

Fabien Güth¹
Helena van Vorst¹

¹Universität Duisburg-Essen

Interessengestützte Binnendifferenzierung im Chemieunterricht

Theoretischer Hintergrund

Zunehmend heterogene Lerngruppen erfordern Strategien, die den individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schülern gerecht werden. Entsprechende Strategien werden häufig durch Begriffe wie „Individualisierung“, „Binnendifferenzierung“ oder „adaptives Lernen“ adressiert (Dumont, 2019). Bislang liegt jedoch keine hinreichende Evidenz über die Wirksamkeit derartiger Strategien vor (Smale-Jacobse, Meijer, Helms-Lorenz & Maulana, 2019). Für den Chemieunterricht haben Anus (2015), Kallweit (2015) und Hauerstein (2019) die Effektivität leistungsbasierter Differenzierung untersucht, wobei die Studien teilweise uneinheitliche Ergebnisse hinsichtlich der Effekte solcher Differenzierungsansätze auf affektive und kognitive Schülerfaktoren zeigen. Kaum berücksichtigt sind in der Chemiedidaktik bisher Differenzierungsmaßnahmen, die das Lernangebot in Abhängigkeit von affektiven Schülermerkmalen (z.B. dem individuellen Interesse) variieren. Im Rahmen einer Untersuchung in der Mathematikdidaktik konnten Testpersonen zwischen Aufgaben wählen, die in unterschiedliche lebensweltliche Themenbereiche (so genannte Kontexte) eingebettet waren (Gijsbers, Putter-Smits & Pepin, 2020). Unter einem Kontext versteht man eine außerfachliche Situation, die als Ausgangspunkt für die Fachwissensentwicklung genutzt wird (van Vorst et al., 2015). Die Ergebnisse legen nahe, dass das Lernen mit unterschiedlichen Kontexten zu einer erhöhten wahrgenommenen Relevanz von Mathematik bei den Schülerinnen und Schülern führte.

Auch Untersuchungen in der Chemiedidaktik deuten darauf hin, dass Aufgaben mit systematisch variierten Kontextmerkmalen zur Umsetzung interessengestützter Differenzierung grundsätzlich geeignet sind (Habig, van Vorst & Sumfleth, 2018). Habig (2017) konnte diesbezüglich zeigen, dass Lernende mit hohem Interesse und Vorwissen hinsichtlich des situationalen Interesses von besonderen Kontexten profitieren, während Lernende mit geringem Interesse und Vorwissen von alltäglichen Kontexten profitieren. Hierbei wurden die kontextualisierten Aufgaben zufällig zugeordnet. Denkbar ist aber auch, dass Lernende ihre Aufgaben selbstständig auswählen oder systematisch zugewiesen bekommen. Vor dem Hintergrund der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (z. B. 2006) wäre anzunehmen, dass die Möglichkeit zur Wahl zu einem erhöhten Autonomieerleben führt und die intrinsische Motivation fördert. Die Forschung zum Einfluss von Wahlmöglichkeiten zeigt hierbei allerdings eine ambivalente Ergebnislage (Patall, Cooper & Robinson, 2008). Demzufolge scheint die Bereitstellung von Wahloptionen nicht unter allen Umständen und für jede Person förderlich, etwa bei Testpersonen, die sich für wenig kompetent halten. Hier führt die Möglichkeit der eigenständigen Aufgabenwahl zu einer Verminderung der intrinsischen Motivation (Patall, Sylvester & Han, 2014). Weiterhin scheinen Testpersonen mit geringem Interesse an Denksportaufgaben nicht hinsichtlich kognitiver oder affektiver Faktoren zu profitieren, wenn sie selbstständig zwischen den Aufgaben wählen können (Patall, 2013). Ryan und Deci (2006) verweisen mit Bezug auf ihre Selbstbestimmungstheorie darauf, dass Autonomieerleben nicht ausschließlich aus der Bereitstellung von Wahloptionen resultiert, sondern aus der Passung zwischen Person und

Option. In Hinblick auf den Einsatz variiert Kontextaufgaben als Methode der Binnendifferenzierung ist ungeklärt, ob eine selbstständige Wahl einer systematischen Zuordnung hinsichtlich der Förderung kognitiver oder affektiver Faktoren überlegen ist. Weiterhin ist in der Kontextforschung bislang nicht hinlänglich geklärt, welche kontextualisierten Aufgaben für welche Schülerinnen und Schüler geeignet sind. In einer Studie von van Vorst & Aydogmus (Beitrag in diesem Tagungsband) wurden das Kontextwahlverhalten und die Zufriedenheit nach Bearbeitung der Kontextaufgabe untersucht. Die Ergebnisse deuten auf eine Gruppe von Lernenden hin, die sich hinsichtlich des Fachinteresses und der Wahlmotive nicht eindeutig charakterisieren lassen und auch keine eindeutige Kontextwahl zeigen. Möglicherweise hätten sich einige dieser Lernenden für einen innerfachlichen Kontext entschieden, wenn dieser zur Wahl gestanden hätte. Ferner waren einige Schülerinnen und Schüler mit der gewählten Kontextaufgabe unzufrieden oder hätten sich im Nachhinein eine andere Aufgabe gewünscht. Dies deutet auf eine unzureichende Passung zwischen dem Kontext und den Merkmalen der Personen hin.

Forschungsfragen

Durch folgende Forschungsfragen soll an den vorgestellten Forschungsstand angeknüpft werden:

FF1: Durch welche Personenmerkmale lassen sich Lernende charakterisieren, die außerfachliche (besondere/alltägliche) oder innerfachliche Kontexte wählen?

FF2: Wie bewerten die Lernenden ihre Wahlentscheidung im Hinblick auf Zufriedenheit, situationales Interesse und kognitive Belastung?

FF3: Welchen Einfluss hat die Wahl im Vergleich zur systematischen und zufälligen Zuordnung von variierten Kontextaufgaben auf affektive (z.B. situationales Interesse) und kognitive Schülerfaktoren (z.B. Lernzuwachs)?

Studiendesign und Methodik

Zur Beantwortung der drei Forschungsfragen werden zwei Teilstudien durchgeführt. Die erste Teilstudie fokussiert die ersten beiden Forschungsfragen. Dazu findet eine quantitative Schülerbefragung mit Schülerinnen und Schülern ($N \approx 500$) des dritten Lernjahres an Gymnasien und Gesamtschulen im Fach Chemie statt. Das Studiendesign ist in Abbildung 1 dargestellt.

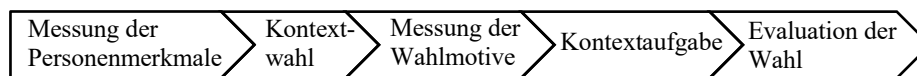


Abbildung 1: Studiendesign der ersten Teilstudie.

Im ersten Schritt werden mögliche Prädiktoren der Kontextwahl durch einen Likert-skalierten Fragebogen erhoben. Dazu gehören das Vorwissen (Celik & Walpuski, 2020), das chemiebezogene individuelle Interesse (u.a. Sumfleth & Wild, 2005), die intrinsische (u.a. Wild & Krapp, 1995) und extrinsische Motivation (Glynn & Koballa, 2006), das Selbstkonzept im Fach Chemie (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998), der Berufswunsch (Kunter et al., 2002) und das Freizeitinteresse (Albert, Hurrelmann, Quenzel & Kantar, 2019). Anschließend wählen die Testpersonen zwischen fünf verschiedenen Kontextaufgaben. Jeweils zwei Aufgaben thematisieren einen alltäglichen und besonderen Kontext, die letzte

Aufgabe greift einen innerfachlichen Kontext auf. Bei den Kontextaufgaben handelt es sich um kompetenzorientierte Selbstlernaufgaben zum Inhaltsfeld „saure und alkalische Lösungen“. Alle Kontextaufgaben sind zum Themenfeld „Körper und Krankheiten“, um möglichst das Interesse beider Geschlechter anzusprechen (z.B. Elster, 2007). Weiterhin sind die Aufgaben vollkommen identisch hinsichtlich äußerer Merkmale (optisches Layout, inhaltliche Textstruktur, Textlänge etc.). Nachdem die Lernenden sich für eine Aufgabe entschieden haben, werden die Wahlmotive durch einen weiteren Fragebogen erhoben (Aydogmus, 2018). Durch diesen Fragebogen wird außerdem die antizipierte Merkmalszugehörigkeit überprüft (van Vorst, 2013). Daraufhin wird die gewählte Aufgabe am Tabletcomputer bearbeitet und im Anschluss ein Fragebogen zur Zufriedenheit (Eigenentwicklung), kognitiven Belastung (Schwamborn, Thillmann, Opfermann & Leutner, 2011) und dem situationalen Interesse (Engeln, 2014) eingesetzt.

Basierend auf den erhaltenen Daten in Teilstudie 1, wird zur Unterstützung von Lernenden, die nicht von einer selbstständigen Wahl profitieren, ein digitales Diagnoseinstrument entwickelt. Das Diagnoseinstrument soll als Empfehlungssystem (z. B. Khanal, Prasad, Alsadoon & Maag, 2020) unter Berücksichtigung der individuellen Lernvoraussetzungen eine Aufgabe mit dem passenden Kontextmerkmal (besonders, alltäglich, innerfachlich) vorschlagen.

Das entwickelte Instrument wird im Rahmen der zweiten Teilstudie eingesetzt. Diese zielt auf die Beantwortung der dritten Forschungsfrage und wird als Interventionsstudie im Prä-Post-Design realisiert. Als Stichprobe werden $N \approx 400$ Schülerinnen und Schüler von Gymnasien und Gesamtschulen aus dem dritten Lernjahr im Fach Chemie untersucht. Im Prä-Test werden die relevanten Prädiktoren aus Teilstudie 1 zur Zuordnung eines passenden Kontextes sowie einige Kontrollvariablen erhoben, um Einflüsse auf die abhängigen Variablen zu kontrollieren. Nach dem Prä-Test werden alle Probandinnen und Probanden randomisiert einer von drei Untersuchungsgruppen zugeordnet. In der ersten Untersuchungsgruppe erfolgt die Kontextzuordnung durch das entwickelte Diagnoseinstrument. Die Testpersonen der zweiten Untersuchungsgruppe wählen selbstständig eine Kontextaufgabe. Die dritte Untersuchungsgruppe bekommt zufällig eine Kontextaufgabe zugewiesen. Mithilfe eines Begleitfragebogens werden nach jeder Aufgabe das situationale Interesse, die kognitive Belastung und die Zufriedenheit als abhängige Variablen erhoben. Nach der Intervention werden das Fachwissen und die intrinsische Motivation durch einen Fragebogen gemessen.

Theoretischer und praktischer Ertrag

Die vorliegende Studie soll einen ersten Beitrag zur Überprüfung der Wirksamkeit von interessengestützten Differenzierungsmaßnahmen im Fach Chemie leisten. In diesem Zusammenhang soll eine Forschungslücke im Bereich des kontextorientierten Lernens geschlossen werden, indem Lernende charakterisiert werden, die sich für Aufgaben mit bestimmten Kontextmerkmalen entscheiden. Nach Abschluss des Projektes werden die digitalen Kontextaufgaben und das digitale Diagnoseinstrument zur Umsetzung interessengestützter Binnendifferenzierung der Schulpraxis zur Verfügung gestellt. Dadurch sollen evidenzbasierte Differenzierungsmaßnahmen zunehmend Einzug in den Chemieunterricht erhalten.

Literaturverzeichnis

- Albert, M., Hurrelmann, K., Quenzel, G. & Kantar. (2019). *18. Shell Jugendstudie. Jugend 2019 - eine Generation meldet sich zu Wort*. Weinheim: Beltz.
- Anus, S. (2015). *Evaluation individueller Förderung im Chemieunterricht. Adaptivität von Lerninhalten an das Vorwissen von Lernenden am Beispiel des Basiskonzeptes Chemische Reaktion*. Berlin: Logos Verlag.
- Aydogmus, H. (2018). *Empirische Untersuchung des Schülerwahlverhaltens bei Aufgaben mit variierten Kontextmerkmalen im Chemieunterricht*. Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Celik, K. & Walpuski, M. (2020). Ein chemisches Wissensnetz – Analyse von möglichen Lernwegen. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Wien 2019* (S. 536–539).
- Dumont, H. (2019). Neuer Schlauch für alten Wein? Eine konzeptuelle Betrachtung von individueller Förderung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(2), 249–277.
- Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalt für Jugendliche interessant? Ergebnisse der ROSE-Erhebung in Österreich und Deutschland. *PLUS LUCIS*, (3), 2–8.
- Engeln, K. (2014). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Berlin: Logos Verlag.
- Gijsbers, D., Putter-Smits, L. de & Pepin, B. (2020). Changing students' beliefs about the relevance of mathematics in an advanced secondary mathematics class. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(1), 87–102.
- Glynn, S. M. & Koballa, T. R. (2006). Motivation to learn college science. In J. J. Mintzes & W. H. Leonard (Hrsg.), *Handbook of college science teaching* (S. 25–32). Arlington, Va: NSTA Press.
- Habig, S. (2017). *Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren*. Berlin: Logos Verlag.
- Habig, S., van Vorst, H. & Sumfleth, E. (2018). Merkmale kontextualisierter Lernaufgaben und ihre Wirkung auf das situationale Interesse und die Lernleistung von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 99–114.
- Hauerstein, M.-T. (2019). *Untersuchung zur Effektivität von Strukturierung und Binnendifferenzierung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I: Evaluation der Strukturierungshilfe Lernleiter*. Berlin: Logos Verlag.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Kallweit, I. (2015). *Effektivität des Einsatzes von Selbsteinschätzungsbögen im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. Individuelle Förderung durch selbstreguliertes Lernen*. Berlin: Logos Verlag.
- Khanal, S. S., Prasad, P.W.C., Alsadoon, A. & Maag, A. (2020). A systematic review: machine learning based recommendation systems for e-learning. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2635–2664.
- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M. et al. (2002). *PISA 2000: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Patall, E. A. (2013). Constructing motivation through choice, interest, and interestingness. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 522–534.
- Patall, E. A., Cooper, H. & Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes: a meta-analysis of research findings. *Psychological Bulletin*, 134(2), 270–300.
- Patall, E. A., Sylvester, B. J. & Han, C.-w. (2014). The role of competence in the effects of choice on motivation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 50, 27–44.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2006). Self-regulation and the problem of human autonomy: does psychology need choice, self-determination, and will? *Journal of Personality*, 74(6), 1557–1585.
- Schwaborn, A., Thillmann, H., Opfermann, M. & Leutner, D. (2011). Cognitive Load and instructionally supported learning with provided and learner-generated visualizations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 89–93.
- Smale-Jacobse, A. E., Meijer, A., Helms-Lorenz, M. & Maulana, R. (2019). Differentiated Instruction in Secondary Education: A Systematic Review of Research Evidence. *Frontiers in Psychology*, 10(2366), 1–23.
- Sumfleth, E. & Wild, E. (2005). *Schulische und familiale Bedingungen des Lernens und der Lernmotivation im Fach Chemie: Evaluation eines integrierten Interventionskonzeptes zur Säure-Base-Thematik*. Abschlussbericht an die DFG.
- van Vorst, H. (2013). *Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie*. Berlin: Logos Verlag.
- van Vorst, H., Dorschu, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H. & Sumfleth, E. (2015). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 29–39.
- Wild, K.-P. & Krapp, A. (1995). Elternhaus und intrinsische Lernmotivation. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(4), 579–595.