

## Experimentunterstützte Lösungsbeispiele und der Split-Attention-Effekt

### Ausgangslage

Die Ergebnisse von Koenen (2014) zum Lernen mit experimentunterstützten Lösungsbeispielen in der Jahrgangsstufe 6 legen nahe, dass es durchaus Schwierigkeiten bei der Kombination von textbasierten Lösungsbeispielen mit *hands-on* Experimenten geben kann. Möglicherweise könnte es zu einem sogenannten Split-Attention-Effekt kommen. Dieser soll in der im Folgenden beschriebenen Studie genauer betrachtet werden.

### Theoretischer Hintergrund

Von einer geteilten Aufmerksamkeit (*split-attention*) muss nach Kalyuga, Chandler und Sweller (1999) immer dann ausgegangen werden, wenn Lernende viele kognitive Ressourcen aufwenden müssen, um die Informationen aus zwei verschiedenen Informationsquellen miteinander zu integrieren. Die mentale Integration steht nicht direkt mit dem Lernen in Beziehung, sie ist vielmehr eine dem eigentlichen Lernprozess notwendige vorausgehende Handlung (Kalyuga, Chandler & Sweller, 1999). Wenn diese Aktivität jedoch so viele kognitive Kapazitäten in Anspruch nimmt, dass aufgrund der Limitierung des Arbeitsgedächtnisses, keine Ressourcen mehr für den eigentlichen Lernprozess zur Verfügung stehen, dann spricht man von einem sogenannten Split-Attention-Effekt, der im Sinne der *Cognitive Load Theory* (Chandler & Sweller, 1991) den Lernerfolg reduziert.

### Forschungsfrage

In Bezug auf die experimentunterstützten Lösungsbeispiele, die aus einem textbasierten Lösungsbeispiel auf der einen Seite und einem *hands-on* Experiment auf der anderen Seite bestehen, ergibt sich demnach die Frage, ob es möglicherweise zwischen diesen beiden Medien zu einem Split-Attention-Effekt kommt.

### Studiendesign und Forschungsmethoden

Um zu untersuchen, ob es möglicherweise zu einem Split-Attention-Effekt zwischen den beiden verschiedenen Informationsquellen kommt, wurden vergleichend in einem prä-post-Design zwei Gruppen implementiert. Das Studiendesign und die verwendeten Testinstrumente können im Detail der Tabelle 1 entnommen werden.

	Prä-Test	Intervention	Post-Test
<b>EG 0</b>	Interesse an Chemie (Klos, 2008; Fechner, 2009) Naturwissenschaftlich- experimentelles Arbeiten (Emden et al., im Druck;	Lösungsbeispiele	Kognitive Fähigkeiten (Heller & Perleth, 2000) Naturwissenschaftlich- experimentelles Arbeiten (Emden et al., im Druck;
<b>EG 1</b>	Wahser, 2007) Fachwissen (Koenen, 2014)	Experimentunterstützte Lösungsbeispiele	Wahser, 2007) Fachwissen (Koenen, 2014)

Tabelle 1: Überblick über das Studiendesign und die eingesetzten Testinstrumente

In der einen Gruppe wurde mit zwei experimentunterstützten Lösungsbeispielen (EG 1) gelernt und in der anderen Gruppe mit identischen Lösungsbeispielen (EG 0) ohne *hands-on* Experimente. Die Lernzeit betrug 90 Minuten, in denen je zwei gleichartige Lösungsbeispiele bearbeitet wurden. Die eingesetzten Materialien thematisierten primär die naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitsweisen. Auf der fachinhaltlichen Ebene werden die Inhalte Stofftrennung und Oberflächenspannung thematisiert. Studienbegleitend wurden nach jeder Aufgabe darüber hinaus das chemiebezogene situationale Interesse (Fechner, 2009) der Schülerinnen und Schüler an der Aufgabe sowie die empfundene Aufgabenschwierigkeit und die investierte Denkanstrengung (Kalyuga et al., 1999; Paas, 1992) erfasst.

### Ergebnisse

Die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler ( $N = 85$ , 45.90 % weiblich) der Jahrgangsstufe 6 eines Gymnasiums waren im Schnitt 11.77 Jahre alt ( $SD = .45$ ). Die Ergebnisse in Bezug auf das Wissen im Bereich des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens, das mithilfe des Strukturierungstests von Wahser (2007) erfasst wurde, zeigen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Experimentalgruppen  $F(1,75) = 15.71$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .173$ . Bei der Analyse handelt es sich um eine Kovarianzanalyse mit zwei Messwiederholungen, in deren Rahmen das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich kontrolliert wurde. Das Vorwissen zeigt einen deutlich signifikanten Einfluss  $F(1,75) = 187.32$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .714$ .

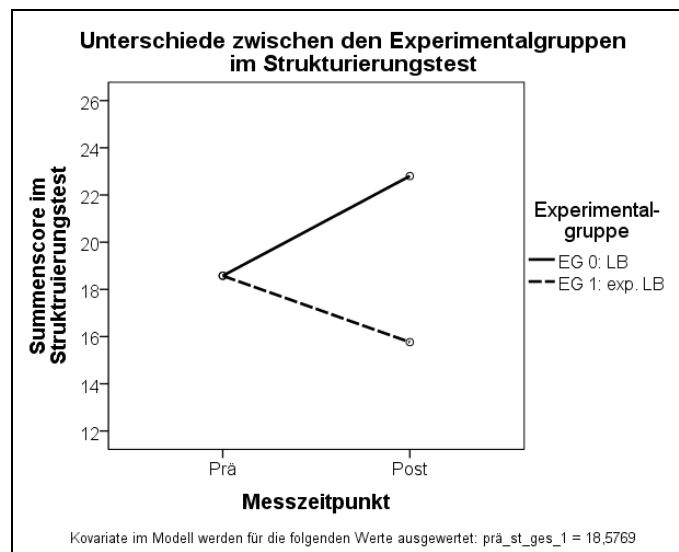


Abb. 1: Ergebnisse in Bezug auf den Strukturierungstest

In Bezug auf die empfundene Aufgabenschwierigkeit zeigen sich in beiden Aufgaben signifikante Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen (Aufgabe 1:  $t(77) = 3.37$ ,  $p = .001$ ,  $d = .755$ ; Aufgabe 2:  $t(78) = 2.66$ ,  $p = .010$ ,  $d = .586$ ). Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass die Aufgabenschwierigkeit in der Experimentalgruppe 0, in der mit den rein textbasierten Lösungsbeispielen gelernt wurde, für beide Aufgaben als signifikant höher empfunden wurde. Bezüglich der investierten Denkanstrengung zeigen sich jedoch keine Unterschiede zwischen den Lernenden beider Experimentalgruppen.

### Diskussion und Ausblick

Das Lernen mit einer Kombination eines textbasierten Lösungsbeispiels mit einem *hands-on* Experiment im Vergleich zum Lernen mit dem rein textbasierten Lösungsbeispiel erweist sich in Bezug auf den Erwerb von theoretischem Wissen über den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess als nachteilig. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass die empfundene Aufgabenschwierigkeit in der rein textbasierten Gruppe signifikant höher eingeschätzt wird bei ähnlicher investierter Denkanstrengung. Dieses Ergebnis ist zunächst verwunderlich, da das Lösungsbeispiel in beiden Gruppen identisch war. Es zeigt aber auch, dass die Aufgabe offensichtlich durch das Vorhandensein des *hands-on* Experimentes als leichter empfunden wird, was aber trotz ähnlicher investierter Denkanstrengung nicht in einem erhöhten Lernerfolg resultiert. Diese Ergebnisse legen nahe, dass entweder der Fokus der Lernenden auf dem *hands-on* Experiment zu liegen scheint oder aber zwischen den beiden Medien geteilt ist, sodass der Fokus nicht mehr vollständig auf dem Lösungsbeispiel liegt, welches primär das für den Test relevante Wissen enthält. Die Ergebnisse legen demnach das Vorhandensein eines Split-Attention-Effektes zwischen diesen beiden Medien nahe. Dies bedeutet, dass zukünftig daran gearbeitet werden muss, die beiden Informationsquellen (Lösungsbeispiel und *hands-on* Experiment) besser miteinander zu integrieren, um die Schülerinnen und Schüler bei dem Wechsel zwischen diesen beiden Medien kognitiv zu entlasten, um erfolgreiches Lernen zu unterstützen und einen Split-Attention-Effekt zu reduzieren.

### Literatur

- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Emden, M., Ferber, N., & Sumfleth, E. (im Druck). Zwischenbilanz der fachdidaktischen Arbeit im Fach Chemie und im Bereich des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens. In H. Wendt & W. Bos (Hrsg.), *Auf dem Weg zum Ganztagsgymnasium. Erste Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung zum Projekt „Ganz In - Mit Ganztage mehr Zukunft. Das neue Ganztagsgymnasium NRW“* (S. 477–506). Waxmann Verlag GmbH.
- Fechner, S. (2009). Effects of Context-oriented Learning on Student Interest and Achievement in Chemistry Education. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Vol. 95*. Berlin: Logos.
- Heller, K., & Perleth, C. (2000). KFT 4-12+R, Kognitiver Fähigkeiten-Test für 4. bis 12. Klassen: Revision-Materialien-Koffer. Göttingen: Beltz Test.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing Split-attention and Redundancy in Multimedia Instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351–371.
- Klos, S. (2008). Kompetenzförderung im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht: Der Einfluss eines integrierten Unterrichtskonzepts. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Vol. 89*. Berlin: Logos.
- Koenen, J. (2014). Entwicklung und Evaluation von experimentunterstützten Lösungsbeispielen zur Förderung naturwissenschaftlich-experimenteller Arbeitsweisen. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Vol. 171*. Berlin: Logos.
- Paas, G. F. W. C. (1992). Training strategies for Attaining Transfer of Problem-Solving Skill in Statistics: A Cognitive-Load Approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429–434.
- Wahser, I. (2007). Training von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Fach Chemie. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Vol. 73*. Berlin: Logos.