

Wie Kinder das Knobeln lernen

Matheunterricht ist für Prof. Christoph Selter bereits in der Primarstufe mehr als nur Rechnen. Sein Projekt PIK AS unterstützt Schulen dabei, Unterricht so zu gestalten, dass Kinder Denken lernen

7 + 9

+ 8

3 +

2 + 9

2



Zur Person

Prof. Dr. Christoph Selter, Professor für Didaktik der Mathematik, Jahrgang 1961, hat an der Technischen Universität Dortmund Mathematik und Deutsch auf Lehramt studiert. Während seines Referendariats an einer Grundschule Ende der 80er-Jahre bekam er das Angebot, an die Hochschule zurückzukehren.

Zunächst arbeitete er als Assistent an der TU Dortmund, später als Professor für Mathematikdidaktik an Hochschulen in Hamburg und Heidelberg. 2005 kam er nach Dortmund zurück. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts der Grundschule sowie die Erforschung von Denkwegen von Schülern, die Entwicklung von Konzepten zur Lehrerbildung und -fortbildung und Fördermöglichkeiten von mathematikschwachen Schülern. Des Weiteren führt er internationale Vergleichsstudien durch.

Das Projekt PIK AS leitet Selter an der TU Dortmund seit Februar 2009 gemeinsam mit Prof. Wilfried Bos, Leiter des Instituts für Schulentwicklungsforschung, sowie Prof. Martin Bonsen, einem ehemaligen Dortmunder, der inzwischen an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster arbeitet. Mit seinem Engagement vertieft Selter den Forschungsstand in einem Fachgebiet, das bereits seit den 70er-Jahren intensiv an der TU Dortmund verfolgt wird und seitdem ein hohes Renomee genießt.

Konzentrierte Kleingruppenarbeit in einer Grundschule irgendwo in Nordrhein-Westfalen. »Wie hast du das gerechnet?«, fragt ein Kind das andere. Das zweite Kind erklärt es. Die Schülerinnen und Schüler einer dritten Klasse sitzen jeweils zu zweit oder zu dritt zusammen. Sie alle haben zu Beginn ihrer Mathestunde eine Aufgabe von ihrer Lehrerin bekommen. Sie lautet: »Ein Päckchen Butter kostet 1,25 Euro. Vier Päckchen gibt es im Angebot für fünf Euro. Ist das billiger?« Zunächst knobelt jedes Kind für sich, versucht durch Ausprobieren, Rechnen oder durch logisches Denken eine Lösung zu finden. Anschließend berichten die Kinder in kleinen Gruppen von ihren Lösungswegen, vergleichen sie und überlegen, ob eine der Vorgehensweisen besonders schlau ist – und ob sie sich diese vielleicht für spätere Aufgaben abgucken können.

Moderner Matheunterricht ist der Gegenentwurf zum Frontalunterricht

Die beschriebene Szene könnte so derzeit an zahlreichen Schulen in NRW stattfinden. Sie beschreibt, wie moderner Mathematikunterricht funktioniert. Es ist der Gegenentwurf zum Frontalunterricht, wie ihn viele Schülergenerationen erlebt haben. Dass dieser bundesweit von modernem Unterricht abgelöst wird – ein Prozess, der schon seit einigen Jahren im Gang ist –, ist das Ziel von Prof. Christoph Selter, Hochschullehrer am Institut für Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts (IEEM) an der TU Dortmund. Anstatt dass die Lehrerin oder der Lehrer eine Aufgabe an der Tafel vorrechnet und ihre oder seine Denkwege erklärt, sollen die Schülerinnen und Schüler angeleitet werden, selbst einen Lösungsweg zu finden. Dabei erfahren sie nebenbei, dass es zum Lernen dazugehört, Fehler zu machen.

Das Konzept für zeitgemäßen Mathematikunterricht hat Christoph Selter auf Basis neuer Forschungserkenntnisse, wie Kinder lernen, mit einem Team in dem interdisziplinären Projekt

PIK AS entwickelt. »Mathematik ist mehr als Zahlen, geometrische Formen oder Ausrechnen«, sagt der Didaktiker. »Mathematik hat sehr viel mit Kreativität zu tun, damit, selbst etwas herauszufinden und sich darüber auszutauschen.« In der Schulzeit des heute 53-Jährigen sah die Unterrichtswirklichkeit noch anders aus. Damals wurden lediglich Basisfähigkeiten vermittelt – und das Fach hieß Rechnen und nicht Mathematik. Die Idee, dass Mathematik in der Grundschule mehr ist, als Rechenaufgaben zu lösen, hat sich erst in den vergangenen 40 Jahren nach und nach in der Wissenschaft vom Mathematikunterricht durchgesetzt. Mit Hilfe des Projekts PIK AS soll diese Idee nun Schule machen.

Mit dem Projekt starteten Selter und sein Team 2009. Die Motivation lag darin, allen am Schulbetrieb Beteiligten dabei zu helfen, die 2004 neu festgelegten Bildungsstandards umzusetzen. In denen empfahl die Kultusministerkonferenz (KMK) unter anderem, dass im Mathematikunterricht neben den typischen inhaltsbezogenen Basisfähigkeiten – wie dem Erlernen des Einmaleins oder Mengenangaben – auch prozessorientierte Fähigkeiten gelehrt werden sollen. Dazu zählen etwa die Fähigkeiten, Probleme eigenständig zu lösen, Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, Dinge zu vermuten, zu überprüfen und zu beweisen und seine Lösungswege beschreiben zu können.

Im Jahr 2006 wurde Selter vom NRW-Ministerium für Schule und Weiterbildung beauftragt, an der Ausarbeitung eines neuen Lehrplans mitzuwirken. Während dieser Aufgabe entstand die Idee, den Lehrenden mehr an die Hand zu geben als einen Lehrplan mit einigen wenigen Unterrichtsbeispielen. Gemeinsam mit dem Ministerium für Schule und Weiterbildung und der Deutschen Telekom Stiftung entstand in Folge PIK AS.

Das interdisziplinäre Projekt ist unterteilt in zwei Bereiche, PIK (Prozessbezogene und Inhaltsbezogene Kompetenzen) und AS (Anregung von fachbezogener Schulentwicklung). Im Teilbereich PIK arbeitet ein rund 20-köp-



Kein starrer Frontalunterricht, stattdessen gemeinsames Erarbeiten von Lösungswegen – so sollten Schülerinnen und Schüler nach aktuellen Erkenntnissen der Mathematikdidaktik den richtigen Umgang mit Zahlen lernen.

figes Forscherteam um Prof. Selter daran, Fortbildungs- und Unterrichtsmaterialien für die neue Form des Unterrichts zu entwickeln und im Schulbetrieb zu erproben sowie in Workshops den Umgang mit dem Material zu vermitteln. Erreicht werden sollen damit sowohl Lehrkräfte als auch Multiplikatoren wie Fachkonferenzleiterinnen und -leiter, die Kompetenzteams der Schulleiter sowie Fortbilderinnen und Fortbilder. Auch an die Eltern wurde gedacht: Durch Informationsblätter sollen sie über den neuesten Stand der Lernforschung aufgeklärt werden, um so ihre Akzeptanz gegenüber den neuen Unterrichtsmethoden zu fördern.

Das Teilprojekt AS ergänzt die didaktischen Hilfestellungen, indem es die Schulen generell und vor allem die Schulleitungen insbesondere bei der Umsetzung unterstützt. Zu dem An-

gebot gehören Schulentwicklungs-Workshops, bei denen etwa praxisnahe Ideen zum Aufbau professioneller Lerngemeinschaften gegeben werden. Geleitet wird dieser Teil des Projekts federführend von Martin Bosen, der das Projekt zunächst als Dozent an der TU Dortmund begleitet hat und es nun als Professor an der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster weiter betreut. An der TU Dortmund ist Wilfried Bos, Leiter des Instituts für Schulentwicklung an der TU Dortmund, verantwortlich.

Hilfe zur Selbsthilfe

Gemeinsam schaffen beide Projekte ein umfassendes Konzept, wie guter Mathematikunterricht an Grundschulen

umgesetzt werden kann. Letztendlich kann PIK AS jedoch als Hilfe zur Selbsthilfe gesehen werden. Denn die im PIK-Teil erarbeiteten Unterlagen bestehen nicht aus kompletten Unterrichtsmaterialien. Es sind Arbeitsblätter und Anwendungsbeispiele, die als Inspiration genutzt werden können und den Lehrerinnen und Lehrern genügend Freiräume geben, ihren Unterricht selbst zu gestalten. Im AS-Teil wird vor allem die Zusammenarbeit im Kollegium gefördert, um die einzelne Lehrkraft zu entlasten und Innovationen an Schulen voranzubringen.

Dieses umfassende Vorgehen und die Zusammenarbeit der Fachleute aus der Didaktik und Schulentwicklung haben gute Gründe. Denn die Anforderungen an Lehrkräfte sind heutzutage groß. »Ich kenne kaum einen Lehrer, der nicht am Limit ist«, so Selter. Er könne



Um die Lehrerinnen und Lehrer, die an PIK AS beteiligt sind, bei der Unterrichtsgestaltung zu unterstützen, bieten Prof. Selter und sein Team zahlreiche Materialien wie Arbeitsblätter an.

gut nachvollziehen, dass einige nach 50 Stunden Arbeit in der Woche keine Lust auf noch ein Projekt hätten. Große Klassengrößen, Druck von Eltern, die Heterogenität der Lernstände und die Inklusion forderten die Lehrkräfte stark.

Deshalb gehen Selter und sein Team behutsam vor. Sie wollen niemandem etwas aufdrücken, sondern im Idealfall Arbeit erleichtern. So bieten sie etwa das erarbeitete Unterrichts- und Fortbildungsmaterial auf der PIK AS-Website (<http://pikas.dzlm.de/>) an. Videos zeigen Lehrkräften sowie Fortbilderinnen und Fortbildern exemplarisch, wie eine zeitgemäße Unterrichtsstunde mit dem Material aussehen kann – und auch, wie Schülerinnen und Schüler vorgehen, wenn sie selbstständig prozessorientierte Aufgaben lösen. Laut Selter sind die Videos eine große Errungenschaft des Projekts, die er selbst in der Lehrerbildung einsetzt. Sie

zeigen auch, wie inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen im Idealfall zusammen unterrichtet werden können – denn mehr Zeit für das Mehr an Stoff haben die Lehrerinnen und Lehrer nicht. Konkret hat das Forscherteam das Fortbildungs- und Unterrichtsmaterial auf der Website in zehn Themenhäusern organisiert. Haus eins soll beim »Entdecken, Beschreiben und Begründen« unterstützen, es enthält sogenannte Entdeckerpäckchen mit Aufgaben, bei denen Kinder etwa Gesetzmäßigkeiten in Zahlenreihen erkennen sollen. Des Weiteren gibt es Häuser zu guten Aufgaben und Unterricht, zu individuellem und gemeinsamen Lernen, heterogenen Lerngruppen, Umgang mit Rechenschwierigkeiten, dem Beurteilen von Lernständen und Sprachförderung.

Ein Aspekt, der die Ausarbeitung des neuen Materials stark geprägt hat, ist eine neue Sicht auf das Lernverhalten

von Kindern. Heute versuche man stets, das Denken der Kinder zu verstehen, anstatt anscheinend Falsches umgehend zu korrigieren, so Selter. »Grundlegend machen für ein Kind die eigenen Gedankengänge immer Sinn.« In zeitgemäßem Unterricht bieten Lehrerinnen und Lehrer Aufgaben und Hilfsmittel an, mit denen die Schülerinnen und Schüler einen Lösungsweg selbst entdecken können. »Früher hat man paketweise Aufgaben gerechnet und geübt. Heute weiß man, dass der Lernprozess viel erfolgreicher ist, wenn ein Kind nicht nur das nachmacht, was ihm vorgemacht wurde, sondern den Lösungsweg selbst gefunden hat«, so Selter. Dadurch, dass die Menge an Aufgaben reduziert werden könne, entstünden auch zeitlich Freiräume.

Auch Kinder mit Deutsch als Muttersprache sind zum Teil spracharm

Drei inhaltliche Aspekte von PIK AS können als besonders innovativ herausgehoben werden, da ihre Bedeutung zwar erforscht wurde, die Erkenntnisse daraus jedoch bislang noch nicht hinreichend in der Unterrichtsrealität verankert sind: Im Bereich der Sprachförderung wird der Umgang mit Begriffen geschult, die nicht zur Alltagssprache gehören. »Wir haben festgestellt, dass nicht nur Kinder aus Migrationsfamilien, sondern teilweise auch Kinder mit der Muttersprache Deutsch spracharm sind«, sagt Selter. Es sei jedoch wichtig, seine Gedanken ausdrücken zu können und sich über Mathematik zu unterhalten. Deshalb bietet das Material viele Anstöße und Hilfen, zum Beispiel Denkvorgänge zu begründen und zu beschreiben. Es fordert die Kinder etwa nach dem selbstständigen Lösen einer Aufgabe in Gruppenarbeit, sogenannten Mathekonferenzen, dazu auf, sich über ihre Lösungswege auszutauschen.

Ein zweiter Aspekt ist die explizite Unterstützung bei der Entwicklung der prozessbezogenen Fähigkeiten. Mit den bereits beschriebenen Entdeckerpäckchen erlangen die Kinder die Fähigkeiten, selbstständig Lösungsansätze zu



Mathekonferenz als zeitgemäÙe Lernform: Sobald Kinder eigenständig Lösungswege entdecken können, fällt ihnen das Mathe lernen wesentlich leichter als wenn ihnen Vorgehensweisen vorgegeben werden.

finden und die Welt der Mathematik zu verstehen. Ein dritter Aspekt ist die Leistungsfeststellung: PIK AS ermutigt dazu, Kindern sehr differenzierte Rückmeldungen zu ihren Leistungen zu geben. Zwar seien Noten ein notwendiges Übel, so Selter, doch sie sagten wenig über den wirklichen Lernstand einer Schülerin oder eines Schülers aus. Eine Rückmeldung, in welchen Bereichen ein Kind gut ist und in welchen noch nicht so gut, fördere die Entwicklung stärker.

Inzwischen ist das Projekt bereits weit fortgeschritten. An eine Entwicklungsphase von 2009 bis 2012, in der das Material konzipiert und überarbeitet

wurde, schloss sich eine Verbreitungsphase an. Das Ergebnis: 35 der 53 Schulämter in NRW, also zwei Drittel, kooperieren derzeit. Im dritten Teil von PIK AS, der Implementierungsphase, die im Juli 2014 startete, soll das Projekt nun in die Fläche getragen werden. Bis 2016 sollen zunächst die Länder Hamburg, Thüringen und das Saarland im Bereich der Unterrichtsentwicklung von PIK AS profitieren. Schon jetzt ist die Nachfrage groß – das zeigen etwa Auswertungen der Website-Besucher. Rund 20.000 sind es pro Monat – und sie kommen nicht nur aus NRW, sondern aus ganz Deutschland und sogar dem deutschsprachigen Ausland. Daneben

wird das Projekt stetig evaluiert. Spannend könnte etwa das Ergebnis der TIMSS-Tests werden, einer Lernstandserhebung für Grundschulen, ähnlich dem PISA-Test. In einer Zusatzuntersuchung soll im nächsten Zyklus 2015 die Wirkung von PIK AS erforscht werden.

Naemi Goldapp