

Schulbücher– eine Lernhilfe für Schüler und Lehrer?

Zur Professionalisierung der Schulbuchentwicklung

Professionell entwickelte Schulbücher erleichtern das Unterrichten und das Lernen. Vieles ist über professionelle Schulbuchentwicklung bekannt. Wenig davon wird in Deutschland umgesetzt, obwohl eine solche Bildungsinvestition wenig kosten würde.

Dr. Martin Wellenreuther

Universität Lüneburg

Schulbücher sind wichtige Hilfsmittel zum Lehren und Lernen. Dies soll am Beispiel von ost-asiatischen Mathematikbüchern konkretisiert werden. So gilt zum Beispiel in China die Entwicklung und der Gebrauch von Schulbüchern als ein wichtiges Vehikel, um das Lehren und Lernen von Mathematik zu verbessern (vgl. Li, Zhang und Ma 2009, S. 733). Chinesische Lehrer sehen die Verwendung des Schulbuchs als den wichtigsten Faktor für ihre professionelle Entwicklung an.

Potential der Schulbücher: ausreichend genutzt?

Schulbücher können Unterrichten und Lernen wesentlich erleichtern. Dazu müssen sie bestimmten Standards genügen. Vieles spricht dafür, dass asiatische Mathematikbücher eher in systemischer Weise didaktisch-methodische Gesichtspunkte berücksichtigen. Die in asiatischen Ländern vertretene Schulbuchkultur könnte ein wesentlicher Grund für das dort erreichte hohe Kompetenzniveau sein (vgl. Mayer, Sims und Tajika 1995; Li, Chen und An 2009). Das Kompetenzniveau aller Schüler in Mathematik, das in Japan und Singapur erreicht wird, liegt im Durchschnitt deutlich über dem Niveau deutscher Gymnasiasten.

In diesem Beitrag geht es um die Entwicklung von Standards zur Bewertung der Qualität von Schulbüchern, die nicht nur für die Entwicklung von Mathematikbüchern von Bedeutung sind: Nach einem Vergleich (asiatische Staaten mit USA und Deutschland) hinsichtlich der Entwicklungsverfahren bei Schulbüchern werden einige Standards dargestellt, die aufgrund der Grundlagenforschung zum Lehren und Lernen an Schulbücher zu stellen sind.

Professionalisierung der Schulbuchentwicklung

In asiatischen Staaten unterliegen Schulbücher einer strengen Zulassungsprüfung. Außerdem sind sorgfältige empirische Erprobungen vorgeschrieben.

Schulbuchentwicklung wird als eine gemeinschaftliche Aufgabe verstanden, die dem Wohl des Staates dient.

Zur *methodisch-didaktischen Prüfung* werden Stellungnahmen von Experten eingeholt sowie sorgfältige empirische Erprobungen der Schulbuchkapitel bzw. der zu Grunde liegenden Lektionen vorgeschrieben. In Japan werden bestimmte Kapitel eines Schulbuchs erst dann geändert, wenn die entsprechenden „Lektionen“ in Forschungsschulen über viele Jahre entwickelt und erprobt wurden (vgl. Lewis, Perry & Murata 2006). Auch in China wird bei der Entwicklung eines Schulbuchs ein Entwurf für das Schulbuch erarbeitet, der kritisch diskutiert und danach überarbeitet wird. Die überarbeitete Version wird dann experimentell in einigen Schulen erprobt, aufgrund der gesammelten Erfahrungen erneut überarbeitet, danach revidiert. Neben einer sorgfältigen mehrfachen empirischen Erprobung werden verschiedene Experten um eine kritische Bewertung der Entwürfe gebeten (z. B. angesehene Mathematiker), um deren Kritik bei der Revision berücksichtigen zu können.

In Deutschland entsteht ein Mathematikbuch in der Regel aufgrund der Initiative eines Verlags oder eines einflussreichen Mathematikdidaktikers. Diese stellen dann ein Team von Fachdidaktikern und erfahrenen Lehrern zusammen, das arbeitsteilig für die verschiedenen Klassenstufen die vorgesehenen Kapitel ausarbeitet und intern diskutiert. Später, nach einigen Überarbeitungen, werden die Ergebnisse dieser Arbeit mit dem Verlag abgesprochen, in ein ansprechendes Design verpackt und gedruckt.

Üblich ist eine einmalige Erprobung der ersten Fassung des Schulbuchs in ausgewählten Klassen. Auf eine sich über mehrere Jahre hinziehende empirische Überprüfung mit dem Ziel einer zunehmenden Optimierung der ausgearbeiteten Kapitel wird in der Regel verzichtet.

Während in China, Japan und Singapur für die Schulbuchzulassung zentral ein Ministerium zuständig ist, sind in Deutschland und in den USA die verschiedenen Bundesländer bzw. –staaten zuständig. Vielleicht trägt diese Zersplitterung der Zuständigkeit dazu bei, dass das einzelne Bundesland sich weniger für die Güte der Schulbücher zuständig fühlt als ein zentralistisch organisierter Staat.

Die „all inclusive Strategie“

Während in asiatischen Staaten ein Schulbuch nicht zugelassen wird, wenn es mehr als die im Lehrplan vorgeschriebenen Inhalte behandelt, wird in Deutschland und in den USA offensichtlich nach einem „all inclusive Prinzip“ verfahren: Man wird den Ansprüchen der ver-

schiedenen Bundesländer am leichtesten durch bloße Addition gerecht. Für die entstandenen Schulbuchprodukte kann man dann mit dem Argument werben, durch das breite Angebot von Inhalten und Aufgaben könne man besser den individuellen Bedürfnissen einer Schulklasse gerecht werden.

Offensichtlich hat die "all inclusive Strategie" einen entscheidenden Nachteil: Die wirklich relevanten Inhalte und Prozesse, die auch in den Bildungsstandards hervorgehoben werden, sind nicht in der nötigen Tiefe repräsentiert.

Obwohl die asiatischen Schulbücher dünner sind und die Informationsdichte pro Seite geringer ist, werden die relevanten und die besonders anspruchsvollen Inhalte und Kompetenzbereiche breiter und tiefer in den asiatischen Schulbüchern diskutiert. Allerdings sind dabei die Übungsbücher, die getrennt zu den „Erklärbüchern“ erscheinen, nicht berücksichtigt.

In Japan gibt es z. B. zu den Schulbüchern sehr dünne Übungshefte; in Singapur sind die Übungsbücher hingegen erheblich dicker.

Anwendung der Grundlagenforschung

Schulbücher können als systematische Lehrgänge konzipiert werden, die das Unterrichten und Lernen durch Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten des Lehrens und Lernens erleichtern. Beim Erwerb neuer komplexer Konzepte und Prozeduren müssen solche Lehrgänge der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses Rechnung tragen, weil bei einer Überlastung des Arbeitsgedächtnisses kaum noch gelernt wird. Wenn der Unterricht das Lernen erleichtern soll, muss er ihnen möglichst vielfältige Hilfen anbieten, durch die eine Überlastung des Arbeitsgedächtnisses vermieden und dadurch ein Aufbau neuer Schemata erleichtert wird.

Man kann die folgenden Methoden danach unterscheiden, ob sie sich auf den ersten Erwerb neuer komplexer Konzepte und Prozeduren beziehen oder auf eine langfristige und nachhaltige Verankerung des neu erworbenen Wissens im Langzeitgedächtnis.

Erwerb neuer komplexer Schemata und Prozeduren

- Anknüpfen an das Vorwissen der Schüler

In japanischen Schulbüchern werden Schülerinnen und Schüler häufig mit Hilfe von bekannten Situationen oder kleinen Geschichten, die an das Vorwissen der Schüler anknüpfen, an neue Problemstellungen herangeführt. Hierdurch sollen Motivation und Neugierde geweckt und das neu Gelernte leichter mit dem Vorwissen verknüpft werden.

- Kohärente Wissensstrukturierung

Diese bezieht sich sowohl auf den systematischen Aufbau der Kapitel und deren systematische Verknüpfung als auch auf die übersichtliche und verständliche Gestaltung jeder einzelnen Seite. Die Wissensstrukturierung sollte in Disziplinen mit hierarchisch aufeinander aufbauender Struktur die innere Logik der Disziplin wiedergeben. Eine Konzentration auf wenige bedeutsame Inhalte pro Schuljahr erlaubt eine längere und intensivere Behandlung dieser Inhalte, um die neu gelernten Konzepte und Prozeduren fest im Langzeitgedächtnis zu verankern. Die Befassung mit zunehmend komplexeren Inhalten wird dadurch möglich.

Ein inhaltlich überfrachtetes Schulbuch verhindert, dass zentrale Inhalte in der nötigen Tiefe behandelt werden.

- Möglichst frühzeitige Behandlung

Durch möglichst frühzeitige Behandlung bestimmter Elemente aus komplexen Konzepten und Prozeduren kann deren Lernen vorbereitet werden. Allerdings sollte sich eine solche frühzeitige Behandlung nur auf zentrale Inhalte und Grundvorstellungen beziehen, die dann in der nötigen Breite und Tiefe behandelt werden.

Wenn in Schulbüchern ein Potpourri von Inhalten angeboten wird, unter denen der Lehrer frei auswählen kann, dann führt dies nur zu einer Schwächung der Verbindlichkeit der zentralen Inhalte und Prozesse.

- Lösungsbeispiele in unterschiedlichen Formaten

Eine andere Methode, das Arbeitsgedächtnis zu entlasten, ist die stärkere Verwendung von Lösungsbeispielen. Beim Erwerb neuen Wissens sollten mehr Lösungsbeispiele diskutiert werden, um aufgrund solcher Diskussionen den Erklärhintergrund zu erarbeiten.

Wichtig ist, dass man die Schüler dabei zu aktivem Selbsterklären ermutigt und anhält. Diese Methode wird in Schulbüchern zu wenig genutzt. Bei der Einführung in einen Gegenstand begnügt man sich in der Regel mit einem oder zwei Lösungsbeispielen (vgl. Renkl, Schworm & Hilbert 2004). Sinnvoller wäre es jedoch, vier bis sechs Lösungsbeispiele zu verwenden.

Eine weitere Möglichkeit der Nutzung von Lösungsbeispielen besteht darin, abwechselnd ein Lösungsbeispiel zusammen mit einer strukturgleichen Aufgabe vorzulegen. Nach Forschungen von Carroll (1994) lernen Schüler durch solche massiven Hilfen schneller. Ferner müssen Lehrer weniger Zeit für zusätzliches Erklären verwenden.

Aufmerksamkeitsteilung vermeidet man durch Integration kurzer textlicher Erläuterungen in eine grafische Darstellung. Wenn der Lehrer an der Tafel eine Visualisierung mündlich erläutert, spricht er die beiden Hilfssysteme des Arbeitsgedächtnisses an, und zwar die phonologische Schleife und den visuellen Skizzenblock. Dadurch wird die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses besser genutzt, wodurch Lernen erleichtert wird.

- Schwierigkeitsstufung von leicht nach schwer

Sowohl bei der Einführung neuer Inhalte als auch bei der Strukturierung von Aufgaben ist eine Schwierigkeitsstufung wichtig. Man beginnt mit möglichst einfachen Beispielen in Kontexten, die den Schülern vertraut sind. Natürlich muss man sich im Anschluss daran von diesen Beispielen auch zu einem gewissen Grad lösen und symbolische Darstellungen einführen, um dadurch einen Transfer auf andere Gebiete zu erleichtern.

- Feedback - Vollständige Lösungen zu den Aufgaben im Anhang

Japanische Mathematikschulbücher teilen im Anhang alle Lösungen zu den Aufgaben mit, wobei man auf neue Schwierigkeiten durch zusätzliche Erläuterungen eingeht. Dadurch können Schüler eher selbstständig mit Schulbüchern lernen. Sie können zeitnah die Korrektheit ihrer Lösungen überprüfen und sich bemühen, bei falscher Lösung die richtige Lösung zu finden. Dies scheint ein wichtiger Punkt für die Motivierung der Schüler zu sein, weil dadurch leichter Erfahrungen der eigenen Selbstwirksamkeit möglich sind (vgl. Wellenreuther 2009, S. 110 f.).

Nachhaltige Verankerung neu erworbener Schemata

- Mischen und Verteilen von Übungen

Wenn nicht bekannt ist, welches Verfahren und welches Konzept für die Lösung einer konkreten Aufgabe erforderlich ist, kann sich erst echte Expertise zeigen. Sind neue Schemata über das Langzeitgedächtnis verfügbar, dann muss man gezielt neue Schwierigkeiten durch verteiltes Üben sowie Mischen von Aufgaben aus verschiedenen Bereichen einführen. Dies verlängert die Zeit, die in der Erwerbsphase benötigt wird, um einen neuen Gegenstand zu lernen. Dennoch spart verteiltes und vermischtes Üben Zeit, wenn man die Behaltensleistung zum Maßstab nimmt (vgl. Rohrer und Taylor 2006; 2007).

Wer auf verteilte und vermischte Übungen verzichtet und nur aufgabenhomogene Kapitel anbietet, muss sich nicht wundern, wenn kurz nach dem Abschluss der Lektion das Gelernte wieder vergessen wird.

- Systematische Variation von Aufgabentypen und Oberflächencharakteristika

Schüler neigen dazu, sich beim Problemlösen an Oberflächenmerkmalen bzw. an Schlüsselbegriffen zu orientieren. Dem trägt man in chinesischen Schulbüchern durch eine systematische Aufgabenvariation Rechnung (Xin 2007). Entsprechend höher ist das Kompetenzniveau der chinesischen Schüler beim Lösen der schwierigen Aufgaben, in denen „Schlüsselwörter“ nicht auf die richtige Operation hindeuten.

- Herausfordernde, mehrstufige Aufgaben stellen

Am Ende eines jeden Kapitels sollte man mehrere komplexe Anwendungsprobleme stellen, in denen Schüler verschiedene Kenntnisse und Verfahrensweisen miteinander zu kombinieren haben.

Die Notwendigkeit, das gelernte Wissen auf reale Situationen zu übertragen, führt zu einer festeren Verankerung des Wissens im Langzeitgedächtnis. Man kann die Lösung schwieriger Aufgaben z. B. durch frühzeitige Einführung heuristischer Modelle fördern (vgl. Hoven und Garelick 2007).

- Häufige formative Tests als Methode der Selbstprüfung

Schülern wird dadurch eine Methode an die Hand gegeben, ihr Gedächtnis und ihre Fähigkeit zu prüfen.

Solche Tests sollte man mindestens am Ende eines jeden Kapitels anbieten. Auch hier gilt: Einen informellen Test zu beantworten, gibt Schülern die Möglichkeit, selbst zu erfahren, wo sie stehen. Aufgrund dieses Wissens können sie dann die Inhalte gezielt studieren, in denen sie sich noch unsicher fühlen (vgl. Roediger & Karpicke 2006).

Schulbücher: Erklärbücher

In asiatischen Schulbüchern wird eher den Erkenntnissen der Grundlagenforschung Rechnung getragen. Schulbücher sind dort als Erklärbücher konzipiert, die zu mathematischem Argumentieren und Begründen anregen.

Mathematiker und Mathematiklehrer können sich schwer in die Nöte von Schülern hineinversetzen, denen die komplexen Schemata noch fehlen, um Erläuterungen und Begründungen folgen zu können. Was für Fachleute verständlich geschrieben ist, kann für Schüler völlig unverständlich sein. Um auch den nicht besonders leistungsstarken Schülern eine Chance zu geben, sollte man auch Experten für kognitives Lernen in die Entwicklungsarbeit einbinden.

Fazit

Ich plädiere für ein strikteres Zulassungsverfahren für Schulbücher. Nur Schulbücher, die nach strengen Erprobungen in vielen Schulen sowie nach kritischem Feedback durch unabhängige Experten entstanden sind, sollten für den allgemeinen Gebrauch zugelassen werden. Eine Etablierung von Forschungsschulen (z. B. von 100 Forschungsschulen in Deutschland mit besonderen Rechten und Pflichten) würde eine solche sorgfältige Entwicklungsarbeit erleichtern. Durch solche langfristigen Erprobungen könnte eine nachhaltige Qualitätsentwicklung an unseren Schulen eingeleitet werden.

Literatur

Renkl, A., Schworm, S. und vom Hofe, R. (2001). Lernen mit Lösungsbeispielen. In: mathematik lehren, Heft 109.

Renkl, A., Schworm, S. & Hilbert, T. S. (2004). Lernen aus Lösungsbeispielen: Eine effektive, aber kaum genutzte Möglichkeit, Unterricht zu gestalten. In: J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Münster: Waxmann, S. 77-92.

Vernet, M. (2009.): Möglichkeiten und Grenzen des Stabmodells zur Verdeutlichung mathematischer Zusammenhänge – eine empirische Studie an Grundschulen. Examensarbeit im Lehramtsstudium, Lüneburg.

Wellenreuther, M. (2000). Quantitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Eine Einführung. Weinheim: Juventa.

Wellenreuther, M. (2009). Forschungsbasierte Schulpädagogik. Anleitungen zur Nutzung empirischer Forschung für die Schulpraxis. Schneider Verlag: Hohengehren.

Alle Zitate aus dem Englischen vom Verfasser übersetzt. Englischsprachige Literaturangaben beim Verfasser: