

Berger, Roland

## **Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf Interesse und Leistung in der Sekundarstufe II**

*Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 8 (2002), S. 119-131*



Quellenangabe/ Reference:

Berger, Roland: Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf Interesse und Leistung in der Sekundarstufe II - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 8 (2002), S. 119-131 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-315721 - DOI: 10.25656/01:31572

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-315721>

<https://doi.org/10.25656/01:31572>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**IPN**

Leibniz-Institut für die Pädagogik der  
Naturwissenschaften und Mathematik

<https://www.leibniz-ipn.de>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

ROLAND BERGER

## Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf Interesse und Leistung in der Sekundarstufe II

### Zusammenfassung:

Im Rahmen der Studie wird untersucht, ob das Interesse an Physikunterricht der Sekundarstufe II durch Einbettung wichtiger physikalischer Inhalte in medizinische Kontexte im Vergleich zu herkömmlichem Unterricht verbessert werden kann. Neben den beiden Variablen „individuelles Interesse“ und „Interessantheit“ als Komponenten des Interessenkonstrukts der so genannten Person-Gegenstands-Theorie wird die schulische Leistung als dritte abhängige Variable betrachtet. Es wird gezeigt, dass der Zugang zu den Themen „Wellen“ und „Röntgenstrahlung“ in den Kontexten „Ultraschalldiagnostik“ und „Röntgen-Computertomographie“ ohne Abstriche am fachlichen Anspruch deutlich interessanter ist als im eher traditionellen Unterricht. Von dieser curricularen Maßnahme profitieren insbesondere diejenigen Schülerinnen, deren individuelles Interesse unterdurchschnittlich ist.

### Abstract:

The study asks, if a context-based approach to standard curriculum contents in upper secondary school in the field of physics education is likely to be more successful promoting interest than a more traditional approach. The interest-construct is based on the „person-object-theory of interest“, involving the components „individual interest“ and „interestingness“. Further the achievement is investigated as a third dependend variable. In conclusion, the study shows that the interestingness of the contents „waves“ and „X-rays“ taught in the medical contexts „Diagnostic Medical Sonography“ and „Computertomography“ is improved compared to the traditional approach with comparable cognitive demands. Especially female students, who's individual interest ranges below average profit from the treatment.

### 1. Einleitung

Es ist seit längerer Zeit bekannt, dass das Interesse der Schüler, vor allem aber der Schülerinnen am Physikunterricht im Laufe der Schulzeit in wesentlich stärkerem Maße abnimmt als in den meisten anderen Fächern. Die Ursachen für diesen Befund sind vielschichtig, zumindest zum Teil aber auf den Physikunterricht selbst zurückzuführen. Eine Intervention, die dem beschriebenen Trend in verschiedener Hinsicht erfolgreich entgegenwirkt, ist dem Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel (IPN) im Rahmen des BLK-Modellversuchs „Chancengleichheit“ gelungen. Zentrale didaktische Innovationen dieser Studie in der Mittelstufe des Gymnasiums waren die konsequente Einbettung der Lehrplaninhalte in lebensweltliche Kontexte sowie die Sensibilisierung der

Lehrkräfte für die Belange der Schülerinnen. Hinzu kam als organisatorische Maßnahme die zeitweise bzw. vollständige Aufhebung der Koedukation. Im Ergebnis konnte dadurch sowohl das Interesse der Mädchen an Physik und am Physikunterricht als auch ihr fachbezogenes Selbstkonzept gefördert werden (Hoffmann, Häußler & Peters-Haft, 1997). Durch die Maßnahme wurde außerdem ein langfristiger Wissenszuwachs der Schülerinnen und Schüler beobachtet.

Es war nun nahe liegend zu überprüfen, ob sich durch ähnliche Maßnahmen auch der Physikunterricht in der gymnasialen Oberstufe verbessern lässt. In der vorliegenden Untersuchung wurden dazu wichtige physikalische Inhalte der 12. und 13. Jahrgangsstufe (Röntgenstrahlung und Wellen) in medizinische Kontexte eingebettet, die in einer vorausgegangenen Befragung von Schülerinnen und

Schülern als interessant bewertet wurden. Es sollte insbesondere untersucht werden, inwiefern eine solche Intervention ohne weitere begleitende Maßnahmen (wie z.B. die Aufhebung der Koedukation) bereits positive Auswirkungen auf den Physikunterricht in der Sekundarstufe II hat.

## 2. Theoretische Grundlage

Die Untersuchung basiert auf der so genannten Person-Gegenstands-Theorie des Interesses, welche von Prenzel, Krapp und Schiefele (1986) ausgearbeitet wurde. Der Begriff des Gegenstands bezieht sich dabei nicht nur auf reale Objekte, sondern auch auf Tätigkeiten und Themen, also alle Sachverhalte in der Lebenswelt, über die Wissen erworben und ausgetauscht werden kann. Die Bedeutung der Gegenstände ist für die Person unterschiedlich. Sie kann zeitlich sehr begrenzt sein, sich z.B. auf eine einmalige Situation beziehen, sie kann aber auch Ausdruck einer überdauernden Wertschätzung des Gegenstandes durch die Person sein. Das übergeordnete Interessenkonstrukt der Person-Gegenstands-Theorie umfasst nach Krapp (1992a, 1996) dem entsprechend zwei Komponenten: Das individuelle Interesse ist ein relativ stabiles Persönlichkeitsmerkmal, welches sich in einer überdauernden Präferenz für einen Lerngegenstand zeigt. Interesse kann auch aus der Anreizbedingung der Lernsituation entstehen und ist somit situationsspezifisch und zeitlich begrenzt (situationales Interesse oder Interessantheit). Beide Arten von Interesse sind keine klar voneinander trennbaren Konzepte. Merkmale beider Interessenvarianten sind die hohe subjektive Wertschätzung des Gegenstands sowie positive emotionale Erlebensqualitäten während der Interessenhandlung (Schiefele, 1992). In der Regel sind beide Aspekte als Ursache einer Interessenhandlung gleichzeitig beteiligt, wenn auch mit unterschiedlichem Beitrag. Dabei äußert sich das (bereits vorhandene) individuelle Interesse in einer aktualisierten Interessenhandlung. Schülerinnen und Schüler mit schwach ausgeprägtem individuellem Interesse sind auf eine

hohe Anregungsqualität der Lernumgebung angewiesen. Bei bereits vorhandenem individuellem Interesse tritt der Einfluss der Lernumgebung dagegen in den Hintergrund. Spielt die Lernumgebung als Anreiz der Interessenhandlung die entscheidende Rolle, so handelt es sich um situationales Interesse, welches durch die Interessantheit der Lernumgebung ausgelöst wird. Dies liefert Ansatzpunkte für eine Förderung von Interessen im Unterricht. Ein ausgezeichneter Überblick über das Thema (einschließlich der Grundzüge einer Theorie zur Interessengenese) sowie empirischer Befunde und Vorschläge zur Entwicklung schulischer Interessen finden sich bei Krapp (1998).

## 3. Einige empirische Befunde

Aus einer Reihe von Untersuchungen in der Sekundarstufe I ist bekannt, dass das Interesse von Schülerinnen und Schülern in hohem Maße vom Kontext abhängt, in den die physikalischen Inhalte eingebettet sind. Bei einer Befragung durch Todt & Händel (1988) mit etwa 1100 Schülerinnen und Schülern der 7.-10. Jahrgangsstufe zu kontextabhängigen Interessen wurden Alltagsanwendungen und medizinische Aspekte der Physik als für Mädchen interessant identifiziert. Die drei anderen Kontexte (Schulbuchtext, Lehrerbzw. Schülerversuch und technische Anwendung) stießen auf deutlich geringeres Interesse. Jungen zeigten in dieser Befragung ebenfalls Interesse an Alltagsphysik und medizinischen Kontexten. Im Gegensatz zu den Mädchen fanden sie jedoch auch technische Anwendungen der Physik interessant. Die Ergebnisse lassen sich nach Wagenschein zusammenfassen: Wenn man sich nach den Schülerinnen richtet, dann ist es auch für Schüler richtig, umgekehrt aber nicht. Eine entsprechende Befragung wurde von mir in der 12. Jahrgangsstufe durchgeführt und lieferte im Wesentlichen dieselben Ergebnisse (Berger, Kölbl & Wiesner, 1999). Als besonders interessant wurden dabei medizintechnische Kontexte, konkret die Röntgen-Computertomographie und die Ultraschalldiagnose

stik, bewertet.

Weit verbreitet ist die Auffassung, dass ein für Schülerinnen und Schüler interessanter Physikunterricht unmittelbar zu guten Leistungen führt. Von der Interessenforschung konnte diese Vermutung in solch allgemeiner Form jedoch nicht bestätigt werden. Es wurden zwar Korrelationen zwischen der schulischen Leistung und dem individuellen Interesse nachgewiesen. Dies gilt aber nicht für das situationale Interesse, sodass es für eine Verbesserung der Leistung durch interessanteren Unterricht keine Belege gibt (Krapp, 1992b). Eine Reihe von Hinweisen stützen vielmehr die bereits von Dewey vertretene These, wonach eine interessante Aufbereitung des Unterrichts ihre Wirkung im Hinblick auf die Leistung verfehlt, wenn sie nicht auf vorhandene individuelle Interessen stößt oder es gelingt, Interessen zu wecken.

#### 4. Unterrichtskonzept zur Medizintechnik

Neben den dargestellten Untersuchungsbe-  
funden sprechen eine Reihe weiterer Gründe  
dafür, im Physikunterricht der Oberstufe die  
Kontexte Röntgen-Computertomographie  
(CT) bzw. Ultraschalldiagnostik zu wählen:

- Zum Verständnis dieser Themen sind physikalische Kenntnisse notwendig, die ohnehin für den Schulunterricht der Kollegstufe vorgesehen sind. Auch lassen sich völlig zwanglos weitergehende Inhalte in einen entsprechenden Unterricht integrieren. Ein derartig kontextbezogener Unterricht ist damit potenziell genauso in der Lage, fachliche Kompetenz zu vermitteln, wie ein eher traditioneller Unterricht.
- Viele der Schülerinnen und Schüler sind bereits mit Ultraschall untersucht worden, bei einigen wurde auch eine Aufnahme mit dem Röntgen-Computertomographen angefertigt. Allen Schülerinnen und Schülern sind diese beiden medizintechnischen Geräte vom Hörensagen oder aus

den Medien bekannt. Der Unterricht kann damit durch Anknüpfen an solche Gegenstände der Forderung nach lebenspraktischer Bedeutsamkeit gerecht werden.

- Das IPN hat eine Kriterienliste mit zehn Gesichtspunkten für einen interessanten Unterricht erstellt (Häußler & Hoffmann, 1995). Eine genauere Analyse zeigt, dass die ausgewählten Themengebiete diesen Forderungen weitgehend entsprechen (Berger, 2000b).
- Die physikalischen Inhalte der Unterrichtseinheiten sind nicht nur durch den Lehrplan, sondern vor allem auch durch die Ergebnisse der curricularen Delphi-Studie als für eine wünschenswerte Bildung relevant ausgewiesen (Häußler, Frey, Hoffmann, Rost, Spada, 1983). Die gewählten Kontexte liefern die Möglichkeit, alle fünf als wesentlich identifizierten Schwerpunkte (in der Studie als „Konzepte“ bezeichnet) zu berücksichtigen.
- Bildgebende Verfahren der Medizintechnik haben naturgemäß einen stark fächerübergreifenden Charakter. Dazu gehören neben der Medizin auch die Chemie und vor allem die Biologie, aber auch die Technik.

Um die medizinischen Kontexte im Unterricht implementieren zu können, wurden sie zunächst einer Sachanalyse unterzogen und eine Reihe von Aspekten identifiziert, die sich für den Physikunterricht in der Oberstufe eignen. Daraus wurden Unterrichtseinheiten entwickelt, die im Folgenden in aller Kürze mit Hilfe der Leitfragen für die entsprechenden Unterrichtsstunden in Stichworten skizziert werden<sup>1</sup>.

Zum Thema „Wellen“ lassen sich im Rahmen des so genannten „Impuls-Echo-Verfahrens“ der Ultraschalldiagnostik alle wesentlichen Aspekte gängiger Lehrpläne behandeln. Bei diesem Verfahren werden kurze Ultraschallimpulse in den Körper geschickt und die Echos registriert. Deren Laufzeit ist ein Maß

<sup>1</sup> Die CD mit den Unterrichtsmaterialien kann vom Autor für 2 EUR unter Beilage eines frankierten Rückumschlags bezogen werden.

für die Entfernung des reflektierenden Organs. Das Prinzip der Methode ist also besonders einfach. Die physikalisch-didaktischen Überlegungen und Hintergründe zur Ultraschalldiagnostik sind bei Berger (2000a) zu finden. Dort ist auch auf weiter führende Literatur verwiesen.

Im Unterricht wurden die folgenden Punkte behandelt:

- Wie funktioniert eine Ultraschalldiagnose prinzipiell? Wie kann man aus den Echos ein Bild gewinnen?
- Warum braucht man kurze Schallimpulse? Wie kann man Ultraschall erzeugen und empfangen?
- Warum verwendet ein Arzt mehrere Ultraschallsender?
- Wie schnell ist Ultraschall?
- Warum erscheinen Knochen auf Ultraschallaufnahmen so hell?
- Warum wird bei der Ultraschalluntersuchung Gel auf die Haut aufgetragen?
- Wie weit müssen die Fingerchen eines Embryos mindestens voneinander entfernt sein, damit man sie auf dem Ultraschallbild getrennt wahrnehmen kann?
- Ist eine Ultraschalluntersuchung gefährlich?

Die Röntgen-Computertomographie erlaubt im Gegensatz zur herkömmlichen Röntgen-diagnostik eine Querschnittsdarstellung durch den Körper und liefert dabei kontrastreiche Abbildungen. Die Physik und Technik zu diesem Bereich ist in Berger et al. (1999) dargestellt. Folgende Aspekte waren Gegenstand des Unterrichts:

- Was ist der Unterschied zwischen herkömmlichen Röntgenbildern und Computertomographien? Wie gewinnt der Computer die Messwerte und wie berechnet er daraus das Querschnittsbild?
- Wie entsteht Röntgenstrahlung? Wie wird Röntgenstrahlung nachgewiesen?
- Was geschieht mit der Röntgenstrahlung, wenn sie in den Körper eindringt? Wie weit kommt sie dabei?
- Was geschieht in einer Zelle wenn sie Röntgenstrahlung absorbiert? Wie kommt es zu Schäden?

## 5. Konzept der Untersuchung

### 5.1 Fragestellungen

Aufgrund der in den Abschnitten 2 und 3 dargestellten theoretischen Grundlagen und experimentellen Befunde ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Ist der Unterricht in den in Abschnitt 4 beschriebenen medizinischen Kontexten interessanter als eher traditioneller Unterricht?
2. Sind die Leistungen im kontextorientierten Unterricht höher als im herkömmlichen Unterricht?

### 5.2 Untersuchungsdesign

In zwei Grundkursen der 12. Jahrgangsstufe wurde je eines der Themen „Wellen“ bzw. „Röntgenstrahlung“ auf traditionelle Weise bzw. über den „medizinischen Zugang“ von den regulären Kurslehrern unterrichtet. Diese Kurse werden im Folgenden (je nachdem, welcher der beiden medizinischen Kontexte im Kurs behandelt wurde) als „Ultraschall-Kurs“ bzw. „Tomographie-Kurs“ bezeichnet (Tabelle 1).

Durch dieses Design ist es möglich, innerhalb eines Kurses die Ergebnisse zu den beiden Themen Wellen bzw. Röntgenstrahlung miteinander zu vergleichen (Intrakursvergleich, Spalten der Tabelle 1). Da die entsprechenden Unterrichtseinheiten von ein und demselben Lehrer in ein und derselben Klasse unterrichtet wurden, spielten andere, z.B. für das Interesse wesentliche Faktoren (wie z.B. die Person der Lehrkraft), keine zentrale Rolle mehr und ein möglicher Effekt kann auf die Kontextorientierung der Maßnahme zurückgeführt werden. Daneben erlaubt das Design aber auch einen Vergleich zwischen den beiden Kursen bezüglich ein und desselben Themas nach traditionellem bzw. medizinischem Zugang (Interkursvergleich, Zeilen der Tabelle). Dies entspricht im Prinzip dem Versuchsgruppe/Kontrollgruppe-Design.

In einer der Hauptuntersuchung vorausgegangen Exploration wurden die medizinischen Unterrichtseinheiten von mir in zwei Grund-

	Ultraschall-Kurs	Tomographie-Kurs
Wellen	Ultraschall-Diagnostik	Mikrowellen traditionell
Röntgenstrahlung	Röntgenstrahlung traditionell	Röntgen- Computertomographie

Tab. 1: Versuchsplan. Die beiden physikalischen Themen „Wellen“ und „Röntgenstrahlung“ wurden auf traditionelle Art bzw. in medizinischen Kontexten (fett eingerahmt) unterrichtet. Details zum Design sind im Text beschrieben.

	Ultraschall-Kurs	Tomographie-Kurs
Anzahl der Kurse	2	2
Schülerinnen	6/15	6/12
Schüler	13/12	16/7
Stundenzahl zum Thema Wellen	9 (Ultraschall)	4 (Mikrowellen)
Stundenzahl zum Thema Röntgenstrahlung	6 (Röntgen)	8 (Computertomographie)

Tab. 2: Details der praktischen Durchführung der Untersuchung (Die Anzahl der Schülerinnen und Schüler im ersten bzw. zweiten Durchgang der Untersuchung sind durch „/“ getrennt).

kursen und einem Leistungskurs erprobt und nach den daraus resultierenden Erfahrungen überarbeitet und ergänzt. Die eigentliche Untersuchung wurde zunächst im Frühjahr 1998 mit zwei Grundkursen der 12. Jahrgangsstufe an zwei Gymnasien Münchens bzw. der näheren Umgebung durchgeführt und im Herbst mit zwei Kursen wiederholt. In Tabelle 2 sind die Rahmenbedingungen zusammengefasst. (Zwei durch „/“ getrennte Zahlen geben die Anzahl der beteiligten Schülerinnen und Schüler in der ersten Durchführung bzw. in der Wiederholung der Untersuchung an.)

Das den Lehrkräften zur Verfügung gestellte Material beinhaltete die Vorschläge für die einzelnen Unterrichtsstunden, geeignete Arbeitsblätter, Medien, Versuchsbeschreibungen und Übungsaufgaben sowie Lehrtexte für die Teile des Unterrichts, für die keine Lehrbücher verfügbar waren. Daneben wurden Fragebögen und Wissenstests bereitgestellt. Den Lehrern, die den Unterricht im Modell-

versuch durchführten, wurde zu jeder Unterrichtseinheit ein Stundenverlaufsplan an die Hand gegeben. Dieser Plan war in dem Sinne ein Vorschlag, als dass sich die Lehrer daran orientieren sollten. Keinesfalls sollte der Unterrichtsverlauf so detailliert vorgeschrieben werden, dass dies zu einer Verunsicherung der Lehrkräfte durch zu enge Vorgaben führen könnte.

Die Lehrer hatten natürlich auch die Freiheit, bei Verständnisproblemen oder Nachfragen von Seiten der Klasse den vorgegebenen Zeitrahmen angemessen zu erweitern. Nach Aussagen der Lehrer war der Verlaufsplan insgesamt eine wertvolle Hilfe und hat einen zeitlich und inhaltlich vergleichbaren Unterricht zwischen den herkömmlich bzw. kontextorientiert unterrichteten Kursen gefördert. In der Durchführung zeigte sich, dass der Zeitplan so realistisch war, dass er im Wesentlichen eingehalten werden konnte, ohne Abstriche an der Unterrichtsqualität in Kauf nehmen zu müssen.

### 5.3 Messinstrumente

#### 5.3.1 Interessantheit der Unterrichtseinheiten

Um die Interessantheit zu erfassen, wurde ein Fragebogen des IPN zur motivierenden Wirkung der jeweiligen Unterrichtseinheit gewählt (Hoffmann, Häußler & Peters-Haft, 1997). Der Fragebogen umfasst 19 Items, die sich auf die vier Aspekte „Beschäftigung mit dem Thema nach dem Unterricht“, „persönlicher Nutzen“, „Unterrichtsklima“ und das „themenspezifische Interesse“ beziehen. Die Reliabilität der Gesamtskala beträgt sowohl im Mittel über alle Schülerinnen und Schüler als auch nach Geschlecht getrennt  $\alpha = .93$ . In der IPN-Untersuchung lag der Wert bei den einzelnen Erhebungen zwischen .91 und .93. Nach Hoffmann et al. (1997) kann das Ausmaß der motivierenden Wirkung als Indikator für die Interessantheit der jeweiligen Unterrichtseinheit gewertet werden. Dieser Fragebogen wurde von den Schülerinnen und Schülern jeweils unmittelbar im Anschluss an die medizinische und traditionelle Unterrichtseinheit bearbeitet. Die Messung erfolgte auf einer 5-stufigen Ratingskala von „sehr groß“ (5) bis „sehr gering“ (1).

#### 5.3.2 Individuelles Interesse

Als Maß für das individuelle Interesse wurde ein Fragebogen aus einzelnen Items einer umfassenderen Version von Horstendahl (1999) verwendet. Dieser wiederum stützt sich auf den Fragebogen zum Studieninteresse von Schiefele et al. (1993), bei dem es sich um einen Rasch-skalierten Fragebogen handelt. Die Inhalte der Items dieses Fragebogens sind unabhängig von konkreten Inhalten und erfassen das individuelle Interesse auf einer allgemeineren Stufe („Allgemeines Physikinteresse“).

Der Fragebogen umfasst neun Items auf einer

fünfstufigen Skala (die mit Stern versehenen Items wurden für die Auswertung invertiert):

- Ich bin sicher, dass ich durch den Physikunterricht etwas mehr über mich selbst erfahre.
- Die Gedanken, die ich mir über die Themen des Physikunterrichts mache, haben für mich persönlich nur wenig Bedeutung. \*
- Ich schätze den Physikunterricht vor allem wegen der interessanten Themen.
- Physik ist für mich ein Fach, das mir wichtig ist.
- Es macht mir keinen Spaß, im Physikunterricht über die dort behandelten Themen zu sprechen. \*
- Es gibt viele Themen im Physikunterricht, die mir egal sind. \*
- Ich finde das, was ich im Physikunterricht lerne, unwichtig für mein weiteres Leben. \*
- Über bestimmte Themen des Physikunterrichts denke ich auch in meiner Freizeit nach.
- Im Physikunterricht werden die Themen in einer Art behandelt, mit der ich wenig anfangen kann. \*

Nach Invertierung der mit Stern gekennzeichneten Items wird der Mittelwert als Maß für das Allgemeine Physikinteresse verwendet. Die Reliabilität betrug .86. Die Antworten erfolgten auf einer 5-stufigen Skala von „trifft ganz genau zu“ bis „trifft gar nicht zu“<sup>2</sup>.

#### 5.3.3 Leistungsmessung

Es ist bekannt, dass Änderungen in der Wissensstruktur, die sich im Idealfall in Testergebnissen und Zeugnissen widerspiegeln, wesentlich vom Vorwissen abhängen. Daher wurde vor jeder Unterrichtseinheit ein Test zum Vorwissen durchgeführt. Außerdem wurde nach jeder der Unterrichtseinheiten ein Leistungstest absolviert, der sich jeweils über

<sup>2</sup> Bei der Bildung des Mittelwertes wurde, wie in der Forschungspraxis üblich, den Daten implizit eine Intervallskalierung unterstellt (vgl. z.B. Bortz & Döring, 2002). Es gab keine Veranlassung an der Richtigkeit der verwendeten, im konkreten Fall aber nicht überprüften, impliziten messtheoretischen Hypothese zu zweifeln.

eine Schulstunde erstreckte. Nach den „Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“ (Ständige Konferenz der Kultusminister, 1991) sind den drei dort formulierten Anforderungsbereichen 55%, 40% bzw. 5% der Aufgaben zuzuordnen. Dies entspricht den üblichen Anforderungen einer Klausur im Grundkurs Physik. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten wurden die Inhalte, die in die Bewertung eingingen, so ausgewählt, dass sie für den herkömmlichen und den medizinischen Zugang sachlich identisch waren. Die Stundenzahl, die diesen Leistungstests zugrunde lag, war für kontextorientierten bzw. traditionellen Unterricht gleich. Die im medizinisch ausgerichteten Unterricht darüber hinaus gehaltenen Stunden (vgl. Tabelle 2) waren eher technischen Aspekten der Röntgen-Computertomographie bzw. Ultraschalldiagnostik gewidmet. Der entsprechende Lernerfolg wurde in separaten Technik-Tests geprüft.

Die unterrichtenden Lehrer waren von Anfang an über die Inhalte der Tests informiert. Sie waren darauf hingewiesen worden, dass die Testaufgaben nicht speziell mit den Schülerinnen und Schülern geübt werden sollten und hielten sich auch daran. Um zu prüfen, wie schnell das Wissen abnahm, wurde in den beiden Kursen etwa zwei Monate nach Ende des Unterrichts ein verzögerter Nachtest durchgeführt. Die zeitliche Erhebungsstruktur ist in Abb. 1 zusammengefasst. Da die Grundkurse drei Stunden pro Woche unterrichtet wurden, lässt sich aus der Stundenzahl (vgl. Tabelle 2) die Dauer der jeweiligen medizinischen bzw. traditionellen Unterrichtseinheit abschätzen.

Außerdem wurden nach der Durchführung der Unterrichtseinheiten pro Kurs jeweils sechs zufällig ausgewählte Schülerinnen und Schüler einzeln in Leitfaden-Interviews befragt. Damit sollte das subjektive Erleben auf eine andere, weniger formalisierte Art erfasst werden. Diese Informationen ermöglichen es, die Ergebnisse der Fragebögen zu ergänzen bzw. abzugleichen.

Um den Befragten die Erinnerung an bestimmte Unterrichtssequenzen zu erleich-

tern, wurden ihnen geeignete Ausschnitte der in den Unterrichtsstunden gemachten Videoaufnahmen gezeigt (stimulated recall). Diese Methode hat die wesentlichen Vorteile, gedächtnisstützend zu wirken und den Bezug der Frage zum Unterricht klar hervortreten zu lassen. Außerdem konnten den Schülerinnen und Schülern auch analoge Sequenzen aus dem Unterricht der Vergleichsgruppe gezeigt werden, um etwas über ihre Einschätzung des jeweils anderen Zugangs zu erfahren.

## 6. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Resultate zu den drei abhängigen Variablen Interessantheit, Allgemeines Physikinteresse und Testleistung dargestellt. Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

### 6.1 Interessantheit

Die Interessantheit des Unterrichts zur Röntgen-Computertomographie war um 0,7 im ersten, bzw. 0,6 im zweiten Durchgang höher als die Interessantheit des Unterrichts über die (herkömmlich unterrichteten) Mikrowellen. Der Unterschied ist jeweils hochsignifikant.

Die Interessantheit des Unterrichts über Ultraschalldiagnostik war um 0,2 im ersten, bzw. 0,3 im zweiten Durchgang höher als die Interessantheit des (herkömmlichen) Unterrichts über Röntgenstrahlung. Die Unterschiede zeigten sich jeweils im Trend.

Aufgrund der ähnlichen Ergebnisse ist es daher sinnvoll, die beiden Durchgänge zusammenzufassen: Der Unterricht über Röntgen-Computertomographie ist um 0,7 interessanter als der (herkömmliche) Unterricht über Mikrowellen. Dieser Unterschied entspricht damit einer ganzen Standardabweichung ( $t(30)=5,7$ ;  $p=0,00$ ). Auch der Unterschied zwischen Ultraschall und der herkömmlichen Röntgenstrahlung von 0,2 ist signifikant ( $t(37)=2,4$ ;  $p=0,02$ ).

Der wesentliche Vorteil des verwendeten Versuchsplans war, dass unterschiedliche Unter-

richtseinheiten in ein und demselben Kurs unterrichtet und miteinander verglichen wurden, um damit Einflüsse der Lernumgebung (Klasse, Lehrer, häusliches Umfeld usw.) möglichst klein zu halten. Möchte man nun die beiden Themen „Wellen“ und „Röntgenstrahlung“ hinsichtlich des traditionellen bzw. medizinischen Zugangs direkt vergleichen, so ist zu beachten, dass dann verschiedene Kurse miteinander verglichen werden (Interkursvergleich). Ein Interkursvergleich erscheint aber mit den vorliegenden Daten ebenfalls sinnvoll zu sein, da die Unterschiede in der Interessantheit zwischen medizinischem und tradi-

gen Skala ein Zuwachs von 2,4 auf 2,8 ( $t(68)=5,4$ ;  $p=0,00$ ). Dies ist mit zwei Dritteln der Standardabweichung ein sehr deutlicher Effekt, wenn man sich vor Augen hält, dass der Kontext nur ein Faktor unter einer ganzen Reihe von Einflüssen ist, die die Interessantheit von Unterricht bestimmen (Prenzel et al., 1998; Prenzel, 1995). Durch die medizinische Einbettung wird die mittlere Einschätzung der Interessantheit jeweils aus einer deutlich negativen Bewertung (in der Nähe von 2 auf der 5-stufigen Ratingskala) in den mittleren Bereich gehoben.

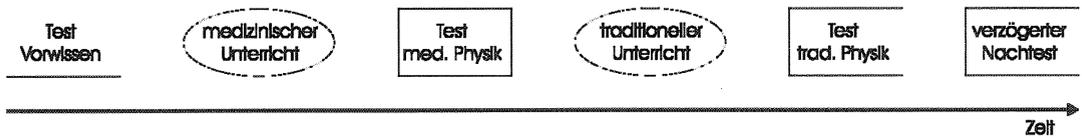


Abb. 1: Reihenfolge der Wissenstests.

tionellem Unterricht im zweiten Durchgang recht genau reproduziert wurden. Außerdem decken sich die Ergebnisse der Exploration, in der die Unterrichtseinheiten von mir einem Vortest unterzogen wurden, gut mit den eben beschriebenen Ergebnissen der eigentlichen Untersuchung. Der entsprechende t-Test für unabhängige Stichproben liefert das in Abb. 2 dargestellte Ergebnis.

Die medizinischen Zugänge sind den herkömmlichen Zugängen jeweils hochsignifikant überlegen. Nimmt man die beiden Themen zusammen, so ergibt sich auf der 5-stu-

In der Untersuchung wurde entsprechend Abb. 1 jeweils mit der kontextorientierten Unterrichtseinheit begonnen. Um zu prüfen, ob diese Reihenfolge das Ergebnis wesentlich beeinflusst, sollten die Schülerinnen und Schüler am Ende der Untersuchung mit Hilfe eines Fragebogens die beiden erlebten Unterrichtseinheiten direkt einschätzen<sup>3</sup>. Etwa 2/3 der Schülerinnen und Schüler interessierte demnach die medizinische Unterrichtseinheit mehr als die traditionelle, umgekehrt war das bei nur 20% der Fall.

	Ultraschall-Kurs	Tomographie-Kurs
Wellen	sInt: 2,7 (0,65) iInt: 2,9 (0,83) Test: 9,3 (3,5)	sInt: 2,3 (0,65) iInt: 2,5 (0,64) Test: 7,9 (4,5)
Röntgenstrahlung	sInt: 2,5 (0,84) iInt: 2,8 (0,90) Test: 10,3 (2,3)	sInt: 3,0 (0,58) iInt: 2,8 (0,73) Test: 7,3 (3,8)

Tab. 3: Zusammenfassung der Ergebnisse zu den drei abhängigen Variablen Interessantheit („sInt“), Allgemeines Physikinteresse („iInt“, gemessen nach der entsprechenden Unterrichtseinheit) und die Leistung im Nachtest („Test“). Angegeben ist jeweils der Mittelwert und in Klammern die Standardabweichung. Die fett eingerahmten Felder beziehen sich auf die medizinischen Unterrichtseinheiten (vgl. Tabelle 1).

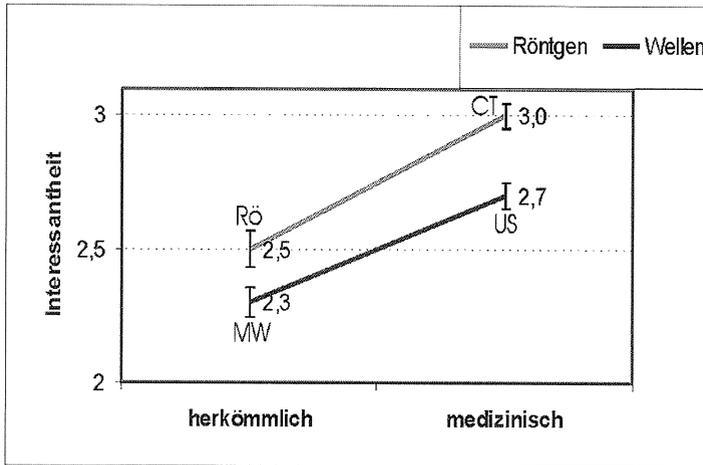


Abb. 2: Interkursvergleich der medizinisch orientierten mit den traditionell durchgeführten Unterrichtseinheiten bezüglich der Themen Röntgenstrahlung bzw. Wellen („Rö“: Röntgenstrahlung, „MW“: Mikrowellen, „CT“: Röntgen-Computertomographie, „US“: Ultraschall). Als Fehlermaß ist jeweils die Standardabweichung des Mittelwerts angegeben.

Dieses mit Hilfe von Fragebögen ermittelte Bild wurde durch die Interviews mit einer zufällig ausgewählten Stichprobe von 24 Schülerinnen und Schülern gestützt. Der Tenor war, dass der medizinische Zugang deshalb interessanter sei, weil er einen Bezug zur Lebenswelt herstelle. Beispielsweise antwortete ein Schüler auf die Frage, welche der beiden von ihm erlebten Unterrichtsthemen, „Computertomographie“ oder das auf herkömmliche Art unterrichtete Thema „Mikrowellen“, für ihn interessanter gewesen sei: „Computertomographie, da hört man irgendwie öfter was davon, und da war das Interesse ganz anders, weil man weiß, wo das angewandt werden kann oder eben teilweise noch nicht wusste, und wie das funktioniert.“

## 6.2 Individuelles Interesse

Als Maß für das individuelle Interesse diente die Skala „Allgemeines Physikinteresse“. Der entsprechende Fragebogen wurde sowohl vor und nach der medizinischen, als auch vor und nach der traditionellen Unterrichtseinheit von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Hierbei hat sich gezeigt, dass die Maßnahme nur geringen Einfluss auf das Allgemeine

Physikinteresse hatte. Nur während der herkömmlichen Unterrichtseinheit über Mikrowellen nahm das Allgemeine Physikinteresse signifikant ab. Dies spiegelt sich auch in den Werten von Tabelle 3 wider. Ein Zunahme während der kontextorientierten Unterrichtseinheiten war nicht zu beobachten.

Eine Hoffnung zu Beginn des Versuchs war, dass insbesondere Schülerinnen und Schüler, die ein geringes individuelles Interesse besitzen, durch die medizinischen Unterrichtseinheiten motiviert werden könnten. Um dies zu klären, wurde die Änderung der Interessanztheit in Abhängigkeit vom Ausmaß des Allgemeinen Physikinteresses geprüft. Dazu wurden die Versuchspersonen in Gruppen mit überdurchschnittlichem bzw. unterdurchschnittlichem allgemeinem Physikinteresse eingeteilt.

In Tabelle 4 ist der Unterschied der Interessanztheit zwischen medizinischer und traditioneller Unterrichtseinheit nach Geschlecht getrennt eingetragen.

Es fällt auf, dass gerade Schülerinnen, die unterdurchschnittlich an Physik interessiert sind, durch die medizinischen Unterrichtseinheiten im Vergleich zu den traditionellen Unterrichtseinheiten besonders stark angesprochen werden (Tabelle 4, Zelle rechts

<sup>3</sup> „Der Unterricht über Röntgen-Computertomographie (bzw. Ultraschalldiagnostik) war im Vergleich zum Unterricht über Mikrowellen (bzw. Röntgenstrahlung) ... viel interessanter (5)/interessanter (4)/gleich interessant (3)/weniger interessant (2)/viel weniger interessant (1)“

unten). Der Zuwachs von 0,8 beträgt deutlich mehr als eine Standardabweichung der Differenz. Bei den Schülerinnen mit überdurchschnittlichem allgemeinem Physikinteresse besteht kein signifikanter Unterschied zwischen medizinischen und traditionellen Unterrichtseinheiten. Dagegen ist der Vorsprung der medizinischen gegenüber den traditionellen Unterrichtseinheiten bei den Schülern im Wesentlichen unabhängig von ihrem individuellen Interesse gleich deutlich ausgeprägt. Es sieht demnach so aus, dass die weniger interessierten Schülerinnen besonders sensibel auf die Kontextänderung reagieren. Bei den Schülern schlägt der medizinische Kontext unabhängig von deren individuellem Interesse gleichermaßen gut durch. Insgesamt gelingt es durch die Maßnahme, die große Schere zwischen den unterdurchschnittlich interessierten Schülerinnen und den anderen Gruppen in dieser Hinsicht über den kontextorientierten Unterricht zu schließen.

### 6.3 Testleistung

Die durchgeführten Leistungstests wurden auf einer für die Kollegstufe üblichen Skala von 0 bis 15 Notenpunkten bewertet. Die Ergebnisse gingen in die Zeugnisnote als „mündliche“

Leistung ein. Die Vorwissenstests bezogen sich zu einem Teil auf für die Unterrichtseinheit relevantes Wissen. Außerdem wurden einige grundlegende Kenntnisse aus der vorhergehenden Jahrgangsstufe geprüft, die für den aktuellen Unterricht nicht von Bedeutung waren.

Der „Ultraschall-Kurs“ war in allen Tests dem Tomographie-Kurs überlegen<sup>4</sup> (Abb. 3). Der Ultraschallkurs scheint systematisch leistungsfähiger gewesen zu sein als der Tomographie-Kurs. Dies äußert sich in einer Überlegenheit im Vorwissenstest (2,3 Notenpunkte) und in der Zeugnisnote (2,2 Notenpunkte). Rechnet man diesen Rückstand in der Leistungsfähigkeit dem Tomographiekurs durch Addition von 2,2 Notenpunkte auf die Testleistungen gewissermaßen als Bonus an, so schneiden die medizinischen Unterrichtseinheiten geringfügig schlechter ab als die herkömmlich unterrichteten. Allerdings ist der Unterschied nicht signifikant.

Im verzögerten Nachtest sind die Ergebnisse des „Ultraschall-Kurses“ wiederum hochsignifikant besser. Bei maximal 15 Notenpunkten erreichte dieser Kurs im Mittel 7,0 Punkte, der „Tomographie-Kurs“ dagegen nur 4,3 Notenpunkte. Dies spiegelt vermutlich die systematische Überlegenheit der Ultraschall-

Interessantheit	Allgemeines Physikinteresse	
	überdurchschnittlich	unterdurchschnittlich
Änderung bei Schülern	3,0-2,4= +0,6 ( $t(16)=4,6$ ; $p=0,00$ )	2,7-2,3= +0,4 ( $t(18)=2,8$ ; $p=0,01$ )
Änderung bei Schülerinnen	2,7-2,8= -0,1 ( $t(13)=0,76$ ; $p=0,46$ )	2,8-2,0= +0,8 ( $t(16)=5,7$ ; $p=0,00$ )

Tab.4: Unterschied der Interessantheit von medizinischem und traditionellem Unterricht (Intrakursvergleich). Auffallend ist die besonders starke Zunahme des situationalen Interesses bei den Schülerinnen mit unterdurchschnittlichem individuellem Interesse („Allgemeines Physikinteresse“) durch den Unterricht im medizinischem Kontext im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht.

<sup>4</sup> Im so genannten Techniktest wurden dem Tomographiekurs Fragen zur Technik der Röntgen-Computertomographie, dem Ultraschallkurs dagegen Fragen zur Ultraschalltechnik vorgelegt. Ein Vergleich zwischen beiden Kursen ist daher nicht sinnvoll. Das gute Abschneiden in den beiden Techniktests zeigt aber, dass die technischen Aspekte des Röntgen-Computertomographen und des Ultraschallgeräts gut zu verstehen waren und einem Zugang zur dahinter stehenden Physik nicht im Wege standen.

Kurse gegenüber den CT-Kursen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit wider.

Im BLK-Modellversuch wurde festgestellt, dass im verzögerten Nachtest der kontextorientierte Zugang bei denjenigen Aufgaben überlegen war, die Fähigkeiten zur Problemlösung erforderten. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung möglicherweise aufgrund der kleinen Datenbasis nicht geklärt werden. Zu jedem der beiden Themen wurde aus Zeitgründen (der Test sollte nicht länger als eine Schulstunde dauern) nur eine Aufgabe mit Transfercharakter gestellt. Es ist eine nahe liegende Vermutung, dass die Aufgaben, die mit Röntgenstrahlung zu tun haben, vom „Tomographie-Kurs“ besser gelöst wurden, die Aufgaben, bei denen es um Welleneigenschaften geht, dagegen vom Ultraschall-Kurs. Diese Annahme lässt sich aber nicht stützen. Von acht möglichen Verrechnungspunkten zum Thema Röntgenstrahlung erhielt der CT-Kurs im Mittel 2,7, der Ultraschall-Kurs 4,5.

Dieser Unterschied ist signifikant. Die Sche-re, die sich über alle Tests zwischen den beiden Kursen gezeigt hat, wurde also auch hier nicht geschlossen.

Bei den Aufgaben zur Wellenlehre (insgesamt sieben Verrechnungspunkte) ist der Unterschied zwischen beiden Gruppen nicht signifikant. Der Ultraschall-Kurs hat einen Mittelwert von 3,1, der CT-Kurs einen Mittelwert von 2,3.

Als Ergebnis kann daher vorsichtig formuliert werden, dass es keine Anhaltspunkte dafür gibt, dass sich die Leistungen der Schülerinnen und Schüler nach kontextorientiertem bzw. traditionellem Unterricht wesentlich unterscheiden.

## 7. Zusammenfassung und Diskussion

Im Rahmen der Untersuchung hat sich gezeigt, dass die Interessantheit des Physikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe

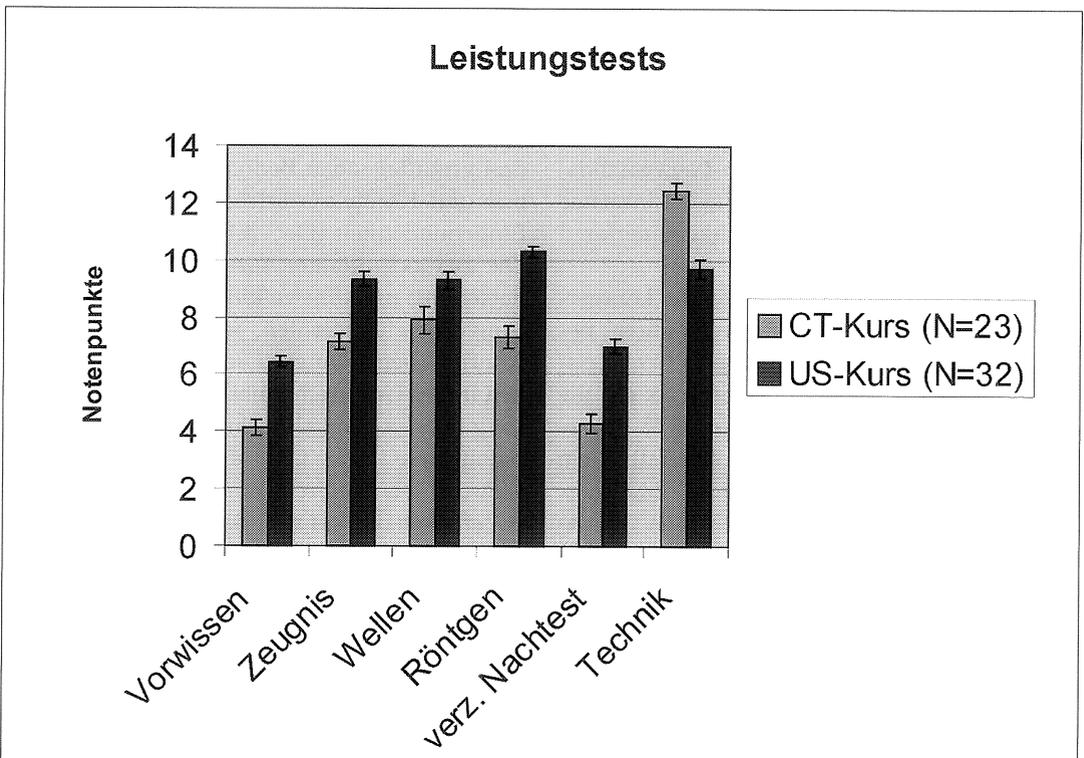


Abb. 3: Ergebnisse der Leistungstests. Die maximal erreichbare Notenpunktzahl beträgt 15. Als Fehlermaß ist jeweils die Standardabweichung des Mittelwerts angegeben. Die Ergebnisse im Techniktest sind aufgrund der unterschiedlichen Inhalte nicht miteinander vergleichbar.

durch Einbettung der physikalischen Inhalte in lebensweltliche Kontexte aus der medizinischen Diagnostik im Vergleich zu herkömmlichem Unterricht deutlich höher ist. Dieses Ergebnis entspricht dem Befund in der eingangs angesprochenen IPN-Studie, die in der Mittelstufe zu ähnlichen Ergebnissen gelangt ist. Durch entsprechende curriculare Maßnahmen lässt sich das situationale Interesse in sehr deutlichem Maße verbessern. Insbesondere können dadurch Schülerinnen, deren individuelles Interesse unterdurchschnittlich ist, auch im koedukativen Unterricht profitieren. Die Interessantheit des Unterrichts zur Röntgen-Computertomographie und zur Ultraschalldiagnostik wurde von ihnen im Vergleich zum eher traditionellen Unterricht am höchsten eingeschätzt und damit die Schere zu den anderen Schülerinnen und Schülern weitgehend geschlossen.

Die Maßnahme veränderte allerdings das Allgemeine Physikinteresse als Maß für die zweite Komponente des Interessenkonstrukts (individuelles Interesse) nicht wesentlich. Wenn man bedenkt, dass die Maßnahme zeitlich relativ begrenzt war, so steht dieses Ergebnis in Übereinstimmung mit der in Abschnitt 2 skizzierten Person-Gegenstands-Theorie, nach der das individuelle Interesse ein relativ stabiles Persönlichkeitsmerkmal ist.

Bei den Testleistungen schneiden die kontextorientierten Unterrichtseinheiten unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten nicht schlechter ab als die traditionell unterrichteten. In der IPN-Untersuchung wurde im Nachtest ebenfalls kein Unterschied zwischen herkömmlich und kontextorientiert unterrichteten Klassen gefunden (Hoffmann, Häußler & Peters-Haft, 1997). Allerdings konnte dort gezeigt werden, dass die kontextorientiert unterrichteten Klassen im verzögerten Nachtest (am Ende des Schuljahres) deutlich bessere Ergebnisse erzielten. Dies war vor allem auf die gestellten Transferaufgaben zurückzuführen. Ein solches Ergebnis konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht beobachtet werden. Um kleinere Effekte nachweisen zu können, war die Stich-

probe dazu möglicherweise zu klein. Das Ergebnis zeigt in Übereinstimmung mit früheren Befunden, dass eine Verbesserung der Interessantheit allein nicht zu schulischen Leistungssteigerungen führt (vgl. Abschnitt 3). Dies weist wiederum darauf hin, dass kein einfacher Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung besteht (vgl. Krapp, 1992b).

Abgesehen davon, dass Interesse an wichtigen Kulturgütern ein eigenständiges Ziel von Unterricht ist, erscheint es als zu kurz gegriffen, die Bildungsqualität von Unterricht allein an leicht messbaren Leistungsindikatoren festmachen zu wollen. Denn in den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass erworbene Wissenskomponenten mehr oder weniger von der emotional-motivationalen Tönung während der Wissenserwerbsphase beeinflusst sind (Krapp, 1998). Insbesondere im Hinblick auf lebenslanges Lernen kann es demnach nicht gleichgültig sein, ob Inhalte primär extrinsisch oder eher interessenbasiert vermittelt und gelernt werden. Entscheidend für eine am Lerngegenstand interessierte Auseinandersetzung ist nach Krapp eine insgesamt positive Bilanz der Erlebensqualitäten während des Unterrichts. Dazu gehören die drei grundlegenden Bedürfnisse nach Autonomie und Kompetenzerleben sowie die soziale Eingebundenheit (Deci & Ryan, 1993).

Die Befunde können Grundlage für weitere Forschung und Entwicklung sein. So wäre es sinnvoll zu überprüfen, welchen Einfluss die Kontextorientierung zusammen mit Variationen in der Unterrichtsmethodik (z.B. in Richtung offener Unterrichtsformen) auf die Interessengenese hat. Um die Erlebensqualität während des Unterrichts nicht nur retrospektiv erfassen zu können wäre es sinnvoll, den Unterricht und die Einschätzungen durch die Schülerinnen und Schüler prozessorientiert zu analysieren. Dazu könnten ergänzende Forschungsmethoden beitragen. Z.B. kann mit der so genannten „Erlebens-Stichproben-Methode“ das subjektive emotionale Erleben während des Unterrichts beobachtet werden und direkte Hinweise darauf geben, wie Interesse fördernder Unterricht gestaltet werden kann (Wild, 2000).

## Literatur

- Berger, R., Kölbl, B. & Wiesner, H. (1999). Die Röntgen-Computertomographie - eine medizintechnische Anwendung für den Physikunterricht. *Praxis der Naturwissenschaften Physik*, 4/48, 44-47
- Berger, R. (2000a). Die Ultraschall Diagnostik im Physikunterricht - das Impuls-Echo-Verfahren. *Praxis der Naturwissenschaften Physik*, 7/49, 18-25
- Berger, R. (2000b). Moderne Bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik - ein Weg zu interessanterem Physikunterricht. Dissertation Universität München. Berlin: Logos Verlag
- Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. 3. Auflage. Berlin: Springer
- Deci, E.L. & Ryan, M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik* (39) 2, 223 - 238
- Häußler, P., Frey, K., Hoffmann, L., Rost, R. & Spada, H. (1983). Physikalische Bildung für heute und morgen. Ergebnisse einer curricularen Delphi-Studie. IPN Kiel (Beilage zu der Zeitschrift *Praxis der Naturwissenschaften* 1983, Heft 12)
- Häußler, P. & Hoffmann, L. (1995). Physikunterricht an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert. *Unterrichtswissenschaft* 23 (2), 107-126
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Peters-Haft, S. (1997). An den Interessen von Mädchen und Jungen orientierter Physikunterricht. Kiel: IPN 155
- Horstendahl, M. (1999). *Motivationale Orientierungen im Physikunterricht*. Dissertation Universität Dortmund. Berlin: Logos Verlag
- Krapp, A. (1992a). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung- Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. Münster: Aschendorff, 297-329
- Krapp, A. (1992b). Interesse, Lernen und Leistung. *Zeitschrift für Pädagogik* (38) 5, 747-770
- Krapp, A. (1996). Die Bedeutung von Interesse und intrinsischer Motivation für den Erfolg und die Steuerung schulischen Lernens. In W. Schnaitmann (Hrsg.), *Theorie und Praxis der Unterrichtsforschung*. Donauwörth: Auer, 87-110
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, (44), 185-201
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 163-173
- Prenzel, M. (1995). Zum Lernen bewegen. Unterstützung von Lernmotivation durch Lehre. *Blick in die Wissenschaft (Forschungsmagazin der Uni Regensburg)*, 4 (7), 58-66
- Prenzel, M., Drechsel, B., Kliewe, A., Kramer, K., Röber, N. (1998). Informationen zu Lernmotivation, Autonomieunterstützung und Kompetenzunterstützung. Kiel: IPN
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P. & Winteler, A. (1993). Der „Fragebogen zum Studieninteresse“ (FSI). *Diagnostica*, 39, 335-351.
- Schiefele, U. (1992). Interesse und Qualität des Erlebens im Unterricht. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen und Leistung. Neuere Ansätze einer pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. Münster: Aschendorff, 85-121
- Ständige Konferenz der Kultusminister (1991). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (Physik)*. Neuwied: Luchterhand
- Todt, E. & Händel, B. (1988). Analyse der Kontextabhängigkeit von Physikinteressen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* (41) 3, 137-140.
- Wild, K.-P. (2000). Der Einfluss von Unterrichtsmethoden und motivationalen Orientierungen auf das kognitive Engagement im Berufsschulunterricht. In R. Duit & C. v. Rhöneck (Hrsg.), *Ergebnisse fachdidaktischer und psychologischer Lehr-Lern-Forschung*. Kiel: IPN 169, 35-54

Dr. Roland Berger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Physikdidaktik an der Universität Kassel.

Dr. Roland Berger  
 Universität Kassel  
 FB 18/Physikdidaktik  
 Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel  
 Berger@physik.uni-kassel.de