

PERELS, Franziska
Saarbrücken

Lernen lernen in Mathematik - Förderung allgemeiner Lernstrategien im Unterricht

Einleitung und Ausgangslage

Nicht nur die nationalen und internationalen Leistungsvergleichsstudien der letzten Jahre (z.B. PISA 2022 und IQB-Bildungstrend 2021) deuten auf einen Leistungsabfall der deutschen Schüler*innen in Mathematik hin. So ergab die PISA-Studie von 2022 (OECD, 2023), dass die deutschen 15-jährige Schüler*innen in Mathematik nur durchschnittlich 475 Punkte erzielten. Dies stellt einen Rückgang von 25 Punkten im Vergleich zur PISA-Studie von 2018 dar und liegt nur knapp über dem OECD-Durchschnitt von 472 Punkten. Diese aktuellen Ergebnisse markieren den bislang schlechtesten Wert Deutschlands in der PISA-Geschichte und deuten auf einen erheblichen Leistungsabfall hin.

Ähnliche Ergebnisse lassen sich auch für die Grundschule finden. So zeigte der aktuelle IQB-Bildungstrend von 2021 (Pant et al., 2021), der die Kompetenzen von Viertklässler*innen in Deutschland untersuchte, dass die Leistungen in Mathematik im Vergleich zu früheren Erhebungen deutlich zurückgegangen sind. Ein signifikanter Anteil der Schüler*innen verfehlte die festgelegten Mindeststandards, was auch auf eine Verschlechterung der mathematischen Grundkompetenzen hinweist.

In diesem Zusammenhang spielen Lernstrategietrainings eine wichtige Rolle. So konnten wichtige Meta-Analysen (z.B. Hattie, 2009; Donker, 2014) zeigen, dass das Training allgemeiner Lernstrategien einen starken positiven Einfluss auf die Leistung der Schüler*innen insbesondere in Mathematik hat. Diese Trainings sind dann besonders nützlich, wenn sie verschiedene Typen von Lernstrategien kombinieren (z.B. kognitive, metakognitive und motivationale Strategien). Es zeigt sich jedoch, dass Lehrer*innen insgesamt zu wenig Lernstrategien im Unterricht thematisieren (z.B. Jäger, Dresel & Schmitz, 2017), so dass hier ein deutlicher Handlungsbedarf besteht.

Im Folgenden wird daher ausgehend von einer allgemeinen Definition und Beschreibung von Lernstrategien auf Möglichkeiten der Förderung im Mathematikunterricht eingegangen, um dann exemplarisch zwei empirische Studien zu diesem Thema zu präsentieren. Das Kapitel endet mit einer Zusammenfassung und einem Fazit.

Lernstrategien

Klassische Taxonomien (z.B. Wild & Schiefele, 1994) differenzieren allgemeine Lernstrategien in *kognitive, metakognitive und ressourcenorientierte Strategien*:

- Dabei werden unter *kognitiven Lernstrategien* Wiederholung (z.B. Wiederholung der Prozentrechnung), Elaboration (z.B. Veranschaulichung der Bruchrechnung durch die Vorstellung der Teilung einer Pizza) und Organisation (z.B. Erstellung eines Mindmaps zur Visualisierung von Zusammenhängen eines Lerngegenstandes).
- *Metakognitive Lernstrategien* werden in diesen Klassifikationen in Planung (z.B. "Was benötige ich (mathematisch), um die Aufgabe zu lösen?"), Überwachung (z.B. "Bin ich immer noch auf dem richtigen Lernweg? Habe ich alles Wichtige berücksichtigt"? und Reflexion/Regulation (z.B. "Macht meine Lösung sind? Sollte ich etwas an meinem Lernverhalten ändern?") unterteilt.
- Bei *ressourcenorientierten Lernstrategien* wird zwischen internen Ressourcen (z.B. "Wie kann ich mich motivieren, mit der Aufgabenbearbeitung anzufangen? Wie kann ich mich während der Aufgabenbearbeitung gegen innere Ablenker abschirmen"?) und externen Ressourcen (z.B. "Wie kann ich meine Lernumgebung ablenkungsarm gestalten?").

In den Bildungswissenschaften werden diese allgemeine Lernstrategien häufig eingebettet in den Rahmen des *selbstregulierten Lernens* (SRL, siehe z.B. Perels et al., 2020; Zimmerman, 2000; Boekaerts, 1999). Mit diesem Begriff wird das vom/von der Lernenden aktiv initiierte Vorgehen bezeichnet, das eigene Lernverhalten unter Einsatz von verschiedenen Strategien zu steuern und zu regulieren (z.B. Pintrich, 2000). In klassischen Modellen zum selbstregulierten Lernen (z.B. Boekaerts, 1999) werden die drei zentralen Komponenten

- *Kognition* (und entsprechende kognitive Lernstrategien),
- *Metakognition* (und entsprechende metakognitive Lernstrategien) und
- *Motivation* (und entsprechende ressourcenbezogene Lernstrategien) unterschieden,

die in Prozessmodellen in verschiedenen Phasen des Lernens (siehe Abbildung 1; Planungsphase, Handlungsphase und Reflexionsphase; z.B. Zimmerman, 2000) von Bedeutung sind. So können z.B. Strategien der Planung und Selbstmotivation vor dem Lernen, also in der Planungsphase, eingesetzt

werden, während die Anwendung der metakognitiven Lernstrategie Überwachung sowie Strategien zum Umgang mit Ablenkern während des Lernens zum Einsatz kommen. Nach dem Lernen, in der Reflexionsphase, werden die Lernergebnisse reflektiert und Konsequenzen für die folgenden Lernprozess gezogen.

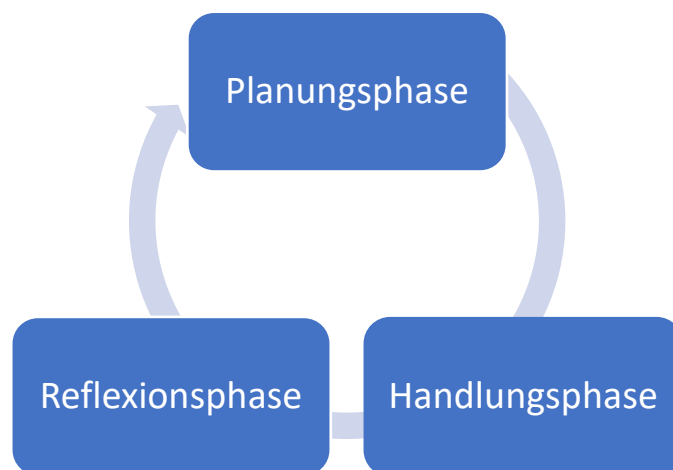


Abb. 1: Phasen der Selbstregulation (z.B. Zimmerman, 2000)

Förderung von Lernstrategien

Im Kontext der Forschung zum SRL existieren eine große Anzahl von Interventionsstudien zur Förderung selbstregulierten Lernen in verschiedenen Altersstufen und für unterschiedliche Zielgruppen (für einen Überblick siehe Benick et al., 2019). Einige dieser Studien wurden explizit im schulischen bzw. unterrichtlichen Kontext durchgeführt, um den Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis zu erleichtern (Dignath & Büttner, 2008).

Bei der Gestaltung von Trainingsmaßnahmen kann zwischen *inhaltlichen und methodischen Konzeptualisierungsaspekten* unterschieden werden (z.B. Dignath-van Ewijk et al. 2013). Dabei wird bezogen auf die Inhalte zwischen Trainingsmaßnahmen, die Strategien zum selbstregulierten Lernen ganzheitlich fördern, d.h. Strategien einbinden, die den gesamten SRL-Prozess abbilden und solchen Interventionen differenziert, die nur auf einzelne Lernstrategien fokussieren (z.B. kognitive Lernstrategietrainings). Zudem kann zwischen *direkter und indirekter Förderung* unterschieden werden.

Bei der *direkten Förderung* werden SRL-Strategien explizit instruiert ("informed training"), indem z.B. die Vermittlung allgemeiner Lernstrategien an den fachbezogenen Inhalt gekoppelt wird. Des Weiteren können Lehrende bei der direkten Förderung als Modelle für SRL dienen ("blind training") und

so SRL-Strategien implizit vermitteln, indem sie den Schüler*innen "vormachen", wie spezifische Lernstrategien anzuwenden sind. Bei der *indirekten Förderung* wird die Anwendung von SRL-Strategien unterstützt, indem günstige Lernumgebungen geschaffen werden. Das kann z.B. durch Lernsituationen mit viel Autonomie, sozialer Eingebundenheit und Kompetenzerleben (siehe z.B. Deci & Ryan, 2000) erfolgen.

Allgemein können Lernstrategien besonders dann gut gefördert werden, wenn einige der folgenden Aspekte berücksichtigt werden (siehe Karlen et al., 2020):

- Vermittlung verschiedener Typen von Lernstrategien (also z.B. Einbezug von sowohl kognitiven als auch metakognitiven und ressourcenbezogenen Strategien).
- Vermittlung von Wissen über die Lernstrategien: Es ist wichtig für die Schüler*innen zu wissen, warum und wann welche Strategie am besten anzuwenden ist.
- Nutzen der Lernstrategieanwendung deutlich machen: Nur wenn die Schüler*innen auch erkennen, inwiefern die Lernstrategieanwendung hilfreich ist, werden sie sie anwenden.
- Etablieren einer (metakognitiven) Sprache, die es möglich macht, über das Lernen und die Lernstrategieanwendung zu sprechen.
- Lernberatung: Damit die Schüler*innen die Anwendung der Lernstrategien anpassen können, ist Feedback zum Lernprozess und zum SRL hilfreich.
- Dokumentation und Reflexion von Lernprozesse (z. B. in einem Lerntagebuch oder Portfolio).

Studie in der 5. Klasse (Perels et al., 2009)

Zielsetzung der Studie war es, allgemeine SRL-Lernstrategien in den regulären Mathematikunterricht der 5./6. Klasse eines Gymnasiums zu integrieren, um so sowohl die Mathematikleistung der Schüler*innen als auch ihre Fähigkeit zur Anwendung von Lernstrategien zu fördern.

Dazu wurde eine Mathematiklehrerin einbezogen, die zwei 5. bzw. dann später 6. Klassen in Mathematik zum Thema "Teiler und Vielfache" unterrichtete. Um den Effekt der Integration eines Lernstrategietrainings zu evaluieren, wurde die Lehrerin angehalten, zunächst (vor den Sommerferien) eine Klasse (mit 27 Schüler*innen) so zu unterrichten, wie das ihrem normalen Vorgehen entsprach. Nachdem sie dann während der Sommerferien in das Thema "SRL-Lernstrategien in Mathematik" eingeführt wurde, unterrichtete

sie die Parallelklasse (mit 27 Schüler*innen) dann im gleichen Themengebiet, diesmal allerdings mit der Integration von Lernstrategien (Interventionsklasse). Der Unterschied im Unterricht dieser Klassen bestand also nur darin, dass Lernstrategien integriert wurden bzw. nicht wurden. Zur Evaluation der Effekte dieser Intervention wurden vor bzw. nach der Unterrichtseinheit ein Lernstrategiefragebogen sowie ein Mathematiktest (in Parallelversionen) eingesetzt. Die Ergebnisse des varianzanalytischen längsschnittlichen Vergleichs der Gruppen ergab einen signifikanten Effekt für die SRL-Strategieanwendung insofern, als die Schüler*innen der Interventionsklasse nach dem Training bedeutsam häufiger angaben, SRL-Strategien anzuwenden. Die Ergebnisse des Mathematiktest ergaben einen Leistungszuwachs für beide Klassen. Allerdings war die Leistungssteigerung bei der Interventionsklasse deutlicher als bei der Vergleichsklasse. Insgesamt zeigt sich bei der Interventionsstudie, dass es möglich ist, SRL-Strategien in den Mathematikunterricht zu integrieren und dass die Schüler*innen sowohl in Bezug auf ihre Leistung in Mathematik als auch bezogen auf ihr Lernverhalten davon profitieren.

Studie in der 4. Klasse (Benick et al., 2021)

Zielsetzung dieser Studie war es, das selbstregulierte Lernen von Schüler*innen der 4. Grundschulklasse zu fördern. Dazu wurden insgesamt über 600 Schüler*innen einbezogen, die drei Gruppen zugeteilt wurden: (1) Interventionsgruppe I: Diese Gruppe erhielt ein Training in SRL-Strategien; (2) Interventionsgruppe II: Diese Gruppe erhielt ein SRL-Strategie-Training und zusätzlich wurden die Lehrer*innen in SRL fortgebildet; (3) Kontrollgruppe: Diese Gruppe erhielt kein Training (weder Schüler*innen noch Lehrer*innen). Die Intervention dauerte insgesamt sechs Wochen, in denen Strategien zur Zielsetzung und Planung, Motivation, Aufmerksamkeitsfokussierung und Attribution vermittelt wurden. Zusätzlich führten die Schüler*innen über den gesamten Trainingszeitraum ein Lerntagebuch, um ihr Lernverhalten zu reflektieren. Zur Evaluation wurde vor und nach der Intervention ein Fragebogen zur Strategieanwendung sowie verschiedenen schulfachbezogenen Leistungstests durchgeführt. Die Ergebnisse der Studie machen deutlich, dass SRL in der Grundschule gefördert werden kann. So zeigten sich signifikante Verbesserungen in den Strategien des selbstregulierten Lernens. Die Ergebnisse der Evaluation weisen zudem darauf hin, dass Lehrkräfte eine zentrale Rolle für den Interventionserfolg spielen: Eine zusätzliche Lehrerfortbildung hatte einen bedeutsamen positiven Einfluss auf die Wirksamkeit der SRL-Intervention bei den Schüler*innen. Lehrkräfte, die ein vertieftes Training erhielten, konnten durch ihre spezifische Fortbildung die Intervention erfolgreicher im Unterricht umsetzen. Follow up-Erhebungen

zeigten zudem, dass die positiven Effekte auf die Selbstregulation der Schüler*innen auch über den Interventionszeitraum hinaus bestehen blieben. Insgesamt betont die Studie die Notwendigkeit, nicht nur SRL-Programme für Schüler*innen zu entwickeln, sondern auch gezielte Qualifizierungen für Lehrpersonen mit einzuplanen.

Zusammenfassung und Fazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es sich lohnt, allgemeine Lernstrategien in den (regulären) Mathematikunterricht zu integrieren. Dabei sind vor allem metakognitive Strategien (also Planung, Überwachung und Reflexion) sinnvoll. Um die Förderung an den Erfordernissen der Schüler*innen zu orientieren und so adaptiv zu gestalten, dass sie an den Lernerfordernissen ansetzen, ist es notwendig, die individuellen Voraussetzungen der Schüler*innen in Bezug auf die Lernstrategienutzung zu erheben und mit einzubeziehen. Bei der Förderung allgemeiner Lernstrategien ist es zudem notwendig, diese fächerübergreifenden Strategien an einen fachlichen (z.B. mathematischen) Inhalt zu binden, da eine Förderung sonst das Problem des fehlenden Transfers bzw. Anwendungsbezugs aufweist.

Insgesamt soll festgehalten werden, dass es für eine nachhaltige und erfolgreiche Umsetzung von Lernstrategietrainings im regulären Mathematikunterricht unbedingt notwendig ist, dass Expert*innen sowohl aus den Fachdidaktiken als auch aus den Fachwissenschaften und den Bildungswissenschaften zusammenarbeiten. Nur so können Strategietrainings entwickelt und implementiert werden, die theoretisch und empirisch fundiert sind, den Anforderungen der unterrichtlichen Praxis genügen und gut in die schulische Realität integriert werden können, um so ihre Wirkung sowohl bezogen auf die Lernkompetenz der Schüler*innen als auch bezogen auf ihre fachbezogenen Leistungen zu entfalten.

Literatur

- Benick, M., Dignath, C., Weißenfels, M., Bellhäuser, H. & Perels, F. (2019). Interventionen zur Förderung selbstregulierten Lernens. In H. Gaspard, U. Trautwein & M. Haselhorn (Hrsg.), *Diagnostik und Förderung von Motivation und Volition* (S. 177-192). Hogrefe.
- Benick, M., Dörrenbächer-Ulrich, L., Weißenfels, M., & Perels, F. (2021). Fostering self-regulated learning in primary school students: Can additional teacher training enhance the effectiveness of an intervention? *Psychology Teaching & Learning*, 20(3), 324-347.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. In: *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.

- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students: A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning, 3*(3), 231–264
- Dignath-van Ewijk, C., Dickhäuser, O., & Büttner, G. (2013). Assessing how teachers enhance self-regulated learning: A multiperspective approach. *Journal of Cognitive Education and Psychology, 12*(3), 338–358.
- Donker, A. S., de Boer, H., Kostons, D., Dignath-van Ewijk, C., & van der Werf, M. P. C. (2014). Effectiveness of self-regulated learning strategies on academic performance: A meta-analysis. *Educational Research Review, 11*, 1–26.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
- Jacob, L., Benick, M., Dörrenbächer, S. & Perels, F. (2020). Promoting self-regulated learning in preschoolers. *Journal of Childhood, Education & Society, 1*(2), 116-140.
- Jäger, A., Dresel, M., & Schmitz, B. (2017). *Selbstreguliertes Lernen fördern: Grundlagen, Diagnostik und Interventionen*. Springer.
- Karlen, Y, Zimmermann, S & Hirt, C (2020), <https://www.selbstreguliertes-lernen.uzh.ch/de/fuer-lehrpersonen/lehrperson-themenbeitraege/wie-lassen-sich-spezifische-lernstrategien-im-unterricht-foerdern.html>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: What students know and can do. Volume I*. OECD Publishing.
- Pant, H. A., Duchhardt, C., Stanat, P., & Mahler, N. (Eds.). (2022). *IQB-Bildungstrend 2021: Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe im Vergleich zu 2011 und 2016*. Waxmann.
- Perels, F. Dörrenbächer-Ulrich, L., Landmann, M., Otto, B., Schnick-Vollmer, K. & Schmitz, B. (2020). Selbstregulation und selbstreguliertes Lernen. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Einführung in die Pädagogische Psychologie (3. Auflage)*. Springer.
- Perels, F., Dignath, C. & Schmitz, B. (2009). Is it possible to improve mathematical achievement by means of self-regulation strategies? Evaluation of an intervention in regular math classes. *European Journal of Psychology of Education, 24*, 17-32.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 451–502). San Diego, CA: Academic Press.
- Wild, K.-P., & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 15*(4), 185–200.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13–39). San Diego, CA: Academic Press.