

Lernen in technologiegestützten Lernumgebungen: Welche Art von Feedback macht einen Unterschied?

Feedback ist ein wichtiger Mechanismus, der die Leistung von Lernenden in verschiedenen Lehr- und Lernkontexten beeinflusst. Technologiegestützte Lernumgebungen (TLs) – wie Simulationen, intelligente Tutorsysteme und digitale Spiele – integrieren verschiedene digitale Technologien, um Lernprozesse zu unterstützen. Sie werden zunehmend im Unterricht eingesetzt und bieten wichtige Feedbackmöglichkeiten. Obwohl Feedback in TLs das Potenzial hat, das Lernen zu verbessern, sind die Forschungsergebnisse nach wie vor uneinheitlich. Die Metaanalyse von Cai et al. (2023) “The effect of feedback on academic achievement in technology-rich learning environments (TRES): A meta-analytic review”, untersucht die allgemeine Wirksamkeit von Feedback in TLs, Unterschiede zwischen verschiedenen Feedback-Arten und wie der Lernkontext oder die Eigenschaften des Feedbacks die Ergebnisse beeinflussen. Entdecken Sie in unserer Kurzreview, ob Feedback das Lernerfolg in TLs fördert und welche Feedback-Arten am besten unterstützen.

EINLEITUNG. Technologiegestützte Lernumgebungen (TLs) – von intelligenten Tutorsystemen und Simulationen bis hin zu VR und digitalen Lernspielen – integrieren Werkzeuge und Lernressourcen, um Lernende beim Erreichen ihrer Lernziele zu unterstützen (Lajoie & Azevedo, 2006). Sie sind für pädagogische Zwecke konzipiert und nutzen neue Technologien und Medien, um eine Vielzahl von Lernfunktionen zu unterstützen, beispielsweise als Lernpartner zu fungieren, die Effizienz bei Hausaufgaben zu steigern oder Lerninhalte zu visualisieren. Da diese Technologien immer leichter zugänglich werden, spielen sie eine zunehmend wichtige Rolle im Unterricht (z.B. Unterstützung zentraler Kompetenzen wie

METAANALYSE IM ÜBERBLICK

Fokus der Studie	Welche Wirkung hat Feedback in technologiegestützten Lernumgebungen? Untersucht werden (1) der Effekt von Feedback im Vergleich zu keinem Feedback, (2) Unterschiede zwischen Feedback-Arten sowie (3) der Einfluss von Lernkontext und Feedback-Merkmalen.
Untersuchte Zielgruppe	SchülerInnen der Primar-, Sekundar- und Hochschulstufe
Durchschnittliche Effektstärke	Das Lernen in TLs mit Feedback hatte einen positiven, <u>signifikanten</u> Effekt ($g = 0.44$) auf die Leistungen der Lernenden im Vergleich zum Lernen in TLs ohne Feedback.

kritisches Denken). Doch welche Mechanismen machen TLs für das Lernen effektiv?

Feedback ist ein Aspekt, der in viele dieser Umgebungen integriert ist und vielversprechende Möglichkeiten zur Lernunterstützung bietet. Feedback wird definiert als Rückmeldung zur Leistung oder zum besseren Verständnis von Lernenden (Hattie & Timperley, 2007). TLs können eine breite Auswahl an Feedback-Optionen bieten, um Lernenden strategische Informationen, Unterstützung für eine sinnvolle Wissenskonstruktion und Verbesserungen ihrer Lernerfahrungen zu liefern.

Feedback lässt sich je nach Komplexitätsgrad in zwei Kategorien unterteilen (Schute, 2008): einfaches Feedback liefert nur grundlegende Informationen, zum Beispiel ob eine Antwort richtig oder falsch ist, während elaboriertes Feedback umfassendere Informationen zu Richtigkeit, Erklärungen und Anweisungen für Verbesserungen bietet. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die fünf Arten von Feedback, die im Fokus dieser Metaanalyse stehen.

Tabelle 1. Einfache und elaborierte Arten von Feedback und Definitionen

Kategorie	Art des Feedbacks	Definition
Einfach	Rückmeldung zur Richtigkeit (RR)	Rückmeldung, ob die Antwort richtig oder falsch ist
Einfach	Rückmeldung zur richtigen Lösung (RL)	Richtig-/Falsch-Rückmeldung plus Nennung der korrekten Antwort
Elaboriert	Erklärendes Feedback (EF)	Die richtige Antwort angeben und ausführliche Erklärung, warum eine Antwort richtig oder falsch ist
Elaboriert	Prompt-basiertes Feedback (PF)	Hinweise, Tipps oder Demonstrationen, die beim nächsten Lösungsschritt helfen
Elaboriert	Metakognitives Feedback (MF)	Informationen zu Überwachungs- und Steuerungsprozessen beim Lernen

Es gibt umfangreiche Forschungsergebnisse, die die Wirksamkeit von Feedback auf die Lernleistung von SchülerInnen sowohl in traditionellen als auch in computergestützten (z.B. klassische Lernsoftware) Umgebungen belegen (z. B. Hattie & Clarke, 2018). Die bisherige Forschung liefert zur Wirksamkeit von Feedback in TLs jedoch uneinheitliche Befunde: Einige Studien zeigen positive Effekte auf den Lernerfolg, andere finden keine signifikanten Effekte (z. B. Golke et al., 2015).

Da sich die Bildungstechnologie rasch weiterentwickelt, müssen Überblicksarbeiten zum digitalen Lernen regelmäßig aktualisiert werden. Bestehende Reviews zum Thema Feedback, auch in TLs, sind inzwischen veraltet (Wisniewski et al., 2020; Jaehnig & Miller, 2007). Die Metaanalyse von Cai und KollegInnen (2023) schließt diese Lücke durch eine umfassende Aktualisierung und systematische Bewertung der Wirksamkeit von Feedback in TLs. Darüber hinaus untersuchen die AutorInnen, welche Feedback und Kontextmerkmale in TLs den größten Lernerfolg fördern – eine Frage, die für die Gestaltung digitaler Lernangebote im Unterricht unmittelbar relevant ist.

WORUM GEHT ES IN DIESER STUDIE? Die Metaanalyse geht zunächst der Frage nach, ob Feedback in TLs im Vergleich zu keinem Feedback den Lernerfolg steigert. Darüber hinaus untersuchen die AutorInnen, welche Kontext- und Feedbackmerkmale dazu beitragen, dass Feedback in manchen Studien wirksam ist und in anderen nicht. Tabelle 2 zeigt die untersuchten Einflussfaktoren (Moderatorvariablen) im Überblick:

Tabelle 2. Moderatorvariablen für Kontext- und Feedbackmerkmale

Kontextmerkmale	Feedbackmerkmale
Lernumgebung: nur online vs. <u>blended</u> (Kombination aus Online- und Präsenzunterricht)	Art des Feedbacks: RR, RL, EF, PF, MF (siehe Tabelle 1)
Schulfach: Mathematik, Sprache, Informatik, <u>Naturwissenschaften</u> , Sozialwissenschaften	Zeitpunkt: sofort vs. verzögert
Jahrgangsstufe: Primar, Sekundar, Hochschule	Darbietungsform: nur Text vs. Multimedial (Kombination aus Text, Audio und/oder Video)
Region: Nordamerika, Europa, Asien, sonstiges	Adaptivität: auf individuelle Merkmale (z.B. Vorkenntnisse) angepasstes Feedback vs. nicht angepasstes Feedback

Schließlich gehen die AutorInnen der Frage nach, welcher Art des Feedbacks am wirksamsten ist. Dafür werteten sie zusätzlich Studien aus, in denen verschiedene Feedback-Arten innerhalb derselben Studie direkt miteinander verglichen wurden. Anhand dieser Studien führten sie mehrere zusätzliche, kleine Metaanalyse durch, um direkte Vergleiche zusammenzufassen. Diese Vergleiche liefern belastbarere Aussagen darüber, ob bestimmte Feedback-Arten wirksamer sind als andere.

Die Grundlage der Metaanalyse bilden 61 Einzelstudien (1988–2021) mit insgesamt 182 einzelnen Effektstärken von 14.287 Teilnehmenden. Eingeschlossen wurden experimentelle und quasi-experimentelle Studien, in denen beide Gruppen denselben Lerninhalt in derselben TL bearbeiteten und kognitive Lernergebnisse gemessen wurden. Die Stichproben umfassen Lernende von der Primarstufe bis zur Hochschule, wobei 58% Studierende waren.

WAS FAND DIESE STUDIE HERAUS? Feedback in technologiegestützten Lernumgebungen zeigt insgesamt einen positiven signifikanten Effekt auf den Lernerfolg ($g = 0.44$) im Vergleich zu TLs ohne Feedback. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass dieser Effekt in verschiedenen Kontexten ähnlich ausfällt: Weder das Schulfach, die Jahrgangsstufe noch die Region hatten einen signifikanten Einfluss auf die Wirksamkeit von Feedback. Somit wirkt Feedback in TLs über verschiedene Unterrichtskontexte hinweg. Allerdings zeigte sich ein bedeutsamer Unterschied bei der Lernumgebung: Feedback war in Blended-Learning-Settings, also bei einer Kombination aus digitalem Lernen und Präsenzunterricht, deutlich wirksamer ($g = 0.70$) als in reinen Online-Umgebungen ($g = 0.36$).

Auch die Art des Feedbacks erwies sich als bedeutsamer Einflussfaktor: elaborierte Feedbackformen erzielten durchgehend größere Effekte als einfaches Feedback. Keine der anderen untersuchten Feedback-Merkmale hatte einen Einfluss auf die Wirksamkeit.

In einigen Studien wurden Feedback-Arten direkt miteinander verglichen. Die zusätzliche, kleine Metaanalysen dieser Vergleiche bestätigen das Muster. Elaboriertes Feedback (EF, PF, MF) war wirksamer als einfaches Feedback (RR, RL) überlegen. Unter den elaborierten Typen erwies sich Erklärungsfeedback (EF) als am wirksamsten (z. B. EF vs. PF: $g = 0.37$; EF vs. MF: $g = 0.23$). Innerhalb der einfachen Typen schnitt die Rückmeldung mit korrekter Antwort (RL) besser ab ($g = 0.69$) als die reine Richtig-/Falsch-Rückmeldung (RR). Die AutorInnen weisen allerdings darauf hin, dass einige dieser Vergleiche auf wenigen Studien basieren – insbesondere bei metakognitivem Feedback (MF). Diese Ergebnisse sollten daher als vorläufige Tendenzen verstanden werden.

Weitere Details und Einzelbefunde sind der Gesamtübersicht zu entnehmen.

WIE BEWERTET DAS CLEARING HOUSE UNTERRICHT DIESE STUDIE? Die *Clearing House Unterricht Research Group* bewertet die Metaanalyse anhand der folgenden fünf Fragen und orientiert sich dabei an den Abelson-Kriterien (1995):

Wie substantiell sind die Effekte? Das Lernen in TLs mit Feedback hatte im Vergleich zum Lernen in TLs ohne Feedback einen positiven und signifikanten Einfluss auf die Leistungen der Lernenden ($g = 0.44$). In der Praxis übertrafen etwa 67% der Lernenden, die Feedback erhielten, die durchschnittlichen Leistungen der Lernenden, die kein Feedback erhielten. Dieser Effekt steht im Einklang mit früheren Erkenntnissen; beispielsweise berichteten Wisniewski et al. (2020) in einer Metaanalyse von 435 Studien, die sich mit Feedback in verschiedenen Lernkontexten befassten, über einen ähnlichen Effekt ($d = 0.48$). Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen frühere Befunde zur Wirksamkeit von Feedback.

Die Moderationsanalyse identifizierte mehrere Lernkontexte und Feedback-Merkmale, die die Ergebnisse signifikant beeinflussten. Erstens war die Lernumgebung ein signifikanter Moderator: Feedback in TLs hatte größere Auswirkungen im Blended-Learning als in vollständig onlinebasierten Umgebungen, was darauf hindeutet, dass Feedback effektiver ist. Zweitens moderierte die Feedback-Art die Auswirkungen, wobei elaboriertes Feedback zu stärkeren Ergebnissen führte als einfaches Feedback. Dies deutet darauf hin, dass Lernende am meisten von Feedback profitieren, das die Richtigkeit von Antworten erklärt, die Metakognition unterstützt und Anleitungen oder Demonstrationen zum Inhalt liefert. Diese Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse einer Metaanalyse von 33 Studien (1964–2004) zum Thema Feedback in computergestützten Lernumgebungen von Jaehing und Miller (2007), die zu dem Schluss kamen, dass elaboriertes Feedback die wirksamste Form darstellt.

Wie differenziert sind die Ergebnisse dargestellt? Die AutorInnen stellten erhebliche Unterschiede zwischen den Einzelstudien fest. Daher untersuchten sie, welche Faktoren die Wirkung von Feedback in TLs beeinflussen. Dabei betrachteten sie zwei Bereiche: den Lernkontext und die Merkmale des Feedbacks.

Zu den Variablen des Lernkontexts gehörten die Lernumgebung (online vs. blended), das Schulfach, die Klassenstufe und die geografische Region. Die Ergebnisse zeigten, dass nur die Lernumgebung die Auswirkungen signifikant moderierte: Feedback in TLs hatte im Blended-Learning größere Auswirkungen als in reinen Online-Umgebungen.

Zu den Variablen der Feedback-Merkmale gehörten der Zeitpunkt des Feedbacks (sofort vs. verzögert), die Feedback-Form (schriftlich vs. mehrkanalig), die Art des Feedbacks (siehe Tabelle 1) und die Tatsache, ob das Feedback an die Eigenschaften der Lernenden adaptiert war (z. B. Vorwissen, Motivation). Nur die Art des Feedbacks erwies sich als signifikanter Moderator. Elaboriertes Feedback (erklärend, metakognitiv oder prompt-basiert) führte zu stärkeren Lernergebnissen als einfaches Feedback (Rückmeldung zur Richtigkeit oder Rückmeldung zur richtigen Lösung).

Wie verallgemeinerbar sind die Befunde? Die Unterschiede zwischen den Einzelstudien lassen darauf schließen, dass Feedback beim TLs nicht in allen Kontexten gleichermaßen wirksam ist. Moderator-Analysen zeigten jedoch, dass abgesehen von der Lernumgebung und der Art des Feedbacks die Auswirkungen von Feedback in TLs auf die Leistungen der SchülerInnen weitgehend verallgemeinerbar waren. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fächern, Klassenstufen oder geografischen Regionen festgestellt, was darauf hindeutet, dass Feedback in TLs in verschiedenen Lernkontexten breit anwendbar ist.

Ein weiterer möglicher Einflussfaktor betrifft die Frage, auf welcher Ebene Feedback ansetzt, beispielsweise an der Aufgabe oder an der Selbstregulation (Hattie & Timperley, 2007). Aufgrund fehlender Angaben in den Studien konnte dieser jedoch nicht untersucht werden. Der Fokus der meisten Studien lag auf Feedback, das die Informationsverarbeitung der Lernenden unterstützt. Darüber hinaus wurde die Leistung der Lernenden nicht nach Ergebnis-Art unterschieden, sodass unklar bleibt, ob sich das Feedback in TLs gleichermaßen auf kognitive, affektiv-motivationale oder kompetenzbasierte Ergebnisse verallgemeinern lässt.

Was macht die Metaanalyse wissenschaftlich relevant? Diese Metaanalyse leistet in mehrfacher Hinsicht einen Beitrag zu diesem Forschungsgebiet. Erstens aktualisiert sie die Forschung zu Feedback in technologiegestützten Lernumgebungen (TLs), indem sie Studien bis zum Jahr 2021 einbezieht und damit die frühere Arbeit von Wisniewski et al. (2020) erweitert und spezifiziert, die nur Studien bis zum Jahr 2015 umfasste. Angesichts der rasanten Entwicklung der Bildungstechnologien sind solche Aktualisierungen unerlässlich. Zweitens stimmen die Ergebnisse mit denen von Jaehing und Miller (2007) überein und zeigen konsistente Effekte von Feedback in TLs über einen längeren Zeitraum. Schließlich führten die AutorInnen über den Hauptvergleich zwischen Feedback und keinem Feedback hinaus zusätzliche, kleine Metaanalysen durch, in denen verschiedene Feedback-Arten verglichen wurden. Obwohl einige Vergleiche auf kleinen Stichproben basierten und mit Vorsicht interpretiert werden sollten, bestätigten diese Analysen die moderierende Erkenntnis, dass elaboriertes Feedback zu besseren Lernergebnissen führt als einfaches Feedback.

Wie methodisch verlässlich sind die Befunde? Die Offenlegung und Begründung des methodischen Vorgehens entspricht fast vollständig den Kriterien gängiger Anforderungsska-

taloge (z. B. APA Meta-Analysis Reporting Standards). Die AutorInnen haben alle Variablen klar beschrieben, mehrere Tests zur Veröffentlichungsverzerrung durchgeführt und die Studienqualität bewertet. Die Beschreibung der gesamten Stichprobe ist jedoch weniger transparent dargestellt.

Weitere Informationen zur Beurteilung des methodischen Vorgehens finden Sie in unserem Rating Sheet.

FAZIT FÜR DIE UNTERRICHTSPRAXIS. Technologiegestützte Lernumgebungen (TLs), wie intelligente Tutorensysteme, Lernspiele und Simulationen, finden zunehmend Einzug in den Unterricht und bieten vielfältige Lernsituationen, die Lernerfahrungen verbessern, die Selbstregulierung fördern und die Entwicklung von Kompetenzen des 21. Jahrhunderts unterstützen können. Diese Umgebungen bieten zahlreiche Möglichkeiten für Feedback, das den Lernenden hilft, z.B. Informationen zu verarbeiten, Unsicherheiten abzubauen und ihre Lernstrategien anzupassen. Die Metaanalyse von Cai und KollegInnen (2023) liefert konkrete Belege dafür, dass Feedback ein Schlüsselfaktor für den Erfolg in diesen komplexen Umgebungen ist, und zeigt, dass elaboriertes Feedback – erklärendes, metakognitives und promptbasiertes Feedback – wirksamer ist als einfaches Feedback.

Für die Unterrichtspraxis unterstreichen die Ergebnisse, dass elaboriertes Feedback in TLs besonders wirksam ist, insbesondere, wenn es erklärendes Feedback ist. Dies gibt nicht nur an, ob eine Antwort richtig oder falsch ist, sondern erklärt auch, warum. Seine Wirksamkeit wurde durch Moderationsanalysen und Mini-Meta-Analysen mit direktem Vergleich bestätigt, wodurch die Ergebnisse der Metaanalyse von Jaehing und Miller (2007) repliziert wurden.

Was die Lernkontexte betrifft, so waren die positiven Effekte von Feedback in TLs weitgehend über Fächer, Lernstufen und geografische Regionen hinweg verallgemeinerbar, was auf eine breite Anwendbarkeit in der Praxis hindeutet. Ein für Praktiker besonders relevanter Kontextfaktor ist die Lernumgebung: Feedback scheint in Umgebungen, die Online-Arbeit mit Präsenzunterricht kombinieren, besonders wichtig zu sein, da es in Blended-Learning-Umgebungen bessere Leistungsergebnisse zeigte als in rein onlinebasierten Umgebungen.

Die Befunde stehen im Einklang mit früheren Metaanalyse und liefern eine aktuelle Grundlage für einen sich schnell entwickelnden Bereich. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich auch in anderen Kontexten: Das thematisch verwandte Kurzreview (KR34) zu Chatbots im Unterricht weist darauf hin, dass Feedback durch Chatbots in der Rolle als Lehrassistenten besonders wirksam sein kann.

Trotz der starken Unterstützung für die Implementierung von Feedback in TLs sollten bei der Interpretation zwei Einschränkungen berücksichtigt werden. Erstens waren mehr als die Hälfte der Teilnehmenden Universitätsstudierende. Obwohl keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bildungsstufen festgestellt wurden, könnte die geringe Repräsentation von Primar- und Sekundarstufenlernenden die Effektgrößen überschätzt haben. Zweitens bezog sich das Feedback in den einbezogenen Studien überwiegend auf die Ebene der Informationsverarbeitung, eine von vier Feedback-Ebenen nach Hattie und Timperley (2007), mit

Schwerpunkt auf der Informationsverarbeitung der Lernenden. Die Befunde sind daher vor allem für Feedback-Designs relevant, die auf diese Ebene abzielen.

STUDIENBEISPIEL

Die Studie von Kramarski und Zeichner (2001) vergleicht eine einfache und eine elaborierte Feedback-Art hinsichtlich mathematischer Leistung und mathematischen Argumentieren von SchülerInnen in einer Online-Lernumgebung. In ihrem Experiment lernten 186 SchülerInnen der 11. Klasse selbstständig mit einer digitalen Mathematik-Lerneinheit. Der Inhalt und die Lernziele waren für alle Lernenden gleich, mit Ausnahme der Feedback-Art, das die SchülerInnen zu den mathematischen Aufgaben erhielten. Die Lernenden wurden zufällig einer von zwei Feedback-Gruppen zugeordnet: einer Gruppe mit Ergebnis-Feedback und einer Gruppe mit metakognitivem Feedback. In der Gruppe mit Ergebnis-Feedback erhielten die SchülerInnen Feedback zum Ergebnis ihrer Aufgabe, zum Beispiel „Du hast einen Fehler gemacht“ oder „Versuche es noch einmal“ bei falschen Antworten und „Sehr gut“ oder „Tolle Leistung“ bei richtigen Antworten. Dieses einfache Feedback entspricht dem Typ Rückmeldung zur Richtigkeit (RR) in der Metaanalyse. Im Gegensatz dazu erhielten die SchülerInnen in der Gruppe mit metakognitivem Feedback Hinweise zum Verständnis der Aufgabe, die auf der selbstregulierten Lernmethode IMPROVE (Mevarech & Kramarski, 1997) basierten. Dementsprechend sollte das metakognitive Feedback die Lernenden dazu anregen, über die Aufgabe nachzudenken (z. B. „Worum geht es in der Aufgabe?“), Verbindungen zu ihrem Vorwissen herzustellen (z. B. „Was ist ähnlich und was ist anders im Vergleich zu Aufgaben, die ich zuvor gelöst habe?“) und geeignete Lösungsstrategien zu reflektieren (z. B. „Welche Strategien würden zur Lösung dieser Aufgabe funktionieren und warum?“). Dieses elaborierte Feedback entspricht dem Typ Metakognitives Feedback (MF) in der Metaanalyse. Die AutorInnen fanden heraus, dass Lernende in der Gruppe mit metakognitivem Feedback im Vergleich zu Lernenden in der Gruppe mit Ergebnis-Feedback signifikant bessere mathematische Leistungen und ein besseres mathematisches Argumentieren zeigten. Diese Studie zeigt, dass elaboriertes Feedback – das Lernenden hilft, über das Problem und Lösungswege nachzudenken – im Gegensatz zu einfachem „richtig“ oder „falsch“-Feedback in Online-Lernumgebungen besonders vorteilhaft sein kann.

REFERENZEN.

- Abelson, R. P. (1995). *Statistics as principled argument*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ahn, S., Ames, A. J. & Myers, N. D. (2012). A review of meta-analyses in education: Methodological strengths and weaknesses. *Review of Educational Research*, 82 (4), 436-476. doi: 10.3102/0034654312458162
- Arvaneh, B., Farell, M. & Group, C. R. (2024). Chatbots im unterricht: Welche lernergebnisse werden unterstützt? *Kurzreview* 34.
- Cai, Z., Gui, Y., Mao, P., Hao, X., Fan, X. & Tai, R. H. (2023). The effect of feedback on academic achievement in technology-rich learning environments (tres): A meta-analytic review. *Educational Research Review*, 39, 100521. doi: 10.1016/j.edurev.2023.100521
- Golke, S., Dörfler, T. & Artelt, C. (2015). The impact of elaborated feedback on text comprehension within a computer-based assessment. *Learning and Instruction*, 39, 123-136. doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.05.009
- Hattie, J. & Clarke, S. (2018). *Visible learning: Feedback*. London: Routledge. doi: 10.4324/9780429485480
- Jaehnig, W. & Miller, M. L. (2007). Feedback types in programmed instruction: A systematic review. *Psychological Record*, 57 (2), 219-232. doi: 10.1007/bf03395573
- Kramarski, B. & O., Z. (2001). Using technology to enhance mathematical reasoning: Effects of feedback and self-regulation learning. *Educational Media International*, 38 (2-3), 77-82. doi: 10.1080/09523980110041458
- Lajoie, S. P. & Azevedo, R. (2006). Teaching and learning in technology-rich environments. In P. Alexander & P. Winnie (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (2. Aufl., S. 803-821). Erlbaum.
- Mevarech, Z. R. & Kramarski, B. (1997). Improve: a multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34, 365-394. doi: 10.3102/00028312034002365
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78 (1), 153-189. doi: 10.3102/0034654307313795
- Wisniewski, B., Zierer, K. & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*, 10:3087. doi: 10.3389/fpsyg.2019.03087

LINKS.

Zur Metaanalyse von

Zum Studienbeispiel von Kramarski & Zeichner, 2001

ZITIEREN ALS.

Farrell, M., Reinwarth, F., & CHU Research Group (2026). Lernen in technologiegestützten Lernumgebungen: Welche Art von Feedback macht einen Unterschied? www.clearinghouse-unterricht.de, *Kurzreview* 39.



Dieses Kurzreview ist lizenziert unter einer [Creative Common Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#). Verwendung und Verbreitung unter Namensnennung erlaubt, keine Veränderungen gestattet.