

MARGA SCHMIDT und WOLFGANG ZILLMER

ERSTE ERGEBNISSE DER FORSCHUNGEN ZUR ERHÖHUNG DER GEISTIGEN AKTIVITÄT DER SCHÜLER IM MATHEMATIKUNTERRICHT

Seit einigen Jahren sind Untersuchungen, die auf die geistige Aktivität der Schüler im Unterricht gerichtet sind, zu einem festen Bestandteil der Didaktikforschung in unserem Land geworden, weil jegliche Aktivität des Individuums, insbesondere also auch die geistige Aktivität, einen positiven Einfluß auf die Entwicklung der Persönlichkeit hat. Das Streben nach hoher Aktivität des Lernenden ist deshalb auch ein wesensbestimmendes Merkmal der marxistisch-leninistischen Pädagogik. Der Grund für die Betonung der Erhöhung der geistigen Aktivität ergibt sich daraus, daß der in der Schulpraxis erreichte Entwicklungsstand und die auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß der DDR entwickelte schulpolitische Strategie nahelegten, darin jetzt ein Hauptkettenglied auf dem Wege zu höherer Qualität und Effektivität des Unterrichts zu sehen.

Ausgehend von diesen Feststellungen erklärt sich auch die Zuwendung der Mathematik-Methodiker unserer Einrichtung zu diesem Forschungsgegenstand. Gemeinsam mit den Methodik-Bereichen der Partnereinrichtungen in Eger und Banska Bystrica wurde ein Forschungsprogramm in Angriff genommen, das es sich zur Aufgabe gemacht hat, Fortschritte bezüglich der Entwicklung der geistigen Aktivität im Mathematikunterricht zu erzielen. Dabei ging es in der ersten Etappe darum, zu erkunden wie sich der gegenwärtige Zustand im Mathematikunterricht bezüglich der Entfaltung der geistigen Aktivität der Schüler charakterisieren läßt.

Einige ausgewählte Ergebnisse sollen in diesem Beitrag und in dem sich anschließenden Bericht von Nagy (Pädagogische Hochschule "Ho Si Minh" Eger) vorgestellt werden.

In unserer Situationsanalyse sollte insbesondere den folgenden Fragen nachgegangen werden:

1. Wie ist der gegenwärtige Stand der Schüleraktivität im MU zu charakterisieren?

2. Welche Faktoren beeinflussen die Schüleraktivität positiv bzw. negativ?

Wir führten im Schuljahr 1984/85 in Erfurter Schulen Hospitationen in Mathematikstunden durch. Es wurden die Klassenstufen 2 bis 10 in sehr unterschiedlichem Umfang erfaßt. Insgesamt wurden 133 Stunden hospitiert. Diese Hospitationen erfolgten nach einem einheitlichen Schema und wurden von einer Gruppe von etwa drei Mitarbeitern und 15 Studenten durchgeführt. Nach der hospitierten Stunde wurde kollektiv ein Protokoll unseren Vorgaben entsprechend erstellt. Außerdem wurde ein Auswertungsbogen, auf dem verschiedene der Zielstellung der Praxisanalyse entsprechende Aspekte erfaßt wurden, zu jeder Stunde ausgefüllt. Durch diese Aspekte sollten Antworten auf folgende Fragen gefunden werden:

Aspekt 1:

Waren in den Mathematikstunden Motivierungen und Zielstellungen/
/Zielorientierungen enthalten und welche Wirkung bzgl. der
Schüleraktivität üben diese aus?

Aspekt 2:

Mit welcher Häufigkeit traten in den Mathematikstunden die einzelnen
Unterrichtsmethoden auf und welchen Einfluß haben einzelne
Unterrichtsmethoden wie Lehrervortrag oder Unterrichtsgespräch auf die
Aktivität der Schüler?

Aspekt 3:

In welchem Maße erfolgte die Aktivierung der Schüler durch problemhafte
Unterrichtsgestaltung bzw. durch innere Differenzierung?

Aspekt 4:

Welchen Einfluß üben allgemeine Qualitätsmerkmale des Unterrichts (wie
bewußte Disziplin, Führungsstil und Lehrerpersönlichkeit, Gestaltung der
sozialen Beziehungen) auf die Schüleraktivität aus?

Aspekt 5:

Wie wird die Arbeit mit Aufgaben im Mathematikunterricht gestaltet (wie didaktische Zielsetzung, Erzeugung selbständiger Schülertätigkeiten, erzieherische Einflußnahme)?

Bis zum heutigen Zeitpunkt erfolgt eine erste, stark an den genannten Aspekten angelehnte Auswertung des Analysematerials. Auf einige Ergebnisse wollen wir im folgenden näher eingehen. Zur Frage des Vorhandenseins von Motivierungen, Zielstellungen sowie Zielorientierungen und deren Auswirkungen auf die geistige Aktivität der Schüler lassen sich folgende Feststellungen treffen:

1. Es gibt Stunden, in denen weder Motivierungen noch Zielstellungen erkennbar waren.
2. In den Stunden mit Motivierungen oder Zielorientierungen war die geistige Aktivität der Schüler wesentlich höher als in den Stunden ohne.
3. Einigen Lehrern gelingt es schon gut, Motivierungen/Zielorientierungen in ihrem Unterricht wirkungsvoll zu realisieren.
4. Bei guten Ansätzen wird der Prozeß der Zielorientierungen nicht immer vollständig durchlaufen.
5. Die Mehrzahl der Stunden, in denen motiviert wurde, sind Einführungsstunden, Übungsstunden werden selten motiviert.
6. In oberen Klassenstufen treten Motivierungen immer seltener auf, hier sind oft formale Zielstellungen anzutreffen.
7. Innermathematische Motivierungen treten erst ab Klasse 7 auf.
8. Lehrer achten bei der Planung der Stunden zu wenig auf Motivierung/
/Zielorientierung.

Nur in wenigen Fällen wären wirkungsvolle Motivierungen zu beobachten. Das äußert sich darin, daß z. B. die Notwendigkeit des Vorgehens nicht erörtert wird (fehlende innermathematische Motivierung), oder daß das Bedürfnis nach Vervollständigung bzw. Ergänzung der Theorie nicht geweckt wird.

Das Erkenntnisinteresse der Schüler wird auch über die erfaßten außermathematischen Bereiche nur unzureichend geweckt. Aufgaben werden nur in geringem Maße zur Motivierung eingesetzt. Ihr Einsatz erfolgt in

der Regelfast ausschließlich zur Festigung. Zielstellungen erfolgen häufig rein formal, beschränken sich auf das Bekanntgeben des Stundenthemas. Wie weit man in der Stunde kommen will, was nach den 45 Minuten erreicht sein soll, welcher Grad der Beherrschung angestrebt wird, das alles spielt eine untergeordnete Rolle. Aktivierende Wirkung, Erwartungshaltung, Spannung, Begeisterung und Lösungsstreben wird nur in Ausnahmefällen bereits durch die Zielstellung erreicht.

Die Hospitationen zeigten aber auch: Wenn Lehrer durchgängig zielorientiert arbeiten, dann hat das einen positiven Einfluß auf die geistige Aktivität ihrer Schüler.

In bezug auf die Häufigkeit der Verwendung einzelner Unterrichtsmethoden und deren Einfluß auf die geistige Aktivität der Schüler erbrachte die Analyse folgendes Bild:

1. Im Unterricht wird bevorzugt anleitend bzw. darbietend gearbeitet.

Tabelle 1 zeigt, bezogen auf unterschiedliche Klassenstufen, den prozentualen Anteil der verschiedenen Lehr- und Lernweisen.

Tabelle 1:

Klassenstufe	5/6	7/8	9/10
überwiegend darbietend	40 %	19 %	60 %
überwiegend anleitend	30 %	49 %	20 %
überwiegend anregend	18 %	12 %	18 %

2. In Erarbeitungs- und Festigungsstunden verteilen sich die Unterrichtsmethoden wie folgt:

Erarbeitungstunden - 20 % überwiegend darbietend
30 % teilweise darbietend
50 % überwiegend anleitend

25 % teilweise anregend
Festigungssatunden - 36 % überwiegend anleitend
20 % überwiegend anregend
50 % nicht anregend!

3. Es bestätigt sich die These, daß durch die darbietende Lehrweise vorwiegend geringe geistige Aktivität bewirkt wird, daß durch die anleitende Lehrweise mittlere und durch die anregende Lehrweise mittlere bis hohe geistige Aktivität ausgelöst wird.
4. In den Klassen 9/10 ist insgesamt nur geringe bis mittlere geistige Aktivität festzustellen.

Ein weiterer Gesichtspunkt bei der Hospitation und der Auswertung des Unterrichts waren die problemhafte und differenzierte Unterrichtsgestaltung. Hier berechtigen uns die Untersuchungen zu folgenden Feststellungen:

1. Von den insgesamt 133 protokollierten Stunden waren nur 35 Stunden problemhaft gestaltet.
Oft bleiben Versuche problemhaften Unterrichts auf der ersten Stufe des Problemlösungsprozesses (dem Schaffen der Problemsituation) stehen.
2. In den Phasen der Problemanalyse und der Problemlösung werden nicht in ausreichendem Maße produktive Schülertätigkeiten geplant und organisiert.
3. Das Bevorzugen des Unterrichtsgesprächs (insbesondere das katechisierende) führt zu geringer Aktivität im Problemlösungsprozeß.
4. Differenzierungsmaßnahmen treten selten im Mathematikunterricht auf, wenn man individuelles Eingehen auf die Schüler als Grundforderung an einen guten Unterricht ausklammert.
5. In oberen Klassenstufen (ab Kl. 7) sind kaum noch Differenzierungsversuche registriert worden.
6. Wenn differenziert wurde, dann war eine höhere Aktivität feststellbar.

7. In Festigungsstunden wurde häufiger als in Erarbeitungstunden versucht zu differenzieren.

In bezug auf den Einfluß allgemeiner Qualitätsmerkmale des Unterrichts auf die Schüleraktivität zeichnet sich folgendes Bild ab:

1. Es besteht ein untrennbarer Zusammenhang zwischen der Erhöhung der geistigen Aktivität und der Erziehung zur bewußten Disziplin sowie der Qualität des Führungsstils des Lehrers.
2. Ein hoher Ausprägungsgrad an bewußter Disziplin ist eine Grundbedingung für die Erhöhung der geistigen Aktivität.
3. In den Mathematikstunden der Unterstufe und der Klassen 5/6 gelingt es den Lehrern besser, einen dem Alter angemessenen sozialistischen Führungsstil zu realisieren als in der Oberstufe.
4. Altersbedingte Besonderheiten in der Persönlichkeitsentwicklung (z. B. Selbständigkeitsstreben, zunehmende Kritikfähigkeit) werden in oberen Klassen (9/10) nur ungenügend beachtet.
5. Wesentlich für die Sicherung und Erhaltung der Disziplin im Unterricht sind die Autorität des Lehrers und ein gutes Lehrer-Schüler-Verhältnis.
6. Ursachen für Schwierigkeiten beim Erhalten der Disziplin liegen in:
 - unzureichender Zeitplanung,
 - Inkonsequenz beim Stellen von Forderungen,
 - unexakte und unklare Gesprächsführung.
7. Wurde den Schülern zu viel Zeit beim Lösen von Aufgaben gelassen, so kam es zu einem Aktivitätsabfall.
8. Unzureichend ist die Befähigung der Schüler zur geistigen Tätigkeit durch Vermittlung von Methoden und Verfahrenkenntnissen.

Zusammenfassend läßt sich zu diesem Aspekt hervorheben, daß sich deutlich zeigte, daß den Persönlichkeitseigenschaften des Lehrers und den sozialen Beziehungen im Klassenkollektiv ein hoher Stellenwert zukommt. Eine in der Klasse herrschende gute soziale Atmosphäre ist eine notwendige Voraussetzung dafür, daß eine geistig aktive Haltung überhaupt entwickelt werden kann. Sie allein reicht aber nicht aus, wenn die von der didaktisch-methodischen Konzeption der Stunde ausgehenden Möglichkeiten nicht oder nur ungenügend genutzt werden.

Die Arbeit mit Aufgaben läßt sich im Zusammenhang mit der Entwicklung der geistigen Aktivität folgendermaßen beurteilen:

1. Bei einer guten Motivierung der Schüler zum Lösen der gestellten Aufgaben ist eine hohe geistige Aktivität zu erkennen, die Schüler gehen mit Eifer an die Lösung der Aufgabe heran.
2. Ziel-Resultats-Vergleiche bei Aufgaben schaffen eine gute Voraussetzung zur Aktivierung der Schüler bei nachfolgenden Aufgaben.
3. Von der Möglichkeit der Differenzierung (bezogen auf Aufgabenstellung oder Lösungsprozeß) wird noch zu wenig Gebrauch gemacht.
4. Bei etwa 60 % der untersuchten Aufgaben lag ein adäquates Anforderungsniveau vor, bei 30 % wurden Unterforderungen registriert, diese bewirkten zum Teil ein Absinken und zum Teil ein Gleichbleiben der Schüleraktivität. Bei den bei 10 % der Aufgaben festgestellten Überforderungen kam es stets zum Absinken der Aktivität.
5. Bei $\frac{2}{3}$ der Aufgaben gelang es den Lehrern gut, selbständige Schülerleistungen zu organisieren, die dabei festgestellte Aktivität war hoch.
6. Bei Sach- und Anwendungsaufgaben traten häufig Schwierigkeiten im Lösungsprozeß auf. Trotz guter Aktivierung durch praxisbezogene Inhalte der Aufgaben kommt es zum Absinken der Aktivität in der Phase der Ansatzfindung, da es vielen Schülern nur schwer gelingt, das mathematische Modell zu finden.
7. Erzieherische Potenzen, die dem Aufgabenlösungsprozeß innewohnen, werden kaum genutzt. Nur in wenigen der hospitierten Stunden wurde darauf eingegangen.
8. Mit 85 % wurden die meisten Aufgaben bei Übungen, Wiederholungen und Systematisierungen (also bei der Festigung) eingesetzt. Noch zu wenige Aufgaben (9 %) dienen der Einführung oder Erarbeitung.

Einen weiteren Schwerpunkt stellte die Arbeit mit dem auf dem Auswertungsbogen enthaltenen Aktivitätsdiagramm dar. Zwei Dinge sind hervorhebenswert.

1. Das Aktivitätsdiagramm eignet sich zum Feststellen der durchschnittlichen Aktivität in einzelnen Phasen einer Unterrichtsstunde.

So ergab beispielsweise die Auswertung der Diagramme hinsichtlich der Vorbereitungsphase (Motivierung/Sicherung des Ausgangsniveaus), daß dieser Phase besondere Bedeutung zukommt. Thesenhaft lassen sich folgende Ergebnisse formulieren, die jedoch einer weiteren Bestätigung bedürfen:

- a/ Hohe geistige Aktivität in der Vorbereitungsphase sichert, daß der Grad der Aktivität in den darauffolgenden Phasen höchstens um einen Grad niedriger ist.
- b/ Im Vergleich zur Vorbereitungsphase lag der Aktivitätsgrad im weiteren Verlauf der Stunde höchstens um einen Grad höher.

2. Auf der Grundlage einer Reihe von Aktivitätsdiagrammen ein und desselben Lehrers ist es möglich, sich einen Eindruck vom methodischen Können des Lehrers hinsichtlich der Entfaltung der geistigen Aktivität seiner Schüler zu verschaffen. Dabei ist es günstig, eine Zuordnung der didaktischen Funktionen und typ. V.situationen im Diagramm vorzunehmen. Wichtig ist jedoch, daß das Aktivitätsdiagramm allein nicht zur Erfassung und Beurteilung der geistigen Aktivität der Schüler ausreicht. Der Auswertungsbogen und das Hospitationsprotokoll sind unentbehrliche Hilfsmittel bei der Interpretation des Kurvenverlaufe.

Obwohl eine breite und umfassende Auswertung des Untersuchungsmaterials noch aussteht, lassen sich doch die drei Richtungen, in denen wir weiterarbeiten wollen, angeben. Wir wollen uns konzentrieren auf:

Fragen und Probleme

- | | | |
|--|---|--|
| 1. der Aktivierung
leistungstarker
und leistungs-
schwacher Schüler | 2. im Hinblick auf
klassenstufenpe-
zifischer Möglich-
keiten der Aktivi-
rung (am Beispiel
"Aufgabenlösen") | 3. der Entwicklung
der geistigen
Aktivität
der Schüler
in der Abitur-
stufe |
|--|---|--|

Innerhalb dieser drei Forschungsschwerpunkte könnten etwa folgende Fragen bedeutsam sein:

Zu 1.:

- 1/ Welche Möglichkeiten und Formen der Aktivierung leistungsschwacher und leistungsstarker Schüler sind für den Mathematikunterricht von besonderer Bedeutung? Welche Maßnahmen der inneren Differenzierung sind anwendbar?
- 2/ Welche Anforderungen erwachsen aus diesem Aspekt heraus an Motivierung und Zielstellung?
- 3/ Wie muß die problemhafte Unterrichtsgestaltung angeleitet sein, damit leistungsstarke und leistungsschwache Schüler gleichermaßen aktiviert werden?
- 4/ In welcher Art und in welchem Grade sind Differenzierungen im stofflichen Bereich zu beachten?

Zu 2.:

- 1/ Welches methodische Vorgehen bewährt sich beim Aufgabenlösen, welcher Zusammenhang besteht zur Aktivität?
- 2/ Welchen Einfluß übt die Aufgabenstellung (als objektiv vorgegebenes und als durch den Lehrer methodisch gebrochene Vorgabe) auf die Aktivität der Schüler aus?
- 3/ Wie muß die Analysephase gestaltet werden, um die Schülertätigkeit bestmöglichst zu aktivieren?
- 4/ Wie ist die Phase der Rückschau zu gestalten?

Zu 3.:

- 1/ Welche positiven Erfahrungen liegen in der Praxis zur Übergangsproblematik K. 10 -- 11 vor?
- 2/ Wie ist die geistige Aktivität der Schüler in Theoriestrecken, beim Lösen von Standardaufgaben und beim Lösen anspruchsvoller Aufgaben ausgeprägt?
- 3/ Welche praktischen und theoretischen Erfahrungen liegen bzgl. der Erhöhung der abiturstufengerechten geistigen Aktivität der Schüler verschiedener Leistungsgruppen vor?
- 4/ Welchen Beitrag leistet die Erhöhung der geistigen Aktivität für die Entwicklung mathematischen Wissens und Könnens?

Es wird also in der nächsten Etappe unserer Forschungsarbeit darum gehen, neben dem weiteren Aufarbeiten der praxisanalytischen Ergebnisse noch weitere zu einigen Detailfragen notwendigen Untersuchungen in der Schulpraxis durchzuführen und -- und darin besteht die Hauptaufgabe Materialien auszuarbeiten, die dem in der Schulpraxis tätigen Mathematiklehrer helfen sollen, die im LP angegebenen Ziele noch besser zu erreichen und die in den Analysen festgestellten Mängel zu beseitigen.

Dr. pead. Marga Schmidt

Wissenschaftlicher Oberassistent im Wissenschaftsbereich
Methodik des Mathematikunterrichts der Sektion
Mathematik/Physik

Dr. pead. Wolfgang Zillmer

Wissenschaftlicher Oberassistent im Wissenschaftsbereich
Methodik des Mathematikunterrichts der Sektion
Mathematik/Physik