

# Ein modifizierter ‚Anchored Instruction‘-Ansatz im Physikunterricht: Ergebnisse einer Pilotstudie

Dr. Jochen Kuhn, Prof. Dr. Andreas Müller,  
Institut für Naturwissenschaften und  
Naturwissenschaftliche Bildung/Abt. Physik,  
Universität Koblenz-Landau, Campus Landau  
Fortstraße 7  
D-76829 Landau

Die vorliegende Arbeit berichtet über die Entwicklung von ‚Ankermedien‘ für den naturwissenschaftlichen Unterricht, die die Vorzüge der Authentizität und der narrativen Einbettung des ‚Anchored Instruction (AI)‘-Ansatzes verbinden sollen mit denen einer größeren Praktikabilität und Flexibilität.

Zunächst wird begründet, warum das Multimedia-Ankermedium des ursprünglichen AI-Ansatzes durch ein wesentlich einfacher zu erstellendes Medium, nämlich Zeitungsaufgaben zu ersetzen ist (modifizierte ‚Anchored Instruction‘, MAI).

Der Hauptteil berichtet über die Ergebnisse einer empirischen Studie, in der der MAI-Ansatz im regulären Physikunterricht umgesetzt wird (Thema ‚Elektrische Energie‘, 10. Klasse,  $N = 45$ ). Im Vergleich zum konventionellen Unterricht ergibt sich eine deutliche Überlegenheit in der Lernwirkung ( $p = 0.009$ ; Effektstärke  $\varepsilon = 0.8$ ). Noch deutlicher (und über Monate anhaltend) ist der Effekt bei der Motivation. Diese ist bei der Versuchsgruppe höher als vor der Unterrichtsphase und höher als bei der Kontrollgruppe ( $p < 0.001$ ; Effektstärke  $\varepsilon = 1.4$ ).

Ein Einfluss von Geschlecht, allgemeiner Intelligenz, Mathematikleistung und Lesefähigkeit auf diese positiven Wirkungen konnte nicht nachgewiesen werden.

Stichworte: Anchored Instruction-Ansatz, naturwissenschaftlicher Unterricht, Pädagogische Psychologie, Zeitungen

## 1 Einleitung: Theoretischer Rahmen, Zielsetzung, Hypothesen

### 1.1 Theoretischer Rahmen

Die vorliegende Arbeit steht im Rahmen des ‚Anchored Instruction (AI)‘-Ansatzes und versucht, diesen im Hinblick auf Anforderungen an Praktikabilität und Flexibilität im schulischen Unterricht zu modifizieren.

‚Anchored Instruction‘ wurde etwa seit Anfang 1990 vor allem von der ‚Cognition and Technology Group‘ in Vanderbilt (CTGV) und dort insbesondere von J. D. Bransford propagiert (CTGV, 1990) und hat sich seither zu einem der führenden theoriegeleiteten Ansätze offener, lernerzentrierter und lernergesteuerter Unterrichtsformen entwickelt (Leutner, 1998). Ausgangspunkt dieses Ansatzes ist die Überzeugung, dass es wichtig ist, Lehren und Lernen in möglichst authentischen Kontexten zu verankern, die von den Lernenden das Lösen bedeutungshaltiger Probleme erfordern. (Weniger, 2002, Stichwort ‚verankerte Instruktion‘). Das zentrale Mittel zu diesem Zweck ist das Ankermedium (kurz ‚Anker‘), nämlich interaktive, multimediale Videodisks, die zur Schaffung der beabsichtigten Lerngelegenheit ein besonderes Design haben. In den eigenen Worten der Vanderbilt-Gruppe (CTGV, 1993, S. 52): *„The design of these anchors was quite different from the design of videos that were typically used in education...our goal was to create interesting, realistic contexts that encouraged the active construction of knowledge by learners. Our anchors were stories rather than lectures and were designed to be explored by students and teachers.“* Zu den hier hervorgehobenen Charakteristika von Ankermedien gehören also Selbsttätigkeit („*active construction*“), Authentizität („*realistic contexts*“) und eine narrative, affektiv ansprechende Einbettung („*Story*“-Charakter).

Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogramms von AI wurde im Bereich Mathematik/Naturwissenschaften eine Serie von interaktiven, multimedialen Lerneinheiten entwickelt, die ‚Jasper Woodbury Series‘ (CTGV, 1992, 1997). Insgesamt gibt es 12 dieser Einheiten, mit jeweils ca. 15 – 20 Minuten Dauer. Eine wesentliche Voraussetzung der Entwicklung und des Erfolges von AI und der Jasper-Serie ist der Fortschritt in der Informations- und Kommunikationstechnologie; man beachte etwa den Titel einer der programmatischen Arbeiten von Bransford (vgl. Bransford, Sherwood, Hasselbring, Kinzer & Williams 1990). Eine notorische Schwierigkeit bei der Entwicklung jeder multimedialen, interaktiven Lerneinheit ist allerdings der dafür notwendige, erhebliche Entwicklungsaufwand (daran hat auch der Produktwechsel von interaktiven Videodisks zu PC-basierten Multimedia-Programmen noch nichts Entscheidendes geändert).

Der entscheidende Faktor ist das Verhältnis von Entwicklungsstunden für die Software zu den damit durchführbaren Unterrichtsstunden. Einschlägige Schätzungen für die Entwicklungsphase der Jasper-Serie gehen von einem Wert von mindestens 100 aus, d. h. dass pro programmierter Unterrichtsstunde 100 Entwicklungsstunden für das Programm aufgewendet werden müssten (dieser Schätzwert hat sich in den Folgejahren nicht wesentlich geändert, s. Brahler, Peterson & Johnson, 1999, insbesondere Abbildung 1). Dieser Wert steigt mit zunehmender Funktionalität (Interaktionsgrad, Nachschlagfunktion für Hintergrundinformation etc.) schnell auf 500 und

mehr an (Brahler, Peterson & Johnson, 1999). Das ist für das Zeitbudget in der schulischen Wirklichkeit völlig unmöglich, und bei (sehr konservativen) Kosten von 25 EUR/Entwicklungsstunde ebenso für das Geldbudget (mindestens 2500 EUR/programmierte Unterrichtsstunde). Darüber hinaus gelten alle diese Schätzungen nur, wenn das entsprechende technologische Know-How schon vorhanden ist, was für eine Breitenwirkung im Schulbereich einen nun vollends unrealistischen Schulungsaufwand voraussetzen würde.

Eine zweite Schwierigkeit ist die Unflexibilität, die jede fortgeschrittene Technologie mit sich bringt. Die Entscheidung alleine für eine bestimmte Arbeitsplattform (ganz gleich, ob Videodisk, CD, Internet etc.) bringt eine doppelte Systemfixierung mit sich, die Printmedien in diesem Ausmaß nicht kennen: Erstens bezüglich der *Voraussetzungen* (Hardware, Software), die für die Nutzung des Ankermediums nötig sind, und die schon ohne jede eigene Entwicklung und Änderung (s. o.) einen erheblichen Aufwand erzwingen. Zweitens bezüglich der *zeitlichen Entwicklung*, indem dieser hohe Aufwand (an Geld und Zeit) eine entsprechend lange Nutzungsdauer verlangen würde, was aber mit den völlig überdrehten Produktzyklen der Informations- und Kommunikationstechnologie kollidiert und so – vorprogrammiert! – zu einem kontinuierlichen Überalterungsproblem führt.

Zu der Unflexibilität, hervorgerufen durch die technischen Rahmenbedingungen, kommt noch eine oft ungenügende didaktisch-inhaltliche Variabilität der Programme selbst hinzu. Dadurch können die Video-Disks bzw. die Multimedia-Software oft nur unzureichend auf die dringend zu berücksichtigenden, individuellen Bedürfnisse des Unterrichts vor Ort angepasst werden (z. B. unterschiedliche Lernvoraussetzungen, erforderliche Binnendifferenzierung, Sprache usw.).

Vorzüge und Schwierigkeiten von ‚Anchored Instruction‘ treten besonders deutlich zutage bei einem nun beschriebenen Bereich praktischer Umsetzung.

### **1.2 Praktische Umsetzung im Physikunterricht: Möglichkeiten und Schwierigkeiten**

Wie in einem Teil der Jasper-Serie geht es auch in dieser Arbeit um naturwissenschaftlichen Unterricht (genauer: in Physik). Hierzu liegen, aufbauend auf den hinlänglich bekannten internationalen Schulleistungs-Vergleichsstudien der letzten Jahre, sehr umfangreiche Analysen vor (BLK, 1997; Baumert, Klieme, Neubrand, Prenzel, Schiefele, Schneider, Stanat, Tillmann & Weiß, 2001). Eines der wichtigsten Ergebnisse dieser Analysen ist die hervorgehobene Bedeutung, die intelligentem Üben und einer sog. Aufgabekultur (BLK, 1997; Müller & Müller, 2002; Müller, 2003) für einen gelingenden Unterricht zugeschrieben wird. Dabei fügen sich die Vorzüge der Selbsttätigkeit und Authentizität von AI bruchlos in die Charakteristika einer solchen Aufgabekultur (Häußler & Lind, 1998). Andere dieser Charakteristika, nämlich Variationsreichtum und Flexibilität in Bezug auf Klassen- und Individualvoraussetzungen aber stehen in deutlichem Widerspruch zu den o. g. Nachteilen multimedialer Ankermedien, nämlich Entwicklungs- und Änderungsaufwand sowie Unflexibilität.<sup>1</sup> Besonders wichtig ist eine flexible Gestaltung für den Gesichtspunkt ‚Selbsttätigkeit‘, sicher zu recht von zentraler Bedeutung in dem AI-Ansatz, ebenso so sicher aber in der Höhe der Anforderung an verschiedene Lerner und Lernergruppen anzupassen.

In dieser Situation entstand der hier vorgelegte Versuch einer Modifikation des AI-Ansatzes, die seine Vorzüge beibehält und seine Schwierigkeiten in Bezug auf spezifische Unterrichtsanwendungen zumindest vermindert. Dieser Versuch besteht in dem Einsatz von Zeitungsaufgaben (statt Videodisks oder andere Multimedia-Produkte) als Ankermedien. Gemeint sind damit Aufgaben, die nach Text und Layout weitgehend unverändert aus Zeitungen entnommen werden (s. Abbildung 1 für ein Beispiel).

Solche Aufgaben haben in der Unterrichtspraxis eine gewisse Tradition, und es liegen aktuelle Beispielsammlungen und Erfahrungsberichte über erfolgreichen Einsatz vor, umfangreich in Mathematik (Herget & Scholz, 1998) und mit ersten Vorschlägen in der Physik (Armbrust, 2001). Die dabei angeführten Vorzüge und Erfolgsgründe, nämlich die Authentizität und der affektiv ansprechende Story-Charakter (der gutem journalistischem Stil eigen ist, s. Schnabel, 2002) finden eine plausible theoretische Erklärung in dem AI-Ansatz. Anders als multimediale Ankermedien aber sind Text/Bildmedien (natürlich heute auch als Dateien) vergleichsweise leicht zu erstellen und zu verändern. So kann, mit vertretbarem Aufwand, die erforderliche Flexibilität in Bezug auf Unterrichts- und Personenparameter (Themen, Niveau, Länge, Offenheitsgrad, um nur die wichtigsten zu nennen) und auf sich zeitlich ändernde technische und unterrichtliche Bedingungen verwirklicht werden.

Zusammenfassend nehmen wir die o. g. Erfolgsberichte aus der Praxis im Sinne von ‚best practice‘-Evidenz auch ernst als Aufforderung für die Forschung, d. h. empirischer Prüfung und theoretischer Einordnung. Dabei lassen wir uns von dem ‚Anchored Instruction‘-Ansatz leiten und modifizieren ihn im oben erläuterten Sinne, nämlich durch Entwicklung von ‚Ankermedien‘ für Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht, die die Vorzüge der Authentizität und des ‚Story‘-Charakters verbinden sollen mit denen einer größeren Praktikabilität und Flexibilität (insbesondere einer variierbaren Selbsttätigkeit). Die implizite Generalhypothese ist natürlich, dass sich auf diesem Wege eine Erhöhung von Motivation und Leistung erzielen lässt. Die expliziten Untersuchungshypothesen werden im nun folgenden Abschnitt präzisiert.

---

<sup>1</sup> Neben den hier aufgeführten Merkmalen ‚Authentizität‘ und ‚Story-Charakter‘ (‚Narrative Einbettung‘) werden die restlichen Gestaltungskriterien des AI-Ansatz in Bezug auf dessen Modifikation im Ausblick (vgl. 6.2) diskutiert.

Abbildung 1: Zeitungsaufgabe (a) und ‚traditionelle‘ Aufgabe (b) im Themenbereich ‚Elektrische Energie‘

**a) Der ‚Drei-Schluchten-Staudamm‘**

**Der Gigant kurz vor der ersten Belastungsprobe**

**VDI nachrichten, Yichang, 30. 5. 03 -**  
 Aus der Luft werden die gigantischen AusmaÙe des chinesischen Drei-Schluchten-Staudamms am Jangtse in der chinesischen Provinz Hubei deutlich. Am 1 Juni will China nach Angaben der Nachrichtenagentur AP die Dammtore schließen und damit beginnen, das Reservoir hinter dem Damm mit Wasser aufzufüllen. Zwei Wochen später, am 15. Juni, soll der geplante Wasserstand von 135 m erreicht sein. Bereits in diesem Jahr soll mit der Stromproduktion begonnen werden. Die Kapazität soll bis zur endgültigen Fertigstellung 2009 beständig ausgeweitet werden. Das Kraftwerk soll eine Leistung von 18 200 MW haben und jährlich 85 TWh Strom produzieren. ap/swe  
 Foto: ap



VDI NACHRICHTEN, 30.05.2003

1. Wie lang muss der Staudamm den Angaben des Zeitungsartikels zufolge jährlich in Betrieb sein? Was meinst du dazu?
2. Wie viele Haushalte mit einem jährlichen durchschnittlichen Bedarf an elektrischer Energie von etwa 2500 kWh können damit versorgt werden?
3. Welche Nachteile könnte der Bau eines solchen Dammes mit sich bringen oder bereits mit sich gebracht haben?

---

**b) Der ‚Drei-Schluchten-Staudamm‘**

Das Kraftwerk des ‚Drei-Schluchten-Staudammes‘ am Jangtse soll eine Leistung von 18200 MW haben und jährlich 85 TWh elektrische Energie erzeugen.

1. Wie lang muss der Staudamm jährlich in Betrieb sein? Was meinst du dazu?
2. Wie viele Haushalte mit einem jährlichen durchschnittlichen Bedarf an elektrischer Energie von etwa 2500 kWh können damit versorgt werden?
3. Welche Nachteile könnte der Bau eines solchen Dammes mit sich bringen oder bereits mit sich gebracht haben?

## 2 Empirische Untersuchung im Themenbereich ‚Elektrische Energie‘: Population, Design, Material

### 2.1 Lerngruppen und Versuchsablauf (Design)

In einer Pilotstudie zum Modifizierten ‚Anchored Instruction‘ (MAI)-Ansatz im Physikunterricht wurde der Effekt von Zeitungsaufgaben als Ankermedium auf verschiedene Aspekte des Lernverhaltens bei Schülern zweier zehnter Klassen einer rheinland-pfälzischen Realschule untersucht. Dabei arbeitete eine Klasse (8 Schülerinnen, 15 Schüler) im Themenbereich ‚Elektrische Energie‘ als Versuchsklasse (V-Klasse) mit Zeitungsaufgaben wie in Abbildung 1a). Die zweite Klasse (12 Schülerinnen, 10 Schüler) diente als Kontrollklasse (K-Klasse). Sie bearbeitete Aufgaben, die in Inhalt und Schwierigkeitsgrad weitgehend mit denen der V-Klasse übereinstimmten. Der einzige Unterschied bestand in dem fehlenden Zeitungscharakter (s. Abbildung 1b)). Das Alter der Schüler variierte in beiden Lerngruppen zwischen 15 und 17 Jahren.

Vor der Untersuchung wurde ein Motivationsprätest erhoben (vgl. 2.2). In den folgenden drei Wochen bearbeiteten beide Klassen in sechs aufeinanderfolgenden Physikstunden Arbeitsblätter mit physikalischen Aufgabenstellungen zum Themenbereich ‚Elektrische Energie‘ (vgl. 2.2). Jede Unterrichtsstunde dauerte 45 Minuten.

Jedem bearbeiteten Arbeitsblatt folgte ein direkter Motivationsposttest. Nach dem dritten direkten Posttest fand eine schriftliche Leistungsüberprüfung statt. In der Folgestunde wurden ein indirekter Motivationsposttest, ein Intelligenztest und ein Lesekompetenztest eingesetzt.

Zwei Monate später, nach Abschluss der nachfolgenden Unterrichtsreihe, wurde erneut ein indirekter Motivationsposttest durchgeführt.

Einen Gesamtüberblick über den Untersuchungsverlauf zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Instruktions- und Testablauf

Woche	1	2	3	4	5	...	13	
<b>K-KLASSE</b>	<b>Motivationsprätest</b>	TRADITIONELLE AUFGABEN zum Themenbereich 'Elektrische Energie'			<b>Leistungsüberprüfung</b>	...	<b>Motivationsposttest</b>	
	Arbeitsblatt 1	Direkter Motivationsposttest	Arbeitsblatt 2	Direkter Motivationsposttest				<b>Motivationsposttest, Tests zur Lesekompetenz und Intelligenz</b>
	Direkter Motivationsposttest	Arbeitsblatt 3	Direkter Motivationsposttest					
	Arbeitsblatt 1	Direkter Motivationsposttest	Arbeitsblatt 2	Direkter Motivationsposttest				
	<b>Motivationsprätest</b>	ZEITUNGSAUFGABEN zum Themenbereich 'Elektrische Energie'						<b>Leistungsüberprüfung</b>
Arbeitsblatt 1	Direkter Motivationsposttest	Arbeitsblatt 2	Direkter Motivationsposttest	<b>Motivationsposttest, Tests zur Lesekompetenz und Intelligenz</b>				
Direkter Motivationsposttest	Arbeitsblatt 3	Direkter Motivationsposttest						
Arbeitsblatt 1	Direkter Motivationsposttest	Arbeitsblatt 2	Direkter Motivationsposttest					

## 2.2 Tests und Instruktionsmaterial

*Motivationstests.* Die Motivationsunterschiede innerhalb der Lerngruppen wurden durch zwei Testvarianten erfasst.

Einerseits wurde die Motivation vor und nach der Unterrichtsreihe durch eine indirekte Testform aufgenommen. Motivationsprätest, Motivationsposttest und langfristiger Motivationsposttest, der zur Feststellung der Langzeitwirkung des Ankermediums ‚Zeitungsaufgabe‘ diente, setzten sich alle aus den gleichen 22 Items zusammen. Diese Items orientierten sich grundsätzlich an dem Motivationstest der MARKUS-Untersuchung (vgl. Helmke, Ridder & Schrader, 2000) und gaben Auskunft über den aktuellen Motivationsgrad der Lernenden. Der Motivationsgrad jedes Testbogens beschreibt dabei den prozentualen Anteil der erreichten Punktzahl des Lerners an der insgesamt möglichen Gesamtpunktzahl des Bogens. Dabei betrug die Maximalpunktzahl eines Items drei Punkte.

Andererseits wurde eine weitere, eine direkte Testform zur Feststellung der Motivationsentwicklung eingesetzt. Diese direkten Motivationsposttests, jeweils bestehend aus den gleichen zehn Items, orientierten sich ebenso an der MARKUS-Testform. Sie geben Auskunft über die Motivation der Schüler bezogen auf den vorhergehenden Zustand. Diese Tests erfolgten nach jedem bearbeiteten Arbeitsblatt.

Die Reliabilität der Tests ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Reliabilität der Motivationstests

Test	Cronbach's Alpha <sup>2</sup>
Motivationsprätest	0.83
Direkter Motivationsposttest 1	0.83
Direkter Motivationsposttest 2	0.89
Direkter Motivationsposttest 2	0.88
Indirekter Motivationsposttest	0.90
Langfristiger indirekter Motivationsposttest	0.93

*Leistungstests.* Den Leistungsstand der Klassen vor der Untersuchung repräsentierte der Notendurchschnitt aller bis dahin erbrachten Leistungen im Physikunterricht der 10. Klasse. Da in beiden Klassen stets die gleichen Leistungsüberprüfungen mit gleichen Beurteilungskriterien und -maßstäben parallel durchgeführt wurden, waren dies bei beiden Klassen vor der Untersuchung jeweils insgesamt fünf schriftliche Nachweise pro Schüler. Die Fähigkeiten nach der Unterrichtsreihe wurden dann durch eine schriftliche Leistungsüberprüfung mit sechs Aufgaben erfasst, die wiederum zeitlich parallel durchgeführt wurde. Vier der sechs Aufgaben können

<sup>2</sup> Vgl. Bortz, 1999, S. 543.

den PISA-Kompetenzstufen I und II zugeordnet werden.<sup>3</sup> Das Anforderungsprofil der restlichen beiden Aufgaben entsprach der PISA-Kompetenzstufe III.

*Arbeitsblätter.* Die Aufgaben der Arbeitsblätter bestanden aus Übungs- und Transferaufgaben zur Berechnung der elektrischen Energie und der damit verbundenen Größen, wie z. B. der Zeitdauer, der elektrischen Spannung, der elektrischen Stromstärke sowie der elektrischen Ladung. Jedes Arbeitsblatt setzte sich dabei aus 1-2 Aufgaben zusammen, die jeweils nochmals in mehrere Teilaufgaben untergliedert waren. Zusammen mit dem Leistungsposttest bearbeiteten beide Klassen insgesamt jeweils elf Aufgaben. Die Bearbeitung der Aufgabenblätter fand dabei in jeder Klasse stets in Gruppen zu je zwei bis drei Lernenden statt und wurde von derselben Lehrperson betreut. Die Schwierigkeitsgrade der Aufgaben lagen in den PISA-Kompetenzstufen I, II und III. Die Aufgaben in V- und K-Klasse unterschieden sich daher nur darin, dass die Aufgaben in der K-Klasse den gleichen Lerninhalt zum Gegenstand hatten, jedoch ohne Zeitungsartikel (vgl. Abb. 1b)). In beiden Klassen waren die physikalische Bedeutung der elektrischen Energie experimentell und die Zusammenhänge zu ihrer Berechnung theoretisch erarbeitet worden. Es wurden aber noch keine Berechnungsbeispiele dazu durchgeführt. Dieses war Inhalt der hier beschriebenen Unterrichtssequenz.

*Kofaktoren.* Als Kofaktoren der Untersuchung wurden die Halbjahresnoten der Fächer Deutsch und Mathematik erfasst, da bei umfangreichen Berechnungen, wie sie bei den verwendeten Aufgaben erforderlich sind, ein Einfluss der mathematischen Schülerfähigkeiten auf ihre Leistung und ihre Motivation nicht ausgeschlossen werden konnte. Genauso könnte die Note im Fach Deutsch Auskunft über die Fähigkeit zum Textverständnis der Lernenden geben, was bei der Verwendung von Textaufgaben allgemein und dem Einsatz von Zeitungsaufgaben speziell berücksichtigt werden sollte. Nach Abschluss der Unterrichtsreihe führten die Lernenden in beiden Klassen zudem einen Lesekompetenztest (vgl. Lang, Mengelkamp & Jäger, 2004) und einen Test zur Intelligenz nach dem Screeningverfahren für Schul- und Bildungsberatung (SSB)<sup>4</sup> (Kornmann & Horn, 2001) durch. Dadurch sollte der Zusammenhang des Ankermediums ‚Zeitungsartikel‘ mit allgemeinen Fähigkeiten untersucht werden.

Somit dienten diese Kofaktoren als Indikatoren für die Moderatorvariablen Sprachfähigkeit sowie allgemeine und mathematische Grundbildung.

### 3 Hypothesen und Forschungsfragen

Zur Evaluation der verschiedenen Untersuchungsaspekte wurden folgende Hypothesen und Forschungsfragen geprüft:

1. Zeitungsaufgaben fördern als Lernanker im Sinne des MAI-Ansatzes den *Lernfortschritt* einer Lerngruppe, d. h. sie wirken *leistungssteigernd* innerhalb einer Lerngruppe.
2. Die *Leistungsfähigkeit* in der V-Klasse ist größer als in der K-Klasse, d. h. das Ankermedium ‚Zeitungs-aufgabe‘ führt zu einer größeren Leistungsfähigkeit im Vergleich zu traditionellen Aufgaben.
3. Zeitungsaufgaben fördern die *Motivation* einer Lerngruppe, d. h. sie wirken *motivationssteigernd* innerhalb einer Lerngruppe.
4. Die *Motivation* in der V-Klasse ist größer als in der K-Klasse, d. h. das Ankermedium ‚Zeitungs-aufgabe‘ führt zu einem größeren Motivationsgrad verglichen mit traditionellen Aufgaben.

Da zum Lösen von Zeitungsaufgaben nicht nur das Lösen selbst, sondern auch das Leseverstehen und das Texterschließen von Bedeutung sind, war es erforderlich, die Lesekompetenz bzw. Sprachfähigkeit sowie die allgemeine und mathematische Grundbildung in der Untersuchung zu berücksichtigen. Dies erfolgte durch die Analyse der Abhängigkeit der Variablen *Leistungsfähigkeit* bzw. *Leistungssteigerung* sowie *Motivation* bzw. *Motivationssteigerung* von diesen Kofaktoren. Dazu wurden folgende Unterrichtsfragen geprüft:

5. Welchen Einfluss hat das Geschlecht der Schüler auf die Veränderung von Leistungsfähigkeit und Motivation in den beiden Lerngruppen?
6. Welchen Einfluss haben die Leistungen im Fach Deutsch und die Lesekompetenz der Schüler auf die Veränderung von Leistungsfähigkeit und Motivation in den beiden Lerngruppen?
7. Welchen Einfluss haben die Leistungen im Fach Mathematik und die allgemeine Intelligenz der Schüler auf die Veränderung von Leistungsfähigkeit und Motivation in den beiden Lerngruppen?

---

<sup>3</sup> Die Definitionen der Kompetenzstufen nach PISA sind in Baumert, Klieme, Neubrand, Prenzel, Schiefele, Schneider, Stanat, Tillmann & Weiß (Hrsg.) (2001), S. 202ff. zu finden.

<sup>4</sup> Der Test erfasst die allgemeine Intelligenz hinsichtlich des logischen Denkens. In dieser Untersuchung wird unter dem Begriff ‚Intelligenzgrad‘ bzw. ‚Grad der Intelligenz‘ der relative Anteil der richtigen Testaufgaben an der Aufgabengesamtzahl des Tests (in %) verstanden und ist von dem Prozentrang, ermittelt durch Normentabellen oder Prozentrangbänder, zu unterscheiden. Dies ist möglich, da diese Größe hier als Kofaktor dient und keine Aussage beispielsweise über die Position eines Probanden in einem Normenraster machen soll.

## 4 Statistische Analyseverfahren

Zur Überprüfung der genannten Hypothesen und Forschungsfragen wurden folgende statistische Analyseverfahren verwendet:

- Um die Leistungs- bzw. Motivationssteigerung innerhalb einer Lerngruppe zu untersuchen (Hypothesen Nr. 1 und 3), wurde der *Wilcoxon-Test* durchgeführt, der zwei abhängige Stichproben hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz vergleicht (vgl. 5.2 und 5.4). Dabei wird geprüft, ob die Messwertreihen aus Populationen stammen, die keine Unterschiede hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz aufweisen. Dieses Testverfahren ist nichtparametrisch, also verteilungsfrei, sodass die Voraussetzung normalverteilter Grundgesamtheiten nicht eingehalten werden muss und es deshalb für kleine Stichproben geeignet ist.
- Zum Vergleich von Leistung und Motivation zwischen den beiden Klassen (Hypothesen Nr. 2 und 4) wurde der *U-Test von Mann-Whitney* benutzt (vgl. 5.1, 5.3 und 5.5). Dieses Verfahren besitzt die gleichen Eigenschaften wie der Wilcoxon-Test (Verteilungsfreiheit, Prüfung hinsichtlich der zentralen Tendenz) und eignet sich deshalb ebenso zur Untersuchung von kleinen Stichproben. Im Gegensatz zum Wilcoxon-Test, mit dem zwei verbundene, abhängige Stichproben miteinander verglichen werden können, prüft der U-Test zwei nicht-verbundene unabhängige Stichproben.
- Die Motivationsentwicklung, die innerhalb der beiden Klassen durch die direkten Motivationsposttests erfasst wurde, wurde durch *einfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholungen* analysiert.
- Um zu untersuchen, wie der Motivationsgrad und die Leistungsfähigkeit vor und nach der Unterrichtsreihe innerhalb der einzelnen Lerngruppen (Prä-Posttest, vgl. 5.6 – 5.8) von den in 2.2 genannten Kofaktoren abhängen, wurde für jede Lerngruppe eine *univariate Varianzanalyse mit Messwiederholung* zu jedem der genannten Untersuchungsaspekte (Unterrichtsfragen Nr. 5 – 7) durchgeführt.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Homogenität der Lerngruppen in Vorwissen und Motivation

Vor der Untersuchung wurden der Leistungsstand und der Motivationsgrad (Prätest) der beiden Lerngruppen (V- und K-Klasse) miteinander verglichen.

Die beiden Gruppen unterschieden sich demnach vor der Untersuchung in ihrer Leistungsfähigkeit und ihrer Motivation nicht signifikant ( $p_L = 0.540$ ;  $p_M = 0.909$ ; L: Leistungsfähigkeit; M: Motivation). Gleiches galt für die Leistungen in den Fächern Mathematik ( $p_{Ma} = 0.309$ ) und Deutsch ( $p_D = 0.288$ ).

Somit können etwaige Effekte der Untersuchung direkt auf die instruktionalen Unterschiede der Aufgaben zurückgeführt werden.

### 5.2 Leistungsvergleich innerhalb der Lerngruppen: Prä-Posttest-Vergleich

Nach der dreiwöchigen Unterrichtsreihe legten beide Klassen die gleiche schriftliche Leistungsüberprüfung ab. Dabei konnten in der **V-Klasse** 14 Lernende (64%) ihre Note gegenüber derer vor der Untersuchung verbessern. Der schwache Effekt<sup>5</sup> ist allerdings nicht signifikant ( $p = 0.178$ ). Dagegen verschlechterten sich in der **K-Klasse** 16 Schüler (70%). Dieses Ergebnis ist sogar sehr signifikant ( $p = 0.002 < 0.01$ ). Hieraus wird deutlich, dass das Unterrichtsthema und die Leistungsüberprüfung jedenfalls nicht anspruchlos waren. Dabei scheinen ‚traditionelle‘ Aufgaben die Schüler nur unzureichend mit den dafür erforderlichen kognitiven Fähigkeiten auszustatten. Diese Vermutung wird dadurch unterstützt, dass lediglich drei Lernende der K-Klasse (13%) die beiden anspruchsvolleren Aufgaben der Leistungsüberprüfung (Kompetenzstufe III) lösen konnten. In der V-Klasse waren dazu 15 Schüler (68%) in der Lage. Während lediglich zwei Jugendliche in der V-Klasse (9%) keine dieser beiden Aufgaben lösen konnten, waren dies in der K-Klasse sogar 12 Lernende (52%).

### 5.3 Leistungsvergleich zwischen den beiden Lerngruppen (Posttest)

Bei dem Vergleich der Leistungsfähigkeiten der beiden Klassen wurde festgestellt, dass sich die beiden Klassen sehr signifikant mit einer mittleren bis großen Effektstärke ( $p = 0.009$ ;  $\varepsilon = -0.8$ )<sup>6</sup> unterscheiden. Demnach war die Leistungsfähigkeit in der V-Klasse größer als in der K-Klasse. Somit führte das Ankermedium ‚Zeitungs-aufgabe‘ zu einer größeren Leistungsfähigkeit als traditionelle Aufgaben.

---

<sup>5</sup> Das negative Vorzeichen des Effektstärkenmaßes in Tabelle 3 zeigt, dass die Notenwerte nach der Unterrichtsreihe kleiner, also besser waren als vorher.

<sup>6</sup> Das negative Vorzeichen des Effektstärkenmaßes kommt davon, dass die Schulnoten bei der V-Klasse *kleiner*, also *besser* waren als bei der K-Klasse.

Tabelle 3: Tabellarische Liste der statistischen Auswertung

	Mittelwerte (Standardabweichung)		Vergleich zwischen den Klassen: Signifikanzniveau $p$ (Effektstärke $\varepsilon$ ) <sup>7</sup>
	K-Klasse	V-Klasse	
Leistungsprättest (Schulnote)	3.28 (0.72)	3.19 (1.02)	0.540
Leistungsposttest (Schulnote)	4.00 (1.17)	2.93 (1.46)	0.009 (-0.8)
Prä-Posttest-Vergleich	0.002	0.178	
	Signifikanzniveau $p$		
Motivationsprättest	49.47% (15.14%)	46.21% (8.87%)	0.909
Motivationsposttest	43.02% (15.80%)	61.02% (8.30%)	0.001 (1.4)
Langfristiger Motivationsposttest	39.72% (16.55%)	55.17% (9.86%)	<0.001 (1.1)
Post-Posttest <sub>langfr.</sub> -Vergleich	0.162	0.006	
Prä-Posttest <sub>langfr.</sub> -Vergleich	0.001	<0.001	
	Signifikanzniveau $p$		
Direkter Motivationstest 1	47.68% (5.36%)	61.52% (18.877%)	0.044 (1.0)
Direkter Motivationstest 2	42.90% (9.23%)	65.61% (16.47%)	<0.001 (1.7)
Direkter Motivationstest 3	44.78% (10.63%)	57.42% (12.13%)	<0.001 (1.1)
Prä-Posttest-Vergleich	<0.001	<0.001	
	Signifikanzniveau $p$		
Allgemeiner Intelligenztest	68.65% (15.39%)	81.62% (9.57%)	0.004 (1.0)
Test zur Lesekompetenz	61.74% (19.98%)	73.76% (15.00%)	0.02 (0.7)
Zeugnisnote Mathematik	3.30 (0.82)	3.05 (0.79)	0.309
Zeugnisnote Deutsch	3.22 (0.85)	3.05 (0.79)	0.288

#### 5.4 Motivationsvergleich innerhalb der Lerngruppen: Prä-Posttest-Vergleich

In der **V-Klasse** ergab der Vergleich des Prä- und Posttests eine höchst signifikante Motivationssteigerung ( $p < 0.001$ ). Dabei reduzierte sich dieser Prozentgrad zwei Monate nach Abschluss der Untersuchung zwar wieder sehr signifikant ( $p = 0.006$ ). Verglichen mit der Ausgangssituation war aber immer noch eine höchst signifikante Motivationszunahme zu erkennen ( $p < 0.001$ ). Beim Vergleich der direkten Motivationstests nach jedem Arbeitsblatt konnten keine signifikanten Unterschiede untereinander festgestellt werden.

In der **K-Klasse** zeigte der Prä-Posttest-Vergleich eine signifikante Motivationsabnahme ( $p = 0.022$ ). Zwei Monate nach Abschluss der Untersuchung reduzierte sich dieser Prozentgrad weiter. Dieser Effekt war jedoch nicht signifikant ( $p = 0.162$ ). Verglichen mit der Ausgangssituation ergab sich allerdings insgesamt eine höchst signifikante Motivationsabnahme ( $p = 0.001$ ). Der Vergleich der direkten Motivationstests nach den Arbeitsblättern ließ auch in der K-Klasse keine signifikanten Unterschiede untereinander erkennen.

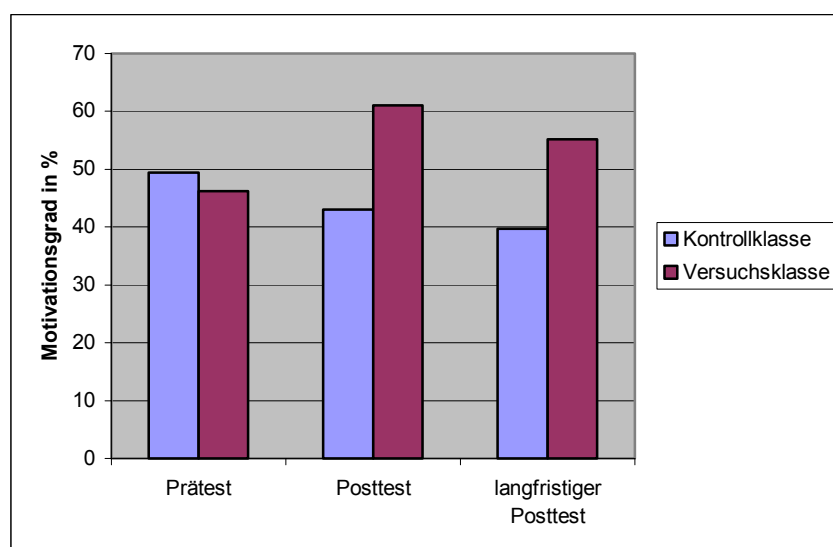
#### 5.5 Motivationsvergleich zwischen den Lerngruppen (Posttest)

Der Motivationsgrad der V-Klasse war in allen Motivationstests nach der Untersuchung signifikant größer als in der K-Klasse. Dabei unterschieden sich V- und K-Klasse in dem ersten indirekten Motivationsposttest sogar höchst signifikant mit einer großen Effektstärke ( $p < 0.001$ ;  $\varepsilon = 1.4$ ). Der erste direkte Motivationstest nach dem Arbeitsblatt 1 zeigte einen signifikanten, sehr effektiven Motivationsunterschied ( $p_{AB1} = 0.044$ ;  $\varepsilon_{AB1} = 1.0$ ), während der Unterschied in den beiden folgenden direkten Motivationstests sogar höchst signifikant war ( $p_{AB2} < 0.001$ ;  $\varepsilon_{AB2} = 1.7$ ;  $p_{AB3} = 0.001$ ;  $\varepsilon_{AB3} = 1.1$ ). Der Unterschied und der Effekt des letzten direkten Posttests nach Arbeitsblatt 3 wurde durch das Ergebnis des Vergleichs zwischen den langfristigen, indirekten Motivationstests bestätigt ( $p < 0.001$ ;  $\varepsilon = 1.1$ ).

Somit führte das Ankermedium ‚Zeitungs-aufgabe‘ zu einem signifikant höheren Motivationsgrad als traditionelle Aufgaben, mit großer Effektstärke und über Monate anhaltend.

<sup>7</sup> Die Effektstärke bzw. Effektgröße  $\varepsilon$  wird durch die Gleichung  $\varepsilon = \frac{m_V - m_K}{\sigma}$  berechnet. Dabei stellen  $m_V$  und  $m_K$  die Mittelwerte der beiden Stichproben sowie  $\sigma$  die geschätzte gemeinsame Populations-Standardabweichung dar (Bortz, 1999, S. 120).

Abbildung 2: Vergleich der Motivationsgrade



### 5.6 Einflussfaktor 1: Geschlecht

Weder in der **V-Klasse** noch in der **K-Klasse** konnte ein signifikanter Einfluss des Geschlechtes festgestellt werden, weder bezüglich der Motivationssteigerung ( $p_K = 0.203$ ;  $p_V = 0.868$ ) noch bezüglich der Leistungssteigerung ( $p_K = 0.602$ ;  $p_V = 0.070$ ).

Somit waren sowohl die Motivations- und die Leistungssteigerung durch Zeitungsartikel in der V-Klasse als auch die Abnahme von Motivationsgrad und Leistungsfähigkeit in der K-Klasse nicht geschlechtsspezifisch.

### 5.7 Einflussfaktoren 2: Schulnoten in Deutsch und Lesekompetenz

Bei der höchst signifikanten Motivationszunahme in der **V-Klasse** (vgl. 5.4), gekennzeichnet durch die drei indirekten Motivationstests (Prätest, Posttest und langfristiger Posttest), wurde jedoch keine signifikante Wechselwirkung zwischen der Motivationssteigerung und den Leistungen im Fach Deutsch ( $p_D = 0.195$ ) sowie der Lesekompetenz ( $p_{Lk} = 0.167$ ) deutlich. Gleiches gilt für die Leistungssteigerung ( $p_D = 0.298$ ;  $p_{Lk} = 0.354$ ).

In der **K-Klasse** zeigte sich ebenso keine signifikante Wechselwirkung zwischen der Motivationsabnahme und den Noten in Deutsch ( $p_D = 0.666$ ) sowie der Lesekompetenz ( $p_{Lk} = 0.146$ ). Gleiches gilt für den Leistungsrückgang ( $p_D = 0.933$ ;  $p_{Lk} = 0.281$ ).

Also wurden die Leistungs- und die Motivationsänderung in beiden Klassen nicht durch die Schulnoten im Fach Deutsch und durch die Lesekompetenz beeinflusst.

### 5.8 Einflussfaktoren 3: Schulnoten in Mathematik und allgemeine Intelligenz

In der **V-Klasse** wurde keine signifikante Wechselwirkung zwischen der Motivationssteigerung und den Schulnoten im Fach Mathematik ( $p_{Ma} = 0.813$ ) oder der allgemeinen Intelligenz ( $p_{Int.} = 0.921$ ) festgestellt. Gleiches gilt für die Wechselwirkung der Leistungssteigerung mit den beiden Kovariaten ( $p_{Ma} = 0.537$ ;  $p_{Int.} = 0.631$ ).

Dagegen konnte in der **K-Klasse** eine signifikante, wenn auch geringe Wechselwirkung zwischen der Motivationsabnahme und der allgemeinen Intelligenz nachgewiesen werden ( $p_{Int.} = 0.015$ ;  $Eta^2 = 0.356$ ). Der Zusammenhang zwischen der Motivationsabnahme und der Note im Fach Mathematik war allerdings auch in dieser Klasse nicht signifikant ( $p_{Ma} = 0.719$ ). Ebenso war der Zusammenhang zwischen der Leistungsabnahme und der allgemeinen Intelligenz in der K-Klasse zwar signifikant aber gering ( $p_{Int.} = 0.034$ ;  $Eta^2 = 0.205$ ). Dagegen konnte keine signifikante Wechselwirkung zwischen der Leistungsreduktion und der Mathematiknote festgestellt werden ( $p_{Ma} = 0.051$ ).

Demnach fördern Zeitungsaufgaben den Motivationsgrad und die Leistungsfähigkeit in der V-Klasse unabhängig von der Schulnote im Fach Mathematik und der allgemeinen Intelligenz der Lernenden. Dagegen hängt die Motivations- und Leistungsabnahme mit dem Grade der Intelligenz zusammen, wenn ‚traditionelle‘ Aufgaben verwendet werden.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

### 6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

- *Zeitungsaufgaben zur Stabilisierung des Leistungsniveaus bei kognitiv anspruchsvollen Themen (Prä-Posttest-Vergleich innerhalb der Klassen):*  
Aus dem Prä-Posttest-Vergleich in der V-Klasse ergibt sich keine signifikante Leistungsveränderung in dieser Gruppe. Dagegen ist in der K-Klasse eine höchst signifikante Abnahme der Leistungsfähigkeit zu erkennen.
- *Signifikante und deutliche Verbesserung der Leistungsfähigkeit durch Zeitungsaufgaben, verglichen mit ‚traditionellen‘ Aufgaben (Posttest-Vergleich zwischen den Klassen):*  
Verglichen mit der K-Klasse ist die Leistungsfähigkeit der V-Klasse sehr signifikant besser. Dieser Effekt ist auch von großer Stärke
- *Höchst signifikanter, sehr effektiver und dauerhafter Motivationsanstieg durch Zeitungsaufgaben (Prä-Posttest-Vergleich innerhalb der V-Klasse):*  
Der Vergleich der indirekten Motivationstests kurz vor und kurz nach der Untersuchung zeigt, dass Zeitungsaufgaben zu einem höchst signifikanten, sehr effektiven Motivationsanstieg sorgen. Dagegen erfolgt eine Motivationsabnahme, wenn das Thema mit herkömmlichen Aufgaben erschlossen wird.  
Obwohl der hohe Motivationsgrad kurz nach dem Unterricht nicht durchgehend stabilisiert werden konnte, zeigte sich in der V-Klasse, dass auch noch etwa zwei Monate nach Abschluss der Untersuchung der Motivationsgrad signifikant und effektiv größer als zuvor war. Dies ist umso bemerkenswerter, als dass in einer Abschlussklasse (Klasse 10 einer Realschule) zum Ende des Schuljahres immer davon ausgegangen werden kann, dass Motivation und Leistungswille nachlassen. Somit erhöhten Zeitungsaufgaben signifikant und auf Dauer sehr effektiv die Motivation in der Lerngruppe.  
Dieses Ergebnis verdeutlicht auch der Vergleich der direkten Motivationstests nach jedem Arbeitsblatt.
- *Motivationsabnahme bei ‚traditionellen‘ Aufgaben (Prä-Posttest-Vergleich innerhalb der K-Klasse):*  
Die Motivation nimmt in der K-Klasse kontinuierlich ab. Diese Tendenz wird dann letztlich auch noch durch die o.g. Abschlusssituation einer 10. Realschulklasse untermauert.
- *Signifikante und drastische Verbesserung der Motivation durch Zeitungsaufgaben, verglichen mit ‚traditionellen‘ Aufgaben (Posttest-Vergleich zwischen den Klassen):*  
Zeitungsaufgaben führen höchst signifikant zu einem sehr viel größeren Motivationsgrad in der V-Klasse als traditionelle Aufgaben in der K-Klasse. Dieser Effekt ist bei **jedem** Motivationstest zu erkennen (vgl. Abbildung 2).
- *Keine Beeinflussung der Leistungs- bzw. Motivationsänderung durch das Geschlecht, die Schulnoten in den Fächern Deutsch und Mathematik sowie die Lesekompetenz.*
- *Beeinflussung der Motivations- und Leistungsabnahme durch den Grad der Intelligenz bei ‚traditionellen‘ Aufgaben:*  
Werden ‚traditionelle‘ Aufgaben zur Erarbeitung des Themas verwendet, so sind Schüler mit geringerem Intelligenzgrad benachteiligt, da deren Motivation und Leistungsfähigkeit dadurch zusätzlich reduziert werden könnte.

### 6.2 Ausblick

**Erweiterungen von Population, Themen und Ankermedien:** Als nächster Schritt sollen die hier vorgestellten Ergebnisse für andere Themen, Alterstufen und Schularten überprüft werden. Zudem sollen einige Variationen der Ankermedien nach dem MAI-Ansatz genauer untersucht werden, insbesondere auch Werbetexte statt Zeitungstexte und die Verbindung beider Textarten mit Bildern.

**Weitere Charakteristika von ‚Anchored Instruction‘:** Die vorliegende Arbeit hat sich auf die Vorzüge der Authentizität (realistische Kontexte) und einer narrativen, affektiv ansprechenden Einbettung des ‚Anchored Instruction‘-Ansatzes konzentriert und versucht, diesen in Bezug auf einen flexiblen Unterrichtseinsatz (z. B. variabel offener Aufgabencharakter) und einen realistischen Entwicklungs- und Änderungsaufwand zu verbessern.

Neben den hier im Zentrum der Aufmerksamkeit stehenden Charakteristika sollten Ankermedien gemäß dem ursprünglichen AI-Ansatz noch einige weitere Eigenschaften erfüllen: sie sollen die *Verbindung sachgleicher Ankermedien zur Transferförderung* leisten, das ‚Prinzip der eingebetteten Daten‘ erfüllen<sup>8</sup>, sowie eine *horizontale und vertikale Verknüpfung* erlauben, ein *generatives Lernen* ermöglichen und eine *sinnvolle Komplexität* gewährleisten (CTGV, 1991). Schließlich sollte das Gesamtkonzept von AI als übergeordnete Kompetenz die Problemlösefähigkeit stärken (Bransford & Stein, 1993). Bevor wir jedoch diese Charakteristika in Bezug auf Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen AI- und MAI-Ansatz kommentieren und auf einige neue Perspektiven eingehen, die sich aus diesem Vergleich ergeben, wollen wir zuvor noch das Gestaltungskriterium ‚*Video-basierte Präsentation*‘ betrachten.

---

<sup>8</sup> D. h., dass die zur Lösung der Aufgaben nötigen Daten dem Ankermedium selbst zu entnehmen sind.

Dieses Kriterium kann natürlich mit dem Ankermedium ‚Zeitungsauflage‘ nicht erfüllt werden. Dadurch ist die Repräsentation des Problems keinesfalls so schnell und so kompakt möglich, wie dies bei einer multimedialen Video-Disk der Fall ist. Zudem wird das Problem nur visuell dargeboten und nicht zudem noch auditiv. Beide Punkte führen einerseits zu der Frage, ob das Ankermedium ‚Zeitungsartikel‘ den Sachverhalt und die Problemstellung adäquat darstellen. Andererseits stellt unserer Ansicht nach eine solche Beschränkung des AI-Ansatzes eine nicht nachvollziehbare Begrenzung möglicher Ankermedien dar. Zudem soll unser Ansatz ja genau die mit diesen, heutzutage als multimediale Software ausgeführten Ankermedien verbundene Unflexibilität (in mehrerer Hinsicht, vgl. 1.1) überwinden, also gerade nicht video-basiert bzw. multimedial präsentiert werden. Die in 5. dargestellten Ergebnisse stimmen uns jedenfalls optimistisch, dass neben video-basierten bzw. multimedialen Präsentationsformen auch andere Ankermedien, hier speziell Zeitungsartikel, die positiven Wirkungen des AI-Ansatzes erzielen, sofern sie die restlichen Charakteristika soweit wie möglich erfüllen (s. u.). Dieser Punkt soll aber auch in Zukunft durch weitere Untersuchungen überprüft werden.

Die *Verbindung sachgleicher Ankermedien zur Transferförderung* spielt in dem modifizierten Ansatz genau die gleiche Rolle wie in dem ursprünglichen ‚Anchored Instruction‘-Ansatz. Eine punktuelle Verwendung von Zeitungsaufgaben ist im besten Fall überraschend, im schlechtesten befremdend und überfordernd für die Schüler. Erst eine systematisch aufgebaute Gewöhnungs- und Lernphase (s. Tabelle 1) bringen die in Abschnitt 5 beschriebenen positiven, z. T. starken Effekte. Allerdings schlägt bei der Transferförderung der Vorteil der größeren Flexibilität von MAI schon merklich zu Buche, indem Entwicklung und Einsatz sachgleicher Ankermedien wesentlich leichter auf die jeweilige Unterrichtssituation angepasst werden kann.

Noch wichtiger ist dieser Vorteil für die anderen o. g. Charakteristika. Am Beispiel von Abbildung 1 wird gezeigt, wie das *Prinzip der eingebetteten Daten* mit Zeitungsaufgaben zu verwirklichen ist, und es wird offensichtlich, wie die Einbettung in einen umfangreicheren Aufgabenkontext gewährleistet werden kann (längere Texte oder/und Kombinationen aus mehreren Texten). Aber die eingebetteten Daten stellen nicht nur eine Chance und Förderung, sondern auch eine Schwierigkeit für das Lernen dar, wie die hinlänglich bekannten Ergebnisse von PISA über intelligenten, aktiven Umgang mit Texten belegen (Baumert, Klieme, Neubrand, Prenzel, Schiefele, Schneider, Stanat, Tillmann & Weiß, 2001). So beinhalten Zeitungsartikel Angaben, die zum Lösen des Problems nicht erforderlich sind. Die Lernenden müssen also relevante von irrelevanten Daten unterscheiden können, was erfahrungsgemäß nicht unproblematisch ist. Man ist also gut beraten, den ‚Einbettungsgrad‘ variieren zu können, was mit Zeitungsaufgaben leicht möglich ist<sup>9</sup>.

Dasselbe gilt für die *horizontale und vertikale Verknüpfung* (zu Wissen aus anderen Fächern bzw. aus demselben Fach, aber anderen Jahrgängen): Sie ist nach heutigem Kenntnisstand unumgänglich für gelingenden naturwissenschaftlichen Unterricht (BLK, 1997, Abschnitt 7.3.4 und Module 5, 6). Aber ebenso unumgänglich ist ein variabler ‚Verknüpfungsgrad‘ zur Anpassung an den Leistungsstand und andere Unterrichtsfaktoren. Auch dies ist mit Zeitungsaufgaben leicht möglich.

Das Prinzip des *generativen Lernens* bedeutet beim AI-Ansatz, dass die Lernenden nach der Präsentation der Video-Disk eigenständig Hypothesen und Lösungswege diskutieren und den Lernprozess selbstständig, in Interaktion mit anderen gestalten. Diese Vorgehensweise ist jedoch auch bei der Verwendung von Zeitungsaufgaben als Ankermedium möglich, indem die Schüler je nach Komplexitätsgrad (s. u.) in Gruppen die Problemstellung(en) erschließen, den Lösungsprozess planen und durchführen sowie die Ergebnisse der gesamten Klasse präsentieren. Die Begleitung und Betreuung der Lernenden durch die Lehrperson ist dabei sowohl vom Komplexitätsgrad der Aufgabe sowie vom Vorwissen und den methodischen Fähigkeiten der Schüler abhängig. Zudem profitiert auch dieses Prinzip von der Variabilität und Flexibilität des Ankermediums ‚Zeitungsauflage‘, da dadurch das generative Lernen je nach Lerngruppe durch Veränderung der Aufgabenstellung ein und derselben Aufgabe oder durch Auswahl einer anderen, adäquateren Zeitungsaufgabe unterschiedlich gefördert werden kann.

Schließlich wird die Flexibilität des MAI-Ansatzes entscheidend für das Charakteristikum der sinnvollen Komplexität. Diesem kommt in gewissem Sinne eine Schlüsselstellung zu, weil es *erstens* eine wichtige Dimension anderer Charakteristika zusammenfasst. Dies gilt für das Prinzip der eingebetteten Daten (‚Einbettungsgrad‘) und des generativen Lernens ebenso wie für die horizontale und vertikale Verknüpfung (‚Verknüpfungsgrad‘). All dies sind Faktoren, die den Komplexitätsgrad mit regeln. Gleiches gilt ganz ausdrücklich auch für den Grundgedanken Authentizität: authentische Aufgabenstellungen sind i. A. komplex, mithin schwierig – das muss man im Unterricht steuern können! So ist die Aufgabe in Abbildung 1 in einer eher geschlosseneren Form dargestellt. Dabei stellen die o. g. Eigenschaften ‚eingebettete Daten‘ sowie ‚horizontale und vertikale Verknüpfung‘, welche von vornherein dem Ankermedium ‚Zeitungsartikel‘ innewohnen, nicht allzu leistungsstarke Schüler bereits vor Probleme. Für leistungsstärkere Lerngruppen könnte die Aufgabe problemlos offener und damit auch anspruchsvoller, mit verschiedenen Lösungswegen gestaltet werden, indem die Aufgabenstellung z. B. wie folgt variiert wird: „Hältst Du den Bau des Staudammes für sinnvoll und rentabel? Recherchiere dazu, welche Folgen der Bau mit sich brachte und schreibe einen Leserbrief, in dem Du kritisch zur Rentabilität des Projektes stel-

---

<sup>9</sup> Der Grad der Eigenständigkeit bei der Suche nach relevanten Informationen kann im Zeitalter des Internet (durch den Auftrag eigener Recherchen) übrigens auch verglichen mit den bei Video-Disks *erweitert* werden.

lung nimmst.“ Zu ein und demselben Ankermedium ‚Zeitungsartikel‘ sind also verschiedene Aufgabenstellungen möglich, die mit Rücksicht auf die Adressatengruppe flexibel formuliert werden müssen. *Zweitens* stellt eine sinnvolle Komplexität das Sprungbrett für das anspruchsvollste Charakteristikum ‚Steigerung der Problemlösefähigkeit‘ dar. Dass dieses Charakteristikum zu einem selbsttätigen Lernen und zu einer authentischen Aufgabe gehört, steht außer Zweifel, aber ebenso, dass überzogene kognitive Anforderungen den Lernerfolg mindern und sogar ganz verhindern können (*cognitive load theory*, Sweller, Chandler, Tierney & Cooper, 1990). Es gibt also einen Antagonismus zwischen Authentizität und Komplexität einerseits und kognitiver Belastung andererseits. Hier liegt offensichtlich neben einem unterrichtspraktischen Problem eine offene wissenschaftliche Fragestellung vor. Beiden kann man sich nur mit variablem Ankermedium nähern. Auch in diese Richtung wollen wir zukünftig das Potential von Zeitungsaufgaben weiter ausloten.

### Literaturverzeichnis

- Armbrust, A. (2001). Physikaufgaben und –informationen aus der Zeitung. *Der Mathematisch-Naturwissenschaftliche Unterricht*, 54, 405-409.
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) (Hrsg.). (1997). Gutachten zur Vorbereitung des Programms ‚Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts‘ (Heft 60). Bonn: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK). Verfügbar unter: <http://www.blk-bonn.de/papers/heft60.pdf> [26.01.2005]
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (Hrsg.). (2001). PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülern und Schülerinnen im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich.
- Bortz, J. (1999). Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Brahler, C. J., Peterson, N. S. & Johnson, E. C. (1999). Developing on-line learning materials for higher education: An overview of current issues [Themenheft]. *Educational Technology & Society*, 2 (1999).
- Bransford, J. D., Sherwood, R. D., Hasselbring, T. S., Kinzer, C. K. & Williams, S. M. (1990). Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. In Nix, D. & Spiro, R. (Hrsg.), *Cognition, education and multimedia*. Hillsdale/NJ: Erlbaum.
- Bransford, J. D. & Stein, B. S. (1993). *The Ideal Problem Solver*. New York: Freeman.
- CTGV. (1990). Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, 19 (6), 2-10.
- CTGV. (1991). Technology and the design of generative learning environments. *Educational Technology*, 31, 34-40.
- CTGV. (1992). The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program description and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291-315.
- CTGV. (1993). Anchored instruction and situated cognition revisited. *Educational Technology*, 33 (3), 52- 70.
- CTGV. (1997). *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Hillsdale/NJ: Erlbaum.
- Häußler, P. & Lind, G. (1998). Weitentwicklung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In BLK-Programm ‚Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts‘, Materialien des IPN. Verfügbar unter: <http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/ipn.html> [26.01.2005]
- Helmke, A., Ridder, A. & Schrader, F.-W. (2000). Fragebogen für Schülerinnen und Schüler der 8. Klassenstufe. Landau: Fachbereich Psychologie der Universität Koblenz-Landau, Abt. Landau.
- Herget, W. & Scholz, D. (1998). Die etwas andere Aufgabe - aus der Zeitung. *Mathematik-Aufgaben Sek. I*. Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.
- Kornmann, A. & Horn, R. (2001). SSB – Screeningverfahren für Schul- und Bildungsberatung. Teil 2. Frankfurt a. M.: Swets Test Services GmbH.
- Lang, D., Mengelkamp, C. & Jäger, R. S. (2004). Entwicklung von Testverfahren zur Berufsberatung von Schülern. *Empirische Pädagogik*, 18 (3), 281ff.
- Leutner, D. (1998). Instruktionspsychologie. In Rost, D. (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 198ff). Weinheim: Beltz.
- Müller, A. & Müller, W. (2002). Physikaufgaben und Kompetenzentwicklung. *Naturwissenschaften im Unterricht: Physik*, 1 (13), 31 – 33.
- Müller, A. (2003). Aufgaben für das Lernen aus Fehlern. *Praxis der Naturwissenschaften*, 1 (52), 18 – 21.
- Rost, D. (1998). *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz.
- Schnabel, U. (2002). Die Kunst der Wissenschaftsvermittlung. Ein Beitrag aus dem journalistischen Alltag. In Nestle, N., Reisinger, J. & Sinzinger, M. (Hrsg.), *Lehrertage Regensburg 2002*. Dieser Sammelband ist enthalten in Nordmeier, V. (Hrsg.), *Tagungs-CD Leipzig 2002, Didaktik der Physik*. Bad Honnef: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG).
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P. & Cooper, M. (1990). Cognitive Load as a Factor in the Structuring of Technical Material. *J. Exp. Psych. General*, 119, 176-192.
- Weniger, G. (2002). *Lexikon der Psychologie*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

## **A Modified ,Anchored Instruction’-approach in physics education:**

### **Results of a pilot-study**

The present contribution reports about the development of anchor media for science education, which combine the authentic character and the narrative embedding of the original anchored instruction approach (AI) with more practicability and flexibility.

It is discussed why the multimedia anchor of the original AI approach should be replaced by an anchor medium which is more easy to develop, viz. newspaper tasks (modified anchored instruction, MAI).

The main part reports about an empirical study on regular physics instruction based on the MAI approach (topic: electrical energy, 10th grade, N=45). There is clear learning advantage in comparison to traditional instruction ( $p = 0.009$ ; effect size  $\varepsilon = 0.8$ ). The effect on motivation is even more pronounced (and lasting for months): it is higher than before instruction and higher than in the control class ( $p < 0.001$ ; effect size  $\varepsilon = 1.4$ ).

An influence of gender, general intelligence, mathematical performance and reading ability on these effects could not be found.

Key words: anchored instruction-approach, educational psychology, newspapers, science education