

3. Mathematik und andere Wissenschaftsgebiete

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **1 (1955)**

Heft 1-2-3: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **20.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sie einen besonders tüchtigen jungen Mathematiker haben, der zu uns kommen will, so werden wir ihn unabhängig von seiner speziellen Vorbildung bevorzugt einstellen “.

Im allgemeinen wird die geistige Schulung, die ein guter Mathematiker mitbringt, bei uns noch viel zu wenig beachtet. Diese Schulung befähigt ihn, z.B. auch organisatorischen und Verwaltungsaufgaben nach kurzer Einarbeitungszeit wohl ebenso gerecht zu werden wie etwa ein Verwaltungsjurist.

3. MATHEMATIK UND ANDERE WISSENSCHAFTSGEBIETE

1. *Mathematik als Hilfswissenschaft in andern Disziplinen*

In den vorangehenden Abschnitten haben die Person und die besonderen Fähigkeiten des Mathematikers im Vordergrund gestanden. Es war dabei allerdings nicht zu vermeiden, dass auch die Bedeutung der Mathematik für andere Disziplinen gestreift wurde, vor allem in 2.3. Wir wollen über diese Bedeutung jetzt etwas mehr sagen, müssen uns jedoch angesichts der Fülle solcher Beziehungen zu anderen Disziplinen auf eine Auswahl und kurze Andeutungen beschränken.

Man kann wohl zwei Arten des Eingreifens der Mathematik in andere Gebiete unterscheiden:

- (a) In Gebieten mit gesicherter Theorie und mathematisch formulierten Gesetzmässigkeiten wird die Mathematik zu einer quantitativen Beherrschung von Vorgängen und Gewinnung von Einzelergebnissen benutzt.
- (b) Ausgehend von bestimmten Grundvorstellungen in einem Wissensgebiet werden Zusammenhänge, Gesetzmässigkeiten mathematisch dargestellt (durch Gleichungen, Differential- und Integralgleichungen, durch Hilfsmittel der mathematischen Statistik u.a.). Aus der mathematischen Darstellung werden mathematische Schlussfolgerungen (manchmal sehr weitgehender Art) gezogen und es wird geprüft, wie weit sie in der Wirklichkeit sich bestätigt finden. Ist eine Bestätigung möglich, so gewinnt man dadurch Vertrauen zu den Grundvorstellungen, von denen man ausgegangen ist, und zu der mathematischen Be-

schreibung der Zusammenhänge. Es besteht bei dieser Art des Vorgehens also eine enge, sich wechselseitig stützende und kontrollierende Verbindung, eine „Verzahnung“ zwischen Experiment und mathematischer Theorie, wofür die theoretische Physik wohl das bekannteste Beispiel ist.

Wenn z.B. der Seemann astronomische Beobachtungen macht und aus ihnen den Schiffsort rechnerisch bestimmt so fällt das unter (a). Ebenso, wenn Versicherungsgesellschaften auf Grund vorliegender Statistiken Versicherungsprämien berechnen.

Ein klassisches Beispiel für (b) bildet das Lebenswerk *Keplers*, der, fussend auf dem umfangreichen Beobachtungsmaterial von *Tycho de Brahe* über den Planeten Mars, durch umfangreiche Rechnungen zu der Formulierung seiner bekannten Gesetze über die Planetenbewegung gelangte und damit zu der Verwerfung seiner ursprünglichen Hypothese, zu der ihn Überlegungen mehr theologisch-philosophischer Art geführt hatten¹.

Die beiden Arten der Beziehungen (a) und (b) lassen sich nicht immer scharf trennen. Das hängt mit dem Grad der Sicherheit der Grundvorstellungen und der mathematisch-theoretischen Durchdringung des Gebiets zusammen. Unerlässlich wird der Versuch einer mathematischen Behandlung bei schnellen Vorgängen. Z.B. kann man zwar einfache Vorgänge bei der Kreisbewegung sich wohl noch qualitativ anschaulich näherbringen. Alle feineren und komplizierteren Vorgänge sind jedoch nur mathematisch erfassbar. Ebenso ist es häufig bei Schwingungs- und Resonanzerscheinungen.

Im Bereich der Wasserwirtschaft können schwierige Probleme auftreten, für deren Lösung man angesichts der Folgen einer falschen Planung auch mathematische Methoden heranzieht. Das ist z.B. geschehen bei der Trockenlegung der Zuidersee (Strömungsvorgänge während der Eindämmung) und bei der Wasserversorgung von Amsterdam (Austausch Süßwasser — Salzwasser in unterirdischen Wassersäcken).

Die heute erreichte Schnelligkeit des Fernspreckverkehrs beruht wesentlich auf der gleichzeitigen Führung mehrerer

¹ Vgl. H. CASPAR, *Johannes Kepler*, Stuttgart 1948. S. 66-72, 146-155.

Gespräche auf derselben Leitung, wofür geeignete Siebketten zu berechnen sind. Bei vielen Gelegenheiten hat man eine grosse Anzahl von gekoppelten linearen Gleichungen zu lösen¹, eine Aufgabe, die auch heute noch, trotz der modernen Rechenanlagen, unangenehm ist².

Bei der Herstellung von Massengütern vorgeschriebener Qualität ist man in der Industrie interessiert an dem Stichprobenverfahren, d.h. an einem statistischen Verfahren, das auf Grund von wenigen Stichproben einen hinreichend sicheren Rückschluss darauf zulässt, ob die Maschinen das Fabrikat noch mit der erforderlichen Qualität liefern oder ob die Maschinen überholt oder ausgewechselt werden müssen.

Probleme ähnlicher Art treten in der Medizin auf³: „Der Arzt habe ehemals eine bestimmte Form des Erkrankens, die er nicht nennenswert behandeln konnte, in 14 Fällen erlebt, von denen 4 sich „spontan“, jedenfalls ohne sein Zutun besserten. Bei den weiteren 17 Fällen dieser „Krankheit“ versuchte er nun eine bestimmte, ihm aus gewissen Überlegungen erfolgreich erscheinende Behandlung, wobei er 7 Besserungen erlebte. Nun verdoppelte er die Dosis seines Mittels, und als er bei weiteren 12 Fällen schon in 8 Fällen eine Besserung sah, ist er von der Wirksamkeit seiner Methode völlig überzeugt. Ist dieser Schluss berechtigt?“

Die heutige Vererbungslehre ist ohne Mitwirkung der Mathematik nicht denkbar, die Chromosomenkarten von T. H. *Morgan* und seinen Schülern wurden wesentlich mit durch Heranziehung der Wahrscheinlichkeitsrechnung entwickelt. Es sind bereits besondere neue Disziplinen Erbmathematik⁴ und Biometrik⁵ entstanden.

¹ Z. B. 42 Gleichungen für die Kuppel des 1942 geplanten Hauptbahnhofs in München. Vgl. A. WALTHER, Wechselwirkung zwischen Mathematik und Technik in *Die Welt des Ingenieurs*; Heidelberg 1946, S. 13.

² Auf Veranlassung des National Research Council Survey of Industrial Research hat THORNTON C. FRY einen eingehenden Bericht über die *Rolle der Mathematik in der Technik der Gegenwart und Zukunft* verfasst. Bell-System T. J. July 1941, Bd. 20, Nr. 3 (1).

³ B. DE RUDDER, *Studium Generale*, Jahrg. 6 (1953), 647-651; dort auch weitere Literaturangaben.

⁴ Vgl. z. B. H. GEPPERT und S. KOLLER, *Erbmathematik*, Leipzig 1938. *Just's Handbuch der Erbbiologie des Menschen*, Bd. 2, Berlin 1940.

⁵ Für diese existiert eine eigene Zeitschrift *Biometrika* (Cambridge). Vgl. auch F. DESSAUER, *Quantenbiologie*, Heidelberg 1954.

Ein interessantes Beispiel dafür, wie eine mathematische Behandlung zum Verständnis von wenig geklärten Vorgängen führen kann, ist der Vogelflug. Erst durch die Einführung des Begriffes der Zirkulation sind die Vorgänge des Fliegens (im Unterschallbereich) dem Verständnis näher gebracht und rechnerisch erfassbar gemacht worden. Auf Grund der mathematisch gefassten Strömungslehre konnten Formen der Tragflächen-gestaltung von Flugzeugen unter Verminderung kostspieliger Versuche untersucht werden. Durch die dabei gewonnenen Erkenntnisse konnten auch manche Vorgänge bei dem Flug der Vögel aufgeklärt werden¹.

Die Verbindung der Mathematik mit der Physik ist eine so enge und so bekannte, dass hier die Angabe der Stichworte Maxwell-Gleichungen, Relativitätstheorie, Quantentheorie genügen möge. In einer Reihe von Fällen ist es so, dass sich erst auf Grund abstrakt mathematisch formulierter Gesetzmässigkeiten langsam wieder „anschauliche“ Vorstellungen herausgebildet haben.

Die Mathematik hat vielerlei an Theorien und praktischen Rechenverfahren für andere Wissensgebiete bereit gestellt. Von diesen wird aber häufig auch mehr von der Mathematik verlangt, als sie z.Z. leisten kann. Manche theoretischen Ansätze waren für eine mathematische Behandlung „linearisiert“ (z.B. nichtlineare Differentialgleichungen durch lineare approximiert) worden. Das gibt oft nicht mehr eine genügende Genauigkeit. Hier kann die Mathematik häufig noch nicht die Ansprüche der Anwendungsgebiete erfüllen.

In dem Bereich der numerischen Rechnungen sind in der letzten Zeit grosse Fortschritte durch die elektronischen Rechenanlagen erreicht und dadurch viele Probleme zugänglich geworden, die man bis dahin wegen zu grossen Zeit- und Personalaufwands nicht in Angriff nehmen konnte².

¹ Über die Probleme, die in den letzten Jahren in Göttingen mit der verhältnismässig kleinen und langsamen G 1 bewältigt werden konnten, vgl. man die Berichte von L. BIERMANN und A. SCHLÜTER in Vorträge über Rechenanlagen, gehalten in Göttingen 19.-21. März 1953. *Max-Planck-Institut für Physik*, Göttingen 1953.

² Vgl. M. STOLPE und K. ZIMMER, *Der Vogelflug*, Leipzig 1939.

2. *Mathematik und Philosophie*

Im griechischen Altertum hat bei Philosophen — so bei Plato — ein reges Interesse für die Mathematik bestanden, und auch in neuerer Zeit haben Philosophen sich immer wieder mit der Mathematik auseinander zu setzen versucht, allerdings mit sehr verschiedener Einsicht. Als Beispiele seien aus der Vergangenheit *Hegel*, *Schelling*, *Schopenhauer* und *Kant* genannt.

Die beiden ersten, die auch heute noch in manchen Kreisen sehr angesehen sind, hatten offenbar kein Verständnis für Mathematik. Z. B. heisst es bei Hegel ¹.

„Die erste oder unmittelbare Bestimmung der Natur ist die abstracte *Allgemeinheit ihres Ausserichseyns*, deren vermittelungslose Gleichgültigkeit *der Raum*. Er ist das ganz ideelle *Nebeneinander*, weil er das Ausserichseyn ist; und schlechthin continuirlich, weil dieses Aussereinander noch ganz abstract ist und keinen bestimmten Unterschied in sich hat“.

Und bei Schelling ²:

„Der Raum ist die blosse Form der Nichtigkeit der Dinge. Die Zeit im Gegenteil ist die Form des Beseeltseyns der Dinge“.

Von *Schopenhauer* werden gewöhnlich einige recht abfällige Äusserungen über die Mathematik oder die Mathematiker zitiert ³. Aber in den *Parerga und Paralipomena*, Kap. 28, Über die Erziehung, § 387, heisst es andererseits:

„Eben weil früh eingesogene Irrthümer meistens unauslöschlich sind und die Urteilkraft am spätesten zur Reife kommt, soll man die Kinder, bis zum sechzehnten Jahre, von allen Lehren, worin grosse Irrthümer sein können, frei erhalten, also von aller Art Philosophie, Religion and allgemeinen Ansichten jeder Art, und sie bloss solche Dinge treiben lassen, worin entweder keine Irrthümer möglich sind, wie Mathematik, oder keiner sehr gefährlich ist, wie Sprachen, Naturkunde, Geschichte usw.“

¹ HEGEL, *Vorlesungen über die Naturphilosophie aus der Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundriss*, 2 Teil, § 254.

² F. W. J. VON SCHELLINGS *Sämtliche Werke*, Abt. 1, Stuttgart und Augsburg (Cotta), Band 6 (1860), S. 221 Vgl. auch ebenda S. 304 sowie Band 4 (1859), s. 533.

³ Vgl. PRINGSHEIM, *Über den Wert und angeblichen Unwert der Mathematik. Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 13 (1904).

Sehr gewissenhaft und verständnisvoll hat sich *Kant* mit der Mathematik seiner Zeit auseinandergesetzt. Aber man darf seinen Äusserungen doch auch nicht ein zu grosses Gewicht beilegen. Man muss bedenken, dass seit dem Erscheinen seiner Hauptschriften die Mathematik, gerade auch in allgemeinen Erkenntnissen, die für einen Philosophen wesentlich sind, sehr grosse Fortschritte gemacht hat, es seien nur die Stichworte genannt: Nichteuklidische Geometrie, Mengenlehre, Logistik, Beweistheorie ¹.

Auch in den letzten fünfzig Jahren ist die Haltung der Philosophen gegenüber der Mathematik uneinheitlich geblieben. Neben Philosophen, die kein Verständnis für Mathematik und Naturwissenschaften haben, gibt es auch solche, die sich sehr um ein Verständnis bemüht haben und den grossen Bildungswert dieser Disziplinen ausdrücklich hervorheben ².

Es muss anerkannt werden, dass für einen Philosophen, der nicht zuerst Mathematik studiert hat, eine grosse Schwierigkeit darin liegt, dass für einen Überblick von hoher Warte aus ein vieljähriges eindringendes Studium der Mathematik Voraussetzung ist und eine solche Leistung z.Z. selten äussere Anerkennung findet ³.

Bei dieser Lage sahen sich die Mathematiker in Fragen der Erkenntnistheorie und Logik meistens auf sich selbst gestellt, blieben dabei jedoch mit ihren Gedanken gewöhnlich im engeren oder weiteren Bereich ihres Faches. Einen darüber hinausgehenden Vorstoss hat L. E. J. *Brouwer* ⁴ unternommen durch seine Kritik an einer formalistischen Mathematik, die Entwicklung einer intuitionistischen Mathematik und weiter durch seine Kritik an einem so grundlegenden Prinzip jeder Erkenntnis wie dem „Tertium non datur“ ⁵.

¹ Vgl. hierzu z.B. R. BALDUS, *Nichteuklidische Geometrie* (Sammlung Göschen). Berlin 2. Aufl. 1944. E. KAMKE, *Allgemeine Mengenlehre. Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften I*, 1 Heft 2, Leipzig 1934. Ferner S. 6, Fuss-note 4.

² Z. B. sei genannt: H. WENKE, *Der Bildungswert der Naturwissenschaften und ihre Stellung in der Schule. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte*, Springer 1953, S. 3 ff.

³ Für die Logistik besteht allerdings an der Universität Münster (West.) ein besonderer Lehrstuhl, den lange Zeit H. SCHOLZ innehatte, und der seit dem vorigen Jahr von H. HERMES besetzt ist.

⁴ *Over de groedlagen der wiskunde*. Diss. Amsterdam 1907.

⁵ Vgl. hierzu R. BALDUS, *Formalismus und Intuitionismus in der Mathematik (Sammlung Wissen und Wirken)*. Karlsruhe 1924.

Was immer wieder Verwunderung hervorruft und zum Nachdenken anreizt, ist die sprichwörtlich gewordene Sicherheit der mathematischen Erkenntnis. Sie wird dem streng logischen Schliessen zugeschrieben. Man sollte daher meinen, dass jeder Mathematiker zuerst einmal sich eingehend mit dem Teil der Philosophie beschäftigt haben müsse, den man Logik nennt. Es besteht aber die erstaunliche Tatsache, dass es Mathematiker gibt, die kaum jemals eine Vorlesung über Logik gehört haben und doch ausgezeichnete Mathematiker geworden sind. Der Schlüssel zu dem Rätsel liegt darin, dass die gewöhnliche Logik der Philosophie ein nicht genügend scharfes Instrument für die Mathematik ist.

Die Sicherheit des mathematischen Schliessens bestand schon, bevor Aristoteles sein System der Syllogismen aufgestellt hatte. Auch die neueren Entwicklungen in der Mathematik lehren, dass eine genauere Zergliederung der Begriffe und Schlüsse häufig erst geraume Zeit nach ihrer ausgedehnten Verwendung erfolgt. Die Sicherheit des mathematischen Schliessens ist dadurch zu erklären, dass in der Mathematik ständig eine Fülle logischer Operationen vorgenommen wird, Fehlentwicklungen daher leicht sichtbar werden müssten und dass die Tragweite der Operationen einer ständigen unerbittlichen Kontrolle unterliegt. So hat sich im Laufe einer langen Entwicklung ein System herausgebildet, das sich als im höchsten Masse zuverlässig erwiesen hat¹. Drastische Beispiele für die Zuverlässigkeit sind kühne Prophezeiungen wie die Berechnung der Standorte der Planeten Neptun (1846) und Pluto (1930), die vorher kein menschliches Auge gesehen hatte und die auf Grund der Vorausberechnungen tatsächlich aufgefunden wurden.

4. *Die Mathematik im täglichen Leben*

In den vorangehenden Abschnitten haben wir uns damit beschäftigt, welche Bedeutung die Mathematiker und die Mathematik für die höher und feiner organisierten Teile des heutigen Lebens haben. Wir wollen uns jetzt mit der Frage befassen,

¹ Vgl. KAMKE, *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 57 (1954) 6-20.