

Kontextorientierte Anker aus der Alltags- und Umweltsensorik - Erste Resultate einer Interventionsstudie-

Bianca Watzka*, Raimund Girwidz⁺

*PH Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg, watzka@ph-ludwigsburg.de

⁺Uni München, Theresienstraße 37, 80333 München, girwidz@lmu.de

Kurzfassung

Ein Blick in die fachdidaktische Literatur zum Physikunterricht der letzten Jahre macht deutlich, dass themenbezogenen Kontexten ein hohes Interesse entgegengebracht wird. Gleichzeitig führen sie nicht selten zu kontroversen Diskussionen. Das Spektrum an interessanten Kontexten erstreckt sich von einfachen Anwendungsbeispielen physikalischer Gesetzmäßigkeiten und Begriffe bis zu modernen Alltagstechnologien und deren Einsatzbereiche. Dabei soll die Kontextorientierung nicht nur Interesse wecken und zu tiefgründigen Betrachtungen motivieren. Sie soll auch die Anwendbarkeit physikalischer Begriffe und Gesetzmäßigkeiten konkret zeigen und damit zu aktiv nutzbarem Wissen führen.

In einer Interventionsstudie mit 217 Schülerinnen und Schülern wurden die Auswirkungen kontextorientierter Ankermedien und unterschiedlicher Aufgabenformate auf den Wissenserwerb, die Transferleistung und die Motivation im Physikunterricht der 9. Klassenstufe untersucht. Basierend auf Prinzipien des anchored instruction Ansatzes wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema NDIR-CO₂-Gassensoren entwickelt. Das kontextorientierte Ankermedium war die Anwendung des Sensors in einer authentischen Situation. Eine multivariate Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Einfluss des Faktors Ankermedium auf die Transferleistung, die Motivation und die Einschätzung der wahrgenommenen inhaltlichen Relevanz. Das Aufgabenformat beeinflusste indessen weder die Motivation noch die Transferleistung und den Wissenserwerb.

1. Einleitung

Seit Whitehead 1929 den Begriff des trägen Wissens prägte und damit mangelnde Wissensanwendung und Transferleistung in den Fokus der Betrachtungen rückte, werden Lösungen zur Problematik des trägen Wissens in den einzelnen Fachdidaktiken diskutiert. Obwohl das Problem des trägen Wissens seit langem bekannt ist und inzwischen zahlreiche Anstrengungen zur Bewältigung dieser Problematik unternommen wurden, stellen Mandl et al. (2005, S. 15) fest: „Little has changed since A.N. Whitehead wrote this over 75 years ago.“

Nachfolgend werden Ursachen für den Aufbau trägen Wissens genannt. Anschließend folgen die Vorstellung eines theoretischen Ansatzes, der die Überwindung dieser Problematik verfolgt und Betrachtungen zu dessen Effizienz. Auf diesen Überlegungen aufbauend werden schließlich eine theoriegeleitete Adaption dieses Ansatzes und die Ergebnisse einer Interventionsstudie vorgestellt.

1.1. Ursachen für den Aufbau trägen Wissens

Nach Renkl (2001) sind für träges Wissen vorwiegend drei Ursachen verantwortlich.

Erstens können Defizite im Wissensabruf liegen. Obwohl das notwendige Wissen vorhanden ist, kann

es nicht genutzt werden. Störungen im Wissensabruf werden unter anderem durch motivationale und volitionale Faktoren, Kosten-Nutzen Abwägungen, Überzeugungen und mangelhaftes Wiedererkennen der Rahmenbedingungen hervorgerufen (Renkl et al., 1996).

Zweitens kann die Wissensanwendung fehlschlagen, weil Defizite in der Wissensstruktur selbst bestehen. In diesem Fall existieren beispielsweise Mängel in der Wissensorganisation oder -repräsentation.

Drittens ist Wissen grundsätzlich an den Kontext gebunden, in dem es erworben wurde. Problematisch wird dies dann, wenn das erworbene Wissen eng an einen einzelnen Kontext geknüpft ist und das Anwendungsgebiet von diesem abweicht (Klauer, 2001).

Um dem Aufbau trägen Wissens entgegenzuwirken, sehen unter anderem Mandl et al. (2005) in der Umsetzung situierter Ansätze und Theorien ein vielversprechendes Potenzial. Konzepte wie anchored instruction (CTGV, 1997), cognitive apprenticeship (Collins et al., 1989) oder die cognitive flexibility theory (Spiro et al., 1991) basieren auf den Ideen des situierten Lernens und verfolgen das Ziel, den Aufbau von trägem Wissen zu vermeiden. Von den genannten Ansätzen erweist sich insbesondere der

variable anchored instruction Ansatz als Erfolg versprechend. Wie die Metastudie von Blumschein (2003) zeigt, wurde dieser und dessen Weiterentwicklungen in der Schulpraxis umfangreich eingesetzt und empirisch untersucht. Blumscheins Analyse zeigte, dass Klassen, die nach den Prinzipien des anchored instruction Ansatzes unterrichtet wurden, höhere Problemlöse- und Transferleistungen erbrachten als die entsprechenden Kontrollklassen (Blumschein, 2003).

1.2. Der anchored instruction Ansatz

Der anchored instruction Ansatz beruht auf sieben Designprinzipien, wovon hier drei herausgegriffen und nachfolgend näher beschrieben werden (CTGV, 1997). Sie stehen in direktem Zusammenhang mit den von Renkl et al. (1996) angestellten Überlegungen zur Entstehung von trägem Wissen.

Das erste und zugleich kennzeichnende Prinzip des anchored instruction Ansatzes ist die Verankerung von Wissen an einen authentischen, realen Anker. Der Einsatz eines Ankers stellt die Bemühung dar, die Probleme des Wissensabrufs zu überwinden (siehe dazu 1.1). Während im ursprünglichen Ansatz der CTGV Videodiscs als Ankermedium zum Einsatz kamen, zeigte Kuhn (2010), dass auch die Verwendung von Zeitungsaufgaben als Anker zum gewünschten Ergebnis führen. Dabei erweiterte Kuhn (2010) in seiner Studie den Blickwinkel auf den anchored instruction Ansatz in zweifacher Hinsicht. Er wies nicht nur eine hohe Effektivität dieses Ansatzes bezüglich der Motivation und der Transferleistung nach, sondern widmete sich auch der Frage, welche Qualität ein Ankermedium haben muss, um als solches von den Lernenden erkannt zu werden. Als Ergebnis gilt festzuhalten, dass Anker nicht in Form von multimedial aufbereiteten Videodiscs vorliegen müssen, um als Anker wahrgenommen zu werden.

Das zweite Prinzip ist die Darstellung realistischer und komplexer Probleme in einem narrativen Präsentationsformat. Die in erzählender Form dargestellten Probleme und Informationen sollen auf die Lernenden motivierend wirken und Lebensnähe vermitteln. Wie das vorherige Prinzip soll auch dieses die Problematik des Wissensabrufs verringern. Das Defizit, das beispielsweise durch eine einseitige Wissensrepräsentation hervorgerufen wird, kann mittels eines narrativen Präsentationsformates sicher nicht behoben werden (siehe dazu 1.1). Abhilfe kann hier eine Erweiterung des Präsentationsformates leisten (siehe dazu 1.2.2).

Der dritte Grundsatz des anchored instruction Ansatzes ist, mehrere sachgleiche Anker im Unterricht einzusetzen. Dieses Prinzip berücksichtigt den kontextgebunden Wissenserwerb und fördert durch Üben, die Fähigkeiten der Lernenden ihre erworbenen Kenntnisse flexibel in ähnlichen Situationen anzuwenden (siehe dazu 1.1).

Zusammenfassend betrachtet, liegen bei den sieben Designprinzipien des anchored instruction Ansatzes die Bemühungen hauptsächlich darin, Defizite im Wissensabruf und die zu enge Verankerung an einen einzelnen Kontext zu vermeiden. Damit werden zwei Ursachen für den Aufbau trägen Wissens berücksichtigt. Weitgehend unbeachtet bleiben die Probleme im Bereich der Verfügbarkeit des Wissens.

Das Ziel dieser Arbeit ist, diese Lücke zu schließen und die in diesem Zusammenhang umgesetzten Maßnahmen zu evaluieren.

1.3. Adaption der Designprinzipien

Die Designprinzipien des anchored instruction Ansatzes werden entsprechend den Bedürfnissen angepasst, die ein Unterricht über moderne Alltagstechnologien mit sich bringt. Dazu werden zwei Adaptionen vorgenommen.

Erstens stellen in einem Unterricht über NDIR-CO₂-Gassensoren die Erfahrungen, die die Schüler/-innen in authentischen und realen Anwendungssituationen mit dem Sensor sammeln das Ankermedium dar. Zweitens wird die Einschränkung des anchored instruction Ansatzes auf narrative Präsentationsformate über die Einbindung des integrierten Modells von Schnotz (2005) aufgehoben. Die Informationsvermittlung erfolgt über ein multicodales Präsentationsformat, bestehend aus Bild-Text-Kombinationen. Zur Sicherung und zur Vertiefung des erlernten Wissens wird zusätzlich ein multicodales Format für Übungsaufgaben eingesetzt.

1.4. Forschungsfragen und Hypothesen

Ausgehend von den fachlichen und didaktischen Überlegungen ergeben sich unter anderem folgende Forschungsfragen:

- F1 Inwieweit beeinflusst das Ankermedium den Erwerb deklarativen Wissens, die Transferleistung und die Motivation?
- F2 Welchen Einfluss hat das Aufgabenformat auf den Erwerb deklarativen Wissens und die Transferleistung?

Entsprechend lauten die Hypothesen:

- H1 Die Motivation, der Wissenszuwachs und die Transferleistung der Lernenden, die in einem Treatment mit Ankermedium lernen, ist größer als bei Lernenden, die ein Treatment ohne Ankermedium erhalten.
- H2 Lernende, die mit dem multicodalen Aufgabenformat arbeiten, erlangen einen höheren Wissenszuwachs und eine höhere Transferleistung, als Lernende, die ausschließlich bild- oder textbasierte Aufgaben bearbeiten.

2. Methoden

2.1. Stichprobe

An der Studie nahmen insgesamt 217 Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe teil. Die teilnehmenden Probanden stammten aus acht Klassen. Letztere kamen aus drei baden-württembergischen Realschulen. Von den 217 Teilnehmenden waren 51,6% weiblichen und 48,4% männlichen Geschlechts. Vor der Intervention wurde keiner der Probanden zu den Themen CO₂-Gassensoren oder Infrarotstrahlung unterrichtet.

Die Zuweisung der Schüler/-innen einer Klasse zu einer der sechs Treatmentgruppen fand mittels eines Zufallsgenerators statt. Fehlte ein Proband an einem Erhebungstag, wurde dieser aus der Analyse ausgeschlossen. Ebenfalls ausgeschlossen wurden multivariate Ausreißer und diejenigen Teilnehmer, bei denen Schwierigkeiten mit den Experimentiermaterialien auftraten. Insgesamt kam es zum Ausschluss von 57 Probanden (26,3 %). Nach der Datenbereinigung umfasste die Stichprobe noch 160 Probanden.

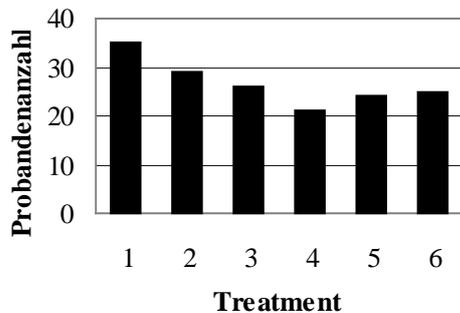


Abb. 1: Verteilung der Probanden auf die Treatments

2.2. Untersuchungsdesign

Die Studie war als quasiexperimenteller Feldversuch angelegt. In das mehrfaktorielle, multivariate Untersuchungsdesign gingen als Faktoren das zweifachgestufte Ankermedium und das dreifachgestufte Aufgabenformat ein. Die Faktorstufen des Ankers waren erstens „Anker: Raumluft“ und zweitens „kein Anker“.

Als abhängige Variablen wurden das deklarative Wissen, der Lerntransfer, die Motivation und die Selbsteinschätzung der durchgeführten kognitiven Lernaktivitäten erhoben. Die Erhebung enthielt zudem zur Kontrolle die Einschätzung der wahrgenommenen inhaltlichen Relevanz des Themas, das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept, die Mathematik-, Physik- und Deutschnote sowie personenbezogene Daten.

		Aufgabenformat		
		Bild/Text	Bild	Text
Anker	Raumluft	<i>I</i> 1/6 Klasse	<i>II</i> 1/6 Klasse	<i>III</i> 1/6 Klasse
	Kein Anker	<i>IV</i> 1/6 Klasse	<i>V</i> 1/6 Klasse	<i>VI</i> 1/6 Klasse

Tab. 1: Untersuchungsdesign

2.3. Dauer und Ablauf

Die Interventionsdauer setzte sich aus einem zwei-stündigen Pre-Test, einer vierstündigen Unterrichtseinheit und einem zwei-stündigen Post-Test zusammen. Zudem fand während der Unterrichtseinheit nach zwei Schulstunden ein zehnminütiger Zwischentest statt. Insgesamt umfasste die gesamte Intervention eine Dauer von acht aufeinanderfolgenden Schulstunden.

Der Unterricht fand durchgehend in zwei getrennten Räumen mit jeweils drei Treatmentgruppen statt. Um etwaige Einflüsse der Lehrperson zu kontrollieren, unterrichteten die Physiklehrkraft der Klasse und der Experimentator im Wechsel entweder die Treatmentgruppen eins bis drei oder vier bis sechs.

Die unterrichtenden Lehrkräfte erhielten vorab eine Handreichung mit Informationen zum Aufbau und zur Funktionsweise von NDIR-CO₂-Gassensoren und wurden in die Experimentiermaterialien eingewiesen.

Während des Unterrichts arbeiteten die Probanden weitgehend selbstständig in Gruppen von maximal vier Personen. Dabei waren die Mitglieder einer Gruppe stets dem gleichen Treatment zugeordnet. Die Lehrkraft bzw. der Experimentator traten nur bei der Durchführung von Experimenten, Nachfragen oder technischen Problemen in Erscheinung. Um das selbstständige Arbeiten der Lernenden zu unterstützen und anzuleiten, wurde ein Arbeitsheft konzipiert und eingesetzt (siehe dazu 2.4.1).

2.4. Material

2.4.1. Arbeitshefte

Zu Beginn der Unterrichtseinheit erhielten die Probanden ein Arbeitsheft mit Informationen zum Aufbau und zur Funktionsweise von NDIR-CO₂-Gassensoren, Experimentieranleitungen und Übungsaufgaben. Die Arbeitshefte der einzelnen Treatments unterschieden sich in den Übungsaufgaben und im kontextorientierten Ankermedium.

Die Arbeitshefte eins bis drei griffen den thematischen Kontext „Raumluft und CO₂-Messung“ von Beginn an auf. In den Arbeitsheften vier bis sechs war zunächst kein Wissensanker enthalten. Die Probanden erhielten also die Informationen zum Aufbau und zur Funktionsweise des CO₂-Sensors sowie die Übungsaufgaben, ohne zu wissen in welchen Anwendungen der Sensor zum Einsatz kommt. Nach zwei Unterrichtsstunden folgte dann eine thematische Anbindung den Kontext „CO₂-Freisetzung von Alltagsmaterialien“ eingeführt. Neben den Unterschieden in der Kontextanbindung, variierten in den Arbeitsheften zusätzlich die Präsentationsformate der Übungsaufgaben, die den Aufbau und die Funktionsweise von CO₂-Gassensoren behandelten. Die Arbeitshefte eins und vier enthielten zehn multimedialen Übungsaufgaben. Davon waren drei Aufgaben primär bildbasiert und sieben textbasiert. Die

Aufgabenbearbeitung betrug im Mittel 35 Minuten. In den Arbeitsheften zwei und fünf wurden insgesamt neun bildbasierte Übungsaufgaben gestellt (siehe Abb. 2). Die Bearbeitung dieser Aufgaben betrug im Schnitt 30 Minuten. Die Arbeitshefte drei und sechs wiesen zwar mit nur sieben textbasierten Übungsaufgaben die geringste Anzahl an Aufgaben auf, erforderten aber gleichzeitig mit 40 Minuten die längste Lernzeit.

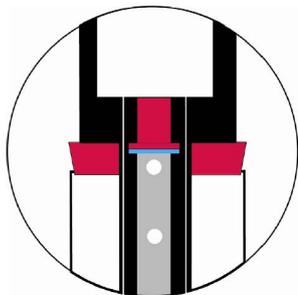


Abb. 2: Beispielaufgabe (bildbasiert). Die Aufgabe lautete: „Das folgende Bild ist unvollständig. Es soll die Funktionsweise eines CO₂-Gassensors bei sehr hoher Konzentration verdeutlichen. Ergänze die fehlenden CO₂-Moleküle und die IR-Strahlung. Verdeutliche auch die Absorption der IR-Strahlung.“

„Maria und Markus haben sich gemeinsam den folgenden Merktex einfallen lassen. Leider waren sie sich an manchen Stellen unsicher. Die betroffenen Stellen haben sie unterstrichen. Streiche bitte die falsche Antwortalternative der unterstrichenen Stellen durch.“

- Eine hohe CO₂-Konzentration in der Gasmesszelle führt dazu, dass mehr/weniger IR-Strahlung beim Detektor ankommt.
- ...

Abb. 3: Beispielaufgabe (textbasiert).

2.4.2. Musterlösungen

Die Ergebniskontrolle der Übungsaufgaben fand mittels Musterlösungen statt. Die Probanden erhielten nach der Bearbeitung aller Übungsaufgaben einen Lösungsordner. Sie führten die Kontrolle selbstständig durch und korrigierten ihre Antworten. Bei Nachfragen unterstützte die betreuende Lehrkraft diesen Prozess.

2.4.3. Experimentiermaterialien

Neben den Arbeitsheften und Musterlösungen erhielten die einzelnen Schülergruppen einen CO₂-Gassensor von Vernier und das Interface-System „LabQuest“. Um die Zusammenhänge des Lambert-Beer'schen Gesetzes zu zeigen, kamen darüber hinaus Dual-Thermopile-Detektoren und Mikro-Glühlampen zum Einsatz.

2.5. Daten

Die gesamte Datenerhebung erfolgte schriftlich mit Fragebögen.

2.5.1. Skalen

Der Pre-Test bestand aus einem eigens konzipierten Wissensfragebogen, Motivationskalen (15 Items, Prenzel et al., 1996), einer Skala zur Selbsteinschätzung der wahrgenommenen inhaltlichen Relevanz (3 Items, Seidel et al., 2005), einer Skala zum naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept (6 Items, Pekrun, 2005), Skalen zur Selbsteinschätzung der durchgeführten kognitiven Lernaktivitäten (Items, Seidel et al., 2005) und personenbezogenen Angaben. Der Zwischentest enthielt die Motivationskalen, die Skala zur wahrgenommenen inhaltlichen Relevanz und Skalen zu kognitiven Lernaktivitäten. Der Post- und Follow-up Test bestand aus einem Wissens- und Transfertest, Motivationskalen, einer Skala zur wahrgenommenen inhaltlichen Relevanz und Skalen zu kognitiven Lernaktivitäten.

2.5.2. Motivation

Die Erfassung der Motivation erfolgte anhand eines Fragebogens von Prenzel et al. (1996). Dieser umfasste insgesamt 15 Items und fünf Skalen. Davon dienten je vier Items der Erhebung der Intrinsischen Motivation und der Amotiviertheit. Die Identifizierte und Externale Motiviertheit wurden mit jeweils zwei Items erfasst. Die Erhebung der Introjizierten Motiviertheit erfolgte durch drei Items. Die vierstufige Skala reichte dabei von 1 „stimmt gar nicht“ über 2 „stimmt eher nicht“ und 3 „stimmt eher“ bis 4 „stimmt genau“.

2.5.3. Inhaltliche Relevanz

Die Erhebung der wahrgenommenen inhaltlichen Relevanz erfolgte mit einer aus drei Items bestehenden Skala von Seidel et al. (2005). Auf der vierstufigen Skala von 1 „in fast keiner Unterrichtsstunde“ über 2 „in einigen Unterrichtsstunden“ und 3 „in den meisten Unterrichtsstunden“ bis 4 „in jeder Unterrichtsstunde“ schätzten die Teilnehmenden ein, inwieweit sie den zurückliegenden Unterricht als bedeutungsvoll wahrnahmen.

2.5.4. Kognitive Lernaktivitäten

Die kognitiven Lernaktivitäten wurden anhand eines Fragebogens von Seidel et al. (2005) erhoben. Auf einer vierstufigen Skala von 1 „stimmt gar nicht“ über 2 „stimmt eher nicht“ und 3 „stimmt eher“ bis 4 „stimmt genau“ schätzten die Probanden ihre selbst wahrgenommenen kognitiven Lernaktivitäten ein. Der Fragebogen enthielt sechs Items zur Erfassung der nachvollziehenden Elaboration und fünf Items

zur Erfassung der vertiefend-organisierenden Lernaktivitäten.

2.5.5. Wissenstest

Der eingesetzte Wissenstest bestand aus fünf Skalen mit insgesamt 36 Items. Davon fragte je eine Skala das Wissen zur elektrischen Spannung (6 Items), zum Aufbau des Sensors (3 Items), zur Funktionsweise des Sensors (7 Items), zur Thermospannung (11 Items) und zur Infrarotstrahlung (9 Items) ab. Er hatte das Format eines Multiple-Choice-Tests mit vier oder zwei Antwortalternativen.

„Was passiert im Inneren eines CO ₂ -Gassensors?“	
	Die CO ₂ -Moleküle werden durch einen Filter gelenkt. In diesem Filter bleiben sie stecken.
	Die CO ₂ -Moleküle werden mit einem Zähler gezählt.
	Die CO ₂ -Moleküle werden elektrostatisch aufgeladen und beginnen, wie ein Strom zu fließen. Dieser Strom wird mit einem Strommessgerät gemessen.
	Die CO ₂ -Moleküle absorbieren IR-Strahlung.“

Abb. 4: Beispielimitem der Skala Funktionsweise

2.5.6. Transfertest

Sechs Aufgaben mit offenem Antwortformat bildeten den Transfertest. Davon bezogen sich je zwei Aufgaben auf die Messung und den Anstieg von CO₂-Konzentrationen in Klassenzimmern bzw. Fahrstühlen, CO-Konzentrationen in Tunneln bzw. Tiefgaragen und auf den Aufbau von Methan-Sensoren.

„Du sollst einen Vorschlag für den Aufbau eines Methan Sensors machen. Welche Bauteile benötigst du dafür?“

Abb. 5: Beispielimitem aus dem Transfertest

2.6. Datenauswertung

Nach der Datenbereinigung, die sowohl das Entfernen von Ausreißern, das Prüfen auf Normalverteilung, Varianzhomogenität und das Testen auf Korrelationen zwischen den abhängigen Variablen beinhaltete, fand eine multivariate Varianzanalyse statt (siehe Tabachnick & Fidell, 2007). In diese gingen als Faktoren das dreifachgestufte Aufgabenformat und das zweifachgestufte Ankermedium sowie der Wissenszuwachs, die Transferleistung, die Motivation, die Einschätzung der inhaltlichen Relevanz und der kognitiven Lernaktivitäten ein als abhängige Variablen.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der multivariaten Tests ergaben, dass der Faktor Anker einen signifikanten Einfluss hoher Effektstärke auf das Konstrukt hat ($p=0,000$; $F=3,919$; $\eta^2=0,176$). Hingegen ergab die Analyse keine signifikanten Einflüsse des Faktors Aufgabenformat und der Wechselwirkung zwischen Aufgabenformat und Ankermedium auf das Konstrukt. Die Tests der Zwischensubjekteffekte machten deutlich, dass der Faktor Anker signifikante Einflüsse kleiner Effektstärken auf die intrinsische Motivation ($p=0,017$; $F=5,778$; $\eta^2=0,036$), die Einschätzung der inhaltlichen Relevanz ($p=0,013$; $F=6,264$; $\eta^2=0,039$), die Transferleistung ($p=0,035$; $F=4,504$; $\eta^2=0,028$) und die Einschätzung der wahrgenommenen kognitiven Lernaktivitäten ($p=0,012$; $F=6,508$; $\eta^2=0,041$) hat.

		Aufgabenformat		
		Bild/Text	Bild	Text
Anker	Raumluft	MW 2,957 SD 0,782	MW 2,966 SD 0,812	MW 2,827 SD 0,767
	Kein Anker	MW 2,691 SD 0,622	MW 2,781 SD 0,665	MW 2,450 SD 0,550

Tab. 2: Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala Intrinsische Motivation zum zweiten Messzeitpunkt (Cronbachs Alpha $\alpha = .848$)

		Aufgabenformat		
		Bild/Text	Bild	Text
Anker	Raumluft	MW 3,100 SD 0,726	MW 3,319 SD 0,767	MW 3,096 SD 0,718
	CO ₂ -Freisetzung Alltagsmaterialien	MW 3,298 SD 0,491	MW 3,229 SD 0,536	MW 3,140 SD 0,500

Tab. 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala Intrinsische Motivation im Post-Test (Cronbachs Alpha $\alpha = .873$)

		Aufgabenformat		
		Bild/Text	Bild	Text
Anker	Raumluft	MW 0,661 SD 0,350	MW 0,616 SD 0,322	MW 0,489 SD 0,437
	Kein Anker	MW 0,605 SD 0,391	MW 0,702 SD 0,315	MW 0,691 SD 0,368

Tab. 4: Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala Wissenszuwachs im Post-Test (Cronbachs Alpha $\alpha = .742$)

		Aufgabenformat		
		Bild/Text	Bild	Text
Anker	Raumluft	MW 0,221 SD 0,146	MW 0,250 SD 0,200	MW 0,221 SD 0,204
	CO ₂ -Freisetzung Alltagsmaterialien	MW 0,155 SD 0,243	MW 0,135 SD 0,127	MW 0,200 SD 0,260

Tab. 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala Transfer im Post-Test (Cronbachs Alpha $\alpha = .788$)

		Aufgabenformat		
		Bild/Text	Bild	Text
Anker	Raumluft	MW 3,305 SD 0,620	MW 3,207 SD 0,650	MW 3,248 SD 0,539
	Kein Anker	MW 3,389 SD 0,487	MW 3,431 SD 0,571	MW 3,560 SD 0,509

Tab. 6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala nachvollziehende Elaboration zum zweiten Messzeitpunkt (Cronbachs Alpha $\alpha = .908$)

		Aufgabenformat		
		Bild/Text	Bild	Text
Anker	Raumluft	MW 3,257 SD 0,714	MW 3,412 SD 0,789	MW 3,256 SD 0,659
	CO ₂ -Freisetzung Alltagsmaterialien	MW 3,532 SD 0,410	MW 3,500 SD 0,429	MW 3,647 SD 0,395

Tab. 7: Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala nachvollziehende Elaboration im Post-Test (Cronbachs Alpha $\alpha = .902$)

4. Zusammenfassung und Diskussion

In Übereinstimmung mit bisherigen Ergebnissen zum anchored instruction Ansatz wirkte sich auch hier der Einsatz eines Ankers positiv auf die Motivation und die Transferleistung aus. Gerade die Tatsache, dass bei der Hälfte der Treatments erst im zweiten Teil der Unterrichtseinheit ein Anker eingeführt wurde, macht diesen Einfluss besonders deutlich. So ist es nicht verwunderlich, dass ein signifikanter Unterschied bezüglich der Motivation im Zwischen-test nach zwei Unterrichtsstunden nachweisbar ist, dieser Unterschied im Post-Test nach vier Unterrichtsstunden allerdings verschwindet. Dies gilt auch für die Einschätzung der wahrgenommen inhaltlichen Relevanz.

Die positiven Einflüsse des Ankers auf die Transferleistung sind eindeutig. Allerdings muss dabei angemerkt werden, dass der Transfertest deutlich zu schwer war. Selbst die beste Gruppe (mit Anker und bildbasiertem Aufgabenformat) hat gerade einmal 25 % der Gesamtskala richtig gelöst. Hier muss in einer weiteren Untersuchung nachgebessert werden.

Im Unterschied zu den bisherigen Ergebnissen zum anchored instruction Ansatz hatte das Ankermedium in der hier präsentierten Studie keinen signifikanten Einfluss auf den Erwerb rein deklarativen Wissens. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass die Komplexität der Treatments, in denen von Beginn an das Lernen mit und am Anker stattfand, höher ist als bei den Treatments, die in den ersten zwei Unterrichtsstunden keinerlei Wissensverankerung aufwiesen.

Die Wirkungslosigkeit des multicodalen Aufgabenformates auf den Erwerb deklarativen Wissens könnte an der unterschiedlichen Lernzeit bei der Be-

arbeitung der Übungsaufgaben liegen. Eine weitere Möglichkeit ist, dass der eingesetzte Wissenstest zwar geeignet ist Wissenszuwachs zu messen, aber durch das eingesetzte Multiple-Choice-Format einseitig die textbasierten Treatments bevorzugt. Bei kommenden Untersuchungen gilt es, beide Gründe zu berücksichtigen.

5. Ausblick

In einer weiteren Interventionsstudie werden gegenwärtig ein aktualisierter Transfer- und Wissenstest sowie Skalen zur wahrgenommen Authentizität des Ankermediums (Kuhn, 2010) und zum Cognitive Load (Kuhn, 2010) eingesetzt. Ziel ist, die in der Diskussion aufgeführten Schwierigkeiten zu vermeiden.

6. Literatur

- [1] Blumschein, P. (2003). Eine Metaanalyse zur Effektivität multimedialen Lernens am Beispiel der Anchored Instruction. <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/1546/pdf/pbdissdez04.pdf>, 20.05.2011
- [2] Collins, A.; Brown, J.S. & Newman, S. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.) *Knowing, learning, and instruction: Essays in the honour of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. S. 453 – 494.
- [3] CTGV (1997). *The Jasper Project – Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- [4] Klauer, K.J. (2001). Situiertes Lernen. In D.H. Rost (Hrsg.) *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz. S. 635 – 641.
- [5] Kuhn, J. (2010). *Authentische Aufgaben im theoretischen Rahmen von Instruktions- und Lehr-Lern-Forschung: Effektivität und Optimierung von Ankermedien für eine neue Aufgabenkultur im Physikunterricht*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- [6] Mandl, H. & Kopp, B. (2005). Situated learning: Theories and models. In P. Nentwig & D. Waddington (Ed.) *Making it relevant. Context based learning of science*. Münster: Waxmann. S. 15 – 34.
- [7] Pekrun, R. (2005). Research area 3: Students' engagement in science. In OECD (Ed.) *Contextual framework for PISA 2006*. Warsaw: OECD. S. 41 – 56.
- [8] Prenzel, M.; Kirsten, A.; Dengler, P.; Ettl, R. & Beer, T. (1996). *Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung – Wissenserwerb, Motivierungsgeschehen und Handlungskompeten-*

- zen. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Beiheft 13. S. 108 – 127.
- [9] Renkl, A. (2001). Träges Wissen. In D.H. Rost (Hrsg.) Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz. S. 717 – 721.
- [10] Renkl, A.; Mandl, H. & Gruber, H. (1996). Inert Knowledge: Analyses and Remedies. *Educational Psychologist*, 31(2), 115 – 121.
- [11] Schnotz, W. (2005). An Integrated Model of Text and Picture Comprehension. In R.E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press. S. 49 – 69.
- [12] Seidel, T.; Prenzel, M. & Kobarg, M. (2005). How to run a video study. Technical report of the IPN video study. Münster: Waxmann.
- [13] Spiro, R.J.; Feltovich, P.J.; Jacobson, M.J. & Coulson, R.L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. Duffy & D. Jonassen (Ed.) *Constructivism and the technology of instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. S. 57 – 76.
- [14] Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Pearson Education.
- [15] Whitehead, A.N. (1929). *The aims of education*. New York: MacMillan.