

## **Wartezeiten nach Fragen von Physiklehrkräften in unterschiedlich langen Schulstunden (45 vs. 60/90 Minuten)**

### **Hintergrund und Forschungsfragen**

Der Physikunterricht in Deutschland ist geprägt durch ein fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch. (Seidel, Prenzel, Rimmel, Dalehefte, Herweg, Kobarg & Schwindt 2006; Labudde & Duit 2007). Charakteristisches Element dieser Interaktion von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern ist die Wartezeit nach Fragen. Allgemein werden zwei verschiedene Wartezeiten unterschieden (Helmke 2009):

- Wartezeit 1 (W1): Zeit zwischen einer Frage seitens der Lehrkraft und einer Antwort seitens eines Schülers.
- Wartezeit 2 (W2): Zeit nach einer Antwort eines Schülers und der nächsten Frage oder Aufforderung seitens der Lehrkraft.

Die durchschnittliche Wartezeit von Lehrkräften, die nicht für Wartezeiten sensibilisiert wurden, beträgt ungefähr eine Sekunde für beide Wartezeiten W1 und W2 (Rowe 1974). Es gibt empirisch begründete Vorschläge für optimale Wartezeiten von im Mittel mehr als drei Sekunden, siehe Tabelle 1 (Rowe 1974, Tobin 1987, Helmke 2009). Bei der Wartezeit W1 hat es sich zudem als relevant erwiesen, zwischen High- und Low-Level-Fragen entsprechend Bloom's Taxonomie zu unterscheiden.

	W1 – Low-Level Fragen	W1 – High-Level Fragen	W2
Optimale Wartezeit	3–4 Sekunden	Bis zu 15 Sekunden	Mehr als 3 Sekunden

*Tab. 1: Optimale Wartezeiten*

Wenn die Wartezeiten derart optimal sind, werden verschiedene, positive Konsequenzen berichtet: SuS geben längere und elaboriertere Antworten, beziehen sich mehr aufeinander und insgesamt wird die Leistung der SuS gesteigert. In Konsequenz erlaubt die einfache Messung von Wartezeiten eine Einschätzung der Qualität des Unterrichtsgesprächs.

Des Weiteren ist in jüngerer Zeit die Verlängerung von Physikunterrichtsstunden Gegenstand der Forschung (Stender, Geller, Neumann & Fischer 2013; Zander, Krabbe & Fischer 2014; Wackermann & Hater 2016). Beispielsweise berichten Zander et al. (2014), dass Lernprozesse nur in 90-minütigen Unterrichtsstunden abgeschlossen werden, wenn die Lehrkräfte zusätzlich ein spezielles Training absolvieren. Wackermann & Hater (2016) berichten, dass 60-minütige Unterrichtsstunden eine höhere didaktische Vielfalt aufweisen und beispielsweise Verbesserungen hinsichtlich Schülerexperimentierphasen aufweisen. Diese Befunde erlauben den Schluss, dass auch andere Veränderungen des Unterrichts wie Veränderungen der Wartezeiten nach Fragen aufgrund von Stundenverlängerung denkbar sind. Deshalb formulieren wir die folgende Forschungsfrage:

Führt eine Verlängerung von Physikunterrichtsstunden zu längeren Wartezeiten W1 und W2?

### **Methodisches Vorgehen**

Für die Untersuchung steht eine Gelegenheitsstichprobe aus vier Lehrkräften von zwei Gymnasien zur Verfügung, von denen es jeweils ein kurzes und ein langes Unterrichtsvideo (45 vs. 60/90 Minuten) gibt. Alle vier Lehrkräfte nahmen 2005/06 an einer Videostudie teil

(Wackermann, Trendel & Fischer 2010), in deren Rahmen 45-minütige Unterrichtsvideos in einer 9. Klasse aufgenommen wurden. 2009 stellten beide Schulen auf längere Physikunterrichtsstunden (60 bzw. 90 Minuten) um. 2010/11 bzw. 2013/14 wurden erneut Videos jeweils in 9. Klassen aufgenommen. Die Videos wurden bereits in anderer Hinsicht von Hausen, Wackermann & Krabbe (2015) sowie von Wackermann & Hater (2016) untersucht. Für diese Studie wurde ein Subsample von jeweils einem kurzen und einem langen Unterrichtsvideo ausgewählt, so dass die Stichprobe aus  $n=8$  Videos besteht. Dabei machen wir die Annahme, dass Unterricht aus verschiedenen Jahren mit verschiedenen Klassen, aber von denselben Lehrkräften, in Bezug auf die mittlere Wartezeit vergleichbar ist. Wartezeit wurde zu keinem Zeitpunkt gegenüber den Lehrkräften erwähnt. Der Unterricht aller vier Lehrkräfte zeichnet sich zu beiden Zeitpunkten durch gutes Classroom-Management und eine schülerzugewandte Haltung aus. Ziel dieser Studie ist in Anbetracht der kleinen Stichprobe das Aufstellen einer empirisch begründeten Hypothese, ob es sich bei der Wartezeit nach Fragen eher um ein stabiles Charakteristikum handelt wie andere Elemente der Lehrkräfte-Schüler-Interaktion (Seidel & Prenzel 2006).

Unabhängige Variable ist die Stundenlänge (45 vs. 60/90 Minuten), abhängige Variablen sind die Wartezeiten W1 und W2. Zusätzlich bzw. als Kontrolle werden betrachtet der Zeitanteil von Klassengespräch an der Gesamtunterrichtszeit als ein einfaches Maß für die Strukturgleichheit der verschieden langen Videos, das Verhältnis des Redeanteils von Lehrkräften zu Schülern als ein Maß für die Dominanz der Lehrkräfte, und schließlich die Anzahl bzw. Dichte der Lehrkräftefragen in einer Stunde als ein einfaches Maß für das Level der Fragen, da wir davon ausgehen, dass bei hoher Dichte das Fragelevel eher niedrig sein müsste. Transkribiert werden die Dialoganteile der Videos, Zeitmarken werden mit einer Genauigkeit von einer halben Sekunde gesetzt. Eine Beurteilerübereinstimmung für drei Videos ist mit 0,92 nach Holsti sehr zufriedenstellend. Die geplante Auswertung geschieht durch Deskription bei den Kontrollvariablen bzw. durch Mittelwertbildung pro Stunde je Lehrkraft und t-Tests auf Unterschiede bei den Wartezeiten.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse werden gemeinsam für die Kontroll- und die Untersuchungsvariablen in Tabelle 2 dargestellt.

Lehrkraft	Stundenlänge	Zeitanteil Klassengespräch	Redeanteile Lehrkräfte zu Schüler	Anzahl Fragen Lehrkraft	Mittelwert W1 (ss:ms)	Effektstärke (falls signif.)	Mittelwert W2 (ss:ms)	Effektstärke (falls signif.)
H	45 min	58%	3.3	30	02:20		01:03	0,5 *
	90 min	29%	1.4	51	01:56		01:21	
W	45 min	61%	3.3	81	02:11	0,6 *	02:02	-0,3 *
	90 min	45%	2.5	109	03:27		01:29	
P	45 min	54%	8.4	54	02:30		01:09	
	60 min	66%	8.9	96	02:08		01:11	
S	45 min	49%	1.4	18	01:36		01:37	-0,6 *
	60 min	48%	2.4	26	01:55		01:03	

*Tabelle 2: Ergebnisse Kontroll- und Untersuchungsvariablen*

Ergänzend liegen die maximal gemessenen Wartezeiten  $W_1$  für die Lehrkräfte H, W und P im Bereich von 12-18 Sekunden und für Lehrkraft S bei 4 (45 Min) bzw. 6 Sekunden (90 Min).

### **Diskussion**

Das Klassengespräch nimmt in allen untersuchten Videos einen großen Teil des Unterrichts ein, die Lehrkräfte dominieren das Klassengespräch, und die hohe Zahl an Fragen deutet auf ein eher geringes Fragelevel hin. Andererseits liegt die maximal gemessene Wartezeit  $W_1$  für drei Lehrkräfte im Bereich angemessener Wartezeiten für high-level-Fragen, so dass das Fragelevel einen gewissen Umfang haben könnte. Insgesamt weisen die untersuchten Unterrichtsvideos einen genügend hohen Anteil an Klassengespräch und genügend viele Fragen auf, um sinnvoll mittlere Wartezeiten berechnen zu können. Bei Lehrkraft H deutet sich zudem eine andere Unterrichtsstruktur an.

Für alle vier Lehrkräfte und sowohl bei kurzen wie bei langen Unterrichtsstunden betragen die mittleren Wartezeiten  $W_1$  und  $W_2$  zwischen einer und drei Sekunden und liegen damit etwas über dem in der Literatur berichteten Durchschnitt für nicht sensibilisierte Lehrkräfte. Es gibt vier statistisch signifikante Veränderungen in der Wartezeit zwischen kurzen und langen Unterrichtsstunden, zwei Verlängerungen und zwei Verkürzungen. Die entsprechenden Effektstärken sind klein bis mittel.

### **Fazit, Grenzen der Arbeit und Ausblick**

Da die Wartezeiten annähernd gleich bleiben, scheint die Wartezeit eher ein stabiles und individuelles Lehrkräftecharakteristikum zu sein, was nicht mit der äußeren Stundenlänge variiert. Die Ergebnisse der Kontrollvariablen weisen zudem auf eine in Teilen möglicherweise veränderte Struktur der längeren Unterrichtsstunden hin. Dies korrespondiert mit Ergebnissen von Wackermann & Hater (2016) und anderen, wonach die Lehrkräfte die zusätzlich zur Verfügung stehende Unterrichtszeit individuell unterschiedlich nutzen. Besonders bei Lehrkraft H deutet sich eine veränderte Unterrichtsstruktur an. Für Lehrkraft S, die am wenigsten Fragen stellt, ist eine mittlere Wartezeitenberechnung vielleicht nur eingeschränkt sinnvoll.

Die größte Limitierung dieser Arbeit liegt sicherlich in der kleinen Stichprobengröße, und in der Tatsache, dass von jeder Lehrkraft nur jeweils ein kurzes und ein langes Video untersucht wurden. Untersuchenswert erscheint auch eine anderweitige, qualitative Einschätzung des Fragelevels. Als Ausblick ist geplant, weitere kurze und lange Videos derselben Lehrkräfte auszuwerten, möglicherweise ergänzt um eine inhaltliche Analyse des Levels der Fragen.

### **Danksagung**

Besonderer Dank geht an die beteiligten Lehrkräfte und ihre jeweiligen Klassen, die durch ihre engagierte Mitarbeit diese Studie überhaupt erst ermöglichten! Dank geht auch an Prof. Dr. K. Göbel für die interessante Anregung für diese Studie!

**Literatur**

- Hausen, C., Wackermann, R. & Krabbe, H. (2016). Einfluss von 90-minütigen Unterrichtsstunden auf die Qualität von Physikunterricht. In: C. Maurer (Hrsg.), *Authentizität und Lernen - das Fach in der Fachdidaktik*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Berlin 2015. (S. 602).
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität & Lehrerprofessionalität*. Seelze-Velber: Kallmeyer/Klett/Friedrich.
- Labudde, P. & Duit, R. (2007). Zum Design einer bi-nationalen Videostudie zum Physikunterricht. In D. Höttecke (Ed.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich* (pp. 631-633). Münster: Lit.
- Rowe, M. B. (1974). Wait-time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic and fate control: Part one – wait-time. *Journal of Research in Science Teaching*, 11 (2), 81–94.
- Seidel, T., & Prenzel, M. (2006). Stability of teaching patterns in physics instruction: Findings from a video study. *Learning & Instruction*, 16, 228 -240.
- Stender, A., Geller, C., Neumann, K., & Fischer, H. (2013). Der Einfluss der Unterrichtstaktung auf die Strukturiertheit und Abgeschlossenheit von Lernprozessen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, S. 189-208.
- Tobin, K. (1987). The Role of Wait Time, *Cognitive Level Learning*. *Review of Educational Research*, 57 (1), 69–95.
- Wackermann, R. , Trendel, G. & Fischer, H. E.(2010). Evaluation of a Theory of Instructional Sequences for Physics Instruction. *International Journal of Science Education*, 32(7), 963 – 985.
- Wackermann, R. & J. Hater (2016). Der Einfluss der Stundenlänge (45 vs. 60 Minuten) auf ausgewählte Aspekte der Unterrichtsqualität im Physikunterricht am Gymnasium. doi:10.1016/j.pisc.2015.12.009.
- Zander, S., H. Krabbe & H. E. Fischer (2014). Mehr lernen durch eine bessere Sequenzierung des Physikunterrichts bei verlängerter Unterrichtstaktung. Abstract für die 2. Jahrestagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF).