

Modellanwendung in Problemlöseaufgaben: Wie wirkt Kontext?

Obwohl eine Kontextualisierung von Problemen im Sinne der neuen Aufgabenkultur als wünschenswert gilt, gibt es keine eindeutigen Befunde zum Einfluss von Kontext auf die Performanz von Lernenden bei Problemlöseaufgaben: Während einerseits beobachtet werden kann wie kontextualisiertes Lernen Transfer erschwert (Taasobshirazi & Carr, 2008), gibt es im Gegensatz dazu auch Hinweise auf ein besseres konzeptuelles Verständnis (Tsai, 2000). Bennet, Lubben und Hogarth (2007) kommen in ihrer Meta-Studie zu dem Schluss, dass Kontext zumindest keinen negativen Einfluss auf das naturwissenschaftliche Lernen hat, wohl aber eine positive Einstellung zu den Naturwissenschaften fördern kann. Die unklare Wirkung von Kontext auf die Leistung im Problemlöseprozess lässt sich zum Teil dadurch erklären, dass Kontexte mit unterschiedlichen, meist unscharf definierten Merkmalen charakterisiert werden. Nach Mestre (2002) bestehen kontextualisierte Aufgaben aus zwei Ebenen: Die Oberflächenebene beinhaltet eine realistische Problemgeschichte, deren Elemente mit Elementen der Modellebene in Verbindung gebracht werden müssen. Während die Elemente der Oberflächenebene reale Objekte/Ereignisse bzw. deren Eigenschaften sind, besteht die Modellebene aus *Fakten* bzw. *Zusammenhängen* (Kauertz, 2008). Löffler und Kauertz (2015) definieren auf der Oberflächenebene *Kontextualisiertheit* als Merkmal, welches die Anzahl der für die Lösung irrelevanten Elemente beschreibt: Enthält die Oberflächenebene ausschließlich Elemente, die zur Lösung unbedingt nötig sind, bzw. nur wenig mehr Elemente, ist die *Kontextualisierung* niedrig, ansonsten hoch. Auf der Modellebene lässt sich die *Komplexität* (Kauertz, 2008) als schwierigkeiterzeugender Aspekt anhand der Lösungsstruktur (in Abb. 1 eingekreist) bestimmen. Besteht die Lösung aus der Nennung einzelner *Fakten* ist die Komplexität niedrig, besteht die Lösung aus mehreren *Zusammenhängen* ist sie hoch. Darüber hinaus kann *Transparenz* (Löffler & Kauertz, 2014) als Eigenschaft der Verbindung der Ebenen definiert werden: Sind Elemente der Lösungsstruktur bereits in die Oberflächenebene eingebunden, so ist die *Transparenz* der Aufgabe hoch, umgekehrt ist sie dann niedrig, wenn die Oberflächenebene Modellelemente enthält, die ihren Ursprung außerhalb der Lösungsstruktur haben (Bsp. in Abb. 1).

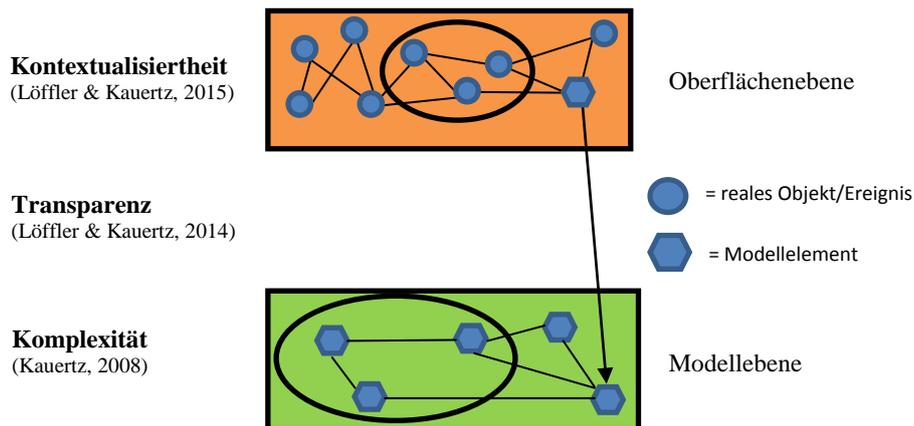


Abbildung 1: Beispiel im Kontextmodell – Hohe Kontextualisiertheit, hohe Komplexität, niedrige Transparenz

In der Studie wird nun der Zusammenhang zwischen den drei Kontextmerkmalen *Kontextualisiertheit*, *Transparenz* sowie *Komplexität* und der Leistung im Problemlöseprozess untersucht. Dies wird in folgenden Hypothesen konkretisiert:

Eine hohe Transparenz kann die Nutzung passender Konzepte begünstigen (Löffler & Kauertz, 2014). Daher müsste gelten:

H1: Die Leistung bei hoher Transparenz ist besser als die Leistung bei niedriger Transparenz.

Niedrige Komplexität kann die Aufgabenschwierigkeit verringern (Kauertz, 2008). Daher wäre zu erwarten:

H2: Die Leistung bei niedriger Komplexität ist höher als die Leistung bei hoher Komplexität.

Eine stark unterschiedliche Oberflächenebene kann für Novizen zu unterschiedlichen Bearbeitungsansätzen führen (Mestre, 2002). Daraus folgt:

H3: Die Leistung bei hoher Kontextualisiertheit unterscheidet sich von der Leistung bei niedriger Kontextualisiertheit.

Methode

Die Studie wird mit 211 Zehntklässlern der gymnasialen Mittelstufe durchgeführt (106m, 105w, Ø 15,4 Jahre). Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten jeweils eine von acht Varianten einer Aufgabe aus der Thermodynamik (Löffler & Kauertz, 2014), die sich in den dichotomen Variablen Transparenz, Kontextualisiertheit und Komplexität unterscheiden (2x2x2 – Design). Als Kovariate werden kognitive Fähigkeiten mit Subskalen des IST 2000R (Liepmann et al., 2001) sowie konzeptuelles Vorwissen im Bereich Wärmelehre gemessen. Dazu wird eine ins Deutsche übersetzte Version des „Thermal Concept Evaluation“ – Tests (Yeo & Zadnick, 2001) verwendet. Die Leistung im Problemlöseprozess wird mit einem Fragebogen im „Offene Antwort“ – Format gemessen (adaptiert nach Charles et. al., 1987) ($\alpha_C = .62$, $n = 133$).

Ergebnisse und Diskussion

In der durchgeführten Regressionsanalyse konnte ein kleiner Effekt des Merkmals *Transparenz* auf die Leistung im Problemlöseprozess beobachtet werden ($\beta = .13$, $p = .019$, $\eta^2 = .03$). Allerdings zeigte sich weder ein signifikanter Einfluss des Kontextmerkmals *Komplexität*, noch von *Kontextualisiertheit*. Dies ist zunächst ein überraschendes Ergebnis, da die stark verschiedene Oberflächenebene in den beiden Ausprägungen von *Kontextualisiertheit* Unterschiede im Erfolg der Bearbeitung ebenso erwarten ließe, wie die unterschiedlichen Komplexitätsniveaus der geforderten Lösung. Die Beobachtung ist allerdings konform mit den Ergebnissen von Bennett, Lubben und Hogarth (2007), wonach Kontext keinen Einfluss auf die Leistung hat. Eine weitere Erklärung für den fehlenden Effekt von *Kontextualisiertheit* und *Komplexität* ist die Operationalisierung der Performanz: Da der gesamte Problemlöseprozess bewertet wurde, kann ein Effekt auf einzelne Schritte darin zu schwach sein, um auf der Prozessebene nachweisbar zu sein. In der Studie von Pozas (2015), die dieselben kontextualisierten Problemlöseaufgaben nutzte, konnten Effekte affektiver Variablen beobachtet werden, die ebenfalls zur Erklärung dienen können: Das Merkmal *Kontextualisiertheit* verhindert in der Ausprägung *hoch* einen Interessensabfall

über die Bearbeitungsdauer der Aufgabe. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, dass durch die Interaktion der drei Kontextmerkmale ein Coping-Modus aktiviert wird: Ängstlichkeit, ausgelöst durch eine als hoch empfundene Aufgabenschwierigkeit, wird dabei durch eine als interessant angesehene Aufgabe kompensiert.

Literatur

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370. doi:10.1002/sce.20186
- Charles, R., Lester, F. K., & O'Daffer, P. G. (1987). *How to evaluate progress in problem solving* (2nd ed.). *NCTM "How to ..." series*. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kauertz, A. (2008). *Schwierigkeitserzeugende Merkmale physikalischer Leistungstestaufgaben*. Berlin: Logos.
- Liepmann, D. (2007). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R* (2nd ed.). Göttingen; Wien u.a: Hogrefe Verl. f. Psychologie.
- Löffler, P., & Kauertz, A. (2014). Applying physics models in context-based tasks in physics education. In C. Constantinou, N. Papadouris, & A. Hadjigeorgiou (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. (Strand 10, pp. 171–179). Nicosia, Cyprus. Retrieved from http://www.esera.org/media/esera2013/Patrick_Lo%CC%88ffler_19Dec2013.pdf
- Löffler, P. & Kauertz, A. (2015). Modellanwendung in kontextualisierten Problemlöseaufgaben. In: S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität - Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Bremen 2014 (S. 648-650). Kiel: IPN.
- Mestre, J. P. (2002). Probing adults' conceptual understanding and transfer of learning via problem posing. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23(1), 9–50. doi:10.1016/S0193-3973(01)00101-0
- Pozas, M. (2015, September). Motivationale und metakognitive Effekte von Kontexten. Posterpräsentation bei der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP), Berlin.
- Taasooobshirazi, G., & Carr, M. (2008). A Review and Critique of Context-Based Physics Instruction and Assessment. *Educational Research Review*, 3(2), 155–167.
- Tsai, C.-C. (2000). The effects of STS-oriented instruction on female tenth graders' cognitive structure outcomes and the role of student scientific epistemological beliefs. *International Journal of Science Education*, 22(10), 1099–1115. doi:10.1080/095006900429466
- Yeo, S. (2001). Introductory thermal concept evaluation: assessing students' understanding. *The Physics Teacher*, 39(8), 496. doi:10.1119/1.1424603