

# DIE ROLLE DER MATHEMATIK IM HEUTIGEN LEBEN

Autor(en): **Kamke, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

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

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

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31353>

## **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.

# DIE ROLLE DER MATHEMATIK IM HEUTIGEN LEBEN

VON

E. KAMKE in Tübingen

---

## INHALT

Vorbemerkung . . . . .	112
1. Mathematische Ausbildung	
1. Die Spezialausbildung in Mathematik und die Abschlussprüfungen . . . . .	113
2. Die mathematische Ausbildung von Physikern, Technikern und anderen Spezialisten . . . . .	115
3. Mathematische Volksbildung . . . . .	115
2. Aufgaben und Verwendung der Mathematiker	
1. Der Hochschulmathematiker . . . . .	116
2. Der Schulmathematiker . . . . .	118
3. Der Mathematiker ausserhalb des Lehrberufs . . . . .	119
3. Mathematik und andere Wissenschaftsgebiete	
1. Mathematik als Hilfswissenschaft in anderen Disziplinen . . . . .	122
2. Mathematik und Philosophie . . . . .	126
4. Die Mathematik im täglichen Leben . . . . .	128

## VORBEMERKUNG

Die „Mathematik im heutigen Leben“ kann sich, wenn man kurze Schlagwörter benutzen will, in dreifacher Hinsicht auswirken:

*personell*, in der Verwendung von Mathematikern mit einem „abgeschlossenen Studium“ der Mathematik;

*sachlich*, in der Bearbeitung spezieller Aufgaben in verschiedenen Gebieten des heutigen Lebens, in der Verwendung der Mathematik für die Lösung von Problemen in anderen wissenschaftlichen Disziplinen und in der Ausstrahlung allgemeiner Einsichten und Erkenntnisse;

*immanent*, durch das Auftreten und die Verwendung mathematischen Gedankenguts (bis hinunter zu blossen mathematischen Redewendungen), durch den Einfluss der geistigen Haltung von Einzelpersonen, die ein Ausfluss der Beschäftigung mit der Mathematik ist, und anderes mehr.

Diese Gesichtspunkte sollen auch bei diesem Bericht im Auge behalten werden, ohne dass er jedoch genau nach ihnen gegliedert ist. Der Bericht bezieht sich in erster Linie auf die Verhältnisse in Deutschland.

## 1. MATHEMATISCHE AUSBILDUNG

### 1. Die Spezialausbildung in Mathematik und die Abschlussprüfungen

Das Studium der Mathematik kann an einer Universität oder einer Technischen Hochschule betrieben und nach mindestens vierjährigem Studium abgeschlossen werden durch

(a) Promotion (Erwerb des Doktorgrades);

(b) Lehramtsprüfung (Nachweis der wissenschaftlichen Befähigung zum Unterricht an höheren Schulen, d.h. an Schulen für Zehn- bis Neunzehnjährige);

(c) Diplomprüfung (nach Ablegung der Prüfung können die Bewerber sich Diplom-Mathematiker nennen).

Zu (a): Die Promotion ist (im allgemeinen) die Voraussetzung für die wissenschaftlichen Laufbahn, insbesondere die des Hochschullehrers<sup>1</sup>. Der Kandidat hat in einer schriftlichen Arbeit (Doktorarbeit) zu zeigen, dass er zur selbständigen Lösung wissenschaftlicher Probleme befähigt ist. Auch andere

---

<sup>1</sup> Unter der Bezeichnung "Hochschulen" werden Universitäten und Technische Hochschulen zusammengefasst.

Mathematiker, die sich nicht der wissenschaftlichen Laufbahn widmen wollen, erwerben häufig den Doktorgrad.

Zu (b): In der Lehramtsprüfung soll der Kandidat zeigen, dass er in die wesentlichen Teile der klassischen und der modernen Mathematik eingedrungen ist. Die Anforderungen in dieser Prüfung gehen weit über das hinaus, was unmittelbar im Unterricht gebraucht wird. Diese Ansprüche werden deshalb gestellt, weil nur ein Lehrer mit einer solchen Ausbildung in der Lage ist, auf längere Zeit hinaus einen wissenschaftlich fundierten und fortschrittlichen Unterricht zu erteilen.

Bis vor etwa zehn Jahren bildete die Lehramtsprüfung — neben der Promotion, durch die allein aber noch keine Lehrberechtigung erworben wird — die einzige Abschlussprüfung für ein Studium der Mathematik. Auch heute noch haben die höheren Schulen den grössten Bedarf an Mathematikern, und daher schliesst auch heute noch der weitaus grösste Teil aller Mathematiker (schätzungsweise 80-90%) sein Studium mit der Lehramtsprüfung ab.

Zu (c): Im Jahre 1942 wurde als neue Abschlussprüfung die Diplomprüfung eingeführt, die an allen Hochschulen (d.h. Universitäten und Technischen Hochschulen) abgelegt werden kann<sup>1</sup>. „Die Ausbildung der Diplom-Mathematiker hat das Ziel, die Studierenden mit dem mathematischen Rüstzeug zu versehen, das zur Lösung der in den Anwendungsgebieten vorkommenden Aufgaben entwickelt worden ist. Die Studierenden sollen ferner so weit mit einigen dieser Anwendungsgebiete selbst vertraut werden, dass sie im Stande sind, deren Probleme mathematisch zu fassen und zu behandeln“<sup>2</sup>.

Für Einzelheiten der Ausbildung, die zu den genannten Abschlussprüfungen führen, ist auf die Abschnitte „Universitäten“ und „Technische Hochschulen“ in Behnke<sup>3</sup> zu verweisen.

<sup>1</sup> Eine Ausnahme besteht für die Versicherungsmathematik. Die Abschlussprüfung in dieser kann nur an denjenigen Hochschulen abgelegt werden, die mit den speziellen Ausbildungseinrichtungen für dieses Fach versehen sind (Göttingen, Hamburg, Köln, München).

<sup>2</sup> Aus der Diplomprüfungsordnung der mathem.-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen.

<sup>3</sup> H. BEHNKE, Der Mathematische Unterricht für die sechzehn- bis einundzwanzig-jährige Jugend in der *Bundesrepublik Deutschland*, Göttingen 1954.

Später kurz als (B) zitiert.

Für die Ausbildung zum Hochschullehrer gibt es keine feste Norm. Findet ein Hochschullehrer unter seinen Studenten einen besonders begabten, so wird er ihn ermuntern, auch nach der Promotion sein Studium fortzusetzen, und sich mit einer grösseren wissenschaftlichen Arbeit (Habilitationsschrift) um die Zulassung als (unbezahlter) Dozent (Habilitation) an einer Hochschule zu bewerben. Berufungen auf eine Professur können jedoch auch ausserhalb dieses Werdegangs stattfinden. So wurde z.B. Weierstrass auf Grund der Arbeiten, die er als Lehrer einer höheren Schule geschrieben hatte, an die Universität Berlin berufen.

## 2. *Die mathematische Ausbildung von Physikern, Technikern und anderen Spezialisten*

In einer sehr grossen Anzahl von Fachgebieten ist die Mathematik ein unentbehrliches Hilfsmittel. So seien etwa genannt die Astronomie, die Physik (ganz besonders die theoretische Physik), das grosse Gebiet der Technik in weitestem Umfange, die Chemie (insbesondere die physikalische Chemie), manche Teile der Biologie, die Statistik und Versicherungsmathematik.

Die Vertreter dieser Disziplinen verfügen über eine je nach den Bedürfnissen abgestufte mathematische Ausbildung. Ist für ein Fachgebiet eine besonders eindringende mathematische Ausbildung nötig, so erfolgt diese gewöhnlich (mit entsprechender Auswahl der Vorlesungen) gemeinsam mit der der Mathematiker. In anderen Fällen werden Sondervorlesungen mit Berücksichtigung der verschiedenen fachlichen Bedürfnisse gehalten. Dieses gilt insbesondere für die grosse Zahl der Techniker und Ingenieure, die an den Technischen Hochschulen ausgebildet werden. Für die Einzelheiten sei auf die Abschnitte „Universitäten“ und „Technische Hochschulen“ in (B) verwiesen.

## 3. *Mathematische Volksbildung*

Für eine „mathematische Allgemeinbildung des Volkes“ ist von grösster Bedeutung, dass gerade auch diejenigen, die durch ihren späteren Beruf nicht auf besondere mathematische Kennt-

nisse angewiesen sind, also z.B. Ärzte, Juristen, Philologen, Theologen, aber auch die ganze breite Masse des Volkes in die Mathematik eingeführt werden. Für die Berufe, die eine gehobene Schulbildung verlangen, leistet das die höhere Schule (für Zehn- bis Neunzehnjährige), für die breite Masse die Volksschule (für Sechs- bis Vierzehnjährige), in der die Schüler wenigstens mit einigen geometrischen Grundtatsachen und mit dem praktischen Rechnen vertraut gemacht werden.

Für die Vertiefung und Ergänzung der durch die Volksschule, die Mittelschule und die unteren und mittleren Klassen der höheren Schule vermittelten Ausbildung gibt es mannigfache Einrichtungen: solche einer lockeren Form wie Abendkurse und Volkshochschulen, sowie solche, die mit der Berufsausbildung verbunden sind: Berufsschulen, kaufmännische Fachschulen, technische Fachschulen, insbesondere Ingenieurschulen, und viele andere.

Auch hier ist für die Einzelheiten auf die entsprechenden Berichte in (B) zu verweisen.

## 2. AUFGABE UND VERWENDUNG DER MATHEMATIKER

### 1. *Der Hochschulmathematiker*

Die Aufgabe des Hochschulmathematikers ist eine doppelte: die mathematische Forschung und die Ausbildung (einschl. Prüfung) der Studierenden. Die Fortschritte der Forschung können in der Gewinnung von neuen Einzelergebnissen liegen. Als Beispiel sei die von *Goldbach* 1742 ausgesprochene Vermutung genannt, dass jede gerade Zahl  $> 2$  sich als Summe von zwei Primzahlen darstellen lässt. Nachdem man lange Zeit nur wusste, dass bei den untersuchten Beispielen die Vermutung zutraf, war es ein erster wesentlicher Fortschritt, als *Schnirelmann* 1930 beweisen konnte, dass alle hinreichend grossen Zahlen sich als Summe einer festen (allerdings noch unbekanntes) Anzahl  $k$  von Primzahlen darstellen lassen. Ein weiterer wesentlicher Fortschritt war es, als *Winogradoff* 1937 zeigen konnte, dass diese Behauptung für ungerade Zahlen mit  $k = 3$  richtig ist, und es wird ein neuer Fortschritt sein,

wenn es gelingt, die Vermutung von *Goldbach* in vollem Umfange zu beweisen <sup>1</sup>.

Neben Einzelfortschritten dieser Art und dem Aufbau und Ausbau neuer Theorien gibt es aber auch — ich möchte sagen — säkulare Umgestaltungen der Mathematik, von denen wir gerade eine miterleben. Während lange Zeit die Mathematik als eine Lehre von den „Größen“ (Zahlen, Funktionen u. dgl.) galt, hat man sich in neuerer Zeit der Untersuchung der Relationen, der Strukturen (z.B. algebraischer <sup>2</sup>, topologischer <sup>3</sup>, logischer <sup>4</sup>) zugewendet. Das sei wiederum an einem sehr einfachen Beispiel angedeutet. Bei jedem Dreieck ist die Länge jeder Seite höchstens gleich der Summe der Länge der beiden anderen Seiten. Das ist, in der Sprache der Vektoren ausgedrückt  $|x + y| \leq |x| + |y|$ , wenn  $|x|$  die Länge oder der absolute Betrag eines Vektors  $x$  ist. Man kann nun in irgendeinem „abstrakten Raum“, d.h. in irgendeiner Menge  $X$  von Elementen  $x$ , jedem dieser Elemente  $x$  eine reelle Zahl als seine „Norm“  $\|x\|$  so zuordnen, dass stets  $\|x\| \geq 0$  und  $\|x\| = 0$  nur dann ist, wenn  $x$  ein als „Nullelement“ ausgezeichnetes Element ist, und dass weiter stets die „Dreiecksungleichung“  $\|x\| + \|y\| \leq \|x + y\|$  gilt. Alles, was sich auf Grund dieser und ev. weiterer Definitionen und Relationen <sup>5</sup> herleiten lässt, gilt insbesondere auch für Vektoren eines Euklidischen Raumes von beliebiger endlicher Dimensionszahl, aber auch z.B. für Räume, deren Elemente Funktionen sind. Es werden dann manche Existenzsätze, wie z.B. für die Lösungen von Gleichungen, von Differentialgleichungen, von Integralgleichungen nichts anderes als Fixpunktsätze für abstrakte Räume, d.h. Sätze, die aussagen, dass es bei einer stetigen Abbildung  $A$

<sup>1</sup> Zu der Vermutung von Goldbach vgl. etwa E. TROST, *Primzahlen*. Basel und Stuttgart 1953, Kap. 10.

<sup>2</sup> Vgl. etwa N. BOURBAKI, *Algèbre* (Actualités scientifiques et industrielles 934). Paris 1942. G. PICKERT, *Einführung in die höhere Algebra*, Göttingen 1951.

<sup>3</sup> Vgl. etwa P. ALEXANDROFF und H. HOPF, *Topologie*, Berlin 1935; N. BOURBAKI, *Topologie générale* (Actualités scientifiques et industrielles 848, 916, 1084), Paris 1940-1949; C. KURATOWSKI, *Topologie*, Warszawa-Wrocław, 2. Aufl., 1948-1950; E. HILLE, *Functional analysis and semi-groups*, New York 1948.

<sup>4</sup> Vgl. etwa H. HERMES und H. SCHOLZ, *Mathematische Logik*. A. SCHMIDT, *Mathematische Grundlagenforschung*. Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften I, 1 Heft 1, Leipzig 1953 und 1950.

<sup>5</sup> Es wird hier darauf verzichtet, die Axiome eines linearen normierten Raumes vollständig anzugeben.

des Raumes in sich,  $x^* = Ax$ , stets ein Element  $x$  gibt, das in sich übergeht:  $x = Ax$ .

Die Forschung erhält ihre Probleme teils aus sich selbst, aber auch, was ebenso wichtig ist, aus den Anwendungen der Mathematik in den verschiedensten Gebieten.

Zwischen der Forschung und dem Unterricht in der Form von Vorlesungen liegt das weite Feld der Verarbeitung der Forschungsergebnisse für die Weitergabe an die Studierenden. Über die Vorlesungen selbst kann wieder auf die Abschnitte „Universitäten“ und „Technische Hochschulen“ in (B) verwiesen werden.

## 2. Der Schulmathematiker

Jeder wissenschaftliche Lehrer einer höheren Schule hat neben seinem Unterricht und seiner erzieherischen Tätigkeit auch wichtige allgemein-kulturelle Aufgaben zu erfüllen, besonders in kleinen Städten, in denen er neben Arzt, Richter und Pfarrer der wichtigste Kulturträger ist.

Für den Mathematiker kommt noch etwas anderes hinzu. Die Mathematik ist eine Wissenschaft, die für ein sicheres Urteil eines eindringenden Studiums bedarf. Der Laie — auch der sich gebildet nennende — steht daher den garnicht so selten unsinnigen Mitteilungen mit mathematischem Einschlag in der Tages- und Wochenpresse oft urteils- und hilflos gegenüber. Hier kann der ausreichend vorgebildete Fachmathematiker viel Gutes wirken.

Weiter beruht jeder Fortschritt im mathematischen Unterricht auf dem Verständnis und einer guten Ausbildung der Schulmathematiker. Schliesslich sei hingewiesen auf ihre literarische Betätigung<sup>1</sup>, die sich an einen grossen Leserkreis wendet und durch die (z.B. in der von Lietzmann und Witting herausgegebenen mathematisch-physikalischen Bibliothek) auch dem mathematisch Ungeübten ein anziehendes Bild von Teilgebieten der Mathematik vermittelt wird, die ausserhalb des eigentlichen Unterrichtsstoffes liegen. Diese Tätigkeit der

<sup>1</sup> H. BEHNKE, *Universität und höhere Schulen*, Frankfurter Hefte 1948, Heft 1.



Schulmathematiker kann garnicht hoch genug eingeschätzt werden.

### 3. *Der Mathematiker ausserhalb des Lehrberufs*

Bis vor etwa 25 Jahren fanden Mathematiker ausserhalb des Lehrberufs eine Beschäftigung fast nur im Versicherungswesen. Mit weiterer Verfeinerung der industriellen Konstruktions- und Forschungsmethoden ergab sich die Notwendigkeit, auch feinere mathematische Hilfsmittel heranzuziehen. Diese natürliche Entwicklung war ein Grund für eine stärkere Verwendung von Mathematikern in der industriellen Forschung. Ein weiterer Grund war der, dass nach 1933 und insbesondere nach Kriegsbeginn in manchen Sektoren ein Mangel an hinreichend vorgebildeten Ingenieuren und Physikern eintrat. Es zeigte sich, dass Mathematiker, auch wenn sie vorher ganz andere Dinge (z.B. abstrakte Algebra oder Gruppentheorie) getrieben hatten, sich häufig schnell und gut in Anwendungsgebiete einarbeiteten und sich bewährten. Da die Zahl der Studierenden sehr zurückgegangen war und man schnell eine grössere Zahl von Mathematikern (und Physikern) brauchte, kam es 1942 zu der Einführung der Diplomprüfung mit Ausbildungsvorschriften, die von vornherein stärker auf die Praxis zugeschnitten waren als diejenigen für die Promotion und die Lehramtsprüfung.

Bevor die Diplomprüfungsordnung sich auswirken konnte, kam der Zusammenbruch Deutschlands. In den ersten Jahren nach dem Kriege musste die Industrie erst wieder die zerstörten Arbeitsstätten aufbauen und sich auf die Fabrikation der einfachsten Wirtschaftsgüter beschränken. Für feinere Untersuchungen, für die Mathematiker nötig gewesen wären, bestand zunächst kein Bedürfnis. Gleichwohl hat eine Reihe von Mathematikern seit 1946 die Diplomprüfung abgelegt, und zwar an den Technischen Hochschulen im Durchschnitt wohl eine grössere Zahl als an den Universitäten, z.B. an der Technischen Hochschule Stuttgart 42 und an der Universität Bonn 22.

Die spätere Verwendung von Diplom-Mathematikern weist eine ausserordentlich grosse Streuung auf. Z.B. konnte bei 31

(von 42) Mathematikern, die an der Technischen Hochschule Stuttgart die Diplom-Prüfung abgelegt haben, folgendes über ihren Verbleib ermittelt werden:

- 7 haben zusätzlich die Lehramtsprüfung abgelegt und sind zum Teil schon im Schuldienst,
- 3 Assistent an der Technischen Hochschule,
- 1 Lehrer an einer Maschinenbauschule,
- 6 Mathematiker bei Elektrizitätsfirmen,
- 1 in der optischen Industrie,
- 1 in einem Ingenieurbüro für Elektrotechnik,
- 1 Statiker in einer Baufirma,
- 1 in der Auto-Industrie,
- 1 bei einer Stahlbaufirma,
- 1 Statiker bei einer Stahlbaufirma,
- 1 Teilhaber eines Bauingenieurbüros,
- 1 in einer Gummiwarenfabrik,
- 1 bei einer Oberfinanzdirektion,
- 1 bei einem Statistischen Landesamt,
- 2 bei Versicherungsgesellschaften,
- 1 bei einer Treuhandgesellschaft,
- 1 bei einem astronautischen Forschungsinstitut.

Von anderen Stellen wird noch berichtet über Verwendungen (nicht nur von Diplommathematikern, sondern von Mathematikern überhaupt) bei Bibliotheken, im Verlagswesen, im Vermessungswesen, bei Erdölgesellschaften, in der Fernmeldetechnik, in statistischen Ämtern, im Chiffrierdienst, neuerdings bei grossen (insbes. elektronischen) Rechenanlagen<sup>1</sup>.

Deutliche Schwerpunkte liegen in der Verwendung als Statistiker, bei Versicherungsgesellschaften und in der Industrieforschung. Bei weiterem Ausbau der Industrieforschung kann damit gerechnet werden, dass bei dieser ein vermehrter Bedarf an Mathematikern auftritt.

Im Ganzen dürfte für die Verwendung von Mathematikern ausserhalb des Schuldienstes noch das gelten, was in vier Refe-

<sup>1</sup> Vgl. GÖRTLER, *Ausbildung und Stellenvermittlung der Diplom-Mathematiker*. (Herausgegeben im Auftrag der Gamm 1954).

raten enthalten ist, die 1937 bei der Tagung der Deutschen Mathematiker-Vereinigung in Kreuznach erstattet worden sind <sup>1</sup>.

Zu den damals von Boehm genannten Einzelgebieten können noch hinzugefügt werden die Wirtschaftswissenschaften und einzelne Zweige der Soziologie, in welchen der Nutzen mathematischer Methoden und Hilfsmittel noch nicht immer genügend gewürdigt wird <sup>2</sup>.

Hinzu kommen alle diejenigen vielen und umfangreichen Forschungs- und Industriezweige, in denen schon seit langem mit mathematischem Methoden gearbeitet wird, weil ohne diese die anfallenden Aufgaben ganz offensichtlich nicht gelöst werden können.

In jedem Fall ist es notwendig, dass der Mathematiker, der seinen Beruf auf einem dieser Gebiete sucht, eine gewisse Wendigkeit mitbringt, wie sie jeder freie Beruf voraussetzt. Er muss sich darüber klar sein, dass er eine Pionierarbeit zu leisten hat, die mit einem Risiko verbunden ist, aber bei einer Veranlagung hierfür sowohl für ihn als auch für seine Auftraggeber sehr befriedigend sein kann.

Bei allen diesen Verwendungen von Mathematikern werden in erster Linie die fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten ausgenutzt, die sie sich erworben haben.

Tatsächlich werden die meisten Mathematiker auch wohl unter dem Gesichtspunkt eingestellt, ob sie für den gewünschten Zweck schon eine gewisse Spezialausbildung aufweisen können. Für gehobene Stellen werden jedoch von weitblickenden Unternehmungen solche speziellen Anforderungen häufig nicht gestellt. So wurde dem Verfasser kürzlich gesagt: „Zwar ist unser normaler Bedarf an Mathematikern z.Zt. gedeckt; aber wenn

---

<sup>1</sup> Jahresbericht der *Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 47 (1937) 232-251: W. SCHWEER, *Wirtschaftsmathematik und Hochschule*; C. BOEHM, *Mathematische Statistik in Wissenschaft und Technik*; H.-J. LUCKERT, *Der Mathematiker in Technik in Industrie*; E. KAMKE, *In welche Berufe gehen die Mathematiker ausser dem Schuldienst über?*

<sup>2</sup> H. PETER, *Aufgaben und Grenzen der mathematischen Nationalökonomie* (Archiv für mathematische Wirtschafts- und Sozialforschung 1 (1935) 1-16). J. SCHUMPETER, *Zur Einführung der folgenden Arbeit Knut Wicksells* (Archiv für Sozialwissenschaften und Sozialpolitik 58 (1927) 238-251). KNUT WICKSELL, *Mathematische Nationalökonomie* (Ebenda 252-281). J. SCHUMPETER, *Aufsätze zur ökonomischen Theorie* (Tübingen 1952, 529-548). J. V. NEUMANN and O. MORGENSTERN, *Theory of games and economic behavior*, 2. Aufl. Princeton 1942. H. KNESER, *Soziologie und Wirtschaftswissenschaft in heutiger mathematischer Behandlung* (Studium Generale, 6 Jahrg. (1953) 666-678).

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 hatten<sup>1</sup>.

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 Fernsprechverkehrs beruht wesentlich auf der gleichzeitigen Führung mehrerer

<sup>1</sup> 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 lösen<sup>1</sup>, eine Aufgabe, die auch heute noch, trotz der modernen Rechenanlagen, unangenehm ist<sup>2</sup>.

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 auf<sup>3</sup>: „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 Erbmathematik<sup>4</sup> und Biometrik<sup>5</sup> entstanden.

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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).

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

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

<sup>5</sup> 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 werden<sup>1</sup>.

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 konnte<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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<sup>1</sup>.

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

Und bei Schelling<sup>2</sup>:

„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<sup>3</sup>. 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 Urteilskraft 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.“

<sup>1</sup> HEGEL, *Vorlesungen über die Naturphilosophie aus der Encyclopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundriss*, 2 Teil, § 254.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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<sup>1</sup>.

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<sup>2</sup>.

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<sup>3</sup>.

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*<sup>4</sup> 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“<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> *Over de grodlagen der wiskunde*. Diss. Amsterdam 1907.

<sup>5</sup> 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 hat<sup>1</sup>. 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,

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

was die Mathematik für andere Lebensbezirke und insbesondere für die breite Masse der Menschen bedeutet. Die Frage ist leichter gestellt als beantwortet, weil die Antwort von dem Bildungsstand und den Interessen der Menschen abhängt, und weil beides sehr stark streut. Die Bedeutung der Mathematik, selbst in ihren einfachsten Vorstufen, liegt für den Durchschnittsmenschen gewöhnlich in der Meisterung anderer Aufgaben und der Gewinnung von Erkenntnissen auf anderen Gebieten mit mathematischen Hilfsmitteln und Methoden.

Aber der Mathematiker sieht in dieser mehr technischen Seite seiner Wissenschaft nicht das Wesentliche. Überlegungen mathematischer Art sind es z.B. auch, die zu der Erkenntnis führen, dass bei dem bekannten Kinderspiel Wolf und Schaf die Schafe stets gewinnen können. Oder ein anderes Beispiel<sup>1</sup>: „Three ladies A, B, C, in a railway carriage all have dirty faces and are all laughing. It suddenly flashes on A: Why doesn't B realize C is laughing at her? — Heavens! I must be laughable. (Formally: if I, A, am not laughable, B will be arguing: If I, B, am not laughable, C has nothing to laugh at. Since B does not so argue, I, A, must be laughable.)... This is genuine mathematical reasoning and surely with minimum material“.

Ganz zweifellos sind mathematische (ebenso wie technische) Kenntnisse und Fertigkeiten in stetem (wenn auch langsamem und oft behindertem) Vordringen. Hierfür zwei drastische Beispiele:

Seit der Erfindung der Differential- und Integralrechnung sind, wenn man sie seit *Newton* (1643-1727) und *Leibniz* (1646-1716) datiert, rund 250 Jahre verflossen. Was damals an der Front der Forschung lag, gehört seit rund 30 Jahren zum vorgeschriebenen Lehrstoff der oberen Klassen der höheren Schulen.

Im Jahre 1790 wurde ein zum Rektor eines Gymnasiums vorgesehener Lehrer u. a. in Mathematik geprüft. Über die mündliche Prüfung heisst es<sup>2</sup>: „Während er in der Arithmetik eine

<sup>1</sup> J. E. LITTLEWOOD, *A mathematician's miscellany*, London 1953, S. 3. Durch mündliche Überlieferung schon lange bekannt.

<sup>2</sup> CONRAD RETHWISCH, *Der Staatsminister Freiherr von Zedlitz und Preussens höheres Schulwesen im Zeitalter Friedrichs des Grossen*, 2. Ausg., Berlin 1886, S. 15-21.

genügende Sicherheit zeigte, befand er sich in der Geometrie nur im Besitz der allerersten Anfangsgründe. Der Unterschied zwischen einem Zentri- und Peripheriewinkel wusste er wohl anzugeben, nicht aber den Beweis dafür zu liefern, dass einer der ersteren auf gleichen Bogen doppelt so gross als einer der letzteren ist, und bedurfte er der Einhilfe beim pythagoräischen Lehrsatz“. „Aus der Arithmetik wurden ihm (in der schriftlichen Prüfung) die Aufgaben gestellt: 1. Welches ist die Summe von  $4\frac{2}{3}$ ,  $2\frac{1}{2}$ ,  $6\frac{3}{5}$ ,  $8\frac{5}{6}$  und  $3\frac{2}{7}$ ? 2. Es stirbt ein Schuldner, dem vier Kreditoren Geld geliehen haben, nämlich der erste 1000, der zweite 800, der dritte 600 und der vierte 450 Taler. Er hinterliess aber nur 1596 Taler. Wieviel wird ein jeder von dem geliehenen Gelde wiederbekommen?“

Die Lösung von Rechenaufgaben dieser Art wird jetzt seit langem von den Schülern der Volksschule und in der zweiten Klasse der höheren Schulen verlangt.

Überhaupt bildet das sichere Umgehen mit Zahlen einen nicht mehr fortzudenkenden Bestandteil des heutigen Lebens für jedermann. Man denke etwa nur an das Geld- und Kreditwesen, Steuern, die Zeitrechnung, Fahrpläne, und man male sich einmal aus, wie die Festlegung des Zeitpunktes einer Tagung und die Reisen zu ihr ohne Benutzung von Zahlen sich vollzögen.

Ebenfalls eine wichtige Rolle spielen die geometrischen Abbildungen jeder Art: Landkarten und sonstige Pläne im Verkehr, Werkzeugzeichnungen in verschiedenen Projektionsarten. Man beobachte z.B. einmal einen Bau-Vorarbeiter (Polier) bei seinen vielfachen Arbeiten: Lesen von Bauzeichnungen, Vermessen, Nivellieren, Gestaltung der Wasserführung; und man male sich aus, wie ohne Entwürfe, Detailzeichnungen und Kalkulation auch nur das einfachste Haus gebaut werden sollte. Die Kenntnisse und Fertigkeiten mathematischen Einschlags, die von Handwerkern und Facharbeitern heute verlangt werden, sind sehr beachtlich, wenn man bedenkt, dass sie nur die allgemeine Volksschulbildung haben.

Einige Anhaltspunkte für die Verbreitung mathematischer Interessen und Kenntnisse bieten die populären mathematischen

Schriften<sup>1</sup>. Da solche Schriften immer wieder gedruckt werden und z.T. auch höhere Auflagen erreichen, muss ein Leserkreis für sie vorhanden sein.

Schlüsse über die Verbreitung mathematischer Vorstellungen und Kenntnisse (sehr einfacher Art) lassen sich auch aus den Zeitungen, Wochen- und Werbeschriften entnehmen. Denn alle diese Erzeugnisse der Druckpresse wollen einen grossen Leserkreis interessieren. Sie werden daher nur solche Dinge bringen, die Verständnis und Resonanz finden. Je breiter diese sein soll, um so einfacher sind auch die Mittel, die benutzt werden. So verwendet ein Finanzminister auf Plakaten etwa Kreissektoren zur quantitativen Darstellung des Ertrages der verschiedenen Steuerarten und ihrer Verwendung. Im Wirtschaftsteil der Zeitungen werden dagegen schon Darstellungen benutzt, die bereits grössere Aufmerksamkeit und ein stärkeres Sich-hineindenken verlangen. Die Unterhaltungs- und Rätsелеcken in Zeitungen und Zeitschriften enthalten ausser sog. „Zahlenwundern“, deren mathematische Hintergründe allerdings zumeist nicht aufgedeckt werden, immer wieder Zahlenaufgaben (die bekannten über das Erraten von Zahlen, Lebensaltern und dergl.), magische Quadrate, aber auch manchmal etwas anspruchsvollere wie z.B.

$$\begin{array}{l}
 \triangle \square + \square + \square = \square + \square + \square \\
 \square + \triangle + \square = \square + \square + \square \\
 \square + \square + \square = \square + \square + \square \\
 \square + \square + \square = \square + \square + \square
 \end{array}$$

<sup>1</sup> Die nachstehende Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Angaben über die Verbreitung sind nur in solchen Fällen gemacht, wo sie mir zufällig bekannt waren. E. COLERUS, *Von Einmaleins zum Integral*. 101-110. Tausend, Wien 1953. — *Id.*, *Vom Punkt zur vierten Dimension*. 48-52. Tausend, Wien 1953. — *Id.*, *Von Pythagoras bis Hilbert*. 38-44. Tausend, Wien 1951. — H. DÖRRIE, *Triumph der Mathematik*, Breslau 1933. — F. v. KRBEK, *Eingefangenes Unendlich*. Leipzig 1952. — A. NIKLITSCHKEK, *Im Zaubergarten der Mathematik*. 61-70. Tausend, Wien 1948. — G. POLYA, *How to solve it*. Princeton 1948. Deutsche Ausgabe: Schule des Denkens (*Sammlung Dalp*, Bd. 36). Bern 1949. — H. SCHUBERT, *Mathematische Mussestunden* 11 Aufl. Berlin 1953. Mit scherzhaftem Einschlag: U. GRAF, *Kabarett der Mathematik*, Breslau 1942. — W. LIETZMANN, *Lustiges und Merkwürdiges von Zahlen und Formen*, 7. Aufl., Göttingen 1950.

Daneben findet man jedoch auch immer wieder unsinnige Fabeleien, wie über die Pyramidenmystik, die Periodenzahlen von *Fliess*, die vierte Dimension.

In der sog. schönen Literatur trifft man an vielen Stellen auf gelegentliche Ausserungen über Mathematik und Mathematiker, so z.B. *O. J. Biermann*, Prinz Kuckuck, *H. Hesse*, Glasperlenspiel, *D. v. Liliencron*, Der Richtungspunkt; *Thomas Mann*, Doktor Faustus; *E. A. Poe*, Der entwendete Brief; *Emil Strauss*, Freund Hein. In der (ungekürzten) Ausgabe von *Swift*, Gullivers Reisen, tritt ein possenhafter Mathematiker-Staat auf. Das Leben von Mathematikern haben zum Gegenstand die Romane *Klara Hofer*, *Sonja Kowalewsky*; *Leopold Infeld*, Wen die Götter lieben (Galois). Schliesslich sei erwähnt das berühmteste englische Kinderbuch *Alice in Wonderland*, das von einem Mathematiker verfasst ist.

Die persönliche Stellung der Dichter selbst ist weniger aus ihren künstlerischen Schriften als sonstigen Äusserungen zu entnehmen. Eine ganz überschwengliche Begeisterung für die Mathematik findet man bei *Novalis*, während *Strindberg* (der offenbar einen sehr schlechter Lehren gehabt hat) sich in seinen „Blaubüchern“ sehr abfällig über die Mathematiker äussert. *Goethe* hat zwar noch als gereifter Mann Privatunterricht in Mathematik genommen, ist aber trotzdem wohl nicht zu einem echten Verständnis gelangt. Sein Urteil ist getrübt durch die Verstimmung darüber, dass seine Farbenlehre in den Kreisen der Mathematiker und Physiker keinen Anklang fand. Er erkennt aber trotzdem in verschiedenen Äusserungen die grosse Bedeutung der Mathematik an.

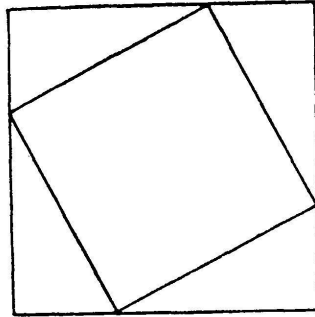
In der abstrakten Malerei<sup>1</sup> spielen geometrische Figuren eine beträchtliche Rolle. Z.B. hängt im Museum of Modern Arts in New York ein Gemälde „Weiss in Weiss“ von *Paul Klee*, das<sup>2</sup> ein Quadrat in einem anderen zeigt, beide fast weiss, jedoch verschiedenen getönt. Dagegen ist in der modernen Malerei die Kunst der Perspektive häufig wieder verloren ge-

<sup>1</sup> Für weitere Beziehungen zur Bildenden Kunst sei verwiesen auf *W. LIETZMANN*, *Mathematik und Bildende Kunst*, Breslau 1931.

—, *Frügeschichte der Geometrie auf germanischen Boden*, Breslau 1940.  
*K. BARTEL*, *Malerische Perspektive*, Bd. 1, Leipzig 1934.

<sup>2</sup> Wiedergabe nach dem Gedächtnis.

gangen, obwohl das Auge gegen perspektivisch falsche Darstellung sehr empfindlich ist. Die Bilder wirken dadurch oft wie solche von Kinderhand.



Trotz der nicht zu leugnenden Durchdringung des modernen Lebens mit Mathematik und der grossen Leistungen dieser Disziplin besteht auch heute noch bei vielen sog. Gebildeten eine Abneigung gegen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik. Unwissenheit auf diesen Gebieten gilt bei ihnen nicht als beschämend, die Beschäftigung mit Philosophie, Kunst, Literatur als eine höhere Geisteshaltung.

Man sollte dabei aber auch einmal an folgendes denken. Bei primitiven Völkern war der Eintritt einer Sonnenfinsternis ein unheimliches Ereignis, das mit Furcht und Schrecken aufgenommen wurde. Mathematik und Astronomie haben uns durch die Vorausberechnung der Finsternisse davon befreit. Ist das nicht eine Leistung von höchster kultureller Bedeutung?

## LE ROLE DES MATHÉMATIQUES DANS LA VIE CONTEMPORAINE

E. KAMKE, Tubingue

### *Sommaire.*

Avant-propos.

1. La formation mathématique.
  1. La formation mathématique spéciale et les examens finaux.
  2. La formation mathématique des physiciens, techniciens et autres spécialistes.
  3. La formation mathématique du peuple.