

Zweitveröffentlichung



Widmer, Anna-Katharina; Hess, Miriam; Lipowsky, Frank

Merkmale kognitiv aktivierender Aufgabenstellungen im Unterricht : Eine Illustration anhand von Beispielaufgaben

Datum der Zweitveröffentlichung: 05.12.2025

Verlagsversion (Version of Record), Beitrag in Sammelwerk

Persistenter Identifikator: urn:nbn:de:bvb:473-irb-112047x

Erstveröffentlichung

Widmer, Anna-Katharina; Hess, Miriam; Lipowsky, Frank (2024): Merkmale kognitiv aktivierender Aufgabenstellungen im Unterricht : Eine Illustration anhand von Beispielaufgabe, in: Anna-Katharina Praetorius, Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer, u. a. (Hrsg.), Kognitive Aktivierung unter der Lupe : Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukt, Münster: Waxmann, S. 153–167, doi: 10.31244/9783830999010.

Rechtehinweis

Dieses Werk ist durch das Urheberrecht und/oder die Angabe einer Lizenz geschützt. Es steht Ihnen frei, dieses Werk auf jede Art und Weise zu nutzen, die durch die für Sie geltende Gesetzgebung zum Urheberrecht und/oder durch die Lizenz erlaubt ist. Für andere Verwendungszwecke müssen Sie die Erlaubnis der Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber einholen.

Für dieses Dokument gilt eine Creative-Commons-Lizenz.



Die Lizenzinformationen sind online verfügbar:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>

Kapitel 6

Merkmale kognitiv aktivierender Aufgabenstellungen im Unterricht: Eine Illustration anhand von Beispielaufgaben

Anna-Katharina Widmer, Miriam Hess & Frank Lipowsky

Aufgaben gelten als wichtige Stellschrauben bei der Bestimmung des kognitiven Aktivierungspotenzials unterrichtlicher Lernsituationen (siehe Einführungsbeitrag, Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Für eine erste Annäherung an zentrale, konkrete Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben sind nachfolgend in Tabelle 1 zwei Rechtschreibaufgaben aus der Primarstufe abgebildet, die sich in ihrem kognitiven Aktivierungsgrad unterscheiden. Welche Aufgabe ist eher kognitiv aktivierend? An welchen Aufgabenmerkmalen kann man die Bewertung festmachen? (Hinweise dazu siehe Abschnitt 4).

Nachfolgend wird der Frage nachgegangen, wie Aufgaben gestaltet werden können, die potenziell kognitiv aktivierend sind.

Tabelle 1. Unterschiedlicher kognitiver Anregungsgehalt zweier Aufgaben.

Einschätzung	Aufgabenbeispiel
<p>BEISPIEL 1</p> <p><input type="checkbox"/> eher hoch</p> <p><input type="checkbox"/> eher niedrig</p> <p>kognitiv aktivierend?</p>	<p>Korrigiere Phils Text. Welche Rechtschreibstrategien können Phil helfen, um in Zukunft die Fehler zu vermeiden? Besprecht gemeinsam!</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>In unserer Nachbarschaft gibt es viele schöne Heuser.</p> <p>Unser Nachbar hat einen lieben Hunt.</p> <p>Wir dürfen ihn oft füttern.</p> <p>Er ist richtig liep.</p> </div>
<p>BEISPIEL 2</p> <p><input type="checkbox"/> eher hoch</p> <p><input type="checkbox"/> eher niedrig</p> <p>kognitiv aktivierend?</p>	<p>Bilde die Mehrzahl. Markiere das äü orange. Male die Einzahlwörter in den Kasten!</p> <p>Zaun _____</p> <p>Baum _____</p> <p>Haus _____</p> <p>Kraut _____</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin-left: 20px;"></div>

1 Definition und Funktionen von Aufgaben

Für die Beschreibung kognitiv aktivierender Aufgaben ist es zunächst notwendig, den Terminus *Aufgabe* im unterrichtlichen Kontext zu beleuchten. Ein enges Verständnis des Aufgabenbegriffs umfasst alle Aktionsformen in Schüler*innenarbeitsphasen, also das Bearbeiten von oft schriftlich fixierten Arbeitsaufträgen in Einzel- oder Gruppenarbeit (Kleinknecht, 2010). In einem weiten Verständnis gelten sämtliche Leistungsanforderungen als Aufgaben (Renkl, 1991), die durch Operatoren konkretisiert werden, wie z. B. „Schreibe ...“ oder „Erkläre ...“. Ein solcher Aufgabenbegriff schließt somit auch inhaltliche Fragen und Aufforderungen im Unterrichtsgespräch ein. Außerdem kann zusätzlich die Choreographie der Aufgaben (also die Anordnung einzelner Aufgaben im Unterrichtsverlauf, siehe Abschnitt 3.1) sowie die Aufgabenimplementierung (also die tatsächliche Aufgabenbearbeitung durch die Schüler*innen und die unterrichtliche Einbettung der Aufgaben durch die Lehrkraft; siehe Leuders, in diesem Band) fokussiert werden.

Ziel von Aufgaben ist es meist, dass durch deren Bearbeitung Lernsituationen für die Schüler*innen entstehen, in denen sie sich mit Lerninhalten auseinandersetzen (Leuders, 2022). Im Sinne konstruktivistischer Lehr-/Lernannahmen stellen Aufgaben also Lerngelegenheiten für die Schüler*innen dar. Die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand dient – je nach Stellung der Aufgabe im Unterricht – unterschiedlichen didaktischen Funktionen, z. B. der Erarbeitung neuer Lerninhalte, deren Automatisierung oder der Unterstützung des Transfers auf unbekannte Situationen (Jordan et al., 2006; Renkl, 2020). Im Fachunterricht wird den Schüler*innen täglich eine Vielzahl an Aufgaben gestellt, deren Bearbeitung einen überwiegenden Teil des Unterrichtsgeschehens ausmacht (Riegler et al., 2020). Aufgaben gelten daher als Katalysatoren im Lernprozess und Träger der kognitiven Aktivitäten der Schüler*innen (Neubrand et al., 2011; Stäudel & Wodzinski, 2008), wobei sie, bei ungünstiger Auswahl oder Formulierung, die Lernmöglichkeiten auch eingrenzen können. Es liegt damit überwiegend an der Gestaltung, an der Auswahl und an der Reihenfolge von Aufgaben, wie lernförderlich diese wirken. Vor allem Aufgabenstellungen mit kognitiv aktivierendem Potenzial wird diese Lernwirksamkeit zugesprochen (zusammenfassend Hanisch, 2018; Lotz, 2016). Dabei können Aufgaben ein eher hohes oder eher niedriges kognitives Aktivierungspotenzial aufweisen, denn sie geben einen entscheidenden Rahmen für die Denkprozesse der Schüler*innen vor. Die tatsächliche individuelle kognitive Aktiviertheit hängt schlussendlich allerdings auch von der Nutzung des Aufgabenangebots ab (Helmke, 2022; siehe Capon-Sieber et al., in diesem Band).

In diesem Beitrag richten wir den Blick auf kognitiv aktivierende Aufgaben im Unterricht im Sinne des weiten Aufgabenverständnisses mit der vorrangigen Funktion des Wissenserwerbs sowie der Übung und des Transfers des erworbenen Wissens.

2 Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben

Grundsätzlich sollen kognitiv aktivierende Aufgaben die Schüler*innen zu einem vertieften Nachdenken anregen (Lipowsky, 2020). In diesem Zuge wird insbesondere in der englischsprachigen Literatur von *higher-order thinking* gesprochen, das die Anregung höherwertiger Denkprozesse meint (Lewis & Smith, 1993; Underbakke et al., 1993) und nach Newmann (1988) neuartige Problemlösesituationen umfasst. Entsprechend können *low-level* von *high-level tasks* bzw. *questions* unterschieden werden (zusammenfassend z. B. Lipowsky, 2020; Lotz, 2016), wobei sich Aufgaben und Fragen auf hohem Kognitionsniveau vielfach als lernwirksam erwiesen haben (z. B. Gayle et al., 2006; Taylor et al., 2000). Nach gängigen Lernziel-Taxonomien (Anderson et al., 2001; Bloom, 1974) zählen zu den anspruchsvollen Denkprozessen das Analysieren, Synthetisieren, Kreieren und Entwickeln sowie das Bewerten und Evaluieren. Davon abzugrenzen sind weniger herausfordernde Denkprozesse wie das Reproduzieren von Informationen oder das nachvollziehende Verstehen.

Für die Planung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts ist es bedeutsam, dass Lehrpersonen das kognitive Anspruchsniveau von Aufgabenstellungen vorab genau analysieren und wissen, durch welche Aufgabenmerkmale vertiefte Kognitionsprozesse angeregt werden können. Derartige Merkmale werden in folgender Abbildung 1 zusammengefasst (weiße Kästen). Dabei handelt es sich um zentrale Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben, die vielfach in empirischen Studien zur Operationalisierung des Unterrichtsqualitätsmerkmals der kognitiven Aktivierung verwendet werden (siehe Überblicksbeitrag Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) und sich als lernwirksam erwiesen haben (zusammenfassend siehe z. B. Hanisch, 2018; Lipowsky, 2020; Lipowsky & Hess, 2019; Lotz, 2016).



Abbildung 1. Kognitiv aktivierende Aufgaben.

Neben der Darstellung zentraler Aufgabenmerkmale werden in Abbildung 1 auch exemplarisch geeignete Realisierungsmöglichkeiten vorgestellt, durch deren Einsatz im Unterricht einige Aufgabenmerkmale gleichzeitig ‚abgedeckt‘ werden können und die sich deshalb für einen kognitiv aktivierenden Unterricht besonders gut eignen können (siehe Abschnitt 3).

Bei der Konstruktion bzw. Auswahl geeigneter Aufgaben ist stets zu bedenken, dass das Vorwissen der einzelnen Schüler*innen berücksichtigt werden sollte (siehe Fauth et al., in diesem Band). So weist Newmann (1988) darauf hin, dass es jeweils von den Vorkenntnissen der Person abhängt, ob eine Aufgabe tatsächlich eine neuartige Problemlösung verlangt. Eine Anpassung der Aufgabenstellungen ist notwendig, um möglichst alle Schüler*innen in ihrer jeweiligen Zone der nächsten Entwicklung (Vygotsky, 1978) fördern zu können. Zudem ergeben sich aus unterschiedlichen Kompetenzziele der einzelnen Fächer auch verschiedene Schwerpunkte und Zielsetzungen kognitiv aktivierender Aufgaben (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). Deshalb werden bei nachfolgender Beschreibung kognitiv aktivierender Aufgabenmerkmale Aufgabenbeispiele aus unterschiedlichen Fachdidaktiken herangezogen.

2.1 Aktivierung des Vorwissens

Kognitiv aktivierende Arbeitsaufträge zeichnen sich durch einen evolutionären Umgang mit Schüler*innenwissen und -vorstellungen aus (Rakoczy & Pauli, 2006). Die Lehrkraft geht auf das individuelle Vorwissen ein und verwendet es als Ausgangspunkt für den nachfolgenden Wissensaufbau. So eröffnet sich die Möglichkeit für die Lehrperson, zunächst individuelle Wissensbestände zu ermitteln und darauf aufbauend adaptive Aufgabenstellungen auszuwählen. Das Vorwissen kann durch Impulse der Lehrkraft im Unterrichtsgespräch oder durch entsprechende schriftliche Arbeitsaufträge in Schüler*innenarbeitsphasen aktiviert werden. Die Aktivierung des Vorwissens (Krause & Stark, 2006) gelingt beispielsweise durch ...

- den Einsatz verschiedener Brainstorming-Verfahren, z.B. das Erstellen eines Assoziogramms „Wohin möchtest du nächsten Sommer in den Urlaub fahren?“ zur Vorbereitung der Erarbeitung verschiedener Präpositionen bei lokalen Ausdrücken im Unterricht für Deutsch als Fremdsprache (Malloggi, 2011) oder die Gestaltung einer Mindmap, z.B. in Form des *digital mind-mapping* (z. B. via www.gitmind.com), zur Sammlung des Vorwissens zu einzelnen Romanfiguren für deren anschließende Charakterisierung und Darlegung von Querverbindungen der Beziehungen im Deutsch- bzw. Fremdsprachenunterricht (Beyer, 2022).
- den Austausch über Erfahrungen, bisherige Vorgehensweisen und Konzepte („Wie gehst du vor, wenn du den Flächeninhalt eines Dreiecks berechnen sollst?“, „Was ist deiner Meinung nach der Grund, warum ein Flugzeug fliegt?“).

- die Generierung von Fragen und Vermutungen (z. B. im Reciprocal-Teaching-Ansatz zur Förderung des Textverständnisses nach Palincsar & Brown, 1984).

2.2 Anregung zur Elaboration

Aufgaben, die eine Vernetzung zwischen bereits bestehenden Konzepten und Wissensstrukturen und dem neu zu erwerbenden Wissen ermöglichen, gelten als besonders bedeutsam für die Weiterentwicklung des Wissens. Sie regen wichtige elaborative Kognitionsprozesse an, die eine zentrale Voraussetzung für die vertiefte Verarbeitung von Inhalten sind (Renkl, 2020). Dementsprechend gelten Aufgaben, die derartige Elaborationsstrategien erfordern, als kognitiv aktivierend und werden zur Charakterisierung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts verwendet (z. B. COACTIV-Studie, Jordan et al., 2008; Pythagoras-Studie, Rakoczy et al., 2010). Positive Effekte der Förderung elaborativer Denkhandlungen wurden bereits zahlreich nachgewiesen (u. a. Carlisle, 1988; Jonen et al., 2003; Shuell, 1996).

Eine Vernetzung zwischen bestehenden Wissensstrukturen und neuem Wissen kann beispielsweise provoziert werden, wenn sich die Lernenden eigene Beispiele überlegen oder sie Sachverhalte in eigene Worte fassen sollen (Renkl, 2020). So schlagen Haider und Munser-Kiefer (2019) für den Sachunterricht der Primarstufe vor, nach einer Unterrichtseinheit zum Maulwurf die Schüler*innen dazu aufzufordern, weitere Beispiele für Tiere, die sich an ihren Lebensraum angepasst haben, zu finden. Auch der Einsatz von Analogien stellt eine Möglichkeit dar, bestehendes Vorwissen zu nutzen und auf neue Konzepte zu übertragen. Denkbar ist beispielsweise eine Analogie zwischen dem Sonnensystem und dem Atommodell (siehe auch Abschnitt 3.1).

Eine besondere Bedeutung für die Neu- und Umstrukturierung des Wissens und damit für die kognitive Aktivierung haben kognitive Konflikte, die durch einen Abgleich mit dem Vorwissen bestehende Vorstellungen oder Vorwissen infrage stellen (Hugener et al., 2007). Viele Beispiele zu kognitiven Konflikten lassen sich in den Naturwissenschaften verorten, z. B. zum Thema *Schwimmen und Sinken* (Möller et al., 2006). So werden durch experimentell angelegte Aufgabenstellungen inkorrekte Präkonzepte aufgezeigt (z. B. „Schwere Sachen gehen unter.“), korrekte Konzepte eingeführt (z. B. Dichte, Auftriebskraft etc.) und mit den ursprünglichen Vermutungen verglichen. Aber auch in anderen Fächern können kognitive Konflikte provoziert werden, beispielsweise wenn Schüler*innen argumentieren, sie könnten verschiedene Schreibungen durch genaues Hören identifizieren (z. B. <Feld> oder <fällt>). Durch die Aufgabenstellung „Welches Wort lese ich vor: <fällt> oder <Feld>? Höre genau hin!“ soll den Schüler*innen bewusst gemacht werden, dass weitere orthografische Strategien wie das Ableiten oder Verlängern notwendig sind und das genaue Hinhören nicht ausreicht. Bei der Anregung kognitiver Konflikte ist zu bedenken, dass der durch eine Aufgabenstellung offengelegte Widerspruch nicht zwingend sofort auch für

die Lernenden ersichtlich ist. Eine bewusste, kontrastierende Gegenüberstellung ist notwendig (Lipowsky & Hess, 2019; siehe Abschnitt 3.1).

Weiterhin gelten auch Arbeitsaufträge als kognitiv aktivierend und leistungsförderlich, welche die Lernenden dabei unterstützen, ihr Wissen zu organisieren und dabei einzelne Wissensstrukturen sinnvoll miteinander zu verknüpfen (Drollinger-Vetter, 2006; Marzano et al., 2005). Aufgaben sollen dementsprechend dazu anregen, Zusammenhänge zwischen Lerninhalten zu verdeutlichen (Renkl, 2011). Dafür bietet sich beispielsweise das Erstellen von *Concept Maps* an, die als Strukturierungshilfen dienen und die Schüler*innen dabei unterstützen, Zusammenhänge zu formulieren und zu erkennen, um schlussendlich ein komplexes Netzwerk entstehen zu lassen (Slotte & Lonka, 1999). Eine gewisse Vorstrukturierung, beispielsweise durch vorgegebene, entscheidende Begriffe, erwies sich als leistungsförderlich (Hardy & Stadelhofer, 2006).

2.3 Transfer und Problemlösen

Kennzeichnend für kognitiv aktivierende Aufgabenstellungen ist die Anregung zu Transferleistungen und zum Lösen anspruchsvoller Probleme (Maier et al., 2010). Schüler*innen werden dazu aufgefordert, „bekannte Sachverhalte neu miteinander zu verknüpfen oder auf neue Situationen anzuwenden“ (Kunter & Voss, 2011, S. 89). Dabei ist entscheidend, dass für die Lernenden bei der Aufgabenbearbeitung nicht sofort ersichtlich ist, welches Wissen angewendet werden muss (Maier et al., 2010), sodass die Lernsituation damit neuartig und ungewohnt ist (Neubrand, 2015). In nachfolgendem Aufgabenkomplex zur Funktionalität des Attributs im Grammatikunterricht (Tabelle 2) wird deutlich, wie es gelingen kann, die bereits erarbeiteten grammatischen Proben auf eine unbekannt Situation, in diesem Fall in Form eines Witzes, zu transferieren (Gornik & Granzow-Emden, 2008).

Tabelle 2. Aufgabenkomplex zur Anregung von Transferleistungen im Grammatikunterricht.

Ein Junge geht in ein Bekleidungsgeschäft und sagt: „Ich möchte gerne die Jeans im Schaufenster ausprobieren!“ Da sagt die Verkäuferin: „Du kannst auch gerne die Umkleidekabine benutzen!“

Was der Junge sagt, kann unterschiedlich verstanden werden.

- a) Schreibe das, was der Junge sagt, so auf, wie er es wahrscheinlich meint.
Achtung: Deine Formulierung muss eindeutig sein!
 - b) Stell dir vor, der Junge wollte tatsächlich das machen, was die Verkäuferin versteht.
Wie könnte er das auf eindeutige Weise fordern?
 - c) Erkläre, warum der Satz des Jungen zweideutig ist. Du kannst dabei grammatische Proben verwenden.
 - d) Wie kann man die zwei unterschiedlichen Bedeutungen mit grammatischen Fachausdrücken beschreiben?
-

Das (kreative) Problemlösen – bei Anderson et al. (2001) wird dies auf der höchsten Stufe kognitiver Prozesse verortet – erfordert von den Lernenden besonders anspruchsvolle Denkprozesse. Die Schüler*innen sollen hier neues Wissen erschaffen, nicht nur Bekanntes auf unbekannte Situationen transferieren (Maier et al., 2010). So ist beispielsweise im Geschichtsunterricht folgende Aufgabenstellung denkbar: „Stellt euch vor, die Montagsdemonstrationen wären wie in China blutig niedergeschlagen worden. Zeigt in einem Nachrichtenvideo aus unserer Zeit, wie die Welt heute aussehen könnte!“. Hier müssen die Lernenden auf vielen Ebenen Wissen zusammentragen und neues Wissen einbeziehen, um das Nachrichtenvideo zu gestalten – sie werden kognitiv aktiviert. Im Gegensatz hierzu stehen eher reproduzierende, *low-level* Aufgabenstellungen, z. B. „Welche wichtige geschichtliche Entwicklung wurde durch die Demonstrationen im Herbst 1989 in der damaligen DDR ausgelöst? Fasse die wichtigsten Ereignisse zusammen!“.

Nachfolgender Aufgabenkomplex in Abbildung 2 illustriert eine Problemlöseaufgabe für den Mathematikunterricht (Herget, 2012; Lipowsky et al., 2022):

Ein begehbarer Fußball-Globus machte bis zur Fußball-Weltmeisterschaft 2006 eine Reise durch alle zwölf Austragungsorte der Weltmeisterschaft.

- Wie groß wäre ein entsprechender Fußballspieler, der mit diesem Ball spielen würde?
- Wie lange wäre ein entsprechendes Spielfeld, wenn man mit diesem Fußball spielen würde?



Zusatzinformationen:

- Ball: Umfang zwischen mindestens 68 cm und höchstens 70 cm (das entspricht einem Durchmesser zwischen 21,6 cm und 22,2 cm)
 - Spielfeld: Länge mindestens 100 m, höchstens 110 m; Breite mindestens 64 m, höchstens 75 m.
-

Abbildung 2. Aufgabenkomplex zur Anregung des Problemlösens im Mathematikunterricht. (Fußball-Globus: Mit freundlicher Genehmigung von © Archiv Büro André Heller 2006. All Rights Reserved.)

Die Schüler*innen müssen zunächst herausfinden, welche Informationen zur Lösung fehlen, z. B. die durchschnittliche Größe eines Fußballspielers, und müssen anschließend eigenständig adäquate Bearbeitungsschritte bestimmen. Dabei müssen sie auch irrelevante Informationen erkennen (Umfang eines Fußballs). Insgesamt lässt sich die Aufgabe nicht durch Routineprozeduren bearbeiten, sie regt vielmehr zum vertieften Nachdenken an und besitzt damit ein hohes kognitives Aktivierungspotenzial (Lipowsky et al., 2022).

2.4 Insistieren auf Erklärungen und Begründungen

In enger Verbindung mit den bereits beschriebenen Kriterien steht das Merkmal des Insistierens auf Erklärungen und Begründungen, welchem in einem kognitiv aktivierenden Unterricht eine hohe Bedeutung beigemessen wird (Bau-

mert et al., 2009c; Lipowsky & Bleck, 2019; siehe auch Einführungsbeitrag, Wemmer-Rogh et al.). So erklären Schüler*innen in kognitiv aktivierenden Arbeitsaufträgen relevante Zusammenhänge (z. B. „Was glaubst du: Warum ist die Hauptfigur so wütend? Welche Textstellen unterstreichen deine Erklärung?“), erläutern ihre Gedankengänge („Erkläre, warum du genau diese Arbeitsschritte zur Lösung gewählt hast!“) und begründen, warum ihre Lösung im Vergleich zu anderen richtig ist (siehe Abschnitt 3.1). Die Anregung zu Erklärungen und Begründungen kann durch schriftliche Arbeitsaufträge erfolgen oder im Unterrichtsgespräch.

Die Ermunterung zu derartigen Verbalisierungen regt die individuelle kognitive Aktiviertheit an und kann zu besseren Leistungen führen (Ing et al., 2015). Allerdings ist es notwendig, dass die Lehrkraft die Lernenden bei der Verbalisierung und Präzisierung ihrer Gedanken unterstützt, z. B. indem sie im Unterrichtsgespräch Schüler*innenbeiträge paraphrasiert oder sich rückversichert, ob Aussagen richtig verstanden wurden (Lipowsky & Hess, 2019; zur Gesprächsführung siehe Winkler, in diesem Band).

Das Erklären spezifischer Sachverhalte kann darüber hinaus metakognitive Prozesse anregen, wenn den Lernenden in einer Erklärsituation klar wird, welche Gesichtspunkte noch nicht gut erklärt werden können und welche Wissenslücken damit noch vorhanden sind (siehe Abschnitt 2.6).

2.5 Offenheit der Lösung / der Lösungswege

Bei der Aufgabenauswahl und -konstruktion ist zu beachten, dass den Schüler*innen Raum für kognitive Selbstständigkeit gegeben wird, um eigenständig anspruchsvolle Denkhandlungen zu vollziehen (Baumert et al., 2009c). Dies gelingt, wenn die Aufgabenstellungen so konzipiert sind, dass der Lösungsweg und/oder die Lösung nicht sofort ersichtlich oder vorgegeben sind, sondern dass die Lernenden eigenständig Lösungsansätze generieren oder – falls möglich – mehrere Lösungswege finden sollen (Fauth & Leuders, 2022; Jordan et al., 2006). In der TIMSS-Videostudie wurden im besonders erfolgreichen japanischen Mathematikunterricht vor allem Aufgaben bearbeitet, „die dem Wissensstand der Schüler angepasst sind, je nach individuellen Lernvoraussetzungen unterschiedlich angegangen werden können und mehrere erfolgreiche Wege zur Lösung zulassen“ (Klieme et al., 2001, S. 47). Im nachfolgenden Aufgabenkomplex für den Mathematikunterricht in Tabelle 3 (Thema: Funktionale Zusammenhänge, Proportionalität, Geld) obliegt es den Schüler*innen, sinnvolle Lösungswege und Lösungen zu finden (Hirt & Wälti, 2022, S. 174).

Wichtig ist, dass die Lehrkraft darauf achtet, dass anspruchsvolle offene Aufgabenstellungen nicht demotivierend wirken, sondern dass alle Schüler*innen zur kognitiven Selbstständigkeit bei der Aufgabenbearbeitung ermuntert und während der Bearbeitung unterstützt werden (Kunter & Voss, 2011).

Tabelle 3. Aufgabenstellungen mit offenem Lösungsweg und offener Lösung.

1. Für welche Menge würdest du dich jeweils entscheiden, wenn du möglichst günstig einkaufen möchtest? Begründe!

a) Reibekäse	120 g € 2,40 250 g € 4,80	b) Fruchtojoghurt	180 g € 0,70 500 g € 2,10
c) Fertigfondue	400 g € 3,80 1 kg € 8,-	d) Mineralwasser im Restaurant	0,1 l € 2,00 0,2 l € 2,50 0,3 l € 4,20 0,5 l € 5,00

2. Suche in einem oder mehreren Geschäften nach Produkten, die es in verschiedenen Mengen oder Größen zu kaufen gibt. Vergleiche die Preise. Welche erstaunen dich und welche scheinen dir angemessen?
3. Gestalte eine Getränkekarte für ein Restaurant. Biete mindestens drei verschiedene Getränke in verschiedenen Mengen an. Lege für die verschiedenen Mengen deiner Produkte die Preise fest.

2.6 Anregung zur Metakognition

Auch Aufgaben, die bei den Lernenden metakognitive Denkprozesse initiieren, lassen sich als kognitiv aktivierend einstufen (Lipowsky, 2020; Praetorius & Gräsel, 2021) und können sich leistungsförderlich auswirken (zusammenfassend Büttner et al., 2008; Dignath et al., 2008), da verhindert werden kann, dass träges Wissen aufgebaut wird (Renkl, 1996). Metakognition umfasst hierbei das Wissen und die Kontrolle über eigene kognitive Funktionen (Hasselhorn & Labuhn, 2008).

Durch kognitiv aktivierende Arbeitsaufträge kann es gelingen, das epistemische Wissen, also das Wissen über Inhalte und Grenzen des eigenen Wissens sowie das Wissen über die Verwendungsmöglichkeiten des eigenen Wissens, zu erweitern (Hasselhorn & Labuhn, 2008). Denkbar sind Reflexionssituationen im Unterricht, in denen beispielsweise folgende Impulse gesetzt werden (Diekmann, 2001): „Was habe ich Neues dazu gelernt? Was ist mir noch unklar? In welchen Situationen kann ich das neue Wissen anwenden?“ usw.

Daneben kann auch der Auf- und Ausbau des systemischen Wissens, also des Wissens über Strategien und Lernanforderungen, unterstützt werden. Schüler*innen sollen in vielfältigen Situationen Lernstrategien anwenden, also „Pläne für Handlungssequenzen, die auf *Lernen* abzielen“ (Klauer & Leutner, 2012, S. 162; Hervorhebungen im Original). Fachspezifische Lernstrategien, wie unter anderem Lesestrategien, z. B. wichtige Informationen unterstreichen (Philipp, 2012a), oder mathematische Lernstrategien, z. B. das Überschlagen von Ergebnissen (Landmann & Schmitz, 2007) können den Lernprozess positiv beeinflussen. Dezidierte Trainingsprogramme wie „Wir werden Textdetektive“ (Gold et al., 2006), welches unter anderem metakognitive Lesestrategien vermittelt, erwiesen sich vor allem für lernschwächere Schüler*innen bereits in der Primarstufe als lernwirksam (Walter, 2020). Neben der inhaltlichen Einführung derartiger Strategien erscheint es notwendig, dass die Lehrkraft die

Strategieabfolge durch die Methode des lauten Denkens demonstriert, sinnvolle Anwendungssituationen aufzeigt und die Schüler*innen stetig ermuntert, die Strategien auch tatsächlich in unterschiedlichen Settings anzuwenden. Dies kann die selbstständige Nutzung der Strategien durch die Lernenden unterstützen (Gajria et al., 2007; Gersten et al., 2001; Philipp, 2012b; Wong et al., 1996).

Zudem können auf metakognitiver Ebene exekutive Kontrollprozesse durch kognitiv aktivierende Aufgaben gefördert werden. Dadurch werden Schüler*innen befähigt, ihre eigenen Lernprozesse zu planen, überwachen und zu steuern (Hasselhorn & Labhun, 2008). Dies beinhaltet unter anderem, dass Raum für folgende, beispielhafte Reflexionsfragen während der Aufgabenbearbeitung und im Anschluss daran geschaffen wird (Diekmann, 2001; Cardelle-Elawar, 1995): „Was ist die zu beantwortende Frage oder das zu lösende Problem der Aufgabe?“, „Stehen alle für die Problemlösung erforderlichen Informationen zur Verfügung?“, „Welche Lösungsschritte müssen in welcher Reihenfolge ausgeführt werden?“, „Wie gut hat die Zusammenarbeit in der Gruppe funktioniert?“, „Wie können wir die Zusammenarbeit verbessern?“, „Was würde ich beim nächsten Mal am Lernprozess verändern, um ihn zu optimieren?“ usw.

3 Geeignete Realisierungsmöglichkeiten im Unterricht

Die Beachtung der dargestellten Aufgabenmerkmale ermöglicht grundsätzlich die Erhöhung des kognitiven Aktivierungspotenzials des Unterrichts. Derartige Aufgaben lassen sich in verschiedenen Lernarrangements besonders gewinnbringend realisieren. Beispielhaft wird nachfolgend auf das Anstellen von Vergleichen, auf die verschachtelte Präsentation von Aufgaben sowie auf forschende und kooperative Lernsituationen eingegangen. So können beispielsweise durch das Anstellen von Vergleichen viele der oben aufgeführten kognitiv aktivierenden Aufgabenmerkmale in den Unterricht implementiert werden (z. B. für die Anregung zur Elaboration sowie für Transferleistungen oder das Insistieren auf Erklärungen und Begründungen).

3.1 Vergleichendes und verschachteltes Lernen

Für das Lernen besonders fruchtbare Kognitionsprozesse werden durch Aufgaben zum kontrastierenden Vergleichen angeregt (z. B. Vergleich von Aufgaben, Beispielen, Verfahren, Rechenwegen etc.). Denn das Vergleichen fordert Schüler*innen heraus, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu erkennen und stimuliert so vertiefte Prozesse des Analysierens und Nachdenkens (Lipowsky et al., 2019; Lipowsky & Hess, 2020). Dies gilt auch für die gezielte Gegenüberstellung von korrekten, passenden Beispielen und falschen, unpassenden Beispielen: „Man muss immer wissen, was eine Sache nicht ist, um zu wissen,

was sie ist; man muss immer wissen, warum eine Sache nicht funktioniert, damit man weiß, wie sie funktioniert“ (Oser & Spychiger, 2005, S. 11). Systematische Vergleiche tragen auch zur Klarheit des Unterrichts bei und fördern darüber das Verständnis der Schüler*innen (Alfieri et al., 2013). Entsprechend fruchtbare Lerngelegenheiten können beispielsweise initiiert werden, wenn ...

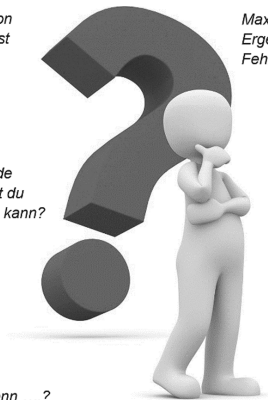
- man Lernende auffordert, mehrere korrekte Lösungswege für die gleiche Aufgabe zu vergleichen und z.B. die Vor- und Nachteile der Verfahren zu ermitteln (z.B. Rittle-Johnson & Star, 2011).
- Lernende angeregt werden, zwei Abbildungen zu vergleichen, von denen eine korrekt und die andere falsch ist und wenn die Lernenden z.B. mit Hilfe eines zusätzlichen Sachtextes dann entscheiden und begründen sollen, welche der beiden Abbildungen korrekt ist und warum (z.B. Gadgil et al., 2012).
- Lernende abwechselnd mit Aufgaben konfrontiert werden, die mit unterschiedlichen Verfahren und Operationen zu lösen sind, die von den Lernenden üblicherweise häufig verwechselt werden (z.B. Ziegler & Stern, 2014).
- Lernende Gemeinsamkeiten unterschiedlicher Phänomene oder Probleme entdecken sollen, die auf der Oberfläche scheinbar unähnlich sind (z.B. Lohrmann et al., 2014).

In Abbildung 3 sind exemplarisch mögliche *Prompts* aufgeführt, die zum Vergleichen anregen (eigene Abbildung nach Lipowsky & Hess, 2020).

Welcher der beiden Lösungswege von Paula und Marie ist richtig, welcher ist falsch? Begründe.

Hast du eine Idee, warum Lernende häufig X und Y verwechseln? Hast du einen Tipp, was man dagegen tun kann?

*Was würde passieren, wenn ...?
Was passiert, wenn ...?
Wie verändert sich das Ergebnis, wenn ...?*



Max und Julia kommen zu widersprüchlichen Ergebnissen/Schlussfolgerungen. Wo steckt der Fehler?

Peter und Max haben zu dem Text eine Skizze gemacht. Welche Skizze ist richtig, welche nicht? Begründe.

Karsten sagt: „Mit der Sammellinse kann man Bilder in allen möglichen Abständen erzeugen.“ Tim erwidert: „Nein, die Brennweite ist die kleinstmögliche Bildweite, die bei einer Sammellinse vorkommen kann.“ Wer von beiden hat Recht und warum? (Boysen, Fösel, Heise, Lichtenberger & Schön, 2009, S. 13)

Abbildung 3. Beispiele für Aufgabenprompts, die zum Vergleichen anregen.

Wenn die Lehrkraft typische inhaltliche Schwierigkeiten und Fehlvorstellungen der Lernenden kennt, kann sie diese auch gezielt nutzen, um sie im Sinne der Elaboration mit der korrekten Vorstellung zu kontrastieren. In einer Studie von Gadgil und Kolleg*innen (2012) verglichen Lernende eine Abbildung vom Blutkreislauf, die ein typisches Fehlkonzep zeigt, mit einer korrekten Abbildung des Blutkreislaufs. Es zeigte sich, dass der Vergleich der falschen und der

korrekten Abbildung in Kombination mit einem Sachtext zu einem besseren Verständnis der Lernenden beitrug, als wenn die Lernenden nur die korrekte Abbildung und den Sachtext erhielten.

Neben der Beachtung verschiedener Aufgabenmerkmale wird nachfolgend auf die Reihenfolge der Aufgaben im Unterricht eingegangen. Diese stellt neben der Aufgabenimplementierung (siehe Leuders, in diesem Band) einen wichtigen Faktor dar, der zur kognitiven Aktiviertheit der Schüler*innen beiträgt. Denn die kognitive Aktivierung der Lernenden kann nicht nur durch eine spezifische Aufgabenstellung hervorgerufen werden, sondern auch durch ein Set von Aufgaben, die in bestimmter Weise choreografiert werden. Häufig werden Aufgaben, die mit der gleichen Prozedur / dem gleichen Verfahren gelöst werden können, aneinandergereiht und geübt, bevor dann Aufgaben gestellt werden, die mit einem anderen Verfahren zu lösen sind (AABBCC etc.; siehe Abbildung 4). Diesem geblockten Lernen lässt sich das sogenannte verschachtelte Lernen (*interleaved learning/studying*) gegenüberstellen, bei dem ähnliche Inhalte vermischt und abwechselnd behandelt werden (ABCBAC):

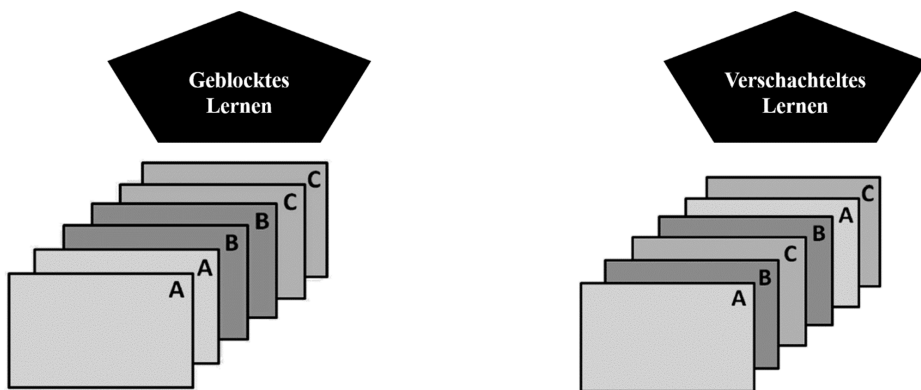


Abbildung 4. Geblocktes und verschachteltes Lernen.

Denkbar ist ein derartiges Verschachteln unter anderem bei folgenden Lerninhalten:

- Im Englischunterricht werden Relativpronomen (*who, whom, which, where*) oder Zeitformen (*simple past, present perfect, present perfect progressive* etc.) nacheinander eingeführt und anschließend deren Verwendung in durchmischter Form in Aufgaben gefordert wird, sodass sich die Schüler*innen nicht sicher sein können, welche Formen genutzt werden müssen (Suzuki et al., 2020).
- In der Mathematik lassen sich z. B. verschiedene Subtraktionsstrategien oder die Addition und Multiplikation in der Algebra gewinnbringend verschachteln (Nemeth et al., 2021).

- Im Sportunterricht können beispielsweise Bewegungsabläufe im Bodenturnen entweder geblockt in einer immer gleichen Reihenfolge (z. B. Rolle rückwärts → Handstand → Radwende) eingeübt werden oder die Bewegungsfertigkeiten werden in zufälliger Reihenfolge ausgeführt. Forschungsergebnisse hierzu zeigen, dass zwar das geblockte Üben bessere, aber instabile Leistungseffekte hervorbringt, das randomisierte Verfahren hingegen langfristige Lerneffekte erzielt (Forschung zum Kontext-Interferenz-Effekt, z. B. Ata et al., 2005).

Die abwechselnde Thematisierung von ähnlichen Inhalten stellt im Unterschied zum geblockten Lernen eine wünschenswerte Erschwernis dar (Bjork & Bjork, 2011). Durch die permanente Variation der konkreten Anforderungen entstehen Erschwernisse, die das Lernen kurzfristig anstrengender, langfristig aber nachhaltiger machen. Die Lernenden sind hierbei stärker kognitiv gefordert, da sie immer wieder zum Nachdenken gezwungen sind sowie überlegen und vergleichen müssen, welches der kennengelernten Verfahren, welche Strategie oder welches Vorgehen bei der gerade präsentierten Aufgabe zum Ziel führt. Im Unterschied zum geblockten Lernen können sie sich nicht darauf verlassen, dass die aktuelle Aufgabe mit dem gleichen Verfahren bearbeitet werden kann wie die Aufgabe zuvor. Denn das geblockte Lernen z. B. in Form der wiederholten Bearbeitung des immer gleichen Aufgabentyps erzeugt beim Lernenden zwar häufig den Eindruck, dass das Lernen flüssig und geläufig ‚von der Hand‘ geht und der Inhalt bereits verstanden wird. Es leistet damit aber auch dem Entstehen einer Kompetenz- oder Verstehensillusion Vorschub: Der Lernende meint den Inhalt verstanden zu haben, was sich jedoch – sobald die Anforderungen leicht variiert werden – als Illusion erweist.

Die Forschung zeigt zusammenfassend, dass verschachteltes Lernen dem geblockten Lernen vielfach überlegen ist und zu mehr Flexibilität in der Anwendung von Verfahren und Strategien führt (Brunmair & Richter, 2019; Nemeth et al. 2021), insbesondere dann, wenn die abwechselnd bearbeiteten Inhalte ähnlich sind und von den Lernenden leicht verwechselt werden (Ziegler & Stern, 2014).

3.2 Forschendes und kooperatives Lernen

Neben den Aufgaben zum Vergleichen bieten sich auch Aufgaben zum forschenden Lernen an, Schüler*innen kognitiv zu aktivieren. Entscheidende Arbeitsschritte des Experimentierens werden eingeübt (1. Frage/Vermutung, 2. Plan zur Bearbeitung der Frage/Vermutung, 3. Ausführen und ggf. Ändern des Plans, 4. Beobachten der Ergebnisse, 5. Beantworten der Frage; Soostmeyer, 2002). Die Schüler*innen erhalten hier die Möglichkeit, eigenständig Kompetenzen zu generieren und durch hypothesengeleitetes, problemorientiertes Forschen eigene Konzepte infrage zu stellen und sie gegebenenfalls abzuändern

(Renkl, 2020). Zudem werden sie dazu angeregt, das Vorgehen zu überdenken und die Ergebnisse auf die Anfangsfrage zu beziehen (Hartinger et al., 2013). Im Sachunterricht der Grundschule ist z. B. denkbar, dass die Frage beantwortet werden soll, „ob man sich hinter einer Litfaß-Säule vor Wind verstecken kann. Um das zu testen, können die Kinder die Idee entwickeln, dies im Kleinen (z. B. mit einem Becher, einem Fön und einer Kerze) nachzubauen“ (Hartinger et al., 2013, S. 5).

Auch Lernumgebungen, die durch Aufgaben das kooperative Lernen unterstützen, haben sich als günstig für die kognitive Aktiviertheit der Schüler*innen und für die Leistungsentwicklung erwiesen (zusammenfassend Bleck & Lipowsky, 2021; Ranger, 2017). Eine gelungene Kooperation zeichnet sich dabei durch „das Klima in der Gruppe, die Transaktivität der Interaktion sowie die Art und Weise und die Intensität der fachlichen Auseinandersetzung“ (Bleck & Lipowsky, 2021, S. 7) aus. Entsprechende Unterstützungsmaßnahmen seitens der Lehrkraft sind in kooperativen Arbeitsphasen notwendig, um die kognitive Aktiviertheit aller Schüler*innen zu gewährleisten. Der unter Abschnitt 2.3 dargestellte Aufgabenkomplex zum ‚Fußball-Globus‘ (Abbildung 2) eignet sich beispielsweise sehr gut, um in kooperativen Lernphasen mathematische Problemlösefähigkeiten zu fördern (Lipowsky et al., 2022).

4 Schlussüberlegungen

Lehrkräfte stehen vor der täglichen Herausforderung, Aufgaben auszuwählen oder zu konstruieren, welche möglichst alle Lernenden auf ihrem individuellen Leistungsniveau kognitiv herausfordern. Allerdings zeigen Studienergebnisse der letzten Jahrzehnte und in vielen Fachdidaktiken auf, dass Lehrkräfte häufig Aufgaben einsetzen, deren kognitives Aktivierungspotenzial eher gering ist (z. B. Klieme & Schreyer, 2020; Kürzinger et al., 2017; Lotz, 2016; Neubrand et al., 2011; Stahns, 2013), obwohl hoch kognitiv aktivierende Aufgaben leistungsförderlicher wären (Hanisch, 2018; Kunter & Voss, 2011; Lipowsky et al., 2009; Stahns et al., 2020).

Denkbar ist, dass Lehrkräfte den kognitiven Anregungsgehalt von Aufgaben tendenziell überschätzen (Hammer, 2015; Widmer, 2023). Im Fall der orthografiedidaktischen Aufgabenbeispiele am Anfang des Beitrags (Tabelle 1) kann das bedeuten, dass in Beispiel 2 das Malen der Wörter als kognitiv aktivierend eingeschätzt wird, obwohl es sich hier um eine reine *hands-on-activity* (Mayer, 2004) und nicht um eine kognitive Aktivierung handelt. Lehrkräfte benötigen demnach Entscheidungskriterien, welche ihnen helfen, das kognitive Aktivierungspotenzial von Aufgaben zu erkennen. So besteht in Beispiel 1 die Möglichkeit, dass die Schüler*innen über sinnvolle Anwendungsbereiche verschiedener Rechtschreibstrategien reflektieren müssen und im gemeinsamen Austausch ko-konstruktiv Lösungen finden können. Die Entscheidungskriterien

für kognitiv aktivierende Aufgaben können jedoch in den verschiedenen Fachdidaktiken, sogar in einzelnen Domänen, variieren (Praetorius et al., 2020d). Lehrkräfte benötigen damit ein umfangreiches Wissen über das facettenreiche Qualitätsmerkmal der kognitiven Aktivierung.

Die Komplexität der Aufgabenauswahl und -konstruktion erhöht sich zusätzlich aufgrund der Tatsache, dass die Kenntnis über kognitiv aktivierende Aufgabenmerkmale zwar eine gute Entscheidungsgrundlage ist, jedoch noch zahlreiche weitere Faktoren eine Rolle spielen, um mit Aufgaben Schüler*innen tatsächlich kognitiv zu aktivieren. In Abhängigkeit von der Zielsetzung des Unterrichts, der didaktischen Funktion der Aufgabe im Unterrichtssetting und insbesondere den Lernvoraussetzungen der einzelnen Schüler*innen müssen unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden. Es geht damit nicht um die zwingende Umsetzung sämtlicher oben genannter Merkmale (siehe Abbildung 1) in allen Aufgaben des Unterrichts (nicht: „Je mehr Merkmale, desto kognitiv aktivierender ist die Aufgabe!“), sondern um eine adäquate Anpassung der Aufgaben, für die wiederum fachliches, fachdidaktisches und allgemeindidaktisches Professionswissen seitens der Lehrkraft notwendig ist.

Die Wahl geeigneter Aufgaben ist zudem nur ein Baustein zur Gestaltung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts. Auch die Implementierung der Aufgaben in den unterrichtlichen Kontexten muss von der Lehrkraft geplant und gesteuert werden (siehe Leuders, in diesem Band). Nach der Aufgabenauswahl und -implementierung sollte die produktive Bearbeitung der Aufgaben im Unterrichtsverlauf sichergestellt werden. Die Aufrechterhaltung der kognitiven Aktivierung kann unter anderem durch die diskursive Gesprächsführung im Unterricht gewährleistet werden (siehe Winkler, in diesem Band).