

Elena JEDTKE, Münster

## **Einfluss von Feedback in einem digitalen Lernpfad zur Einführung quadratischer Funktionen**

### **Theoretischer Rahmen**

Es werden kurz die zentralen Begrifflichkeiten „Lernpfad“ und „Feedback“ vorgestellt, so wie diese in der hier beschriebenen Untersuchung verstanden und genutzt wurden. Für eine ausführlichere Darstellung des theoretischen Hintergrundes sei zum Beispiel auf Jedtke & Greefrath (2019) verwiesen. Lernpfade werden im von Roth (2015) definierten Sinne als internetbasierte Lernumgebungen verstanden, in denen Lernende dazu angehalten werden selbstständig und eigenverantwortlich zu arbeiten. Ein Lernpfad besteht demnach aus verschiedenen Bausteinen, die miteinander kombiniert werden können und er zeichnet sich durch interaktive Übungen und Feedbackangebote aus. Des Weiteren sollen Lernpfade in angemessener Weise mit analogen Medien verknüpft werden und metakognitive Impulse bereitstellen (Roth, 2015). Feedback kann als komplexer Sachverhalt mit vielen verschiedenen Erscheinungsformen und Ausprägungen verstanden werden. Eine Möglichkeit Feedback zu klassifizieren besteht darin, den Komplexitätsgrad zu variieren (Shute, 2008). Für diesen Artikel sind insbesondere die Formen knowledge-of-the-correct-response (KCR)-Feedback und elaboriertes Feedback von Interesse. Bei ersterem wird den Lernenden lediglich die Rückmeldung gegeben, wie die richtige Lösung einer Aufgabe lautet. Elaboriertes Feedback kann in verschiedenen Formen auftreten (Shute, 2008). An dieser Stelle wird es durch die Bereitstellung von Hilfen und aufgabenspezifischen Erläuterungen zu den Lösungen charakterisiert. Somit ist es komplexer als KCR Feedback (Shute, 2008). Beide Feedbacktypen zeigten in verschiedenen Untersuchungen Einfluss auf die Leistung von Lernenden (Van der Kleij, Feskens & Eggen, 2015). Die Effektstärke von elaboriertem Feedback zeigte sich den Autoren der Metaanalyse zufolge in verschiedenen Untersuchungen als stärker positiver Einflussfaktor (Van der Kleij, Feskens & Eggen, 2015).

### **Forschungsfrage und Methodik**

In diesem Beitrag steht eine Forschungsfrage im Fokus:

Lässt sich bei in einem Lernpfad zu „quadratischen Funktionen“ implementiertem elaboriertem Feedback ein positiverer Effekt auf die Leistung von Schüler\*innen, welche sich das Thema damit selbstständig erarbeiten, nachweisen als bei einer Version mit KCR-Feedback?

In Anbetracht des theoretischen Hintergrundes wird davon ausgegangen, dass Feedback im Allgemeinen einen Einfluss auf die Leistung von Schüler\*innen hat. Es wird außerdem vermutet, dass Schüler\*innen, denen elaboriertes Feedback zur Verfügung gestellt wird, mehr von dem Feedbackangebot profitieren als Schüler\*innen, denen lediglich KCR-Feedback dargeboten wird (Van der Kleij, Feskens & Eggen, 2015). Es wurde ein Forschungsdesign mit Prä- und Posttest sowie einer dazwischen liegenden Intervention gewählt. Für die Tests wurde jeweils eine Schulstunde (à 45 Minuten) zur Verfügung gestellt. Die Intervention wurde im regulären Mathematikunterricht in sechs Schulstunden durchgeführt. Die Schüler\*innen arbeiteten in dieser Zeit selbstständig mit dem Lernpfad, der für diese Untersuchung entwickelt wurde (Jedtke & Greefrath, 2019). Sie wurden dabei in zwei Gruppen aufgeteilt, sodass sie in der Lernumgebung entweder elaboriertes oder KCR-Feedback erhielten. Alle anderen Inhalte waren identisch. Bei dem Test handelte es sich um eine adaptierte Form des Leistungstests von Nitsch (2015). Er bestand aus Aufgaben zu linearen und quadratischen Funktionen sowie zu funktionalem Denken. Für die Beantwortung der Forschungsfragen wurde zunächst eine Raschskalierung durchgeführt. Die Personenfähigkeit ließ sich dabei am besten in drei Dimensionen modellieren, weshalb die darauffolgenden Auswertungen getrennt nach ebendiesen Dimensionen stattfanden. In die erste Dimension fallen alle innermathematischen Aufgaben zu linearen Funktionen („innermathLF“), in die zweite Dimension alle Items mit situativer Darstellung („situativ“) und in der dritten Dimension sind die innermathematischen Aufgaben zu quadratischen Funktionen („innermathQF“) verortet. Es wurde mittels t-Tests für abhängige Stichproben überprüft, ob sich die Leistungen der Schüler\*innen vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt unterschieden. Daraufhin wurden multiple Regressionen durchgeführt, welche die Stärke verschiedener Einflussfaktoren zum zweiten Messzeitpunkt unter Kontrolle des ersten Messzeitpunktes aufzeigen sollten. In dem vorliegenden Beitrag wird ein Ausschnitt dieser Analysen vorgestellt. An der quasi-experimentellen Interventionsstudie nahmen elf achte bzw. neunte Klassen nordrhein-westfälischer Schulen teil ( $n = 303$ ). Es handelte sich bei den Schulen um drei Gymnasien und eine Gesamtschule. Die Untersuchung fand in den Räumlichkeiten und mit der Hardware der Schulen statt.

## **Ergebnisse und Diskussion**

Von den  $n = 303$  Schüler\*innen liegen  $n = 271$  vollständige Datensätze vor. Es nahmen etwas mehr Mädchen als Jungen an der Untersuchung teil (42% männlich, 55% weiblich). Zehn Schüler\*innen gaben kein Geschlecht an. Das Durchschnittsalter betrug 14 Jahre ( $M = 14.0$ ,  $SD = 0.6$ ).

Die t-Tests wurden in allen drei Dimensionen getrennt nach der Gruppenzugehörigkeit der Schüler\*innen gerechnet. Alle sechs t-Tests zeigen hoch signifikante Zuwächse der Fähigkeiten der Schüler\*innen mit kleinen Effektstärken (*Cohen's d*) auf (vgl. Tab. 1).

Dimension	Gruppe	$\Delta M$	$t$	$p$	$d$
innermathLF	KCR	0.42	3.33	.001	0.29
	Elaboriert	0.66	4.97	.000	0.42
situativ	KCR	0.34	3.97	.000	0.35
	Elaboriert	0.32	3.72	.000	0.32
innermathQF	KCR	0.70	4.95	.000	0.43
	Elaboriert	0.41	3.16	.002	0.27

Tab. 1: Entwicklung der Personenfähigkeiten in den drei Dimensionen, aufgeteilt nach den beiden Interventionsgruppen mit KCR bzw. elaboriertem Feedback

In der ersten Dimension „innermathLF“ scheint die Gruppe mit elaboriertem Feedback einen größeren Zuwachs in den Personenfähigkeiten aufzuweisen als die Gruppe mit KCR Feedback. In der zweiten Dimension „situativ“ sind die Mittelwertdifferenzen nahezu identisch und in der dritten Dimension „innermathQF“ scheint die Gruppe mit KCR Feedback mehr dazuzulernen als die Gruppe mit elaboriertem Feedback. Es scheint, anders als vermutet, folglich anhand der t-Tests nicht eindeutig für oder gegen eine der beiden Feedbackvarianten argumentiert werden zu können.

Ob die dargereichte Form des Feedbacks überhaupt als Einflussfaktor auf die Personenfähigkeiten zum zweiten Messzeitpunkt identifiziert werden kann, sollen die linearen Regressionsanalysen zeigen. Dazu wird die Gruppenzugehörigkeit als Prädiktor eingesetzt und die Leistung für den ersten Messzeitpunkt kontrolliert. In der ersten Dimension können so 67% der Varianz aufgeklärt werden ( $R_{adj} = 0.669$ ). Das Feedback scheint jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Leistung zum zweiten Messzeitpunkt zu haben ( $b = 0.25, \beta = 0.06, p = 0.140$ ). Das Vorwissen zeigt hingegen einen hochsignifikanten Effekt, dessen Effektstärke  $\beta$  zudem als hoch eingestuft werden kann ( $b = 0.83, \beta = 0.81, p = .000$ ). Die Regressionsanalysen in den anderen beiden Dimensionen zeigen bezüglich der Prädiktoren vergleichbare Ergebnisse. Das Vorwissen zeigt je einen signifikanten Effekt („situativ“:  $b = 0.56, \beta = 0.58, p < .000$ ; „innermathQF“:  $b = 0.32, \beta = 0.23, p = .001$ ), die Gruppenzugehörigkeit hingegen nicht („situativ“:  $b = -0.04, \beta = -0.02, p = .678$ ; „innermathQF“:  $b = -0.47, \beta = -0.07, p = .196$ ). In der zweiten Dimension „situativ“ können durch die beiden Prädiktoren 33% der Varianz aufgeklärt werden ( $R_{adj} = 0.334$ ), in der dritten

Dimension „innermathQF“ lediglich 5% ( $R_{adj} = 0.046$ ). Letzteres ist nicht überraschend, da den Schüler\*innen zum ersten Messzeitpunkt quadratische Funktionen unbekannt gewesen sein sollten. Während das Vorwissen also in den Dimensionen mit bekannten Inhalten einen mittleren bis starken Effekt auf das Kriterium aufweist ( $\beta = 0.81$  bzw.  $\beta = 0.58$ ), zeigt sich in der Dimension „innermathQF“ ein kleiner Effekt ( $\beta = 0.23$ ).

## Fazit und Ausblick

Feedback konnte in der Interventionsstudie nicht als Einflussfaktor nachgewiesen werden. Die Leistungen der Schüler\*innen verbesserten sich durch die Intervention unabhängig von ihrer Gruppenzugehörigkeit. Das aufwändiger zu gestaltende, elaborierte Feedback zeigte keinen positiveren Effekt auf die Leistung als KCR Feedback. Dies kann auf verschiedenste Ursachen zurückgeführt werden. Erklärungsansätze wären, dass die Schüler\*innen ungeschult im selbstständigen Arbeiten, im Arbeiten mit digitalen Lernumgebungen und in dem Umgang mit schriftlichem Lösungs-Feedback sind. Dies könnte dazu führen, dass sie das dargebotene Feedback nicht gewinnbringend und ausschöpfend nutzen konnten. In weiteren Analysen wird der Einfluss ergänzend erhobener, potenzieller Einflussfaktoren, wie zum Beispiel der Motivation und der Schulform untersucht. Des Weiteren wird der tatsächliche Rückgriff der Schüler\*innen auf das Feedback mittels Bildschirmaufnahmen und Heftereinträgen überprüft.

## Literatur

- Jedtke, E. & Greefrath, G. (2019). A Computer-Based Learning Environment About Quadratic Functions with Different Kinds of Feedback: Pilot Study and Research Design. In G. Aldon & J. Trgalová (Hrsg.), *Technology in Mathematics Teaching* (S. 297–322). Cham: Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-19741-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-19741-4_13)
- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge. Eine Studie zu typischen Fehlermustern bei Darstellungswechseln*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Roth, J. (2015). Lernpfade: Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In J. Roth, E. Süss-Stepancik & H. Wiesner (Hrsg.), *Medienvielfalt im Mathematikunterricht. Lernpfade als Weg zum Ziel* (S. 3–25). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Shute, V. J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. W. & Eggen, T.J.H.M. (2015). Effects of Feedback in a Computer-Based Learning Environment on Students' Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475–511. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>