aufmerksamkeit, dass er als Erster die *nicht-euklidische Geometrie* von jeder Mystik befreite, indem er sie mit Arthur Cayleys Metrik verband. Clebsch brachte Kleins erste kleine Arbeit dazu in die *Göttinger Nachrichten* (1871, Nr. 17), und Gaston Darboux ließ diese sofort übersetzen (Kein, F.: „Sur la géométrie dite non euclidienne“, *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques* 2 (1871) 341–51. (In [7, Bd. 3, Anhang 17] ist dafür ein falsches Jahr angegeben, 1877 statt 1871, wodurch andere fehl urteilten.) Darboux hatte Klein schon vor dessen erster Paris-Reise als Mitarbeiter für sein *Bulletin* gewonnen. Darboux war auf den 20-Jährigen aufmerksam geworden, weil dieser die Zweite Abteilung von *Neue Geometrie des Raumes gegründet auf die gerade Linie als Raumelement* (Leipzig: Teubner, 1869) aus Julius Plückers Nachlass ediert hatte. Klein weilte von April bis Juli 1870 in Paris (mit Sophus Lie) und war damit nach längerer Zeit wieder der *erste deutsche Mathematiker* – nach Plücker, Dirichlet, Jacobi.

Im Austausch mit Camille Jordan ging Klein (wie Lie) die *Bedeutung des Gruppenbegriffs* auf – vorgeprägt durch Jordans „*Commentaire sur Galois*“ (*Math. Ann.* 1 (1869), 141–160), dessen Publikation Clebsch veranlasst hatte. Klein nutzte den Gruppenbegriff, um die zu seiner Zeit scheinbar divergierenden geometrischen Richtungen in ein einheitliches System (*Erlanger Programm*, 1872) zu bringen, was Richard Courant später „mit der ordnenden Kraft“ des Periodensystems der chemischen Elemente verglich. Klein betonte wiederholt, er habe das *Programm* im Austausch mit Sophus Lie erarbeitet; Friedrich Engel verwies jedoch darauf, dass für Lie

Kleins Gedanke, daß eine große Anzahl von Gebieten der bisherigen Mathematik als Invariantentheorien gewisser Gruppen aufgefaßt werden könne, [...] neu und überraschend gewesen [sei] ([2, 39]).

In den 1890er Jahren erlebte das *Erlanger Programm* zahlreiche Übersetzungen. Es erschien in italienischer, französischer, englischer, polnischer, russischer, ungarischer Sprache, etwas später wurde es in Spanien und Argentinien verbreitet und kam auch in Japan heraus. Das Wirkungsfeld dieses Programms ist nicht abgeschlossen. Mathematiker, Physiker, Philosophen knüpfen noch immer daran an; Eilenberg und Mac Lane sahen ihre Kategorientheorie als eine Fortsetzung:

This may be regarded as a continuation of the Klein Erlanger Programm, in the sense that a geometrical space with its group of transformations is generalized to a category with its algebra of mappings. ([1, 237])

Wenig bekannt ist, dass Klein – nach Dedekind – in Deutschland einer der wenigen war, der in seiner (ersten) Algebra-Vorlesung (Göttingen, SS 1886) Gleichungstheorie von Galois' höherem Standpunkt aus bot und hier u. a. einen Beweisgang für den Satz von Jordan präsentierte, an den Otto Hölder, damals Privatdozent in Göttingen, womöglich anknüpfte (→ *Jordan-Hölder-Theorem*); Henning Heller analysierte dies detailliert (vgl. [4, 5]).

Klein nutzte seinen *anschaulichen* Gruppenbegriff, um die Klassifikation weiterer Gebiete voranzubringen, anzuregen, darunter Kristallographie (A. Schönflies), Kreiseltheorie (H. Liebmann) und andere Probleme der Mechanik sowie Relativitätstheorie. (Vgl. auch [3])

Kleins Pionierrolle beim Verbreiten von *Riemanns physikalisch-geometrischem Denkstil* ist schon von Zeitgenossen anerkannt worden (vgl. auch [10]). Weniger bekannt ist, dass die Britin Frances Hardcastle, aus eigenem Antrieb und mit Kleins Zustimmung, dessen (erste) kleine Monographie *Ueber Riemanns Theorie der Algebraischen Functionen und ihrer Integrale. Eine Ergänzung der gewöhnlichen Darstellungen* (Leipzig: Teubner, 1882) übersetzte und 1893 herausbrachte [16, 258]. Hierin beschrieb Klein u. a. die unberandete Doppelfläche, die später als *Kleinsche Flasche* bekannt wurde. Er meinte, dass man sich ein Bild davon machen könne,

indem man etwa ein Stück eines Kautschukschlauches umstülpt und nun so sich selbst durchdringen läßt, daß bei Zusammenbiegung der Enden die Außenseite mit der Innenseite zusammenkommt. (Zitiert und erläutert in [14, 229])

In Frankreich galt Klein ebenfalls als „Apostel“ Riemanns. Charles Hermite äußerte sich euphorisch über Kleins Arbeiten, ließ in den 1890er Jahre viele davon übersetzen, veranlasste dessen Mitgliedschaft in der Académie des Sciences (1897) und dass Kleins Rede über Riemann (Wien 1894) als Einleitung der *Œuvres mathématiques de Riemann* (Paris: Gauthier-Villars, 1898) erschien.

Klein hatte Paris, Großbritannien, Italien früh bereist, pflegte weitere enge Kontakte. So besaß er Kollegen, Schüler(innen), Freunde in Ost und West, Süd und Nord, mit denen er kooperierte, sie in Projekte einbezog und auch unterstützte, darunter zahlreiche aus jüdischem Elternhaus (vgl. [18]). Von seinen ca. 50 Doktorschülern waren ca. 13 aus dem Ausland, darunter zwei Frauen (eine Engländerin und eine Amerikanerin). Seine Artikel und Bücher erlebten früh und auch in jüngerer Zeit Übersetzungen (vgl. [16, 634–637]).

Als Klein im Jahre 1913 (endlich auch) in die Akademie der Wissenschaften zu Berlin gewählt wurde, stand im Wahlvorschlag, dass er

[...] einer der wenigen Mathematiker ist, die jetzt noch imstande sind, das ganze der Mathematik zu übersehen [...] [14, 517].

Unter den Urteilenden waren nicht nur die ihm wohl gesonnenen Friedrich Schottky und Max Planck, sondern auch Hermann Amandus Schwarz und Georg Frobenius, mit denen Klein zuvor manche Probleme zu bewältigen hatte. Aus heutiger Sicht können wir Klein, Hilbert und Poincaré als die letzten Generalisten unter den Mathematikern bezeichnen.

Soweit bekannt war Klein der erste deutsche Mathematiker, dem ein *Lehrstuhl im Ausland* angeboten wurde: Ostern 1883 fragte ihn Cayley, ob er die Nachfolge von Henry Smith an der University of Oxford übernehmen würde, und noch im selben Jahr erhielt Klein einen Ruf als Nachfolger von J. J. Sylvester (Johns Hopkins University, Baltimore, USA). Auch wenn er diese Rufe – wie einen zweiten in die USA (1896 an die Yale University in New Haven, Connecticut) – nicht annahm, zeugt dies von internationaler Anerkennung. Kleins kraftvolle Initiative bewirkte umgekehrt, dass Sophus Lie zum 1. April 1886 sein Nachfolger in Leipzig werden konnte und damit deutschlandweit *der erste ausländische Mathematiker auf einem Universitätslehrstuhl*. Wie außergewöhnlich dies damals war, erhellen Reaktionen deutscher Mathematiker, vor allem der Protest von Karl Weierstraß (Berlin), dessen Einfluss jedoch nicht bis nach Sachsen reichte.

Als H. A. Schwarz (der Kleins Ruf 1886 nach Göttingen vergeblich hatte verhindern wollen) den Weierstraß-Lehrstuhl in Berlin 1892 übernahm, konnte Klein in Göttingen weitgehend ungehindert Ziele realisieren. Heinrich Weber (1892–95) und David Hilbert, den Klein zum 1. 4. 1895 für Göttingen gewann, unterstützten.

Mit seinen Reisen nach Übersee (1893; 1896) trug Klein bei, in Europa entwickelte mathematische Ergebnisse zu verbreiten, seine zahlreichen Schüler förderten das (vgl. [9]). Am Mathematiker-Kongress in Chicago nahmen nur vier Ausländer teil; Klein wurde ins Zentrum gerückt und rief am 21. August 1893 in der Eröffnungsrede die Mathematiker auf: „They must form international unions [...]“. Es folgten internationale Mathematiker-Kongresse seit 1897. In den USA gewann Klein zudem Auftrieb für bereits ins Visier genommene weitere Programme: das Frauenstudium, das ab Herbst 1893 in Göttingen begann [17]; anwendungsorientierte Studiengänge und neue Professuren und Institute, um die Breite von Gauß auf höherer Stufe zu erreichen (sein „Gauß-Programm“).

So stärkte Klein die von Gauß vertretenen rein mathematischen Gebiete, indem er den Ruf von Hilbert erreichte sowie die Rufe von Hermann Minkowski (1902) und Edmund Landau (1909) unterstützte. 1895 konnte die erste versicherungswissenschaftliche *Universitäts-Institution* eröffnet werden. Inspiriert durch Erkenntnisse amerikanischer Stiftungsuniversitäten und in Kenntnis der von Ernst Abbe begründeten Carl-Zeiss-Stiftung (1889) fand Klein (ca. 50) *private Stifter* für eine *Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik* (1898–1920). Private Mittel und die Zustimmung des Kultusministeriums ermöglichten das erste *Universitäts-Institut* für technische Physik, die *erste o. Professur für angewandte Mathematik an einer deutschen Universität* (1904 Carl Runge), den *weltweit ersten Lehrstuhl für Geophysik* u. a. (vgl. [19]; [16, 439–454]).

Durch *interdisziplinäre Forschungsseminare* mit den Neuberufenen begünstigte Klein Fortschritte im Gebiet der Uniformisierungstheorie (Paul Koebe) und die Entwicklung numerischer, graphischer und instrumenteller Methoden und deren Anwendungen in naturwissenschaftlich-technischen Gebieten. Klein förderte Schüler/innen und erwarb sich noch selbst einen Namen in Hydrodynamik, Baustatik, Reibungstheorie (*Painlevé-Klein-Problem*) ([16, 465–472]). Sein Agieren wurde Vorbild für moderne Techno- und Wirtschaftsmathematik.

Kleins Engagement für verbesserten Mathematikunterricht („vom Kindergarten bis zur Universität“ – so seine Worte) strahlte ebenfalls international aus. Seine Kontaktaufnahme mit dem *Verein zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts*, um die 1892 in Göttingen erstmals etablierten *Fortbildungskurse (Ferienkurse)* für bereits im Beruf stehende Mathematik-Lehrkräfte bekannt zu machen, führte u. a. zu einer „Festschrift“ für diesen Verein: *Vorträge über ausgewählte Fragen der Elementargeometrie* (1895), die im In- und Ausland begeistert aufgenommen wurde. Klein verknüpfte darin die drei klassischen geometrischen Probleme mit neuesten theoretischen Erkenntnissen (u. a. den neueren Beweisen für die Transzendenz von e und π). Bereits in den 1890er Jahren erschienen Übersetzungen dieser *Festschrift* in Frankreich, Italien, USA/Großbritannien, Japan und Russland. Klein wurde in das Board der ersten *Revue internationale, L'Enseignement mathématique* (gegr. 1899), gebeten und (in Abwesenheit) zum *ersten Präsidenten der ersten Internationalen Mathematischen Unterrichtskommission* (IMUK; heute ICMI) in Rom 1908 gewählt.

Für weitere Innovationen, die Klein zu danken sind (erster *Universitätsmathematiker*, der einen aus dem Staatshaushalt finanzierten wissenschaftlichen *Assistenten* erkämpfte; koordinierte *Studienpläne*; Etablieren eines *Mathematischen Kolloquiums*; mathematisches *Lesezimmer* für Studierende; erste *Habilitationen in Geschichte der Mathematik* 1908, *Didaktik der Mathematik* 1911; u. a. sei auf [16] verwiesen, zu seinem Engagement für die *Habilitation der ersten Mathematikerin* (Emmy Noether) vgl. auch [21].

Fragen der Verantwortung des Wissenschaftlers, Internationalität und Nationalität

Aufgrund seiner Unterschrift unter dem „Aufruf an die Kulturwelt!“ (Oktober 1914) wurde Felix Klein 1915 aus der Académie des Sciences ausgeschlossen, und wiederholt – trotz vorliegender Quellenanalysen (vgl. [20]; [16, 526–534]) – in eine nationalistische Ecke gestellt. Deshalb sei hierzu ausgeführt.

Bereits beim ersten Studienaufenthalt 1869/70 in Berlin kritisierte Klein (in einem Brief an seine Mutter) nationalistisch orientierte Deutsche, die sich herablassend über ausländische Wissenschaft(ler) äußerten (vgl. [14, 58]) Nachdem Klein den Deutsch-Französischen Krieg als Sanitärer kurz ertrug, erneuerte er den Kontakt mit Gaston Darboux – noch vor Unterzeichnung des offiziellen Friedensvertrags. Darboux reagierte positiv, während Camille Jordan, sich

nationalistisch gebärdend, seine Mitgliedschaft in der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften aufkündigte. Das Wellenschlagen differierte hier wie da bei den einzelnen Mathematikern, auch im nachfolgenden Ersten Weltkrieg und danach (vgl. [12]). Klein und Darboux blieben freundschaftlich verbunden. Als Darboux 1917 verstarb, unterstützte Klein, dass in den *Göttinger Nachrichten* und im *Jahresbericht der DMV* Nachrufe erschienen.

Ministerialdirektor Friedrich Althoff im Preußischen Kultusministerium (der mehrere Minister überlebte und das direkte Vortragsrecht beim Kaiser besaß) hatte Klein zu einem maßgeblichen Berater für mathematische Berufs- und weitere Angelegenheiten erkoren. Althoff (parteilos wie Klein) verfolgte zudem am Vorabend des Ersten Weltkrieges eine von Völkerverständigung geprägte Wissenschaftspolitik, in die er Klein einbezog. Davon zeugen Unternehmungen wie die *Internationale Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik* (gegr. 1907) – in dessen Board auch Henri Poincaré und H. A. Lorentz mitwirkten – sowie das *Göttinger Institut für Ausländer* (gegr. 1908), welches mit dem Geld des in England aufgewachsenen Mäzenen Henry Th. Böttinger geschaffen werden konnte. Im Entwurf dieses *Instituts für Ausländer*, den Klein am 11. März 1908 an das Kultusministerium sandte, reflektierte er mahnend den in der Nach-Bismarck-Ära aufkommenden Nationalismus:

Gerade in unserem Zeitalter, wo der nationale Chauvinismus seine grössten Orgien feiert, muss es allen wahrhaft Gebildeten am Herzen liegen, einer Bewegung entgegenzuarbeiten, die auch die Besten der Nationen immermehr einander zu entfremden bemüht ist. Es ist als schwände mit dem einst mit Recht so sehr gefeierten Humanismus auch aller humane Geist aus der modernen Gesellschaft. [...] Der geistige Austausch der modernen Kulturvölker bezweckt also nicht, die nationalen Unterschiede aufzuheben, sondern sie in ihrem wahren Charakter und Werte schärfer zu erfassen und durch diese höhere Erkenntnis ein freundschaftliches Verhältnis der Nationen zu einander anzubahnen. (Zitiert in [14, 438]; [16, 511; 19])

In den Briefen von Anna Klein an ihren Mann spiegeln sich seit 1911 „Unruhe in der Welt“ und „Kriegsgeschrei“.

Unter den 331 Sponsoren des Gemäldes, das Max Liebermann 1912 von Felix Klein schuf, waren 83 Personen aus dem Ausland (von vier Kontinenten), davon zwei Frauen, beides russische Mathematikerinnen. Am 16. Oktober 1913 trat Klein der *Deutschen Gesellschaft zum Studium Rußlands* bei. Im August 1914 gab er einen Artikel an den *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, in dem er Internationalität beschwor und auf die in Gefahr geratenen internationalen Projekte blickte [6].

Wie bereits B. vom Brocke (1985) analysierte, konnten sich jedoch die älteren Gelehrten nach Ausbruch des Krieges der „Kampagne zur Mobilisierung der Moral an der Heimatfront“ nicht entziehen. Mehr als 3000 deutsche Hochschullehrer (darunter Hilbert und Klein) sahen sich genötigt, ihre loyale Haltung zum Staat in Deklarationen zu bekennen. Es gab verschiedene dieser Deklarationen; Cordula Tollmi-

en untersuchte die Beteiligung Göttinger Wissenschaftler daran [20]. Felix Klein, der von 1908 bis 1918 als von der Universität Göttingen gewählter Repräsentant im preußischen Herrenhaus (Erste Kammer des Landtags) saß, war als einziger Mathematiker um die Unterschrift unter den erwähnten „Aufruf an die Kulturwelt“ gebeten worden. Allerdings geschah dies fernmündlich. Klein hatte den Text zuvor nicht gesehen; er nahm naiv an, dass es ein Aufruf sei, der helfen solle, internationale Wogen zu glätten. Wenig später, im Juli 1916, unterstützte Klein eine dem Herrenhaus unterbreitete *Denkschrift über den künftigen Ausbau der Auslandsstudien an den preußischen Universitäten*, um beizutragen, künftig Konflikte zu vermeiden ([16, 531–534]).

Noch 1923 beschrieb Klein die Studierenden aus dem Ausland als „ein anregendes Ferment“ und führte aus:

Von den nationalistischen Gegensätzen, die sich heute in der Öffentlichkeit geltend machen, war damals noch nichts zu spüren. ([8, 15])

Klein blickte über Schulengrenzen und über das deutsche Territorium hinaus. Noch nach dem Ersten Weltkrieg übernahm er Verantwortung, indem er in den ersten beiden Jahren die Fachsektion im Rahmen der 1920 gegründeten Notgemeinschaft der deutsche Wissenschaft leitete (DFG seit 1929) sowie erfolgreich für eine neue Unterrichtsreform eintrat. Abraham Fraenkel, den Klein 1919 als Mitarbeiter für die wissenschaftliche Gauß-Biographie gewann, sah den seit 1913 emeritierten Klein noch zu dieser Zeit als „Außenminister“ der Mathematik in Deutschland.

Kleins Verantwortungsgefühl für die Mathematik und ihre breiten Anwendungen mag beigetragen haben, dass er am 7. Juni 1923 in den Orden *Pour Le Mérite für Wissenschaften und Künste* aufgenommen wurde, gleichzeitig mit Albert Einstein, dem Dichter Gerhart Hauptmann, dem Bildhauer Hugo Lederer und dem Maler Max Liebermann. Die durch Alexander von Humboldt angeregte, 1842 eingeführte *Friedensklasse* dieses Ordens avancierte in den 1920er Jahren zu einer sich selbst ergänzenden „freien Vereinigung von hervorragenden Gelehrten und Künstlern“, die noch heute besteht.

Literatur

- [1] Eilenberg, S.; Mac Lane, S. (1945). General Theory of Natural Equivalences. *Transactions of the Amer. Math. Society* 58 (2): 231–94.

- [2] Engel, F. (1900). Sophus Lie. *Jahresbericht der DMV* 8: 30–46.
- [3] Goenner, H. (2015). Klein’s „Erlanger Programm“: do traces of it exist in physical theories? arXiv:1510.08319.
- [4] Heller, H. (2022). *Integrating History and Philosophy of Mathematics. The Case of Modern Algebra*. Dissertation. Universität Wien.
- [5] Heller, H. (2023). Felix Klein’s teaching of Galois’ theory. *Historia mathematica* 63: 21–46.
- [6] Klein, F. (1914). Bericht über den gegenwärtigen Zustand des mathematischen Unterrichts an der Universität Göttingen. *Jahresbericht der DMV* 23: 419–28.
- [7] Klein, F. (1921/22/23). *Gesammelte Mathematische Abhandlungen*, 3 Bde. Berlin. J. Springer.
- [8] Klein, F. (1923). Autobiographische Skizze. *Mitteilungen des Universitätsbundes Göttingen*: 11–36.
- [9] Parshall, K.H.; Rowe, D.E. (1997). *The Emergence of the American Mathematical Community 1876–1900: J. J. Sylvester, Felix Klein, and E. H. Moore*. The American Mathematical Society.
- [10] Remmert, R. (2001). Felix Klein und das Riemannsche Erbe. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 9 (1): 22–30, DOI 10.1515/dmvm-2001-0014
- [11] Report (2023). MFO-Report No. 47/2023. Mini-Workshop: *Felix Klein’s Foreign Students: Opening Up the Way für Transnational Mathematics*. Organized by Danuta Ciesielka and Renate Tobies.
- [12] Siegmund-Schultze, R. (2011). Opposition to the Boycott of German Mathematics in the early 1920s: Letters by Edmund Landau (1877–1938) and Edwin Bidwell Wilson (1879–1964). *Revue d’Histoire des Mathématiques* 17 (1): 135–61.
- [13] Tobies, R. (1999). Mathematik als Programm. Zum 150. Geburtstag Felix Kleins. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 7 (2): 15–21, DOI 10.1515/dmvm-1999-0205
- [14] Tobies, R. (2019). *Felix Klein: Visionen für Mathematik, Anwendungen und Unterricht*. Berlin: Springer Spektrum.
- [15] Tobies, R. (2020). Symbiose von Wissenschaft & Industrie. Der Ernst Abbe-Gedächtnispreis und der Einfluss des ersten Preisträgers auf Entwicklungen an der Universität Jena. *Jenaer Jahrbuch zur Technik- und Industriegeschichte* 23: 11–67.
- [16] Tobies, R. (2021). *Felix Klein: Visions for Mathematics, Applications, and Education*. Revised by the Author and Transl. by V. A. Pakis (Vita Mathematica, 20). Cham: Birkhäuser/Springer Nature.
- [17] Tobies, R. (2022). Internationalism and Women Mathematicians at the University of Göttingen. In *The Palgrave Handbook of Women and Science since 1660*, ed. by C. G. Jones, A.E. Martin & A. Wolf. Cham: Springer Nature, 223–43.
- [18] Tobies, R. (2023). *Felix Klein und Georg Pick. Mathematische Talente fordern und fördern*. Berlin: Springer Spektrum.
- [19] Tobies, R. (2024). Allianz zwischen Wissenschaft, Staat und Industrie. Friedrich Althoff und Felix Klein. *Siegener Beiträge zur Geschichte und Philosophie der Mathematik*, hrsg. v. R. Krömer und G. Nickel, Bd. 16 (2023), 53–81.
- [20] Tollmien, C. (1993). Der ‚Krieg der Geister‘ in der Provinz – das Beispiel der Universität Göttingen 1914–1919. *Göttinger Jahrbuch* 41: 137–209.
- [21] Tollmien, C. (2021/21/23). *Die Lebens- und Familiengeschichte der Mathematikerin Emmy Noether in Einzeldarstellungen*, 3 Bde. Ahrensburg: tredition.

Dr. habil. Renate Tobies

Gastwissenschaftlerin am Lehrstuhl Geschichte und Philosophie der Naturwissenschaften
Ernst-Haeckel-Haus, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Berggasse 7, 07745 Jena
renate.tobies@uni-jena.de <https://renate.tobies.org>

Renate Tobies studierte Chemie und Mathematik, absolvierte die weiteren Karrierestufen bis zur Habilitation in Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Leipzig, lehrte das Gebiet in Leipzig, Köthen, Kaiserslautern, Göttingen, Oldenburg, Braunschweig, Saarbrücken, Stuttgart, Jena sowie in Österreich (Linz und Graz). Sie übernahm dazu zehn Gastprofessuren und eine Lehrstuhlvertretung. Daneben leitete sie 20 Jahre lang die NTM-Geschichte und Ethik der Naturwissenschaften, Technik und Medizin (Birkhäuser, Basel) als Managing Editorin. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt in der Geschichte der Mathematik und ihrer Anwendungen im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert. Sie ist o. Mitglied der Academie Internationale d’Histoire des Sciences (Paris) und Auswärtiges Mitglied der Agder Academy of Sciences and Lettres (Kristiansand, Norwegen).