

# MathEduc – Informationen zum Lernen und Lehren von Mathematik

Ist der Schüler zu dumm, um Mathematik zu verstehen, oder der Lehrer zu fantasielos, um die Schönheit der Mathematik zu vermitteln? Schülerinnen und Schüler sind so gut wie ihr Unterricht und die vielen Beispiele für engagierten und guten Unterricht sollten allen Lehrern in Aus- und Weiterbildung zugänglich sein. Dafür steht die Datenbank MathEduc.

Beate Ruffer-Henn und Bernd Wegner

Wahlmanipulation durch Aufstellen geeigneter Abstimmungsregeln, etc.

## 1. Mathematik und Gesellschaft

Mitmenschen, die sich als gebildet bezeichnen, empfinden es in der Regel als beschämend, nicht über Politik, Gesellschaft, Literatur, Musik, Kunst oder Geschichte mitreden zu können. Für sie ist es jedoch gesellschaftsfähig zu sagen: „In Mathe war ich immer schlecht!“ Auf dem einfachen Bildungsniveau reduziert sich das auf den Vergleich zwischen Schreib- und Lesefähigkeiten, die in der Schule natürlich höchste Priorität haben müssen, und dem Erwerb grundlegender Rechenfertigkeiten, deren Vernachlässigung nach Schulabschluss schon eher entschuldigt wird.

Dabei sind letztere ein integraler Bestandteil unseres alltäglichen Lebens. Ob die Rechnung im Lokal überprüft wird, der Preis der Waren im Einkaufskorb abgeschätzt wird, die Konditionen beim Abschluss von Versicherungen oder Darlehen einem Vergleich unterzogen werden oder strategische Entscheidungen bei Spielen wie Poker oder Skat getroffen werden, Rechenfertigkeiten sind immer gefragt. Mathematik geht ferner entgegen einem in einem großen Teil der Bevölkerung verbreiteten Irrtum über Rechenfertigkeiten und Zahlen hinaus. Nachfolgend ein paar Beispiele aus dem großen Kreis von alltäglichen Anwendungen, bei denen man direkt oder indirekt mit Mathematik konfrontiert ist:

Risikoabschätzungen für den (langfristig immer eintretenden) Verlust bei einem Casino-Besuch, Diagramme zur Entwicklung von Börsenkursen im Wirtschaftsteil der Zeitung, satellitengestützte Navigationssysteme, Fahrplanoptimierung, korrekte Bildübertragung,

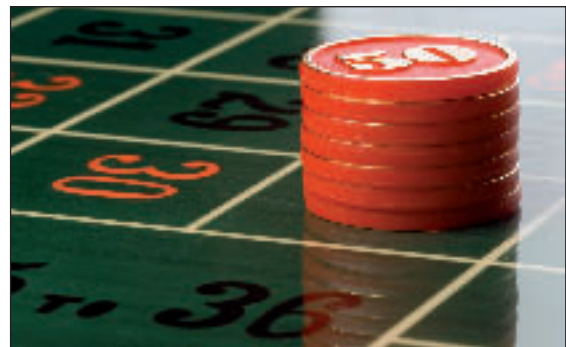


Abb. 7: Die Gewinnquoten beim Roulette unterliegen den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Vielfältige Anwendungen in Naturwissenschaften und Technik kommen hinzu. Sie erschließen sich meistens nur Spezialisten oder Mitmenschen, die ein allgemeines Interesse an der Wissenschaft haben. Ein Verständnis für mathematische Zusammenhänge ist somit ein unverzichtbarer Bestandteil der Allgemeinbildung. Nicht zuletzt könnte mit der Verbesserung des mathematischen Allgemeinwissens und des damit verbundenen Trainings logischer Vorgehensweisen bei der Lösung von Problemstellungen der weit verbreiteten Scharlatanerie mit Zahlenspielereien und angeblichen „mathematischen Begründungen“ ein wenig Einhalt geboten werden.

Generell ist jeder Mensch mathematisch begabt, auch wenn es dabei Unterschiede gibt. Frauen sind nachweislich nicht weniger begabt als Männer. Vorurteile bei der Erziehung von Kindern und sehr unterschiedli-

che Qualität des Mathematik-Unterrichts in der Schule können jedoch beim Einzelnen dazu führen, dass er Vorbehalte gegenüber der Mathematik entwickelt, sich als unbegabt betrachtet und sich in die anfangs zitierte Unfähigkeit verabschiedet.

## 2. Wozu MathEduc?

Die beschriebenen Probleme lassen sich nur durch eine Verbesserung der Lehre in der Mathematik, der Publikation von Materialien, die eine selbstständige Beschäftigung mit der Mathematik ermöglichen und auch dazu motivieren, und eine heutigen Anforderungen genügende Ausbildung der Lehrenden in der Mathematik lösen. Neben der Vermittlung der elementaren Mathematik vom höheren Standpunkt aus muss den Lehramtsstudierenden das notwendige Rüstzeug zum Verständnis der Lehr-Lern-Vorgänge und zur Umsetzung ihres Fachwissens in einen modernen Unterricht mitgegeben werden.

Untersuchungen und Literatur zu diesem Problemkreis gibt es reichlich. Lange vor TIMSS und Pisa wurde an Schulen und Universitäten Handlungsbedarf für das Fach Mathematik erkannt. Es sei hier nur an die sehr kontrovers geführte Diskussion um die „Mengenlehre in der Schule“ erinnert. Die Diskussion fiel in eine Zeit, wo die Didaktik der Mathematik an den lehrerbildenden Institutionen im Mittelpunkt des Interesses stand. Zu gleicher Zeit, am Ende der 60er Jahre, wurde das Zentralblatt für Didaktik der Mathematik gegründet. Inhalt waren Artikel zur Didaktik der Mathematik sowie als Vorläufer von MathEduc ein Dokumentationsteil, der über relevante Publikationen in diesem Bereich berichtete.

Unter Anwendung moderner Informationstechnologie hat sich der Dokumentationsteil vom Zentralblatt für Didaktik der Mathematik zur im Internet recherchierbaren Referenzdatenbank MathEduc weiterentwickelt. Ihre Aufgabe ist es, die verfügbare Literatur zur Mathematikdidaktik sowie Publikationen, die der Vermittlung von Mathematik an der Schule, an der Universität und in der interessierten Öffentlichkeit dienen, auszuwerten und mit Zusatzinformationen aufzubereiten, so dass einem breiten Publikum ein möglichst umfassendes Informationssystem zum Bereich „Lehren und Lernen in der Mathematik“ zur Verfügung steht. Die Ausstattung der Datenbank entspricht der in dieser Broschüre in einem weiteren Artikel beschriebenen Datenbank ZMATH (Zentralblatt für Mathematik), die

sich primär mit der mathematischen Forschungsliteratur beschäftigt.

Die Bandbreite der Themen erstreckt sich vom Vorschulbereich über alle Schulstufen und Schularten, von Berufsbildung, Lehrerbildung und Hochschulstudium bis zu populärwissenschaftlichen Texten für den interessierten Laien. MathEduc liefert Literaturhinweise zu relevanten Themen wie Lernproblemen, Lernpsychologie, Unterrichtsmethoden und Unterrichtsplanung, interdisziplinären Problemen, Anwendungsorientierung etc. Neben der Besprechung fachorientierter Literatur liegen weitere Hauptaugenmerke auf Beiträgen aus Pädagogik, Psychologie, Soziologie und anderen Grundlagenwissenschaften, die Lehren und Lernen erforschen. Mittels einer komfortablen Suchmaske können in MathEduc Beiträge zu all diesen Themen gefunden und auf einzelne Schulstufen begrenzt werden.

Im vorschulischen Bereich sollen spielerisch die Grundlagen für den Zahlbegriff und einfache geometrische Formen gelegt werden. Im Grundschulbereich sollen neben den Grundrechenarten, Geometrie und Sachrechnen schon einfache Formen des Argumentierens und des logischen Denkens vermittelt werden.



Abb. 8: MathEduc: 1425 Treffer zu Vorschule – pre-school education

Auch in der Sekundarstufe sollen Schüler den Mathematikunterricht nicht nur als Abarbeitung eines traditionellen Themenkatalogs erleben, sondern durch Anwendungsorientierung, Interdisziplinarität und mathematische Modellbildung die Mathematik als Teil des täglichen Lebens begreifen (in MathEduc: 2750 Treffer zu Interdisziplinarität, ca. 4400 Treffer mathematische Modelle).

Die heutige Schülergeneration wird frühzeitig mit den Ergebnissen der Informationstechnologie konfrontiert. Computer, Internet, Software, die zum Teil das Lernen unterstützt, sind selbstverständlicher Teil ihres Alltags. Diese Vertrautheit gilt es als Motivation im Unterricht einzusetzen. Hier brauchen Lehrkräfte Hilfestellungen, um sinnvollen und sinnlosen Computereinsatz zu unterscheiden. Die Nutzung neuer Technologien macht nur dort Sinn, wo die Befreiung von komplizierter und routinemäßiger Rechnerarbeit den Blick auf das eigentliche mathematische Problem und seine Lösung erlaubt.

Im Universitätsbetrieb setzen sich die in der Schule auftretenden Probleme fort. Neben dem Grundstudium in Mathematik gibt es Service-Veranstaltungen in Mathematik für die Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften, sogar in einigen Disziplinen der Geisteswissenschaften. Informationen über Lehrbücher, die Mathematik in einer dem eigentlichen Studienfach des Studenten angemessenen Form vermitteln, sind von fundamentalem Interesse.

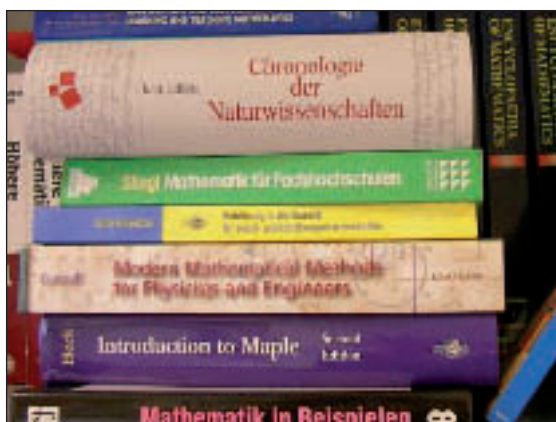


Abb. 9: MathEduc: Nachweis von ca. 3700 Lehrbüchern im Hochschulbereich

### 3. Zukunftsperspektiven für MathEduc

In der Anfangsphase, im damaligen Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, war der Dokumentationsteil sehr stark auf den deutschsprachigen Bereich bezogen. Natürlich gab es wie in der mathematischen Forschung einige Zeitschriften zur Mathematikdidaktik, die ein weltweites Publikum ansprechen wollten. Aber von Land zu Land unterschiedliche Schulsysteme und stark variierende Berufsfelder für Mathematiker führten zwangsläufig zu Publikationen von primär lokalem oder nationalem Interesse. Da Ansätze zur Lösung von Problemen in der Mathematikausbildung selbst bei

unterschiedlichen nationalen Regelsystemen von universellem Interesse sein können, wurde die Entscheidung getroffen, die Berichterstattung entsprechend zu erweitern.

Als Konsequenz für MathEduc ergab sich die Akzeptanz von Mehrsprachigkeit in den beschreibenden Texten und das Angebot der Metadaten in Englisch als internationalem Standard. Im übrigen stellen selbst lokale Publikationen, die primär an ein eingeschränktes Publikum gerichtet sind, immer eine interessante Zusatzinformation für MathEduc-Nutzer dar.

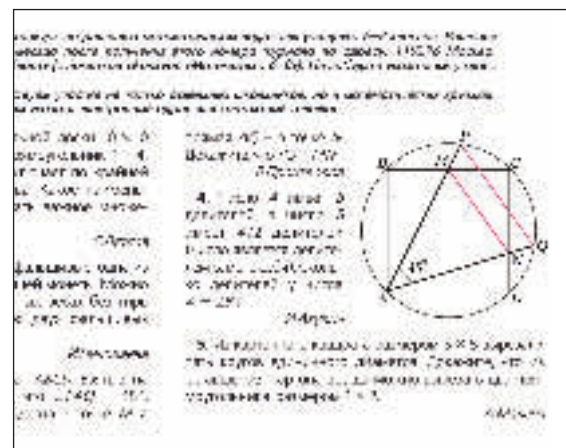


Abb. 10: MathEduc: Kooperation mit Moskau, Kopie einer Titelseite aus Kvant

Diese Internationalisierung von MathEduc ist ein dynamischer Prozess. Sie ist inzwischen weit vorangeschritten, aber immer noch weit davon entfernt, weltweit umfassend zu sein. Durch eine langjährige Kooperation mit dem amerikanischen Informationsdienst ERIC und zusätzliche eigene Erschließungsarbeiten sind relevante nordamerikanische Publikationen sehr gut in MathEduc repräsentiert. In anderen Ländern haben sich Expertengruppen formiert, die die Kompetenz haben, über die Aufnahme nationaler Publikationen in MathEduc zu entscheiden und dann auch für den entsprechenden Input zu sorgen. Durch diese Art der Kooperation wird die Literatur aus Frankreich, Italien, Spanien, Portugal, Serbien und Tschechien recht gut erfasst. Vielversprechende Ansätze gibt es in Argentinien, Griechenland, Rumänien und den skandinavischen Ländern. Inzwischen werden vom russischen Partner GPNTB auch zwei russische Zeitschriften für MathEduc bearbeitet.

Nicht zu unterschätzen ist das in den Entwicklungsländern vorhandene Interesse an den von MathEduc

erfassten Inhalten. Abgesehen von einigen Rückkehrern, die ihre Ausbildung bis zur Promotion in den hochtechnisierten Ländern (vornehmlich in den USA) genossen haben, besteht dort zur Zeit nur geringer Bedarf, über die aktuellen Ergebnisse in der mathematischen Forschung informiert zu werden. Die Probleme liegen in der Mathematik-Ausbildung, im Mangel an Lehrbüchern und qualifizierten Lehrern. Informationen, wie sie MathEduc anzubieten hat, treffen hier auf dankbare, aber auch zumeist mittellose Abnehmer. Hier gibt es ein Feld, in dem MathEduc in Zukunft die staatliche Unterstützung der redaktionellen Arbeiten in Entwicklungshilfe umwandeln könnte.

Der andere Parameter, der eine unerlässliche Erweiterung der Input-Aktivitäten für MathEduc nach sich ziehen wird, besteht in den vielen Online-Angeboten in der Mathematik-Lehre. Diese Entwicklungen sind hinsichtlich der generellen Problematik, Mathematik zu propagieren und ihre Vermittlung zu verbessern, außerordentlich wichtig. Die Angebote unterliegen einem Wachstum, das nicht unterschätzt werden darf. Gleichzeitig eröffnen sie neue Problemfelder: Sie entspringen mehr oder weniger spontanen Aktionen. Sie sind schwer auffindbar. Ihre Permanenz ist nicht gesichert. Sie unterliegen nur teilweise einer Qualitätsprüfung, deren Kriterien dann oft nicht transparent sind. Meistens sind sie vorsichtshalber nicht für die Öffentlichkeit gedacht, obwohl sie von der Qualität her ordentlich sind und viele Interessenten finden könnten.

Web-Crawler könnten helfen, solche Angebote aufzuspüren und zu fixieren. Die für MathEduc mit Hilfe der Web-Crawler automatisch generierbare Information kann im Vergleich zur traditionellen Dokumentationsarbeit aber nur rudimentär sein. Es muss von Fall zu Fall geprüft werden, für welche Angebote diese Information durch weitere redaktionelle Arbeit verfeinert werden sollte.

Zwei wichtige Kriterien sind, dass das Angebot halbwegs ausgereift ist und dass seine mittelfristige Verfügbarkeit gesichert ist. Als Angebote, bei denen man von einer solchen Verfügbarkeit ausgehen kann, seien hier WebALT (Web Advanced Learning Technologies; [www.webalt.com/](http://www.webalt.com/)) aus Helsinki oder ActiveMath ([www.activemath.org/](http://www.activemath.org/)) vom DFKI in Saarbrücken genannt. In solchen Fällen sollte ein Nachweis in MathEduc mehr in die Details gehen. Elektronische Vorlesungsmitschriften auf Instituts-Seiten bieten sich weniger hierfür an.



Abb. 11: Webseite von ActiveMath

Für die systematische Bearbeitung von Angeboten im Web muss MathEduc die Input-Prozedur neu überdenken, alternative Verfahrensweisen einrichten und auch die verwendete Metadaten-Struktur modifizieren. Das kann nicht isoliert geschehen. Zudem muss unabhängig davon ein externes Bezugssystem von virtuellen Archiven entwickelt werden, die sich um die Bereitstellung und Pflege der in MathEduc nachgewiesenen Webangebote kümmern. Die Installation eines solchen Netzwerks ist eine Aufgabe, die nur als internationales Projekt in Kooperation mit mehreren Partnern in Angriff genommen werden kann.

Mit der voranschreitenden Internationalisierung hat MathEduc ein Niveau an Vollständigkeit erreicht, das diese Datenbank als weltweit einzigartiges Informationssystem zum Lehren und Lernen von Mathematik auszeichnet. Mit seiner Förderung hat FIZ Karlsruhe den Aufbau der Datenbank ermöglicht und trägt auch weiterhin dazu bei, diese weiterzuentwickeln. Über die international verteilten Inputarbeiten wird sich die Erfassung der relevanten Literatur aus aller Welt ständig verbessern.

**Beate Ruffer-Henn**

FIZ Karlsruhe, Abteilung Mathematik und Informatik, Editor MathEduc

**Prof. Dr. Bernd Wegner**

Chefredakteur Zentralblatt MATH