TYRICHTER, Paul
Essen

Gezieltes Diagnose-Feedback auf Schüler:innenebene für einen nachhaltig souveränen Umgang mit Prozenten

Das SMART-Projekt (Specific Mathematics Assessment that Reveal Thinking) entwickelt ein Online-Testinstrument zur Diagnose des konzeptuellen Mathematikwissens von Schüler:innen. Es gibt Lehrkräften gezielte Rückmeldungen zu Grund- und Fehlvorstellungen statt bloßer Lösungsquoten und stellt passende Fördermaterialien bereit. Ursprünglich an der Universität Melbourne entwickelt, wird es von der Universität Duisburg-Essen für das deutsche Schulsystem adaptiert.

Ziel des Promotionsprojekts ist es zu untersuchen, inwiefern individualisiertes Schüler:innenfeedback auf Grundlage von SMART-Testergebnissen die Lernprozesse von Schüler:innen unterstützen kann. Im Rahmen der Untersuchung sollen dazu folgende zwei Forschungsfragen betrachtet werden:

1. Welche Art von Feedback erwarten Schüler:innen nach einem formativen SMART-Test, um ihren Lernprozess zu unterstützen?

2. Wie sollte Feedback gestaltet sein, damit Schüler:innen gezielt einen nächsten Lernschritt gehen können?

Das Projekt folgt einem Design-Based Research (DBR)-Ansatz, der praxisnahe Entwicklungen mit theoretischen Erkenntnissen verbindet. Im Rahmen mehrerer Forschungszyklen werden interaktive Feedbackvideos konzipiert, erprobt und weiterentwickelt. Diese Videos greifen die individuellen Ergebnisse der SMART-Tests auf, erklären die jeweilige Verstehensstufe, gehen auf typische Fehlvorstellungen ein und schlagen passende Förderungen vor.

Im Rahmen der Studie bearbeiten die Schüler:innen zunächst einen digitalen SMART-Test zur Prozentrechnung (Version A) und erläutern dabei ihr Vorgehen (Lautes Denken). Anschließend äußern sie in einem kurzen Interview ihre Erwartungen an förderliches Feedback und erhalten daraufhin ein individualisiertes Feedbackvideo. Danach reflektieren die Schüler:innen das erhaltene Feedback und bearbeiten einen zweiten, strukturgleichen SMART-Test (Version B), wiederum mit Lautem Denken. Abschließend bewerten sie, inwiefern das Feedback ihren Lernprozess unterstützt hat. Die Auswertung der Interviews erfolgt mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse. Ziel ist es, Erkenntnisse zur Wirkung und Gestaltung wirksamen Feedbacks zu gewinnen.

Insgesamt werden mehrere DBR-Zyklen durchgeführt, um die Feedbackgestaltung iterativ zu optimieren.

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.
58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0

Wie sollte formatives Schülerfeedback zur Prozentrechnung gestaltet sein?

SMART im Überblick

130 verstehensorientierte Online-Tests zu fünf Inhaltsbereichen und 65 Themen (8-12 min, direkter Einsatz im Unterricht)

- sofortige Auswertung
  - Verstehens-stufen
  - Fehl-vorstellungen
  - Förder-hinweise

SMART-Projekt

Das SMART-Projekt entwickelt ein Online-Testinstrument zur Diagnose des konzeptuellen Mathematikwissens von Schüler:innen. Es gibt Lehrkräften gezielte Rückmeldungen zu Grund- und Fehlvorstellungen statt bloßer Lösungsquoten und stellt passende Fördermaterialien bereit. Ursprünglich an der Universität Melbourne entwickelt, wird es von der Universität Duisburg-Essen für das deutsche Schulsystem adaptiert.

https://smart.dzlm.de/

Forschungsfragen

1. Welche Art von Feedback erwarten Schüler:innen nach einem formativen SMART-Test, um ihren Lernprozess zu unterstützen?
2. Wie sollte Feedback gestaltet sein, damit Schüler:innen gezielt einen nächsten Lernschritt gehen können?

Specific
Mathematics
Assessments that
Reveal
Thinking

Mehr Informationen?

Formatives Schülerfeedback zum SMART-Test

Formative Feedbackvideos

Verstehensstufen

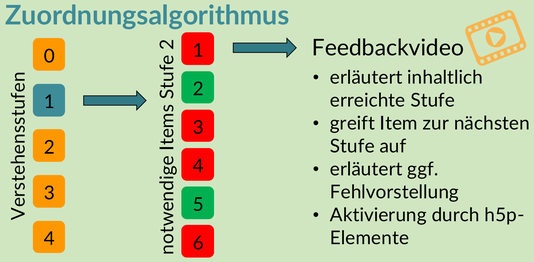
Stufe 0: Diese Schüler:innen können Prozente noch nicht mit angemessener Genauigkeit schätzen.
Stufe 1: Diese Schüler:innen können einen Anteil einer Grundmenge als Prozentsatz (< 100 %) mit angemessener Genauigkeit schätzen. Sie könnten z. B. schätzen, wie viel 30 % eines Prozentstreifens sind.
Stufe 2: Diese Schüler:innen können außerdem prozentuale Veränderungen (Zu- und Abnahmen) schätzen, die weniger als 100 % betragen. Sie könnten z. B. schätzen, dass ein Baum um 20 % seiner früheren Höhe gewachsen ist.
Stufe 3: Diese Schüler:innen können außerdem eine Menge als Prozentsatz einer kleineren Grundmenge schätzen (also Prozentsatz > 100 %). Sie könnten z. B. schätzen, dass ein Baum jetzt 120 % seiner früheren Höhe hat.
Stufe 4: Diese Schüler:innen können außerdem prozentuale Zunahmen von mehr als 100 % abschätzen. Sie könnten z. B. schätzen, dass ein Baum um 120 % seiner früheren Höhe gewachsen ist.

Fehlvorstellungen & typische Fehler

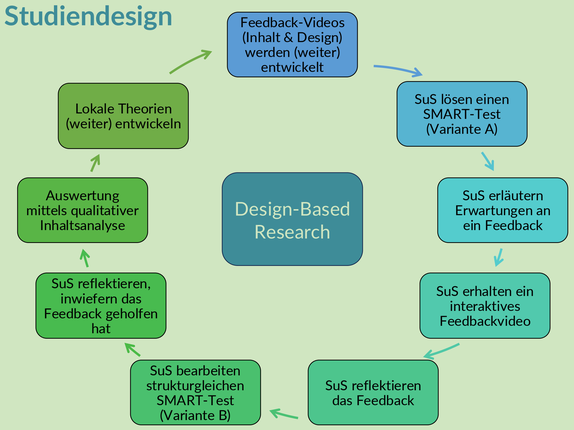
KBK „Keine Berechnung des Komplements“:
Diese Schüler:innen sind noch nicht in der Lage, den verbleibenden Prozentsatz zu berechnen, nachdem ein Prozentsatz abgezogen wurde.

BSP „Begrenztes Sprachverstehen“:
Diese Schüler:innen verstehen die im Zusammenhang mit Prozenten verwendete Sprache nur begrenzt. Beispielsweise verstehen sie vielleicht nicht den Unterschied zwischen „80 % länger als ...“ und „80 % so lang wie ...“.

Zuordnungsalgorithmus



Studiendesign



Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Thiele, J., & Ralle, B. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen. In MNU 65(8), 452–457.
Konrad, K. (2020). Lautes Denken. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie (S. 1–21). Springer Fachmedien Wiesbaden.
Mayring, P. (2022). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (13., überarbeitete Auflage).

Theoretischer Hintergrund

„Mathematik-Unterricht sollte viel stärker auf das Verstehen ausgerichtet sein – und weniger auf das Auswendiglernen von Formeln.“

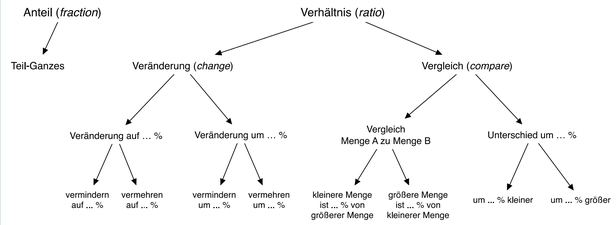
Susanne Prediger: Mathematik muss nicht wehtun, https://deutsches-schulportal.de/expertenstimmen/susanne-prediger-didaktik-mathematik-muss-nicht-wehtun/, Abruf 21.02.2025

Formatives Assessment

Das Konzept des formativen Assessments entstand in den 1960er-Jahren. Es dient der Erfassung von Lernfortschritten, um individuelle Fördermaßnahmen abzuleiten und den Lehr-Lern-Prozess kontinuierlich zu optimieren.

Souvignier, E., & Hasselhorn, M. (2018). Formatives Assessment. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 21(4), 693–696.

Grundvorstellungen zum Prozentbegriff



Neun verschiedene Kontexte im Umgang mit Prozenten, angelehnt an Parker, M., & Leinhardt, G. (1995). Percent: A Privileged Proportion. Review of Educational Research, 65, 439.

Formatives Feedback

Die Wirksamkeit von Feedback hängt stark vom Kontext ab und sollte personalisiert, strategisch und an die Selbstregulation der Lernenden angepasst sein. Besonders in digitalen Lernumgebungen ist die Qualität entscheidend, wobei Feedback klar, verständlich und lernfördernd sein muss.

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.

Prinzipien guter Feedbackvideos

1. Multimedia-Prinzip
2. Raumkontiguitäts-Prinzip
3. Zeitkontiguitäts-Prinzip
4. Kohärenz-Prinzip
5. Signal-Prinzip
6. Redundanz-Prinzip
7. Modalitäts-Prinzip
8. Segmentierungs-Prinzip
9. Vorkenntnis-Prinzip
10. Personalisierungs-Prinzip
11. Stimm-Prinzip
12. Bild-Prinzip
13. Praxis-Prinzip
14. Gestaltungs-Prinzip
15. Dual-Kanal-Prinzip

Mayer, R. E. (2020). Multimedia Learning (3. Aufl.). Cambridge University Press; Cambridge Core. https://doi.org/10.1017/9781316941355

Kontakt:
Paul Tyrichter
paul.tyrichter@uni-due.de

SMART-Projektverantwortung:
Prof. Dr. Bärbel Barzel
Prof. Dr. Florian Schacht

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

DZLM Deutsches Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik