

Christoph HAMMER, München

## **Anregungen für einen schüleraktivierenden Mathematikunterricht**

Die Ergebnisse der internationalen Schulleistungsstudien TIMSS und PISA haben vor allem in Deutschland eine anhaltende Diskussion über Bildung im Allgemeinen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht im Besonderen ausgelöst.

Es stellt sich jedoch die Frage, ob die ernüchternden Befunde Folgen für den täglichen Unterricht in deutschen Klassenzimmern hatten.

Ohne differenziert auf die Vergleichsstudien einzugehen, sollen hier zwei pauschal formulierte Thesen vorangestellt werden:

### These 1:

Die Befunde der Vergleichsstudien zeigen auch, dass Unterricht in Deutschland erfolgreich ist.

Die deutschen Schüler zeigten deutliche Schwächen bei Aufgaben, die Konzeptverständnis und Problemlösekompetenzen verlangen. Jedoch stellte sich immerhin heraus, dass sie über relative Stärken beim Bearbeiten von rechnerischen Standardaufgaben verfügen. Dies zeigt, dass das wichtigste Ziel einer überwiegenden Mehrheit unserer Lehrkräfte auch erreicht wird. Wer kann von seinem Unterricht schon behaupten, dass die Entwicklung von Problemlösekompetenzen im Mittelpunkt steht?

So besteht Hoffnung, dass durch andere Schwerpunktsetzung hin zu mehr Nachhaltigkeit und Problemlösefähigkeit aktuelle Defizite beseitigt werden können.

### These 2:

Im deutschen Unterricht wird zu viel gelehrt und zu wenig gelernt.

Bei einem Besuch flämischer Lehrer in Augsburger Schulen im Juni 1999 fassten die Gäste ihre Eindrücke mit folgender Bemerkung zusammen:

„In Deutschland arbeiten die Lehrer und in Belgien arbeiten die Schüler.“

Knapper lässt sich die Problematik kaum ausdrücken. Wesentlicher Aspekt soll in diesem Beitrag die Förderung der Schüleraktivität sein, die zugleich entlastend für die Lehrkräfte ist.

Zunächst wird eine kleine Auswahl von Unterrichtsmethoden vorgestellt, die sich bei vertretbarem Vorbereitungsaufwand als äußerst wirksam erwiesen haben. Im zweiten Teil wird unter der Überschrift „Aufgaben“

dargestellt, welche Rolle Aufgaben im Unterricht spielen könnten. Konkrete Beispiele werden im Vortrag erläutert und können beim Autor erfragt werden.

## **Methoden:**

### a) Hausaufgabenfolie

Jeweils ein Schüler fertigt seine Hausaufgabe nicht nur im Heft, sondern auch auf einer Folie an und ist zu Beginn der nächsten Stunde für die Besprechung verantwortlich. Dabei steht am Anfang immer eine kurze Stoffzusammenfassung der letzten Stunde. Der Schüler muss auf Fragen aus der Klasse eingehen; unterlaufen ihm Fehler, sind alle Mitschüler gefordert, an deren Richtigstellung mitzuarbeiten.

Eine weitere leicht umzusetzende, gleichwohl sehr wirksame Methode mit vielfältigen Variationsmöglichkeiten ist:

### b) Arbeit mit abgestuften Hilfen

Die Schüler erhalten Aufgaben, die sie allein oder in Gruppen lösen sollen. Haben sie dabei Schwierigkeiten, können sie auf vorbereitete Hilfen (z. B. am Lehrerpult liegende Hilfekarten) zurückgreifen. Der erste Hinweis soll beim Einstieg helfen, der letzte enthält die Lösung der Aufgabe.

Die Lehrkraft steht zur individuellen Beratung ohne Zeitdruck zur Verfügung. Werden mehrere Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad angeboten, kann auf elegante Weise Binnendifferenzierung realisiert werden. Ob mit Hilfekarten oder aufwändiger Nutzerführung am Computer – gemeinsam ist allen Varianten, dass die Lernenden auf ihrem Niveau und in ihrem eigenen Tempo arbeiten können und die Ausrede „das kann ich sowieso nicht“ ins Leere geht.

### c) Effiziente Gruppenarbeit

Gruppenarbeit will gelernt sein! Dies bezieht sich auf Lehrkräfte und Schüler. Zunächst eine allgemeine Vorbemerkung („Ich-Du-Wir-Prinzip“; Gallin/Ruf):

Nicht nur bei der hier in Rede stehenden Gruppenarbeit setzen Lernprozesse drei Phasen voraus: Der Lernende muss sich selbständig und intensiv mit der Materie beschäftigen (Ich), er muss sich darüber mit anderen (Lehrkraft, Klasse) austauschen (Du) und schließlich muss das Ergebnis (Regeln, Algorithmen) zusammengefasst werden (Wir). Leider kommt in vielen Unterrichtsstunden die „Ich-Phase“ zu kurz.

Viele Lehrkräfte meiden Gruppenarbeit, weil sie die Erfahrung machen, dass sich dabei dieselben Schüler engagieren, wie im Klassengespräch.

Eine Variante, bei der man sich nicht hinter anderen verstecken kann, ist die Experten-Runde, die in zahlreichen Veröffentlichungen ausführlich beschrieben ist.

### **Aufgaben:**

Um Schülerinnen und Schüler zu selbständigem Arbeiten anzuregen, reicht es nicht, entsprechende Methoden einzusetzen, es kommt auch darauf an, interessante Aufgaben richtig einzusetzen.

#### a) Probleme statt Aufgaben

Im vorherrschenden Drehbuch von Unterrichtsstunden (vgl. TIMSS-Video-Studie) wird neuer Stoff im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch erarbeitet und dann mit einer Folge von Aufgaben eingeübt. Hier wird für einen Unterricht plädiert, der mehr als bisher von Aufgaben gesteuert wird. Das Neue sollte bei der Lösung eines Problems auftauchen, so dass die Schüler die Fragen stellen und nicht der Lehrer.

#### b) Argumente statt Algorithmen

Unter den zahlreichen „neuen“ Aufgaben, die zum Teil schon in Lehrbüchern zu finden sind, gibt es den Typus „Fermi-Aufgaben“. Dabei handelt es sich um in jeder Hinsicht offene Aufgaben:

Weder sind die erforderlichen Daten bekannt, noch gibt es einen „Königsweg“ für die Lösung und dazu kommt noch, dass es kein „richtiges“ Ergebnis gibt. Entscheidend sind die Gedanken, Wege und Irrwege, die mathematischen Argumente. Solche Aufgaben öffnen einen Blick auf die Mathematik, wie sie auch ist: nämlich mehr als eine Sammlung von Formeln und Algorithmen.

Anregungen und Beispiele sind zum Beispiel von W. Herget veröffentlicht.

#### c) Aufträge statt Segmentierung

Um alle Schüler herauszufordern und zu aktivieren, sind differenzierende Aufträge günstig, die sinnvolle mathematische Beschäftigung auf jedem Niveau ermöglichen. Sie sind gut formuliert, wenn drei Aspekte enthalten sind:

Der Einstieg soll zum Problem hinführen und für niemanden eine unüberwindliche Hürde darstellen. Im Mittelpunkt steht eine gehaltvolle mathematische Problemstellung – der Kern der Sache. Der dritte Aspekt eines differenzierenden Auftrags lädt die Lernenden zu einem geistigen Höhenflug ein, der manchmal nicht jedem gelingt. Diese Rampe kann Verbindungen herstellen, Entdeckungen ermöglichen und neue Problemlösestrategien verlangen. Die hier angedeuteten Gedanken wurden

von Gallin/Ruf überzeugend dargestellt.

Eine Vielfalt an anregenden Beispielen für Aufträge und so genannte „Lernumgebungen“ findet man in der Lehrbuchreihe mathbu.ch.

### **Schlussbemerkung:**

Niemand wird behaupten, dass sich Mathematikunterricht in Deutschland nach TIMSS und PISA flächendeckend weiterentwickelt hat. Dennoch gibt es da und dort Erfolg versprechende Ansätze.

Dabei sind drei Aspekte wichtig:

1. Niemand muss etwas neu erfinden, Umsetzung der bereits publizierten methodisch-didaktischen Anregungen wäre genug.
2. Wesentlich für nachhaltige Entwicklungsprozesse ist die professionelle Kooperation von Lehrkräften. Dies ist zwar nicht Thema dieses Beitrags, soll hier aber wenigstens erwähnt werden.
3. Weiterentwicklung der Unterrichtskultur braucht Unterstützung, Zeit und kleine Schritte!

### **Literatur:**

1. Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts; Erfahrungsbericht zum BLK-Programm SINUS in Bayern, München 2002
2. SINUS Bayern; Beiträge zur Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts, München 2007
3. Gallin/Ruf: Ich mache das so! Wie machst du es? Das machen wir ab. Sprache und Mathematik; Lehrmittelverlag des Kantons Zürich 1999
4. Herget, Scholz: Die etwas andere Aufgabe aus der Zeitung, Kallmeyer 1998;
5. Herget, Jahnke, Kroll,: Produktive Aufgaben für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I, Cornelsen 2001
6. Gallin/Ruf: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik (2 Bände), Kallmeyer
7. mathbu.ch; Schulverlag blmv AG, Bern, Klett und Balmer Verlag. Zug
8. www.sinus-bayern.de