WISSENSCHAFTSGESCHICHTE

Reine Wissenschaften: Mathematik, Philologie und Philosophie

MATHEMATIK IM WISSENSCHAFTSSYSTEM DES 19. JAHRHUNDERTS.

VON PAUL ZICHE

Wohl keine andere Wissenschaft war so lange und so eng mit der Philosophie verbunden wie die Mathematik: Der vorsokratische Philosoph Thales wird als Begründer der westlichen Philosophie genannt und ist zugleich als Namensgeber für einen mathematischen Lehrsatz allgemein bekannt; Platon soll als Motto über den Eingang zu seiner Akademie geschrieben haben, dass niemand ohne mathematische Kenntnisse Zugang finden solle; Aristoteles charakterisiert den wesentlichen Gewinn der griechischen Philosophie gegenüber derjenigen aller Vorgängernationen wesentlich durch den Vergleich der systematischen, auf allgemeine Beweise gegründeten Mathematik der Griechen mit der strikt praktisch, auf konkrete Problemlösung ausgerichteten Rechen- und Messkunst der Ägypter.

Systematisierung der Wissenschaften

Dennoch bleibt die Relation zwischen Mathematik und Philosophie stets prekär. Wenn die Mathematik eine besonders wichtige Modellwissenschaft für die Philosophie ist, wird die Philosophie dann nicht von dieser abhängig und damit in ihrem Anspruch eingeschränkt? Umgekehrt: Benötigt

die Mathematik noch eine weitere, philosophische Begründung, oder kann sie völlig autonom bestehen? Das Problem der Verhältnisbestimmung zwischen unterschiedlichen Wissenschaften kulminierte im späten 19. Jahrhundert in großen Versuchen, die Gesamtheit der sich stets weiter ausdifferenzierenden Einzelwissenschaften zu systematisieren. Eine damals eingeführte und bis heute wirksame Grundeinteilung stellte die Natur- und die Geisteswissenschaften einander gegenüber; wo aber, so fragte man sich immer wieder, sind die zwei ältesten Wissenschaften der europäischen Geistesgeschichte, nämlich Philosophie und Mathematik, in dieser Einteilung unterzubringen?

Wo haben Mathematik und Philosophie ihren Platz?

Gute Gründe schienen dafür zu sprechen, die Mathematik bei den Geisteswissenschaften anzusiedeln, handele es sich doch in der Mathematik um eine Wissenschaft, die ihren Gegenstand aus den reinen Kreationen des menschlichen Geistes schöpfe und auch nur durch die Restriktionen des Geistes eingeschränkt sei. Auf der anderen Seite wiesen die typischen Anwendungen der Mathematik auf einen direkten Zusammenhang mit den Naturwissenschaften hin (obwohl im späteren 19. Jahrhundert gerade in der sich verselbständigenden

PENN STATE UNIVERSITY (2)

Psychologie, die ihrerseits zwischen Natur- und Geisteswissenschaften schwankte, von der seinerzeit avanciertesten Mathematik intensiv Gebrauch gemacht wurde). Ähnlich ortlos stellte sich die Philosophie dar, die aufgrund des ihr eigentümlichen Allgemeinheitsanspruchs zu keiner der speziellen Wissenschaftsgruppen zu gehören schien.

Die um 1900 typische Antwort fiel salomonisch aus: Mathematik und Philosophie wurden vielfach gemeinsam als reine und in besonderer Weise allgemeine Wissenschaften den speziellen, nach Natur- und Geisteswissenschaften aufgeschlüsselten Gebieten gegenüber- oder vorangestellt. Immer noch aber blieb die Mathematik gegenüber der Philosophie dadurch ausgezeichnet, dass in ihr ein präzise umrissener Gegenstandsbereich und eindeutige Methoden zu finden waren und dass alle Teilnehmer am mathematischen Diskurs über die Resultate der Mathematik sich einig waren – ganz anders als in den traditionellen Gebieten der Philosophie, die gerade durch den fortwährenden Streit individueller Positionen gekennzeichnet waren. Mathematik konnte also die Qualitäten besonderer Reinheit und Allgemeinheit mit der konkreten Präzision spezieller Wissenschaften verbinden. Genau aus diesem Grund konnte sie immer wieder als Vorbild für die Philosophie dienen oder sogar überhaupt ein Modell für Wissenschaftlichkeit abgeben.

Verbindungen zur Philologie

In dieser Funktion trat sie im späteren 19. Jahrhundert wiederholt an die Seite einer anderen Disziplin, der dieselben auszeichnenden Merkmale zuerkannt wurden: der klassischen Philologie. Beide Wissenschaften, so wurde wiederholt argumentiert, sind durch Tradition,

Komplexität und Stringenz der Methoden und die Bedeutsamkeit ihres Gegenstandsbereichs geadelt. Insbesondere aber hängen beide nicht von einem unmittelbaren Anwendungsbezug ab bzw. versagen sich sogar gänzlich der pragmatischen Indienstnahme für konkrete Zwecke; genau deshalb eignen sie sich als Modell für Wissenschaftlichkeit schlechthin.

Kant: Reine Mathematik als kreative Wissenschaft

Die für die Mathematik kennzeichnende Verbindung von freier Kreativität des menschlichen Geistes mit der strikten Verbindlichkeit ihrer Resultate wurde einerseits Leitmotiv für philosophische Diskussionen um die Mathematik und erwies sich andererseits als engstens mit dem methodischen und inhaltlichen Unterschied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften verbunden. Bereits vor dem Aufkommen einer Gegenüberstellung von Natur- und Geisteswissenschaften machte Immanuel Kant die Verschränkung von menschlichem Geistesprodukt und sachlicher Verbindlichkeit zum Kern seiner Reflexion auf die Mathematik. Er revolutionierte dabei nicht nur die Philosophie generell, indem er in seinem transzendentalen Idealismus die kritische Untersuchung der menschlichen Erkenntnisvermögen zur Grundlage von Philosophie und damit auch von Wissenschaft überhaupt machte, sondern auch – unmittelbar mit seiner Revolution der Philosophie verbunden und damit die Verbindung von Mathematik und Philosophie nochmals betonend – das philosophische Nachdenken über Mathematik.
Die Frage, die er anhand der ihm vorliegenden Mathematik entwickelte, kann so formuliert werden: Wie kann man die Tatsache, dass sich die Mathematik ausschließlich auf Leistungen des menschlichen Geistes stützt, zusammenbringen mit der strikt objektiven Allgemeingültigkeit ihrer Resultate? Die Gewissheit der mathematischen Resultate, so Kant, kann nicht aus der Erfahrung stammen: Anders als alles, was wir durch Erfahrung und mithin nur empirisch wissen, sind die Resultate der Mathematik absolut gewiss. Mathematik kann deshalb nicht aus der Erfahrung, aus der Welt der Dinge, abstrahiert werden. Als einzige Alternative bleibe eben, dass Mathematik Kreation des Geistes, des menschlichen Erkennens ist. Hierin liegt eine der großen und

Allegorische Figuren der Mathematik und der Philosophie aus der „Iconologia" von Cesare Ripa (hier nach der englischen Erstausgabe von 1709); Philosophie als Buchwissenschaft ist von Mathematik als konstruierender Wissenschaft durch die Flügelkappe mit der Freiheit des Gedankenflugs – „her Elevation to high Contemplation" – ausgezeichnet, unterschieden. Die idealistische Philosophie Schellings argumentiert hingegen gerade für eine Identifizierung traditioneller Buch- und Textwissenschaften auf der einen, der Mathematik und überhaupt aller anderen kreativen Unternehmungen des Menschen auf der anderen Seite.

überraschenden Entdeckungen Kants: Gerade weil Objekte der Mathematik – geometrische Figuren, Zahlen – vom Menschen selbst erzeugt werden, besteht in ihnen absolute Gewissheit; zur Erzeugung von mathematischen Objekten benötigen wir nämlich nach Kant lediglich diejenigen Vermögen des Menschen (Kant nennt sie die Anschauungsformen von Raum und Zeit), die wir bei allen erkennenden Subjekten voraussetzen müssen und können. Praktisch-pragmatische, individuell variierende Fertigkeiten, etwa besondere Genauigkeit des Beobachtens, sind für die Mathematik irrelevant. Mathematik erzeugt ihre Objekte selbst, durch eine „Konstruktion“ im Raum der reinen Anschauung (metaphorisch zu umschreiben als ein Zeichnen „im Kopf“), und kann über diese Objekte dann strikt verbindliche Aussagen treffen.

Mathematik im Idealismus: Philologie als didaktische Strategie

Damit bleibt aber ein Problem: Wenn die von uns konstruierten Objekte völlig in unserer Macht stehen, wird unklar, wie anhand solcher Objekte stets neue Entdeckungen möglich werden, wie die Mathematik also, im Rückgriff auf immer dieselben Objekte, immer wieder neue Strukturen ausfindig machen kann. Entdeckungen in der Mathematik scheinen strikten Richtlinien gehorchen zu müssen; selbst wenn ihre Objekte vom Geist geschaffen sind, ist der Umgang mit ihnen nicht völliger Beliebigkeit anheimgegeben.

Kant war von der Möglichkeit solcher Entdeckungen überzeugt und gab ihr einen Namen: Urteile der Mathematik sind „synthetisch“, erweitern also unsere Kenntnis tatsächlich, indem sie neuartige Verbindungen herstellen. Für ihn ist die Möglichkeit solcher Erkenntniserweiterung durch die reine Anschaubarkeit der Objekte der Mathematik „im Kopf“ gesichert.

Damit verschiebt sich das Problem. Kant hatte die Möglichkeit einer echten entdeckenden Kenntniserweiterung im Reich unseres eigenen Geistes angesprochen, aber im Wesentlichen nur negativ durch die Freiheit von Dingen der äußeren Welt und von der bloßen Begriffsanalyse umschrieben. Baut man die Forderung nach kreativer Erweiterung des menschlichen Geistes nochmals in die Wissenschaftssystematik ein, erhält man folgende Aufgabe: Zu suchen ist ein Methodenmodell, das es gestattet, im Umgang mit Produkten des Geistes nach strengen Regeln operieren zu können und dabei zugleich noch kreativ sein zu können. Dazu sollten naheliegenderweise die Methoden der Mathematik mit denen anderer Wissenschaften, die sich mit Produkten des menschlichen Geistes befassen, in Beziehung gebracht und damit die Grenze zwischen Mathematik und Geisteswissenschaften explizit aufgehoben werden.

Eine solche Strategie lässt sich tatsächlich finden, nicht nur als theoretisches Problem der Philosophie oder der Grundlagen der Mathematik, sondern auch als praktische didaktische Strategie. Wie soll man, so kann man die Frage hinter dieser Strategie formulieren, die engagierten und motivierten, in einem harten landesweiten Ausleseverfahren ausgewählten württembergischen Studenten – Studenten wie Schelling, Hegel oder Hölderlin –, die im 18. Jahrhundert zum Studium an das Tübinger Stift kamen, an die Mathematik heranführen? Diese Frage war alles andere als trivial. Alle diese Schüler hatten einen außerordentlich gründlichen Unterricht in den klassischen Sprachen und den Grundtechniken philologischen Arbeitens erhalten, waren jedoch kaum mit Mathematik und

EBERHARD KARLS-UNIVERSITÄT TÜBINGEN, PROFESSORENGALERIE

Christoph Friedrich Pfleiderer (1736–1821) nach einem unbekannten Maler, um 1785.

Naturwissenschaften in Kontakt gekommen. Universitäre Mathematikausbildung sollte zudem wissenschaftlich ausgerichtet sein, also nicht auf praktische Abwendung abzielen.

Euklids „Elemente“ als mathematisch-philologisches Problem

Die Tübinger Dozenten fanden eine geniale Ausbildungsstrategie, um Mathematik im Allgemeinen, dabei aber auch im Besonderen die scheinbar paradoxe regelkonforme Kreativität, die für Mathematik erforderlich ist, zu trainieren, indem sie Mathematik und Geisteswissenschaften kombinierten. Der Tübinger Professor für Mathematik und Physik, Christoph Friedrich Pfleiderer, bediente sich eben der philologischen Kompetenzen seiner Schüler, um diese an genuin mathematische Probleme heranzuführen.

Pfleiderer selbst war vornehmlich ein Experte für die Euklidische Mathematik, für die Detailprobleme des großen Systems der Geometrie und Arithmetik, das Euklid um 300 v. Chr. unter dem Titel „Elemente“ zusammengestellt hatte. Er studierte die Werke des Euklid unter einem philologischen Ansatz, der aber

Literaturhinweise:
Die Schelling-Verweise folgen den Sämmtlichen Werken, hg. v. K. F. A. Schelling, Stuttgart/Augsburg 1856ff.
Zur Wissenschaftssystematik im 19. Jh.: Paul Ziche: Wissenschaftslandschaften um 1900. Philosophie, die Wissenschaften und der nichtreduktive Szientismus, Zürich 2008.
Zum Studium in Tübingen: Michael Franz (Hg.): ... im Reich des Wissens cavalieremente? Hölderlins, Hegels und Schellings Philosophiestudium an der Universität Tübingen,Tübingen 2005.
Zur Interpretation des Buchs der Natur: Hans Blumenberg: Die Lesbarkeit der Welt, Frankfurt a. M. 1981.

zugleich wichtige mathematische und philosophische Fragen aufwarf. Ein Philologe vergleicht Handschriften bzw. Drucke historischer Texte, stellt Abweichungen fest, die dann mit den klassischen Methoden der Philologie zu behandeln sind, etwa indem man Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Überlieferungsträgern aufzeigt, durch Emendationen und Konjekturen Fehler in der Überlieferung korrigiert und so zu einem kohärenten Textganzen und zu einer umfassenden Übersicht über die Überlieferungsgeschichte kommt. Angewendet auf einen Text wie die „Elemente", liefern diese Techniken aber zugleich mathematische oder logische Einsichten: Sind beispielsweise in einer Ausgabe zwei Lehrsätze vertauscht, so werden damit zugleich mathematisch-logische Abhängigkeits- und Ableitungsverhältnisse verändert. Ein anderes Beispiel: Die Euklid-Ausgaben weichen in der Zählung und Benennung der Prinzipien, eingeteilt in Definitionen, Axiome und Postulate, voneinander ab. Auch dieses Problem ist rein philologisch diskutierbar, wurde aber zugleich zum wohl berühmtesten Problem der Euklidischen Geometrie: Ist das Parallelenpostulat nun wirklich ein Postulat oder, wie in manchen Versionen des Textes, ein Axiom oder gar ein Lehrsatz?

Auf diese Weise konnten die Studenten ihre Methodenkompetenzen als Philologen einsetzen, um Einblick in die Struktur eines mathematischen Systems zu erlangen. Eine solcherart erlernte Mathematik legt das Augenmerk auf die systematische Struktur der Mathematik, nicht auf das einzelne Resultat; sie liefert ein hochdifferenziertes Begriffssystem, in dem philosophisch zentrale Konzepte wie „System" selbst, aber auch „Beweis", „Lehrsatz" oder „Postulat" genau bestimmt wurden. F. W. J. Schelling macht später mehrfach Gebrauch von diesen Distinktionen.

Aus rein didaktischer Sicht war diese Strategie sehr erfolgreich. Ihre Spuren lassen sich nicht nur bei den Philosophen, die aus dem Stift hervorgingen, nachweisen; Pfleiderers engere Schüler entwickelten auch die Wechselwirkung von Philologie und Mathematik aktiv weiter: Die deutschen Euklid-Ausgaben des 19. Jahrhunderts beruhen durchweg auf den Notizen Pfleiderers, die dieser auch für seine Lehre und Prüfungen verwendet hatte.

Schelling: Philologie als „Surrogat" der Mathematik

Im Zusammenhang mit einer Diskussion über die Form des Bildungssystems in Bayern griff Schelling eine Idee Friedrich Immanuel Niethammers (1766–1848) „über Studium der alten Sprachen als Surrogat des mathematischen" affirmativ auf (SW I,7,529). Aus seinen eigenen Studienerfahrungen in Tübingen wird dieser Ansatz bereits verständlich. Schelling ging aber noch weiter und integrierte die Philologie und damit – wenn philologische Ausbildung eng mit mathematikrelevanten Fertigkeiten verbunden ist – auch die Mathematik in eine allgemeine Theorie zur Notwendigkeit von Kreativität in den Wissenschaften. Er feierte den Philologen als gleichrangig mit dem Künstler und Philosophen (SW I,5,246) und verglich zugleich das Vorgehen des Philologen mit dem des Physikers. Grundlage des Vergleichs ist die für beide erforderliche Kreativität im Ersinnen von sinnvollen Hypothesen. Wie man einen Text durch Emendationen und Konjekturen zu vervollständigen und verbessern hat, so hat der Naturwissenschaftler dort, wo die Natur nicht oder noch nicht explizit zu uns spricht, Hypothesen einzuführen. Bereits 1797 hatte Schelling die Mathematik in philologischer Metaphorik als Grundlage eines Zugangs zur Natur bestimmt: „Es ist wahr, daß uns Chemie die *Elemente*, Physik die *Sylben*, Mathematik die *Natur lesen* lehrt" (SW I,2,6); gerade die inhaltsleerste Disziplin, die Mathematik, ermöglicht also ein zusammenhängendes Erfassen von Naturstrukturen.

Brückenschlag zwischen den Wissenschaftskulturen

Die Verbindung von Mathematik und Philologie bleibt durch das ganze 19. Jahrhundert hindurch weiterzuverfolgen. Um nur ein Beispiel zu nennen: Der große deutsche Mathematiker Hermann Grassmann (1809–1877), dem zentrale Beiträge zur Verallgemeinerung der Algebra zu verdanken sind, hat auch eine umfassende Grammatik des Sanskrit erarbeitet und über deutsche Sprachgeschichte geforscht, alles auf der Position eines Gymnasialprofessors. Fortschrittlichste Mathematik konnte in dieser Zeit also ihren Ort neben der Philologie in einem allgemeinen, wesentlich philosophisch bestimmten Bildungskontext finden, der ausdrücklich von Nutzenerwägungen absah; gerade ein Ideal reiner Wissenschaft erlaubte den so oft nur pragmatisch eingeforderten Brückenschlag zwischen den Wissenschaftskulturen.

Der Autor war, nach einem Studium der Philosophie, Physik und Psychologie in München und Oxford, von 2001 bis 2007 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Kommission zur Herausgabe der Schriften von Schelling. Seit 2008 ist er Professor für Geschichte der neueren Philosophie an der Universität Utrecht in den Niederlanden. Seine Forschungsschwerpunkte sind u. a. die Philosophie des Deutschen Idealismus und die Wechselwirkung von Philosophie und Einzelwissenschaften.