

BESSEL als Astronom.

Vortrag,

gehalten auf der 82. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte vor der
Abteilung für Mathematik und Astronomie zu Königsberg i. Pr. 1910.

Von A. v. BRUNN-Danzig.

Das Jahr 1910 ist ein bedeutungsvolles Jubeljahr in der Geschichte des Geisteslebens in Preußen, in ganz besonders hohem Maße aber für Königsberg und die astronomische Wissenschaft. Der Staat Friedrichs des Großen schien durch die Schicksalsschläge von 1806/07 vernichtet und zur politischen Bedeutungslosigkeit herabgedrückt zu sein. Aber die großen Reorganisatoren des preußischen Staates in ihrem kulturgeschichtlichen Weitblick verloren niemals die Zuversicht, daß es in letzter Linie nur an Preußen selbst liege, seine historische Stellung im Staatenverbände Deutschlands, Europas schließlich wieder zu gewinnen; es müsse eben neben einer straffen aber humanen Verwaltung, der Tüchtigkeit seines Bürgerstandes, der Stärke seiner Wehrkraft, vor allem diejenige Eigenart deutscher Geistesrichtung besonders pflegen, durch welche unsere Nation noch stets, auch in den trübsten politischen Zeiten ihre kulturelle Unentbehrlichkeit erwiesen hat: Das ideale von allen Nützlichkeitszwecken losgelöste Streben nach reiner Erkenntnis. Ein wichtiger Schritt in der praktischen Durchführung dieser angesichts der damaligen allgemeinen Lage besonders bewunderungswürdigen Bewertung der staatsbildenden und -erhaltenden Kräfte war die Errichtung der Königsberger Sternwarte und die Berufung desjenigen Mannes zu ihrer Leitung, der wie kein zweiter geeignet war, die Erwartungen, die für die Gründung der neuen Stätte der Wissenschaft maßgebend gewesen waren, aufs herrlichste zu erfüllen: Gerade vor hundert Jahren folgte BESSEL, der, obgleich erst 26 Jahre alt in bescheidener Privatstellung befindlich, schon damals die bewundernden Augen der ganzen astronomischen Welt auf sich lenkte, dem Rufe, die Leitung der neu zu erbauenden Sternwarte und die astronomische Professur in Königsberg zu übernehmen. Es ist deshalb nur naturgemäß, daß die Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte ihre diesjährige Tagung benutzt, um den Manen des großen Forschers und Lehrers am Orte seiner hauptsächlichsten Wirksamkeit den Zoll ihrer Verehrung darzubringen. Aber auch von seiten der deutschen

Mathematiker-Vereinigung, von der speziell die Anregung zu dieser BESSEL-Erinnerung ausgeht, ist dieselbe mehr als bloße Courtoisie gegenüber der der Mathematik so eng verschwisterten Nachbarwissenschaft, entspringt sie vielmehr der Ehrerbietung vor dem großen mathematischen Denker, der BESSEL auf jeden Fall war, wie auch die Beurteilung seiner speziellen Leistungen auf diesem Gebiet ausfallen mag; diese werden wir von fachmännischer Seite hören¹⁾. Meine Aufgabe ist es nur, Ihnen ein Bild von BESSELS Leistungen auf rein astronomischem Gebiet zu entwerfen. Natürlich kann es sich bei der Begrenztheit der Zeit dabei nur um einen mehr oder weniger unvollkommenen Versuch handeln; denn es gibt wenige Provinzen in dem Gesamtgebiete der Astronomie, in denen man nicht die Spuren von BESSELS bessernder und glättender Hand bemerken könnte.

Die erste Zeit von BESSELS wissenschaftlicher Entwicklung ist ein höchst anziehender Beleg für die oft zu Unrecht bestrittene Behauptung, daß ein wahres Genie niemals durch die Ungunst äußerer Umstände dauernd von der durch seine Naturanlage vorgeschriebenen Bahn abgedrängt werden kann.

FRIEDRICH WILHELM BESSEL wurde am 22. Juli 1784 in Minden in Westfalen geboren, wo sein Vater die Stellung eines Regierungssekretärs bekleidete. Tiefe Anregungen, die für sein späteres Leben bedeutungsvoll geworden wären, scheint er im Elternhause nicht empfangen zu haben, konnte er auch wohl nicht empfangen, da ihm bei der durch den Kinderreichtum der Familie gebotenen Sparsamkeit die Eltern kaum etwas anderes, als eine gutbürgerliche Gemüts-erziehung, mit auf den Lebensweg geben konnten. Immerhin wurde an seiner Schulbildung nichts vernachlässigt. Er besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt, zeichnete sich jedoch dort nach seinen eigenen hinterlassenen Erinnerungen in keiner Weise vor seinen Altersgenossen aus. Im Gegenteil waren ihm die alten Sprachen sehr zuwider, während er allerdings im Rechnen eine erhebliche Fertigkeit besaß. Indessen war es vorwiegend der erste negative Grund, der BESSEL veranlaßte, seinen Vater zu bitten, er möge ihn — nach absolvierter Untertertia — aus der Schule nehmen, da er sich, seiner Neigung zum Rechnen halber, dem kaufmännischen Berufe zu widmen wünsche. Durch die Fürsprache eines seiner Lehrer, des Konrektors THILO, dem er durch das höchst unschuldige Experiment, einem Stückchen Glasplatte durch Reiben mit Sand eine linsenähnliche Gestalt zu geben, eine große Meinung von seinen naturwissenschaftlichen Fähigkeiten beigebracht hatte, erreichte er es, daß sein Vater in seine Wünsche einwilligte und ihm zunächst Privatunterricht im Rechnen, Geographie und Französisch erteilen ließ, Fächern, die ihm in seiner kaufmännischen Zukunft dienlich sein mußten. 14^{1/2} Jahre alt trat er dann 1799 als Lehrling bei dem sehr angesehenen Bremer Handelshause ANDREAS GOTTLIEB KULENKAMP & SÖHNE ein.

¹⁾ Vergl. J. SOMMER, BESSEL als Mathematiker, Vortrag, veröffentlicht in der „Zeitschrift für Vermessungswesen“, Bd. XL. 1911.

In die Mitte dieser nach Vereinbarung sieben Jahre dauernden Lehrzeit, während welcher übrigens BESSEL durch Fleiß und Zuverlässigkeit, Interesse und schnelles Verständnis für die Erfordernisse des Handelshauses sich die größte Wertschätzung seiner Prinzipale erwarb, fällt seine innere Umwandlung vom strebsamen jungen Kaufmann zum Astronomen par excellence. Am 28. Juli 1804 überreichte er OLBERS seine Erstlingsarbeit: Die Reduktion der Beobachtungen, die HARRIOT und TORPORLEY von der Erscheinung des HALLEYSchen Kometen im Jahre 1607 angestellt hatten. Es ist diese Entwicklungsperiode zu interessant und zugleich charakteristisch für die zielbewußte Art, mit der BESSEL stets allen Schwierigkeiten zum Trotz bis zu dem gesteckten Ziele vorzudringen wußte, als daß wir nicht noch ein wenig dabei verweilen müßten. Wüßte man weiter nichts über die Entstehung dieser Arbeit, als was durch Publikationen und Briefe an befreundete Astronomen bekannt geworden ist, so müßte es völlig verblüffend wirken, daß ein 20jähriger junger Handlungslehrling eine Arbeit veröffentlicht, mindestens so sorgfältig und gründlich, wie eine ähnliche, für die 15 Jahre früher MÉCHAIN einen Preis der Pariser Akademie davongetragen hatte. Wie dieses erstaunlich rasche Heranreifen von BESSELS wissenschaftlicher Persönlichkeit, kaum von seinen nächsten Freunden überhaupt bemerkt, vor sich gegangen ist, wissen wir, abgesehen von einigen Briefen BESSELS an THILO, als sicherster Quelle aus BESSELS leider fragmentarisch gebliebenen, aus seinen letzten Lebenstagen stammenden Aufzeichnungen selbst.

Bei der wenig einträglichen Stellung seines Vaters war es BESSEL von vornherein klar, daß er im Leben einmal völlig auf sich selbst gestellt sein würde. Er kam nun schon während der ersten Jahre seiner Tätigkeit im KULENKAMPSchen Hause zu der Einsicht, daß er zu einer freien, seiner ganzen Naturanlage allein angemessenen Stellung im kaufmännischen Berufe nur gelangen könnte, wenn er sich dazu tüchtig machte, dereinst die Stellung eines Cargadeurs zu bekleiden, d. h. des kaufmännischen Leiters einer jener Handelsexpeditionen nach den überseeischen Ländern, welche die großen hanseatischen Handelshäuser zur Erweiterung ihrer geschäftlichen Beziehungen auszusenden pflegten. Dafür schien es ihm nützlich, auch einige nautische Kenntnisse zu erwerben, um auch über die Schiffsleitung eine gewisse Kontrolle ausüben zu können, wenngleich das natürlich nicht zu den Obliegenheiten eines Cargadeurs gehörte. Die hanseatischen Kapitäne, die er wegen der Ausführung seines Vorhabens befragte, erklärten ihm übereinstimmend, daß eine eigentliche astronomische Ortsbestimmung auf See vollkommen überflüssig sei; Kompaß und Log und zur Kontrolle allenfalls Breitenbestimmungen aus Mittagshöhen der Sonne seien völlig genügend. Die große Unsicherheit einer solchen Bestimmung erkannte BESSELS scharfer Verstand sofort. Da überdies die Engländer so großen Wert darauf legten, ihre Seeleute auch in den astronomischen Grundlagen der Nautik auszubilden, so konnte doch auch wohl schon deshalb diese „moderne“ Kunst — wie jene alten Seebären gesagt hatten —

nicht ganz überflüssig sein. Er verfolgte also zielbewußt trotz jener ab-
 sprechenden Urteile seine Pläne und geriet bei seinen Bemühungen um Selbst-
 studium jenes Gegenstandes zunächst an ein englisches für den praktischen
 Unterricht der Seeleute bestimmtes Buch. Dieses konnte indes BESSELS
 Streben nach Einsicht nicht befriedigen, da es lediglich dazu anleitete, rein
 mechanisch gewisse Beobachtungen anzustellen und nach gegebenem Schema
 zu reduzieren, ohne daß der Sinn der ganzen Tätigkeit daraus zu erfassen
 war. Nur so viel ersah BESSEL aus diesem Studium, daß er erst einmal sich
 die astronomischen Grundbegriffe aneignen müsse, ehe er den Sinn jener
 Rechenvorschriften ergründen könnte. Ein populäres Buch von VOGT ver-
 mittelte ihm neben einigen astronomischen Vorkenntnissen vor allen Dingen
 den Titel eines Buches, dessen größte Bedeutung vielleicht darin besteht, daß
 es recht eigentlich BESSELS Umwandlung zum Astronomen vollzogen hat; die
 „Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung“ des Tübinger Mathematikers
 und Astronomen BOHNENBERGER. Dieses an sich keineswegs allzu bedeutende
 Werk eröffnete BESSEL zum ersten Male den Blick in die so viel reichere Ge-
 dankenwelt, zu der die Mathematik die Schlüssel in der Hand hält. Von
 dieser Disziplin kannte er bisher nur das Handwerkszeug der täglichen Praxis;
 daß es eine höhere Mathematik gäbe, ahnte er erst jetzt. In diese einzu-
 dringen war nun sein nächstes eifriges Streben. Das Lehrbuch der Mathematik
 von MÜNNICH, welches, für das Selbststudium bestimmt, die ganze Mathematik
 bis zur Integralrechnung auf ca. 1100 Seiten umfaßt, wurde, wie BESSEL selbst
 sagt, in wenigen Tagen verschlungen. Und daß dieses Verschlingen kein
 oberflächliches Durchblättern war, beweist ein Brief an THILO aus dem Mai
 1803 über die Rektifikation der Ellipse. Er besaß also schon $\frac{3}{4}$ Jahre nach-
 dem ihm durch das BOHNENBERGERSche Buch die erste Ahnung von der
 Existenz einer höheren Mathematik beigebracht war, recht ansehnliche Kennt-
 nisse in diesem Wissensgebiet, eine Tatsache, durch die das Verständnis der
 schnellen Weiterentwicklung dieses außergewöhnlichen Geistes wenigstens einiger-
 maßen erleichtert wird. Hand in Hand mit dem weiteren Studium des BOHNEN-
 BERGERSchen Buches, das er bald nicht nur beherrschte, sondern mit dem
 Scharfblick des Genius vielfach verbesserte, gingen nun die ersten Versuche
 BESSELS in der praktischen Astronomie. Ein Sextant aus Holz mit einer Teil-
 lung auf Elfenbein, den er mit Hilfe eines Tischlers selbst gefertigt hatte,
 diente, verbunden mit einem Lot, dazu, aus absoluten Höhen von Sternen
 Zeitbestimmungen von beachtenswerter Genauigkeit zu liefern. Eine Be-
 stimmung der Länge von Bremen aus einer Sternbedeckung, welche, durch
 einen glücklichen Zufall begünstigt, das bereits bekannte Resultat sehr nahe
 ergab, gewährte dem jungen Liebhaber — als solchen betrachtete sich BESSEL
 damals noch durchaus — eine hohe Befriedigung. Obgleich BESSEL der Astro-
 nomie nur die Zeit nach Erledigung seiner geschäftlichen Obliegenheiten, meist
 von 9 bis 2 Uhr nachts, widmen konnte, war er doch schon 1804 so voll-
 ständig mit den Fragen der rechnenden Astronomie vertraut, daß er mit

Leichtigkeit einer Aufforderung Folge leisten konnte, welche er in einem Supplement zu BODES Berliner Jahrbuche fand: eben jene alten englischen Beobachtungen des HALLEYSchen Kometen zu reduzieren. Durch diese schon erwähnte Arbeit setzte er nicht nur OLBERS und die ganze astronomische Welt in Erstaunen, sondern trat auch zu jenem als Arzt und Astronomen gleich angesehenen erheblich älteren Manne in ein Freundschaftsverhältnis, das, in wissenschaftlicher und menschlicher Beziehung gleich wundervoll, in unveränderter Innigkeit bis zu OLBERS' 1840 erfolgtem Tode andauerte; 364 zwischen beiden Männern gewechselte Briefe sind die lautersten Quellen für den Nachgenuß der BESSELSchen Geistesarbeit. Auch mit anderen hervorragenden Astronomen, die mit staunender Freude das plötzliche Auftauchen des glänzenden jungen Genius sahen, trat BESSEL durch seine in v. ZACHS „Monatliche Correspondenz“ veröffentlichte Erstlingsarbeit in brieflichen Verkehr, so vor allem mit GAUSS, dann mit v. ZACH, BODE, SCHUMACHER, v. LINDENAU, HARDING u. a. Trotzdem war ihm auch damals noch nicht der Gedanke gekommen, die bei der Wertschätzung, deren er sich bei seinen Chefs erfreute, so aussichtsvolle kaufmännische Tätigkeit mit der Astronomie zu vertauschen. Erst unter OLBERS' mächtigem Einfluß trat der Wunsch immer stärker hervor, der Astronomie, für die geboren zu sein er mehr und mehr fühlte, seine gesamten schier unerschöpflichen Geisteskräfte zu widmen. Die Kenntnisse der sphärischen Astronomie und Bahnbestimmung, welche für seine ursprünglichen Absichten schon mehr als ausreichend waren, genügten ihm nicht mehr. Mit der Geometrie der Himmelsbewegungen war er nun ganz vertraut; jetzt drängte es ihn, ihr Zustandekommen auch mechanisch zu verstehen. Er faßte also den kühnen Entschluß, sich hierüber gleich aus der reinsten aber tiefsten und beschwerlichsten Quelle Belehrung zu schöpfen: aus LAPLACES unsterblicher „Mécanique Céleste“. Dies ist bei LAPLACES kondensierter Schreibweise bekanntlich eine recht schwere Lektüre, gestand doch LAPLACE selbst später, er habe an einer Stelle, wo er so leichthin die Floskel gebraucht „On voit aisément“, eine Stunde nötig gehabt, um den gedanklichen Zusammenhang ganz klar wieder aufzufinden. An dieses Werk wagte sich BESSEL, der bisher die theoretische Astronomie nur aus LALANDES wenig tiefgründiger „Astronomie“, die Mechanik nur aus KÄSTNERS Lehrbüchern kannte. Nachdem er anfangs auf Schritt und Tritt mit Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt hatte, gelang ihm schließlich, wie alles, was er ernstlich wollte, auch diese mühselige Arbeit, welche ihn während der ganzen Zeit, die er noch in Bremen zubrachte, beschäftigte. Er hatte die schwierige Materie so vollständig in sich aufgenommen, daß er später stets, wenn er die Himmelsmechanik gebrauchte, die betreffenden Fragen leicht, elegant und im wesentlichen unabhängig von LAPLACE von dem ihm interessant erscheinenden Gesichtspunkte aus zu behandeln verstand. Selbstzweck ist ihm die reine Theorie niemals geworden; das lag eben nicht in der Art seines Forschens; nur die Natur so, wie sie ohne jede Idealisierung ist, war Gegenstand seines Studiums. Mit dieser Entwicklung ist zugleich BESSELS

Lehrzeit im wissenschaftlichen Sinne beendet. Von Arbeiten während dieser letzten Bremer Zeit seien nur kurz erwähnt einige Berechnungen von Kometenbahnen, so die des Kometen von 1618, von dem sich ebenfalls alte Beobachtungen gefunden hatten, und der beiden von 1805, von denen der zweite als BIELASCHER später so großes Interesse gewann. Im Vorübergehen erhielt BESSEL dabei auch noch eine Vervollständigung der Methode von SIMSON, die wahre Anomalie der parabelnahen Bahn aus der parabolischen durch Reihenentwicklung nach Potenzen der in diesem Falle kleinen Größe $1-e$ (e = Excentrizität) zu gewinnen.

BESSEL rechnete schon zu den verheißungsvollsten jüngeren Astronomen, als er noch immer auf dem Kontorsessel bei KULENKAMPS saß. Da bot sich endlich eine Gelegenheit, ihn endgültig für die Astronomie zu gewinnen. HARDING verließ die Privatsternwarte SCHRÖTERS in Lilienthal bei Bremen, und so wurde die Inspektorstelle derselben für BESSEL frei. Obgleich diese nur mit 100 Talern dotiert war, schlug er eine 7—800 Taler eintragende Stelle bei seinen bisherigen Prinzipalen, die nur sehr ungern seine Geschicklichkeit und Tatkraft entbehrten, aus und siedelte im Frühjahr 1806 nach Lilienthal über, um nunmehr allein der Wissenschaft zu leben, für die ihn die Natur geschaffen. Erst 22 Jahre alt ging BESSEL doch schon so völlig wissenschaftlich ausgereift von Bremen weg, daß ihn kaum wenige ältere Astronomen in der Klarheit astronomischen Urteils übertrafen. Die Lilienthaler Zeit ist sehr reich an wissenschaftlichen Veröffentlichungen, einmal weil sich natürlich BESSEL der ungewohnten wissenschaftlichen Freiheit mit besonderer Lust hingab und dann, weil die pekuniäre Seite seiner Stellung ihm auch gewinnbringende Nebenarbeiten nahelegte. Diesem letzteren Gesichtspunkte verdanken die zahlreichen ausgezeichneten Rezensionen wissenschaftlicher Werke, meist für die „Jenaer allgemeine Literaturzeitung“, ihre Entstehung. Die eigentliche wissenschaftliche Tätigkeit betraf, zum Teil noch unter OLBERS' Einfluß, dann aber auch, weil ihn die Lilienthaler lichtstarken, aber nicht sehr stabilen Instrumente darauf hinwiesen, die Kometenastronomie in Praxis und Rechnung. Für seine Beobachtungen jener Himmelskörper bediente er sich hauptsächlich des von OLBERS in die Astronomie wieder eingeführten Ringmikrometers, das sich dafür ganz besonders empfiehlt, da es von jeder Aufstellung so ziemlich unabhängig ist und keiner künstlichen Beleuchtung bedarf. Es konnte dabei nicht fehlen, daß er auch hier wiederum, wie überall, wohin sein wissenschaftlicher Weg ihn führte, diejenigen Verbesserungen fand, die sich in der Folgezeit als die schlechthin naturgemäßen erwiesen haben. Das gilt sowohl für die allgemeinen Reduktionsformeln, als für die Berücksichtigung der Refraktion bei Mikrometerbeobachtungen; die Untersuchungen über den letzteren Gegenstand hat er später im Anschluß an die Theorie des Heliometers vertieft und erweitert; die allgemeinen Gesichtspunkte waren ihm schon damals klar. Von vorwiegend theoretischen Arbeiten aus jener Zeit ist eine solche über die Figur des Saturn unter der Einwirkung seines Ringpotentials zu erwähnen.

Die Voraussetzungen, mit denen er schließlich rechnet, sind: ideale Flüssigkeit, zu vernachlässigende Abplattung und ein Verhältnis $\frac{\text{Planet}}{\text{Ring}}$ - Radius beträchtlich < 1 , welche letztere die Erfahrung ohne weiteres an die Hand gibt. Er findet dann für die Abweichung des Figurradius vom Kugelradius eine nach $\sin^2 \vartheta$ — ϑ kronographische Breite — fortschreitende Reihe, wo der Koeffizient von $\sin^{2n} \vartheta$ $2n$ ter Ordnung in bezug auf das Verhältnis $\frac{\text{Planet}}{\text{Ring}}$ - Radius ist. Die nähere Untersuchung zeigt dann, daß die Saturnfigur nicht merklich vom Rotationsellipsoid abweichen kann, also qualitativ nicht von derjenigen, die der Planet schon durch die Rotation annimmt. HERSCHELS, wie wir jetzt wissen, unrichtige Behauptung, daß eine sehr merkliche derartige Abweichung statthabe, findet also in der Theorie keine Stütze. Mit all diesen verdienstlichen, aber schließlich nicht allzu weittragenden Arbeiten ist jedoch der geistige Ertrag von BESSELS Lilienthaler Zeit, in der er sich ungestörter, als irgend später, rein der Wissenschaft widmen konnte, keineswegs erschöpft. Vielleicht war vielmehr ihr bedeutsamstes Ergebnis die Erkenntnis, daß die Reduktionskonstanten, welche empirische Koordinaten im scheinbaren System auf ideelle in einem NEWTONschen Inertialsystem zu transformieren gestatten, zwar in ihrem mechanischen Zusammenhange untereinander und mit den Massenkonstanten im Sonnensystem durch LAPLACES Untersuchungen völlig durchleuchtet waren, daß aber für die Herleitung ihrer numerischen Beträge selbst das schon damals vorhandene Beobachtungsmaterial durchaus ungenügend ausgenutzt war. Die naturgemäße Folge davon war der dichte Schleier von Unsicherheit, der noch über allen auf die Stellarastronomie bezüglichen Fragen lagerte; kaum daß wenige Eigenbewegungen ihrem Betrage nach leidlich verbürgt waren. Der Gedanke, der BESSEL als ideales Ziel vor Augen stand, war naturgemäß, selbst durch absolute, d. h. auf die unveränderliche Schwerkraftrichtung bezogene Beobachtungen höchstmöglicher Sorgfalt und Schärfe das neue Fundamentalsystem der Astronomie zu begründen. Da ihm aber in Lilienthal dazu vorläufig die Mittel fehlten, so wollte er doch wenigstens von den vorhandenen zum Teil ungenügend oder gar nicht reduzierten absoluten Beobachtungsreihen die zuverlässigsten dem dargelegten Zwecke dienstbar zu machen suchen. Vor allen Dingen reizte es ihn, eine zwölfjährige Beobachtungsserie JAMES BRADLEYS in Greenwich heranzuziehen, da ihm beiläufige Reduktionen eine hohe innere Übereinstimmung offenbart hatten, die außerordentlich viel erwarten ließ. Die Vollendung der hier angedeuteten Untersuchung fällt in eine etwas spätere Zeit; der wichtigere Teil jedoch, die klare Erfassung des Zieles, ist eine Frucht der arbeitsamen Lilienthaler Muße.

BESSEL war nunmehr bereits einer der glänzendsten Sterne am astronomischen Himmel. Als sich daher die preußische Unterrichtsverwaltung unter W. v. HUMBOLDT zum Teil auf ALEXANDERS Betreiben entschloß, neben der neu zu gründenden Berliner Universität auch für die praktische Astronomie in

Königsberg eine neue Stätte zu bereiten, gab es keinen Astronomen, der geeigneter gewesen wäre, die Erwartungen der preußischen Regierung zu erfüllen, wie BESSEL. Nach kurzen Verhandlungen nahm BESSEL an und siedelte im Frühsommer 1810 nach Königsberg über. Damit stand er endlich an der der Größe und Art seines Strebens angemessenen Stelle, und 36 Jahre lang hat er die Königsberger Sternwarte zur bedeutendsten der Welt gemacht. Mit der Erbauung der Sternwarte selbst gab es zunächst bei der Bedrängnis des Staates noch Schwierigkeiten, aber nachdem eine Berufung BESSELS nach Mannheim den ohnehin vorhandenen Eifer der maßgebenden Persönlichkeiten noch mehr angeregt hatte, konnte BESSEL Ende 1813 seine nach eigenem Plane erbaute Sternwarte beziehen, und zwar an der Seite seiner jungen Gemahlin, der Tochter des Professors HAGEN, welche mit feinem Verständnis sowohl für seine wissenschaftliche Tätigkeit, als für die Bedürfnisse seines weichen Gemütes ihm bis zu seinem Tode eine treue Gefährtin war.

Die reich gesegnete Zeit von BESSELS Königsberger Wirken können wir nun in verhältnismäßig größerer Kürze besprechen, einmal, weil rein menschlich das Bild des vollendeten Genius immer weniger reizvoll ist, wie das des werdenden, vor allem aber, weil, dem jetzigen größeren Wirkungskreise entsprechend, sich auch die späteren Arbeiten BESSELS viel natürlicher den großen Gesichtspunkten entsprechend gruppieren, denen sie ihre Entstehung verdanken.

Der große Gedanke, der schon in Lilienthal BESSEL zu fesseln begann, war, die Fundamente der Astronomie, wie er es später in seinem klassischen Werke nannte, neu zu begründen. Der Sinn und die hohe Bedeutung dieses Gedankens, sowie die praktisch-astronomischen Vorbedingungen, die er zu seiner Durchführung verlangt, habe ich schon früher anzudeuten versucht; der bestimmte konkrete Fall wird noch einige weitere Worte beanspruchen. Es war ausgesprochenermaßen das unverrückbare Ziel BESSELS bei seiner Übernahme der Königsberger Stellung, die neue Sternwarte dazu tauglich zu machen, durch neue Beobachtungen höchsten Ranges die genannte Aufgabe zu fördern. Die ersten Jahre fehlte dazu zunächst noch die Möglichkeit. Aber auch diese Zeit erzwungener praktischer Untätigkeit nutzte BESSEL in fruchtbarster Weise für seinen Zweck aus, indem er die schon erwähnte Reduktion der zwölfjährigen Beobachtungsreihe BRADLEYS zu Ende führte. Der allgemeine Gedanke dieses Reduktionsmechanismus mag hier skizziert werden: Die Beobachtungen am geteilten Kreis oder Quadranten in Verbindung mit dem Lot liefern Zenithdistanzen. Aus Zenithdistanzen ein und derselben Sterne in beiden Kulminationen folgt die Polhöhe und folgen damit die Deklinationen. Die Deklinationen der Sonne ergeben die Schiefe der Ekliptik und dann auch die Rektaszensionen der Sonne. Weiterhin die Unterschiede der Kulminationszeiten von Sonne und Fixsternen die Rektaszensionen der letzteren. Die zeitlichen Veränderungen der absoluten scheinbaren Koordinaten der Sterne gestatten dann die Änderungen der Koordinatensysteme, Präzession und Nutation, die scheinbare Ortsveränderung durch die Aberration des Lichtes

deren Konstante zu bestimmen. Damit ist das Fundamentalsystem, wie man sagt, festgelegt, d. h. es können beobachtete scheinbare Örter auf ein Inertialsystem bezogen werden. Da die Fragen, um die es sich hier handelt, in geometrischer Beziehung teils ohne weiteres klar, teils durch die Theorie gegeben sind, so scheint es zunächst, als ob keineswegs BESSELS Genius zur Lösung unserer Aufgabe nötig gewesen wäre; der Erfolg hat das Gegenteil gezeigt. Schon allein die rein geometrischen Reduktionsformeln haben unter BESSELS Händen das unübertroffene Maß von Einfachheit und Übersichtlichkeit gewonnen, das sie für uns heute noch einfach verbindlich macht. Vor allem aber hat BESSEL bei dieser Gelegenheit gelehrt, wie durch Hineintragen strenger Kritik der Beobachtungen und der sie verfälschenden Fehler die praktische Astronomie von einer bloßen Kunstfertigkeit zu einer Wissenschaft im wahrsten Sinne erhoben werden muß; er hat dadurch die beobachtenden Astronomen zu Grundsätzen erzogen, die uns heute dank dem großen Lehrmeister selbstverständlich erscheinen, vorher aber so gut wie unbekannt waren. Nur kurze Hindeutungen dürfen wir uns hier gönnen, das Gesagte zu erläutern. Der eine Punkt sei die Form, in der BESSEL die stets wechselnde Strahlenbrechung in der Atmosphäre in Rücksicht zog. Diente ihm hierfür auch die Analyse LAPLACES als sicherer Anhalt, so ging er doch vor allem in der Berücksichtigung des Einflusses von Luftdruck und Temperatur auch theoretisch beträchtlich über diesen hinaus. Die numerischen Grundlagen, die zunächst aus BRADLEYS Beobachtungen abgeleitet waren, sind natürlich später, schon durch BESSEL selbst, und durch neuere Spezialuntersuchungen verbessert; eine eigentliche Notwendigkeit, seine theoretischen Grundlagen zu verlassen, hat sich, wenngleich das Problem viel Förderung in theoretischer und praktischer Beziehung erfahren hat, bisher nicht erwiesen. Ein weiteres wichtiges Ergebnis, auf das BESSEL bei der Reduktion der BRADLEYSchen Deklinationen aufmerksam wurde, war, daß man für gewisse von den Unvollkommenheiten der Instrumente herrührende Fehler, welche man bisher als gesetzlos für uneliminierbar gehalten hatte, sehr wohl wenigstens in der Hauptsache das Gesetz theoretisch bestimmen, und so die Beobachtungen von ihnen befreien könne; nur als Stichworte seien hier die Kreisteilungsfehler und die Biegung des Instrumentes genannt. Das Resultat dieser Reduktionen, das aus den Beobachtungen viel mehr herausholte, als sich wohl BRADLEY selbst hatte träumen lassen, als ursprünglich OLBERS und BESSEL selbst erwartet hatten, erschien, obgleich schon 1814 im wesentlichen beendet, infolge praktischer Schwierigkeiten erst 1818 unter dem gewiß nicht zu anspruchsvollen Titel „*Fundamenta astronomiae etc.*“; denn es enthält neben den wichtigen praktischen Ergebnissen implicite auch noch ein vollständiges Lehrbuch der sphärischen Astronomie in dem Sinne, den BESSEL dieser Bezeichnung verliehen hatte.

Mit der Fertigstellung der Königsberger Sternwarte kam nun BESSEL selbst in den Besitz von zwar kleinen, aber in seiner Meisterhand brauchbaren Instrumenten für die Bestimmung absoluter Koordinaten, den CARYSchen Kreis

und das DOLLONDSche Mittagsfernrohr. 1819 erhielt er dann ein viel vollkommeneres Instrument in dem REICHENBACHschen, und endlich November 1841 in dem heute noch im Gebrauch befindlichen REPSOLDSchen Meridiankreis. Aus dem letzteren hat er beträchtliche Erfolge¹⁾ nicht mehr herausholen können. Absolute Messungen mit den beiden erstgenannten Instrumenten aber haben BESSEL bis in die Mitte der 20er Jahre in hervorragendem Maße beschäftigt. Seit 1815 veröffentlichte er jährlich in einem stattlichen Folioband die „Königsberger Beobachtungen“ in extenso; ihre Resultate sind, soweit es sich um die absoluten Messungen handelt, in einer Reihe kleinerer und umfangreicherer Aufsätze über: die Polhöhe von Königsberg, die Deklinationen der MASKELYNESchen Sterne, die Schiefe der Ekliptik, die geraden Aufsteigungen der 36 MASKELYNESchen Fundamentalsterne — zwei verschiedene Abhandlungen für die Ergebnisse der älteren Instrumente einer- und des REICHENBACH andererseits — niedergelegt. Als gewissermaßen abschließendes Ergebnis der absoluten Messungen erschien 1825 der Fundamentalkatalog der 36 MASKELYNESchen Fundamentalsterne und 1830 zur bequemen Reduktion der scheinbaren Örter dieser Sterne auf ein bestimmtes Äquinocinium von 1750—1850 die „Tabulae Regiomontanae reductionum observationum“.

Eine Unmenge kleinerer Arbeiten, welche die ersten 15 Jahre der Königsberger Zeit füllen, können kaum summarisch erwähnt werden. Zunächst fielen BESSEL im direkten Zusammenhang mit den absoluten Messungen zahlreiche Verbesserungen sphärisch-astronomischer Formeln in die Hände, die der Ökonomie der ja nun einmal unvermeidlichen Reduktionsarbeiten zugute kam. Zahlreiche Beobachtungen und Bahnbestimmungen von Planeten und Kometen, Beobachtungen von Sternbedeckungen, Mond- und Mondsternkulminationen, Untersuchungen über das Saturnsystem, das BESSEL von jeher interessiert hatte, endlich Rezensionen, Arbeiten, welche die Kräfte eines Durchschnitts-astronomen schon ganz reichlich in Anspruch nehmen würden, waren ihm neben den anstrengenden absoluten Messungen willkommene Erholungen. Auch theoretische und rein mathematische Untersuchungen fallen in jene Zeit. Von diesen will ich als astronomisch besonders wichtig nur die Auflösung des KEPLERSchen Problems durch eine FOURIERSche Reihe nach der mittleren Anomalie erwähnen, bei der als Koeffizienten die nach BESSEL genannten Funktionen der Exzentrizität auftreten, die auch sonst allgemeineres mathematisches Interesse gefunden haben, und ferner eine Untersuchung über den Teil der Planetenstörungen, der von dem Nichtzusammenfallen von Sonnen- und Systemschwerpunkt herrührt.

Eine zweite große Aufgabe hatte BESSEL ebenfalls, gleich nachdem er den REICHENBACHschen Meridiankreis erhalten hatte, in das Programm dieses Instrumentes aufgenommen. Man hatte, besonders seit das Kreismikrometer die Gelegenheit für gute Anschlußmessungen auf sehr einfache instrumentelle Vor-

¹⁾ Es mag immerhin eine 1844 veröffentlichte Polhöhenbestimmung erwähnt werden.

aussetzungen reduziert hatte, beständig mehr den Mangel gefühlt, für die zahlreichen Kometen und die neuen Planeten genügend genau bestimmte Vergleichsterne zu erhalten; LALANDES „Histoire céleste“ bot weder eine genügende Zahl, noch ausreichend sichere Örter. BESSEL entschloß sich darum, selbst durch zonenweise Durchmusterung die Örter sämtlicher helleren Sterne im engsten Anschluß an sein Fundamentalsystem zu bestimmen. Zwölf Jahre hindurch hat er die meisten heiteren Nächte dieser Riesenarbeit gewidmet; 75000 Beobachtungen von Sternen zwischen -14° und $+45^\circ$ Deklination sind zusammengetragen. Und ist auch das Ziel nicht erreicht, das sich BESSEL ursprünglich gesteckt hatte: alle Sterne bis zur neunten Größe zu bestimmen; war es bei seinen vielen anderen Arbeiten auch nicht möglich, mit der Reduktion gleichen Schritt zu halten, so hat doch diese große Arbeit für die Astronomie reiche Früchte getragen. Die Beobachtungen sind später durch WEISSE reduziert, und haben damit unmittelbaren Nutzen gestiftet, vor allem aber haben sie die späteren Generationen angeeifert, BESSELS Ziel mit vereinten Kräften wirklich zu erreichen; ARGELANDERS „Bonner Durchmusterung“ und der große Katalog der astronomischen Gesellschaft sind die Etappen in der Erreichung jenes Endzweckes. Schließlich fallen auch in diese bis 1830 zu rechnende Epoche zahlreichere kleinere Beobachtungsserien, kleine Planeten und Kometen betreffend, Beschäftigung mit der Theorie der Finsternisse und geodätische Arbeiten, die von fachmännischer Seite ihre Würdigung erfahren werden¹⁾.

Anfang 1830 war nun ein neues ausgezeichnetes Instrument in BESSELS Hände gelangt: ein etwa 6zölliges FRAUNHOFERSches Heliometer. Entsprechend seiner Überzeugung, daß ein astronomisches Instrument, sei es auch von einem noch so vollkommenen Künstler gefertigt, erst dadurch zu einem guten Meßwerkzeuge werde, daß man seine, wenn auch geringen Abweichungen von seinem Ideal bestimme, begann er, natürlich stets Hand in Hand mit praktischen Untersuchungen, mit der Theorie des Instrumentes. Dieselbe führte zu eingehenden Versuchen über die dioptrischen Fehler des Heliometers, über die Bestimmung des Schraubenwertes und seiner Abhängigkeit von der Temperatur, über die Fehler von Mikrometerschrauben und über Differentialrefraktion bei größeren Distanzen. Auch hier fand BESSEL mit der unfehlbaren Treffsicherheit des Genius überall die elegantesten und effektivsten Methoden, so daß seinen Nachfolgern in der Theorie dieses Instrumentes so gut wie nichts zu tun übrig blieb. Von den tatsächlichen Leistungen BESSELScher Beobachtungskunst mit diesem Instrumente ist die berühmteste und wirklich weittragendste die Bestimmung der Parallaxe des 61. Sternes im Schwan. Noch niemals war es bis dahin gelungen, die Entfernung eines Fixsternes zu bestimmen; dieselben mußten so weit von uns abstehen, daß die perspektivische

¹⁾ O. EGGERT, BESSEL als Geodät, Vortrag, veröffentlicht in der „Zeitschrift für Vermessungswesen“, Bd. XL, 1911.

Verschiebung infolge der Erdbewegung um die Sonne gänzlich in den Beobachtungsfehlern der Meridianinstrumente verloren ging; das gilt übrigens nebenbei bemerkt, wenn man von wenigen der allergrößten Parallaxen absieht, auch für die heutigen verbesserten instrumentellen Hilfsmittel noch in gleicher Weise. Da kam BESSEL auf den Gedanken, die Frage wenigstens näherungsweise zu lösen. Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß die helleren Sterne, und unter diesen diejenigen, welche die größte Eigenbewegung zeigen, uns am nächsten, die schwachen, wenig bewegten dagegen weit entfernt sind. Nun besaß nach BESSELS eigenen Ergebnissen 61 cygni die stärkste Eigenbewegung, etwa 6" im Jahre; er verglich nun mit dem Heliometer die Winkelentfernung von 61 cygni von benachbarten schwachen Sternen. Betrug, die Parallaxe der schwachen Sterne nahezu gleich 0 angenommen, die Entfernung des helleren Sternes auch selbst 20 Lichtjahre, so konnte bei der sehr hohen Genauigkeit, die das Heliometer liefert, die „relative“ Parallaxe nicht verborgen bleiben. In der Tat gelang es BESSELS Beobachtungskunst, bei dem verdächtigen Sterne eine Parallaxe von etwa $\frac{1}{3}$ ", entsprechend der Entfernung von ca. 10 Lichtjahren, festzustellen. 1838 konnte BESSEL sein schönes Resultat, welches zum ersten Male eine klare Vorstellung von der Größenordnung der interstellaren Entfernungen gab, der wissenschaftlichen Welt mitteilen. Er kam damit STRUVE und HENDERSON, welche sich damals ebenfalls mit Parallaxenbestimmung beschäftigten, zuvor. Von anderen Leistungen BESSELS mit dem Heliometer seien nur nebenbei, obgleich an sich nicht weniger vollkommen in ihrer Art, erwähnt: die Untersuchungen über die Figur und Größe des Saturn, sowie praktische und theoretische Arbeiten über die Saturnssatelliten, die Bestimmung der Jupitersmasse aus Umlaufszeit und Entfernung seiner Monde, die Triangulation der Plejaden und die Vergleichung von deren Ergebnis mit den Beobachtungen am Meridiankreise. Besonders die von BESSEL bestimmten Massenwerte für Jupiter und Saturn sind als die zuverlässigsten bis in die neueste Zeit in Geltung gewesen.

Um nun endlich die kurze Übersicht über BESSELS Verdienste um die praktische Astronomie zu Ende zu führen, seien abschließend noch erwähnt, seine Doppelsternmessungen und die Untersuchung der systematischen dabei vorkommenden Fehler, welche er in wissenschaftlicher Ideengemeinschaft mit WILHELM STRUVE durchführte. Als schöner Krönung von BESSELS so reich gesegneter Lebensarbeit müssen wir endlich der Entdeckung der veränderlichen Eigenbewegung von Sirius und Procyon gedenken, welche zeigte, daß diese Sterne Komponenten je eines Doppelsternsystems sein mußten, deren anderes Glied nur sehr geringe Leuchtkraft haben konnte; bekanntlich sind diese dunklen aber ziemlich massigen Begleiter der helleuchtenden Sonnen 30 Jahre später von HALL aufgefunden worden.

Auch diese letzte Periode von BESSELS wissenschaftlichem Leben ist, abgesehen von kleineren Beobachtungen, Rechnungen, Anregungen durch Briefe und Notizen in wissenschaftlichen Zeitschriften, reich an rein theoretischen

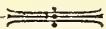
Untersuchungen, von denen ich jedoch nur noch der Theorie der Finsternisse Erwähnung tun will. Während man früher immer diese Erscheinungen aus den scheinbaren Örtern und Bewegungen der drei in Frage kommenden Gestirne am Himmel abgeleitet hatte, erkannte BESSELS Scharfsinn, daß die Darstellung und Phasenberechnung der Finsternisse sich viel einfacher und klarer gestalte, wenn man den ganzen Vorgang auf ein Koordinatensystem bezieht, dessen Anfang die Spitze des Schattenkegels und dessen eine Axe die Schattenachse oder ihr parallel ist; dann stellen die zeitlich veränderten Koordinaten des Beobachtungsortes am besten und übersichtlichsten die Lage desselben zum Schattenkegel und damit die verschiedenen mit dem Finsternisvorgang im Zusammenhang stehenden Erscheinungen dar.

M. H.! Es ist klar, daß mit dieser Übersicht über BESSELS tatsächliche wissenschaftliche Leistungen der Gesamtertrag eines so reichen Geisteslebens, das sich neben einer nicht bestimmt angebbaren Zahl von Briefen vorwiegend wissenschaftlichen Inhaltes in 385 besonderen Publikationen ergoß, keineswegs erschöpft ist; indes mag neben der Schwierigkeit des Unternehmens überhaupt auch die Beschränktheit der Zeit zur Entschuldigung dessen dienen.

Von BESSELS äußeren Lebensumständen will ich nur noch wenig nachtragen. Im allgemeinen verlief sein Leben glücklich; ein Sohn und drei Töchter entsprossen seiner Ehe; von ziemlich zartem Körper war er doch von zäher Gesundheit, so daß er selbst die sehr großen Anstrengungen, die er sich im Interesse der Wissenschaft zumutete, ohne Schaden ertrug; seine menschliche Liebenswürdigkeit fesselte alle Menschen, die ihm nähertraten, an ihn und entwaffneten jegliche Mißgunst, die sich besonders im Anfang seiner Laufbahn wohl gelegentlich gegen ihn erhob; mit den bedeutendsten Geistern seiner Zeit stand er im Gedankenaustausch, mit vielen derselben war er eng befreundet. Erst in seinen letzten Lebensjahren fiel ein trüber Schatten auf sein Familienglück: sein zu den schönsten Hoffnungen berechtigender Sohn WILHELM wurde ihm 1841 im blühendsten Alter durch den Tod entrissen. Diesen Schmerz hat der gebeugte Vater nicht mehr ganz überwunden. 1844 begann er mehr und mehr zu kränkeln. Verschiedene Badekuren verbesserten zwar sein Befinden vorübergehend, aber bereits Mitte 1845 war es seinen Ärzten klar, daß ein unheilbares inneres Leiden, eine Geschwulst im Unterleib, seine bis dahin unerschöpflichen Lebenskräfte verzehrte. Am 17. März 1846 entriß ihn der Tod seinen Lieben und der Wissenschaft; an seiner Bahre aber trauerte neben diesen nächsten Leidtragenden die ganze Kulturwelt; denn ein Genius wie BESSEL kann niemals einer einzelnen Nation allein gehören.

Was BESSEL an tatsächlichen Leistungen der Astronomie geschenkt, davon habe ich ein, wenn auch sehr unvollkommenes Bild Ihnen im Vergangenen entwerfen können; man könnte es in dem allerdings zu engen Stichwort zusammenfassen, daß er der Neubegründer der praktischen Astronomie gewesen ist. Wie aber der Geist des unvergleichlichen Mannes täglich fortwirkt in allen, die der Astronomie ernsthaft anhängen, durch die leichte Eleganz in

der Form, durch die unerbittliche Strenge der Kritik in der sachlichen Durchdringung der wissenschaftlichen Probleme, die er uns lehrt; warum endlich für jeden von uns das Ziel des Strebens ist, ein Astronom in BESSELSchem Sinne zu werden, das zu empfinden, wird mehr oder weniger stets Sache des Gefühls bleiben und läßt sich hier nicht vollkommen verständlich machen. Jedenfalls kommt auch der Astronom bei der täglichen, oft mechanischen Anwendung von Früchten BESSELSchen Geistes nur zu oft dazu, zu vergessen, wem er seine schönen Methoden verdankt, und so mag denn dieser Versuch, BESSEL als Astronomen zu würdigen, auch denen, welchen er nichts Neues zu bieten vermochte, wenigstens ein willkommener Anlaß sein, feiernd eines der fruchtbarsten Förderer der astronomischen Wissenschaft zu gedenken.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [NF_13_1](#)

Autor(en)/Author(s): Brunn A. v.

Artikel/Article: [BESSEL als Astronom. Vortrag, gehalten auf der 82. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte vor der Abteilung für Mathematik und Astronomie zu Königsberg i. Pr. 1910. 8-21](#)