

PH-FR

1987/1



Ulrich Grevsmühl

Mathematikspiele an englischen Schulen

Beobachtungen einer Studienreise

Der Mathematikunterricht im England unseres Jahrzehnts wird im wesentlichen von zwei Dokumenten beeinflusst. Das eine ist der 1982 unter Leitung von Sir Cockcroft erschienene Forschungsbericht *«Mathematics counts»* zur gegenwärtigen Situation der Schulmathematik, meist auch als *«Cockcroft Report»* bezeichnet. Das andere ist der von den Her-Majesty's-Inspektoren des Erziehungs- und Wissenschaftsministeriums veröffentlichte Bericht *«Mathematics from 5 to 16»* aus dem Jahre 1985 mit praktischen Vorschlägen zur Umsetzung der Empfehlungen des Cockcroft Reports in die Unterrichtspraxis. Es mag verwundern, daß beide Berichte weniger auf Spielformen eingehen, obgleich Spiele, ähnlich wie bei uns, seit Beginn der Achtziger Jahre in verstärktem Maße in Schulwerken auftreten und im Unterricht eingesetzt werden, ja sogar heute in Lehrerzentren systematisch in Form von Spielsammlungen und Computer-Software entwickelt werden. Dieser Beitrag beschreibt die Stellung des Spiels im englischen Mathematikunterricht und versucht, das Umfeld aus der Sicht unseres Nachbarn zu erleuchten und zu begründen. Er entstand im Anschluß an eine von Gerhard Messerle, Walter Neunzig und mir durchgeführte Studienreise nach Cambridge, Chester und Oxford im Herbst 1985,

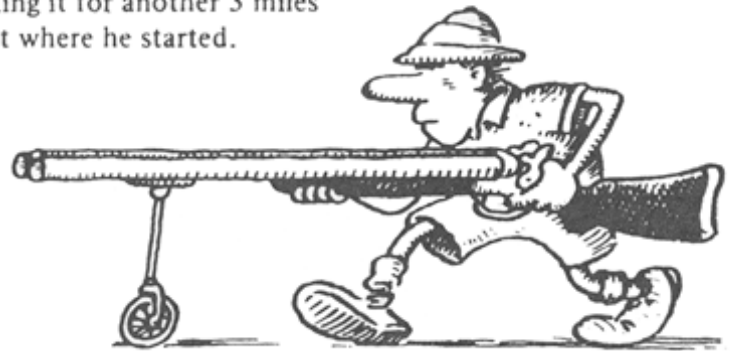
bei der mehrere Schulen und Lehrerausbildungsstätten besucht wurden.

Lehrer und Didaktiker orientieren ihren Unterricht in erster Linie an den Berichten des Erziehungs- und Wissenschaftsministeriums und seiner beratenden Forschungseinrichtungen. Dies ist erforderlich, da Lehrpläne auf nationaler Ebene nicht existieren, und nur einige der regionalen Erziehungsbehörden (LEAs) unverbindliche Richtlinien für ihre Schulen veröffentlichen. Obgleich Spiele als methodisch eigenständige Form offiziell noch wenig Anerkennung genießen, finden sie doch bei den eingangs genannten Dokumenten ihre Rechtfertigung in den Erziehungs- und Bildungszielen des Mathematikunterrichts, die gleichzeitig auch als wesentliche Merkmale des Spiels gelten können.

Zum Beispiel betont der Cockcroft Report in seinem berühmten Paragraphen 243 die Notwendigkeit der Diskussion als eines der grundlegenden Elemente des Mathematikunterrichts und nennt dabei nicht nur das Lehrer-Schüler-Gespräch, sondern auch die verbale, stoffbezogene Auseinandersetzung der Schüler untereinander. In analoger Weise sehen die nationalen Kriterien für die neuen GCSE-Prüfungen der Sekundarstufe vor, daß ab 1991 außer der schriftlichen auch die mündliche Leistung des Schülers bewertet werden soll. Aus diesen Gründen muß dem Schüler im Unterricht ausreichend Gelegenheit und Stoff für mathematische Diskussionen gegeben werden. Hier bieten Spiele in vielfältiger Weise Anlaß zum Gespräch. So kann etwa über die Richtigkeit von Antworten und Zügen sowie

A hunter followed his prey 3 miles south, 3 miles east and then eventually shot it after stalking it for another 3 miles which took him back to the point where he started.

What was his prey?



Das mathematische Rätsel als Problemlösesituation und Ausgangspunkt für mathematische Untersuchungen
— Aufgabe aus Brian Bolt: *Mathematical Activities*

Hinweis zum Rätsel: Die Beute ist kein fliegender Elefant!

über Vor- und Nachteile verschiedener Strategien argumentiert werden.

»Mathematics from 5 to 16« führt als weitergehendes Erziehungsziel des Mathematikunterrichts das Miteinander- und Zusammenarbeiten der Schüler an. Spiele können auch hierbei einen wichtigen Beitrag zum kooperativen Verhalten im zwischenmenschlichen Bereich leisten. Kinder, die sich an Gruppenspielen beteiligen, lernen schnell, daß gute Zusammenarbeit sich positiv auf den Verlauf eines Spiels und die Erreichung des Ziels auswirken kann und dabei die menschlichen Beziehungen vertieft. Aber auch Gegner in einem Spiel verhalten sich kooperativ, wenn sie ein faires Spielverhalten an den Tag legen und nicht persönlichen Vorteil aus der Niederlage des andern schlagen.

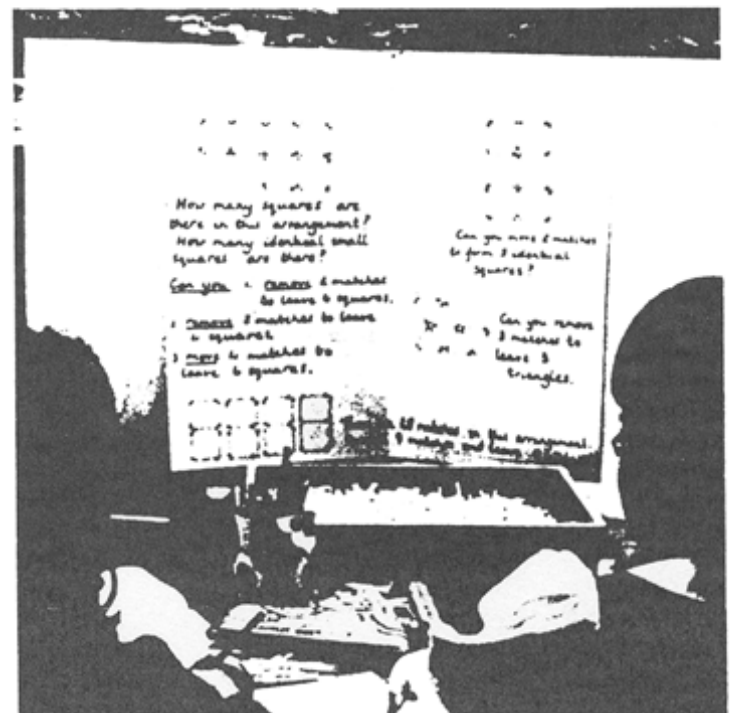
Erfolgreicher Mathematikunterricht beruht zu einem großen Teil auf der aktiven Mitarbeit des Lernenden. Kinder lernen Mathematik durch Tun und indem sie sich die Begriffe, Regeln und Zusammenhänge zu eigen machen. Spiele können außerordentlich motivierend wirken, nicht allein in Bezug auf die betreffende Aktivität, sondern allgemein auch für den gesamten Mathematikunterricht. Gleichzeitig setzen sie aber die aktive Beteiligung voraus. Kinder können nicht passiv spielen. Vor allem dann, wenn sie gewinnen oder die Genugtuung erfahren wollen, ein Rätsel oder Problem gelöst zu haben, wird von ihnen die volle Konzentration gefordert. Auf diese Weise machen Spiele den Schüler empfänglicher für neue Lerninhalte.

Spiele im Mathematikunterricht können also zu vielen wünschenswerten Nebenprodukten führen und, indem sie bestimmte Erziehungs- und Bildungsziele erfüllen, finden sie eine Rechtfertigung im Curriculum. Dennoch bleibt die vorrangige Frage:

Kann Mathematik durch Spiele effektiver unterrichtet werden?

Mathematikunterricht an englischen Schulen vollzieht sich methodisch in zwei Formen, dem rein fachbezogenen Unterricht, auch als »core work« bezeichnet, der dem Schüler vor allem Kenntnisse und Fertigkeiten vermittelt, und dem Projektunterricht, dem sog. »project« oder »topic work«, bei dem ein zentrales Thema aus dem Erfahrungsbereich des Schülers fächerübergreifend behandelt wird. Wieviel Zeit für jede dieser Formen aufgebracht wird, hängt sehr stark von der einzelnen Schule ab. In der Regel wird sich der Projektunterricht vor allem in der Primarstufe und den ersten Jahren der Sekundarstufe über mehrere Wochen erstrecken, wobei der fachbezogene Unterricht parallel dazu in regelmäßigen Abständen stattfindet.

Lernspiele zum Üben und Festigen von Fertigkeiten und Kenntnissen in den Bereichen Arithmetik, Algebra, Größe und Geometrie sowie zur Bildung und Vertiefung mathematischer Begriffe werden vor allem beim »core work« eingesetzt. Außer den konventionellen Brett- und materialbezogenen Spielen sind in den letzten Jahren in allen Schuljahren immer häufiger der Taschenrechner und der Computer als Spielmittel zu finden. Staatliche Zuschüsse und Lehrerfortbildungsmaßnahmen durch das Microelectronics Education Program (MEP) ermöglichten es allen Schulen, geeignete Geräte und Software anzuschaffen. Während die Sekundarschulen ganze Computer-Abteilungen einrichteten, wurden die Primarschulen in der Regel mit ein bis drei PCs ausgestattet, die in einem Rotationsverfahren jeder Klasse und jedem Schüler zugänglich gemacht werden. Heute steht dem Lehrer für alle Altersgruppen eine große Palette an Lernprogrammen und Computerlernspielen zur Verfügung, mit denen gezielt Leistungsdefizite des Schülers behoben werden können. Empirische Untersuchungen in verschiedenen Bereichen haben gezeigt, daß der regelmäßige Einsatz von



Mathematische Knobelaufgaben mit Streichhölzern bei den »Upper Juniors« (10-11-Jährigen)

Spielen im Unterricht besonders beim schwachen Schüler eine beträchtliche Steigerung der Fertigkeiten des Rechnens, des Umgangs mit geometrischen und algebraischen Operationen bewirken sowie die Bildung neuer Begriffe und die Vertiefung und Erweiterung existierender Begriffe erleichtern kann. Damit verbunden ist eine anhaltende Motivation im Unterricht und eine positivere Einstellung zur Schule allgemein feststellbar.

Mit dem Computer hat in vielen Primarschulen in den letzten beiden Jahren die LOGO-Schildkröte ihren Einzug gehalten. Dieses kybernetische, mit einem Zeichenstift ausgestattete Tier wird auf ein am Boden liegendes Zeichenblatt gestellt und über einen PC gesteuert. Es ist ein sehr vielseitiges Spielzeug, mit dem durch entdeckendes Lernen geometrische Grunderfahrungen gemacht und Begriffe erlernt werden können. Daneben verlangt seine Beherrschung ein gutes Maß an vorausschauendem Denken und die Fähigkeit, einfache Algorithmen und LOGO-Programme zu formulieren. Aber auch ohne Malstift eignet sich die Schildkröte schon für die 4- und 5jährigen als ein Medium, um einfache Orientierungs- und Bewegungsspiele sowie Hindernisrennen durchzuführen.

Mathematische Untersuchungen spielen auch in anderen Bereichen des progressiven Unterrichts eine wichtige Rolle. Insbesondere bieten Rätsel, Knobelaufgaben und strategische Spiele lohnende Bereiche, bei denen der Schüler Lösungsstrategien und andere Fähigkeiten entwickeln kann, wie das Vorgehen nach Versuch-und-Irrtum, die Suche nach geeigneten Strukturen und Mustern, die Vereinfachung schwieriger Aufgaben, das Aufstellen und Testen von Hypothesen, schlußfolgerndes Denken sowie Verallgemeinern und Beweisen.

Neben dem rein fachlichen Unterricht nimmt der fächerübergreifende Projektunterricht eine wesentlich bedeutendere Stellung ein als bei uns. Praxisbezug ist hierbei ein wichtiges Kriterium der Stoffauswahl, das auch in den neuen

Prüfungen der Sekundarstufe vorgeschrieben wird. Aufgabenstellungen aus dem Alltag sowie anwendungsorientierte Probleme und Spiele bilden Ausgangspunkt für Problemlösungssituationen. Problemlösen wird hier als konvergierende Aktivität gesehen, bei der durch »mathematical modelling« eine Lösung eines bestimmten, vorgegebenen Problems gefunden werden soll. Im Kontrast dazu stellt die mathematische Untersuchung eher eine divergierende Tätigkeit dar. Der Schüler wird ermutigt, alternative Möglichkeiten und Strategien zu erforschen, indem er zum Beispiel andere Vorgehensweisen wählt oder die Parameter der Aufgabe verändert.

Der progressive Mathematikunterricht an englischen Schulen enthält heute in verstärktem Maße Spielformen und -medien, die bei uns entweder gar nicht auftreten, wie zum Beispiel die LOGO-Schildkröte und der PC in der Primarstufe, oder häufig nur eine untergeordnete Bedeutung spielen wie Schüleruntersuchungen zu Knobelaufgaben, mathematischen Rätseln und Problemen. Verschiedene Forschungsergebnisse weisen darauf hin, daß der Mathematikunterricht effektiver werden kann, wenn Spiele nicht nur sporadisch und isoliert eingesetzt werden, sondern regelmäßig vorkommen und voll in das Unterrichtsprogramm integriert werden.

Literatur

- 1) Mathematics counts. Report of the Committee of Inquiry into the teaching of mathematics in schools under the chairmanship of Dr. W. H. Cockcroft. HMSO, London, 1982.
- 2) Mathematics from 5 to 16. Curriculum Matters 3. HMSO, London, 1985.
- 3) Brien Bolt, *Mathematical Activities. A resource book for teachers.* Cambridge University Press, Cambridge, 1982.