

Hänze, Martin; Berger, Roland

## **Kooperatives Lernen im Gruppenpuzzle und im Lernzirkel**

*Unterrichtswissenschaft 35 (2007) 3, S. 227-240*

urn:nbn:de:0111-opus-54951

in Kooperation mit / in cooperation with:

# **BELTZ** **JUVENTA**

<http://www.juventa.de>

### **Nutzungsbedingungen / conditions of use**

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.

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.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.  
By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

**peDOCS**  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)  
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung  
35. Jahrgang / 2007 / Heft 3

---

*Thema:*

*Kooperatives Lernen in der Schule*

Verantwortliche Herausgeberin:

Anne Huber

*Anne A. Huber*

Einführung..... 194

*Günter L. Huber*

Prozesse beim Kooperativen Lernen –  
Konsequenzen für empirische Studien ..... 195

*Frank Borsch, Andreas Gold, Julia Kronenberger, Elmar Souvignier*

Der Experteneffekt: Grenzen kooperativen Lernens  
in der Primarstufe? ..... 202

*Jörg Doll*

Zur Vermittlung von systemischen Zusammenhängen im  
naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule –  
ein Vergleich instruktionszentrierten und kooperativen  
Unterrichts gemäß Gruppenpuzzle ..... 214

*Martin Hänze, Roland Berger*

Kooperatives Lernen im Gruppenpuzzle und im Lernzirkel ..... 227

*Anne A. Huber*

Zur Rolle von Lernvorgaben und kognitivem  
Entwicklungsniveau für das Lernen im Partnerpuzzle ..... 241

*Allgemeiner Teil*

*Klaus Konrad*

Wissenskonstruktion in Dyaden: Förderung und  
Konsequenzen für den Lernerfolg. .... 255

Rezensionen..... 283

Die geplanten Themen für die nächsten Hefte .....288

# Kooperatives Lernen im Gruppenpuzzle und im Lernzirkel<sup>1</sup>

## Cooperative Learning within the Jigsaw Classroom and the Station-to-Station Method

---

*Im Rahmen einer Unterrichtseinheit im Physikunterricht der 12. Klasse (insgesamt 282 Schüler und Schülerinnen) wurden die beiden kooperativen Lernformen Gruppenpuzzle und Lernzirkel hinsichtlich Lernergebnis, Unterrichtserleben und Variablen der Schülerkommunikation miteinander verglichen. Gruppenpuzzle und Lernzirkel unterscheiden sich hinsichtlich des Ausmaßes der Strukturierung, der Lehr-Erwartung, der Ressourceninterdependenz und der wechselseitigen Abhängigkeit der Schüler. Das Autonomieerleben war erwartungsgemäß beim Lernzirkel größer als beim Gruppenpuzzle; beim Gruppenpuzzle zeigte sich mit marginaler Signifikanz eine stärkere Verwendung physikalischer Begriffe als Maß besserer Elaboration. Bei der Gesamtleistung erzielten die Schüler im Lernzirkel bessere Werte als im Gruppenpuzzle; beim Gruppenpuzzle war die Leistung im Expertenthema erwartungsgemäß besser als die Leistung in den von Mitschülern instruierten Themen und als die durchschnittliche Leistung im Lernzirkel. Es zeigte sich eine differentielle Wirksamkeit der beiden Lernformen in Abhängigkeit von der Ungewissheitstoleranz der Schüler.*

*Jigsaw classroom and station-to-station methods were compared with respect to achievement, learning experience and verbal interaction in the learning groups. The teaching unit was held in 12<sup>th</sup> grade physics classes with a total of 282 students. Jigsaw classroom and station-to-station method are different regarding the extent of structuring the cooperation, teaching expectancy, resource interdependence and task interdependence. Students from the station-to-station-condition felt more autonomous than in the jigsaw classroom; in the jigsaw classroom groups used more physics concepts in verbal interaction. Students performed better in station-to-*

---

<sup>1</sup> Diese Arbeit entstand im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschungsprojektes „Kooperatives Lernen im Physikunterricht: Motivationale und kognitive Wirkmechanismen“ (Ha 3509/1-1 und Ha 3509/1-2).

*station learning compared to the jigsaw classroom; in the jigsaw classroom expert performance was better than tutored performance and better than average performance in the station-to-station groups. The cooperative learning methods showed differential effects on achievement for students with high and low uncertainty orientation.*

## **1. Einleitung**

Im Rahmen des GriPS-Projektes (Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe) untersuchen wir psychologische Wirkmechanismen der kooperativen Lehr-Lernform „Gruppenpuzzle“. Als kooperative Lehr- und Lernformen werden – in Abgrenzung zum Begriff des Gruppenunterrichts – spezifisch strukturierte Formen des gemeinsamen Lernens bezeichnet. Insbesondere in der Literatur zum kooperativen Lernen wird darauf hingewiesen, dass *strukturierte* Formen kooperativen Lernens zu besseren Ergebnissen führen, und zwar sowohl beim Unterrichtserleben als auch bei Lernergebnissen (Gillies, 2003). Ziel der vorliegenden Studie ist es, einen (quasi-)experimentellen Vergleich zwischen einer strukturierten kooperativen Lernform mit gegenseitiger Abhängigkeit zwischen den Schülern, dem Gruppenpuzzle, und einer Form des wenig kooperativ strukturierten Gruppenunterrichts, dem Lernzirkel, durchzuführen. Bei diesem Vergleich soll, neben den Leistungsmaßen, Rücksicht genommen werden auf das individuelle Unterrichtserleben und auf das verbale Kommunikationsverhalten zwischen den Schülerinnen und Schülern.

### **1.1 Kooperatives Lernen**

Die innovativen kooperativen Lehr-Lernformen werden in neueren Überblicksarbeiten insgesamt sehr positiv bewertet. Slavin, Hurley und Chamberlain (2003) bezeichnen die Forschung zum kooperativen Lernen als einen der größten Erfolge in der Geschichte der pädagogischen Forschung. Diese Erfolge des kooperativen Lernens betreffen den fachlichen Lernerfolg genauso wie positive Effekte des kooperativen Lernens auf lernförderliche Einstellungen und Werthaltungen (Solomon, Watson & Battistich, 2002). Wir möchten in diesem Beitrag auf eine Form des wechselseitigen Lernens und Lehrens (Huber, Konrad & Wahl, 2001), das Gruppenpuzzle, fokussieren und es mit einer weiteren Gruppenlernform, dem Lernzirkel, vergleichen. Beim Gruppenpuzzle arbeiten sich die Schülerinnen und Schüler zunächst in so genannten „Expertengruppen“ in je ein Teilthema des Aufgabenfeldes ein und erklären sich in den Unterrichtsgruppen anschließend ihre Teilthemen gegenseitig. Schaut man sich einzelne Studien zum Gruppenpuzzle an, so sind die Ergebnisse zum Lernerfolg recht heterogen. Während Lazarowitz, Hertz-Lazarowitz und Baird (1994) günstige Ergebnisse für Lernerfolgsmaße fanden, zeigen die Studien von Moskowitz, Malvin, Schaeffer und Schaps (1985) und Jürgen-Lohmann et al. (2001) keine

Unterschiede bei den Leistungsdaten zwischen der kooperativ und der traditionell unterrichteten Gruppe. Hänze und Berger (2007) fanden bei einem Vergleich zwischen Gruppenpuzzle und Frontalunterricht im Fach Physik keine bedeutsamen Unterschiede bei den Lernergebnisvariablen. Entsprechend der Struktur des Gruppenpuzzles war jedoch das Wissen in den Expertenthemen deutlich besser als in den von den Mitschülern instruierten Themen. Die Studie zeigt darüber hinaus, dass die Schüler in den Expertenthemen auch einen höheren Lernzuwachs haben gegenüber der Instruktion durch den Lehrer im Frontalunterricht. Im Gruppenpuzzle wurden im Vergleich zum Frontalunterricht die grundlegenden Bedürfnisse zum selbstbestimmten Lernen innerhalb des Theorieansatzes von Deci und Ryan (1993) besser unterstützt. So war das Erleben von Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit bei den Schülern in kooperativer Lernbedingung stärker ausgeprägt als bei den Schülern in frontaler Lernumgebung. Die Studie zeigte, dass vor allem das Erleben von Kompetenz in den Expertengruppen verknüpft ist mit einer stärkeren kognitiven Aktivierung und einer nachfolgend besseren Leistung in den Expertenthemen. Im Vergleich zum Frontalunterricht wird dieser Vorteil des Gruppenpuzzles jedoch durch andere Vorteile des Frontalunterrichts, die nicht über die Basic Needs vermittelt werden, bei der Gesamtleistung wieder ausgeglichen.

Der feldexperimentelle Vergleich zweier Unterrichtsformen kann dann zu theoretisch interessanten Ergebnissen führen, wenn die beiden untersuchten Unterrichtsformen sich in wenigen und klar beschreibbaren Kriterien voneinander unterscheiden. Das Gruppenpuzzle zeichnet sich innerhalb der kooperativen Lehr-Lernformen durch ein hohes Maß formaler Strukturierung aus. Diese zeigt sich im Vergleich zu einer unstrukturierteren Gruppenlernform, wie dem Lernzirkel, in zwei Punkten: Zum einen müssen die Schülerinnen und Schüler im Gruppenpuzzle das Gelernte nach der Einarbeitungsphase in der Expertengruppe jede/r einzeln ihren Mitschülern in den Unterrichtsgruppen erklären. Dies ist den Schülern in den Expertengruppen bekannt und führt zur so genannten Lehr-Erwartung (vgl. Renkl, 1997). Zum anderen verfügen im Gruppenpuzzle nur die jeweiligen Experten über das komplette Lehrmaterial zum jeweiligen Teilthema und die anderen Mitglieder der Unterrichtsgruppen sind auf deren Wissen angewiesen. Es besteht also Ressourceninterdependenz bzw. Aufgabenspezialisierung: Jeder Schüler kann sich in seinem Gebiet als kompetenter Experte gegenüber den anderen Schülern seiner Unterrichtsgruppe fühlen. Buchs, Butera und Mugny (2004) zeigen, dass Ressourcen-Interdependenz bezüglich der bereitgestellten Informationen eine wichtige Triebfeder für kooperatives Lernen ist.

Wenn die beiden Gruppenarbeitsformen unterschiedliche Wirkungen entfalten, so sollte sich dies nicht nur in den Leistungsmaßen und im Unterrichtserleben der Schüler zeigen, sondern auch in der Art und im Ausmaß der zielführenden Kommunikation. Als einer der entscheidenden lernwirksa-

men Prozesse in kooperativen Unterrichtssettings gilt die kognitive Elaboration (vgl. Slavin et al., 2003). Das Lernen in Gruppen ist demnach dann besonders erfolgreich, wenn Lernende ihr Wissen in der Interaktion umstrukturieren und wenn vorhandene mit neuen Wissens-elementen integriert werden. Die Studien von Webb (1989) zeigen, dass der Lernerfolg bei der Gruppenarbeit vom Elaborationsniveau der Diskussionsbeiträge abhängt. Wir gingen daher im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes davon aus, dass das Gruppenpuzzle in Bezug auf die Kooperation in der Expertengruppe wegen der oben beschriebenen Mechanismen zu einer Aktivierung und zur Verbesserung der kognitiven Elaboration in den Expertengruppen führt.

## 1.2 Bedürfnis nach Struktur/Ungewissheitsorientierung

Personale Kompetenzen und Einstellungen hängen eng mit dem Erfolg bei kooperativen Lehr-Lernformen zusammen (vgl. Cohen, 1994; Johnson & Johnson, 1994). Von Huber und Mitarbeitern (Huber, Sorrentino, Davidson, Eppler & Roth, 1992) ist das Konzept der Ungewissheitsorientierung mit der Einstellung zu und dem Erfolg bei kooperativen Lehr-Lernformen in Zusammenhang gebracht worden. Er nimmt an, dass kooperative Lernformen den Präferenzen von ungewissheitsorientierten Personen entgegenkommen. Das Konzept der Ungewissheitsorientierung geht zurück auf Sorrentino (z.B. Sorrentino & Roney, 1999); es geht dabei um die Frage, ob es persontypische Umgangsweisen mit Komplexität, Unsicherheit und Informationsfülle gibt. Abweichend vom Typenkonzept der Ungewissheitsorientierung gibt es mit der Ungewissheitstoleranzskala (Dalbert, 1996) und der Skala zum Bedürfnis nach Struktur (Hänze, 2002) eindimensionale Persönlichkeitsskalen zur Erhebung dieser Eigenschaften. Auch bei der Ambiguitätstoleranz (Frenkel-Brunswik, 1948) handelt es sich um ein eng verwandtes Persönlichkeitskonstrukt. Während Huber et al. (1992) herausfanden, dass ungewissheitsorientierte Personen sich in kooperativen Lernsituationen nicht nur wohler fühlen, sondern dabei auch mehr lernen, können entsprechende Ergebnisse von Hänze und Berger (2007) für den Vergleich des Gruppenpuzzles mit Frontalunterricht nicht gefunden werden. Hartinger, Fölling-Albers und Mortl-Hafizovic (2005) untersuchten den Lernerfolg von niedrig und hoch ambiguitätstoleranten Studierenden in einer situierten und einer traditionell-textbasierten Lernumgebung im Rahmen einer einsemestrigen Lehrveranstaltung. Während zum ersten Messzeitpunkt die erwarteten Effekte zu finden waren (ambiguitätstolerante Studierende lernen mehr in der situierten Lernumgebung), war zum zweiten Messzeitpunkt diese Interaktion nicht mehr vorhanden. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ist es für den Vergleich einer strukturierten und einer weniger strukturierten Lernform von besonderem Interesse, ob Zusammenhänge zwischen der Ungewissheitstoleranz und dem Unterrichtserleben bzw. der Lernleistung durch das Ausmaß der Strukturierung der kooperativen Lernform qualifiziert werden.

### 1.3 Fragestellungen und Hypothesen

Es werden zwei kooperative Lehr-Lernformen verglichen, die sich in erster Linie im Ausmaß der vorgegebenen Strukturierung der Kooperation unterscheiden. Hinsichtlich des Unterrichtserlebens erwarten wir Vorteile des Gruppenpuzzles beim Kompetenzerleben und Vorteile des Lernzirkels beim Autonomieerleben. Für soziale Eingebundenheit und intrinsische Motivation sollten sich hingegen keine Unterschiede zeigen. Wir erwarten, dass sich die Interaktion der Schüler in den Expertengruppen des Gruppenpuzzles durch vertiefte Elaboration auszeichnet. Dies sollte sich sowohl in der Beobachtung der Sprechakte als auch im subjektiven Erleben der Schüler widerspiegeln. Als Folge der tieferen Elaboration erwarten wir bessere Leistungen im Gruppenpuzzle, wobei sich diese vor allem in den Expertenthemen zeigen sollte. Eine weitere Fragestellung betrifft den Zusammenhang zwischen der Ungewissheitstoleranz der Schülerinnen und Schüler und der Affinität zu unterschiedlich stark strukturierten kooperativen Lernformen.

## 2. Methode

### 2.1 Überblick, Design und unabhängige Variablen

Eine detaillierte Beschreibung der Unterrichtseinheit ist an anderer Stelle zu finden (Berger & Hänze, 2004; Hänze & Berger, 2007). Im Unterschied zu den dort dargestellten Untersuchungen wurden in der vorliegenden Untersuchung zwei kooperative Lernformen miteinander verglichen. Die gesamte Stichprobe bestand aus 20 Grund- und Leistungskursen im Fach Physik (12. Klassenstufe) aus zwei Großstädten und deren Umgebung (Kassel und Osnabrück). Die Schüler wurden zunächst in zwei Unterrichtsstunden in frontaler Unterrichtsform in die Grundlagen des Rasterelektronenmikroskops durch die jeweilige Lehrkraft eingeführt. Der anfängliche Frontalunterricht erfüllt neben der didaktischen auch eine untersuchungsmethodische Funktion. Da es sich um ein quasi-experimentelles between-groups design handelt, können verschiedene im Frontalunterricht gemessene Variablen (Unterrichtserleben und Leistung) als prä-experimentelle Ausgangswerte in die Analyse eingehen. Anschließend wurden die Kurse auf die beiden Bedingungen Gruppenpuzzle und Lernzirkel aufgeteilt; 9 Kurse bearbeiteten im Gruppenpuzzle und 11 Kurse im Lernzirkel vier Themen aus dem Inhaltsbereich Rasterelektronenmikroskop (siehe Berger & Hänze, 2004). Der kooperative Unterricht umfasste ebenfalls zwei Schulstunden. Wesentliche Teile der Unterrichtseinheiten sind eine Wiederholung von bereits behandelten Inhalten, nämlich der Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern. Daher konnte das Thema insgesamt in vier Stunden bearbeitet werden.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Die Studie wurde einige Monate später fortgesetzt mit einer zweiten Unterrichtseinheit zum Thema Mikrowellenofen. Hier liegt noch keine Auswertung der verbalen Interaktion vor; wir beschränken uns daher in diesem Artikel auf die Unterrichtseinheit

## 2.2. Stichprobe.

An der Untersuchung nahmen 175 Schüler und 107 Schülerinnen teil. In der Bedingung Gruppenpuzzle wurden 128 Schüler, in der Bedingung Lernzirkel 158 Schüler unterrichtet.

## 2.3. Abhängige Variablen: Persönlichkeit

Das fachbezogene akademische Selbstkonzept wurde mit drei Items aus Hoffmann, Häußler & Peters-Haft (1997) erhoben; die interne Konsistenz dieser Skala betrug Cronbachs  $\alpha = .88$ . Weiterhin wurde die Ungewissheitstoleranzskala nach Dalbert (1996) eingesetzt (7 Items, Cronbachs  $\alpha = .62$ )

## 2.4. Unterrichtserleben

Es wurden verschiedene Facetten des Unterrichtserlebens nach den einzelnen Unterrichtsstunden bzw. nach den unterschiedlichen Phasen der Gruppenarbeit erhoben. Dazu gehörten Autonomieerleben (Cronbachs  $\alpha = .68$ , Messzeitpunkt Frontalunterricht), Kompetenzerleben (.79), soziale Eingebundenheit (.58), intrinsische Motivation (.80) und Aktivierung tiefer Lernstrategien (.61). Die Skalen waren aus Hänze & Berger (2007) leicht modifiziert übernommen.

## 2.5. Kodierung der verbalen Interaktion

Die Kommunikation in den Schülergruppen wurde mittels Minidisc-Recorder und Stereo-Mikrofon audiographiert. Jede Äußerung eines Schülers wurde kodiert, wobei eine Äußerung einer Sinneinheit entsprach, die durch eine wahrnehmbare Pause von der nächsten Äußerung getrennt war. Die Kodierung basierte auf einem Kategoriensystem, welches gestützt auf die Arbeit von Wuttke (1999), van Boxtel, van der Linden und Kanselaar (2000) sowie physikspezifisch angewandt von Hucke (2000) und Fischer (1994) erstellt wurde. Besonderes Augenmerk gelegt wird in dem Kategoriensystem auf die zielführende Elaboration physikalischer Inhalte. Das von uns eingesetzte Kodierschema ist in Tabelle 1 zu finden.

Die Verwendung physikalischer Begriffe (P) spricht für eine wiederholende oder vertiefende Elaboration. Die Verknüpfung von physikalischen Begriffen (PP) ist eine besonders hochwertige Lernstrategie und spricht dafür, dass die Schülerin oder der Schüler Wissenskomponenten miteinander oder mit dem Vorwissen verknüpft. Äußerungen, die als Metakognitive Strategien (ML) kodiert werden, sprechen dafür, dass der betreffende Schüler sein eigenes oder das Lernverhalten der Gruppen gezielt plant, überwacht und gegebenenfalls reguliert.

---

zum Rasterelektronenmikroskop. Ergebnisse zum Mikrowellenofen sind in Berger und Hänze (2007) zu finden.



Tab. 1: Kategoriensystem zur Einschätzung der Interaktion in Schülergruppen in Bezug auf den Bereich Lernstrategien

Kategorie	Kürzel	Beschreibung	Beispiel
Irrelevant	X	Hat keinen zur Aufgabenstellung oder zum Thema.	„Der Codename ist enttarnt.“
Organisation	O	Betrifft die Durchführung und Organisation der Gruppenarbeit und der Versuchsdurchführung, kurze Handlungsaufforderungen	„Ist der Versuch zur Elektronenstrahlablenkung jetzt frei?“
Metakognitive Lernstrategien	ML	Metakognitive Strategien dienen der Planung, der Kontrolle und der Überwachung des Lernprozesses des Einzelnen oder der Gruppe.	„So schauen wir erstmal, was für Schlüsselbegriffe uns helfen können.“ (Planung) „Ich habe das noch nicht richtig verstanden.“ (Überwachung) „Moment, Moment ich bin noch nicht ganz fertig.“ (Regulation).
Physikalischer Begriff	P	Äußerung bezieht sich auf physikalische Inhalte. Der Fachbegriff muss dabei nicht explizit genannt werden.	„Das Magnetfeld geht aber nicht in diese Richtung.“
Verknüpfung von physikalischen Begriffen	PP	Mindestens zwei physikalische Begriffe werden in Beziehung gesetzt. Die Kategorie wird nur dann kodiert, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind: 1. Es werden zwei physikalische Begriffe genannt. 2. Es wird ein Zusammenhang oder eine Abhängigkeit hergestellt durch Ausdrücke wie „wenn – dann“, „wegen“, „ist das gleiche wie“ usw.	„Je höher die <i>Energie</i> , desto größer die <i>Eindringtiefe</i> bei gleicher <i>Kernladungszahl</i> “

Geschulte Rater übernahmen die Kodierung der audiographierten Schülergespräche auf direktem Weg beim Anhören. In 93 % der Äußerungen war eine eindeutige Zuordnung zu den jeweiligen Schülern möglich, so dass die Ergebnisse auf Schülerenebene mit den anderen Daten zusammengefügt werden konnten. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber Studien, die eine Auswertung nur auf Gruppenebene ermöglichen. Die Interraterübereinstimmung wurde stichprobenartig überprüft, sie lag bei  $\kappa = .70$ .

## 2.6. Leistungsmaße

Die Physikkenntnisse der Schüler wurden mit einem Vorwissenstest (zu Beginn der Unterrichtseinheit) und einem Abschlusstest (am Ende der Unterrichtseinheit) erhoben. Der Vorwissenstest prüfte generelle Konzepte, die für die Unterrichtseinheit von Bedeutung waren, während der Abschlusstest

die gleichen fachlichen Inhalte, jedoch mit Bezug zur Physik und Technik des Rasterelektronenmikroskops testete. Die Fragen deckten verschiedene Lernzielbereiche (Reproduktion und Reorganisation, Transfer) ab. Sie korrelierten zu  $r = .42$  bzw.  $.45$  mit der letzten Zeugnisnote in Physik.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Unterrichtserleben

Für die Variablen des Unterrichtserlebens wurde eine multivariate Varianzanalyse mit dem Faktor Unterrichtsform (Gruppenpuzzle vs. Lernzirkel) als unabhängiger Variable durchgeführt. Bei den Vorher-Messungen im Frontalunterricht existierten keine Unterschiede zwischen den beiden experimentellen Bedingungen (Wilks  $F(5,265) < 1$ ; auch für die univariaten  $F$ -Test gilt  $p > .10$ ). Für die Analyse der Nachher-Messungen fungierten die Prätestwerte als Kovariate. Die multivariate Varianzanalyse der Posttestwerte zeigte einen signifikanten Effekt der Unterrichtsform (Wilks  $F(5,259) = 3.75, p < .01$ ). Auf der Ebene der univariaten  $F$ -Tests zeigte sich, dass dieser auf das Autonomieerleben ( $F(1,263) = 9.28, p < .01$ , Effektgröße  $d = 0.38$  zugunsten des Lernzirkels), daneben – jedoch in nicht signifikantem Ausmaß und mit nur kleinen Effekten – auch auf das Kompetenzerleben ( $F(1,263) = 2.11, p = .15$ , Effektgröße  $d = 0.14$  zugunsten des Gruppenpuzzles) und die Aktivierung tiefer Lernstrategien ( $F(1,267) = 1.79, p = .18$ , Effektgröße  $d = 0.15$  zugunsten des Gruppenpuzzles) zurückzuführen war. Kein Effekt war zu finden für die soziale Eingebundenheit und die intrinsische Motivation ( $F < 1, p > .50$ ).

#### 3.2 Verbale Interaktion

Die Kodierung der verbalen Interaktion wurde vorgenommen für die Expertengruppe im Gruppenpuzzle und für die jeweils zuerst gewählte Station im Lernzirkel. Die Bearbeitungszeiten variierten; für die Expertengruppe im Gruppenpuzzle ( $M = 26$  min) wurde mehr Zeit benötigt als für die erste Station im Lernzirkel ( $M = 19$  min). Entsprechend der längeren Dauer der Gruppenarbeit im Gruppenpuzzle als im Lernzirkel finden wir multivariat über alle Kategorien höhere Werte (Wilks  $F(5,258) = 5.80, p < .01$ ), die sich auch univariat auf allen Einzelkategorien zeigen (alle  $p < .05$ ). Um die Elaboriertheit der Interaktion zu beurteilen, erschien es uns jedoch passender, die Häufigkeit der einzelnen Kategorien pro Zeiteinheit zu betrachten. Die entsprechende multivariate Analyse über alle Kategorien zeigt keinen Gesamteffekt der Unterrichtsform (Wilks  $F(5,258) = 1.02, p = .41$ ); univariat zeigt sich nur ein Effekt der Unterrichtsform mit marginaler Signifikanz bei der Nutzung physikalischer Begriffe (Kategorie P,  $F(1,262) = 3.03, p = .08, d = .16$ ) zugunsten des Gruppenpuzzles.

Es wurden die Korrelationen zwischen den Kategorien der verbalen Interaktionen und der selbstberichteten Verwendung tiefer Lernstrategien berechnet (siehe Tabelle 2). Die vergleichsweise hohen Korrelationen des

Selbstberichts mit den Elaborationskategorien P und PP sprechen für die Validität des verwendeten Kategoriensystems.

Tab. 2: Interkorrelationen zwischen den im Fragebogen selbstberichteten Lernstrategien (Skala „Aktivierung tiefer Lernstrategien“ LS ) und den Kategorien (X = irrelevant, O = Organisation, ML = Metakognitive Lernstrategien, P = Nennung physikalischer Begriffe, PP = Verknüpfung von physikalischen Begriffen) der verbalen Interaktion

	LS	X	O	ML	P	PP
LS		-.14*	.16*	.04	.33*	.20*
X			.36*	.29*	.08	-.01
O				.44*	.62*	.37*
ML					.38*	.34*
P						.50*
PP						

\*  $p < .05$

### 3.3. Leistung

Die Unterrichtsform hatte einen Effekt auf die Gesamtleistung im Abschlusstest ( $F(1,239) = 7.19, p < .01, d = 0.34$ )<sup>3</sup>. Im Lernzirkel wurden mit  $M = .57$  als Anteil an der maximal erreichbaren Punktzahl bessere Leistungen erzielt als im Gruppenpuzzle mit  $M = .50$ . Differenziert man beim Gruppenpuzzle zwischen der Leistung im Expertenthema und in den instruierten Themen, so ergibt sich ein differenzierteres Bild. Im Expertenthema war die Leistung mit  $M = .66$  besser als die durchschnittliche Leistung im Lernzirkel mit  $M = .57$  ( $F(1,239) = 6.79, p < .01, d = 0.33$ ). In den instruierten Themen des Gruppenpuzzles war die Leistung mit  $M = .44$  schlechter als die durchschnittliche Leistung im Lernzirkel ( $F(1,239) = 20.60, p < .01, d = 0.57$ )

### 3.4. Prädiktoren für die Leistung

Eine multiple Regression wurde durchgeführt, um festzustellen, welche Prozessmerkmale der Gruppenarbeit relevante Prädiktoren für den Lernerfolg der einzelnen Schüler sind (siehe Tabelle 3). Neben dem Vorwissen und der Unterrichtsform war die selbstberichtete Aktivierung tiefer Lernstrategien ein signifikanter Prädiktor für die Leistung, darüber hinaus auch die Verwendung metakognitiver Lernstrategien (ML) in der verbalen Interaktion. Aus der Regressionstabelle nicht ersichtlich ist, dass auch die Verwendung (P) und die Verknüpfung (PP) physikalischer Begriffe – lässt man ML und die jeweils andere Kategorie (also P bzw. PP) weg – zu signifikanten Prädiktoren für die Leistung werden können, und zwar immer über die selbstberichtete Aktivierung tiefer Lernstrategien hinaus; es ist offenbar in

3 Bei allen Analysen zum Leistungstest wird das Vorwissen als Kovariate einbezogen. Die angegebenen Mittelwerte sind für die Kovariate adjustierte Mittelwerte. Es wird jeweils die Effektgröße  $d$  für den Vergleich von zwei Gruppen angegeben.

diesem Fall der gemeinsame Varianzanteil der Kategorien P, PP und ML, der die spätere Leistung vorhersagen kann.

Tab. 3: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Leistung im Abschlusstest aus dem Vorwissen, der Unterrichtsform, der selbst berichteten Aktivierung tiefer Lernstrategien und den drei lernstrategisch relevanten Kategorien P (Nennung physikalischer Begriffe), PP (Verknüpfung von physikalischen Begriffen), ML (metakognitive Lernstrategien)

Variable	B	SE B	$\beta$
Vorwissen	.563	.073	.447*
Unterrichtsform	.094	.027	.191*
Aktivierung tiefer Lernstrategien (Selbstbericht)	.059	.024	.145*
P	.014	.023	.042
PP	.094	.089	.071
ML	.197	.093	.128*

Anm.:  $R^2 = .35$

### 3.5 Rolle der Ungewissheitstoleranz

Die oben entwickelte Hypothese zur Rolle der Ungewissheitstoleranz entspricht einer Interaktionshypothese, die mit Hilfe eines Interaktionsterms regressionsanalytisch überprüft wurde. Der Interaktionsterm wird marginal ( $p = .051$ ) und mit einem kleinen Effekt (Varianzaufklärung bei 1 %) signifikant. Eine Inspektion der Regressionsgeraden zwischen der Ungewissheitstoleranz und der Leistung getrennt für die beiden Unterrichtsformen zeigt, dass es beim Gruppenpuzzle einen negativen Zusammenhang zwischen der Ungewissheitstoleranz und der Leistung gibt ( $\beta = -.190, p < .05$ ), während es diesen Zusammenhang beim Lernzirkel nicht gibt ( $\beta = .035, p > .50$ ).

## 4. Diskussion

Die Studie hatte das Ziel, zwei Gruppenarbeitsformen im Hinblick auf verschiedene Kriterien zu vergleichen. Der Lernzirkel und das Gruppenpuzzle unterscheiden sich im Hinblick auf ihre formale Strukturierung; beim Gruppenpuzzle werden den Schülern für die Art und Ziele der Kooperation stärkere Vorgaben gemacht als beim Lernzirkel. Diese Vorgaben beim Gruppenpuzzle zeigen sich in der Lehr-Erwartung und in der Ressourcen-Interdependenz. Beim Gruppenpuzzle bekommt jeder Schüler/jede Schülerin die Rolle zugewiesen, für ein Thema Experte oder Expertin zu werden; in dieser Rollenzuweisung manifestiert sich auch die Ressourceninterdependenz: die Experten verfügen zu ihrem Thema über mehr Material als die von ihnen instruierten Schüler, die auf die Experten angewiesen sind.

Entsprechend dem unterschiedlichen Strukturierungsgrad zeigt sich beim Lernzirkel ein ausgeprägteres Autonomieerleben, d.h. im Umkehrschluss, dass die Schüler sich beim Gruppenpuzzle in ihren Freiheitsgraden eingeschränkter fühlten. Beim Kompetenzerleben zeigt sich ein nicht signifikanter Effekt zugunsten des Gruppenpuzzles, die intrinsische Motivation ist bei

beiden Unterrichtsformen ähnlich ausgeprägt. Bei der Gesamtleistung ist ein großer Effekt zugunsten des Lernzirkels zu verzeichnen. Wertet man jedoch für das Gruppenpuzzle das jeweilige Expertenthema und die Themen, in denen die Schüler von ihren Mitschülern instruiert wurden, getrennt aus, so zeigt sich für das Expertenthema ein deutlicher Vorsprung gegenüber der Leistung im Lernzirkel. Die schlechtere Gesamtleistung im Gruppenpuzzle ist ausschließlich auf die instruierten Themen zurückzuführen. Lehr-Erwartung und Ressourceninterdependenz haben also auf das Expertenthema in vorhergesagter Weise günstigen Einfluss, während die Vermittlung des Wissens in den Unterrichtsgruppen offenbar noch nicht optimal gelingt.

Mit der Analyse der verbalen Interaktion wurde geprüft, ob die Vorteile im Expertenthema auf einen elaborierteren, und sachbezogeneren Austausch der Schüler in der Expertengruppe im Vergleich zum Lernzirkel zurückgeführt werden können. Das Kategoriensystem erwies sich als valide, insofern als die für die Elaboration stehenden Kategorien der Verwendung und Verknüpfung von Fachbegriffen eng mit der selbstberichteten Aktivierung tiefer Lernstrategien in Zusammenhang standen. Darüber hinaus zeigte sich, dass sowohl die kognitiven Strategien (Verwendung und Verknüpfung physikalischer Begriffe) als auch die metakognitiven Strategien über die selbstberichtete Aktivierung hinaus – allerdings jeweils nur einzeln betrachtet – einen Varianzanteil für die Leistung aufklären konnten. Hierbei waren die metakognitiven Strategien der beste Prädiktor. Die Analysen bestätigen den bekannten Befund, dass selbstberichtete Lernstrategien nur einen mäßigen Anteil der Lernleistung aufklären können (vgl. z.B. Artelt, 1999) und zeigen, dass die in der Kooperation gezeigte Anwendung von Lernstrategien prädiktiv für die Lernleistung ist und weitere Varianzanteile aufdecken kann.

Wie gut Schüler mit mehr oder weniger strukturierten Lernumgebungen umgehen können, ist, wie in der Einleitung dargestellt, auch eine Frage der persönlichen Einstellungen und Eigenschaften. In der vorliegenden Studie finden wir, wie vorhergesagt, eine Interaktion zwischen Ungewissheitstoleranz und Unterrichtsform in Bezug auf die Lernleistung. Ein negativer Zusammenhang zwischen Ungewissheitstoleranz und Lernleistung im Gruppenpuzzle verschwindet im Lernzirkel. Auch wenn wir entsprechend den Befunden von Huber et al. (1992) einen positiven Zusammenhang zwischen der Ungewissheitstoleranz und der Lernleistung im Gruppenpuzzle erwartet hätten, so entspricht unser Befund doch der generellen These, dass ungewissheitstolerante Personen in freieren, weniger strukturierten Lernumgebungen (in unserer Studie also dem Lernzirkel) – im Verhältnis gesehen – bessere Leistungen erbringen als gewissheitsorientierte Personen. Bei dem Vergleich der unterschiedlichen Studien ist auch zu berücksichtigen, dass die hier durchgeführte Unterrichtseinheit in Bezug auf das Unterrichtsmaterial und die inhaltliche Gestaltung stark strukturiert war.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, Lehr-Erwartung und Ressourceninterdependenz als Elemente der Strukturierung von kooperativen Lernformen zu untersuchen. In Bezug auf die Lernleistung zeigen sich die Effekte der strukturierten Kooperation nur, wenn man die Lernleistung im Expertenthema betrachtet; bei der Gesamtleistung ist die unstrukturierte Lernform, der Lernzirkel im Vorteil. Die bessere Leistung im Expertenthema des Gruppenpuzzles kann auf die bessere Elaboration zurückgeführt werden, wie sie sich in der Kommunikation der Schüler im Expertenzirkel zeigt. Weitere Studien sollten zum einen zeigen, ob der Effekt des Gruppenpuzzles eher auf die Lehr-Erwartung oder auf die Ressourceninterdependenz zurückgeht und ob die ungünstigen Effekte der Ressourceninterdependenz durch veränderte Vorgaben für die Unterrichtsgruppen abgemildert werden können.

### Literatur

- Artelt, C. (1999). Lernstrategien und Lernerfolg – Eine handlungsnah Studie. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 31(2), 86-96.
- Berger, R. & Hänze, M. (2004). Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II – Einfluss auf Motivation, Lernen und Leistung. *Zeitschrift der Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 205-219.
- Berger, R. & Hänze, M. (2007). Comparison of two small group learning methods in 12<sup>th</sup> grade physics classes focusing on intrinsic motivation and academic performance. Manuscript submitted for publication.
- Buchs, C., Butera, F. & Mugny, G. (2004). Resource interdependence, student interactions and performance in cooperative learning. *Educational Psychology*, 24(3), 291-314.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35.
- Dalbert, C. (1996). *Über den Umgang mit Ungerechtigkeit: Eine psychologische Analyse*. Bern: Huber.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The „What“ and „Why“ of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227-268.
- Fischer, H.E. (1994). Physiklernen: Eine Herausforderung für Unterrichtsforschung. In D. Nachtigall (Hrsg.): *Didaktik und Naturwissenschaften, Band 3*. Frankfurt:Lang.
- Frenkel-Brunswik, E. (1948). Tolerance towards ambiguity as a personality variable. *The American Psychologist*, 3, 268.
- Gillies, R. M. (2003). The behaviors, interactions, and perceptions of junior high school students during small-groups learning. *Journal of Educational Psychology*, 95, 137-147.
- Hänze, M. (2002). Bedürfnis nach Struktur und Furcht vor Festlegung. Psychometrische Analysen einer deutschsprachigen Skala zur Erfassung der

- Konstrukte „Personal Need for Structure“, „Personal Fear of Invalidity“ und „Need for Closure“. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 23, 327-338.
- Hänze, M. & Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12<sup>th</sup> grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17, 29-41.
- Harter, A., Fölling-Albers, M. & Mortl-Hafizovic, D. (2005). Die Bedeutung der Ambiguitätstoleranz für das Lernen in situierten Lernbedingungen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 52(2), 113-126.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Peters-Haft, S. (1997). *An den Interessen von Mädchen und Jungen orientierter Physikunterricht*. Kiel: IPN.
- Huber, A. A., Konrad, K. & Wahl, D. (2001). Lernen durch wechselseitiges Lehren. *Pädagogisches Handeln*, 5/ 2001, 33-46.
- Huber, G. L., Sorrentino, R. M., Davidson, M. A., Eppler, R. & Roth, J. W. H. (1992). Uncertainty orientation and cooperative learning: Individual differences within and across cultures. *Learning and Individual Differences*, 4, 1-24.
- Hucke, L. (2000). *Handlungsregulation und Wissenserwerb in traditionellen und computergestützten Experimenten des physikalischen Praktikums*. Berlin: Logos.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (4<sup>th</sup> Ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Jürgen-Lohmann, J., Borsch, F. & Giesen, H. (2001). Kooperatives Lernen an der Hochschule: Evaluation des Gruppenpuzzles in Seminaren der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 74-84.
- Lazarowitz, R., Hertz-Lazarowitz, R. & Baird, J.H. (1994). Learning science in a cooperative setting: academic achievement and affective outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1121-1131.
- Moskowitz, J. M., Malvin, J. H., Schaeffer, G. A. & Schaps, E. (1985). Evaluation of Jigsaw, a cooperative learning technique. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 104-112.
- Renkl, A. (1997). *Lernen durch Lehren*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Slavin, R., Hurley, E. A. & Chamberlain, A. (2003). Cooperative learning and achievement: theory and research. In: W. M. Reynolds & G. E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology: Educational psychology* (Vol. 7, pp. 177-198). New York: Wiley.
- Solomon, D., Watson, M. S. & Battistich, V. A. (2002). Teaching and schooling effects on moral/prosocial development. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research and teaching*, 4<sup>th</sup> Ed. (pp. 566-603). Washington: American Educational Research Association.
- Sorrentino, R. M. & Roney, C. J. R. (1999). *The uncertain mind: Individual differences in facing the unknown*. Philadelphia, PA: Psychology Press.
- van Bostel, C., van der Linden, J. & Kanselaar, G. (2000). Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge. *Learning and Instruction*, 10(4), 311-330.

Webb, N.M. (1989). Peer Interaction, Problem-Solving, and Cognition: Multidisciplinary Perspectives. *International Journal of Educational Research*, 13(1), 1-119.

Wuttke, E. (1999). *Motivation und Lernstrategien in einer selbstorganisations-offenen Lernumgebung : eine empirische Untersuchung bei Industriekaufleuten*. Frankfurt: Lang.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Martin Hänze, Institut für Psychologie, FB 7, Universität Kassel, Holländische Str. 36, D-34109 Kassel, Germany, Email: haenze@uni-kassel.de

Prof. Dr. Roland Berger, Fachbereich Physik, Universität Osnabrück, Barbarastr. 7, D-49076 Osnabrück, Germany, Email: roberger@uni-osnabrueck.de