

Infobrief Schulpsychologie BW

Dezember 2018 | Nr. 18-1 | www.kompetenzzentrum-schulpsychologie-bw.de

(Wie) wirkt formatives Assessment in Mathematik auf Leistung und Interesse von Lernenden?

Katrin Rakoczy, DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, [k.rakoczy\[at\]hsdoepfer.de](mailto:k.rakoczy[at]hsdoepfer.de); Petra Pinger, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung Frankfurt; Jan Hochweber, Pädagogische Hochschule St. Gallen; Birgit Schütze, Westfälische Wilhelms-Universität Münster; Michael Besser, Leuphana Universität Lüneburg

Warum ist formatives Assessment wichtig?

Die Beurteilung der Leistung von Lernenden stellt eine der verantwortungsvollsten Aufgaben von Lehrkräften dar (Wilson & Sloane, 2008). Zur Beurteilung der Leistung von Lernenden werden nicht nur Klassenarbeiten und Tests herangezogen, sondern auch mündliche Leistungsüberprüfungen, Hausaufgabenkontrollen, Unterrichtsgespräche und vieles mehr. All diese Aktivitäten nehmen einen beträchtlichen Zeitanteil im Unterrichtsverlauf ein und sie beeinflussen alle anderen Lehr- und Lernaktivitäten. Einige Zeit wurde beklagt, dass Lehrkräfte zwar zunehmend dafür verantwortlich gemacht wurden, dass eine qualitativ hochwertige Leistungsdiagnostik in ihrem Unterricht stattfindet, im Rahmen der Lehrkraftaus- und -fortbildung jedoch kaum Ausbildungsmöglichkeiten zu diesem Thema angeboten wurden (Mertler & Campbell, 2005). In jüngerer Zeit nimmt das Thema lernförderliche Leistungsbeurteilung jedoch erfreulicherweise nicht nur in der Forschung (siehe z.B. Kingston & Nash, 2011; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Panadero, Jonsson, & Botella, 2017), sondern

auch in der Praxis (siehe z.B. Bastian, Combe & Langer, 2003; Brookhart, 2010; Hasselhorn, Schneider & Trautwein, 2014) zunehmend mehr Raum ein.

Grundsätzlich werden summative und formative Beurteilung (oder Assessment) unterschieden. Erfolgt die Leistungsbeurteilung mit dem Ziel, Leistung zusammenfassend zu beurteilen und, darauf aufbauend, beispielsweise Noten zu vergeben bzw. Selektionsentscheidungen zu treffen, spricht man von summativem Assessment. Erfolgt die Beurteilung jedoch mit dem Ziel, diagnostische Informationen zu nutzen, um den Unterricht zu verbessern und Lernenden Rückmeldung zu geben, die ihnen hilft den eigenen Lernprozess zu optimieren, spricht man von formativem Assessment (z.B. Maier, 2010).

Sowohl Bildungsforscher/innen als auch Praktiker/innen sehen eine große Chance in Ansätzen des formativen Assessments. Obgleich seine Wirkung in zahlreichen Studien belegt werden konnte, bedarf es weiterer Klärung, wie die berichteten Erfolge erzielt werden können. Erst wenn klar ist, wie formatives Assessment aufgebaut sein sollte (siehe Abschnitt 2) und welche individuellen Wahrnehmungs- und Verar-

beitungsprozesse der Lernenden die Wirkung zu erklären helfen (siehe Abschnitt 3), können Rückschlüsse auf die Unterrichtspraxis gezogen werden. Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Projekt Conditions and Consequences of Classroom Assessment (Co2CA) beschäftigte sich in mehreren Teilstudien mit der Gestaltung und Wirkung von formativem Assessment im Unterrichtsfach Mathematik (für einen Überblick über das Projekt siehe Rakoczy, Klieme, Leiß & Blum, 2017). In Abschnitt 4 werden entsprechende Ergebnisse aus der Interventionsstudie des Projekts vorgestellt.

Komponenten formativen Assessments

Formatives Assessment verfolgt nach Andrade (2010) zwei Ziele, nämlich (1) Lehrkräften Informationen über den Lernstand ihrer Schülerinnen und Schüler bereit zu stellen, damit sie ihren Unterricht entsprechend anpassen können, und (2) Lernenden Rückmeldung über ihren Lernfortschritt zu geben, um ihnen zu helfen, die Lücke zwischen ihrer aktuellen Leistung und dem angestrebten Lernziel zu verringern. Entsprechend werden Leistungsbeurteilung und Leistungsrückmeldung als zentrale Komponenten von formativem Assessment definiert. Sie können nicht nur von Lehrkräften, sondern auch von den Lernenden selbst oder ihren Mitschüler/innen umgesetzt werden (Self- und Peer-Assessment). Der vorliegende Beitrag fokussiert jedoch auf die Umsetzung durch die Lehrkraft.

Die Testinstrumente zur Leistungsbeurteilung sollten eng auf den spezifischen Unterrichtsinhalt und ein entsprechendes kognitives Modell zur Aufgabenlösung bezogen sein und zu mehreren aufeinander abgestimmten Zeitpunkten eingesetzt werden, damit Lernentwicklungen nachgezeichnet werden können.

Die spezifischen Informationen zum Lernprozess der einzelnen Lernenden sollten auf ein allgemeines Niveau gehoben werden, damit generalisierbares und unterstützendes Feedback gegeben werden kann und die Lehrkräfte sollten durch Trainingsmaßnahmen dabei unterstützt werden, formatives Assessment in ihren Unterricht zu implementieren. Details zur theoretischen Fundierung dieser Merkmale finden sich bei Rakoczy und Kolleg/innen (2018).

Leistungsfeedback ist in der Regel insbesondere dann leistungs- und motivationsförderlich, wenn

- es sich auf konkrete Aufgabenlösungen, Verstehens- oder Regulationsprozesse bezieht,
- den Schüler bzw. die Schülerin über den individuellen Lernstand im Verhältnis zum Lernziel informiert,
- Strategien liefert, die helfen das Lernziel zu erreichen,
- eine individuumsbezogene bzw. kriteriale Bezugsnorm verwendet
- und nach einem Misserfolg instabile Attributionen nahelegt (z. B. Hattie & Timperley, 2007).

Entsprechendes lösungsprozessbezogenes Feedback in Form eines individuellen Stärken-Schwächen-Profiles mit Hinweisen zum weiteren Vorgehen hat sich in experimentellen Studien als lernförderlich erwiesen. Ein Überblick über lernförderliche Rückmeldung im Unterricht und ihre Wirkung findet sich beispielsweise bei Rakoczy und Schütze (in Druck).

Wie wirkt formatives Assessment?

Damit formatives Assessment seine Wirkung entfalten kann, müssen Lehrkräfte wissen, wie sie mit den Informationen über den Lernstand ihrer Lernenden

umgehen, d.h. wie sie ihren Unterricht anpassen und wie sie den Lernenden lernförderliches Feedback geben. Ebenso müssen Lernende mit entsprechenden Strategien zum Umgang mit dem Feedback ausgestattet werden und motiviert sein, das Feedback zu nutzen, um daraus zu lernen und sich zu verbessern. In anderen Worten: formatives Assessment verbessert Lernen nicht von selbst, sondern muss bestimmte Prozesse initiieren, die wiederum zu besseren Lernergebnissen führen (Bennett, 2011). Für die Lernenden – auf denen der Fokus des vorliegenden Beitrags liegt – hält Stiggins (2006) es für besonders wichtig, dass sie das erhaltene Feedback als nützlich wahrnehmen („Ich verstehe die Ergebnisse. Ich weiß, was ich als nächstes tun muss, um mich zu verbessern.“) und dass sie sich dazu in der Lage fühlen, die nächsten Aufgaben anzugehen, d.h. sich selbstwirksam erleben („Ich kann das bewältigen. Ich entscheide mich, es zu probieren.“).

Das Projekt Conditions and Consequences of Classroom Assessment (Co2CA)

In einer quasiexperimentellen Interventionsstudie im Rahmen des Projekts Co2CA wurde eine nach den in Abschnitt 2 dargestellten Kriterien aufgebaute Intervention zum formativen Assessment entwickelt und ihre Wirkung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe untersucht. Die Wirkung wurde dabei sowohl direkt auf das Interesse und die Leistung der Lernenden als auch über die in Abschnitt 3 genannte wahrgenommene Nützlichkeit und das Selbstwirksamkeitserleben vermittelt (also indirekt) untersucht. Es wurde davon ausgegangen, dass Rückmeldungen in der formativen Assessmentbedingung als nützlicher wahrgenommen werden als in der Kontrollgruppe, was wiederum zu einer höheren Selbstwirksamkeits-

erwartung führen sollte und schließlich in höherer Leistung und gesteigertem Interesse resultieren sollte (siehe Rakoczy et al., 2018).

An der Interventionsstudie nahmen 26 Lehrkräfte aus hessischen Realschulen und ihre Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse in Mathematik teil. Sie wurden zufällig entweder der Kontrollgruppe (15 Klassen) oder der Interventionsgruppe (11 Klassen) zugeteilt. Die Intervention zum formativen Assessment fand in den ersten 13 Unterrichtsstunden der Unterrichtseinheit „Satz des Pythagoras“ statt. Alle Lehrkräfte aus der Interventions- und Kontrollgruppe nahmen an einer Schulung zu den zu behandelnden mathematischen Inhalten und Aufgaben teil, um den in beiden Bedingungen behandelten Unterrichtsinhalt konstant zu halten. Die Lehrkräfte der Interventionsgruppe wurden darüber hinaus darin trainiert, formatives Assessment im Unterricht zu realisieren. Sie lernten, die Leistungen der Lernenden mithilfe eines schriftlichen Diagnoseinstruments (s. Abbildung 1), zu beurteilen und darauf basierend lösungsprozessbezogene Rückmeldung zu geben.

Im Verlauf der 13 Unterrichtsstunden bearbeiteten die Lernenden zu drei festgelegten Zeitpunkten einen solchen Diagnosebogen mit ein bis zwei Mathematikaufgaben, die auf den jeweiligen Unterrichtsinhalt zum aktuellen Zeitpunkt in der Unterrichtseinheit abgestimmt waren. Die Bearbeitung der Diagnosebögen umfasste maximal 15 Minuten und konnte somit problemlos in den Unterrichtsverlauf integriert werden. Die Lehrkraft korrigierte bis zur nachfolgenden Unterrichtsstunde die Schülerlösungen und erstellte mithilfe eines halb-standardisierten und somit zeitsparenden Verfahrens für jede/n Lernende/n eine lösungsprozessbezogene Rückmeldung in Form eines individuellen Stärken-Schwächen-Profiles mit Hinweisen zum weiteren Vorgehen. Die Lernenden

Aufgabe 1

Das Stahlseil der Luftseilbahn Ristis muss erneuert werden. 1 m Stahlseil kostet 8 €. Bestimme den ungefähren Preis des neuen Stahlseils.
Beschreibe deinen Lösungsweg.

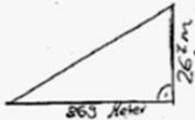


(nicht maßstabsgemäße Zeichnung)

Name:	Luftseilbahn Ristis
Talstation:	1600 Meter über dem Meeresspiegel
Bergstation:	1867 Meter über dem Meeresspiegel
Horizontaldifferenz:	809 Meter
Steigung maximal:	unbekannt
Nutzlast:	132 · 3 Pers.
Förderleistung:	1200 Pers./h
Fahrtgeschwindigkeit:	1,5 m/s
Fahrzeit:	10 min



Skizze



$1867 - 1600 = 267$
 $a^2 + b^2 = c^2$
 $809^2 + 267^2 = c^2$
 $754681 + 71289 = c^2$
 $825970 = c^2$
 $c = \sqrt{825970} \approx 909,3$
 $909,3 \cdot 8 \text{ €} = 7272,80 \text{ €}$

(ist a, b, c in deiner Skizze?)
Gut!

A: Es kostet ungefähr 7272,80 €
Weiter denken!

DEINE INDIVIDUELLE RÜCKMELDUNG

Mit folgendem Inhalt kannst du bereits gut umgehen:

- Du kannst quadratische Gleichungen umformen
- Du kannst wichtige Informationen von überflüssigen Informationen unterscheiden
- Du kannst für das Lösen einer Sachaufgabe benötigte Größen aus Text und Bild auswählen und verwenden
- Du kannst ein rechtwinkliges Dreieck in einer realen Situation finden und den rechten Winkel identifizieren
- Du kannst richtig runden

Bei folgendem Inhalt kannst du dich noch verbessern, wenn du unsere Tipps beachtest:

- Du hast einen kleinen Leichtsinnsfehler gemacht (beim letzten Schritt beim Lösen deiner quadrat. Gleichung)
- Du hast nicht weiter gedacht, z.B.
 - doppelte Steigung bei einer Seilbahn bedeutet doppelten Preis
 - Welche Seillängen können geliefert werden?
 - Sind so genaue Größen-/Längenangaben möglich?
 - etc.

Tipps, wie du dich verbessern kannst:

- Konzentriere dich und beachte:
 - $x^2 \sqrt{\quad}$
 - $= x$
- Stelle dir die Situation konkret vor, ob wirst du denkst dabei; schaue dir dazu auch die vorhandenen Bilder an.

!! Bearbeite nun bitte die Übungsaufgabe !!

Abbildung 1: Beispiel für einen bearbeiteten Diagnosebogen

Infobrief Schulpsychologie BW 18 - 1

wurden vor und nach der 13-stündigen Unterrichtseinheit schriftlich zu ihrer Feedbackwahrnehmung, ihrem Selbstwirksamkeitserleben und ihrem Interesse befragt und ihre Leistung wurde erhoben.

Die Daten wurden pfadanalytisch ausgewertet und die Ergebnisse zeigten, dass die Rückmeldungen in der formativen Assessmentbedingung als hilfreicher wahrgenommen wurden, das Selbstwirksamkeitserleben der Lernenden höher war und sich die Lernenden mehr für die mathematischen Inhalte interessierten. Hinsichtlich ihrer Leistungsentwicklung unterschieden sich die Lernenden beider Gruppen jedoch nicht.

Hinsichtlich der untersuchten indirekten Effekte der Intervention zum formativen Assessment ist relevant, dass die Nützlichkeitswahrnehmung unerwarteterweise nicht mit dem Selbstwirksamkeitserleben der Lernenden zusammenhing. Das heißt, obwohl das Feedback in der formativen Assessmentbedingung als hilfreicher betrachtet wurde und dazu führte, dass sich Lernende eher in der Lage sahen, die bevorstehenden Aufgaben zu bewältigen, führte die Wahrnehmung des Feedbacks als hilfreich nicht dazu, dass Lernende ihre eigene Kompetenz höher einschätzten. Somit konnten auch keine indirekten Effekte der Intervention zum formativen Assessment über die Nützlichkeitswahrnehmung auf das Selbstwirksamkeitserleben bzw. über die Nützlichkeitswahrnehmung und das Selbstwirksamkeitserleben auf Leistungs- und Interessenentwicklung gefunden werden.

Darüber hinaus führte die als hilfreich wahrgenommene Rückmeldung zu gesteigertem Interesse an den Inhalten, während das Gefühl, die bevorstehenden Aufgaben bewältigen zu können, mit höherer

anschließender Leistung verbunden war. Die Intervention zeigte entsprechend nur einen indirekten Effekt auf die Interessenentwicklung, und zwar über die Nützlichkeitswahrnehmung. Ein indirekter Effekt auf die Leistungsentwicklung über die Selbstwirksamkeit verfehlte sehr knapp das Signifikanzniveau.

Wie kann der unerwartete Befund, dass sich wahrgenommene Nützlichkeit auf Interesse, aber nicht auf Selbstwirksamkeitserleben und Leistung auswirkt, erklärt werden? Ein möglicher Grund könnte darin liegen, dass Lernende die im Feedback enthaltenen Strategien zwar als hilfreich beurteilten, sie jedoch nicht angewendet haben (weil ihnen in der vorliegenden Studie zu wenig Gelegenheit dazu geboten wurde). Vielleicht wussten sie, dass sie sich bis zum bevorstehenden Test nicht verbessern konnten, weil nicht genug Zeit zur Verfügung gestellt werden konnte, um die Strategien anzuwenden. Deswegen haben die Lernenden ihre Erfolgsaussicht nicht positiver dargestellt und sich leistungsmäßig auch nicht verbessert. Dagegen scheinen die Rückmeldungen in der formativen Assessmentbedingung Lernenden neue Aspekte des mathematischen Inhalts und der Aufgabenlösung aufgezeigt zu haben und ihnen zu verstehen gegeben haben, dass ihre Kompetenz veränderbar ist. Das wiederum rief gesteigertes Interesse an den mathematischen Inhalt hervor.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die Intervention zum formativen Assessment zwar nur schwache Wirkung auf die Interessen- und vor allem die Leistungsentwicklung von Lernenden zeigt. Sie macht jedoch Rückmeldungen für die Lernenden nützlicher und hilft ihnen, ihre eigenen Kompetenzen positiver zu bewerten. Das wiederum schlägt sich zum Teil in höherem Interesse und verbesserter Leis-

tung nieder. Lehrkräfte sollten sich daher darüber im Klaren sein, dass sich die Wirkung von formativem Assessment eher indirekt und langfristig darüber entfaltet, dass Wahrnehmungs- und Verarbeitungsprozesse bei den Lernenden angestoßen werden, die den weiteren Lernprozess und damit die Interessen- und Leistungsentwicklung beeinflussen können. Entsprechend sollten sie die Wichtigkeit von Feedback betonen und ein Unterrichtsklima schaffen, in dem Fehler als Lerngelegenheiten verstanden werden. Sie sollten Lernenden die Möglichkeiten aufzeigen, die Feedback für sie bereithält, um sich zu verbessern. Damit das durch formatives Assessment gesteigerte Selbstwirksamkeitserleben der Lernenden in verbesserte Leistung umgesetzt werden kann, ist es wichtig, sich zu vergegenwärtigen, dass der Zusammenhang häufig dadurch erklärt wird, dass sich Lernende mehr anstrengen, höheres Durchhaltevermögen zeigen und effektivere Lernstrategien verwenden. Damit diese Prozesse im Rahmen von formativem Assessment zum Tragen kommen können, ist es wichtig, dass Lehrkräfte den Lernenden die Zeit und die Möglichkeit geben, ihr gesteigertes Selbstwirksamkeitserleben in erhöhte Anstrengung und Durchhaltevermögen umzusetzen. D.h. Lernende benötigen zusätzliche Lernzeit und evtl. Unterstützung bei der Anwendung vorgeschlagener Strategien, damit das als nützlich erachtete Feedback auch lern- und interessenwirksam werden kann.

Schulpsycholog/innen können Lehrkräfte dabei unterstützen, indem sie sie darüber aufklären, dass Maßnahmen wie formatives Assessment ihre Wirkung zu einem großen Teil erst langfristig und indirekt, d.h. über kognitive und motivationale Prozesse vermittelt, entfalten. Sie sollten Lehrkräften die Be-

deutung und Wirkungsweise von Selbstwirksamkeitserleben für den weiteren Lernprozess erläutern und Möglichkeiten aufzeigen, dieses zu fördern.

Literatur

- Andrade, H. L. (2010). Summing up and moving forward: key challenges and future directions for research and development in formative assessment. In H. L. Andrade & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of formative assessment* (pp. 344–351). New York, NJ: Routledge.
- Bastian, J., Combe, A., Langer, R. (2003). Feedbackmethoden. Erprobte Konzepte, evaluierte Erfahrungen. Weinheim: Beltz.
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5–25. <http://dx.doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>
- Brookhart, S. M. (2010). Mixing it up: combining sources of classroom achievement information for formative and summative purpose. In H. L. Andrade & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of formative assessment* (pp. 279–296). New York, NY: Routledge.
- Hasselhorn, M., Schneider, W. & Trautwein, U. (2014). Lernverlaufdiagnostik. Göttingen: Hogrefe.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <http://dx.doi.org/10.3102/003465430298487>.
- Kingston, N., & Nash, B. (2011). Formative assessment: A meta-analysis and a call for research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30(4), 28–37. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-3992.2011.00220>
- Maier, U. (2010). Formative Assessment – Ein erfolgversprechendes Konzept zur Reform von Unterricht und Leistungsmessung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13(2), 293–308. doi:10.1007/s11618-010-0124-9
- Mertler, C.A. & Campbell, C.S. (2005). Measuring teachers' knowledge and application of classroom assessment concepts: development of the Assessment Literacy Inventory. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec, Canada, April.

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>

Panadero, E., Jonsson, A., & Botella, J. (2017). Effects of self-assessment on self-regulated learning and self-efficacy: Four meta-analyses. *Educational Research Review*, 22, 74-98. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.004>

Rakoczy, K. & Schütze, B. (in Druck). Feedback im Unterricht. In E. Kiel, B. Herzig, U. Maier & U. Sandfuchs (Hrsg.). *Handbuch Unterrichten in allgemeinbildenden Schulen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Rakoczy, K., Klieme, E., Leiß, D. & Blum, W. (2017). Formative Assessment in Mathematics Instruction: Theoretical Considerations and Empirical Results of the Co2CA Project. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn & E. Klieme (Eds.). *Competence Assessment in Education: Research, Models, and Instruments* (pp. 447-467). Berlin: Springer.

Rakoczy, K., Pinger, P., Hochweber, J., Klieme, E., Schütze, B., & Besser, M. (2018). Formative assessment in mathematics: Mediated by feedback's perceived usefulness and students' self-efficacy. *Learning & Instruction*. Advance online publication. doi: 10.1016/j.learninstruc.2018.01.004.

Stiggins, R. (2006). Assessment for learning: A key to motivation and achievement. *Edge*, 2(2), 3–19.

Wilson, M. & Sloane, K. (2008). From principles to practice: an embedded assessment system. In W. Harlen (Ed.). *Student Assessment and Testing*, 3 (pp.87-112). Los Angeles: Sage.