

Kinga SZÜCS, Budapest

## **Vergleichende Analyse der kognitiven Leistung von mutter- bzw. fremdsprachig unterrichteten Kursgruppen im Bereich der Analysis**

### **1. Problemstellung, Zielsetzung**

In einer früheren Arbeit<sup>1</sup> ist es schon darauf hingewiesen worden, dass es eine allgemeine Didaktik hinsichtlich des bilingualen Fachunterrichts sowie die Grundlagen einer fremdsprachlichen/ zweisprachigen Mathematikdidaktik fehlen, obwohl die Erweiterung der Europäischen Union, das wirtschaftliche, kulturelle und wissenschaftliche Zusammenwachsen Europas immer stärker die Verbreitung der bilingualen Bildungsformen fördert. Weiterhin fehlen Untersuchungen des fremdsprachlichen Mathematikunterrichts hinsichtlich seiner Effektivität, und der fremdsprachlichen, fachlichen, sozialen bzw. kognitiven Zugewinne/ Defizite im Vergleich mit dem herkömmlichen, d.h. in der Muttersprache durchgeführten Unterricht, unter spezieller Berücksichtigung weiterer Aspekte, wie Altersspezifika, verschiedene methodische Konzepte, individuelle und sprachbezogene Unterschiede. Um einen von den genannten Bereichen empirisch zu überprüfen, wurde u.a. eine Fallstudie an der Budapester Wirtschaftshochschule im Jahre 2004 durchgeführt, in deren Mittelpunkt die Frage steht, ob es deutliche Unterschiede in der kognitiven Leistung zwischen Kursgruppen gibt, denen Mathematikunterricht in der Fremdsprache bzw. in der Muttersprache erteilt wurde.

### **2. Modellbildung**

#### **a.) Theoretisches Modell**

Bei der Untersuchung wurden kognitionspsychologische und fachliche Aspekte der kognitiven Leistung integriert behandelt. Anhand der Lernzieltaxonomien von Bloom, Wilson, Winter und Gagné<sup>2</sup>, die den kognitiven Aspekt der mathematischen Leistung in mehr oder weniger differenzierten fachlichen Kategorien erfassen und diese hierarchisch ordnen, ist ein Modell mit zwei allgemeinen, aber über- bzw. untergeordneten Ebenen erstellt worden, welches sich für die weitere Arbeit als besonders geeignet erwiesen hat. Das Modell ist Folgendes:

<b>Ebene der kognitiven Strategien</b>	<b>Ebene der Kenntnisse und der intellektuellen Fähigkeiten</b>
argumentieren	Kenntnisse

<sup>1</sup> Szücs, 2006

<sup>2</sup> Vgl. Wittmann, 1976

sich kreativ verhalten mathematisieren	Erfassen Anwendung Analyse Synthese Bewertung
---	---

Diese Dimension wurde durch eine kognitionspsychologische, nämlich durch die Theorie des konzeptualen/begrifflichen vs. prozeduralen Wissens ergänzt, die im Weiteren kurz dargestellt wird. Mit den Worten von Haapasalo (Haapasalo, 2003) können diese beiden Kategorien wie folgt charakterisiert werden:

„Prozedurales Wissen (P) bedeutet Wissen über dynamische und erfolgreiche Anwendung gewisser Regeln, Algorithmen oder Prozeduren mit Hilfe einer oder mehrerer Repräsentationen.“

„Begriffliches Wissen (C) bedeutet Wissen über Elemente eines Netzwerkes sowie dessen Zusammenhänge und ein entsprechendes Verständnis hierüber, sowie Wissen über dynamisches Wechseln zwischen verschiedenen Repräsentationen dieser Objekte.“

Es soll hinzugefügt werden, dass hinter dem prozeduralen Wissen oft unbewusste, automatische Handlungen stehen, während das konzeptuale Wissen bewusste Handlungen voraussetzt und stark mit Metakognition verbunden ist. In Anbetracht dieser Ergebnisse und einiger intuitiven Eindrücke im Unterricht lässt sich die Hypothese formulieren, dass Studenten in der deutsch (d.h.fremd-) sprachigen Ausbildung geringere konzeptuale Leistung aufweisen, als Studenten in der ungarisch- (d.h.mutter-) sprachigen Ausbildung.

## b.) Praktisches Modell

Die Aufgaben der Untersuchung hingen stark mit dem vorangehenden Unterricht zusammen: Nach der ausführlichen Behandlung der Folgen, insbesondere ihrer Monotonie- und Grenzwerteigenschaften, bzw. ihrer Beschränktheit wurden den Studenten drei Aufgaben gestellt. Die erste Aufgabe stellt eine routinierte Berechnungsaufgabe, also eine typische prozedurale Aufgabe dar, während die beiden weiteren in unterschiedlicher Form nach Zusammenhängen zwischen den genannten Eigenschaften fragen und dementsprechend zur Messung der konzeptualen Leistung dienen.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> 1. Untersuchen Sie die Folge  $a_n = \frac{2n+1}{3n+5}$  auf Monotonie, Beschränktheit und

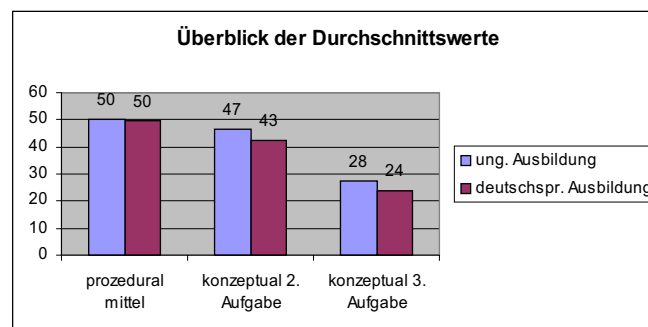
Konvergenz! Geben Sie die Schwellenzahl  $n_0$  zum Fehler  $\varepsilon = 10^{-3}$  an, und interpretieren Sie das Ergebnis!

2. Geben Sie je ein Beispiel für Folgen mit folgenden Eigenschaften an: (Auswahl)  
konvergiert gegen 3, konvergiert gegen e, die Folge ist nicht monoton und konvergiert gegen 0, die Folge ist nicht monoton und divergent

Die Teilnehmer der Fallstudie sind 56 ungarische Studenten der deutschsprachiger Ausbildung der Budapester Wirtschaftshochschule gewesen, die Mathematik bis zum Abitur in ihrer Muttersprache gelernt haben, und zur Zulassung zum deutschsprachigen Studium ihre Deutschkenntnisse nachgewiesen haben. Die Kontrollgruppe bestand aus 68 ungarischen Studenten der gleichen Hochschule (gleicher Jahrgang, gleiche Fakultät und Studienfächer), die das Studium in ihrer Muttersprache führten.

### 3. Ergebnisse

Bei der Auswertung wurden die anhand des Unterrichts in Frage kommenden Lösungen mit Hilfe des oben skizzierten Taxonomie-Modells in einzelne kognitive Schritte zerlegt worden. Bei jedem Student ist das einwandfreie bzw. fehlerhafte Vorhandensein dieser Schritte überprüft und die Ergebnisse je nach Aufgabe in Tabellen zusammengefasst worden. Abhängig davon, aus wie vielen Schritten die vom Einzelnen gewählte Lösung zu Ende zu führen war, sind jedem Teilnehmer bei jeder Aufgabe prozentuale Werte zugeordnet worden. Die Mittelwerte zeigt folgende Abbildung:



Diese Mittelwerte deuten zwar auf eventuelle Defizite in der konzeptualen Leistung der fremdsprachig unterrichteten Gruppe hin, der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist jedoch nicht markant. Eine detaillierte Analyse der Ergebnisse zeigte dahingegen, dass in der fremdsprachlichen Gruppe im konzeptualen Bereich die niedrigen Punktezahlen dominierten, während in der muttersprachig unterrichteten Gruppe eine Tendenz zur höheren konzeptualen Leistung nachweisbar war. Die Hypothese ist nicht widerlegt worden.

### 4. Schlußfolgerungen

Mit diesem Beitrag wurde beabsichtigt, die Aufmerksamkeit auf fehlende vergleichende Analysen hinsichtlich des bilingualen Mathematikunterrichts insbesondere im kognitiven Bereich zu lenken. Eine erste Auswertung der

3. Welche der folgenden Aussagen sind wahr? Widerlegen Sie die falschen Aussagen jeweils durch ein Gegenbeispiel. (Auswahl): Jede konvergente Folge ist monoton und beschränkt. Jede nicht beschränkte Folge ist divergent. Jede divergente Folge ist nicht beschränkt. Jede konvergente Folge ist beschränkt.

durchgeführten Fallstudie lässt auf einige Defizite im konzeptualen Wissen der fremdsprachig unterrichteten Studenten hindeuten. Weiterhin, das ermittelte theoretische Modell trägt hohes Potenzial in sich: Mit seiner Hilfe wird ermöglicht, fachliche und psychologische Aspekte der kognitiven Leistung gleichzeitig zu erfassen, sowohl bei Einzelnen als auch in der gesamten Gruppe. Das Modell bietet die Möglichkeit, Tendenzen, bevorzugte Lösungsstrategien und Problemstellen nicht nur auf einer konkreten fachlichen, sondern parallel dazu auf einer kognitiven Ebene zu erkennen. Durch eine weitere zweidimensionale Auswertung können Zusammenhänge zwischen der konzeptualen und der prozeduralen Leistung festgestellt werden, was sich einerseits für die Gestaltung des bilingualen Mathematikunterrichts andererseits für die kognitionspsychologischen Diskussionen als relevant erweisen könnte.

### **Literatur**

1. **Haapasalo, Lenni** (2003): Von der Katastrophe zum Erfolg mit den Brüchen – Ein möglicher Weg zur Lösung von Problemen der Bruchrechnung. In: Der Mathematikunterricht (49), 58-69
2. **Haapasalo, Lenni&Kadijevich, Djordje** (2000): Two Types of Mathematical Knowledge and their Relation. In: JMD (21), 139-157
3. **Herber, Hans, Jörg&Vásárhelyi, Éva** (2005): Empirikus kutatás a társadalomtudományokban és annak „hiteles” dokumentációja. Példa: a pozitív és negatív érzelmek hatása. In: Sammelband der III. hochländischen mathematikdidaktischen PhD-Konferenz. Révkomárom
4. **Szűcs, Kinga** (2006): Untersuchung der Reichweite der allgemeinen fremdsprachlichen Lesekompetenz in mathematischer Lernumgebung – Eine Fallstudie an der Budapester Wirtschaftshochschule. In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Osnabrück. 517-520
5. **Wittmann, Erich** (1976): Grundfragen des Mathematikunterrichts. Vieweg, Braunschweig