

Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik
Jahrestagung in Potsdam 2010

Gesellschaft für Didaktik
der Chemie und Physik

Band 31

Johannes Börllin¹
Carolin Junge²
Peter Labudde¹

¹PH Fachhochschule Nordwestschweiz
²PH Bern

Charakteristika des Physikunterrichts: Ein Ländervergleich

Im Rahmen des tri-nationalen Forschungsprojektes „Quality of Instruction in Physics (QuiP) wurden Videoaufzeichnungen des Physikunterrichts aller Schultypen der drei Länder Finnland (FIN), Deutschland (D) und der Schweiz (CH) nach verschiedenen Gesichtspunkten miteinander verglichen.

Im vorliegenden Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse der Sichtstrukturanalyse vorgestellt. Die Analysen wurden auf der Grundlage bereits bestehender Kategoriensystem Interaktionsform (basierend auf Seidel et al. 2005) und Experimentelles Handeln (Tesi 2005) durchgeführt. Die Länderstichproben umfassen dabei für Finnland 25, für Deutschland 43 (bei der Sichtstruktur mussten 3 Fälle aus der Stichprobe entnommen werden, was $n=40$ bedeutet) und für die Schweiz 31 Doppelstunden zum Thema „Zusammenhang zwischen elektrischer Energie und Leistung. Abgesehen von der groben thematischen Vorgabe waren die Lehrpersonen angehalten den Unterricht so zu planen und durchzuführen wie üblich. Die Videos wurden auf der Grundlage eines Zeitstichprobenplanes in Intervallen von 10 (Interaktionsform), bzw. 20 Sekunden (Experimentelles Handeln) kodiert. Die Kodierarbeiten wurden von deutsch und finnisch-deutsch sprechenden Hilfsassistenten durchgeführt. Sie kodierten 10% aller Doppelstunden doppelt. Für die Interraterreliabilität ergab sich bei allen Kategorien ein Cohens Kappa ≥ 0.7 .

Interaktionsform

Da es sich bei der Mehrzahl der Variablen um nicht normal verteilte Variablen handelt, die Berechnung der Paarvergleiche mittels Wilcoxon-Mann-Whitney-Test vorgenommen worden, für die Reduzierung der α -Fehler-Kumulierung kam die sequentielle Holm-Korrektur zur Anwendung. Für den Ländervergleich wurde ein α -Niveau von 5% festgelegt. Folgende Abkürzungen werden verwendet: Median (Med.), Perzentil 25 (P_{25}), Perzentil (P_{75}).

Hinsichtlich der Unterrichtszeit unterscheiden sich die drei Länder nicht signifikant voneinander. In Deutschland und der Schweiz beläuft sich die durchschnittliche Unterrichtszeit auf rund 80min. (P_{25} 72min., P_{75} 84min.), in Finnland liegt sie mit 84min. leicht höher (P_{25} 78min., P_{75} 75min.).

In der Kategorie „Unterrichtsphasen“ zeichnet sich folgendes Bild ab: In der Schweiz werden in der Subkategorie „Erarbeiten neuer Inhalte“ durchschnittlich 42min. (P_{25} 31min., P_{75} 53min.), das entspricht 52% der gesamten Unterrichtszeit, aufgewendet. Das tendenziell, jedoch nicht signifikant mehr als in den beiden anderen Ländern (FIN: Mittelwert 38min., P_{25} 33min., P_{75} 46min.; D: Med. 37min., P_{25} 24min., P_{75} 50min.). Die Resultate der Subkategorie „Üben/Anwenden“ deuten darauf hin, dass in Deutschland, wenn auch nicht signifikant, häufiger Übungen und Anwendungsaufgaben im Unterricht eingesetzt werden (Med. 29min., P_{25} 14 min., P_{75} 43min.) als in der Schweiz (Med. 24min., P_{25} 11min., P_{75} 38min.) und in Finnland (Med. 18min., P_{25} 7min., P_{75} 32min.).

Ein bedeutsamer Unterschied von Finnland zu den beiden Vergleichsländern zeigt sich Beginn jeder Unterrichtsstunde. Der Unterrichtsbeginn der vergangenen Stunde/n w

signifikant häufiger wiederholt (Med. 4min., P_{25} 3min., P_{75} 6min) als in der Schweiz (Med. 2min., P_{25} 1min., P_{75} 4min., $p < 0.1$) und Deutschland (Med. 1min., P_{25} 0min., P_{75} 2min., $p < 0.1$). Nicht bedeutsam, aber dennoch häufiger wird die besprochene Thematik am Ende der Stunde nochmals zusammengefasst. Auffällig ist auch der bedeutend häufigere Einsatz von Prüfungen, Leistungs- und/oder Hausaufgabenkontrollen in fast jeder aufgezählten Unterrichtsstunde sowohl gegenüber der Schweiz als auch Deutschland ($p < 0.1$). Der Rückblick, hier definiert als Feedback an die Klasse am Ende der Stunde, wird in den beobachteten Doppelstunden aller drei Länder gänzlich vernachlässigt.

In der Kategorie "Unterrichtliche Arbeitsformen" zeigen die Ergebnisse der beobachteten Unterrichtsstunden, dass Lehrvortrag, als Methode um Sachverhalte zu vermitteln, signifikant häufiger in Finnland (Med. 17min., P_{25} 12min., P_{75} 31min., $p < 0.1$) und der Schweiz (Med. 19min., P_{25} 11min., P_{75} 27min., $p < 0.1$) eingesetzt wird als in Deutschland (Med. 12min., P_{25} 8min., P_{75} 17min.). Der fragend-entwickelnde Unterricht ist in allen drei Ländern in etwa gleich häufig zu beobachten (D: Med. 20min., 24%; CH: 20min., 24%; FIN: Med. 19min., 24%). Das Diktat als Arbeitsform spielt vor allem in Finnland eine größere Rolle, es wurde in nahezu jeder Unterrichtsstunde beobachtet (Med. 7min., P_{25} 4min., P_{75} 9min.). Der Unterschied zur Schweiz und Deutschland ist jeweils hoch signifikant ($p < 0.1$). Die eher Schüler-aktivierenden Arbeitsformen, insbesondere Gruppenarbeit (ab 3 Personen), finden in Deutschland mit rund 7% (Med. 6min., P_{25} 0min., P_{75} 28min.) der Unterrichtszeit eine starke Anwendung - in der Schweiz und Finnland ist diese marginal. In Finnland werden gleichauf mit Deutschland Aufgaben von Schülerinnen und Schülern eher in Stillarbeitsphasen erarbeitet (Med. 4min., FIN: P_{25} 1min., P_{75} 10min.; D: P_{25} 0min., P_{75} 12min.). In der Schweiz hingegen beläuft sich die Einzelarbeit auf durchschnittliche 2min (P_{25} 0min., P_{75} 10min.).

Experimentelles Handeln

In allen drei Ländern machen Experimente und die damit verbundene Vor- und Nachbereitung einen beträchtlichen Teil des Physikunterrichts aus. Im deutschen Physikunterricht stehen 2/3 der Unterrichtszeit im Zusammenhang mit einem Experiment (D: Med. 65min., P_{25} 41min., P_{75} 73min.). Dagegen nimmt experimentelles Handeln in Finnland gerade 1/3 der Unterrichtszeit ein (Med. 28min., P_{25} 10min., P_{75} 48min.). Die Schweiz liegt mit knapp der Hälfte der Unterrichtszeit zwischen Deutschland und Finnland (Med. 42min., P_{25} 28min., P_{75} 59min.). Der paarweise durchgeführte Wilcoxon Rangsummentest mit sequentieller Holm-Korrektur ergibt signifikante Unterschiede zwischen allen Ländern ($\alpha = 0.05$), wobei der Unterschied zwischen Deutschland und Finnland höchst signifikant ausfällt.

Typischerweise setzt sich eine Experimentierereinheit aus den Phasen Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung zusammen. Die Phasen Vorbereitung und Nachbereitung umfassen neben der inhaltlichen Auseinandersetzung auch alle organisatorischen Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Experiment (Auf-, bzw. Abbau des Experiments, Einteilung in Gruppen, Ablaufplanung usw.). Schließlich umfasst die Durchführung jenen Teil der Experimentierereinheit bei dem Messdaten erhoben bzw. Beobachtungen angestellt werden. Die Analyse zeigt, dass die Phasen Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung im deutschen Physikunterricht zu etwa gleichen Anteilen vorkommen. Während sich die Phasen in Deutschland bezüglich ihrem Anteil also nicht unterscheiden lassen, bestehen signifikante Unterschiede zwischen allen Phasen im Schweizer Physikunterricht: Die Durchführung macht mit 46% den größten Anteil aus, die Vorbereitung mit 20% den kleinsten. In Finnland unterscheidet sich der Anteil der Durchführung (39%) von den Anteilen der Vorbereitung und der Nachbereitung (30%, 30%) signifikant (die Mediane ergänzen sich hier nicht genau zu 100%).

Die Durchführungsphase wird durch weitere Kategorien, darunter die Datenerfassung und Organisationsform, charakterisiert. Bei der Datenerfassung wird zwischen qualitativen und quantitativen Experimenten unterschieden. Experimente, die hauptsächlich mit der Beobachtung eines Phänomens verbunden sind und bei denen keine eigentlichen Messwerte aufgenommen werden, gelten als qualitativ. Der Subkategorie quantitativ werden Experimente zugeordnet, bei denen Messwerte abgelesen und für die spätere Auswertung aufgeschrieben werden. Im deutschen Physikunterricht ist der Anteil der Durchführungszeit qualitativer Experimente im Mittel signifikant kleiner als im finnischen und schweizerischen Unterricht (Median, Interquartilsabstand): D(0%, 23%); FIN(42%, 91%); CH(21%, 94%). Umgekehrt ist der Anteil der Durchführungszeit quantitativer Experimente im deutschen Physikunterricht signifikant größer als in Finnland, bzw. knapp nicht signifikant im Vergleich zum Schweizer Unterricht ((Median, Interquartilsabstand): D(100%, 30%); FIN(14%, 91%), CH(79%, 98%).

Bei der Organisationsform wird zwischen Demonstration Lehrperson, Partnerarbeit, Gruppenarbeit sowie weiteren Subkategorien unterschieden. Im Unterschied zur Definition bei Tesch (2005) legen wir eine Gruppenarbeit als Kooperation von drei oder mehr Schülerinnen und Schülern fest; die Durchführung zu Zweit wird als Partnerarbeit bezeichnet. Im Gegensatz zu den Ergebnissen aus der Interaktionsform zeigen sich eingeschränkt auf das experimentelle Handeln bei der Gruppenarbeit keine signifikanten Länderunterschiede. Gleiches gilt auch für die Demonstrationsexperimente. In Deutschland und Finnland dauert eine Experimentierereinheit in Gruppen durchschnittlich 5-mal, in der Schweiz 3-mal länger als ein Demonstrationsexperiment. Selten, bzw. eher selten treten auf: Einzelarbeit (3 Vorkommnisse), Partnerarbeit (9).

Zusammenfassung

Insgesamt lässt sich beobachten, dass in Finnland ein eher konventioneller, Lehrer-orientierter Unterricht zu beobachten ist, dominiert von vortragenden und fragend-entwickelnden Elementen. In Deutschland findet ein stark die Schülerinnen und Schüler aktivierender Unterricht statt, wobei vor allem das Erarbeiten von Aufgaben in Form von Partner- und Gruppenarbeitsphasen erfolgt. Der Schweizer Unterricht nimmt eher eine Position im Mittelfeld ein.

Bezüglich des experimentellen Handelns lassen sich deutliche Länderunterschiede erkennen: In Deutschland entfallen 2/3, in der Schweiz die Hälfte und in Finnland 1/3 der Unterrichtszeit auf experimentelles Handeln. Die Experimentierphasen Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung kommen in Deutschland zu gleichen Anteilen vor. In der Schweiz und in Finnland macht die Durchführung den größten Anteil aus. In Finnland ist der Anteil der qualitativen Experimente größer als in Deutschland und in der Schweiz. Demgegenüber sind quantitative Experimente in letzteren stärker vertreten als in Finnland.

Literatur

- Seidel, T., Prenzel, M., & Kobarg, M. (2005). *How to run a video study: Technical report of the IPN Video study*, Münster: Waxmann.
 Tesch, M. (2005). *Das Experiment im Physikunterricht: Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*. Berlin: Logos Verlag.