

## Heinrich Bruns, Felix Hausdorff und die Astronomie in Leipzig

H.J. Ilgands und G. Münzel, Leipzig

Die astronomische Lehre und Forschung besitzen in Leipzig eine jahrhundertealte Tradition. Die Leipziger Astronomen, wie z.B. Carl Brandan Mollweide (1774-1825) und August Ferdinand Möbius (1790-1869), wurden vor allem durch ihre Leistungen auf dem Gebiet der Mathematik bekannt. Durch Karl Christian Bruhns (1830-1881), der 1860-1862 im Leipziger Johannistal die Neue Universitätssternwarte eingerichtet hatte, wurde eine neue Epoche der Leipziger Astronomie eingeleitet: die Epoche der praktischen Astronomie in enger Verbindung mit der Landesvermessung und der Meteorologie. Mit einer ausgeprägten Neigung zu Gemeinschaftsunternehmungen und als Vorstandsmitglied der Astronomischen Gesellschaft ordnete er die wissenschaftliche Tätigkeit seines Instituts weitgehend den Zielstellungen der Astronomischen Gesellschaft unter. Bruhns, Karl Friedrich Zöllner (1834-1882), Wilhelm Scheibner (1826-1908) und Hugo Seeliger (1849-1924) machten „die astronomische Schule in Leipzig in den sechziger und siebziger Jahren zu der bedeutendsten in Deutschland“ (33. S. 172). Sie beeinflussten zahlreiche bedeutende Astronomen, Astrophysiker, Meteorologen und Geodäten, von denen lediglich Hermann Vogel (1841-1907), Ernst Hartwig (1851-1923), Felix Deichmüller (1855-1903), Friedrich Robert Helmert (1843-1917) und Theodor Albrecht (1843-1915) genannt seien.

Nach dem unerwartet frühen Tode von Karl Christian Bruhns wurden vom Königlich-Sächsischen Ministerium für Cultus und Öffentlichen Unterricht als Nachfolger die Astronomen Arthur Auwers (1838-1915), Heinrich Bruns (1848-1919), Hugo Seeliger, August Winnecke (1835-1897), Ladislaus Weinek (1848-1913) und Bernhard Hasselberg (1848-1922) in Erwägung gezogen. Auwers lehnte eine Berufung nach Leipzig sofort ab, schlug aber als besonders geeigneten Nachfolger Heinrich Bruns vor, der in Berlin 1866 bis 1871 bei Ernst Kummer (1810-1893), Karl Weierstraß (1815-1897), Wilhelm Foerster (1832-1921) und bei ihm Mathematik, Physik und Astronomie studiert hatte (1. Bl. 1-6). Bruns hatte 1871 mit der Dissertation „De proprietate quadam functionis potentialis corporum homogeneorum“ promoviert. Nach zweijähriger Rechnerstätigkeit in der Russischen Kaiserlichen Hauptsternwarte in Pulkowa war er als Observator und Dozent für Mathematik und Astronomie nach Dorpat berufen worden, wo er 1873 bis 1876 durch die Verpflichtung, für den Zonenkatalog der Astronomischen Gesellschaft die „Dorpater Zone“ durchmustern zu müssen, umfangreiche Beobachtungsreihen absolvierte. Hierbei erhielt er Rat und Hilfe durch Hermann Romberg (1836-1898), mit dem ihn eine lebens-

lange Freundschaft verband (5, Bl. 63 a-q). 1876 erhielt Bruns die Berufung als außerordentlicher Professor für Mathematik an die Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin. Hier kamen Lehrverpflichtungen an das Geodätische Institut, an das Gewerbeinstitut und an der Preußischen Kriegsakademie hinzu. Deshalb hieß es auch im Berufungsvorschlag der Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig: „Er ist ein Mann von großer geistiger Regsamkeit, hervorragender wissenschaftlicher Begabung und Leistungsfähigkeit, der nicht allein durch gediegene astronomische und geodätische Arbeiten sich ausgezeichnet hat, sondern auch ein vorzügliches Lehrtalent besitzt. Seine besondere Befähigung zu praktisch-astronomischer Tätigkeit wird durch die kompetentesten astronomischen Autoritäten von Deutschland und Rußland ausdrücklich hervorgehoben ...“ (1, Bl. 7-8). Während Bruns 1878 die Berufsangebote nach Münster, Rostock und Dorpat sofort ausgeschlagen hatte, nahm er nach kurzer Bedenkzeit im Herbst 1881 die Berufung nach Leipzig als ordentlicher Professor für Astronomie und Direktor der Universitätssternwarte Leipzig an. Die Universitätssternwarte gehörte damals zu den mittleren Instituten mit einer in Deutschland üblichen Standardausrüstung für die Forschung sowie mit Lehrverpflichtungen und -übungen. Sie war den Sternwarten Bonn, Göttingen und Breslau vergleichbar. Als Heinrich Bruns am 1. April 1882 die Direktion der Sternwarte übernahm und zugleich das an Leipzig gebundene Amt des Rendanten und juristischen Vertreters der Astronomischen Gesellschaft, stand er einem riesigen, zersplitterten Arbeitsbereich seines Vorgängers und einer renovierungsbedürftigen Sternwarte gegenüber. Bereits bei der Amtsübernahme lehnte er es ab, im Nebenamt Chef des großen meteorologischen Netzes zu sein, das Karl Bruhns aufgebaut hatte, und gab außerdem die Organisation der Kometenbeobachtung an die Universitätssternwarte Wien ab. Er öffnete sich so den Weg zu seiner eigenen Arbeitsrichtung, – wie sein Schulfreund Hermann Schubert (1848-1911) einmal treffend formulierte: „... da Du nun in Leipzig in Deinem eigentlichen Fahrwasser, dem astronomischen und geodätisch-gradmessend-potential-geoidalen Dich befindest“ (5, Bl. 68). Bruns sah wie Felix Klein (1849-1925), der ihm zum Amtsantritt herzlich gratuliert hatte und aus Bruns Kommen Nutzen zu ziehen hoffte: „aus dem Zusammengehen moderner mathematischer Schulung mit wirklichen Aufgaben der Praxis, eine Sache, die wir reinen Theoretiker nur zu sehr aus den Augen verlieren oder vielmehr nie zu Gesichte bekommen ...“ (5, Bl. 57), in der selbständigen Stellung in Leipzig die Chance, bahnbrechend, als „Pionier und nicht als Nachtreter“ (2, Bl. 143) in seinem Aufgabenbereich wirken zu können. Mit der Antrittsvorlesung „Gewisse Punkte aus der Theorie der astronomischen Strahlenbrechung“ nahm Heinrich Bruns am 26.4.1882 seine Lehrtätigkeit auf (27). Noch im gleichen Jahr gestaltete er die Arbeit der Sternwarte konsequent um, was zu personellen Veränderungen führte (Tabelle A).

Dienststellung	Name, Vorname	Lebensdaten	Arbeitszeit in der Sternwarte
Direktor	Bruns, Heinrich	1848-1919	1882-1919
1. Observator	Weinek, Ladislaus	1848-1913	1882
	Peter, Bruno	1853-1911	1882-1911
	Hayn, Friedrich	1863-1928	1911-1928
2. Observator	Peter, Bruno		1882
	Harzer, Paul	1857-1932	1882-1885
	Schnauder, Max	1860-1939	1885-1888
	Schumann, Richard	1864-1945	1888-1891
	Hayn, Friedrich		1891-1911
	Hartmann, Johannes	1865-1936	1895-1896
			Stv. f. Hayn
	Naumann, Hans	1883-1953	1911-1928
1. Assistent	Leppig, Hermann	1833-1910	1882-1898
	Großmann, Ernst	1863-1933	1898-1902
	v. Flotow, Albrecht	1873-1927	1902-1905
	Krause, Arthur	1882-1972	1905-1907
	Naumann, Hans		1907-1911
	Peine, William	1887-1964	1911
	Deutschland, Gustav	1880-1959	1911-1919
2. Assistent	Leppig, Hermann		1898-1910
	Peine, William		1911-1914
	Weber, Josef	1888-?	1914-1919
Wiss. Hilfskraft	Kuschel, Margarete	1887-1971	1914-1921
Mechaniker	Lohm, Ernst	1860-?	1887-1926
Kastellan	Müller, F. August	-	1882-1894
	Lohm, Rudolf	-	1894-1931
Schreibkraft	Frl. Reuther	-	1899-?

Tabelle A: Das Personal der Universitätssternwarte Leipzig 1882-1919

Bruns standen demnach als Stammpersonal zwei Observatoren, ein Assistent und der Kastellan zur Verfügung. Er benötigte jedoch für die unerledigt übernommene Bearbeitung der Leipziger Zonenbeobachtungen wissenschaftlich vorgebildete Hilfskräfte, besonders für die außerordentlich umfangreichen Rechenarbeiten, und zur Entlastung seines wissenschaftlichen Personals von rein handwerklichen Arbeiten sowie zur praktischen Umsetzung seiner instrumententechnischen Überlegungen einen gut ausgebildeten Mechaniker (10). Lange Verhandlungen mit dem sächsischen Ministerium führten schließlich zu einer räumlichen Erweiterung der Sternwarte und zur Einrichtung einer gut ausgestatteten Werkstatt und zweier Rechenzimmer mit insgesamt acht Arbeitsplätzen. Diese Rechenzimmer wurden zu einem Herzstück der Sternwarte: hier arbeiteten als wissenschaftliche Rechner z.B. Ludwig Struve (1858-1920), Felix Hausdorff, Johannes Hartmann, Fritz Cohn (1866-1922) und mehrere später als Astronomen, Mathematiker, Geodäten oder Meteorologen bekannt gewordene Männer (s. Tabelle B; 8, 10).

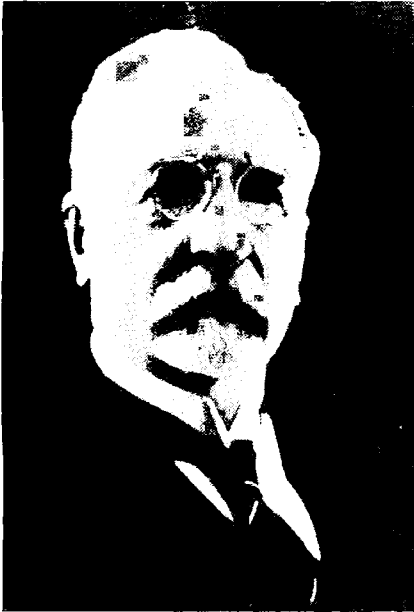
Wirtz, Karl	1882	König, Helmuth	1896
Ebert, Hermann	1882-84	Grossmann, Ernst	1898
Luther, Wilhelm	1883	Alecksieff, Nikolaus	1898-99
Messerschmidt, Johann	1883	Werner, Friedrich	1899-1900
Struve, Ludwig	1885	v. Flotow, Albrecht	1901-05
Becker, Karl	1885	Moschick, Peter	1902
Hahn, Reinhold	1885 u. 1890/91	Krause, Arthur	1903-07
Samter, Julius Heinrich	1886	Naumann, Hans	1906-11
Lange, Ludwig Gustav	1886	Gey, Karl	1908-09
Poenisch, Richard	1886	Carius, Fritz	1909-10
Schumann, Richard	1888-91	Glass, Walter	1909
Brix, Walter	1889-91	Zehrfeld	1909-10
Lorentzen, Gerhard	1889	Thierig, Karl	1910-11
Hänig, Conrad	1889-94	Spanuth, Johannes	1910-13
Meyer, Hans	1889-90	Berger, Johannes	1910-14
Lindner	1889	Peine, William	1911-14
Danckwarth, Albert	1890/91	Semmelhack	1911
Hartmann, Johannes	1891-94	Frömmer, Walter	1911-13
<i>Hausdorff, Felix</i>	<i>1893-96</i>	Förster, Walter	1911-13
Riem, Johannes	1893-96	Kleinstück, Erhard	1911-13
Cohn, Fritz	1894-96	Griehl, Harry	1911-13
Crone, H.	1894	Deutschland, Gustav	1911-14
Kägbein	1895-97	Kühne, Erich	1913
Hänig, Conrad	1889-1894	Weber, Josef	1913-14 (10)

Tabelle B: Rechner in der Leipziger Sternwarte 1882-1919

Um Heinrich Bruns nicht an den preußischen Staat zu verlieren, dessen Universitäten Göttingen 1885, Straßburg 1887 und Bonn 1891 sowie das Astronomische Recheninstitut Berlin 1895 ihm höchst ehrenvolle und vorteilhafte Berufungsangebote unterbreitet hatten, war das sächsische Ministerium zu Zugeständnissen bereit.

Bruns hatte schon Ende 1889 nach dem Vorbild der Berliner Sternwarte eine wöchentliche wissenschaftliche Konferenz des Sternwartenpersonals eingeführt. Durch das Entgegenkommen des sächsischen Ministeriums und die Ausstattung seines Institutes mit leistungsfähigen modernen astronomischen Geräten konnte er „die breitgetretene Heerstraße der Refraktor- und Meridiankreisbeobachtungen“ verlassen und anspruchsvolle Forschungsaufgaben lösen lassen (2, Bl. 88).

Nach der Jahrhundertwende zählte die Leipziger Universitätssternwarte zu den gut ausgestatteten astronomischen Instituten Deutschlands und entsprach in der Ausrüstung für die Forschung sowie in den Lehrverpflichtungen und -übungen den Sternwarten Straßburg, Bonn, Göttingen und Breslau. Für die Amtszeit von Bruns können insgesamt 116 Studenten als Hörer seiner Vorlesungen sicher nachgewiesen werden (8, 9), die allerdings nicht während ihrer Studienzeit zur eigentlichen astronomischen Praxis herangezogen wurden, sondern erst, wenn ihre Universitätsstudien in bezug auf theoretische Astronomie, Mathematik und Physik in der Hauptsache abgeschlossen waren.



**Von links oben nach rechts unten:**

Johannes Hartmann; Quelle Vierteljahresschrift der astronomischen Gesellschaft 72 (1937), vor Seite 3

Hausdorffs Wohnung, 1887-89, Leipzig, Waldstr. 6, Aufnahme: G. Münzel 1993.

Friedrich Hayn, Quelle: Vierteljahresschrift der astronomischen Gesellschaft 63 (1928), nach Seite 6.

Heinrich Bruns, Quelle: Moebius, P.J.: Ueber die Anlage zur Mathematik Leipzig 1907, nach Seite 128.



**Von oben nach unten:**

Turmhaus der Sternwarte Leipzig, heutiger Erhaltungszustand, Aufnahme: G. Münzel 1993

Gruppenbild der Mitarbeiter der Sternwarte um 1885; stehend von links: P. Harzer, H. Bruns, B. Peter; sitzend von links: J. Messerschmidt, H. Leppig, R. Hahn, G.A. Krause (Student ?). Quelle: Archiv der Universität Leipzig.

Sternwarte Leipzig, Aufnahme um 1909; Quelle: Festschrift zur Feier des 50-jährigen Bestehens der Universität Leipzig, Bd. 4/2, Leipzig 1909, nach S. 12

Dann wurde ihnen eine Aufgabe gestellt, eine erschöpfende Behandlung einer in sich abgeschlossenen Aufgabe, deren Lösung wissenschaftliches Interesse besaß, so daß sie als Dissertation verwendet werden konnte, zu erledigen. Auf diese Weise promovierten 39 Studenten bei Bruns. Bruns überragendes Wissen und Können befähigte ihn auch zu fundierten Urteilen zu physiologischen, physikalischen, meteorologischen und geographischen Dissertationen (8). Während in der Sternwarte neben den Arbeiten für den Zonenkatalog der Astronomischen Gesellschaft und den üblichen astronomischen Arbeiten hervorragende selenographische Arbeiten und Parallaxenbestimmungen sowie ein in Deutschland einzigartiger Uhrenprüfdienst geleistet wurden, legte Bruns im akademischen Unterricht besonderen Wert auf die Theorie der astronomischen Instrumente (34 Vorlesungen), auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kollektivmaßlehre, praktische Analysis, Fehlertheorie und Ausgleichsrechnung (43 Vorlesungen) und neben dem Seminar für wissenschaftliches Rechnen (35-mal) auf die astronomischen Kurse (46-mal). Gemeinsam mit Professor Peter führte er 24 Jahre lang praktische Übungen auf der Sternwarte durch (36).

Bruns galt als exzellenter Astronom und Mathematiker und im Vorstand der Astronomischen Gesellschaft und bei den Leipziger Amtskollegen als Experte in drucktechnischen- und Verlagsfragen und in allen Finanzfragen. 1892/93 wurde er zum Dekan der Philosophischen Fakultät gewählt, und in dem für die Stadt Leipzig bedeutsamen Jahr 1912 zum Rektor berufen. In seine Amtsperiode fielen die Einweihung des Völkerschlachtdenkmals in Verbindung mit einem „akademischen Olympia“ und einem Kaiserbesuch. Bruns meisterte seine Aufgaben mit kluger Umsicht und glänzendem Organisationstalent. (5, Bl. 10 u. 49)

Hausdorffs Lehrer, Heinrich Bruns, war im klassischen Sinne in Leipzig kein beobachtender Astronom. Seit seiner Observatorentätigkeit in Dorpat hat er kaum mehr am Fernrohr gegessen. Dem Beobachten konnte er nur sehr wenig Interesse abgewinnen. Trotzdem war Bruns

„...Astronom durch und durch und betonte das sehr entschieden bei jeder Gelegenheit: Wenn die Mathematik ihn infolge seiner glänzenden mathematischen Fähigkeiten als einen der Ihren in Anspruch nehmen wollte, so widerspräche das gänzlich seiner Auffassung.“ (22, S. 15-16)

Bruns wußte sehr genau, worauf es in der beobachtenden Astronomie ankommt:

„Nicht, was die Beobachtungstechnik betrifft, sondern was Beobachtungen leisten sollen, was sie leisten können und wie sie anzulegen sind.“ (30, S. 60-61)

Bruns wandte sich gleichermaßen gegen das „ziellose Anhäufen von Beobachtungen“ (22, S. 15-16) und sehr scharf gegen eine einseitige Betonung der Theorie.

„Oft und gern gab er seiner Auffassung Ausdruck, daß nur von einer gesunden Mischung von Theorie und Praxis gedeihliche Fortschritte zu erwarten seien.“ (22, S. 15-16)

J. Bauschinger (1860-1934) hat Bruns zu Recht als einen „theoretischen Beobachter“ bezeichnet (12, S. 60). Neben seinen überragenden Kenntnissen der theoretischen Astronomie besaß Bruns eine bemerkenswerte technische Begabung, die es ihm ermöglichte, nicht nur die Theorie der Instrumente zu beherrschen, sondern auch konstruktive Verbesserungen an ihnen vorzuschlagen. In diesem Sinne hat Bruns seit 1881 auch Arbeiten über astronomische, geodätische und mathematische Instrumente verfaßt, u.a. über das Heliometer (1885), zur Theorie des Fernrohrs (1889), über Kreisteilungsmethoden (1892, 1912, 1920). Kein Geringerer als H. von Seeliger hat betont, daß Bruns einer der „besten Vertreter ... der deutschen Astronomie“ und „ihr hervorragendster Theoretiker“ gewesen ist. (34, S. 72) Bevor Bruns nach Leipzig kam, hatte er bereits auf zwei eng verwandten Gebieten exzellente Leistungen vollbracht – auf dem der Potentialtheorie und auf dem der Bestimmung der Gestalt des Erdkörpers („Die Figur der Erde“ 1878). Die Brunsschen Arbeiten über Potentialtheorie (1871, 1876) mit dem Nachweis der Fortsetzbarkeit des Anziehungspotentials ins Innere der anziehenden Massen haben bis etwa 1920 die Entwicklung der Potentialtheorie nachhaltig beeinflusst. „Die Figur der Erde“ beendete eine Krise der höheren Geodäsie, die dadurch entstanden war, daß man vor Bruns nicht in der Lage war, die seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts bekannten Lotabweichungen sinnvoll in die Theorie der Bestimmung der Figur der Erde einzubauen. Bruns zeigte in seiner Arbeit, daß fünf Klassen von Messungen notwendig und hinreichend sind, um hypothesenfrei die Gleichung der Oberfläche der Erde zu ermitteln. Fortgesetzt und bedeutend erweitert wurden diese Brunsschen Untersuchungen durch den auch in Leipzig ausgebildeten Astronomen und Geodäten F. R. Helmert. Als Bruns nach Leipzig kam, gehörte er schon zu den führenden Theoretikern der Geodäsie seiner Zeit. Nach offenbar langen Vorbereitungen erschienen 1887 zwei Abhandlungen von Bruns, die sich mit dem Dreikörperproblem, einem der zentralen Probleme der Himmelsmechanik, befaßten. Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts, hauptsächlich durch Arbeiten von J. L. Lagrange (1736-1813) war bekannt, daß aus den Differentialgleichungen, die die Bewegungen eines Systems dreier Körper beschreiben, sich zehn algebraische Integrale zwischen Lage und Geschwindigkeit der Körper herleiten lassen. Diese zehn algebraischen Beziehungen reichen, von Spezialfällen abgesehen (J. L. Lagrange 1772, C. G. J. Jacobi 1834), nicht aus, eine geschlossene Lösung des Problems der Bewegung dreier Körper zu erhalten. Man versuchte das 19. Jahrhundert hindurch vergeblich, weitere algebraische Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Koordinaten dreier und mehrerer Körper aufzufinden. In seinen Arbeiten von 1887 zeigte Bruns, daß diese Suche sinnlos ist – es existieren nicht mehr als diese zehn Integrale. Diese ungewöhnliche Leistung führte zu einer neuen Behandlung des Vielkörperproblems, die hauptsächlich an die Namen H. Poincaré (1854-1912) und K. F. Sundmann (1873-1949) geknüpft war. Die dritte große Leistung Bruns' lag auf dem Gebiet der geometrischen Optik. Für die Entwicklung dieser Wissenschaft war die Brunssche Abhandlung von 1895 „Das Eikonal“ fundamental. In ihr wurde eine axiomatische Behandlung der Theorie der optischen Instrumente, zurückgehend auf C. F. Gauß (1777-1855), W. R. Hamilton (1805-1865) und E. Abbe (1840-1905), von der Forderung aus entwickelt, daß flächen-



normale Lichtstrahlen bei jeder Brechung wieder in flächennormale übergehen sollen. Es ist interessant, daß Bruns in dieser Abhandlung, trotz seiner in vielen seiner Arbeiten zu erkennenden historischen Interessen für die Entwicklung eines Forschungsgebietes weder die Hamiltonschen noch die einschlägigen Arbeiten seines Leipziger Kollegen S. Lie (1842-1899) bemerkt zu haben scheint. Die sehr geschickte Einführung des Eikonals durch Bruns wurde durch die Arbeiten von K. Schwarzschild (1873-1916) seit 1905 zur Berechnung der Bildfehler höherer Ordnung und zur Berechnung von Objektiven und Spiegelteleskopen benutzt. Und noch auf einem fünften Gebiet hat Bruns eine Pionierrolle eingenommen, auf dem der Wahrscheinlichkeitsrechnung. In seinem seit 1900 druckfertig vorliegendem Buchmanuskript „Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kollektivmaßlehre“ (gedruckt 1906) – der „ersten lehrbuchmäßigen Darstellung der allgemeinen Kollektivmaßlehre“ (16, Vorwort) knüpfte er an Arbeiten des Leipziger Physikers und Philosophen G. T. Fechner (1801-1887) an. Bruns sah in der Kollektivmaßlehre „lediglich (einen) folgerechten Ausbau der Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung“ (16, S. 95). Die Fechner-Brunssche Kollektivmaßlehre ist seit 1918 von R. von Mises (1883-1953) zu einer als Naturwissenschaft verstandenen Wahrscheinlichkeitsrechnung ausgebaut worden. (35, S. 358) Die „Brunssche Reihe“ (1897, Gram-Charlier-Reihe) und die „Markov-Brunns-Ketten“ (1906, A. A. Markov 1911) erinnern noch heute an wichtige Teilresultate von Bruns zur Wahrscheinlichkeitsrechnung. Wie so oft kann man auch bei Bruns aus seinen Abhandlungen über Wahrscheinlichkeitsrechnung etwas über die Weltsicht des Verfassers erfahren. Bruns sah die (naturwissenschaftlich und mathematisch) zugängliche Welt als vollständig determiniert an. Zufälle rühren daher „daß wir von den Entstehungsgründen eines Dinges nichts oder fast nichts wissen“ (16, S. 8), der „Kosmos bildet eine Einheit, innerhalb deren jedes mit jedem zusammenhängt“ (16, S. 5). Nur die begrenzten Fähigkeiten unseres Verstandes hindern uns an der vollständigen Erfassung eines Vorgangs. Abschließend soll darauf hingewiesen werden, daß H. Bruns mit seinen „Grundlinien des wissenschaftlichen Rechnens“ (Leipzig 1908) eine der ersten Darstellungen der praktischen Mathematik geliefert hatte. Wie die Arbeit über „Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kollektivmasslehre“ sind die „Grundlinien ...“ direkt aus der Brunsschen Lehrtätigkeit erwachsen. In dem Werk bearbeitete Bruns vorwiegend drei Gebiete: das (elementare) Rechnen, die Auflösung von Gleichungen und die sinnvolle Benutzung logarithmischer und trigonometrischer Tafeln, die Methoden der rechnenden Astronomie. Durchsetzt ist die Abhandlung mit Beispielen, historischen Anmerkungen und Literaturzitaten. Deutlich erkennbar wurde die Brunssche Vorliebe für Rechenmaschinen und mathematische Instrumente, sowie für das Schematisieren und Organisieren umfangreicher Rechenarbeiten. Nur durch diese Vorliebe ist auch erklärbar, daß die kleine Leipziger Sternwarte erfolgreich zwei Zonen des AGK 1 bearbeiten konnte (Kataloge von 1899 und 1900, herausgegeben durch H. Bruns und B. Peter). H. Naumann überlieferte einen charakteristischen Ausspruch von Bruns über die Bedeutung der Mathematik für die Astronomie:

„Der Herr bewahre uns vor der reinen Mathematik in der Astronomie.“ (30, S. 60)

Es steht außer Frage, daß ein so bedeutender Gelehrter wie Bruns seine Schüler zumindest in der Richtung ihrer Forschung stark beeinflußt hat. Das war auch bei F. Hausdorff der Fall. Neben den unten zu besprechenden Arbeiten Hausdorffs über astronomische Refraktion und Extinktion traf das für die Strahlenoptik (Hausdorffsche Arbeiten von 1890-1896) und für die Wahrscheinlichkeitsrechnung zu (Hausdorffsche Arbeiten von 1897, 1901). (Vgl. dazu 17)

In einem Schreiben vom 13.7.1897 an das Kultusministerium in Dresden über die Lage des mathematischen Unterrichts an der Leipziger Universität bemerkte H. Bruns:

„... An Privatdocenten haben wir jetzt nur Dr. Hausdorff, der in erster Linie für Astronomie habilitiert ist, aber mit meiner Zustimmung zur Deckung der Lücken rein mathematische Vorlesungen übernommen hat, obgleich ich dadurch der Hülfe, die ich mir herangezogen zu haben glaubte, verlustig gehe. Übrigens habe ich erst gestern eine Anfrage zu beantworten gehabt, die sehr leicht zu einer Berufung von H. nach ausserhalb führen kann, weil theoretisch gut vorgebildete Astronomen äusserst knapp sind.“ (3, Bl. 356-357)

Diese Äußerung von Bruns ist in mehrfacher Hinsicht aufschlußreich. Er war offenbar bemüht, Hausdorff möglichst für die Leipziger Universität zu erhalten und er betrachtete Hausdorff als Astronomen „nach seinem Geschmack“. Auf welche Anfrage sich Bruns bezog, wissen wir bislang nicht. Bruns hatte als Mathematiker eine Entscheidung gegen Bruns als Direktor der Sternwarte vorzunehmen, die dazu beitrug, daß Hausdorff der astronomischen Forschung letztlich verlorenging. Neben der Wertschätzung, die Hausdorff als Person durch Bruns genoß und die ihn zur Förderung Hausdorffs veranlaßte, gab es noch ein tieferliegendes Motiv für Bruns, Hausdorff möglichst für die (theoretische) astronomische Forschung zu erhalten. Aufschluß darüber gibt ein Brief von Bruns an Felix Klein vom 27.11.1903. (6)

Leipzig 1903 Nov. 27

„Lieber Herr Kollege

Mancherlei zeitverwüstende Dinge sind Schuld gewesen, daß ich erst jetzt Zeit finde, Ihre Anfrage mit Ruhe zu beantworten. Eine Anfrage wegen Heidelbergs (gemeint ist der Internationale Mathematikerkongreß in Heidelberg 1904, Ilg, Mü) hatte ich schon früher ablehnend beantwortet, weil es mir etwas zu viel wird, erst nach H. und dann nachher noch zur Versammlung der Astr. Ges. nach Lund zu gehen. Das wäre nun allerdings kein Hindernis einen Bericht (siehe unten, Ilg, Mü) zu erstatten. In meinen Augen ist jedoch eine solche Arbeit sehr wenig erfreulich, da m.E. die Dinge, soweit das Interesse der Astronomie in Frage kommt, seit einem Menschenalter völlig stagniert haben. (Also seit den Arbeiten von C. F. Gauß und F. W. Bessel, Ilg, Mü.) Ich will ein Bild gebrauchen. Über ein hohes Gebirge werden viele Kaufmannsgüter mühsam auf Saumpfaden hinüber geschafft; sie kommen auf diese Weise auch wirklich

hinüber. Was man braucht ist ein Tunnel mit einem Schienenweg. Der Tunnel ist aber vorläufig nicht. Dafür giebt es eine Anzahl mehr oder minder bewanderter Touristen, die diesen oder jenen Gipfel erklettern, und dabei diese oder jene schöne Landschaft geniessen. Das Hinüberschaffen der Güter überlassen wir jedoch wohlweislich denen, die sich auf den alten Saumpfad abquälen.

Ohne Bild gesprochen: mir ist seither keine Arbeit zu Gesicht gekommen, die bei irgend einem ganz gemeinen kleinen Planeten nach den „neueren“ Methoden für 20 oder mehr Oppositionen das geleistet hat, was seither wiederholt mit den alten kunstlosen Methoden tatsächlich geleistet worden ist, nämlich eine erschöpfende Darstellung der Beobachtungen. Das Herumrechnen an dem Dreikörperproblem fördert hierbei garnicht. Denn es handelt sich in diesem Falle um das Vielkörperproblem, was von den Meisten völlig übersehen wird.

Will man ein Programm aufstellen, so kann das leicht geschehen. Der Ansatz für das Dreikörperproblem um bei diesem zu bleiben, läßt sich so machen, daß die nach der Zeit genommenen Ableitungen der Abhängigen leidlich einfache ganz rationale Funktionen der Abhängigen sind. Gesucht werden die Singularitäten der so definierten Funktionen; ferner sind die Transcendenten zu konstruieren, mit deren Hülfe die Lösung in geschlossener Gestalt gegeben werden kann. So das Programm zu stellen halte ich auch deswegen für richtig, weil nach meiner Vorstellung das Haupthindernis für eine wirkliche Foerderung der Störungstheorie eben der Begriff der Störung, d.h. der Verzicht auf die Gleichberechtigung aller Massen ist. Die Lösung ist in der Richtung zu suchen, daß die rechtwinkligen Koordinaten und die Zeit, wie Weierstraß schon vor reichlich 30 Jahren bemerkt hat, als eindeutige Funktionen von gewissen Hülfsgrößen erscheinen, zwischen denen die nötige Anzahl von Gleichungen ebensolcher Gestalt besteht. Ich vermute, daß beim Dreikörperproblem mindestens drei solcher Hülfsgrößen nötig sind, die eine ähnliche Rolle spielen, wie die Integrale erster Gattung bei den Abelschen Funktionen. Möglicherweise sind jedoch noch drei weitere Größen nötig, die sich ähnlich wie Integrale zweiter Gattung verhalten. Nach dem Gesagten werden Sie verstehen, weshalb es in meinen Augen für mich nichts Verlockendes hat, einen Bericht über mathematische Astronomie, die einstweilen in der Hauptsache Störungstheorie ist, abzustatten. Ich müßte, um ehrlich zu sein, meine Ansicht dahin formulieren, daß seit langer Zeit vorwiegend Makulatur produziert worden ist, und daß man nur mit Mühe einige volle Körner mathematischen Gehalts aus einem riesigen Spreuhaufen heraus zu klauben vermag. Es wird auch genug Leute geben, die sich getroffen fühlen und mir dann zurufen: Mach's besser. Ergo halte ich liebe den Mund.

Mit den besten Grüßen Ihr ergebener H. Bruns.“

Bruns hielt also den Zustand der zeitgenössischen mathematischen Astronomie für völlig

unbefriedigend. Wie oben bemerkt, lag dieses Dilemma zum wenigsten an Bruns selbst, sondern daran, daß er sich in Deutschland als Einzelkämpfer auf diesem Gebiet vorkommen mußte. Die ungewöhnliche Begabung seines Schülers Hausdorff erkennend – Hausdorff hat in Leipzig vom SS 1887 bis zum WS 1887/88 und dann vom SS 1889 bis zum WS 1890/91 studiert – muß er die Hoffnung gehegt haben, mit dessen Hilfe Fragen der mathematischen Astronomie entscheidend befördern zu können.

Hausdorff hat insgesamt nur vier Arbeiten verfaßt, die man als der Astronomie zugehörig, aber auch der angewandten Mathematik angehörend (vgl. 17) betrachten kann. Eine genauere Darstellung der historischen und sachlichen Einordnung dieser Arbeiten ist in (25) vorgenommen worden.<sup>75</sup> Diese vier Hausdorffschen Arbeiten bezogen sich auf die Ablenkung (Refraktion) und Abschwächung (Absorption, Extinktion) des Lichtes der Himmelskörper durch die Erdatmosphäre. Die Kenntnis der Refraktion und der Extinktion haben fundamentale Bedeutung für die gesamte Astronomie, da die Refraktion eine falsche Position des (leuchtenden) Himmelskörpers vortäuscht, die Extinktion eine falsche Helligkeit und u.U. eine falsche Färbung des Himmelskörpers ergibt. Das Refraktionsproblem war seit der Antike bekannt und ist von den bedeutendsten Astronomen (u.a. Ptolemaios (um 100-um170), T. Brahe (1546-1601), J. Kepler (1571-1630), vgl. dazu 14) behandelt worden. Das Resultat dieser Untersuchungen ist gewesen, daß man Tabellen aufstellen kann, die mehr oder minder genau für jede scheinbare Zenitdistanz eines beobachteten Himmelsobjektes die Refraktion für sehr wenige Beobachtungsorte auf der Erde anzugeben gestattete. Es gelang zwei der bedeutendsten Mathematiker der Geschichte, I. Newton (1642-1727) (Nachlaß, veröffentlicht erst 1835) und L. Euler (1707-1783) (1754) die Refraktion mathematisch zu beschreiben. Grundlegende Voraussetzung dieser Beschreibung waren die Kenntnis des Brechungsgesetzes und die schwer zu datierende Annahme, daß die Atmosphäre aus konzentrisch um den Erdkörper gelegenen Luftschichten besteht. Die mathematische Beschreibung der Refraktion unter diesen Voraussetzungen lieferte die Refraktion als Funktion der scheinbaren Zenitdistanz des beobachteten Objekts, des Brechungsindex am Beobachtungsort und des Ganges des Brechungsindex durch die gesamte Atmosphäre längs des beobachteten Lichtstrahls. Scheinbare Zenitdistanz und Brechungsindex am Beobachtungsort sind bestimmbar – der Gang des Brechungsindex durch die Atmosphäre war jedoch weder beobachtbar noch konnte man über ihn irgendwelche gesicherte Aussagen machen, abgesehen von seiner Messung in den untersten Luftschichten und der sinnvollen Annahme, daß er an der Grenze der Atmosphäre 1 betragen sollte. Da der Brechungsindex nach P. S. Laplace (1749-1827) als abhängig von der Dichte angesetzt werden kann, die Dichte jedoch wiederum von Druck und Temperatur abhängig ist, haben wir die Situation: um das Refraktionsintegral von Newton und Euler auswerten zu können, benötigte man die Kenntnis des Druck- und Temperaturverlaufs längs des beobachteten Lichtstrahls durch die gesamte Atmosphäre. Daß die Refraktion tatsächlich real von meteorologischen Parametern (eigentlich nur von den meteorologischen Para-

<sup>75</sup>Diese Arbeit erscheint in dem von E. Brieskorn herausgegebenen Sammelband über F. Hausdorff bei Vieweg, Braunschweig

metern am Beobachtungsort) abhängig ist, hatten schon J. Picard (1620-1682) und E. Halley (1656?-1743) nachgewiesen. Heute wissen wir – eine Erkenntnis, die den Astronomen der Bruns-Zeit völlig fern lag – daß diese Kenntnisse und sogar die Kenntnis beliebig vieler Gänge der meteorologischen Parameter durch die Atmosphäre prinzipiell nicht ausreichend sind, auch nur eine völlig gesicherte Aussage über einen zukünftigen Gang der meteorologischen Parameter durch die Atmosphäre abgeben zu können. Das Problem der Meteorologen des 19. Jahrhunderts ist es jedoch noch gewesen, überhaupt irgendwelche brauchbaren Aussagen über die Konstitution der Atmosphäre zu gewinnen. Das ist erstmalig mit den Berliner Freiballonfahrten und nach der Verbesserung der Temperaturmessung in der freien Atmosphäre durch R. Assmann (1845-1918) Ende des 19. Jahrhunderts geschehen. Es lag also ein echtes Dilemma für die Astronomen des 19. Jahrhunderts vor: man konnte Theorie (Refraktionsintegral) und Praxis (Refraktionstabellen) nicht zusammenbringen. Es boten sich zwei Auswege aus dieser Situation an: 1) man setze einen willkürlichen konkreten Gang des Brechungsindex mit der Höhe an – führe diesen in das Refraktionsintegral ein und rechne die Refraktion aus. In allen bekannten historischen Fällen der Anwendung dieser „Methode“ stimmen die so ausgerechneten Refraktionstabellen nicht mit den aus Beobachtungen gewonnenen Refraktionstabellen überein; 2) im Jahre 1821 machte F. W. Bessel (1784-1846) einen Vorschlag (13): man kehre vorläufig das Refraktionsproblem um. Da man genügend viele gesicherte Refraktionstabellen besitzt, sollte es möglich sein, aus der Refraktion (eigentlich für eine definierte Normalrefraktion, also für eine Refraktionstabelle mit bekannten konstanten Bodenbedingungen) umgekehrt auf den Gang der meteorologischen Parameter durch die Atmosphäre zu schließen. H. Bruns griff diese Idee von Bessel schon um 1880 auf. Als erstes zeigte er, daß unter sehr vereinfachenden Annahmen über die Gestalt der Lichtkurve das Besselsche Umkehrproblem für die terrestrische Refraktion lösbar ist (auch F. R. Helmert, 1884, K. Wegener (1873-1964), 1936). Wie die Brunssche Lösung konkret ausgesehen hat, wissen wir nicht. Anschließend beschäftigte sich Bruns mit dem Umkehrproblem für die astronomische Refraktion (15). Grundprinzipien seines Vorgehens waren: man ersetze das Refraktionsintegral durch eine zulässige Näherungsformel mit den gleichen Parametern wie im Refraktionsintegral, zeige, daß die Näherungsformel eine Normalrefraktionstabelle befriedigend darzustellen gestattet, rechne dann über die bekannten Refraktionswerte einer guten Refraktionstabelle den Zusammenhang zwischen Brechungsindex und Höhe aus und dann letztlich unter Berücksichtigung einer geeigneten barometrischen Höhenformel den Gang der Temperatur mit der Höhe. Gegen dieses Vorgehen kann sofort eingewandt werden: der letztlich ausgerechnete Gang der Temperatur könnte von der Struktur der gewählten Näherungsformel abhängig sein. Bruns vermied diesen Einwand dadurch, daß er forderte: man stelle die betrachtete Refraktionstabelle durch verschiedene Näherungsformeln dar, rechne jeweils den Gang der Temperatur aus und liegen die so errechneten Temperaturgänge nahe genug beieinander, so ist der berechnete Gang der Temperatur nur von der verwendeten Refraktionstabelle abhängig, aber nicht von der gewählten Näherungsformel. Nach diesen Prinzipien rechnete Bruns in seiner großen Arbeit (15) von 1891

für verschiedene Refraktionstafeln und für verschiedene Näherungsformeln die Temperaturgänge aus. Beschränkt man sich nur auf die Temperaturgradienten, so erhielt er Werte von  $4,05^{\circ}$ – $5,85^{\circ}$ /km, insbesondere für die berühmte Gyldénsche Refraktionstafel von 1866  $5,1^{\circ}$ /km. Die Brunsschen Gradienten lagen alle etwas unter den heute üblicherweise angenommenen Gradienten, sind aber durchaus nicht unmöglich. Direkt anknüpfend an diese Brunssche Arbeit entstand die Hausdorffsche Dissertation (18) und zwei weitere Arbeiten (19, 20). Hausdorff untersuchte in ihnen, insbesondere in (18), nach den Brunsschen Prinzipien weitere Näherungsformeln und zog zusätzlich auch die Radausche Refraktionstafel von 1889 ins Kalkül. Hausdorff erhielt Temperaturgradienten für die Gyldénsche Tafel von  $4,48^{\circ}$ – $5,51^{\circ}$ /km. Man bemerkt, daß die durchgeführte Brunssche Methode nicht das leistet, was sie leisten sollte. Für die gleiche gute Gyldénsche Refraktionstafel ergeben sich über verschiedene zulässige Näherungsformeln Temperaturgradienten (Brunns, Hausdorff) von  $4,48^{\circ}$ – $5,51^{\circ}$ /km. Die bei Brunns 1910 angefertigte Dissertation von F. Carius (1887–1943) ergab sogar für die Gyldénsche Tafel mögliche Temperaturgradienten von  $5,29^{\circ}$ /km und  $12,15^{\circ}$ /km. Damit ist die Besselsche Idee in dem Sinne als undurchführbar nachgewiesen: aus einer vielfach bewährten Refraktionstafel können sehr unterschiedliche Temperaturgradienten herausgerechnet werden, oder: einer Refraktionstafel können deutlich unterschiedliche Temperaturgesetze zu Grunde liegen (vgl. 11). Trotzdem sollten die Brunns-Hausdorffschen Gradienten nicht allzu abschätzig beurteilt werden – sie sind die ersten (möglichen) Temperaturgradienten, die auf einer wissenschaftlichen, wenn auch mangelhaften, Basis ermittelt worden sind.

Schon die erste wissenschaftliche Arbeit Hausdorffs verriet eine virtuose Rechenfertigkeit des Verfassers und eine absolut sichere Beherrschung der Methoden der klassischen Analysis. Zu dem etwas überraschenden Resultat ihrer Untersuchungen über die Refraktion gaben weder Hausdorff noch Brunns einen Kommentar ab. An seine Dissertation schloß Hausdorff noch zwei weitere Arbeiten über die astronomische Refraktion nach den Brunnschen Prinzipien an. In ihnen zeigte er u.a., daß ein Einfluß der Erdabplattung auf die astronomische Refraktion erst bei sehr großen Zenitdistanzen zu erwarten ist.

Neuland betrat Hausdorff mit seiner Habilitationsschrift (21) von 1895. Die Neuheit lag nicht in der grundsätzlichen Idee, sondern im Untersuchungsgegenstand: es sollten die für die Refraktion entwickelten Methoden zur Realisierung der Besselschen Umkehrung auf die Extinktion übertragen werden. Grundlage dieser Übertragung bildete eine Formel im IV. Band der „*Mécanique céleste*“ von P. S. Laplace. In dieser Formel wurde die Extinktion auf einfache Weise von der Refraktion und von der Kenntnis einer Konstanten abhängig gemacht. Damit hätte man scheinbar jetzt das gleiche Problem wie bei der Behandlung der Refraktionstheorie nach Brunns. Die historische Situation bezüglich der Bestimmung der Refraktion und der Ermittlung der Extinktion ist jedoch unterschiedlich gewesen. Während über Jahrtausende Kenntnisse über die Refraktion gesammelt worden sind, war über die Extinktion nur sehr wenig bekannt. Es lagen eigentlich nur drei Extinktionstabellen vor: von L. Seidel (1821–1896) aus den Jahren 1852/63, von G. Müller (1851–1925) die auf dem Säntis (28) ermittelte und die berühmte Potsdamer

mittlere Extinktionstabelle von 1893 (29). Zu Recht bemängelte Hausdorff die Inhomogenität der Seidelschen Tabellen, kritisierte aber unberechtigterweise die Müllersche Tabelle für den Sämtis als nach inkorrekten Prinzipien aufgestellt (21, S. 468). Bezüglich der Potsdamer Tabelle machte Hausdorff einen unverständlichen Fehler – er behandelte die Potsdamer Tabelle fast durchgängig als homogen, obwohl Müller selbst auf die aus sachlichen Gründen unvermeidliche Inhomogenität des Potsdamer Materials hingewiesen hatte. Hausdorff schloß aus der Nichtdarstellbarkeit der gesamten Potsdamer Tabelle durch die Formel von Laplace auf die Unvollständigkeit dieser Formel und versuchte die Formel zu ergänzen. Das Resultat dieser Ergänzung war negativ: die verbesserten Laplaceschen Formeln ergaben keine bessere Darstellung der gesamten Potsdamer Tabelle. Tatsächlich läßt sich jedoch jeder der beiden Teile der Potsdamer Tabelle für sich völlig befriedigend durch die Theorie von Laplace darstellen (G. Müller). Als Folge seiner verfehlten Annahmen versuchte Hausdorff nach den von Bruns entwickelten Prinzipien nun neue Extinktionsformeln zu entwickeln und diese nach der Laplaceschen Idee wiederum auf Refraktionsformeln zurückzuführen. Dieses Verfahren eröffnete die Möglichkeit, diese neuen Extinktionsformeln nicht nur an den (unsicheren) Extinktionstafeln, sondern auch an den sicheren Refraktionstafeln zu überprüfen. Auch hier war das Resultat eigentümlich – Formeln, die gut geeignet sind, die Refraktion darzustellen, brauchen durchaus über die Laplacesche Idee keine gute Darstellung der Extinktion zu liefern. In seiner Habilitationsschrift wandte Hausdorff im Sinne der Besselschen Idee seine Formeln auch zur Ermittlung einiger Aussagen über die Struktur der Atmosphäre an, ging aber interessanterweise nicht so weit, die Gänge meteorologischer Parameter durch die gesamte Atmosphäre auszurechnen. Der Grund ist offenbar gewesen, daß Hausdorff jetzt die Erkenntnis gewonnen hatte, daß die Meteorologie für die Ermittlung der Daten der freien Atmosphäre unverzichtbar ist (21, S. 444, S. 465) und zwar in dem Sinne: das Bessel-Brunssche Verfahren, aus der Refraktion bzw. Extinktion die Konstitution der Atmosphäre zu ermitteln, liefert nur (viele) mögliche Gänge der meteorologischen Parameter – eine Entscheidung, welcher der möglichen Gänge tatsächlich zutrifft, ist nur durch meteorologische Untersuchungen selbst zu treffen (vgl. dazu 11, 26). Mit den Kritiken von J. Bauschinger (1898) und P. Kempf (1896) wurde das Brunssche Verfahren ad acta gelegt. Daß es in der Diskussion um die Erforschung der Eigenschaften der freien Atmosphäre überhaupt keine Rolle mehr spielte, war vor allem der Tatsache zuzuschreiben, daß die ausgedehnte direkte Erforschung der Atmosphäre fast zeitgleich mit der Durcharbeitung der Besselschen Idee durch Bruns und Hausdorff einsetzte. Die direkte Erforschung der Atmosphäre lieferte u.a. auch das Resultat, daß das von Bruns und Hausdorff zugrundegelegte, sehr einfache, Modell der Atmosphäre nur als erste grobe Näherung für die Beschreibung der tatsächlich außerordentlich komplizierten meteorologischen Vorgänge angesehen werden kann. Aus diesem Grunde ist die indirekte Bruns-Hausdorffsche-Methode nur sehr bedingt anwendbar gewesen.

Mit seiner Arbeit über die Extinktion des Lichtes in der Atmosphäre habilitierte sich Hausdorff als Privatdozent für Mathematik und Astronomie (7, Bl. 1, Bl. 10). Als Thema

für die Probevorlesung hatte Hausdorff am 1. Juli 1895 vorgeschlagen: „1. Das Gaussche Fehlergesetz; 2. Die Variation der Polhöhen; 3. Die Bestimmung der Sonnenparallaxe“ (7, Bl. 7). Die aus A. Mayer (1839-1908), S. Lie und H. Bruns bestehende Kommission wählte das Thema 1(!) aus. Die Probevorlesung am 25.7.1897, ebenso das Kolloquium am 18.6.1895, fielen zur „allgemeinen Zufriedenheit“ aus. Nur im Wintersemester 1895/96 hat Hausdorff vor einem Zuhörer in Leipzig über ein astronomisches Thema gelesen: Figur und Rotation der Himmelskörper (7, Bl. 12). Mit dieser Vorlesung endete die astronomische Tätigkeit Hausdorffs. Im SS 1898 („Chronologie und Kalenderwesen“), im WS 1900/01 („Kartenprojection“) und im WS 1903/04 („Zeit und Raum“) las Hausdorff noch Themen, die ein Interesse für Astronomie vermuten lassen. Eine neue Tatsache zur „Leipziger Biographie“ Hausdorffs soll hier noch Erwähnung finden. Hausdorff ist vom 29.4.1907 bis zum 15.4.1910 außerordentliches Mitglied der „Mathematisch-Physischen Classe“ der Sächsischen Akademie der Wissenschaften gewesen. Diese a.o. Mitgliedschaft – sie war nur in der mathematisch-physischen Classe möglich – war als Fördermaßnahme gedacht und erlosch mit dem Weggang des a.o. Mitglieds aus Sachsen. Sollte das ehemalige a.o. Mitglied als o. Professor wieder nach Sachsen berufen werden, wurde es sofort o. Mitglied der Sächsischen Akademie.

In den Berufungsverhandlungen für Hausdorff (Leipzig 1901, (7, Bl. 10)), Göttingen 1897 (24, S. 61-62), Bonn 1904 (24, S. 64) und Greifswald 1913 (24, S. 68) wurde die astronomische Tätigkeit Hausdorffs noch lobend erwähnt. Über die Motive für die Abkehr Hausdorffs von der Astronomie kann man nur Vermutungen anstellen. Neben der oben erwähnten „erzwungenen“ Übernahme mathematischer Vorlesungen durch Hausdorff könnten dazu auch der teilweise sachliche Mißerfolg seiner frühen astronomischen Arbeiten und auch die Bekanntschaft mit G. Cantor (1845-1918) zu dieser Abkehr und zur Hinwendung zur Mengenlehre beigetragen haben (32, S. 105).

## Archivalien

1. Acta, den Professor Dr. Heinrich Bruns in Leipzig betr. 1881-1931, Sächs. Landeshauptarchiv Dresden, Min. für Volksbildung, Nr. 10281, Staatsarchiv Dresden (SAD)
2. Acta, die baulichen und sonstigen Angelegenheiten der Sternwarte betr. 1885, Universitäts-Rentamt, Nr. 700 III, Universitätsarchiv Leipzig (UAL)
3. Acta, die Ersetzung der ordentlichen Professoren bei der Philos. Fak. zu Leipzig betr. IX 1872-1898, Sächs. Hauptstaatsarchiv Dresden, Min. f. Volksbildung Nr. 10210/7, SAD
4. Acta, die Sternwarte zu Leipzig und das bei derselben angestellte Personal betr. Loc. IV.V. 1884-1910, Sächs. Landeshauptarchiv Dresden, Min. für Volksbildung, Nr. 10147/26, SAD



5. Nachlaß Heinrich Bruns, UAL
6. Nachlaß Felix Klein V III, Brief 323/1-2, Universitätsarchiv Göttingen
7. Personalakte Nr. 547 (F. Hausdorff). UAL
8. Pro-Cancellar-Buch der Philosoph. Fakultät der Universität Leipzig, B 128a, 1882-1919, UAL
9. Protokolle über die den Studierenden erteilten Studien- und Sittenzeugnisse, Rep. I Kap. XVI Litt. C Sect. VII Nr. 26 Bd. 37-47, UAL

### Literatur

10. Arbeitsberichte der Sternwarte Leipzig, Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft (VJS). 1882-1920
11. Bauschinger, J.: Untersuchungen über die astronomische Refraction ..., Neue Annalen der K. Sternwarte zu München, Bd. III, München 1898, S. 41-229
12. Bauschinger, J.: Heinrich Bruns. VJS 56, 1921, S. 59-69
13. Bessel, F.W.: Auszug aus einem Schreiben des Herrn Professors und Ritters Bessel an die Herausgeber ..., Astronomische Nachrichten 2(1821), S. 181-186
14. Bruhns, C.: Die astronomische Strahlenbrechung in ihrer historischen Entwicklung, Leipzig 1861
15. Bruns, H.: Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung, Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-Phys. Cl. (BL), 43. Bd., 1891, S. 164-227
16. Bruns, H.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kollektivmasslehre, Leipzig und Berlin 1906
17. Girlich, H.-J.: Felix Hausdorff und die angewandte Mathematik, Beckert, H., Schumann, H. (Hrsg.): 100 Jahre Mathematisches Seminar der Karl-Marx-Universität Leipzig, Berlin 1981, S. 134-146
18. Hausdorff, F.: Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung. BL. 43. Bd., 1891, S. 481-566
19. Hausdorff, F.: Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung II, BL. 45. Bd., 1893, S. 120-162
20. Hausdorff, F.: Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung III, BL. 45. Bd., S. 758-804

21. Hausdorff, F.: Ueber die Absorption des Lichtes in der Atmosphäre, *BL*, 47. Bd., 1895, S. 401-482
22. Hayn, F.: Todesanzeige Bruns, *Astronomische Nachrichten* 210 (1919/20), Sp. 15-16
23. Herglotz, G.: Zum Gedächtnis an Heinrich Bruns (1848-1919), *Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Math.-Phys. Kl.* 71(1919), S. 365- 374
24. Ilgauds, H.-J.: Zur Biographie von Felix Hausdorff, *Mitt. Math. Ges. DDR*, H. 2-3, 1985, S. 59-70
25. Ilgauds, H.-J.: Die frühen Leipziger Arbeiten Felix Hausdorffs, im Druck
26. Kempf, P.: Besprechung von 21., *VJS* 31(1896), S. 2-28
27. *Leipziger Zeitung* Nr. 94, 25.4.1882, S. 1155
28. Müller, G.: Photometrische und spektroskopische Beobachtungen auf dem Gipfel des Sântis, *Publ. Astrophys. Obs. Potsdam*, 8. Bd., 1893, S. 2-101
29. Müller, G.: Photometrische Untersuchungen, *Publ. Astrophys. Obs. Potsdam*, 8. Bd., 1893, S. 227-292
30. Naumann, H.: Heinrich Bruns, *Akademische Nachrichten und Leipziger Studentenzeitung* 1(1919/20), S. 60-61
31. o.V.: Nachruf der Akademischen Auskunftsstelle (auf H. Bruns), *Akademische Nachrichten und Leipziger Studentenzeitung* 1(1919/ 20), S. 61
32. Purkert, W.: Ilgauds, H.-J.: *Georg Cantor 1845-1918*, Basel-Boston-Stuttgart 1987
33. Seeliger, H.: Nekrolog Friedrich Deichmüller, *VJS* 38, 1903, S. 172-180
34. Seeliger, H.: Nachruf auf Heinrich Bruns, *Jahrbuch der Bayerischen Akademie der Wissenschaften* 1919, München 1920, S. 67-72
35. Schneider, I.: *Die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsrechnung von den Anfängen bis 1933. Einführungen und Texte*, Berlin 1989
36. *Verzeichnis der Vorlesungen der Universität Leipzig 1882-1919*