

Svenja Boegel<sup>1</sup>  
Mathias Ropohl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Duisburg Essen

## **Die Rolle affektiver Schüler\*innenmerkmale im Prozess des formativen Assessments**

### **Theoretischer Hintergrund**

Die Qualität des Unterrichts ist bedeutend für den Lernerfolg der Schüler\*innen. Ein Merkmal der Unterrichtsqualität ist die konstruktive Unterstützung der Schüler\*innen durch die Lehrkraft. Durch formatives Feedback kann dieses Merkmal erfüllt werden (Klieme et al., 2001).

Ergebnisse der PISA-Studie 2015 zeigen jedoch, dass das Unterrichtsmerkmal „Feedback“ im naturwissenschaftlichen Unterricht in Deutschland im Vergleich zu anderen OECD-Ländern unterdurchschnittlich ausgeprägt ist und hinsichtlich der Quantität und Qualität dieses Merkmals Optimierungsbedarf besteht (Reiss et al., 2016).

Damit Feedback wirksam wird, müssen grundsätzlich bestimmte Kriterien erfüllt sein. So beantwortet wirksames Feedback die drei Fragen zum Lernziel (Where am I going?), zum Lernstand (How am I going?) und zu den nächsten Lernschritten (Where to next/What needs to be done to get there?; Black & Wiliam, 2009; Hattie & Timperley, 2007; Ropohl & Scheuermann, 2017).

Speziell für den naturwissenschaftlichen Unterricht stellt Feedback im Sinne des formativen Assessments eine essentielle Lernunterstützung dar, da die Schüler\*innen allgemeine Lernschwierigkeiten zeigen (Reiss et al., 2016; Schwichow & Nehring, 2018). Für den wichtigen Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* wurde u.a. das Planen von Experimenten als herausfordernd gekennzeichnet (Arnold et al. 2017; Schwichow & Nehring, 2018). Zum Beispiel ist das Variieren der unabhängigen Variablen unter kontrollierten Bedingungen für Schüler\*innen äußerst anspruchsvoll (Ropohl & Scheuermann, 2017). Empirische Untersuchungen konnten zeigen, dass verschiedene Formen von Feedback das Potential haben das fachmethodische Wissen zu verbessern und die Planung von Experimenten zu optimieren (z.B. Hild et al., 2020; Ropohl & Scheuermann, 2017; Wollenschläger et al., 2011). So konnten Wollenschläger et al. (2011) herausstellen, dass kompetenzielles Feedback, das die Kompetenzen der Schüler\*innen adressiert, wirksamer ist, als Feedback ohne den Bezug zu konkreten Kompetenzstufen. Hild et al. (2020) konnten herausfinden, dass Schüler\*innen vor allem von Feedback zum aktuellen Leistungsstand profitieren. Aus der Untersuchung von Ropohl und Scheuermann (2018) geht hervor, dass Feedback, welches Informationen zum Lernziel, zum Lernstand und zu den nächsten Schritten enthält, zu einem deutlich besseren Abschneiden der Schüler\*innen führt. Es ist anzumerken, dass den Studien unterschiedliche Feedbackformen zugrunde liegen. Die Rolle motivationaler und kognitiver Merkmale wurde in diesem Zusammenhang nur im Ansatz untersucht. Daher wird vermutet, dass die Motivation aber auch der wahrgenommene Cognitive Load die Wirkung des Feedbacks mediiert. Da eine nicht optimale Gestaltung des Lernmaterials den Extraneous Cognitive Load ungewollt erhöht und den Wissenserwerb maßgeblich beeinträchtigt, sollte auf diese Facette ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

### **Forschungsanliegen**

Die Schüler\*innen müssen in einem Lernszenario zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sowohl die Informationen der Lernmaterialien zum Experimentieren, als auch die Informationen des Feedbacks verarbeiten. Daraus entsteht eine höchst komplexe Lernsituation, welche die Schüler\*innen überfordern und demotivieren kann (Leutner et al., 2014). Da die Motivation (Ryan & Deci, 2000) und die wahrgenommene kognitive Belastung (Sweller, 1988) entscheidende Faktoren für die Lernbereitschaft und den damit verbundenen Lernerfolg von Schüler\*innen darstellen, ist zu klären, welche Rolle affektive Merkmale in diesem Zusammenhang einnehmen.

### **Forschungsfragen**

Zentrales Ziel der Untersuchung ist das Aufdecken der Rolle affektiver Variablen, wie der Motivation, unter Berücksichtigung kognitiver Variablen, wie dem Cognitive Load, beim feedbackgestützten Experimentieren. Dieses erfordert die Anwendung der Variablenkontrollstrategie, welche beim Planen eines Experimentes insbesondere durch Feedback unterstützt werden soll. Folgende Forschungsfragen werden untersucht:

FF1: Welches Feedback schätzen Schüler\*innen beim Planen eines Experiments als unterstützend und motivierend ein?

FF2: Inwiefern wird der Effekt von Feedback beim Planen eines Experiments unter Anwendung der Variablenkontrollstrategie auf den Lernzuwachs fachmethodischer Kompetenzen über die Motivation vermittelt?

FF3: Inwiefern wird der Effekt von Feedback beim Planen eines Experiments unter Anwendung der Variablenkontrollstrategie auf den Lernzuwachs fachmethodischer Kompetenzen über den Cognitive Load vermittelt?

### **Methodisches Vorgehen**

Um die Forschungsfragen zu beantworten sind zunächst eine Querschnittserhebung (Herbst 2022; FF1) und darauf aufbauend eine Interventionsstudie (Herbst 2023; FF2 und FF3) geplant. Im Folgenden werden die Studiendesigns vorgestellt.

Die geplante Stichprobe für die Datenerhebung der Teilstudie I (FF1) erfordert die Teilnahme von vier Klassen eines Gymnasiums in NRW der Jahrgangsstufe 8 ( $N \sim 90$ ).

Die Schüler\*innen sollen einschätzen, welches Feedback sie als unterstützend und motivierend erachten. Hierzu erhalten Schüler\*innen zu einem von ihnen geplanten Experiment individuelles Feedback und dürfen für die weitere Arbeit eine von drei Feedbackvarianten auswählen. Diese Auswahl müssen die Schüler\*innen begründen und das entsprechende Feedback bewerten. Das Fachwissen (van Vorst, unveröffentlicht) und die kognitiven Grundfähigkeiten (Heller & Perleth, 2000) werden als Kontrollvariablen erhoben. Aus diesen Daten soll ein aus Schüler\*innenperspektive optimal unterstützendes und motivierendes Feedback abgeleitet werden, das in der Interventionsstudie Einsatz findet.

Das Erstellen des individuellen Feedbacks, welches in drei unterschiedlichen Varianten vorliegt, stellt das Kernelement der Querschnittserhebung dar. Es werden die Varianten des *sachlichen*, des *motivierenden* und des *graphischen* Feedbacks unterschieden (s. Tab.1). Die gemeinsame Grundlage aller drei Feedbackvarianten sind die Merkmale einer Experimentplanung unter Anwendung der Variablenkontrollstrategie (= Feedbackinformationen; Scheuermann, 2017).

*Tab.1:* Merkmale der drei Feedbackvarianten.

Feedback	Sachlich	Motivierend	Graphisch
Merkmale	<p>Die Feedbackinformationen adressieren ausschließlich die fachliche Ebene.</p> <p>Das Feedback ist vollständig sachlich formuliert und beinhaltet keine motivierenden und positiv wertenden Wortbausteine.</p>	<p>Feedbackinformationen werden mit motivierenden und positiv wertenden Wortbausteinen versehen.</p> <p>Positiv formulierte Texte, die Bezug zum Lernstand nehmen und die nächsten Schritte kritisch reflektieren, dienen als motivierende Feedbackelemente.</p>	<p>Feedbackinformationen werden in Form eines Tachometers dargestellt, das verdeutlicht auf welcher von drei Kompetenzstufen die Schüler*innen stehen.</p> <p>Welches Kriterium für das Erreichen einer Kompetenzstufe erfüllt sein muss, ist direkt an einem Tachometer ablesbar.</p>

In der Interventionsstudie stellt das zuvor aus den Daten der Querschnittserhebung abgeleitete Feedback die unabhängige Variable dar. Der Lernzuwachs naturwissenschaftlich-experimenteller Kompetenzen wird als die abhängige Variable erhoben (Scheuermann, 2017). Des Weiteren werden das Fachwissen (van Vorst, unveröffentlicht) und die kognitiven Grundfähigkeiten (Heller & Perleth, 2000) als Kontrollvariablen gemessen. Die Motivation und der Cognitive Load fließen beide als Mediatorvariablen in die Untersuchung ein und werden jeweils anhand einer Kurzskala erfasst (Motivation: Wilde et al., 2009; Overall Cognitive Load: Kalyuga et al., 1999; Paas 1992; Extraneous Cognitive Load: Leppink et al., 2013).

#### **Ertrag und Ausblick**

Da das Planen von Experimenten einen für Schüler\*innen anspruchsvollen Lernprozess im Chemieunterricht darstellt ist das Geben individuellen Feedbacks eine zielführende Möglichkeit der Unterstützung. Welches Feedback für Schüler\*innen besonders unterstützend und motivierend ist, wird im Rahmen der vorgestellten Studie ermittelt. Empirische Befunde deuten darauf hin, dass die Motivation und der Extraneous Cognitive Load der Schüler\*innen den Lernzuwachs durch das Feedback beeinflussen. Die Relevanz des Experimentierens im naturwissenschaftlichen Unterricht ist groß. Somit ist das Unterstützen des Lernprozesses während des Ausübens naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen mit Hilfe von Feedback ein wichtiges Forschungsfeld.

### Literatur

- Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2017). Scaffolding beim Forschenden Lernen – Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 23 (1), 21-37.
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability* 21 (5), 5-31.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research* 1 (77), 81-112.
- Heller, K.A. & Perleth, C. (2000). Kognitiver Fähigkeitstest für 4. bis 12. Klassen, Revision. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Hild, P., Buff, A., Gut, C., Parchmann, I. (2020). Adaptives kompetenzbezogenes Feedback beim selbstständigen praktisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 26 (1), 19-35.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13 (4), 351–371.
- Klieme, E., Schümer, G., Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Aufgabenkultur und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *TIMMS – Impulse für Schule und Unterricht* (S.43-57). München: Medienhaus Biering.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C.P.M., Van Gog, T., Van Merriënboer, J.J.G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1058–1072.
- Leutner, D., Opfermann, M. & Schmeck, A. (2014). Lernen mit Medien. In T. Seidel & A. Krapp (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 297-322). Weinheim: Beltz.
- Paas, F. G. 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.
- Reiss, Kristina [Hrsg.]; Sälzer, Christine [Hrsg.]; Schiepe-Tiska, Anja [Hrsg.]; Klieme, Eckhard [Hrsg.]; Köller, Olaf [Hrsg.]: PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation. Münster/New York: Waxmann 2016.
- Ropohl, M. & Scheuermann, H. (2018). Welche Rückmeldungen wirken am besten? Ergebnisse einer empirischen Untersuchung von Rückmeldeformen beim Planen von Experimenten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24 (1), 151-165.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology* (25), 54-67.
- Scheuermann, H. (2017). Entwicklung und Evaluation von Unterstützungsmaßnahmen zur Förderung der Variablenkontrollstrategie beim Planen von Experimenten. Berlin: Logos.
- Schwichow, M., & Nehring, A. (2018). Variablenkontrolle beim Experimentieren in Biologie, Chemie und Physik: Höhere Kompetenzausprägungen bei der Anwendung der Variablenkontrollstrategie durch höheres Fachwissen? Empirische Belege aus zwei Studien. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 24 (1), 217–233.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science* (12), 257–285.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (15), 31-45.
- Wollenschläger, M., Möller, J., & Harms, U. (2011). Effekte kompetenzieller Rückmeldung beim wissenschaftlichen Denken. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 25 (3), 197–202.