

TOMÁŠ JANÍK, MARCELA MIKOVÁ, PETR NAJVAR UND VERONIKA NAJVAROVÁ

Unterrichtsformen und -phasen im tschechischen Physikunterricht: Design und Ergebnisse der CPV Videostudie Physik

Zusammenfassung

Im Beitrag werden Design und Ergebnisse der *CPV Videostudie Physik* vorgestellt, die das Zentrum für pädagogische Forschung an der Pädagogischen Fakultät der Masaryk Universität in Brno (CZ) in den Jahren 2004/05 durchgeführt hat. Anhand von Videoanalysen werden inhaltsbezogene Lehr- und Lernprozesse im tschechischen Physikunterricht in der Sekundarstufe I untersucht. Die Datenbasis bilden Videoaufzeichnungen von 62 Unterrichtsstunden zum Thema Kraftbegriff (7. Jahrgangsstufe) und Stromkreis (8. Jahrgangsstufe). Diese wurden transkribiert, kodiert und in Bezug auf die Verteilung von Unterrichtsformen und -phasen ausgewertet. Insgesamt deuten die Ergebnisse auf eine starke Lehrerzentriertheit des Physikunterrichts hin. Die Freiräume für schülerorientierte Unterrichtsformen und -phasen sind relativ eingeschränkt. Die dominierenden Unterrichtsformen sind Lehrervortrag, Diktat und Klassengespräch. Was die Unterrichtsphasen betrifft, dominiert das Sichern/Üben und Anwenden/Vertiefen, dagegen sind Unterrichtsphasen wie Einstieg und Rückschau selten vertreten. Die hier präsentierten Ergebnisse werden im Kontext der TIMSS Video Study 1999 sowie der IPN Videostudie Physik diskutiert.

Abstract

This article presents design and selected results of the *CPV video study of physics*, that was realised at the Educational Research Centre, Faculty of Education, Masaryk University Brno (CZ) in 2004 and 2005. We analysed video recordings of 62 lessons of physics (on the topics of “composition of forces” and “electric circuit”) video-taped in 7th and 8th grades of selected basic schools in Brno, Czech Republic. The video study results fall into the categories lesson organisation and phases of teaching. The findings show that physics teaching is controlled by the teacher and little space is available for individual and group activities. The teacher mainly communicates with the students by means of monologue, dictation or dialogue. Where phases of teaching are concerned, practising and application are typically employed, while motivation or metacognition based phases appear rather rarely. The results are discussed in the context of the TIMSS Video Study 1999 and the IPN Video Study Physics.

1 Einleitung

In letzter Zeit werden im schulischen Unterricht der Tschechischen Republik verschiedene Innovationen unterschiedlicher Reichweite und Ausrichtung realisiert. Für die Mehrheit von ihnen ist leider charakteristisch, dass sie ohne vorheriges Engagement der Unterrichtsforschung eingeführt werden. Wir gehen davon aus, dass Innovationen auf empirischen Analysen aufbauen sollten (vgl. Štech, 1993, 385). Abgesehen von TIMSS, PISA und einigen anderen Studien gibt es in der Tschechischen Republik keine gesicherte Wissensbasis darüber,

wie die inhaltsbezogenen Lehr- und Lernprozesse im Unterricht verlaufen. Videostudien haben sich vor allem im Bereich des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts für die Analyse des tatsächlich stattfindenden Unterrichtsgeschehens als geeignet erwiesen (Stigler et al., 1999; Seidel et al., 2003a; Reyer, 2004; Hiebert et al., 2003; Roth, 2006; Janík & Miková, 2006). Deshalb wurden die CPV Videostudien konzipiert. In ihrem Fokus stehen die tatsächlich stattfindenden Lehr- und Lernprozesse, wie sie sich in den tschechischen Schulen abspielen.

2 Anlass, theoretischer Hintergrund und Fragestellung

2.1 Hintergrund der CPV Videostudie Physik

Im Hintergrund der *CPV Videostudie Physik* stehen die Problembereiche des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts, die in den internationalen Vergleichsuntersuchungen TIMSS und PISA entdeckt wurden. Obwohl die tschechischen Schüler in diesen Vergleichsuntersuchungen relativ erfolgreich sind, gehört die Tschechische Republik zu den Ländern mit hoher Leistungsvarianz – die Unterschiede der Leistungen von guten und von schwachen Schülern sind relativ groß (Straková, Potužníková & Tomášek, 2006). Dazu kommen noch weitere „international geteilte“ Probleme des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (vgl. Baumert et al., 1997; Eilks et al., 2004):

- Die Schüler scheitern an Aufgaben, die flexible Anwendung des Wissens, ein tieferes Verständnis von physikalischen Begriffen und Prinzipien oder naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen voraussetzen.
- Die Schwächen im naturwissenschaftlichen Argumentieren werden bei Schülern offensichtlich.
- Das Interesse an den Naturwissenschaften und am naturwissenschaftlichen Unterricht ist vor allem bei Mädchen gering (vgl. Baumert et al., 1997; Prenzel, 2000).

In Bezug auf die oben genannten Problembereiche werden auch die Ergebnisse der TIMSS Video Study, 1999 (Roth et al., 2006) relevant, da diese ein tieferes Verständnis der Handlungsverläufe des Unterrichts anbieten. Im Rahmen dieser Videostudie wurden auch tschechische Unterrichtsstunden in den Fächern Biologie, Geographie, Chemie und Physik videografiert und analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass naturwissenschaftlicher Unterricht in der Tschechischen Republik in starkem Maß auf das verbale Lehren und Lernen orientiert ist. (Roth et al., (2006) charakterisieren ihn als „*talking about science content*“. Es überwiegt eine Interaktion mit der ganzen Klasse, in der auf die fachliche Korrektheit geachtet wird.

Viel Aufmerksamkeit wird der Wiederholung, Überprüfung und Entwicklung des naturwissenschaftlichen Wissens (canonical science knowledge) gewidmet. Relativ selten arbeiten die Schüler individuell. Typische Merkmale einer tschechischen Science-Unterrichtsstunde sind Wiederholung und öffentliche mündliche Schülerprüfung. Die Unterrichtsinhalte sind theoretisch, anspruchsvoll („challenging“) und dicht („dense“). Oft werden die Unterrichtsinhalte um die Fakten und Definitionen organisiert, geringerer Wert wird auf die Verbindungen der Konzepte gelegt. Die wichtigsten Konzepte/Begriffe werden in tschechischen Unterrichtsstunden oft an Hand von vielfältigen visuellen Repräsentationen vermittelt.

Vor dem Hintergrund des präsentierten Forschungsstandes entfalten sich unsere Überlegungen über Forschungskonzept, -ziele und -fragestellung der *CPV Videostudie Physik*, die eine enge Beziehung zu der TIMSS *Video Study* 1999 (Roth et al., 2006), sowie zu der *IPN Videostudie Physik* (Seidel & Prenzel, 2004) sucht.

Die *CPV Videostudie Physik* wird zurzeit durchgeführt, da es in der Tschechischen Republik zur grundlegenden Veränderung des Curriculums im Zusammenhang mit der Einführung neuer Rahmenausbildungsprogramme in die Schulpraxis kommt. Jede Revision oder Reform des Curriculums fordert gleichzeitig zum neuen Überlegen über die inhaltliche Dimension der schulischen Bildung auf. In den Mittelpunkt unseres Forschungsinteresses geraten so mit neuer Eindringlichkeit die „auf die Inhaltlichkeit gerichteten gedanklichen Bemühungen“ (Klafki, 1967, 130). Deswegen ist für die ihre fachliche Ausrichtung (domain specific) von großer Bedeutung, wobei die Videostudie außerdem auf konkrete Unterrichtsthemen (topic specific) im Bereich Mechanik und Elektrizität fokussiert. In den nächsten Jahren beabsichtigen wir CPV Videostudien in weiteren Unterrichtsfächern durchzuführen. Aufgrund des systematischen zwischenfachlichen Vergleichs versuchen wir zu zeigen, wie sich die Inhaltlichkeit des jeweiligen Unterrichtsfaches in die Phasen, Formen und weiteren Aspekte des Unterrichts projiziert und welche Schluss-

folgerungen sich für die zuständigen Fachdidaktiken daraus ergeben.

Mit dem Forschungskonzept der CPV Videostudie Physik versuchen wir sowohl Forschung zu Kommunikation und Interaktion im Unterricht (1), Forschung zur Effektivität und Qualität des Unterrichts (2) und Forschung zum realisierten Curriculum (3) zu berücksichtigen (Abb. 1).



Abb. 1: Positionierung der Videostudie in der Unterrichtsforschung

Die *CPV Videostudien* können einen Beitrag leisten:

- zur Erforschung der Kommunikation und Interaktion, weil sie sich auf Kommunikations- und Interaktionsmuster konzentrieren, die sich im Unterricht abspielen,
- zur Erforschung der Effektivität und Qualität des Unterrichts, da sie die Ergebnisse der Studie im Hinblick auf die „Merkmale der Unterrichtsqualität“, wie z.B. Klarheit/Strukturiertheit, Klassenführung, Aktivitätsniveau der Klasse, individuelle Unterstützung, Adaptivität, soziales Klassenklima, Variabilität der Unterrichtsformen (vgl. Weinert & Helmke, 1996) zu interpretieren versuchen,
- zur Erforschung des realisierten Curriculums, denn sie konzentrieren sich auf die Prozesse der Vermittlung des Inhaltes in der Interaktion zwischen Lehrern und Schülern im Unterricht.

In den *CPV Videostudien* versuchen wir die Kategorien *Lehren*, *Lernen* und *Inhalt* in ihrer Dynamik und Komplexität, in ihrer gegenseitigen Kontinuität und Bedingtheit zu untersuchen. Im Hinblick auf diese Absicht erschien uns die Auffassung des Unterrichts als eine *Bereitstellung der Gelegenheiten zum Lernen* als ein geeigneter theoretischer Ausgangspunkt. Um den Lernprozess der Schüler „in Bewegung zu setzen“, bedarf es entsprechender Bedingungen und Gelegenheiten. Die Gelegenheiten zum Lernen tragen den Charakter einer Aufforderung, die die Schüler zur Beschäftigung mit den Inhalten veranlassen sollen. *Gelegenheiten zum Lernen* äußern sich auf der sichtbaren Ebene in den Aktivitäten des Lehrers und der Schüler und sie sind im Unterricht beobachtbar (vgl. Seidel, Rimmel, & Prenzel, 2003). Die Unterrichtsformen und -phasen sind Bausteine in der Struktur der Unterrichtsstunde. Die Unterrichtsformen stellen einen bestimmten Organisationsrahmen dar, in dem sich die Aktivitäten des Lehrers und der Schüler in verschiedenen Phasen in Bezug auf die Unterrichtsziele abspielen (vgl. Maňák, 2003).

Die Realisierung des oben beschriebenen Vorhabens setzte den Entwurf eines komplexen Forschungsdesigns voraus, durch das Gelegenheiten zum Lernen erfasst werden können. Den Kern dieses Vorgehens stellt die Analyse der Unterrichtsvideoaufnahmen dar.

2.2 Ziele und Fragestellung der CPV Videostudie Physik

Das Ziel der hier vorgestellten *CPV Videostudie* Physik ist es, die inhaltsbezogenen Organisationsformen und Unterrichtsphasen und den Zusammenhang zwischen ihnen im tschechischen Physikunterricht in der Sekundarstufe I zu beschreiben. Im vorliegenden Beitrag werden die folgenden Fragestellungen aufgegriffen:

Welche Gelegenheiten zum Lernen bietet der Physikunterricht in der Sekundarstufe I?

- Welche unterrichtlichen Organisationsformen treten im Unterricht auf und wie sind sie zeitlich verteilt?

- Welche unterrichtlichen Phasen lassen sich im Physikunterricht identifizieren und wie sind sie zeitlich verteilt?
- Gibt es typische Zusammenhänge zwischen Unterrichtsformen und Unterrichtsphasen?

Wir gehen also der Frage nach, wie die Zeitanteile der Unterrichtsformen und -phasen im tschechischen Physikunterricht in der Sekundarstufe I verteilt sind und in welchen Kombinationen sie auftreten. Um auf diese Fragen Antworten zu liefern, wurde die *CPV Videostudie Physik* realisiert. Im Folgenden werden ihr methodisches Vorgehen und ihre Ergebnisse vorgestellt.

3 Methode

3.1 Stichprobe

Die Stichprobe umfasst eine Gruppe von 19 Klassen der Sekundarstufe I, in denen 62 Unterrichtsstunden im Physikunterricht aufgenommen wurden. Die Datenbasis bilden 27 Unterrichtsstunden zum Thema „Kraft“ (7. Jahrgangsstufe) und 35 Unterrichtsstunden zum Thema Stromkreis (8. Jahrgangsstufe). Die Auswahl der Lehrer erfolgte folgendermaßen: die Direktoren aus allen Schulen der Sekundarstufe I in Brno wurden angeschrieben und darum gebeten, innerhalb der Kollegiums für eine Teilnahme an der *CPV Videostudie* zu werben. Es meldeten sich 13 Lehrkräfte (davon 7 weiblich, 6 männlich). Alle waren für Physikunterricht in der Sekundarstufe I qualifiziert und ihre Unterrichtspraxis erstreckte sich von 1 bis 28 Jahren. Es wurden je Lehrkraft 2 bis 4 aufeinander folgende Unterrichtsstunden zum

Thema Kraftbegriff und 2 bis 4 aufeinander folgende Unterrichtsstunden zum Thema Stromkreis auf Video aufgenommen. Die Auswahl der Unterrichtsthemen hängt damit zusammen, dass beide als Schlüsselthemen im Physikunterricht in der Sekundarstufe I gelten. Der nächste Grund für die Themenauswahl besteht darin, dass wir die tschechischen Unterrichtsstunden mit den deutschen Unterrichtsstunden (aus der *IPN Videostudie Physik*) vergleichen möchten (Seidel, & Prenzel 2004).

3.2 Design

Das Design der *CPV Videostudie Physik* (Abb. 2) umfasste die drei Phasen Datenerhebung, Datenaufbereitung, Datenanalyse, die im Folgenden behandelt werden.

Vorbereitung der Videostudie und Datenerhebung

Die vorbereitende Phase der Videostudie (Anschreibung der Schulen, Einführungsgespräche mit Lehrern, Workshop für Videoaufzeichner) stand im September und Oktober 2004 auf dem Zeitplan. Die Videoaufnahmen zum Thema Kraftbegriff ($n = 27$) wurden im Zeitraum von November bis Dezember 2004 durchgeführt. Stunden zum Thema Stromkreis ($n = 35$) wurden von Januar bis Mai 2005 aufgenommen. Die Dokumentation der videografierten Unterrichtsstunden, der Einsatz eines Lehrerfragebogens zum Charakter der gefilmten Unterrichtsstunden und Interviews, die auf die (fach)didaktischen subjektiven Theorien von Lehrern abzielten, liefen zeitlich parallel zu den Videoaufnahmen.

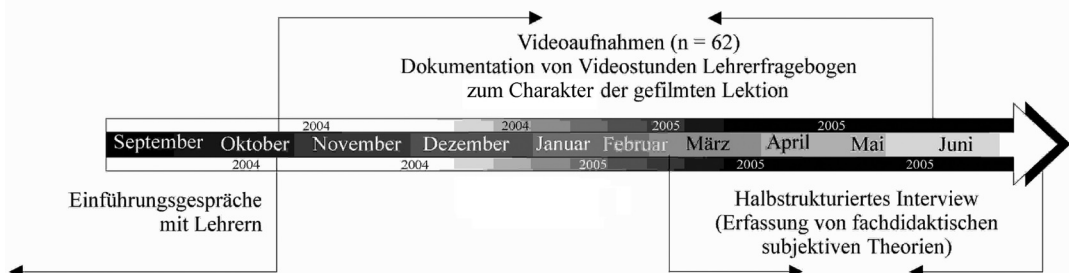


Abb. 2: Design der CPV Videostudie Physik

In Anlehnung an Erfahrungen, die im Rahmen der TIMSS Video Study 1999 (Jacobs et al., 2003) und der IPN Videostudie Physik (Seidel et al., 2003a) gesammelt wurden, haben wir den tschechischen Physikunterricht mit zwei Videokameras aufgenommen. Die erste Kamera stand auf einem Stativ vorne neben der Tafel, um die gesamte Klasse aufzunehmen (Klassenkamera), die zweite Kamera war in Händen einer geschulten Kameraperson und verfolgte die Tätigkeiten des Lehrers (Lehrerkamera). Inwieweit die Kamera das Unterrichtsgeschehen beeinflusst hat, wurde mit einzelnen Items eines Lehrerfragebogens zum Charakter der gefilmten Unterrichtsstunden erfragt (siehe 4.1).

Datenaufbereitung

Die Datenaufbereitung umfasst die Dokumentation jedes Datenelements auf jeder Datenebene, die Kontrolle des Rücklaufes und die Archivierung (Petko et al., 2003). Im Rahmen der *CPV Videostudie Physik* werden folgende Schritte der Datenaufbereitung durchgeführt:

- Die Kontextinformationen aus den Einführungsgesprächen mit den Lehrern (Geschlecht, Alter, Qualifikation der Lehrer

usw.) und Daten aus den Lehrerfragebögen zum Charakter der gefilmten Stunden wurden kodiert und ausgewertet (Häufigkeiten, Mittelwerte, Standardabweichungen usw.).

- Die Videoaufzeichnungen der Unterrichtsstunden (62 Klassenkamera und 62 Lehrerkamera) wurden in das komprimierte Datenformat (mpg) umgewandelt und auf CD-ROM gespeichert.
- Mit Hilfe der Software „Videograph“ (Rimmele, 2002) wurden die Videoaufzeichnungen vollständig transkribiert. Die Erstellung der Transkripte erfolgte in 10-Sekunden-Intervallen nach standardisierten Richtlinien (Seidel et al., 2003a).
- Mit dem „Videograph“ wurden die Videoaufzeichnungen in einem weiteren Schritt kodiert. Es erfolgte die Zeitkodierung in 10-Sekunden-Intervallen in Bezug auf das IPN-Kategoriensystem für Unterrichtszeit, -phasen und -formen (Seidel et al., 2003a). Die Videokodierung erfolgte durch trainierte Videorater nach einer Überprüfung der Beobachterübereinstimmung. Die Überprüfung der Übereinstimmung zweier unabhängiger Videokodierer erfolgte mit Hilfe

| Unterrichtsstunde | Beobachtungsintervalle | Kategorie | κ (Cohen's Kappa) Beobachter (1) und (2) | Direkte Übereinstimmung (%) Beobachter (1) und (2) |
|-------------------|------------------------|-------------------|---|--|
| TIMSS_A | 289 | Unterrichtsformen | 0,875 | 91% |
| | | Unterrichtsphasen | 0,859 | 90% |
| TIMSS_B | 286 | Unterrichtsformen | 0,843 | 87% |
| | | Unterrichtsphasen | 0,657 | 71% |
| TIMSS_C | 298 | Unterrichtsformen | 0,823 | 86% |
| | | Unterrichtsphasen | 0,700 | 74% |
| TIMSS_D | 308 | Unterrichtsformen | 0,863 | 89% |
| | | Unterrichtsphasen | 0,923 | 94% |
| TIMSS_E | 286 | Unterrichtsformen | 0,816 | 87% |
| | | Unterrichtsphasen | 0,775 | 82% |
| TIMSS_F | 261 | Unterrichtsformen | 0,733 | 81% |
| | | Unterrichtsformen | 0,667 | 73% |

Tab. 1: Beobachterübereinstimmungen in der CPV Videostudie Physik

von sechs Videostunden des tschechischen Physikunterrichts aus der TIMSS Video Study 1999. Als Maß für die Übereinstimmung wurde Cohens Kappa und die direkte Übereinstimmung herangezogen. Die erzielten Übereinstimmungsmaße für die einzelnen Kategorien (Tab. 1) sind selbst für nieder inferente Analysen als gut einzuschätzen (vgl. Bortz & Döring, 2003, S. 277).

Datenanalyse und Datenauswertung

Die Videokodierungen der Unterrichtszeit, -phasen, -formen wurden von „Videograph“ in SPSS exportiert/übertragen und dort statistisch ausgewertet (Häufigkeiten, Mittelwerte, Standardabweichungen, Mittelwertvergleiche mit T-Test u.a.). Die Transkripte dienten als Basis für die Analyse von Gelegenheiten zum Sprechen und für die Interviews zu den (fach)didaktischen subjektiven Theorien der Lehrer.

4 Ergebnisse der CPV Videostudie Physik

4.1 Wie authentisch sind die analysierten Unterrichtsstunden?

Die Authentizität der Videoaufzeichnungen von Unterrichtsstunden ist ein problematischer Aspekt der videobasierten Unterrichtsforschung (vgl. Jacobs, et al., 2003; Petko et al.,

2003). In der *CPV Videostudie Physik* wurde den Lehrern, ähnlich wie in den Videostudien von TIMSS und des IPN, mitgeteilt, dass wir eine möglichst alltägliche und übliche (wie üblich unterrichtete) Physikstunde aufzeichnen wollten. Um das Problem des „Kameraeffekts“ zu kontrollieren, wurden die Lehrer direkt nach der videographierten Stunde mittels eines *Lehrerfragebogens zum Charakter der gefilmten Stunden* befragt. In Anlehnung an die IPN Videostudie Physik (Seidel et al., 2003a) umfasst dieser Fragebogen folgende Bereiche: a) Charakter der aufgezeichneten Stunde, b) Üblichkeit des Schülerverhaltens, c) Nervosität der Lehrkraft, d) Gesamteindruck der Stunde. Tabelle 2 dokumentiert, dass die Lehrer die Videoaufnahme ihres Unterrichts als (sehr) ähnlich im Vergleich zu ihrem üblichen Unterricht erlebten.

Die Dauer der aufgezeichneten Unterrichtsstunden

In der Tschechischen Republik dauert eine Unterrichtsstunde normalerweise 45 Minuten. Die durchschnittliche Dauer der Unterrichtsstunden in der *CPV Videostudie Physik* war 40:00 Minuten. Die längste Unterrichtsstunde dauerte 49:20, die kürzeste 38:10 Minuten.

| | Häufigkeiten | Prozent |
|---|--------------|--------------|
| <i>a) War die aufgezeichnete Stunde typisch für die Stunden, die Sie normalerweise unterrichten?</i> | | |
| sehr typisch (1) | 17 | 27 % |
| größtenteils typisch (2) | 39 | 63 % |
| nicht typisch (3) | 6 | 10 % |
| absolut untypisch (4) | 0 | 0 % |
| Gesamt | 62 | 100 % |
| <i>b) Wie würden Sie das Verhalten ihrer Schüler in den aufgezeichneten Stunden im Vergleich zu ihrem üblichen Verhalten beschreiben?</i> | | |
| sehr typisch (1) | 30 | 48 % |
| ähnlich (2) | 13 | 26 % |
| etwas anders (3) | 16 | 21 % |
| Sehr anders (4) | 3 | 5 % |
| Gesamt | 62 | 100 % |

| c) Wie fühlten Sie sich während der videographierten Stunde? | | |
|--|-----------|--------------|
| ich war sehr nervös (1) | 2 | 3 % |
| ich war etwas nervös (2) | 25 | 40 % |
| ich war nicht sehr nervös (3) | 24 | 39 % |
| ich war überhaupt nicht nervös (4) | 11 | 8 % |
| Gesamt | 62 | 100 % |

| d) Der Unterricht ist gut gelaufen. | | |
|-------------------------------------|-----------|--------------|
| Trifft nicht zu (1) | 1 | 2 % |
| Trifft eher nicht zu (2) | 9 | 15 % |
| Trifft eher zu (3) | 34 | 54 % |
| Trifft nicht völlig zu (4) | 18 | 29 % |
| Gesamt | 62 | 100 % |

Tab. 2: Lehrerbeurteilung der videographierten Stunden

4.2 In welchen Unterrichtsformen spielt sich der Unterricht ab?

In welchen Unterrichtsformen wird der Physikunterricht realisiert? Welche Unterrichtsformen sind in der Gesamtheit von 62 untersuchten Unterrichtsstunden vertreten und wie ist ihre zeitliche Verteilung? Ist der Unterricht eher auf den Lehrer oder auf den Schüler orientiert? In Tabelle 3 und Abbildung 3 ist die durchschnittliche zeitliche Verteilung der Unterrichtsformen in der Unterrichtsstunde abgebildet.

Aus der Analyse von 62 Unterrichtsstunden geht hervor, dass die dominante Form im Physikunterricht in der Sekundarstufe I das *Klassengespräch* war, was durchschnittlich ein Drittel der Unterrichtsstunde einnahm (14:47 Minuten). Weiter war die Form des *Lehrervortrags* bedeutend, dem die Lehrer im Durchschnitt 10:03 Minuten widmeten. Auf das *Diktat* entfielen 5:05 Minuten. Zwischen den einzelnen Stunden der Lehrkräfte, sowie auch zwischen den Lehrkräften gab es jedoch deut-

| | Kraftbegriff | | Stromkreis | | Gesamt | |
|----------------------|--------------|------|------------|------|--------|------|
| | M | SD | M | SD | M | SD |
| Lehrervortrag | 09:15 | 6:24 | 10:39 | 5:14 | 10:03 | 5:49 |
| Diktat/Hefteintrag | 04:46 | 3:31 | 05:20 | 4:25 | 05:05 | 4:04 |
| Klassengespräch | 15:38 | 8:07 | 14:08 | 6:02 | 14:47 | 7:03 |
| Einzelarbeit | 05:07 | 7:13 | 04:15 | 6:15 | 04:37 | 6:42 |
| Partnerarbeit | 01:49 | 5:48 | 02:18 | 6:44 | 02:05 | 6:21 |
| Gruppenarbeit | 02:02 | 6:54 | 01:27 | 3:39 | 01:43 | 5:20 |
| Mehrere gleichzeitig | 01:29 | 2:39 | 00:21 | 1:02 | 00:51 | 2:00 |
| Übergang | 03:23 | 1:40 | 03:52 | 1:59 | 03:39 | 1:52 |
| Andere | 00:09 | 0:28 | 01:54 | 4:10 | 01:08 | 3:15 |

Tab. 3: Verteilung der Unterrichtsformen (durchschnittliche Zeit in Minuten pro analysierter Unterrichtsstunde)

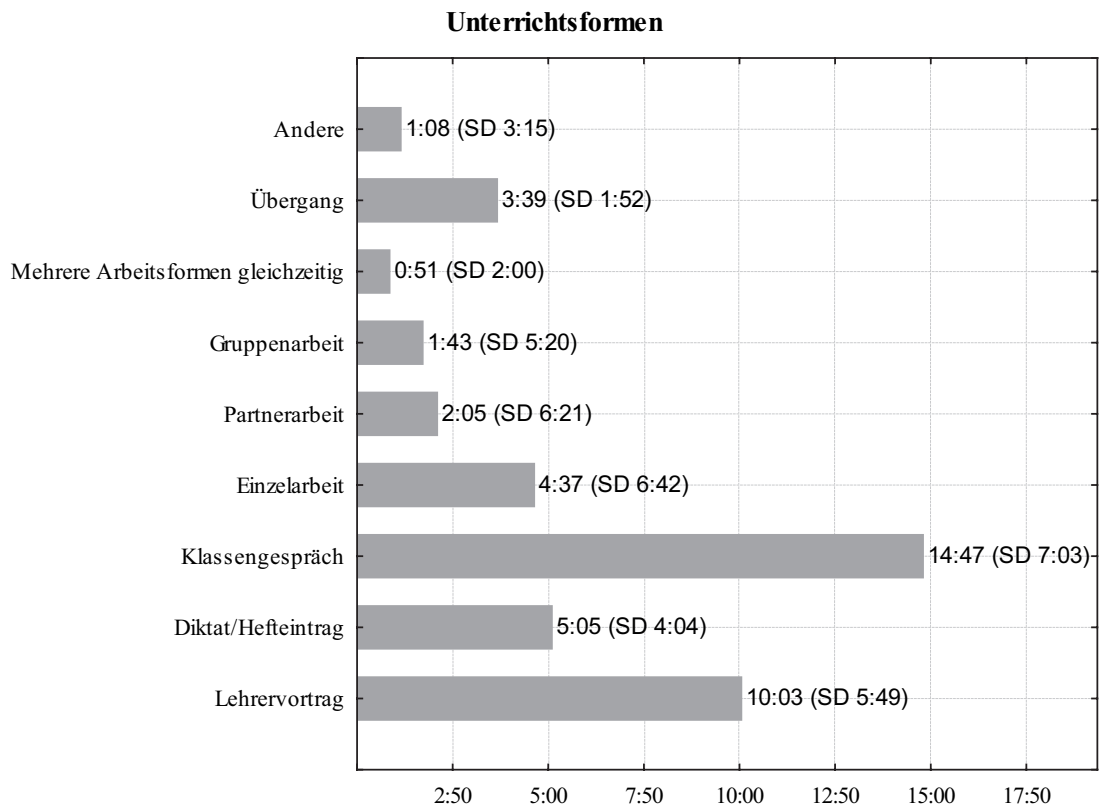


Abb. 3: Verteilung der Unterrichtsformen (für 62 untersuchten Unterrichtsstunden)

liche Unterschiede. Die Dauer der Kategorie *Lehrervortrag* variiert in den Stunden von 1:30 bis 28:20 Minuten. Die Kategorie *Diktat* variiert von 0:00 bis 15:50 Minuten. Die Dauer der Kategorie *Klassengespräch* variiert in den Stunden von 0:50 bis 36:50 Minuten.

Den Formen des Unterrichts, in denen die Aktivität der Schüler in den Vordergrund tritt, wurden insgesamt 9:16 Minuten gewidmet. Davon wurden 4:37 Minuten mit *Einzelarbeit* der Schüler verbracht, 2:05 Minuten dauerte die *Partnerarbeit* und 1:43 Minuten im Schnitt die *Gruppenarbeit*. Die Kategorie *mehrere gleichzeitig* war mit 0:51 Minuten vertreten. Auf organisatorische Angelegenheiten (z.B. Eintragung in das Klassenbuch, Vorbereitung der Lehrmittel, Bildung der Gruppen für die Gruppenarbeit) entfielen in der Unterrichtsstunde durchschnittlich 3:39 Minuten (Kategorie *Übergang*). Die Kategorie *Andere* bezog Situationen (z.B. Disziplinieren der Schüler) ein, die in keine der oben genannten Kate-

gorien eingeordnet werden konnten und sie war mit 1:08 Minuten vertreten. Vor allem die Verteilung der Kategorien *Partnerarbeit* und *Gruppenarbeit* variiert stark bei den einzelnen Stunden und Lehrkräften. Die Kategorie *Gruppenarbeit* war in 22 Unterrichtsstunden nicht vertreten. Die Kategorien *Partnerarbeit* und *Einzelarbeit* waren in 54 Unterrichtsstunden nicht vertreten.

Ist der Physikunterricht in der Sekundarstufe I lehrer- oder schülerzentriert?

Die Verantwortlichkeit für die Leitung der Arbeit im Rahmen der Unterrichtsformen trägt zumeist der Lehrer, sie kann jedoch auch an Schüler delegiert werden. Aufgrund dieses Kriteriums können die eher auf den Lehrer orientierten Unterrichtsformen von solchen unterschieden werden, die auf den Schüler orientiert sind. In der Tabelle 4 sind die mittleren Zeitanteile von lehrer- und schülerzentriertem Unterricht pro Unterrichtsstunde abgebildet.

| | Kraftbegriff | | Stromkreis | | Gesamt | |
|-------------------------------------|--------------|------|------------|------|--------|------|
| | M | SD | M | SD | M | SD |
| lehrerzentrierte Unterrichtsformen | 29:41 | 9:08 | 30:08 | 8:23 | 29:56 | 8:44 |
| schülerzentrierte Unterrichtsformen | 10:29 | 8:49 | 8:22 | 9:13 | 9:17 | 9:06 |

Tab. 4: Orientierung der Unterrichtsformen (durchschnittliche Zeit in Minuten pro analysierter Unterrichtsstunde)

Zu den lehrerzentrierten Formen zählen wir den *Lehrervortrag*, das *Diktat*, das *Klassengespräch*, zu den schülerzentrierten Formen zählen wir die *Einzelarbeit*, die *Partnerarbeit*, die *Gruppenarbeit* und *mehrere Arbeitsformen gleichzeitig*.

Wie aus der Tabelle 4 sichtbar wird, nahmen die lehrerzentrierten Unterrichtsformen durchschnittlich 29:56 Minuten und die schülerzentrierten Unterrichtsformen 9:17 Minuten pro Unterrichtsstunde ein.

Wie Abbildung 4 zeigt, wurden zwischen den einzelnen Unterrichtsstunden bedeutende Unterschiede zur Verteilung von lehrer- und schülerzentrierten Unterrichtsformen gefunden. Das Verhältnis variiert von 9/91 bis 100/0.

Um sich die Aufteilung der lehrerzentrierten vs. schülerzentrierten Unterrichtsformen in den einzelnen Unterrichtsstunden vorstellen zu können, werden die Unterrichtsstunden nach folgenden Kriterien weiter charakterisiert:

- Die lehrerzentrierte Stunde – hier ist der Anteil der Formen, in denen der Lehrer in den Vordergrund tritt (Lehrervortrag, Diktat, Klassengespräch), höher als 50 %.
- Die schülerzentrierte Stunde – hier ist der Anteil der Formen, in denen die Schüler in den Vordergrund treten (Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, mehrere Arbeitsformen gleichzeitig) gleich oder höher als 50 %.

Aufgrund dieses Kriteriums fallen 52 Stunden unter „lehrerzentriert“ und nur 10 Stunden unter „schülerzentriert“. In der Gesamtheit von 62 Stunden gab es insgesamt 14 Stunden, bei denen der Anteil der lehrerorientierten Formen 100% der Zeit einnahmen, die der Arbeit mit dem Lehrstoff gewidmet wurde.

Die Stunden, in denen neue Inhalte im Lehrervortrag vermittelt wurden, waren überwiegend lehrerzentriert, die Stunden, in denen die Unterrichtsinhalte geübt und/oder vertieft wurden, eher schülerzentriert.

Die Unterschiede zwischen den Unterrichtsthemen sind nur für die Kategorie *mehrere gleichzeitig* ($t = 2,27273$; $p = 0,026638$) und für die Kategorie *andere* ($t = 2,12791$; $p = 0,037462$) signifikant. Unsere Vermutung, dass wir unter den Unterrichtsthemen aus dem spezifischen Charakter des Unterrichtsinhaltes hervorgehenden Differenzen finden, d.h. jedes Thema eine andere Gestaltung des Unterrichts „beansprucht“, kann deshalb nicht bestätigt werden (außerhalb der Kategorien *mehrere gleichzeitig* und *andere*). Die beobachteten Lehrer führten den Unterricht zu verschiedenen Unterrichtsthemen auf ähnliche Weise durch und ihre Handlungsmuster hinsichtlich der Organisation des Unterrichts bezüglich der Themenbereiche waren relativ stabil¹ (vgl. Seidel & Prenzel, 2006).

Zusammenfassung der Ergebnisse und Perspektiven für die weitere Forschung

- Die Unterrichtsformen, in denen der Lehrer in den Vordergrund tritt (liest vor, diktiert, führt ein Gespräch mit der Klasse), überwogen deutlich gegenüber den Formen, in denen die Schüler in den Vordergrund treten (sie arbeiten selbständig, zu zweit oder gruppenweise).
- Kooperative Unterrichtsformen, die sich in der Aktivität der Schüler (Partner-, Gruppenarbeit) ausdrücken, wurden relativ selten verwendet.

¹ Stabilität des Lehrerhandelns über die Zeit wurde in der *CPV Videostudie Physik* nicht untersucht. Es ist nicht unbedingt von einem kulturellen Skript auszugehen, weil die Varianz zwischen den Lehrern relativ groß ist.

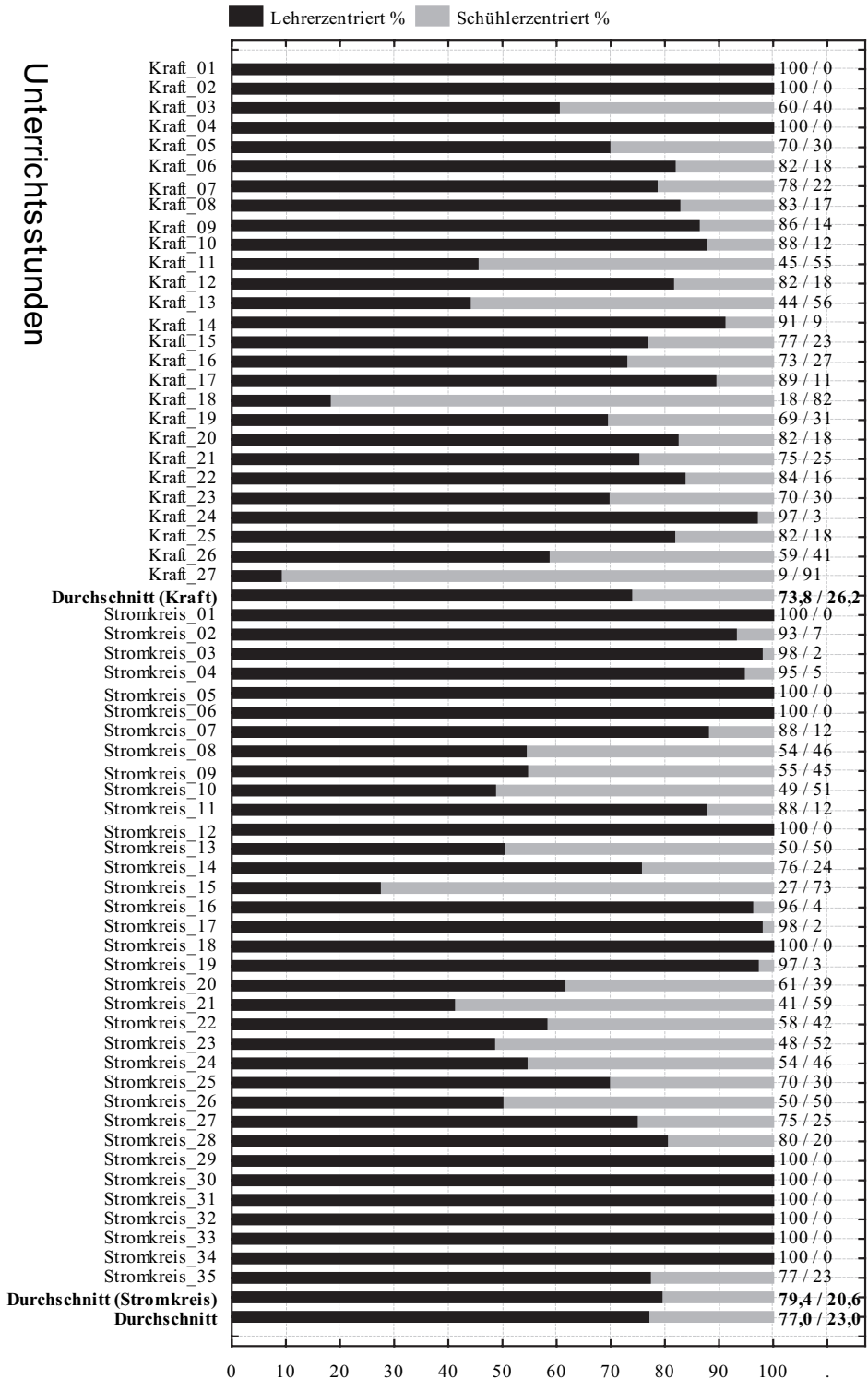


Abb. 4: Prozentuale Verteilung von lehrer- und schülerzentrierten Unterrichtsformen (in den 62 untersuchten Unterrichtsstunden)

- Unter den einzelnen Stunden wurden jedoch große Differenzen in der Aufteilung der lehrer- und schülerzentrierten Formen offensichtlich (siehe Abb. 4).
- Zwischen den Unterrichtsthemen (Kraftbegriff, Stromkreis) schienen vom Gesichtspunkt der Unterrichtsformen her keine wesentlichen Differenzen zu bestehen.

Unterscheiden sich Unterrichtsformen bei unterschiedlichen Themenstellungen?

| | Kraftbegriff | | Stromkreis | | Gesamt | |
|---|--------------|------|------------|------|--------|------|
| | M | SD | M | SD | M | SD |
| Wiederholung | 03:07 | 2:17 | 04:36 | 3:47 | 3:58 | 3:18 |
| Einstieg | 00:58 | 0:52 | 00:58 | 0:45 | 00:58 | 0:48 |
| Erarbeiten neuer Inhalte/ Instruktion | 07:41 | 4:49 | 06:33 | 5:29 | 07:02 | 5:14 |
| Sichern/Üben | 12:56 | 8:07 | 07:43 | 7:32 | 09:59 | 8:13 |
| Anwenden/Vertiefen | 06:03 | 6:00 | 09:57 | 7:29 | 08:15 | 7:08 |
| Zusammenfassen | 02:54 | 3:19 | 03:45 | 3:12 | 03:23 | 3:17 |
| Rückschau | 00:45 | 1:11 | 00:26 | 0:51 | 00:35 | 1:01 |
| Prüfen/Leistungskontrolle/ Hausaufgabenkontrolle | 04:51 | 4:49 | 05:45 | 5:24 | 05:21 | 5:10 |
| Andere | 04:24 | 2:11 | 04:32 | 2:11 | 04:28 | 2:11 |

Tab. 5: Verteilung der Unterrichtsphasen (durchschnittliche Zeit in Minuten pro analysierter Unterrichtsstunde)

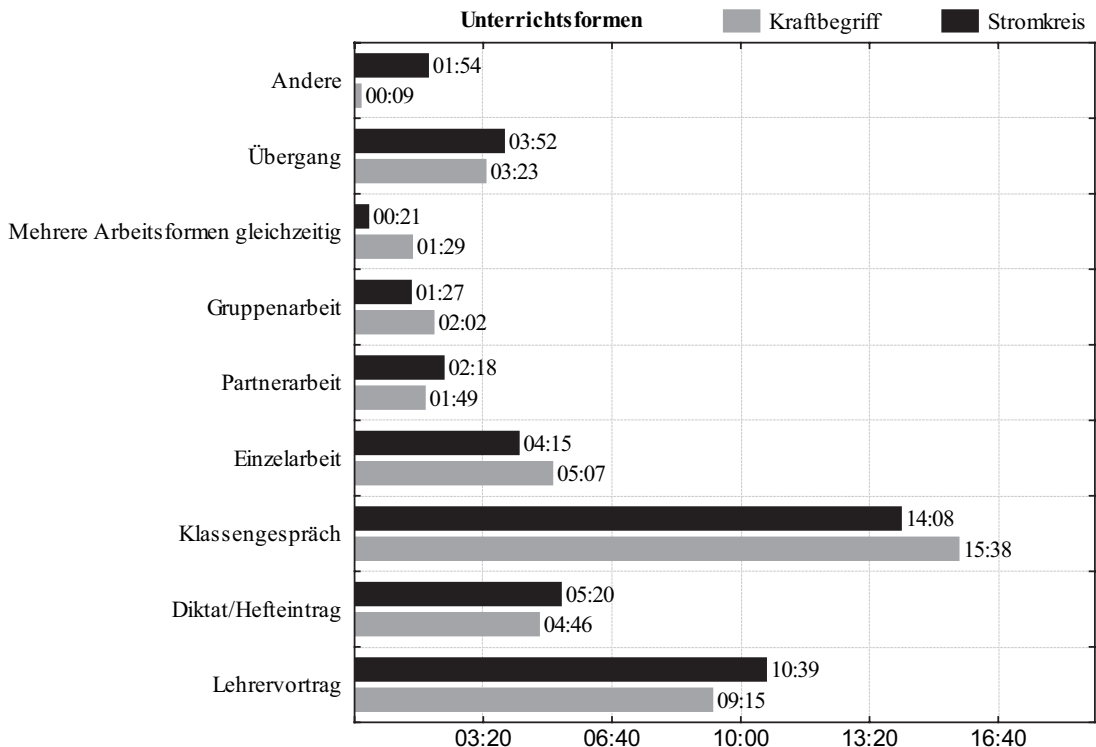


Abb. 5: Verteilung der Unterrichtsformen bei unterschiedlichen Themenstellungen

4.3 In welchen Unterrichtsphasen spielt sich der Unterricht ab?

Die didaktische Kategorie Unterrichtsphase bezieht sich auf die prozessuale Seite des Unterrichts. Wie (J. Maňák, 2003) anführt, gliedern diese Phasen den Prozess des Unterrichts in bestimmte Sequenzen, die jedoch nicht als isolierte und abgeschlossene Zeitabschnitte aufgefasst werden können, sondern als variable Momente des Unterrichts.

In welchen Phasen spielt sich der Physikunterricht ab? Welche Unterrichtsphasen sind in den 62 untersuchten Stunden vertreten und in welchen zeitlichen Verteilungen treten sie auf? Diese Fragen beantworten die unten präsentierten Ergebnisse. In Tabelle 6 und Abbildung 6 ist die durchschnittliche zeitliche Aufteilung der Unterrichtsphasen in der Unterrichtsstunde dargestellt.

Die meiste Unterrichtszeit (9:59 Minuten) entfiel auf das *Sichern/Üben* der Unterrichtsinhalte. Es folgte die Phase *Anwenden/Vertiefen* (8:15 Minuten). Der Phase Erarbeiten neuer Inhalte, sei es in der Form des Lehrervortrags, im Gespräch mit den Schülern oder anders, wurden 7:02 Minuten gewidmet. *Prüfen/Leistungskontrolle/Hausaufgabenkontrolle* nahmen 5:21 Minuten ein, die *Wiederholung* 3:58 Minuten. Das *Zusammenfassen* geschieht im Durchschnitt 3:23 Minuten lang, der *Rückschau* wurden nur 0:35 Minuten gewidmet. Relativ kurz ist auch der Einstieg, der 0:58 Minuten einnimmt. Die Kategorie *Andere* bezog Situationen ein, die in keine der oben angeführten Kategorien eingereiht werden konnten; sie war mit 4:28 Minuten vertreten.

Zwischen den einzelnen Stunden der Lehrkräfte, sowie auch zwischen Lehrkräften gab

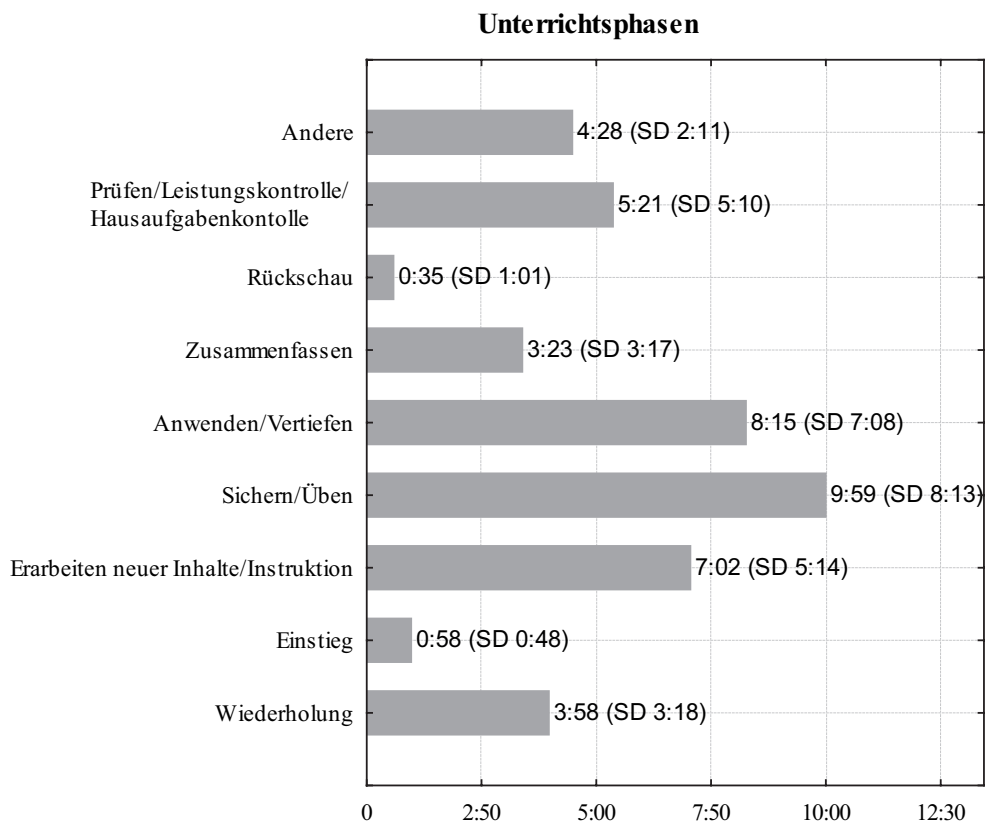


Abb. 6: Mittlerer Anteil der Unterrichtsphasen an einer Stunde (n=62)

es jedoch deutliche Unterschiede. Die Dauer der Kategorie *Erarbeiten neue Inhalte* variiert von 0:00 bis 24:40 Minuten. Die Dauer der Kategorie *Sichern/Üben* variiert von 0:00 bis 35:50 Minuten. Die Dauer der Kategorie *Anwenden/Vertiefen* variiert von 0:00 bis 30:00 Minuten. In der Gesamtheit von 62 Stunden war die Kategorie *Rückschau* in 35 Stunden nicht vertreten.

Welche Unterrichtsphasen überwiegen?

In den analysierten Stunden waren häufig die auf Übung des bereits erarbeiteten Unterrichtsinhaltes orientierten Phasen vertreten, wie *Sichern/Üben* (9:59 Minuten, 22,7%), *Anwenden/Vertiefen* (8:15 Minuten, 18,7%), und *Prüfen/Leistungskontrolle/Hausaufgabenkontrolle* (5:21 Minuten, 12,2%). Diese Phasen schließen sich meistens in der zeitlichen Abfolge an die Phase des *Erarbeitens neuer Inhalte* (7,02 Minuten, 16%) an. Sichern und Üben wurde oft mittels Aufgaben und Problemen durchgeführt, die aus den erarbeiteten Inhalten hervorgingen. Es überwogen die Aufgaben, in denen es sich um Üben der routinemäßigen Vorgehensweisen und Arbeitsverfahren handelte, in einigen Stunden gab es Problemaufgaben, deren Bearbeitung die Anwendung und den Transfer des Wissens forderte.

Die Lehrer überprüften und kontrollierten fortlaufend die Leistungen ihrer Schüler. In die Kategorie *Prüfen/Leistungskontrolle/Hausaufgabenkontrolle* (5:21 Minuten, 12,2%) gehörte zudem die mündliche Prüfung der Schüler an der Tafel, die in der Tschechischen Republik, im Gegensatz zu anderen Ländern, wie die TIMSS Video Study 1999 gezeigt hat, ein typischer Bestandteil des Schullebens ist. In einigen Stunden wurde dem Schreiben eines Tests Zeit gewidmet. Der Schwerpunkt dieser Kategorie lag auf der Kontrolle der Hausaufgaben oder betraf Aufgaben, die in Einzel- bzw. Gruppenarbeit in der Unterrichtsstunde bearbeitet wurden.

Vertreten waren auch die Phasen *Wiederholung* (3:58 Minuten, 9%) und *Zusammenfassen* (3:23 Minuten, 7,7%), deren Ziel es war, an den durchgenommenen Inhalt noch einmal zu erinnern und ihn zu sortieren.

In die Kategorie *Andere*, die mit 10,2% (4:28) vertreten war, wurden die Unterrichtssequenzen eingereicht, die nicht in Bezug zum Inhalt standen. Es handelte sich um organisatorische Angelegenheiten (Kategorie *Andere* ist mit der Kategorie *Übergang* verbunden), ferner um Situationen, in denen der Lehrer den Unterricht unterbrach, um disziplinäre und andere Probleme zu lösen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Physiklehrer in der Sekundarstufe I großen Nachdruck auf die intensive Arbeit mit den erarbeiteten Inhalten legten (Üben/Sichern, Anwenden/Vertiefen). Zwischen den Klassen gab es jedoch große Unterschiede darin, wie mit den erarbeiteten Inhalten weiter gearbeitet wird – vom Üben bestimmter Vorgehensweisen bis zur kreativen Lösung der Problemaufgaben.

Welche Phasen waren in den analysierten Stunden relativ wenig vertreten?

Die Phase *Einstieg* war in den einzelnen Stunden relativ kurz (0:58, 2,2%). Der Lehrer kündigte den Schülern das Thema (nicht das Ziel) der Stunde an und beschrieb, was in der Stunde geschehen sollte, danach ging er direkt zur Phase *Erarbeiten neuer Inhalte* über. Das Kategoriensystem beinhaltet nicht die Unterrichtsphase *Motivierung*. Wir bezogen die einführende Motivationsphase in die Kategorie *Einstieg* mit ein, soweit sie in den Unterrichtsstunden auftrat. Da dem Einstieg relativ wenig Zeit gewidmet wurde, kann geschlossen werden, dass eine Motivierung der Schüler für das neu zu Lernende nur selten stattfand.

Relativ selten vertreten war die Phase *Rückschau* (0:35 Minuten, 1,3%). Diese Phase bezieht sich auf Möglichkeiten der metakognitiven Unterstützung des Lernprozesses der Schüler. Mit Verweis auf H. Aebli (2003, 368) verstehen wir *Rückschau* als Wiederholung, die sich nicht auf den Inhalt konzentriert, sondern sich mit dem vergangenen Arbeits- bzw. Lernprozess befasst. Der Schüler soll sich bewusst werden, was er machen musste, um das gegebene Problem richtig zu lösen, um die im Unterricht benutzten und gelernten Vorgehensweisen auf neue Situationen zu übertragen.

gen. Von den Lehrern als Experten wird erwartet, dass sie damit den Lernprozess der Schüler fundiert unterstützen.

Allerdings wurden gerade in diesem Bereich seitens der Lehrer gewisse Defizite gefunden – in den meisten untersuchten Stunden fehlte die Phase Rückschau (im oben angeführten Sinn) völlig. Aufgrund dessen kann vermutet werden, dass für die Lehrer nach wie vor eine eher statische als dynamische Auffassung des Lernprozesses charakteristisch ist.

Unterscheiden sich Unterrichtsphasen bei unterschiedlichen Themenstellungen?

Wie aus der Abbildung 7 zu entnehmen ist, wurden unter den Themenstellungen (Kraftbegriff, Stromkreis) signifikante Unterschiede in der Vertretung der Phasen Sichern/Üben und Anwenden/Vertiefen gefunden. Beim Thema Kraftbegriff war Sichern/Üben in stärkerem

Maße vertreten als beim Thema Stromkreis ($t = 2,56921$; $p = 0,012697$). Beim Thema Stromkreis trat dagegen Anwenden/Vertiefen in stärkerem Maße auf als beim Thema Kraftbegriff ($t = 2,17052$; $p = 0,033935$).

Zusammenfassung der Ergebnisse und Perspektiven für die weitere Forschung

- In den Theorien der allgemeinen Didaktik wird der Unterricht idealtypisch als die Reihenfolge der Motivations-, Expositions-, Fixierungs-, Anwendungs- und diagnostischen Phase präsentiert (vgl. Maňák, 2003). Auch die Instruktionstheorie von Gagné und Briggs (1979) geht davon aus, dass die instruktionalen Maßnahmen in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden müssen (Aufmerksamkeit des Lernenden gewinnen, Informieren des Lernendes über die Lehr-Lernziele, an bereits Gelerntes anknüpfen,

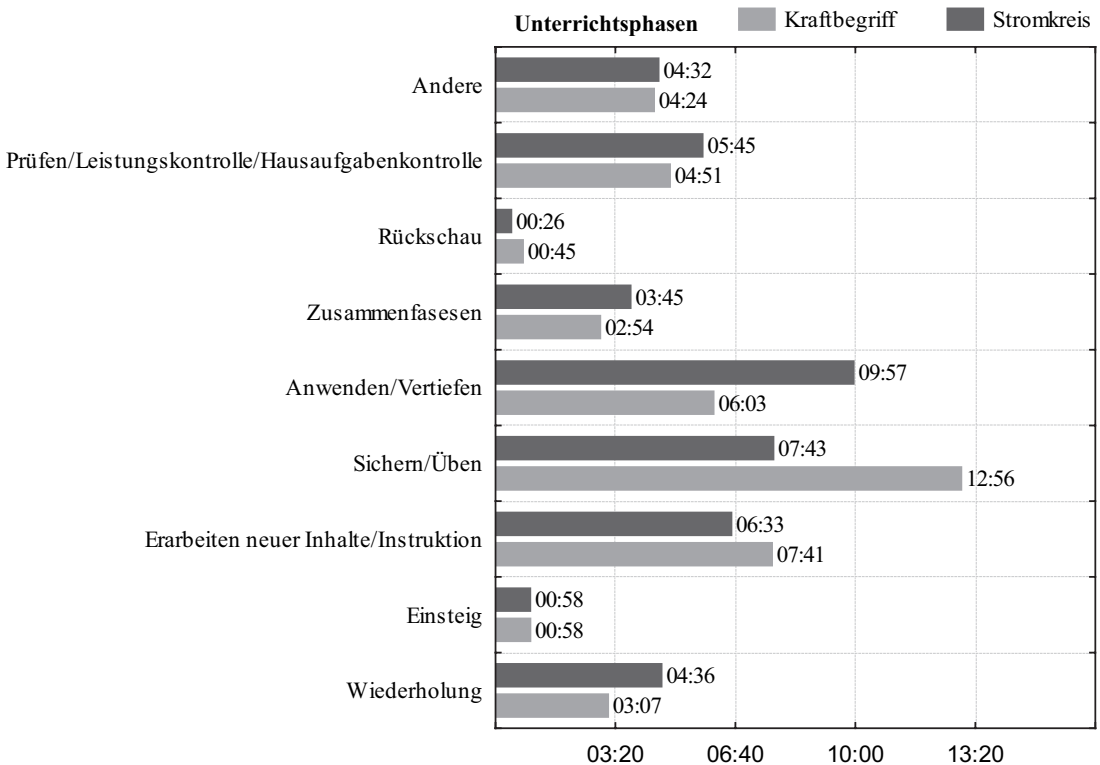


Abb. 7: Mittlerer Anteil der Unterrichtsphasen an einer Stunde (n=62)

Darbietung des Lehrmaterials, Lernunterstützung anbieten, Leistung fordern, informative Rückmeldung anbieten, Überprüfen des Lernerfolgs, Behalten und Transfer unterstützen). Die Analyse der Physikstunden deutete an, dass im realen Unterricht die oben angeführte Reihenfolge der Phasen in aller Regel nicht zu beobachten war. In der Realität vermischten sich die einzelnen Phasen des Unterrichts auf verschiedene Weise. Der Schwerpunkt wurde vor allem auf die Fixierungs- und Anwendungsphase (*Wiederholung, Sichern/Üben, Anwenden/Vertiefen, Zusammenfassen*) und auf die Expositionsphase (*Erarbeiten neuer Inhalte*) gesetzt. Häufig war ebenfalls die diagnostische Phase vertreten (*Prüfen/Leistungskontrolle/Hausaufgabenkontrolle*), dagegen war die Motivationsphase (im Kategoriensystem als Bestandteil der Kategorie *Einstieg*) minimal vertreten.

- Ferner hat sich gezeigt, dass nicht immer alle Phasen in einer Stunde vertreten waren. Oft fehlte die einleitende Motivierung der Schüler (im Kategoriensystem als Bestandteil des *Einstiegs*). Dabei ist die Nichtmotiviertheit der Schüler zum Lernen eines der Hauptprobleme des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Tschechischen Republik (vgl. Trna, 2005; Škoda, 2005). Der Phase *Einstieg* fielen 0:58 Minuten der Unterrichtszeit zu. Der Lehrer gab in ihr gewöhnlich den Schülern das Thema (nicht das Ziel) der Stunde bekannt und beschrieb, was in der Stunde geschehen oder gemacht werden sollte. Danach ging er direkt zur Phase *Erarbeiten neuer Inhalte* über. In einigen Stunden fehlte die Phase *Rückschau*, was wir im Hinblick darauf, wie wichtig diese Phase für den Lernprozess ist, für problematisch halten (vgl. Aebli, 2003).
- In den analysierten Stunden beobachteten wir oft, dass eine bestimmte Phase des Unterrichts dominierte. In manchen Fällen bauten die Lehrer die ganze Stunde auf einer einzigen Unterrichtsphase auf. Sie

widmeten z.B. ganze Stunden dem Vortrag neuer Inhalte (Lehrervortragsstunde), Schwerpunkt anderer Stunden war dagegen das Üben der Inhalte (Übungsstunde), weitere Stunden wurden mit dem Vertiefen der Inhalte (Stunde mit der Laborarbeit) verbracht, wieder andere Stunden bestanden fast ausschließlich aus dem Prüfen und dem Schreiben von Tests (Prüfungsstunde).

- Insgesamt dominierten in den analysierten Stunden die Phasen, die auf die Arbeit mit den erarbeiteten Inhalten orientiert waren, insbesondere die Phasen *Sichern/Üben* und *Anwenden/Vertiefen* (siehe Abb. 6). Die Ergebnisse der *CPV Videostudie Physik* bestätigen so die Ergebnisse für Mathematikunterricht (z.B. TIMSS Video Study 1999), dass auch im Physikunterricht der tschechischen Lehrer die auf die Arbeit mit dem erarbeiteten Inhalt orientierten Phasen überwiegen (*Sichern/Üben*). Im internationalen Vergleich erweist sich diese Tatsache als typisch für den tschechischen Mathematik- und Naturwissenschaftenunterricht (vgl. Hiebert et al., 2003; Roth et al., 2006). In der IPN Videostudie Physik hat sich gezeigt, dass deutsche Lehrer den größten Teil der Unterrichtszeit der Arbeit mit dem neuen Lehrstoff ($M = 31,5$; $SD = 7,7$) und dass sie dagegen wesentlich weniger Zeit dem Wiederholen, Üben und Anwenden widmen (vgl. Seidel, Prenzel, 2004).

4.4 Wie hängen die Unterrichtsformen mit den -phasen zusammen?

Die Analyse der Relationen zwischen den Unterrichtsformen und den -phasen ermöglicht es, in die Struktur der Unterrichtsstunde tiefer einzudringen. Für interessant halten wir die Frage, in welchen Unterrichtsphasen sich welche Formen des Unterrichts abspielen?

- Die Phase *Wiederholung* eröffnete in der Regel eine Unterrichtsstunde und in den meisten Fällen wurde sie als Gelegenheit zum gemeinsamen Gespräch des Lehrers mit den Schülern darüber genutzt, was in der letzten Stunde gelernt wurde. Die *Wiederholung* spielte sich zu fast 75% in der Unterrichtsform des *Klassengesprächs* ab,

| | Lehrervortrag | Diktat | Klassengespräch | Einzelarbeit | Partnerarbeit | Gruppenarbeit | Mehrere gleichzeitig | Übergang | Andere |
|---|---------------|--------|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------------------|----------|--------|
| Wiederholung | 26,49% | - | 71,75% | 0,54% | - | - | 1,08% | - | 0,14% |
| Einstieg | 74,44% | 5,28% | 19,72% | - | - | - | 0,56% | - | - |
| Erarbeiten neuer Inhalte/Instruktion | 45,96% | 23,11% | 30,70% | 0,23% | - | - | - | - | - |
| Sichern/Üben | 13,39% | 9,79% | 33,99% | 29,79% | 7,18% | - | 5,67% | - | 0,19% |
| Anwenden/Vertiefen | 23,93% | 1,17% | 34,02% | 3,97% | 16,70% | 18,65% | 1,37% | - | 0,20% |
| Zusammenfassen | 16,02% | 66,38% | 13,24% | 3,09% | - | - | 1,27% | - | - |
| Rückschau | 47,00% | - | 44,24% | 0,00% | - | - | 8,76% | - | - |
| Prüfen/Leistungs-kontrolle/Haus-aufgabenkontrolle | 8,62% | 1,00% | 46,62% | 22,06% | - | 3,31% | 0,55% | - | 17,84% |
| Andere | 9,96% | 0,84% | 4,08% | - | - | - | - | 81,81% | 3,30% |

Tab. 6: Überblick über Verteilung von Unterrichtsformen und -phasen

bei einem Viertel handelte es sich um den *Lehrervortrag*. Einzelne Lehrer unterschieden sich wesentlich darin, wie sie mit den Schülern die erarbeiteten Inhalte wiederholten. Dies zeigte sich vor allem in der Auswahl und der Strukturierung der wichtigsten Inhalte, die wiederholt werden sollten, des Weiteren in den Fragen, die den Schülern gestellt wurden. In der Stichprobe gab es jedoch auch einige Stunden, in denen die Fragen der Lehrer nicht von den Schülern beantwortet wurden, so dass der Lehrer den Versuch unternahm, den Lehrervortrag der letzten Stunde noch einmal zu wiederholen. Wenn wir uns mit dem Charakter der Fragen befassen, die der Lehrer den Schülern stellte, finden wir unter den einzelnen Lehrern wesentliche Unterschiede. Es überwogen geschlossene Fragen, die nur kurze, oft Einwort-Antworten ermöglichten. Es scheint, dass die Lehrer die Wiederholung gleichzeitig als Überprüfen dessen auffassen, was sich die Schüler gemerkt haben. Auf ein tieferes Begreifen der Inhalte und auf die Fähigkeit der Schüler ihr Wissen und Können in den Problemaufgaben

anzuwenden, bezog sich diese Kontrolle nur selten.

- In der Phase *Einstieg* spielte der Lehrer die Hauptrolle. Er teilte den Schülern das Thema der Stunde mit und beschrieb, was passieren wird, bzw. was gemacht wird. Der Einstieg hatte in drei Viertel der Fälle die Form des *Lehrervortrags*, in 20 % handelte es sich um die Form des *Klassengesprächs*. Im Verlauf dieser Phase konnten wir nicht beobachten, dass der Lehrer mit den Schülern diskutierte, was sie lernen wollten und was dagegen nicht.
- In der Phase *Erarbeiten neuer Inhalte/Instruktion* lag der Hauptanteil wieder beim Lehrer. Er hielt entweder einen *Lehrervortrag* (46 %) ohne Beteiligungsmöglichkeit der Schüler oder er leitete ein *Klassengespräch* (31 %). Dabei kamen zwar die Schüler zu Wort, zumeist aber nur im Rahmen der Fragen, die ihnen der Lehrer stellte. Selbstverständlich gab es ab und zu auch Situationen, in denen die Schüler während des Klassengesprächs Fragen stellten, mit denen weiter gearbeitet wurde – in der Regel jedoch nur, wenn sie „auf die Sache“ bezogen waren. Wenn sich die Fragen der

Schüler nicht auf die erarbeiteten Inhalte bezogen, „überhörte“ der Lehrer sie entweder, oder er übergang sie mit den Worten: „darüber dann ein anderes Mal“. In 23 % der Stunden wurden neue Inhalte in der Form des Diktats vermittelt.

- Die Phase *Sichern/Üben* vermischte sich häufig mit der Phase *Anwenden/Vertiefen*. Für beide Phasen ist typisch, dass in ihnen mit bereits erarbeiteten Inhalten weiter gearbeitet wird. Dadurch bietet sich eine Reihe von Gelegenheiten, die auf die Schüler orientierten Formen (Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit) zu verwenden. Diese Phasen spielten sich zumeist mit Lösung von Aufgaben in den Bänken oder an der Tafel ab. Die Inhalte wurden meistens in der Form des *Klassengesprächs* (34 %), der *Einzelarbeit* (30 %), des *Lehrervortrags* (13 %) oder des *Diktats* (10 %) geübt. In einigen Stunden wurde das *Sichern/Üben* in der Form der *Partnerarbeit* (7 %) organisiert, dagegen wurde die *Gruppenarbeit* beim *Üben* nicht eingesetzt. Die Phase *Anwenden/Vertiefen* spielte sich meistens in der Form des *Klassengesprächs* (34 %) und in der Form des *Lehrervortrags* (24 %) ab – in einigen Fällen als kommentierte Demonstration. Weiter wurden bei dieser Phase wesentlich die auf die Schüler orientierten Formen verwendet – *Gruppenarbeit* (19 %), *Partnerarbeit* (17 %) und selten war auch *Einzelarbeit* vertreten (4 %). Die Phase *Anwenden/Vertiefen* unterschied sich von der Phase *Sichern/Üben* darin, dass die Schüler die Inhalte bei der Bearbeitung praktischer Aufgaben in Problemkontexten aktualisiert. Es handelte sich um den Teil des Unterrichts, in dem die Schüler die Inhalte auf Grund ihrer Anwendung besser begreifen konnten.
- Die Phase *Zusammenfassen* spielte sich meistens in der Form des *Diktats* (66 %), des *Lehrervortrags* (16 %), oder ggf. des *Klassengesprächs* ab (13 %). Ihre Funktion war es, die erarbeiteten Inhalte zu sortieren und zu strukturieren. Obwohl in einigen Stunden das *Zusammenfassen* fehlte, kann

letztendlich konstatiert werden, dass die Lehrer die Inhalte relativ oft zusammenfassten, und zwar nicht nur am Ende der Stunde, sondern auch in ihrem Verlauf. Dagegen fehlte die Phase *Rückschau* in vielen untersuchten Stunden. Wenn sie stattfand, realisierte sie zumeist der Lehrer, und zwar in der Form des *Lehrervortrags* (44 %), oder sie spielte sich im *Klassengespräch* ab (44 %).

- Die Phase *Prüfen/Leistungskontrolle/Hausaufgabenkontrolle* bietet dem Lehrer die Möglichkeit zu diagnostizieren und die Leistungen seiner Schüler zu bewerten. Diese Phase spielte sich zumeist in der Form des *Klassengesprächs* (46 %), oder ggf. der *Einzelarbeit* ab (22 %). Ein größerer Umfang der Schüleräußerungen war in den Stunden evident, in denen eine mündliche Prüfung an der Tafel stattfand.
- Die Phase *Andere* betraf vor allem organisatorische Angelegenheiten, die mit den Inhalten wenig zu tun hatten. Diese Phase wurde mit der Form *Übergang* verbunden.

Aufgrund der durchgeführten Analysen sind wir zu dem Schluss gekommen, dass die Lehrer bestimmte Unterrichtsphasen mit bestimmten Erwartungen in Bezug auf verwendete Unterrichtsformen und Gelegenheiten zum Sprechen verbinden. Wahrscheinlich spielen hier auch Vorstellungen der Lehrer darüber, wer und in welchem Ausmaß für welche Unterrichtsphase verantwortlich ist, und deswegen in ihr auf welche Weise aktiv werden soll, eine Rolle.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse der *CPV Videostudie Physik* deuten an, dass der untersuchte Physikunterricht in der Sekundarstufe I im großen Ausmaß auf die Lehrer konzentriert ist. Im untersuchten Unterricht überwogen solche Unterrichtsphasen und -formen, in denen der Lehrer aktiver als die Schüler war. Diese These wird auch mit der Analyse der Gelegenheiten zum Sprechen unterstützt, die zeigt, dass der Physiklehrer durchschnittlich fünf Mal mehr spricht, als alle Schüler in der Klasse zusammen. Die kommu-

nikative Überlegenheit des Lehrers kann für legitim gehalten werden, trotzdem überraschten die extremen Fälle – Stunden, in denen der Umfang der Äußerungen des Lehrers zehn- bis zwanzigmal den Umfang der Äußerungen von allen Schülern in der Klasse überstieg (Janík & Miková, 2006).

Interessant ist der Vergleich der Ergebnisse der *CPV Videostudie Physik* mit den Ergebnissen anderer Videostudien (TIMSS, IPN). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, ob die Daten auf vergleichbare Weise erhoben, analysiert und ausgewertet wurden. Die *CPV Videostudie Physik* wurde so entworfen, dass ihre Ergebnisse jedenfalls teilweise mit den Ergebnissen der IPN Videostudie Physik verglichen werden können. Ein Unterschied zwischen beiden Studien ist, dass in der IPN Videostudie Physik eine Zufallsstichprobe gezogen wurde. Die *CPV Videostudie Physik* dagegen ist eine Gelegenheitsstichprobe, die lokal auf die Gegend um Brno konzentriert ist. Da aber die Ergebnisse der *CPV Videostudie Physik* relativ gut die Ergebnisse der TIMSS Video Study 1999 bestätigen, kann man die Ergebnisse beider Studien in einigen Aspekte vergleichen.

Beim Vergleich zeigt sich nicht nur eine Reihe von Ähnlichkeiten, sondern auch von Unterschieden. Eines der ähnlichen Merkmale ist die relativ starke Steuerung des Unterrichts durch den Lehrer, die sich sowohl in Deutschland (vgl. IPN Videostudie Physik – Seidel, & Prenzel, 2004), als auch in der Tschechischen Republik zeigt (vgl. TIMSS Video Study 1999 – Roth et al., 2006). Die Ergebnisse der *CPV Videostudie Physik* unterstützen die Ergebnisse der TIMSS Video Study 1999. Auch die TIMSS Videos Study 1999 zeigt, dass im Unterricht tschechischer Lehrer die an den erarbeiteten Inhalten orientierten Phasen überwiegen (Wiederholen, Üben). Wie dagegen die IPN Videostudie Physik ergibt, widmen deutsche Lehrer den größten Teil des Unterrichts der Arbeit mit neuen Inhalten (Seidel, & Prenzel, 2004).

Durch diese Ergebnisse liegen erste systematische Hinweise zur Organisation des Physikunterrichts vor. Für weitere Analysen wird es von Interesse sein, tiefer gehende Aspekte in den Blick zu nehmen, wobei hier die Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachdidaktiken unumgänglich sein wird.

Dank

Die Studie wird gefördert durch Mittel vom MŠMT ČR im Rahmen des Projektes LC 06046 Centrum základního výzkumu školního vzdělávání. Wir möchten der gesamten Projektgruppe der *CPV Videostudie* sowie auch den Kollegen und Kolleginnen aus dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (Reinders Duit, Manfred Prenzel, Tina Seidel, Maïke Tesch) für ihre fachliche Unterstützung danken.

Literatur

- Aebli, H. (2003). *Zwölf Grundformen des Lehrens*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I. et al. (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Bortz, J. & Döring, N. (2003). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Eilks, I., Fischer, H. E., Hammann, M., Neuhaus, B., Petri, J., Ralle, B. et al. (2004). *Forschungsergebnisse zur Neugestaltung des Unterrichts in Naturwissenschaften*. In H. Bayrhuber, B. Ralle, K. Reiss, L.-H. Schön & H.J. Vollmer (Hrsg.), *Konsequenzen aus PISA. Perspektiven der Fachdidaktiken* (S. 197-215). Innsbruck, Wien, Bozen: Studien Verlag.
- Gagné, R. M. & Briggs, L. J. (1979). *Principles of instructional design*. New York : Holt, Rinehart & Winston.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, K., Givvin, K., Hollingsworth, J., Jacobs, J. et al. (2003). *Teaching mathematics in seven countries. Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington D.C.: USA Department of Education.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K., Rust, K. et al. (2003). *Third International Mathematics and Science Study 1999 Video Study Technical Report. Volume 1: Mathematics*. Washington: National Center for Education Statistics. Institute of Education Statistics, U. S. Department of Education.
- Janík, T. & Miková, M. (2006). *Videostudie: výzkum výuky založený na analýze videozáznamu*. Brno: Paido.
- Klafki, W. (1967). *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Weinheim: Verlag Julius Beltz.
- Maňák, J. (2003). *Nárys didaktiky*. Brno: Masarykova univerzita.
- Petko, D., Waldis, M., Pauli, Ch. & Reusser, K. (2003). *Methodologische Überlegungen zur videogestützten Forschung in der Mathematikdidaktik: Ansätze der TIMSS 1999 Video Studie und ihrer schweizerischen Erweiterung*. *Zentralblatt für die Didaktik der Mathematik*, 35, 265-280.
- Prenzel, M. (2000). *Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts: Ein Modellversuchsprogramm von Bund und Ländern*. *Unterrichtswissenschaft*, 28, 103-126.
- Reyer, Th. (2004). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht – exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe I*. Berlin: Logos-Verlag.
- Rimmele, R. (2002). *Videograph. Multimedia-Player zur Kodierung von Videos*. Kiel: IPN.
- Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T. et al. (2006). *Teaching science in five countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2004). *Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht*. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (S. 177-194). Münster: Waxmann.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2006). *Stability of teaching patterns in physics instruction: Findings from a video study*. *Learning and Instruction*, 16, 228-240.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R. & Lehrke, M. (Hrsg.) (2003a). *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel: IPN.
- Seidel, T., Rimmele, R. & Prenzel, M. (2003b). *Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation. Videoanalysen in Kombination mit Schülerelbststeinschätzungen*. *Unterrichtswissenschaft*, 31, 142-165.
- Stigler, J., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S. & Serano, A. (1999). *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and findings from an exploratory research project on eighth grade mathematics instruction in Germany, Japan, and the United States*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Straková, J., Potužníková, E. & Tomášek, V. (2006). *Vědomosti, dovednosti a postoje českých žáků v mezinárodním srovnání*. In Matějů, P. & Straková, J. et al. (Ne)rovné šance na vzdělání (pp. 118-143). Praha: Academia.
- Škoda, J. (2005). *Současné trendy v přírodovědném vzdělávání*. Ústí nad Labem : UJEP.
- Štech, S. (1993). *Pedagogicko-psychologický výzkum: nástroj normativismu nebo zprostředkovatel společné řeči?* *Pedagogika*, 43, 385-389.
- Trna, J. (2005). *Motivation and hands-on experiments*. In: *Hands-on science in a changing education*. Rethymno: University of Crete, 169-174.
- Weinert, F. E. & Helmke, A. (1996). *Der gute Lehrer: Person, Funktion oder Fiktion?* *Zeitschrift für Pädagogik* 34. Beiheft, 223-233.

Dr. Tomáš Janík, Dr. Marcela Miková,
Mgr. Petr Najvar, Mgr. Veronika Najvarová
Centrum pedagogického výzkumu
Pedagogická fakulta MU
Poříčí 31
603 00 Brno
Česká republika

E-Mail: tjanik@ped.muni.cz

Die Autoren sind wissenschaftliche Mitarbeiter des Zentrums für pädagogische Forschung, Pädagogischen Fakultät der Masaryk Universität in Brno, Tschechische Republik.