

Michael R. GLAUBITZ, Essen

## **Historische Quellen im Mathematikunterricht – eine empirische Studie**

An die Einbeziehung fachgeschichtlicher Elemente in den schulischen Mathematikunterricht werden seit langem eine Reihe von positiven Erwartungen geknüpft. Befürworter heben gerne hervor, dass historische Materialien neben besseren Einsichten in die Entwicklung und Vernetzung fachlicher Konzepte ein größeres Verständnis für die Rolle der Mathematik in der Welt fördern würden und auch deren (oft ignorierten) humanen und subjektiven Dimensionen stärker betonen könnten. All dies wirke sich, so die Annahme, positiv auf die Motivation und auch auf die Leistungen der Lernenden aus [Furinghetti, van Maanen, Jahnke 2006]. Die damit reklamierten Ambitionen und Potenziale und die durchaus ermutigenden Erfahrungen bisheriger Unterrichtsversuche haben der Mathematikgeschichte inzwischen einen Platz in vielen curricularen Richtlinien und in den meisten gängigen Schulbüchern eingetragen.

Die tatsächlichen Wirkungen mathematikgeschichtlicher Unterrichtsinterventionen sind bisher allerdings kaum systematisch erforscht worden. Entsprechend wenig weiß man über ihren wirklichen (Mehr-)Wert. Die Ergebnisse einiger Feldversuche scheinen zwar auf einen Nutzen hinzudeuten [Glaubitz/Jahnke 2003], stärkere Aussagen lassen sich aber aufgrund konzeptioneller Beschränkungen bzw. einer zu geringen Datenbasis aus ihnen zumeist nicht gewinnen. Zum Abbau dieses Forschungs- und Wissensdefizites soll die hier vorgestellte, empirische Untersuchung einen Beitrag leisten. Ihr Hauptanliegen besteht darin, auf der Grundlage einer Vergleichsstudie die Wirkungen mathematikgeschichtlichen Unterrichtens detailliert zu messen und sie den Ansprüchen und Ergebnissen des konventionellen Unterrichts gegenüber zu stellen. Der vorliegende Artikel beschreibt summarisch die konzeptionellen Grundlagen der in diesem Zusammenhang durchgeführten Unterrichtsprojekte – einer historischen Experimental- sowie einer konventionellen Vergleichsunterrichtsreihe –, das empirische Design der Studie sowie die aus den gewonnenen Daten extrahierten Befunde.

### **1. Mathematikgeschichte im Unterricht – aber wie?**

Mathematikgeschichtliche Unterrichtsinterventionen können von durchaus unterschiedlichen Zielvorstellungen bestimmt sein. In der vorliegenden Untersuchung wurde die hermeneutische Methode nach Jahnke zugrunde gelegt [Jahnke 1991]. In ihr geht es nicht um die globale Rekonstruktion geschichtlicher Entwicklungslinien – etwa eines Teilgebietes der Mathematik

oder eines Begriffes [Toeplitz 1927] – sondern um die Betrachtung singulärer, historisch interessanter Episoden. Im Gegensatz zur genetisch-rekonstruktiven Methode steht die lokale Arbeit an Quellen im Mittelpunkt. Diese werden mit Schülerinnen und Schülern gelesen, die bereits über ein modernes Vorverständnis der in ihnen behandelten Begriffe und Themen verfügen. Die Lektüre dient dann nicht der Einführung sondern der Vertiefung und auch der Wahrnehmung bisher unbeachteter Aspekte. Dass in den Quellen Brüche oder Widersprüche zu heutigen Sichtweisen aufscheinen können, wird nicht (wie in der genetischen Methode) negativ bewertet, sondern als Mittel des Verstehens betrachtet. Fremdheitserfahrungen werden nicht vermieden sondern ausdrücklich gesucht, weil sie – so die Hoffnung – die Wahrnehmung schärfen und das Nachdenken (z. B. über die Relativität der eigenen Standpunkte) fördern können.

## **2. Das empirische Design**

Aufgrund der Anlage der Untersuchung als Vergleichsstudie musste ein thematisch gut abschließbarer, möglichst relevanter Stoff aus dem Kerncurriculum gefunden werden, der sowohl der historischen wie auch der konventionellen Unterrichtsreihe als inhaltliche Grundlage dienen konnte. Die Wahl fiel auf das Thema „Quadratische Gleichungen“, u. a. weil es sich hierbei um eins der zentralen Themen der Sekundarstufe handelt und es gute und bereits erfolgreich erprobte, historische Quellen gibt, nämlich die bekannten Auszüge aus Al-Khwarizmi's ‚al-jabr‘ (820 n.C.) [Rosen 1831]. Diese wurden für das Vorhaben neu redigiert, ins Deutsche übersetzt und in einem speziell für die historische Unterrichtsreihe entwickelten Schülerarbeitsheft zusammen mit weiteren Kontextinformationen und Arbeitsmaterial abgedruckt. Für die Lehrerinnen und Lehrer wurde ein Begleitheft erstellt, das die notwendigen historischen Detail- und Hintergrundinformationen sowie den didaktischen Kommentar enthielt.

Die Schülerinnen und Schüler der Kontrollklassen, die parallel auf konventionelle Weise unterrichtet wurden, erhielten ebenfalls ein Arbeitsheft, in welchem analoge (Anwendungs-)Aufgaben thematisiert wurden, die allerdings ohne jeden historischen Bezug vorgestellt wurden.

An der Untersuchung nahmen insgesamt über 250 Schülerinnen und Schüler aus 10 verschiedenen neunten Klassen an 6 nordrhein-westfälischen Gymnasien teil. 7 Klassen bildeten die Experimentalgruppe (historischer Unterricht), 3 Klassen stellten die Kontrollgruppe (konventioneller Unterricht). Alle Jugendlichen wurden von ihren gewohnten Mathematiklehrerinnen und -lehrern unterrichtet. Die Intervention umfasste in beiden Gruppen 9 Unterrichtsstunden, eine Klassenarbeit und einen weiteren Test im Abstand von 6 bis 8 Wochen. Die ersten drei Stunden waren in beiden Unterrichtsreihen identisch geplant und dienten der (konventionellen) Er-

arbeitung des Begriffs der quadratischen Gleichung und ihrer Lösungsverfahren (durch Formel und quadratische Ergänzung). In den 6 übrigen Stunden arbeiteten die Schülerinnen und Schüler der Experimentalgruppe am historischen Material, während die Kontrollgruppe die konventionellen Übungen und Anwendungsaufgaben bearbeitete. Die historische Reihe substituierte in diesem Setting also die Übungsphase und vermied damit jede zusätzliche Belastung des regulären Zeitplans. Zu den Methoden der Datenerhebung gehörten neben der Unterrichtsbeobachtung und den Klassenarbeiten/Tests: Videoaufzeichnungen und Transkripte, Arbeitshefte und Lernjournale sowie Schülerfragebögen. In den Fragebögen wurden die Schülerinnen und Schüler vor Beginn der Unterrichtsinterventionen u. a. zu ihren bisherigen Leistungen, zu ihrer Selbsteinschätzung sowie zu ihren beliefs über die Mathematik als Schulfach und als Wissenschaft befragt. Die Befragung wurde nach der Klassenarbeit erneut durchgeführt, um ggf. stattgehabte Änderungen und Verschiebungen feststellen zu können.

### **3. Befunde**

In der Untersuchung wurden eine große Bandbreite verschiedener Lern-typen, eine breite Palette unterschiedlichster beliefs über Mathematik und Schule sowie ein für Neuntklässler repräsentatives Leistungsspektrum erfasst. Aus der Erstbefragung ging hervor, dass das Schulfach Mathematik unter diesen Schülerinnen und Schülern ein hohes Maß an Beliebtheit und Anerkennung erfährt. Auf einer Skala von 1 (völlige Ablehnung) bis 4 (völlige Zustimmung) erlangte die Aussage „Ich mag Mathematik“ einen durchschnittlichen Wert von 3,08 bei allen Befragten. Mathematik stand zugleich auch an der Spitze der am häufigsten genannten Lieblingsfächer. Diese hohe Popularität des Faches an sich wurde von der noch höheren Zustimmung (3,23) der Experimentalgruppenschüler zur historischen Unterrichtsreihe in der Zweitbefragung noch übertroffen. Der mathematikgeschichtliche Unterricht hat also, wie auch aus vielen freien Äußerungen hervorging, die meisten Lernenden motiviert und ihnen Spaß gemacht. Die detaillierte Auswertung zeigt, dass die historische Unterrichtsreihe besonders bei denjenigen Anklang gefunden hat, die Mathematik ganz allgemein interessant und nicht übermäßig schwierig finden. Die Noten im Fach Mathematik (oder auch im Fach Geschichte) spielten keine Rolle für diesen Zuspruch. Die große Mehrheit der Lernenden würde mehr historische Unterrichtsreihen prinzipiell (aber nicht unbedingt enthusiastisch) begrüßen. Anlässe zum Nachdenken und Reflektieren hingegen konnte die Reihe anscheinend nicht ganz im erhofften Maße stiften, wobei jedoch die Ergebnisse hier je nach Geschlecht, Motivation und Klassenzugehörigkeit stark variierten. Die Befragung ergab außerdem, dass sich in den Experimentalklassen der wahrgenommene methodische und praktische Fokus verschoben hatte: Routinetätigkeiten wie ‚Rechnen‘, ‚Termumformungen‘ etc.

wurden als weniger wichtig wahrgenommen, während hermeneutisch-kommunikative Tätigkeiten wie ‚mathematische Texte lesen‘, ‚mit anderen diskutieren‘ oder ‚den Repräsentationsmodus wechseln‘ in den Vordergrund gerückt waren. Diese Verschiebung wurde begleitet von parallelen Bewegungen in den beliefs: Mathematik wurde von vielen nicht mehr als ein Fach erlebt, in welchem es vorrangig darum geht (oder gehen sollte), zu rechnen, Aufgaben zu lösen oder Fakten auswendig zu lernen. Stattdessen gaben viele Schülerinnen und Schüler an, durch die historische Betrachtung bessere Einsichten in die Bedeutung und Notwendigkeit von Kontext- und Hintergrundwissen, von Denk- und Argumentationsweisen sowie von kommunikativ-diskursiver Tätigkeit im Unterricht gewonnen zu haben.

In den Klassenarbeiten nach Abschluss der Intervention erzielten die Experimentalgruppenschüler eine Durchschnittsnote von 2,89, die Kontrollgruppenschüler im Vergleich dazu (in einer identischen Arbeit) eine 3,30. Gemessen an den jeweiligen schriftlichen Durchschnittsnoten *vor* der Intervention (Experimentalgruppe: 3,16, Kontrollgruppe: 3,29) haben die Schülerinnen und Schüler der Experimentalgruppe also ihre Leistungen signifikant steigern können (im Durchschnitt um eine Viertelnote), während es in der Kontrollgruppe praktisch keine Veränderung gab. Im zweiten Test erzielte die Experimentalgruppe eine 3,04, die Kontrollgruppe eine 3,53. Aus diesen Ergebnissen lässt sich ablesen, dass die Experimentalklassen in beiden Arbeiten/Tests signifikant besser abschnitten als die Vergleichsklassen. Interessanterweise erzielten dabei auch Schülerinnen und Schüler, die wenig von der historischen Unterrichtsreihe hielten, bessere Leistungen: Die kritischste Klasse erlebte sogar den größten Zuwachs. Auch der Behaltenseffekt war in den Experimentalklassen deutlich größer.

Die gewonnenen Daten deuten insgesamt schlüssig darauf hin, dass die eingangs formulierten Hoffnungen nicht unberechtigt sind und von historischen Unterrichtsreihen tatsächlich signifikant positive Wirkungen (auf die Leistungen der Lernenden, auf ihre Motivation und ihre beliefs) erwartet werden können. Weitere Erfahrungen und Untersuchungen sind jedoch erforderlich, um diese Aussage noch besser zu differenzieren und zu präzisieren. Das Gesamtkonzept kann und sollte darüber hinaus durch entsprechende Maßnahmen im Bereich der Lehreraus- und -fortbildung flankiert und optimiert werden. Hierdurch könnte das eigentliche Potenzial des Ansatzes auf wirksamere Weise entfaltet werden.

(Michael.Glaubitz@uni-du-

e.de)