Wintersemester 1994/95

Freie Universität Berlin

ZI Fachdidaktiken

37 307 HS Mathematikunterricht und Allgemeinbildung

Prof. Eckart Stampe

Schriftliche Ausarbeitung des Referats über

John Allen Paulos:
Zahlenblind. Mathematisches Analphabetentum und seine Konsequenzen

vorgelegt von

Bernhard Tempel

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Das vorliegende Referat stellt sich die Aufgabe, die Thesen vorzustellen, die John Allen Paulos in seinem Buch *Zahlenblind. Mathematisches Analphabetentum und seine Konsequenzen*[1] formuliert. Abweichend von der Gliederung des Buches wird das Thema anhand dreier Leitfragen behandelt: Am Anfang steht die Klärung dessen, was nach Paulos unter *Zahlenblindheit* und *mathematischem Analphabetentum* zu verstehen ist; anschließend sind die daraus resultierenden Konsequenzen für Individuum und Gesellschaft zu betrachten, und am Ende steht die Frage, wie es zum mathematischen Analphabetentum kommt und wie ihm gegebenenfalls entgegenzusteuern ist.

Der Vorstellung des Buches schließen sich einige kritische Bemerkungen an, die etwa fragen, welches Konzept von Allgemeinbildung den Thesen zugrunde liegt, ob die anhand der US-amerikanischen Verhältnisse gewonnenen Thesen auch für unsere Gesellschaft Bedeutung haben und wie die Präsentation der Thesen zu bewerten ist.

Nicht behandelt wird das Vorwort von Douglas R. Hofstadter, das unabhängig bereits früher im *Scientific American* erschienen ist und lediglich mehr und andere Beispiele zum Thema Zahlenblindheit aufführt.

Ein abschließendes Literaturverzeichnis erübrigt sich, da die Darstellung ausschließlich auf dem Buch von J. A. Paulos beruht. Statt dessen ist als Anhang eine Rezension eines kürzlich ins Deutsche übertragenen Buches zum gleichen Thema beigefügt, die (für eilige Leser) einen Abriß der Problematik gibt und zeigt, daß das Phänomen der Zahlenblindheit und des mathematischen Analphabetentums nach wie vor beachtet wird.[2]

1 Zahlenblindheit und mathematisches Analphabetentum

1.1 Begriffsklärung und Beispiele

Analphabetismus im engeren Sinn bezeichnet das Unvermögen, sich der eigenen Sprache in schriftlicher Form zu bedienen. Es handelt sich dabei lediglich um die Beschreibung eines Zustands: Lesen und Schreiben wurden nicht gelernt. In einem weiteren Sinn kann Analphabetismus auf bestimmte Bereiche kulturellen und gesellschaftlichen Lebens übertragen werden und Unwissen, mangelnde Verständnisfähigkeit und ähnliches

1 John Allen Paulos (1993): *Zahlenblind. Mathematisches Analphabetentum und seine Konsequenzen. Mit einem Vorwort von Douglas R. Hofstadter.* München: Wilhelm Heyne. – Die US-amerikanische Originalausgabe erschien 1988. Zitate werden mit Seitenzahl im Text nachgewiesen.

2 Thomas von Randow (1994): »Trügerische Zahlen. Wie man statistische Tricks durchschauen lernt«. In: *Die Zeit* vom 4. Nov. 1994. (Rezension zu A. K. Dewdney: *200 Prozent von nichts. Die geheimen Tricks der Statistik und andere Schwindeleien mit Zahlen.* Basel 1994).

meinen.[3] Wenn im folgenden von mathematischem Analphabetentum die Rede ist, so bedeutet dies nicht analog zum Analphabetismus im engeren Sinn die fehlende Beherrschung der Grundrechenarten oder des kleinen Einmaleins; die Grundfertigkeiten werden immer zusammen mit Anwendungssituationen gesehen. Wenn jemand schnell und zuverlässig im Kopf (oder mit dem Taschenrechner) rechnen kann, aber nicht weiß, wann er zu addieren und wann zu multiplizieren hat, fehlt ihm das Verständnis für die Bedeutung dieser Grundrechenarten, und dies rückt ihn in die Nähe des mathematischen Analphabetentums.

Paulos selbst gibt keine Definition dessen, was er unter Zahlenblindheit und mathematischem Analphabetentum versteht; vielmehr verbindet er Thesen mit Beispielen und zeigt so, was alle Leute können sollten, viele jedoch nicht können. Aus der wiederholten Verwendung der Begriffe läßt sich ihre Bedeutung indirekt erschließen. Im Schlußabschnitt steht die folgende Aufzählung:

> Statistische Tests und Konfidenzintervalle, der Unterschied zwischen Ursache und Wechselbeziehung, bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit und die Multiplikationsregel, die Kunst des Schätzens und der Aufbau von Experimenten, der Begriff des erwarteten Wertes und der Wahrscheinlichkeitsregel – diese Verfahren und Methoden sollten einer breiten Öffentlichkeit bekannt sein. Auch die Kenntnis der wichtigsten Beispiele, anhand derer diese Methoden im Alltagsleben erprobt worden sind, sollte zur Allgemeinbildung gehören. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist – ebenso wie die Logik – nicht mehr bloß eine Angelegenheit der Mathematik. Sie durchdringt unser aller Leben. (223)

Damit sind die beiden wichtigsten Bereiche benannt, denen Paulos seine Beispiele entnimmt: elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Zuvor wird im ersten Kapitel der Umgang mit großen (bzw. sehr kleinen) Zahlen behandelt, der nicht nur unmittelbare Bedeutung hat, sondern auch eine notwendige Voraussetzung für das Schätzen von Wahrscheinlichkeiten und Beurteilung von Statistiken darstellt.

Bei den meisten Menschen ist das Vorstellungsvermögen für die Bedeutung großer Zahlen und die Verhältnisse großer Zahlen gering ausgeprägt; der Unterschied etwa zwischen Zahlen in Millionengröße und solchen in Milliardengröße – er kann als Differenz und als Quotient angegeben werden – wird vielfach nicht mehr begriffen, obwohl Zahlen dieser Größenordnungen in den Medien häufig genannt werden. Viele Menschen sind nicht fähig, in Größenordnungen zu denken, weil sie keine Vorstellung mit bestimmten Zahlengrößen verbinden, über keinen Vergleichsmaßstab in ihrer Vorstellung verfügen.

---

3 Das *DUDEN Fremdwörterbuch* (4., neu bearb. u. erw. Aufl., Mannheim 1982, Stichwort »Analphabet«) nennt als Beispiel den politischen Analphabeten.

> Die Zahl 4×10^{19} ist nicht unbedingt Allgemeingut, aber Zahlen wie Zehntausend, eine Million und eine Billion sind es. Beispiele für Mengen, die jeweils eine Million Elemente, eine Milliarde Elemente usw. haben, sollten für einen schnellen Vergleich zur Hand sein. Wer zum Beispiel weiß, daß es nur etwa elfeinhalb Tage dauert, bis eine Million Sekunden verrinnt, während fast zweiunddreißig Jahre notwendig sind, um eine Milliarde Sekunden vergehen zu lassen, wird ein besseres Verständnis für die relativen Größenordnungen dieser beiden so häufig verwendeten Zahlen entwickeln. (53)

Paulos nennt zahlreiche weitere Beispiele, die sich grundsätzlich jeder selbst verschaffen kann – es kommt nur darauf an, sich die Bedeutung von Zahlen bewußt zu machen und zu veranschaulichen.

Die Beispiele zu Zufall und Wahrscheinlichkeitsrechnung stammen teils aus dem täglichen Leben, teils werden modellhafte Glücksspiele untersucht. Im ersten Fall wirken sie gelegentlich etwas konstruiert und lebensfremd, da etwa beim Thema der Partnerwahl die Unabhängigkeit der Ereignisse mit unwahrscheinlich starken Voraussetzungen gesichert werden muß, damit die Multiplikationsregel angewandt werden kann.[4] Um den Präsentationsmodus des Buches zu zeigen, sei ein charakteristisches Beispiel ausführlich zitiert:

> Stellen Sie sich vor, Sie werfen eine Münze mehrere Male hintereinander hoch und erhalten dabei eine Sequenz von Kopf- und Zahlwürfen, zum Beispiel folgende: KKZKZZKKZKZZZZKZZKKKZK-ZZKKZKKZZKZKKZZKKZKZKKKKZKKKKZZ. Ist die Münze nicht präpariert, so stellt man fest, daß solche Sequenzen einige äußerst merkwürdige Eigenheiten aufweisen. Wenn man zum Beispiel überprüft, in welchem Verhältnis die Anzahl der Kopfwürfe zur Anzahl der Zahlwürfe stehen, so wird sich überraschenderweise zeigen, daß dieses Verhältnis nur selten 50 zu 50 ist.
>
> Stellen Sie sich zwei Spieler vor, Peter und Paul, die einmal pro Tag eine Münze werfen. Peter setzt auf Kopf und Paul auf Zahl. Zu einem beliebig gewählten Zeitpunkt ist für Peter wie für Paul die Wahrscheinlichkeit gleich hoch, in Führung zu liegen, aber derjenige, der vorne ist, dürfte schon fast die ganze Zeit über geführt haben. Wenn eintausendmal geworfen wurde, dann sind, wenn Peter am Ende in Führung ist, die Chancen wesentlich höher, daß er in mehr als 90

---

4 Vgl. dazu die Einführung zu diesem Beispiel: »Das Modellbeispiel, das wir uns ansehen wollen, geht davon aus, daß unsere Heldin – nennen wir sie Maria – mit gutem Grund davon ausgeht, daß sie in der ›aktiven Phase‹ ihres Lebens auf *n* potentielle Ehemänner trifft. Dieses *n* kann für manche Frauen zwei bedeuten, für andere zweihundert. Die Frage, die Maria sich nun stellt, lautet: Wann soll ich Mr. X akzeptieren und auf die anderen Freier verzichten, die nach ihm kommen könnten und von denen manche möglicherweise ›besser‹ sind als er? Nehmen wir einmal an, daß Maria die Männer der Reihe nach trifft, daß sie beurteilen kann, wie gut der jeweilige Freier zu ihr paßt, und daß jeder, dem sie einen Korb gegeben hat, für immer von der Bildfläche verschwindet.« (90) – Nach der Formulierung dieser Voraussetzungen können die Folgerungen getrost ignoriert werden.

> Prozent der Zeit vorne gelegen hat, als daß er – sagen wir – in 45 Prozent oder 55 Prozent der Zeit geführt hat. […]
>
> Vielleicht liegt der Grund, warum dieses Ergebnis so sehr unserer Intuition widerspricht, in der Vorstellung vieler Leute, Abweichungen vom Mittelwert seien an ein Gummiband festgebunden: Je größer die Abweichung, desto größer wird auch der›korrigierende Drang‹ zum Mittelwert. Dieser Irrglaube beruht auf der falschen Annahme, daß eine Münze, weil sie mehrere Male mit dem Kopf nach oben gefallen ist, danach mit größter Wahrscheinlichkeit Zahl zeigen wird (entsprechende Vorstellungen gibt es auch in bezug auf Rouletteräder und Würfel). (97f)

Im folgenden stellt Paulos dar, daß hier absolute Zahlen und Verhältnisse nicht unterschieden werden, was jedoch entscheidend ist: Denn tatsächlich gibt es eine Regression zum Mittelwert (oder Erwartungswert), obwohl die einmal erreichte Differenz der absoluten Zahlen sich keineswegs ausgleichen muß.

Ebenfalls in Form eines Zitats soll ein letztes Beispiel, diesmal aus der Statistik, diesen Abschnitt beschließen:

> Wenn es in einer Schlagzeile heißt, die Arbeitslosenquote sei von 7,1 Prozent auf 6,8 Prozent gesunken, und dabei nicht erwähnt wird, daß das Konfidenzintervall plus/minus ein Prozent beträgt, könnte man den ungerechtfertigten Eindruck gewinnen, daß sich hier etwas zum Positiven entwickelt hat. Berücksichtigt man aber den Stichprobenfehler, so stellt sich möglicherweise heraus, daß von einem ›Sinken‹ gar keine Rede sein kann – oder gar, daß die Arbeitslosenzahlen gestiegen sind. Wenn keine Fehlerstreuung angegeben wird, kann man davon ausgehen, daß eine Stichprobengröße von eintausend oder mehr Versuchspersonen ein Intervall ergibt, das eng genug ist für die meisten Zwecke, während eine Zufallsstichprobe von einhundert oder weniger für die meisten Zwecke ein zu breites Intervall liefert. (192f)

In vorsichtiger Annäherung läßt sich nun der Begriff des mathematischen Analphabetentums (nach Paulos) wie folgt bestimmen: Mangelndes Vorstellungsvermögen für Zahlen, Proportionen und Größenordnungen, Unkenntnis elementarer mathematischer Zusammenhänge, fehlendes Bewußtsein für die Relevanz solcher Zusammenhänge im täglichen Leben und Unkenntnis von entsprechenden Beispielen sowie die Unfähigkeit, eventuell doch vorhandene Kenntnisse anzuwenden, sind Kennzeichen des mathematischen Analphabetentums.

1.2 Konsequenzen

Die Bestimmung des mathematischen Analphabetentums ist zu vervollständigen durch eine Betrachtung der Konsequenzen für einzelne Betroffene und für eine Gesellschaft, die ohne Zahlenrechnen und Mathematik nicht mehr denkbar wäre. Bezüglich der Kernthese des Buches, die einen Zusammenhang von mathematischem Analphabetentum und dem weitverbreiteten Glauben an Pseudowissenschaften annimmt, sind Ursachen und Konsequenzen des mathematischen Analphabetentums in der Darstellung nur schwierig zu trennen.

Mathematisches Analphabetentum wirkt sich aus, insofern Pseudowissenschaften unkritisches Vertrauen entgegengebracht wird: Wer es nicht gelernt hat oder nicht bereit ist, logisch zu denken und beispielsweise Erkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie anzuerkennen bzw. anzuwenden, wird manches glauben, was er andernfalls selbst falsifizieren könnte; dies betrifft viele Gebiete, von der Astrologie und diversen mantischen Verfahren bis zu betrügerischen medizinischen Therapien.[5]

Als Folgen solchen Fehlglaubens können ökonomische Nachteile für einzelne, aber auch für die Gesellschaft entstehen; es kann zu seelisch-geistigen Abhängigkeiten kommen, etwa infolge einer ernstgenommenen Zukunftsprognose, die zur sich selbst erfüllenden Prophezeiung wird.[6] Ferner besteht die Gefahr einer Minderung des Selbstwertgefühls durch die Neigung, zufällige Ereignisse auf sich selbst zu beziehen, mit Bedeutungen aufzuladen, die ihnen nicht zukommen.

Infolge mangelnder Erkenntnis mathematisch-logischer Zusammenhänge entsteht häufig eine

> Kluft zwischen der wissenschaftlichen Einschätzung bestimmter Risiken und der Bewertung eben dieser Risiken im alltäglichen Leben. Diese Kluft hat zur Folge, daß entweder unbegründete und lähmende Ängste entstehen oder aber unmöglich einlösbare und ökonomisch verhängnisvolle Forderungen nach risikofreien Garantien laut werden. (46)

Gesellschaftliche Kompromisse und deren Notwendigkeit können nicht erkannt werden, wenn Abhängigkeiten und Verbindungen nicht durchschaut werden.

Mathematisches Analphabetentum hat in erster Linie Konsequenzen für einzelne Personen, insbesondere, da mathematischer Bildung häufig ein hoher Stellenwert eingeräumt wird, weil die damit verbundenen analytischen Fähigkeiten auch in Berufen wichtig sind, die nicht unmittelbar mit Mathematik zu tun haben. Und schließlich gilt: Je mehr einzelne vom mathematischen Analphabetentum betroffen sind, desto stärker wird dadurch auch die Gesellschaft geprägt.

---

5 Der Zusammenhang zum mathematischen Analphabetentum wird bei der Betrachtung der psychologischen Ursachen des Glaubens an Pseudowissenschaften deutlicher akzentuiert werden.

6 Die Sich-selbst-Erfüllung einer Prophezeiung kann durch den Glauben daran ausgelöst werden. Eine andere Möglichkeit kommt im Ödipus-Mythos zum Ausdruck (prägnant von Sophokles im *König Ödipus* dargestellt): Jeder Schritt, der Erfüllung des Orakelspruchs auszuweichen, führt ihr entgegen. (Vgl. Peter Szondi, »Versuch über das Tragische«, in: ders., *Schriften I*, hrsg. von Jean Bollack, Frankfurt a. M. 1978, S. 151-260, insbes. S. 213ff).

1.3 Ursachen und mögliche Abhilfe

Paulos unterscheidet zwei Wurzeln, aus denen mathematisches Analphabetentums erwächst: im Schulunterricht begründete und psychologische Faktoren. Mögliche Wechselwirkungen beider Bereiche werden nicht betrachtet, doch da sich die vorgeschlagenen Gegenmaßnahmen allesamt auf den Schulunterricht im weitesten Sinn, d. h. einschließlich der Lehrerausbildung, beziehen, ist zu vermuten, daß Paulos auch psychologische Faktoren am ehesten durch Aufklärung in der Schule beeinflussen möchte.

Die geringe Qualität des Schulunterrichts beschreibt Paulos mit einem Katalog dessen, was dort nicht oder nicht erfolgreich gelehrt bzw. gelernt wird:

- Grundrechenarten, Prozentrechnung und ähnliches werden noch gelernt, aber die meisten Menschen versagten schon, wenn sie entscheiden müßten, in welcher Situation wie zu rechnen sei. Der Transfer zur Anwendung der Rechentechnik gelänge nicht.
- Schätzen und Überschlagsrechnung würden nicht gelernt, jeglicher Praxisbezug fehle, induktives Folgern, Regelerschließung und informelle Logik kämen zu kurz.
- Beispiele und mathematische Spiele (Knobelaufgaben) würden im Unterricht nicht behandelt, »Mathematik als nützliches Werkzeug oder als eine Art des Denkens oder als eine Quelle des Vergnügens« (141) sei in der Schule fremd.
- Kenntnisse über Mathematik als Grundlage unserer Kultur würden nicht vermittelt, historische Aspekte fielen unter den Tisch.

Als Ursachen des schlechten Mathematikunterrichts nennt Paulos die ungenügende Ausbildung der (Grundschul-)Lehrer, die zudem wenig Interesse und Wertschätzung gegenüber ihrem Fach zeigen, mangelhafte Lehrerausbildung an Colleges und Universitäten, aber auch die Unfähigkeit der Mathematiker, ein großes Publikum anzusprechen. Zusammengefaßt: »Kurz gesagt, es gibt einen offensichtlichen Zusammenhang zwischen mathematischem Analphabetentum und dem erbärmlichen Mathematikunterricht, dem so viele Leute ausgesetzt sind.« (148)

In Zusammenhang mit den Ursachen des mathematischen Analphabetentums nennt Paulos einige Vorschläge zur Verbesserung der mathematischen Allgemeinbildung, die jedoch sehr allgemein gehalten sind. Spielerische Aspekte der Mathematik sollten im Unterricht stärker betont werden, um Interesse zu wecken; hochqualifizierte Mathematiklehrer, die andernfalls in der Wirtschaft oder in der Industrie arbeiteten, sollten durch Gehaltsverbesserungen für die Schule gewonnen werden, und Ingenieuren und Wissenschaftlern im Ruhestand sollte erlaubt werden, Mathematik zu unterrichten. Paulos wörtlich:

> Eine Teillösung wäre es, an jeder Grundschule einen oder zwei Spezialisten für Mathematik einzustellen, die nacheinander jede Klasse besuchen und dort den Mathematik-Unterricht ergänzen (oder abhalten) könnten. Ich denke manchmal, es wäre eine gute Idee, wenn für einige Wochen im Jahr Mathematik-Professoren und Lehrer an Grundschulen die Plätze tauschten. Die Grundschullehrer würden den Studenten an Colleges und Universitäten keinen Schaden zufügen (im Gegenteil, erstere könnten von letzteren noch etwas lernen), während es für die Schüler der unteren Jahrgangsstufen ein großer Gewinn wäre, wenn man ihnen mathematische Rätsel zeigte und mathematische Spiele fachmännisch präsentierte. (142)

Nach der Beschreibung des Mathematikunterrichts kommt Paulos zu seiner These, daß psychologische Ursachen das Verständnis der Mathematik noch mehr beeinträchtigten als schlechter Unterricht. Hier erhalten folgende Faktoren Bedeutung:

- die Neigung der Menschen, nur sich und ihre eigenen Probleme wahrzunehmen; sich nicht um eine objektive Sichtweise zu bemühen und daher Mathematik als unpersönlich abzulehnen;
- die Neigung zu selektiver Wahrnehmung: man sieht nur, was einen betrifft oder was außergewöhnlich ist, und dabei geht das Gefühl für die wahren Verhältnisse verloren. Hier spielen auch die Massenmedien eine bedeutende Rolle, da sie oft das Außergewöhnliche und Interessante hervorheben;[7]
- ein angeborenes Verlangen nach Erklärung und Gesetzmäßigkeit läßt das Vorherrschen des Zufalls in vielen Bereichen übersehen; zufälligen Ereignissen wird Bedeutung unterlegt;
- suggestive Formulierungen, die das logische Denken überspielen;
- Angst vor der Mathematik, die als etwas Geheimnisvolles mystifiziert wird; der Glaube, daß man entweder für Mathematik begabt sei oder nicht;
- extreme geistige Stumpfheit, mangelnde Disziplin und Motivation (dies betreffe eine kleine, aber größer werdende Gruppe von Studenten);

---

7 Die selektive Wahrnehmung ist auch verantwortlich für den Glauben an Pseudowissenschaften: Tritt ein vorhergesagtes Ereignis ein, so gilt die Vorhersage als richtig. Tritt es nicht ein, so wird es ignoriert – eine »wahre« Vorhersage zählt mehr als zehn falsche (sogenannter Jeane-Dixon-Effekt). – Darüberhinaus wird oft verkannt, daß Prognosen der Pseudowissenschaften derart allgemein gehalten sind, daß sie fast immer eintreffen müssen.

- falsche Vorstellungen über das Wesen der Mathematik, von Paulos so genannte *romantische Fehldeutungen* (Zahlen und Ziffern machten taub gegenüber großen Fragen und der Erhabenheit der Natur; Mathematik sei kalt, abstrakt, unpersönlich; Mathematik schränke die Freiheit der Menschen ein, etwa wegen der ihr eigenen Präzision, die als Zwang empfunden wird).

Schließlich übersehe ein »perverser Stolz auf mathematisches Unverständnis« (45) die Bedeutung von Zahlen und Mathematik für unsere Gesellschaft und unser tägliches Leben.

2 Schlußbemerkungen

Eine angemessene Beurteilung des vorgestellten Buches ist nur möglich, wenn man berücksichtigt, welches Ziel es verfolgt und welche Leserschaft angesprochen werden sollte und wurde. Es handelt sich um kein Buch für Spezialisten, etwa Mathematiker oder Fachdidaktiker, vielmehr sollen Menschen angesprochen werden, »die gebildet sind [und] unter Zahlenschwäche leiden« (47). Es dürfte als populärwissenschaftlich – wohlgemerkt nicht pseudowissenschaftlich – bezeichnet werden, und darauf sind Stil und Präsentationsweise des Buches abgestimmt: Aus leicht nachvollziehbaren Beispielen läßt sich etwas über Mathematik lernen, und nebenbei werden Thesen eingeflochten, die sehr eingängig sind, da weder eine abwägende Darstellung noch eine empirische Überprüfung angestrebt wird. Gelegentlich bedient sich der Autor eines polemischen Tons (was er bereits in der Einführung ankündigt) und bekennt sich am Schluß zu seiner emotionalen Betroffenheit: »Jedes Buch, das geschrieben wird, entsteht, zumindest teilweise, aus einem Gefühl der Wut heraus. Dieses Buch bildet dabei keine Ausnahme.« (223) Formulierungen wie »mir bereitet es innerliche Qualen«, »es macht mir Sorgen« (ebd.), »es bedrückt mich« und »mich erbittert« (224) zeigen deutlich das persönliche Engagement des Autors.

Es geht Paulos nicht um eine mathematische Allgemeinbildung, die die etwa aufgrund der Schul- oder Universitätsbildung Höherqualifizierten gegenüber anderen auszeichnen soll, sondern um elementare Bildung, über die (ohne Ausnahme) alle verfügen sollten; es werden keine idealen Ziele gesetzt, sondern Mindestanforderungen formuliert, die zur Bewältigung des täglichen Lebens wichtig sind und die verhindern sollen, daß Menschen durch falsche oder falsch verstandene Informationen zu ihrem Nachteil beeinflußt werden.

Man mag sich fragen, ob Paulos' Einschätzung des Mathematikunterrichts und der Lehrerausbildung in den USA auch für bundesdeutsche Verhältnisse gilt. Ein detaillierter Vergleich ist an dieser Stelle nicht vorgesehen; es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die Lehrergehälter hierzulande für qualifiziert ausgebildete Lehrer nicht notwendig ein Grund sind, nicht in der Schule zu arbeiten, und daß (zumindest in Berlin) auch in der Grundschule Fachlehrer zum Einsatz kommen, die neben ihrem Fach zwei weitere Lernbereiche studiert haben, unter denen auch Mathematik angeboten wird. Dementsprechend kritisch sind für hiesige Verhältnisse die Vorschläge zur Verbesserung des Mathematikunterrichts zu werten; von Mathematik begeistert oder jahrelang damit umgegangen zu sein ersetzt meines Erachtens keine (fach-)didaktische Ausbildung und dürfte daher kein Allheilmittel sein. Andererseits sollte man Paulos' Anregungen nicht überbewerten, da er sie nur im Vorübergehen erwähnt und nicht systematisch behandelt.

Bemerkenswert sind Paulos' Ausführungen über den Zusammenhang von mathematischem Analphabetentum und dem Glauben an Pseudowissenschaften, doch die folgende Bemerkung am Schluß will nicht so recht dazu passen, und sei es nur, weil die Worte »ich glaube« und »etwas Göttliches« verwendet werden.

> Ich glaube, in diesem Gefühl für unsere Absurdität liegt etwas Göttliches, und daher sollte man dieses Gefühl sorgsam pflegen und nicht verdrängen. Es öffnet uns die Augen dafür, wie kümmerlich und doch herausragend unsere Stellung in dieser Welt ist, und es ist eben diese Einsicht, die uns von den Ratten unterscheidet. [...] Mein Anliegen war es daher vor allem, [...] das Verständnis dafür zu schärfen, daß alles, was lebt, unveränderlich dem Zufall unterliegt. (224)

Dennoch ist mit der These über mathematisches Analphabetentum und Pseudowissenschaften ein Punkt berührt, der zweifellos auch für unsere Verhältnisse gilt und der entsprechend ernstzunehmen ist.[8] Und auch die Diagnose, daß das Verständnis für Zahlen und elementare mathematische Sachverhalte in ihrem Bezug zu unserem Leben allgemein schwach ausgeprägt ist, trifft zu einem guten Teil für deutsche Verhältnisse zu, woraus für den Unterricht Konsequenzen zu ziehen sind. Dies etwa derart, daß nicht schon in der Mittelstufe fast nur Wert darauf gelegt wird, im Schüler eine in sich geschlossene Welt der Mathematik aufzubauen, sondern daß auch über das Fach hinausgewiesen wird, daß deutlich wird, welche Antriebe zur Entwicklung der Mathematik es überhaupt gab[9] und dergleichen. Die-

8 Dies ist ein schwieriger Punkt, da jede Form des Rationalismus auch Formen des Irrationalismus provoziert; und dies nicht nur bei ungebildeten Menschen. (Mit dem Wechselverhältnis von Aufklärung und Gegenaufklärung beschäftigt sich Jochen Schmidt (Hrsg.), *Aufklärung und Gegenaufklärung in der europäischen Literatur, Philosophie und Politik von der Antike bis zur Gegenwart.* Darmstadt: Wiss. Buchges., 1989).

9 Dies muß keineswegs ausschließlich im Mathematikunterricht geschehen; wird beispielsweise im Deutschunterricht Theodor Storms *Schimmelreiter* gelesen (vorzugsweise im 10. Schuljahr), so könnte auch die Rolle der Mathematik für die Lebensbewältigung (hier beim Deichbau) angesprochen werden, die in der Novelle ein wichtiges Motiv ist, das schon gleich am Beginn der inneren Erzählung eingeführt wird, wenn der junge Hauke Haien mehr wissen will, als sein Vater ihm erklären kann, und darauf beginnt, den Euklid zu studieren.

se sehr pauschalen Aussagen erfordern jedoch eine Präzisierung, die über die Aufgabe dieses Referats bereits hinausführt.

Die Kritik einzelner Beispiele ist dem Anliegen des Buches nicht angemessen, doch soll nicht übergangen werden, daß sich beim Lesen gelegentlich Widerspruch und Unwille regt. Dies betrifft etwa unsinnige Vereinfachungen, die überhaupt erst die Anwendung eines einfachen mathematischen Modells ermöglichen (Beispiel »Partnerwahl«, 90ff). Geradezu fahrlässig scheint es, wenn am Beispiel einer Krankheit wie AIDS mit einfachsten Modellen der Wahrscheinlichkeitstheorie gerechnet wird, die der Komplexität des Problems nicht im geringsten angemessen sind.[10] Bevor hierfür ein mathematisches Modell angewandt werden kann, sind ausführliche medizinische, vor allem aber soziologische und sozialpsychologische Daten zu ermitteln, auf deren Grundlage erst Analysen (und womöglich Prognosen) mit mathematischen Mitteln in Angriff genommen werden können.

10 Man ist versucht, ein Beispiel des Autors zu verwenden, um dieses Mißverhältnis auszudrücken: »Es wäre eine ähnliche Untertreibung, wenn über der Einfahrt zum Lincoln-Tunnel ein Schild mit der Aufschrift *New York City (mehr als sechs Einwohner)* angebracht würde.« (53)