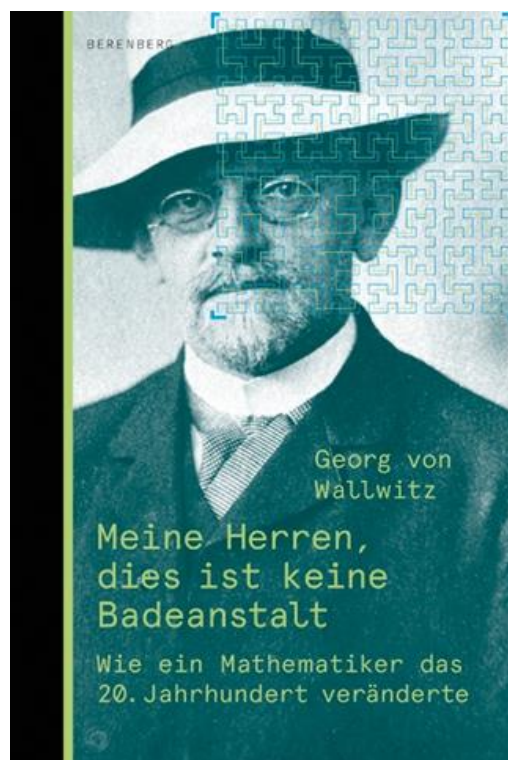


Leseprobe

Georg von Wallwitz
Meine Herren, dies ist keine Badeanstalt.
Wie ein Mathematiker das 20. Jahrhundert
veränderte

Berenberg Verlag, Berlin 2017
ISBN 978-3-946-334243-8

S. 7-12 & 21-33



Oft bekommt man zu hören: Das ist gut, doch es ist von gestern. Ich aber sage: Das Gestern ist noch nicht geboren. Es war noch nicht wirklich da.
Ossip Mandelstam, *Das Wort und die Kultur* (1921)

1. Vorwort

Es gibt einen im Grunde liebenswürdigen Menschenschlag, der beim Nachdenken über die Welt bereit ist, über die Intuition hinauszugehen und sich allein von der Form und der inneren Logik der Phänomene leiten zu lassen. Diese Menschen sind phantasievoll und mutig im Angesicht strenger Logik und selbstbewusst genug, um unvermeidliche Niederlagen nach kurzer Trauer einzugestehen – denn die Wahrheit der formalen Überlegung geht ihnen über alles. Sie erlangen selten den Status eines öffentlichen Intellektuellen, sind wenig ruhsüchtig und meistens mit einem stillen Kämmerchen zufrieden, in welchem sie gleichwohl nichts Geringeres herstellen als den Schmierstoff der modernen Welt. Die Rede ist, natürlich, von den Mathematikern.

Wir alle wissen, wie groß der Einfluss ihrer Arbeit ist. Unter den Begriffen *Big Data*, *Künstliche Intelligenz* und *Kryptographie* haben mathematische Techniken das tägliche Leben einer Menschheit durchdrungen, die sich auch bei noch so guter Schulbildung oft wenig darunter vorstellen kann, was unter moderner Mathematik zu verstehen ist und wer sich so etwas ausdenkt. Der Draht der Mathematiker zu großen Teilen der gebildeten Schichten ist, trotz ihres stark gewachsenen Einflusses, weitgehend verlorengegangen.

Das war nicht immer so. Im 18. Jahrhundert konnte ein Philosoph wie Voltaire ein Buch über Newtons Physik schreiben und große Mathematiker wurden hoch gehandelt in den Salons von Paris, London und Berlin. Dichter wie Novalis machten sich ausgiebig Gedanken über Euklids Axiomatik und die Bedeutung der binomischen Formeln. Niemand wäre auf die Idee gekommen, ein gebildeter Mensch könnte ohne Kenntnisse der neuesten Mathematik auskommen. Dann aber, um 1800, verlor sie ihre Selbstverständlichkeit, denn durch die furchterregend abstrakten Arbeiten von Carl Friedrich Gauss und einigen seiner Zeitgenossen büßte sie ihre Anschaulichkeit ein und wurde zu einem Fach, das unmöglich von Kavalieren nebenher, als amüsanter Zeitvertreib, betrieben werden konnte. Die Dilettanten in der Mathematik starben langsam aus. Heute ist sie nicht mehr Teil der Allgemeinbildung und es gibt sehr kultivierte Menschen, die ohne Furcht vor sozialer Ausgrenzung bekennen können, keinen blassen Schimmer von moderner Mathematik zu haben. Sie nehmen den Anspruch der Mathematik auf Unbedingtheit, Ewigkeit und Schönheit von Ferne interessiert zur Kenntnis, sehen als Zugang aber nur ein Nadelöhr, das Ihnen unpassierbar erscheint. An diese richtet sich das vorliegende Buch.

Der durchschnittliche Mathematiker weiß genau, dass die Allgemeinheit die konkreten Inhalte seiner Wissenschaft weder sucht noch findet. Sosehr er es sich auch wünschen mag, dem nächsten Passanten auf der Straße zu erklären, was es mit Topologie oder algebraischer Geometrie auf sich hat, er wird am Ende bestenfalls graue Erinnerungen an die Schulzeit wecken und keine reichhaltigen Ideen transportieren. Über Inhalte kann daher in diesem Buch nicht geredet werden, es hätte keinen Sinn. Ich kann nur versichern, dass es ein wunderschönes Erlebnis sein kann, logische Zusammenhänge zu begreifen, dass auch in jener Gedankenwelt jenseits der Intuition und der bunten Vorstellungen noch Leben ist. Allerdings lässt sich

über die biographische Konstellation reden, über die Denkweise und die Aufgaben, aus der die Mathematik hervorgeht – und dann lässt sich umso besser darüber staunen, wie eine rein geistige Übung so tief in die Realität hineingreifen kann.

Wie tief dieser Eingriff ist, hat am stärksten die um 1900 geborene Generation erfahren. In ihrer Kindheit bezeichneten Glühbirnen und Dampfmaschinen den Stand der Technik. Fünfzig Jahre später gab es Autos, Flugzeuge, Atombomben, Computer, Radar, Radio und Fernsehen und die Welt erkannte sich kaum wieder. Die Physik hatte die Relativitätstheorie und die Quantenmechanik hervorgebracht und es gab völlig neue Wissenschaftszweige wie die Spieltheorie und die Kybernetik. In diesem halben Jahrhundert hat sich die Welt so dramatisch gewandelt wie in fast keiner anderen Periode. Gegen diesen Sturm sind die Veränderungen, welche die westliche Welt heute erlebt, bestenfalls ein leises Ziehen.

Sucht man nach der einen Figur, welche häufiger als alle anderen an den Quellen dieser Umwälzung auftaucht, trifft man schnell auf David Hilbert in Göttingen, den einflussreichsten Mathematiker in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Er war die graue Eminenz hinter den naturwissenschaftlichen Köpfen, die die Welt in dieser Zeit auf ihre Weise erschütterten. Bei niemandem trafen so viele der später entscheidenden Wissenschaftler aufeinander und auf keinem anderen Schreibtisch kreuzten sich so viele Verbindungslinien und Ideen, aus denen schließlich, ungeplant, eine neue Zeit entstand. Er gab der ganzen Entwicklung der Mathematik im 20. Jahrhundert die Richtung vor. Viel von dem, was wir heute davon im täglichen Leben sehen, wie etwa die Entwicklung des Computers, ist in der Auseinandersetzung mit seinen Ideen entstanden. Und es ist auch kein Zufall, dass viele der Physiker, die später die Atombombe bauten, sich in den 1920er Jahren in Hilberts Göttingen kennenlernten.

»Zwei Einflüsse haben meiner Meinung nach vor allen anderen das 20. Jahrhundert geprägt. Der eine ist die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technologie – gewiss die größte Erfolgsgeschichte unserer Zeit [...] Der andere besteht zweifellos aus den großen ideologischen Stürmen, welche das Leben fast der gesamten Menschheit verändert haben«,¹ schreibt Isaiah Berlin, einer der besten Zeugen seiner Zeit. Besteht der Mantel der Geschichte des 20. Jahrhunderts nach außen hin aus Krieg, Vernichtung und Vertreibung, aus Ideologien, Rassismus und blindem Eifer, so ist sein Innenfutter aus der phänomenalen Entwicklung der mathematischen Naturwissenschaft gewoben, welche die Gestalt des Jahrhunderts mindestens so sehr geprägt hat. Über die Tyrannen, denen im 20. Jahrhundert niemand aus dem Weg gehen konnte, ist viel geschrieben und gestritten worden – womöglich mehr, als sie es verdient haben. Vielleicht stellt man in 200 Jahren aber fest, dass die Ideen und Methoden, die in dieser Zeit in Mathematik und Physik erdacht wurden, den Gang der Geschichte nachhaltiger verändert haben als die Grausamkeit der Ideologen.

In einer für die Mathematik glorreichen Zeit war Hilbert das überragende Oberhaupt einer Schule, die Naturwissenschaften und Technik die Mittel an die Hand gab, die Welt neu zu begreifen. Diese Schule zog begabte junge Menschen aus der ganzen Welt an, einen sehr bunten und genialen Haufen von Menschen, unkonventionell in jeder Hinsicht. Für seine Schüler setzte er sich bedingungslos ein, wie etwa für Emmy Noether, die er als Dozentin kaum durchsetzen konnte gegen seine dem Frauenbild des Kaiserreichs verpflichteten Kollegen von der Philosophischen Fakultät (und auch das nur unter dem Verweis auf den Unterschied zwischen Fakultät und Bade-

1 Isaiah Berlin, *The Pursuit of the Ideal*. In: *The Crooked Timber of Humanity*, Princeton (PUP) 1990, S. 1.

anstalt). Sein Markenzeichen war die im Sinne des großen Euklid benannte *axiomatische Methode*, in der sich der Ehrgeiz ausdrückte, des Pudels Kern nicht nur zu verstehen, sondern das Tier auch auf logisch einwandfreie, formale Weise wieder zusammensetzen. Sie ist der Versuch, die Dinge von ihrer inneren Logik her zu verstehen. Gedanklich war das eine Revolution, der Bruch mit einer romantischen Tradition, die den Mathematiker nur seiner genialen Intuition verpflichtet sah.

10
11

Das mathematische Wissen hat den Aufbau einer Pyramide. Die meisten von uns haben in der Schule eine im Kern dunkle Wissenschaft erlebt, die aus der richtigen Anwendung auswendig gelernter Formeln besteht und erst durch den Einsatz von Taschenrechnern erträglich wird. Diese Schulmathematik ist die breite Basis der Pyramide und objektiv langweilig – diese Ahnung der Amateure kann jeder Profi bestätigen. Mathematik ist aber, wie die Profis im selben Atemzug beteuern, auch interessant und schön. *Interessant* wird es dort, wo die Mathematik mit der Realität in Berührung kommt und anschaulich wird. Ein sehr großer Teil der Mathematik ist aus der Beschäftigung mit konkreten Problemen entstanden und an dieser Nahtstelle zwischen Geist und Natur wird sie greifbar. Etwa wenn sich die Orientierungsleistung von Tunesischen Wüstenreisenden am besten als ein Operieren mit Vektoren begreifen lässt, oder wo das klügste Vorgehen im Glücksspiel Thema der Wahrscheinlichkeitsrechnung wird. *Schön* ist die Mathematik an der Spitze der Pyramide, wo sie zu einer ästhetischen Erfahrung werden kann, wenn der mühevollen Aufstieg in Zahlentheorie, Topologie oder Algebra mit einer Ahnung von ewiger Wahrheit und Harmonie belohnt wird. Sie hat dort viel mit Inspiration und einem freien Spiel der Formen zu tun, die von alters her mit der sinnlichen Erfahrung von Schönheit assoziiert werden. Wenn das strenge Gerüst der ma-

thematischen Begriffsbildung erst einmal gemeistert ist, bietet sich ein völlig anderes Bild. Es ist, als rage die Spitze der Pyramide aus einem Wolkenmeer unscharfer und unzusammenhängender Begriffe heraus.

Laien sind in der Mathematik gut beraten, sich nicht durch das Formelgestrüpp zu hauen, welches zwischen ihnen und den guten Gedanken an der Spitze der Pyramide wuchert, sondern zunächst auf den Stil und den Weg achten. Wie liest man also als Laie ein Buch über einen Mathematiker? In jeder Fachsprache finden sich Wendungen, die den Praktikern erst durch lange Übung so vertraut geworden sind wie dem Tänzer seine Schrittfolge. Wenn nun im vorliegenden Buch Begriffe und Passagen vorkommen, die undeutlich bleiben, bitte ich den Leser um die Nachsicht und den Mut, über das Schwierige zunächst hinwegzulesen und sich an die Essenz zu halten. Es geht hier nicht um exakte Definitionen, sondern um eine Reihe großartiger Ideen, die zum Wirkungsmächtigsten gehören, was das vergangene Jahrhundert zu bieten hatte. Das meiste von dem, was über die Schulmathematik hinausgeht, habe ich daher in Fußnoten verbannt, die mit dem Kürzel FfF, Fußnote für Fortgeschrittene, gekennzeichnet sind.

Eine zunächst oberflächliche Lektüre ist unter Mathematikern nicht ehrenrührig. Auch sie springen gerne, wenn sie eine Abhandlung lesen, über schwierig erscheinende Passagen hinweg. Zunächst lesen sie gewöhnlich nur die Sätze, die das Destillat der Überlegungen sind. Sie wissen zwar, dass oft nur die Begründung den Sinn eines Satzes klarmacht. Aber dennoch, erst wenn sie das Gefühl haben, es steckt eine gute Idee darin, vollziehen sie die Beweisketten nach. Nicht jeder Mathematiker ist fleißig und leidenswillig. Ihre Leser müssen es nicht anders halten.

*Gib auf das Geschwätz acht, wodurch wir jemand von
der Wahrheit eines mathematischen Satzes überzeugen.
Es gibt einen Aufschluss über die Funktion dieser Überzeugung.
Ich meine das Geschwätz, womit die Intuition geweckt wird.*

Ludwig Wittgenstein⁵

3. Zwei Vögel, ein Frosch und der Erzengel des Fortschritts

Königsberg, wo Hilbert in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aufwuchs, war ein wohlgeordneter, stolzer und offener Ort, Ostpreußens Hafen zur Welt und Krönungsstadt der zu dieser Zeit modernsten Nation in Europa. Gleichwohl lagen die besten Tage dieser Stadt schon eine Weile zurück. Der Hafen und die Börse waren zwar groß und bedeutend, Königsberg konnte sich rühmen, der weltgrößte Umschlagplatz für Erbsen zu sein und Deutschlands größter Hafen für Getreide und Holz.⁶ Aber diese Güter hatten im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts ihre Stellung verloren. Häfen der Zukunft waren Liverpool und New York, wo die Erbse eine untergeordnete Rolle spielte. Stahl, Kleidung und Maschinen wurden anderswo produziert, Ostpreußen konnte dieser Entwicklung nur zusehen. Das Hinterland von Königsberg war sozial, wirtschaftlich und kulturell zurückgefallen, dominiert von sittenstrengen landbesitzenden Familien, welche die neuen Techniken und die kapitalisti-

⁵ Wittgenstein, *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*, IV, § 27.

⁶ Vgl. Fritz Gause, *Die Geschichte der Stadt Königsberg in Preußen*, Köln (Böhlau) 1996, Bd. 2, S. 668ff.

sche Wirtschaftsweise wie eine bedrohliche Schlechtwetterfront im Westen Deutschlands aufsteigen sahen. So war die Stadt im 19. Jahrhundert bedeutend geblieben, aber in einem Landstrich am Rande des Reichs, der kontinuierlich an wirtschaftlichem und kulturellem Gewicht verlor. Die Festungsanlagen, die gemauerten wie die geistigen, waren groß (was der Nähe zu Russland und dem Stolz der Könige geschuldet war), aber ungepflegt.

22
23

Auswärtige Besucher spürten schnell die relative Stagnation. Königsberg (wie auch seine Universität, *Albertina* genannt) zehrte von den Legenden um Kant, war in seiner Liberalität und Pünktlichkeit realer Ausdruck der Gedankenwelt ihres größten Sohnes geworden, eine »Stadt der reinen Vernunft und der schmutzigen Straßen«. ⁷ Insgesamt waren die Königsberger Professoren gut, aber meistens wären sie lieber in Berlin oder noch weiter weg gewesen, am Puls einer sich im Westen immer schneller verändernden Welt. Die Albertina war die viertkleinste von Preußens zwanzig Universitäten und zählte bis in die 1870er Jahre nur etwas mehr als 300 Studenten. In der Figur und im Werk Immanuel Kants besaß sie ein großartiges Erbe, einen über sämtlichen Fächern schwebenden Geist, auf den man sich in jedem Vortrag berufen musste. Aber drei Generationen nach dem Tod des Philosophen wirkte dieser permanente Bezug auf den immer selben geistigen Fixpunkt nicht mehr besonders originell.

Der Zustand des mathematischen Seminars passte in diese vernachlässigte Forschungslandschaft. Es hatte keine eigenen Räumlichkeiten und war im Karzer untergebracht, der universitätseigenen Ausnüchterungszelle. Die Bibliothek bestand im Wesentlichen aus den Bänden der Mathematischen Annalen. Es gab keine großen Tafeln im Vorlesungssaal, auf denen sich längere Formeln oder Bewei-

⁷ Felix Dahn, *Erinnerungen*, Leipzig 1890–95, Bd. IV, S. 69f. Zit. nach Jürgen Manthey, *Königsberg*, München (Hanser) 2005, S. 533.

se hätten aufschreiben lassen – was zu pointierter Kürze einlud, dem Thema aber nicht immer gerecht wurde. Die Belegung des Vorlesungssaals folgte keinem festen Stundenplan, sondern richtete sich nach der Seniorität des Professors, der dort unterrichten wollte, als wäre es jedenfalls interessant, was alte Männer zu sagen haben. In dieser Situation war es fast unausweichlich, dass die eigentliche Mathematik außerhalb der Universität stattfand, bei gutem Wetter an der frischen Luft und wenn es regnete in Wirtshäusern.

Im Sommer 1884 trafen sich drei junge Männer, der Privatdozent Adolf Hurwitz und zwei Doktoranden, Hermann Minkowski und David Hilbert, beinahe täglich um fünf Uhr nachmittags auf dem Paradeplatz vor dem Hauptgebäude der Albertina, um in der Sonne spazieren zu gehen und dabei das mathematisch-naturwissenschaftliche Wissen ihrer Zeit zu durchmessen. Für Hurwitz, den jüngsten und in der Hackordnung niedrigsten Privatdozenten am mathematischen Seminar, war die Belegung eines Hörsaals beinahe unmöglich, und so lag es nahe, sich lauffreudige und trinkfeste Studenten zu suchen, für den Unterricht außerhalb des Universitätsgebäudes. Mehr als zwei fand er zunächst nicht, aber bei einer Revolution der Ideen kommt es ohnehin weniger auf die Zahl der Brandstifter an als auf den Erschöpfungszustand des alten Regimes.

Es waren drei magere Gestalten, die gewaltige Schnauzbärte und eng geschnittene Anzüge aus schweren Stoffen trugen, ganz nach der Mode ihrer Zeit. Sie waren tief in ihr Gespräch versunken, und die Konzentration, mit der ein jeder von ihnen dem anderen zuhörte, um auch nicht eine Nuance des Mitgeteilten zu verpassen, wirkte, als liefen sie unter einer unsichtbaren Käseglocke, die sie von der Welt um sie herum weitgehend isolierte. Ihr Weg führte sie durch den Königsgarten zum Schlossteich, wo die Studentenverbin-

dungen und Rudervereine ihre Quartiere hatten. Der Teich war zu jener Zeit etwas über einen Kilometer lang und erstreckte sich von der Stadtmitte bis zu den nördlichen Befestigungsanlagen. Seit einer Weile war es für die jüngeren Damen möglich und sogar üblich, dort in der Nachmittagssonne zu rudern, und in ihren weißen Blusen und weit ausladenden Hüten mochten sie dem einen oder anderen Flaneur einen unverkennbaren optischen Reiz bieten, aber die drei Spaziergänger waren keine gedankenlosen Müßiggänger und hatten, in der intensivsten und wichtigsten Stunde ihres Tages, keinen Blick dafür. Sie gingen, ohne nach rechts oder links zu blicken, durch den »Börsengarten«, vorbei an der gleichnamigen Gastwirtschaft im Stil eines bayerischen Bierausschanks unter freiem Himmel, der als das größte Alltagsvergnügen in dieser protestantisch-pünktlichen Stadt gelten konnte. Die Promenade um den See war von zahlreichen Parkbänken gesäumt, die eine ideale Gelegenheit boten zum Verweilen, zum Dösen, zum Plaudern. Für die drei kam es aber nicht in Frage, wie selbstzufriedene Besitzbürger auf einer Bank zu sitzen, denn die Schritte waren der Takt und die Erdung ihrer Gedanken, die ununterbrochen fortgesponnen und geprüft werden mussten, damit nicht, als hätte sich plötzlich von der Ostsee her eine herbstliche Nebelwand über die Spaziergänger gesenkt, ihre Richtung und ihr Zusammenhalt verlorengingen. Der Gang, die Bewegung, das Ritual waren wesentlicher Teil des Gesprächs, der körperliche Spiegel ihres geistigen Fortschreitens.

Der Spaziergang führte am Seeufer entlang nach Norden, vorbei an den prominenten Häusern der Freimaurerlogen »Drei Kronen«, »Zum Totenkopf und Phönix« und »Immanuel«, vorbei am Wilhelms-Gymnasium und der Baptisten-Kirche und vorbei schließlich auch am gewaltigen Dohnaturm, der den Punkt markierte, wo die neueren Festungsanlagen zwischen Schlossteich und Obersee hindurchführten. Hier ließen sie die Altstadt hinter sich

und gingen durch die Parkanlagen, die an der Stelle der mittelalterlichen Stadtmauern angelegt worden waren, bis sie endlich an einen Apfelbaum gelangten, das Ziel des täglichen Gangs.⁸ Dort war es wohl an der Zeit, innezuhalten und erste Ergebnisse ihres Gesprächs zu fixieren, dessen Inhalt nicht eben leicht verdaulich war. Denn mathematische Gegenstände eignen sich am Ende nur bedingt für Wirtshäuser und Spaziergänge. Man muss sich furchtbar konzentrieren, darf nichts auslassen, hat alles vorsichtig und richtig abzuleiten und zusammenzufügen, darf nichts zittrig im Ungefähren belassen, kann weder mit einem unbegründeten Anfang noch einem offenen Ende leben. Eine Rechnung ist keine Rechnung und ein Beweis kein Beweis, wenn es unerklärte Sprünge oder Hilfsmittel aus dem Nichts gibt. Mathematiker können da schrecklich humorlos und pedantisch sein, weshalb es sich anbietet, irgendwann in geschlossenen und beruhigten Räumen auf einem Blatt Papier zu arbeiten, sodass der Gedankengang nachvollziehbar und in der richtigen Ordnung bleibt. Das Argument langer Rechnungen oder Beweisketten im Kopf präsent zu halten, während gleichzeitig daran weiter gewirkt wird, sprengt ab einem gewissen Punkt den Kopf. Auch die Begabtesten geraten irgendwann unweigerlich an die Grenze des Fassungsvermögens. Spätestens an diesem Punkt wäre der Spaziergang abzurechnen oder die Tafel im Wirtshaus aufzuheben und ein Schreibtisch aufzusuchen, um zu verifizieren, ob die Gedanken wirklich so gut waren, wie sie sich eben noch anfühlten.

⁸ Die Spaziergänge lassen sich mit Hilfe eines zeitgenössischen Stadtplans, den Nachrufen Hilberts auf Hurwitz und Minkowski sowie den folgenden Quellen rekonstruieren: Brief Minkowskis an Hilbert vom 16. April 1895. In: Constance Reid, *Hilbert*, Berlin (Springer) 1970, S. 122. Ferdinand von Lindemann, *Lebenserinnerungen*, München 1971, S. 90ff. David Rowe, *From Königsberg to Göttingen: A Sketch of Hilbert's Early Career*. In: *The Mathematical Intelligencer*, 2003, S. 44–50.

Hurwitz, nur wenig älter als die beiden Studenten, hatte störrisch nach oben gesträubte Haare, von der Art und Länge einer Schuhbürste, und einen etwas grimmig nach unten gezogenen Oberlippenbart im Walross-Stil, wie man ihn heute nur noch von Nietzsche-Fotografien kennt. Er machte insgesamt keinen gesunden Eindruck, seit er als Student an der TU München an Typhus erkrankt war. Er litt oft an Migräne, wirkte schmal, feingliedrig und zerbrechlich, hatte dabei aber lebhaft und fröhliche Augen. Seine Erscheinung war unauffällig und »nichts hätte Hurwitz ferner gelegen, als bohemehaft oder exzentrisch zu erscheinen. Er war immer korrekt, reserviert, unauffällig, über die Maßen bescheiden, er zog den Hut noch vor der Dienerschaft der Nachbarn. Ein Fremder hätte nicht vermuten können, dass sich hinter dieser unscheinbaren Fassade etwas anderes als ehrenwerte Bürgerlichkeit verbarg.«⁹ Und nur wer etwas Sinn für Mathematik hatte, konnte in dieser etwas kränklichen und zarten Erscheinung den ihr vorausseilenden Ruf bestätigt finden, ein Wunderkind zu sein. Höchst musikalisch war er übrigens auch.

Der jüngste der drei Spaziergänger, Hermann Minkowski, war noch mehr Wunderkind als Hurwitz. Seine maßlose Begabung ließ ihn mit 15 sein Abitur machen und bereits mit 17 Jahren seinen ersten großen internationalen Auftritt absolvieren, als er 1881 die Preisaufgabe der Pariser Akademie im Wettbewerb um den *Grand Prix des Sciences Mathématiques* löste (es ging um die Darstellung einer ganzen Zahl als Summe von fünf Quadrat(zahl)en). Amüsant ist diese Episode, weil das Problem bereits 14 Jahre früher von Henry Smith, einem durchschnittlich begabten Professor in Oxford, gelöst worden war, ohne dass man in Paris davon Kenntnis nehmen wollte. (Dass

⁹ George Pólya, *Some Mathematicians I Have Known*, S. 751. In: *American Mathematical Monthly*, Vol. 76/7 (Sept. 1969), S. 746–753.

dieses Ergebnis aus Oxford der Pariser Akademie durchrutschte, war nichts Ungewöhnliches, denn die Wissenschaftler dieser Epoche vermieden es, die Publikationen des jeweils anderen Landes ohne Not zur Kenntnis zu nehmen.) Bedeutend wird sie durch das Schlaglicht, welches sie auf den jungen Minkowski warf. Er löste die Aufgabe in einer Brillanz, dass die Akademie ihm gerne den Preis zuerkannte, obwohl national gesinnte Franzosen und Engländer jeweils eigene Einwände formulierten. Aber Charles Hermite und Camille Jordan, die zu dieser Zeit bestimmenden Köpfe ihres Fachs in Paris, wussten den biedereren Zugriff Smiths von dem Genialen bei Minkowski wohl zu unterscheiden und hielten an ihrem Urteil fest. Jordan erkannte das Talent in dem jugendlichen Autor wie ein Künstler die Skulptur im Marmorblock und schrieb ihm: »Travaillez, je vous prie, à devenir un géomètre éminent.«¹⁰ Die Bitte ging in Erfüllung.

Die Familie Minkowski war erst wenige Jahre zuvor aus Alexoten (das heute zu Kaunas in Litauen gehört) eingewandert. Sie hatte sich unter der Herrschaft des Zaren nicht mehr wohl gefühlt, seit die Polnisch-Litauischen Gebiete nach dem Aufstand von 1862 unterdrückt, geknebelt und besteuert wurden. Die besseren schulischen Perspektiven und die Größe der polnischen Gemeinde im nahegelegenen Königsberg trugen wohl ein Übriges zur Umsiedlung bei.¹¹ Der älteste Bruder, Maxim, war bereits zuvor nach Insterburg, nahe Königsberg, aufs Gymnasium gegangen.

Hermann Minkowski wird als ein – trotz seiner offensichtlich außerordentlichen Begabung – sehr bescheidener, schüchtern, zum Stottern neigender Mensch beschrieben, als wäre ihm sein Ta-

¹⁰ Zit. nach David Hilbert, *Minkowski*. In: Hilbert, *Gesammelte Abhandlungen* (GA), Berlin (Springer) 1935, Bd. III, S. 341.

¹¹ Vgl. Lily Rüdberg, *Einleitung: Erinnerungen an H. Minkowski*, S. 12. In: *Hermann Minkowski – Briefe an David Hilbert*, Berlin (Springer) 1973.

lent unangenehm gewesen. Was fängt man als Junge mit so einem gewaltigen Verstand an, der die Schuljahre zu Monaten eindampft und zum Kinderspiel werden lässt, was den anderen die Krönung jahrelanger müheseliger Arbeit ist? Man muss wohl Bücher über Mathematik und Naturwissenschaften lesen und zur Erholung Shakespeares Othello und Goethes Faust aufführen. Sein Humor, der in seinen späteren Briefen immer wieder aufblitzte, war von der Art, wie man ihn in einer zurückhaltenden Beobachterrolle kultiviert, die Minkowski in Gesellschaft, halb gesucht, halb gezwungen, einnahm. Jedenfalls bedauerte er es später, in seiner Jugend für Übermut und Sorglosigkeit nie Zeit gefunden zu haben.

»Kein Mathematiker sollte je vergessen, dass die Mathematik, mehr als jede andere Wissenschaft, ein Spiel für junge Leute ist.« Sie ist kein Ort, an dem alte Menschen noch etwas bewegen können, und »ich weiß von keinem bedeutenden mathematischen Fortschritt, der von einem Mann über 50 begonnen worden wäre«,¹² schreibt G. H. Hardy, der exzentrischste unter den hervorragenden Mathematikern des 20. Jahrhunderts. Junge Menschen sind noch nicht von den Gewissheiten des Alters verbaut, sind noch nicht erfahrungssatt und eitel, haben keine Verpflichtungen gegenüber Methoden und Schulen, können sich in aller Freiheit irren und

12 Hardy, *A Mathematician's Apology*, Cambridge, Section 4. Norbert Wiener liefert auch gleich noch den Grund nach, warum viele Mathematiker ab fünfzig depressiv werden: »Die Mathematik ist weitgehend ein Feld für junge Menschen, eine Athletik des Intellekts, die Anforderungen stellt, denen nur Kraft und Jugend völlig gewachsen sind. Nach einer oder zwei vielversprechenden Arbeiten geraten viele junge Mathematiker, die Anzeichen der Befähigung gezeigt haben, auf ein Abstellgleis wie die Sportgrößen von gestern [...] Der Gedanke einer lebenslänglichen Langeweile nach kurzem Ruhm ist jedoch unerträglich.« Norbert Wiener, *Mathematik, mein Leben*, Düsseldorf (Econ) 1962, S. 43.

auf wenig respektable Abwege begeben. Sie sind naiv genug, um auch das furchtbar Einfache zu probieren, welches manchmal die Lösung ist, wenn die Komplexität einer Aufgabe den Kopf zu sprengen droht. Sie sind mit den Techniken, mit denen ihre Lehrer groß geworden sind, nicht so verwoben wie diese und können unbekümmert etwas Neues probieren. »Es trägt jeder mathematische Soldat den Marschallstab im Tornister, wenn er nicht aus purer Disziplin auf alles Vorhandene schwört«,¹³ bemerkte Minkowski später. Anders als die historischen Wissenschaften, in denen sich meist eine Gelehrsamkeit erdrückend auf die andere legt, ist die Mathematik durch ihren Fortschritt nicht weniger zugänglich geworden. »Obwohl die Mathematik ja heute einen so gewaltigen und ausgedehnten Bau vorstellt, werden die Zugänge immer offener, die Räume immer heller und durchsichtiger, und dringt man, wenn man nur den richtigen Schlüssel zur Pforte sich geschmiedet hat, also bald in das tiefste Innerste.«¹⁴ Bei diesen Worten hatte Minkowski wohl nicht zuletzt an seine eigenen jugendlichen Heldentaten gedacht.

So gesehen war David Hilbert, der zweite Doktorand, um den sich Hurwitz spazierengehend kümmerte, kein vielversprechendes Talent. Von ihm gab es aus der Schule keinerlei Wunderdinge zu berichten, allenfalls über Probleme mit den alten Sprachen und gute Noten in Rechnen. Das Gymnasium durchlief er ohne besondere Höhen und Tiefen, ohne Enthusiasmus für irgendein Fach, sodass er sich später zu der Entschuldigung genötigt sah, »Ich habe mich auf der Schule nicht besonders mit Mathematik beschäftigt, denn

13 Hermann Minkowski, *Peter Gustav Lejeune Dirichlet*. In: *Gesammelte Abhandlungen* II, Teubner (Leipzig) 1911, S. 458f.

14 Brief an Hilbert v. 17. Juli 1902. In: Hermann Minkowski, *Briefe an David Hilbert*, Berlin (Springer) 1973, S. 150.

ich wusste ja, dass ich das später tun würde.«¹⁵ Er war, wie man es damals in Ostpreußen lautmalerisch auf den Punkt brachte, »dammelig«.¹⁶ Nun war er 22 (zweieinhalb Jahre älter als Minkowski, der allerdings ein halbes Jahr vor ihm die Abiturprüfung abgelegt hatte) und hatte dennoch schon das Aussehen eines Bilanzbuchhalters, mit schütterem Haar, Tendenz zum Segelohr, einem Zwicker auf der Nase und spitzem Kinn.

Die Familie Hilbert verkörperte den von Kant formulierten steifen, pünktlichen, ehrlichen und dennoch spekulationsfreudigen protestantischen Geist, der damals in Königsberg seinen letzten Abglanz verbreitete. Es war ein wohlgeordnetes Leben, die Woche gehörte der Arbeit, der Sonntag der Kirche und die Sommerfrische verbrachte man an der nahen Ostsee. Der Urgroßvater war ein wanderlustiger Bursche, der sich vom Barbier in Freiberg in Sachsen zum Feldscher im Siebenjährigen Krieg und schließlich zum »Stadtchirurgus, Operateur und Accoucheur«¹⁷ in Königsberg emporarbeitete. Die Söhne der Familie hießen gerne David, das war das äußere Zeichen eines innerlich verblassenden pietistischen Erbes. Ihre Frauen waren Töchter von Schulmeistern, die mehr Erziehung als Bildung mitbrachten und ihren Kindern mehr Pflichtbewusstsein als Kultur mitgaben, um mitzuschwimmen in einer Gesellschaft, deren ste-

15 Zit. nach Otto Blumenthal, *Lebensgeschichte*. In: Hilbert, GA, Bd. III, S. 389.

16 Constance Reid, *Hilbert*, Berlin (Springer) 1970, S. 5. Das Buch von Reid ist die einzige zusammenhängende Biographie über Hilbert. Sie stützt sich hauptsächlich auf Aussagen der Zeitzeugen und ist dadurch die wichtigste Quelle für alle biographischen Begebenheiten. Daneben ist die bedeutendste biographische Quelle über Hilbert eine Reihe von wissenschaftlichen Aufsätzen, die David Rowe an verschiedenen Stellen publiziert hat.

17 Otto Blumenthal, *Lebensgeschichte*. In: Hilbert, GA, Bd. III, S. 388. Ein Accoucheur ist ein Geburtshelfer.

tig wachsende Mittelschicht den Zweifel den Philosophen überließ und den Traum von einer besseren Welt den Sozialisten, Kommunisten und Anarchisten. Der Vater des mit Hurwitz und Minkowski spazierendehenden Hilbert war wie schon dessen Vater Amtsrichter, gutbürgerlich, streng, »ein etwas einseitiger Jurist, von so regelmäßigen Gewohnheiten, dass er täglich den gleichen Spaziergang machte, verwachsen mit Königsberg«. ¹⁸ Die Mutter war eine respektable Amtsrichtersfrau aus einer Kaufmannsfamilie, die sich in stillen Stunden wohl auch mit Astronomie und dem Ausrechnen von Primzahlen beschäftigte. Sonst gab es über sie nichts von Bedeutung zu berichten, nichts über besondere Interessen, weder an Kunst noch an Musik oder an Politik. Das alles war so gewöhnlich wie bildungsbürgerlich, so wohlgeordnet, so herzhafte grau, dass es einem Wunder gleichkam, dass der jüngste David Hilbert nicht dem Wunsch des Vaters nachkam und ebenfalls preußischer Staatsdiener wurde.

Dies war die Konstellation, die zum Nährboden für einige der besten Ideen des 20. Jahrhunderts wurde. Der wenig bemerkenswerte Hilbert und der früh großartige Minkowski wurden von Hurwitz unter die Fittiche genommen und durch das weite Feld der Mathematik geführt. Und die beiden Wunderkinder erkannten in Hilbert nicht nur einen dämmeligen Jungen, sondern eine tiefe, langsam reifende Begabung. »Der Umstand, dass ich es in der Mathematik zu etwas gebracht habe,« meinte Hilbert später, »ist dem Umstand geschuldet, dass ich sie immer so schwierig fand. Wenn ich etwas las oder über etwas hörte, schien es mir immer so schwierig und praktisch unmöglich zu verstehen. Und dann fragte ich mich, ob es nicht auch einfacher ginge – und häufig stellte es sich tatsächlich als

18 Otto Blumenthal, *Lebensgeschichte*. In: Hilbert, GA, Bd. III, S. 389.

einfacher heraus!«¹⁹ Hurwitz und Minkowski erkannten Hilberts Tiefe in seiner Langsamkeit und die Originalität in seiner naiven Herangehensweise. Tatsächlich war er, wie sich bald herausstellte, mit ausreichend Talent gesegnet, um auf den Spaziergängen um fünf Uhr zum Apfelbaum mithalten zu können.

32
33

»Manche Mathematiker sind Vögel, andere sind Frösche. Vögel fliegen hoch in der Luft und überschauen weite Teile der Mathematik bis weit hinaus zum Horizont. Sie haben Spaß an Begriffen, die unserem Denken eine Einheit geben und verschiedene Probleme aus unterschiedlichen Gegenden der Landschaft zusammenbringen. Frösche leben im Schlamm und sehen nur die Blumen, die in der Nähe blühen. Sie freuen sich an den Details bestimmter Objekte und haben immer nur *ein* Problem vor Augen«,²⁰ so teilt Freeman Dyson, ein bekennender Frosch, seine Zunft ein. Legt man diese Charakterisierung zu Grunde, war Hurwitz ein Frosch und Minkowski und Hilbert waren Vögel. Hurwitz war nicht in erster Linie ein Mann für die ganz neuen, revolutionären Ideen, aber er ging den Dingen so lange auf den Grund, bis er sie von allem Beiwerk, allen dunklen Referenzen befreit hatte und zu ihrem schönen Kern vorgedrungen war. Er konnte ganze Felder so verdichten und Lösungen so weit vereinfachen, bis nur noch die Essenz, ein Aphorismus übrigblieb: »Ein Aphorismus ist ein prägnanter, gewichtiger Ausspruch. Der Aphorismus ist kurz, aber sein Urheber mag lange daran gearbeitet haben, um ihn so kurz zu machen. Hurwitz pflegte seine Ideen mit liebevoller Sorgfalt, bis er zum einfachsten möglichen Ausdruck gelangte, frei von überflüssiger Dekoration oder

¹⁹ Zit. nach Constance Reid, *Hilbert*, Berlin (Springer) 1970, S. 168.

²⁰ Freeman Dyson, *Birds and Frogs. Notices of the American Mathematical Society* (AMS), Bd. 56/2 (2009), S. 212.

Ballast und vollkommen klar [...] Er beherrschte die ganze Breite des mathematischen Wissens seiner Zeit, soweit dies möglich war zu Beginn des 20. Jahrhunderts.«²¹

Er war ein idealer Lehrer für die beiden Vögel, die er Thema für Thema und Problem für Problem ganz auf die Höhe ihrer Zeit brachte. Von dort aus konnten Hilbert und Minkowski dann, alles überblickend, Geometrie und Physik, Algebra und Zahlentheorie und was ihnen sonst noch in den Sinn kam, im Kopf zusammenbringen.

Acht Jahre dauerte das Ritual des Spaziergangs, mit gewissen berufsbedingten Unterbrechungen und Absenzen. Aber wann immer sich die Möglichkeit bot, gingen die drei den Schlossteich entlang zur Stadt hinaus und durchleuchteten dabei »wohl alle Winkel mathematischen Wissens«.²²

21 George Pólya, *Some Mathematicians I Have Known*, S. 750. In: *American Mathematical Monthly*, Vol. 76/7 (Sept. 1969), S. 746–753.

22 David Hilbert, *Adolf Hurwitz*. In: Hilbert GA, Bd. III, S. 371.