

Hans Humenberger, Wien

## Anwendungsorientierung im Mathematikunterricht – Kurzfassung ausgewählter Ergebnisse einer empirischen Untersuchung bei Schülern, Studenten und Lehrern

Anwendungsorientierter Mathematikunterricht zielt unter anderem darauf ab, den Schülern<sup>1</sup> ein ausgewogenes und angemessenes Bild von Mathematik und ihrem Verhältnis zur Realität zu vermitteln. Es gibt aber keine allgemein anerkannten Kriterien dafür, wie ein solches Bild auszusehen hat. Befragt man verschiedene Menschen – seien es Mathematiker oder nicht –, so wird man feststellen, daß jeder ein anderes Bild von Mathematik hat. In gewissen Punkten werden diese Bilder übereinstimmen, in anderen nicht – letztlich hat sicher jeder Mensch seine individuelle Vorstellung von Mathematik. Die Aufgabe des Lehrers kann daher nicht darin bestehen, jedem Schüler das gleiche, von ihm vorgefertigte Bild von Mathematik zu vermitteln. Vielmehr sollte es den Schülern ermöglicht werden, sich in vielfältiger Weise mit der Mathematik auseinanderzusetzen und so ein eigenes Bild zu entwickeln, in das möglichst viele Aspekte der Mathematik integriert werden können. In diesem Zusammenhang halten wir es auch für besonders wichtig, daß jeder Lehrer selbst darüber nachdenkt, wie sein eigenes Bild der Mathematik aussieht, denn dieses beeinflußt – bewußt oder unbewußt – sicher seinen Unterricht!

Es ist sicher, daß der Mathematikunterricht das Denken (besser: die Art zu denken) der Schüler in gewisser Weise beeinflußt – so wie das der Unterricht in jeder Disziplin tut (Geschichte, alte Sprachen, lebende Fremdsprachen, Wirtschaftskunde, Physik, Chemie, Biologie etc.).

Wenngleich wir viele Vermutungen haben, wissen wir jedoch nur wenig, wie der Mathematikunterricht die Denkweisen und vor allem die Haltungen (vielleicht auch die charakterlichen) beeinflußt. Daß Querverbindungen zwischen bestimmten Weisen, Mathematik zu unterrichten, und den entstehenden (Denk-)Haltungen der Schüler bestehen, zeigen zum Teil auch schon unsere empirischen Untersuchungen. Aber wie dies geschieht, welche Art von Unterricht welche Auswirkungen hat, ist – abgesehen vom rein technischen Wissen – letztlich unbekannt. Hier sind u.E. daher noch umfangreiche Forschungen notwendig.

Bis jetzt gelingt es im Mathematikunterricht i.a. kaum, mit den Inhalten auch die Bedeutung und Tragweite des Gelernten zu vermitteln (dies bestätigen u.a. unsere empirischen Untersuchungen). Da aber Inhalte variabel und zeitabhängig sind, kommt letzterem besonders große Bedeutung zu. Wie das geschehen könnte, wäre ein weiteres, großteils offenes Forschungsgebiet (sowohl konkret-inhaltlich wie auch allgemein-theoretisch).

Eines der Ziele der empirischen Untersuchungen war festzustellen, wie verschieden der Mathematikunterricht von Schülern, Studenten und Lehrern empfunden wird bzw. wurde (bei Studenten). Der Unterrichtsablauf wird ja von Lehrern und

<sup>1</sup>Wann bzw. wo immer in diesem Aufsatz die Rede von Schülern, Studenten, Lehrern die Rede ist, sind stets auch Schülerinnen, Studentinnen und Lehrerinnen miteinbezogen. Wir verwenden diese Termini also stets berufsbezugsneutral und nicht geschlechtsspezifisch.

Schülern oft in einer völlig unterschiedlichen Art und Weise rezipiert: Unterricht kommt bei den Schülern oft ganz anders an als er vom Lehrer geplant und (aus seiner Sicht vielleicht auch durchgeführt) wurde.

Wir haben dazu 202 Mathematik-Studentinnen und -Studenten, 173 Mathematiklehrerinnen und -lehrer und 491 Schülerinnen und Schüler z.B. nach der Häufigkeit gewisser Schüttertätigkeiten im Unterricht befragt. Es war anzukreuzen, wie oft gewisse Tätigkeiten im Mathematikunterricht an der Schule auszuführen waren. Die Antwortmöglichkeiten waren

immer oft manchmal selten nie

Die Tätigkeiten waren: Reden (im Sinn von diskutieren), Zahlen schreiben, Text schreiben, Diagramme bzw. Tabellen erstellen, Konstruktionen bzw. Zeichnungen anfertigen, Selbständiges Arbeiten, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Dem Lehrer zuhören, Anderen Schülern zuhören, Von der Tafel abschreiben, Arbeiten mit (aus) dem Schulbuch, Arbeitsblätter bzw. Übungszettel bearbeiten, Denken, Taschenrechner benutzen, Computer benutzen, Argumentieren und begründen, Beschreiben mathematischer und außermathematischer „Dinge“ (Lösungswege, Annahmen, Problemsituationen etc.).

### Vergleich der Ergebnisse

Unsere Analyse (Vergleich von Schülern-Studenten-Lehrern bei der Frage nach der Häufigkeit einzelner Aktivitäten im Unterricht) hat u.a. ergeben, daß im Antwortverhalten bei 17 der 18 verschiedenen Schüttertätigkeiten (also bei allen, außer „dem Lehrer zuhören“) signifikante Unterschiede auftraten in dem Sinn, daß sich mindestens eine Kategorie (Schüler, Studenten, Lehrer) von einer anderen signifikant unterscheidet. Genauer: bei 10 Aktivitäten traten zwei signifikante Unterschiede auf und bei 7 ergaben sich sogar alle drei möglichen signifikanten Unterschiede: Schüler-Studenten, Schüler-Lehrer und Studenten-Lehrer.

Durch unser Ergebnis wird also die Behauptung untermauert, daß Schüler und Lehrer vom Unterricht i.a. verschiedene (oft total verschiedene) Eindrücke haben! Grob formuliert: die Lehrer glauben vielleicht, daß im Unterricht die Schüler besonders häufig die unter 1. genannten Aktivitäten (jene, die u.E. eher eine mögliche Anwendungsorientierung ausmachen) ausführen, weil vielleicht ihr Unterricht so geplant war, während der tatsächliche Unterricht von den Schülern ganz anders erlebt wird (genauere Analysen im finden sich im *Endbericht* zum Forschungsprojekt).

Eine dazugehörige Frage wäre, wodurch sich diese Unterschiede ergeben? Läuft der Unterricht vielfach in der Realität anders ab als vom Lehrer geplant, wobei der Lehrer dieses Abdriften vom Plan vielleicht gar nicht merkt? Will der Lehrer dieses Abdriften bewußt nicht wahrhaben? Läuft der Unterricht vielleicht sogar nach Plan ab und die Schüler empfinden ihn nur anders? Ist es eine Mischung aus den genannten und vielleicht noch vielen anderen Gründen. Dies sind allerdings Fragen, die wir hier nicht beantworten können. Sie stellen durchaus interessante Aufgaben für zukünftige Forschungen dar!

### Vergleich Lehrer – Schüler

1. Folgende Schüleraktivitäten wurden von den Lehrern als signifikant häufiger im Unterricht angegeben als von den Schülern: *Reden, Text schreiben, Diagramme erstellen, Konstruktionen anfertigen, Selbständiges Arbeiten, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Schulbuch benutzen, Denken, Computer benutzen, Argumentieren, Beschreiben.*
2. Folgende Schüleraktivitäten wurden von den Schülern als signifikant häufiger im Unterricht angegeben als von den Lehrern: *Zahlen schreiben, Von der Tafel abschreiben, Arbeits- und Übungsblätter ausfüllen, Taschenrechner benutzen.*

### Vergleich Lehrer – Studenten

1. Folgende Schüleraktivitäten wurden von den Lehrern als signifikant häufiger im Unterricht angegeben als von den Studenten: *Reden, Text schreiben, Diagramme erstellen, Konstruktionen anfertigen, Selbständiges Arbeiten, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Anderen Schülern zuhören, Schulbuch benutzen, Denken, Arbeitsblätter, Computer benutzen, Argumentieren, Beschreiben.*
2. Folgende Schüleraktivitäten wurden von den Studenten als signifikant häufiger im Unterricht angegeben als von den Lehrern: *Von der Tafel abschreiben, Taschenrechner benutzen.*

### Vergleich Studenten – Schüler

1. Folgende Schüleraktivitäten wurden von den Studenten als signifikant häufiger im Unterricht angegeben als von den Schülern: *Text schreiben, Diagramme erstellen, Zeichnungen und Konstruktionen anfertigen, Partnerarbeit, Gruppenarbeit.*
2. Folgende Schüleraktivitäten wurden von den Schülern als signifikant häufiger im Unterricht angegeben als von den Studenten: *Zahlen schreiben, Anderen Schülern zuhören, Von der Tafel abschreiben, Arbeitsblätter, Taschenrechner benutzen.*

Weiters sollten die Studierenden ihrer Meinung nach besonders typische Beispiele für mathematische Inhalte angeben, die ihnen auch außerhalb des Mathematikunterrichts wirklich brauch- bzw. anwendbar zu sein schienen. Von den 202 Befragten machten 182 Angaben zu dieser Frage. Es konnten auch mehrere Gebiete genannt werden, so daß uns insgesamt 482 Angaben über anwendbare Gebiete der Mathematik vorliegen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über jene Gebiete, die mindestens 10 mal angeführt wurden.

An dieser Tabelle ist u.E. nichts Außergewöhnliches in dem Sinn, daß ein Gebiet vorkäme, mit dem man an dieser Stelle nicht rechnen. Man könnte allenfalls als ungewöhnlich empfinden, daß gewisse erwartete Gebiete fehlen (unter den meistgenannten) wie z.B. *Gleichungen lösen, Numerische Mathematik, Vektorrechnung* etc. – diese kommen zwar vor, aber nur weit abgeschlagen!

Rang	Mathematisches Gebiet	Anzahl der Nennungen
1.	Prozentrechnung	53
2.	Statistik	49
3.	Wahrscheinlichkeitsrechnung	45
3.	Zins- u. Zinsezinsrechnung	45
5.	Schlußrechnung	29
5.	Trigonometrie	29
7.	Integralrechnung	23
8.	Differentialrechnung	21
9.	Extremwertaufgaben	20
10.	Rechnen, insbesondere Grundrechnungsarten	18
11.	Geometrie	11

Tabelle 1: Anwendbare mathematische Gebiete — Studenteneinung

Alarmierend war für uns allerdings das Antwortverhalten dort, wo sie Beispiele für ihnen besonders unbrauchbar bzw. nicht anwendbar scheinende Gebiete nennen sollten. Zu dieser Frage äußerten sich 140 Studenten mit insgesamt 194 Angaben. In Tabelle 2 sind die Gebiete mit mindestens 10 Nennungen angeführt.

Rang	Mathematisches Gebiet	Anzahl der Nennungen
1.	Integralrechnung	23
2.	Komplexe Zahlen	21
3.	Differentialrechnung	20
4.	Folgen und Reihen	19
5.	Mengenlehre	18
6.	Kurvendiskussionen	12

Tabelle 2: Nichtanwendbare mathematische Gebiete — Studenteneinung

Das besonders Erstaunliche daran: Die Gebiete *Differentialrechnung* und *Integralrechnung* nahmen in der Rangliste der *unanwendbaren Gebiete* die Plätze 3 bzw. 1 ein, d.h. den Studenten schienen sie besonders unanwendbar zu sein. Wohlgemerkt, es handelte sich um Mathematik-Studenten, die in der Schule daher zu den Besten im Fach Mathematik gezählt haben müssen; selbst diesen ist die vielfältige Anwendbarkeit des Infinitesimalkalküls teilweise also verborgen geblieben – welchen Eindruck müssen dann erst die anderen Schüler in deren Klassen von der Differential- bzw. Integralrechnung mitgenommen haben? Uns scheint es erklärbar, daß selbst Mathematikstudenten Gebiete wie *Komplexe Zahlen, Mengenlehre* oder *Folgen und Reihen* für nicht besonders anwendbar halten, aber bei *Differential- und Integralrechnung* ist dies doch betrüblich bzw. in einer gewissen Weise sogar erschreckend!