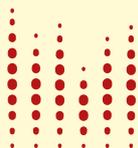


Timo Leuders

Aufgaben im Fachunterricht

Wirksamer Unterricht Band 6



IBBW

Institut für Bildungsanalysen
Baden-Württemberg



IBBW –
Wirksamer Unterricht



Baden-Württemberg

6

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
Das Wichtigste in Kürze	4
1. Was ist eine „Aufgabe“ im Kontext von Unterricht	5
2. Welche Funktionen haben Aufgaben?	7
3. Was ist eine „gute“ Aufgabe? – Gestaltungskriterien	8
4. Wie funktionieren Aufgaben gut? – Umsetzungskriterien	12
5. Fazit	16
Literatur	16
Impressum	23

Vorwort

Schule ohne Aufgaben ist schlicht nicht vorstellbar: Arbeitsaufträge im Unterricht, Übungsaufgaben, Lernaufgaben, Hausaufgaben. Aus Sicht der Lehrkräfte sind sie unverzichtbar – sie strukturieren den Unterricht, sie prägen den Lernprozess, sie steuern soziale Formate als Aufgaben, die in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit zu lösen sind, sie dienen der Überprüfung des Lernerfolgs und Manches mehr. Aus Sicht der Lernenden sind sie anregend, manchmal zu einfach, manchmal zu anspruchsvoll, als Hausaufgabe oft lästig, aber dennoch eine Chance zur Weiterentwicklung – sei es in fachlicher, in selbstregulativer oder in kommunikativ-kooperativer Hinsicht.

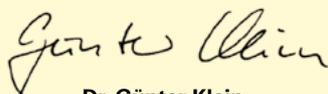
Josef Leisen bezeichnet Aufgaben daher nicht zu Unrecht als „didaktische Alleskönner“: „Vieles kommt und geht in der Didaktik, Aufgaben bleiben. Es gibt kein Lernen und kein Lehren ohne Aufgaben. Insofern können wir auf vieles verzichten, nur nicht auf Aufgaben. Aufgaben dienen dem Lernen, Diagnostizieren, Fördern, Erkennen, Bewusstmachen, Wiederholen, Üben, Sichern, Festigen und Leisten (Bewerten). Aufgaben sind also ‚didaktische Alleskönner‘“ (Leisen, 2022, S. 1).

Insofern war es höchste Zeit, dass wir uns dem Thema Aufgaben in unserer Reihe „Wirksamer Unterricht“ widmen. Einerseits sind Aufgaben im Unterricht selbstverständlich und allgegenwärtig; andererseits sind gute Aufgabenstellungen nicht trivial. Wir alle wissen um die negativen Wirkungen von „langweiligen“ oder zu anspruchsvollen Aufgaben. Wir wissen aber auch, wie anregend und motivierend gute Aufgaben sein können und wie wertvoll das erfolgreiche Bewältigen von Aufgaben für das Selbstkonzept ist.

„Aufgaben im Fachunterricht“ schließt somit unmittelbar an bisherige Bände dieser Reihe an wie etwa „Kognitive Aktivierung“ (Fauth & Leuders, 2022), in dem gezeigt wird, was zu beachten ist, um lernwirksame Denkprozesse anzustoßen. Oder an die Bände „Konstruktive Unterstützung“ (Sliwka et al., 2022) und „Formatives Feedback“ (Käfer et al., 2021), die darauf hinweisen, wie wichtig eine gut dosierte Begleitung der individuellen Lernprozesse durch gezielte Hilfestellungen aber auch durch formatives Feedback ist. Oder der Band „Kooperatives Lernen“ (Adl-Amini & Völlinger, 2021), der eindrücklich aufzeigt, wie die soziale Dimension des Unterrichts konstruktiv zu lernwirksamen Prozessen beitragen kann.

Timo Leuders, Professor an der Pädagogischen Hochschule Freiburg und Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Kultusministeriums bin ich sehr dankbar, dass er uns an seiner Expertise bezüglich einer erfolgreichen Aufgabenkultur teilhaben lässt. Sehr prägnant macht er die wesentlichen Gestaltungsprinzipien guter Aufgaben deutlich und schlägt den Bogen von theoretischen Grundlagen zur praktischen Umsetzung.

Insofern wünsche ich allen eine anregende, die eigene Praxis bereichernde Lektüre.



Dr. Günter Klein

*Direktor des Instituts für Bildungsanalysen
Baden-Württemberg*

Das Wichtigste in Kürze

Definition – Aufgabenbegriff

- Unterschiedliche Auffassungen in der Lehr-Lernpsychologie, in der allgemeinen Didaktik und in den Fachdidaktiken; im Kern ist allen gemeinsam:
- Eine Aufgabe umreißt eine Situation, die Lernende zur (fachlichen) Auseinandersetzung mit dieser Situation anregt. Aufgaben werden in diesem Sinne als Aufforderung an Lernende zum (fachlichen) Handeln aufgefasst.

Aufgaben haben unterschiedliche **didaktische Funktionen**

- Höchste Grobheitsstufe: Aufgaben für das **Lernen** und für das **Leisten**
- Weitere Differenzierungen: Aufgaben für das **Erkunden**, für das **Systematisieren**, für das **Üben**, für das Anwenden und für das **Überprüfen**
- Aufgaben sind zentral für die **kognitive Aktivierung**.

Was ist eine „gute“ Aufgabe? – **Gestaltungskriterien**

- **Validität:** Die Aufgabe sollte das intendierte Lehrziel treffen bzw. die intendierten Lerneffekte ermöglichen.
- **Sinnstiftung:** Den Lernenden sollte klar werden, warum die Aufgabe jeweils bearbeitet werden sollte, d. h. welchen Sinn sie hat.
- **Kognitive Aktivierung:** Aufgaben sollten kognitiv aktivierend sein, d. h. die Lernenden dazu anregen, sich aktiv und vertieft mit den Lerninhalten zu beschäftigen.
- **Adaptivität:** Aufgaben sollten so gestaltet sein, dass sie auf die Heterogenität der Lernenden eingehen und diese auf dem ihnen möglichen Niveau lernen können.

Wie funktionieren Aufgaben gut? – **Umsetzungskriterien**

- Damit sich das Potenzial einer Aufgabe vollständig entfalten kann, bedarf es ggf. **Unterstützung bei der Aufgabenbearbeitung**, z. B.
 - Unterstützung durch Lehrkraft (z. B. Feedback oder Methoden wie Scaffolding).
 - Unterstützung durch Material und digitale Möglichkeiten.

1. Was ist eine „Aufgabe“ im Kontext von Unterricht

Aufgaben sind in der Schule allgegenwärtig. Sie konkretisieren Lernsituationen und Leistungsanforderungen. Sie rahmen das Denken und Handeln von Lehrenden und Lernenden und haben so viel Einfluss auf die Qualität des Lehrens und Lernens. Thonhauser (2008) bezeichnet Aufgaben als „Katalysatoren von Lernprozessen“, Neubrand (2002) als „Kristallisationspunkt des selbstständigen Lernens“, Büchter und Leuders (2005) sprechen von einer „Steilvorlage für guten Unterricht“.

Diese Beschreibungen deuten schon darauf hin, dass Aufgaben die Unterrichtsqualität in ihren Tiefenstrukturen bestimmen (Pauli et al., 2008; zu Tiefenstrukturen siehe unten Kasten „Kurz und knapp“). Sie bilden ein Lernangebot, das die inhaltlichen Anforderungen und möglichen Lernwege spezifiziert, indem sie nicht nur wesentlich beeinflussen, dass kognitive Aktivierung stattfindet, sondern auch wie diese genau aussieht. Es ist leicht ersichtlich, dass die zentralen Aspekte kognitiver Aktivierung (vgl. Fauth & Leuders, 2022), nämlich

- Vorwissen der Lernenden aktivieren und daran anknüpfen,
- alle Lernenden im Rahmen ihrer Möglichkeiten auf hohem Niveau zum Denken anregen und
- dabei im Auge behalten, ob die Lernprozesse auf die Lernziele gerichtet sind,

allesamt wesentlich durch Aufgaben (aber natürlich nicht nur durch Aufgaben) didaktisch konkretisiert werden können.

Kurz und knapp: Sicht- und Tiefenstrukturen des Unterrichts

Als Tiefenstrukturen von Unterricht werden Aspekte von Lehr-Lern-Prozessen bezeichnet, die sich im Unterricht nicht so einfach beobachten lassen, aber eine größere Erklärungsmacht für den Lernerfolg haben als die sogenannten Sichtstrukturen (z. B. Methoden und Sozialformen). Tiefenstrukturen werden oft auch „Basisdimensionen guten Unterrichts“ oder „Merkmale der Prozessqualität des Unterrichts“ genannt. Zu ihnen zählen kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung und Klassenführung (Classroom Management). Vertiefend können die ersten Bände der Reihe „Wirksamer Unterricht“ empfohlen werden:

- Band 1 (Trautwein et al., 2022): Grundlagen für einen wirksamen Unterricht
- Band 2 (Fauth & Leuders, 2022): Kognitive Aktivierung im Unterricht
- Band 3 (Sliwka et al., 2022): Konstruktive Unterstützung im Unterricht

Man findet allerdings sehr unterschiedliche Auffassungen des Aufgabenbegriffs in der Lehr-Lernpsychologie, in der allgemeinen Didaktik und besonders in den Fachdidaktiken, wo Aufgaben fachspezifische Perspektiven auf das Lehren und Lernen konkretisieren. Es gibt aber auch einen überfachlichen Blick auf Aufgaben (z. B. Kleinknecht et al., 2013; Kleinknecht, 2019).

TIPP! Deutschsprachige fachspezifische Literatur zum Thema Aufgaben:

- für Biologie: z. B. Jatzwauk, 2007
- für Englisch: z. B. Müller-Hartmann & Schocker-von Ditfurth, 2011
- für Mathematik: z. B. Shimizu et al., 2010; Leuders, 2015
- für Physik: z. B. Kauertz & Fischer, 2020

Das Spektrum dessen, was unter Aufgaben verstanden wird, reicht von der einzelnen Frage der Lehrkraft (z. B. bei Renkl, 1991) bis zu „substantiellen Lernumgebungen“ (Wittmann, 1995), „Lernprogressionen“ (Bernholt et al., 2018) oder „rich learning tasks“ (Flewelling & Higginson, 2003). Als einfache, übergreifende Arbeitsdefinition für „Aufgabe“ kann man den folgenden gemeinsamen Kern (wie z. B. Bromme et al., 1990; Leuders, 2015) ansehen:

Definition

Eine Aufgabe umreißt eine Situation, die Lernende zur (fachlichen) Auseinandersetzung mit dieser Situation anregt. Aufgaben werden in diesem Sinne als Aufforderung an Lernende zum (fachlichen) Handeln aufgefasst.

Die Definition lässt offen, ob man Aufgaben eher instruktionistisch als Lern„aufforderung“ oder eher konstruktivistisch als Lern„gelegenheit“ ansieht. Sie lässt auch offen, in welchem Maße eine Aufgabe von außen an einen Lernenden herangetragen oder durch ihn selbst entwickelt und übernommen wird. Girmes (2003) umreißt einen sehr weiten Aufgabenbegriff mit der bewusst mehrdeutigen Aussage, dass Lernende „(sich) Aufgaben stellen“.

Die Definition hebt aber deutlich heraus, dass Aufgaben als Teil einer Angebots-Nutzungs-Struktur angesehen werden müssen, d. h. dass zu unterscheiden ist zwischen der Aufgabe und der sich aufgrund der Aufgabe entfaltenden Aktivität (Christiansen & Walter, 1986).

2. Welche Funktionen haben Aufgaben?

Aufgaben werden an allen Stellen des Lernprozesses eingesetzt, und haben daher unterschiedliche **didaktische Funktionen**. Ob eine Aufgabe eine „gute“ Aufgabe ist, hängt davon ab, ob sie für die jeweilige Funktion optimiert ist. Auf der höchsten Grobheitsstufe kann man differenzieren zwischen **Aufgaben für das Lernen** und **Aufgaben für das Leisten** (Büchter & Leuders, 2005, siehe Tabelle 1; Shimizu et al., 2010; analog für das Fach Englisch bei Müller-Hartmann & Schocker-von Ditfurth, 2011).

Aufgaben für das Lernen	Aufgaben für das Leisten
Kreativität	Leistungsdruck, Leistungserleben
Divergent	Konvergent
Intrinsische Problemorientierung	Äußerer Anlass
Prozessorientiert	Ergebnisorientiert
Fehler als Chance	Fehler vermeiden
Kooperation & Kommunikation	Einzelleistung & Bewertbarkeit
„Wichtig ist, was im Kopf stattfindet“	„Wichtig ist, was Schüler zeigen“

Tabelle 1: Aufgaben für das Lernen und Leisten (Büchter & Leuders, 2005)

Betrachtet man den „Ort“ einer Aufgabe in einem in Phasen gegliederten, längeren Lernprozess, so kann man weiter nach Unterrichtssituationen gliedern (Weinert, 1996). Unterscheiden lassen sich beispielsweise **Aufgaben für das Erkunden, für das Systematisieren, für das Üben, für das Anwenden und für das Überprüfen** (Büchter & Leuders, 2005). Einen Überblick gibt Tabelle 2, ein Beispiel für das Erkunden bietet Abbildung 2. Auch in anderen Fächern gibt es entsprechende Lernphasen und zugehörige Aufgabentypen, zum Teil unter anderen Bezeichnungen.

Aufgaben zum...	Merkmale	Beispiele (Mathematik)
Erkunden	Anknüpfen an Präkonzepte, offen für individuelle Lösungswege, aktive Wissenskonstruktion	Mathematische Situationen (Brousseau, 1997), Intentionale Probleme (Hußmann, 2002), „rich learning tasks“ (Flewelling & Higginson, 2003)
Systematisieren	Konvergenzerzeugend, Brückenschlag zur „fertigen Mathematik“, Konservierung durch Dokumentation	Ordnenaufgaben (Prediger et al., 2011, 2014), Post Organizer (Prediger, 2003)
Üben	Förderung von Automatisierung und Reflexion, Erhöhen von Wissensqualität, Transfer und Vernetzung	Produktive Übungsaufgaben (Winter, 1984; Wittmann, 1992; Leuders, 2009), <i>tasks with constrained variation</i> (Watson & Mason, 2006)
Anwenden	Stärkung von weitem Transfer, Kompetenzerleben	Fermiaufgaben (Büchter et al., 2011), Produktive Aufgaben (Herget, Jahnke & Kroll, 2001)
Überprüfen	Transparente Erwartungen, valide Operationalisierung, erlauben Diagnose und Feedback	Diagnostische Aufgaben (Leuders, 2015; Selter & Sundermann, 2006); Leistungsumgebungen (Jundt & Wälti, 2010)

Tabelle 2: Aufgabentypen in unterschiedlichen Unterrichtssituationen am Beispiel Mathematik

3. Was ist eine „gute“ Aufgabe? – Gestaltungskriterien

Im Folgenden werden zentrale Qualitätskriterien dargestellt, die man an eine Aufgabe anlegen kann.

3.1 VALIDITÄT

Dieses Kriterium fragt aus Lehrendenperspektive: Trifft die Aufgabe das intendierte **Lehrziel** (bzw. hat sie die intendierten Lerneffekte)? Ist sie in allen Aspekten (Kontext, Fragestellung, Darstellung etc.) auf ihre Ziele fokussiert? In der Medienpsychologie (insbesondere bezogen auf Texte und Bilder) spricht man davon, dass die Lernenden alle wichtigen Informationen finden und verknüpfen können und keine ungünstige „kognitive Last“, z. B. durch ablenkende oder überkomplexe Illustrationen, erzeugt wird (Mayer, 2014; z. B. für Aufgaben in Physik: Lenzner et al., 2009). Aber natürlich geht es auch um die inhaltlichen fachlichen Lernziele: Eine Aufgabe, die der Erkundung oder Erarbeitung eines Bruchkonzeptes dient, sollte nicht durch komplexe Lese- oder Problemlöseprozesse ablenken. Dabei hat die Lehr-Lernforschung durchaus keine einfache Antwort darauf, in welchem Maße und in welcher Weise problemlösendes Arbeiten und Lernen einander unterstützen oder fördern. Eine zu starke Einengung einer Aufgabe kann auch problematisch sein, insbesondere, wenn über viele Aufgaben hinweg die Anforderungen auf viele kleine Wissens Elemente und Fertigkeiten aufgeteilt sind. Eine Aufgabengruppe oder ein ganzes Aufgabenpaket muss also auch immer im Blick behalten, dass Lernende eine Vielzahl inhaltsbezogener und prozessbezogener Kompetenzen erwerben sollten („multiple Ziele“, siehe Band 1 der Reihe „Wirksamer Unterricht“ von Trautwein et al., 2022).

3.2. SINNSTIFTUNG

Das Kriterium der Sinnstiftung fragt (umgekehrt aus Lernendenperspektive), *warum* die vorgelegten Aufgaben jeweils bearbeitet werden sollten. Das kann man einlösen, indem man die Lernziele zu Aufgaben explizit macht und mitliefert, beispielsweise in Übungsphasen (Deci & Ryan, 1993).

Allerdings ist das Lernziel beim entdeckenden Lernen oder bei Projektaufgaben oft nicht vorab verständlich zu machen (allenfalls das Problemlöseziel oder das intendierte Produkt); der Sinn des Lernens entfaltet sich erst *während* der Bearbeitung. Um dies zu gewährleisten, kann man so genannte **genetische Aufgaben** stellen, d.h. Aufgaben, bei deren Bearbeitung der Sinn und Zweck eines im Rahmen einer Aufgabe zu entwickelnden Konzeptes („Auftrieb“), Prinzips („Preis“) oder Verfahrens („Gleichung lösen“) zu Tage tritt. Hier gilt es, das fertige Wissen wieder „in lebendige Handlungen zurück zu verwandeln, aus denen sie entsprungen sind: Gegenstände in Erfindungen und Entdeckungen, [...] Lösungen in Aufgaben, ...“ (Roth 1970, S. 116).

3.3. KOGNITIVE AKTIVIERUNG

Die Qualität von Aufgaben im deutschen Unterricht wurde bislang nur punktuell in einigen Fächern untersucht. Im Fach Mathematik weiß man, dass der Anteil kognitiv aktivierender Aufgaben im Unterricht und in Klassenarbeiten erschreckend gering ausfällt (Jordan et al., 2008).

Mögliche Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben sind (Fauth & Leuders, 2022):

- Die Aufgaben knüpfen an eigene Erfahrungen und an das Verständnisniveau der Lernenden an.
- Sie sind nicht durch Anwendung von Routineschemata bearbeitbar.
- Bekanntes ist auf neue Situationen anzuwenden.
- Mehrere richtige Lösungen und Lösungswege sind möglich („offene Aufgaben“).
- Die Aufgaben lösen kognitive Konflikte – Irritationen – aus.
- Relevante Informationen zum Lösen müssen erst gesucht werden.

Ein Aufgabenmerkmal, das hohes Potenzial zur kognitiven Aktivierung hat, ist die **Offenheit**. Es erfasst, welche Entscheidungsspielräume Lernende bei der Bearbeitung haben. In der Praxis wird Offenheit von Aufgaben oft in unterrichtsreformatorischer Absicht als notwendiges, wenn auch nicht hinreichendes Kriterium für eine positive Veränderung der Unterrichtskultur verwendet (Boaler, 1998). In vielen Fächern ist Offenheit verbunden mit Aspekten des Problemlösens, des kritischen oder kreativen Denkens. Offene Aufgaben stellen also Anforderungen jenseits der reinen Reproduktion. Man darf allerdings nicht dem Missverständnis erliegen, dass Offenheit ausschließlich „hohe“ Anforderungen stellt (und damit etwa nur im Anforderungsbereich III der Bildungsstandards einsetzbar wäre). Im Gegenteil, Anregungen zum Denken können und müssen für alle Lernenden (z. B. beim Problemlösen im Mathematikunterricht, Holzäpfel et al., 2019) durch Aufgaben ermöglicht und gefördert werden. Beispiele für das Fach Mathematik sind in Tabelle 3 dargestellt, ein Beispiel für Geschichte in der Box „Kognitiv aktivierende Aufgaben als Unterrichtsmerkmal“.

Aufgaben/ Problemtypen	Start	Weg	Ziel	Beispiele
Gelöste Aufgabe <i>worked problem</i>	X	X	X	 $F = \frac{1}{2} 2 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} = 1 \text{ cm}^2$
(Geschlossene) Aufgabe, Routine- aufgabe	X	X	O	 $F = ?$
Problem (mit bekanntem Ziel)	X	O	X	 $F_{\text{gleichseitiges Achteck}} = ?$
Umkehrproblem	O	X	X	Zeichne ein Trapez mit $F = 5 \text{ cm}^2$
Problem (mit unklaren Voraussetzungen)	O	O	X	Wie groß ist die Oberfläche eines Menschen?
Anwendungssuche	O	X	O	Was kann man mit $F = \frac{1}{2} a \cdot b$ berechnen?
Problem (mit offenem Ziel), <i>open ended problem</i>	X	O	O	 Was kann man hier alles berechnen?
Offene Situation	O	O	O	Wie viele Maße benötigt man, um eine Fläche zu berechnen?

Tabelle 3: Systematik offener Aufgaben und Beispiele (nach Leuders, 2015)

Hinweis: Kognitiv aktivierende Aufgaben als Unterrichtsmerkmal

Kognitiv aktivierende Aufgaben sind Aufgaben, die die Schülerinnen und Schüler zur vertieften Auseinandersetzung herausfordern. Bei der Einschätzung von Unterrichtsqualität (z. B. im Unterrichtsfeedbackbogen Tiefenstrukturen, Fauth et al., 2021), sind „Herausfordernde Fragen und Aufgaben“ auch ein Beobachtungskriterium. Die dort genannten Punkte (z. B. „Die von der Lehrkraft gestellten Fragen und Aufgaben gehen über die reine Reproduktion von auswendig gelerntem Wissen oder der Anwendung von Prozeduren hinaus“) zeigen, wie das Potenzial von Aufgaben und die Umsetzung im Unterricht zusammenhängen.

Hier ein Beispiel aus dem Fach Geschichte (Gawatz & Zedel, 2019, S. 109):

In Geschichte bekommen die Lernenden ein Portrait von Ludwig XIV. und ein Foto aus einem Social-Media-Kanal von Justin Bieber. Die Schülerinnen und Schüler bekommen zunächst Fragen zu dem modernen Foto („Wie will er wirken/rüberkommen? Woran ist das zu erkennen?“). Dann bekommen Sie den Auftrag, die Art der Darstellung mit dem Portrait von Ludwig XIV. zu vergleichen („Auch hier ist nichts dem Zufall überlassen?“).

© Westermann Gruppe

3.4. ADAPTIVITÄT FÜR DEN EINSATZ IN HETEROGENEN LERNGRUPPEN

Die Möglichkeit, durch eine Aufgabenstellung die Heterogenität der Lernendengruppe zu berücksichtigen, wird auch als „**Differenzierungspotenzial**“ einer Aufgabe bezeichnet. Hier gibt es verschiedene Aufgabenformate (vgl. Leuders & Prediger, 2016):

- **Paralleldifferenzierende Aufgaben** weisen Lernenden je nach Lernstand unterschiedliche Aufgabenvarianten zu. Hier ist aber keineswegs selbstverständlich, was jeweils geeignete Aufgabenvarianten sind und wie Lernenden die passenden Aufgaben zugeordnet werden können.
- **Gestuft differenzierende Aufgaben** erlauben Lernenden, in einem Thema unterschiedlich weit vorzustoßen (z. B. „Blütenaufgaben“ mit steigendem Offenheitsgrad; Bruder, 2010).
- Bei **natürlich differenzierenden Aufgaben** (oft auch „selbstdifferenzierend“ genannt; Wittmann & Müller, 2004; Leuders, 2009) arbeiten Lernende durchgehend an denselben Fragen und wählen dabei selbst Umfang und Tiefe der Bearbeitung.
- Aufgaben können auch ergänzt werden durch **gestufte Hilfen**, so dass Lernende je nach Bearbeitungsstand und Bedarf selbstständig Unterstützung für die Weiterarbeit einholen.

Bei den in hoch individualisierten Unterrichtsformen eingesetzten Aufgabenformaten ist oft festzustellen, dass erhebliche Defizite beim kognitiven Anregungsniveau der Aufgaben und bei den inhaltlichen Zielen gegeben sind. Anstelle vertiefender Argumentationen und Verstehensangeboten treten in den genutzten Aufgabenmaterialien kleinschrittige Arbeitsweisen und Strategien der oberflächlichen Beherrschung von Verfahren auf (Leuders & Föckler, 2016; Bohl & Kucharz, 2010).

Bei den offeneren Formen der natürlich differenzierenden Aufgaben ist hingegen keinesfalls sicher, dass Lernende jeweils auf dem ihnen möglichen Niveau kognitiver Aktivität arbeiten (Prediger & Scherres, 2012). Eine besondere Herausforderung stellt der Einsatz von Aufgaben im inklusiven Unterricht dar. Geeignete selbstdifferenzierende Aufgaben erlauben ein Lernen am gemeinsamen Gegenstand, das aber je nach Lernsituation auch eine passende Begleitung durch die Lehrkraft nötig macht (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2021).

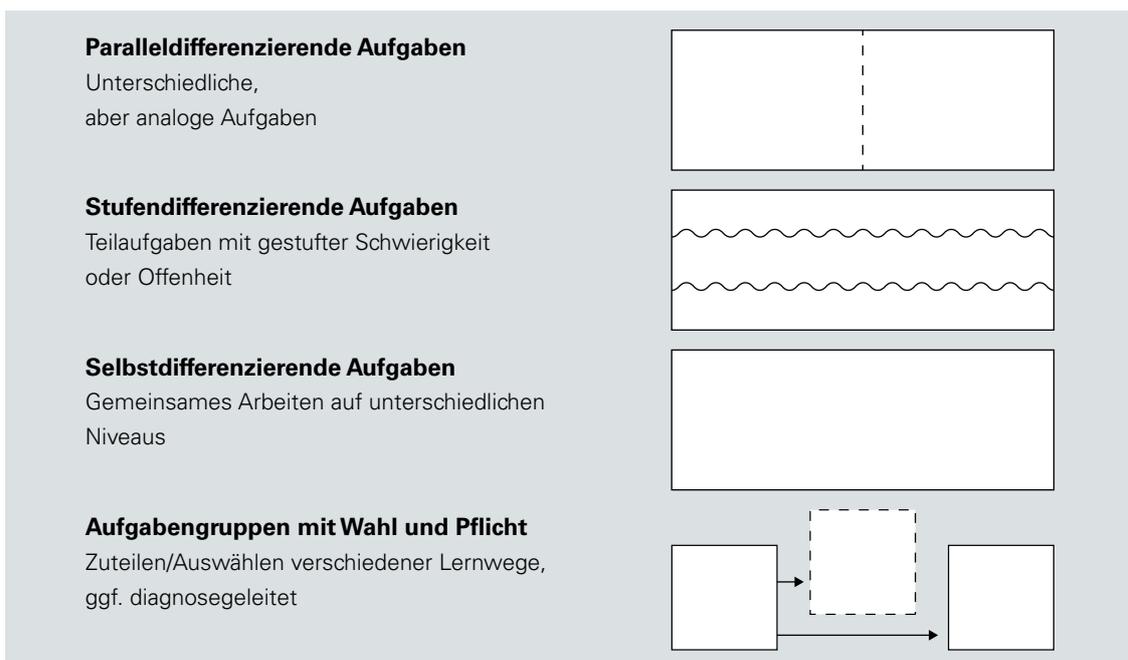


Abb. 1: Formate für differenzierende Aufgaben (nach Leuders & Prediger, 2016)

Beispiel: Selbstdifferenzierende Erkundung zum Flächeninhaltskonzept (KI. 5)

1 Gehege im Zoo vergleichen

Pia und Till besuchen den neuangelegten Australienbereich im Zoo. Sie vergleichen die Größe der Gehege.

Irgendwie sehen die Gehege alle gleich groß aus. Ist doch auch gerecht.

Finde ich nicht! Große Tiere brauchen auch mehr Platz.

Dingo	Waran
Krokodil	Emu
Koala	Känguru
	Wombat

*** Neues Wort**
Ein *Ansatz* ist ein Weg, den du aussuchst, um eine Aufgabe zu bearbeiten.

nachgedacht

- Überlege, in welchen Gehegen die Tiere mehr Platz haben als andere. Finde verschiedene Wege, um zwei Gehege zu vergleichen. Schreibe deine *Ansätze** zuerst auf. Probiere dann einen oder mehrere aus.
- Erklärt euch gegenseitig eure Ansätze, um die Gehege zu vergleichen. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede haben sie?
- Passen die Gehege zum Platzbedarf der Tiere? Welchen Vorschlag macht Pia? Erstelle einen Vorschlag, wie du die Größe der Gehege ändern würdest.

© Mathewerk-statt 5, Cornelsen 2012; © Cornelsen/Christian Nusch (Zeichnungen)

Abb. 2: Beispiel selbstdifferenzierende Erkundung (nach Holzäpfel et al., 2012, leicht adaptiert)

Kurz und knapp: Gestaltungskriterien für „gute Aufgaben“

- **Validität:** Die Aufgabe sollte das intendierte Lehrziel treffen bzw. die intendierten Lerneffekte ermöglichen und in allen Aspekten (Kontext, Fragestellung, Darstellung etc.) auf ihre Ziele fokussiert sein.
- **Sinnstiftung:** Den Lernenden sollte klar werden, warum die Aufgabe jeweils bearbeitet werden sollte, d. h. welchen Sinn sie hat. Dies kann von Beginn an, mit der Aufgabe, explizit genannt werden (z. B. Auflistung der Lernziele). Die Aufgabe kann aber auch so angelegt sein, dass sich der Sinn während der Bearbeitung entfaltet, was z. B. bei Entdeckendem Lernen auch nicht anders geht.
- **Kognitive Aktivierung:** Aufgaben sollten kognitiv aktivierend sein, d. h. die Lernenden dazu anregen, sich aktiv und vertieft mit den Lerninhalten zu beschäftigen.
- **Adaptivität:** Aufgaben sollten so gestaltet sein, dass sie auf die Heterogenität der Lernenden eingehen und diese auf dem ihnen möglichen Niveau lernen können. Hierzu können z. B. selbstdifferenzierende Aufgaben eingesetzt werden.

4. Wie funktionieren Aufgaben gut? – Umsetzungskriterien

Aufgaben sind keine „Selbstläufer“. Der Weg vom Angebot einer Aufgabe über die Nutzung zum Lernerfolg ist komplex und kann auch vielfältig scheitern. Stein, Grover & Henningsen (1996) haben gezeigt, dass Lehrende kognitiv aktivierende Aufgaben durchaus im intendierten Sinne anbieten, in der nachfolgenden Bearbeitung aber das kognitive Niveau der Aufgabe senken, da sie bei Unsicherheiten der Lernenden nicht länger abwarten und zu früh Lösungswege anbieten. So werden komplexe, offene Aufgaben zu Routineaufgaben. Diese Tendenz bestätigt sich auch im Rahmen der umfassenden, international vergleichenden TIMSS-Studie (Hiebert et al., 2003, S. 98ff). Das ist international ähnlich und daran hat sich bis heute nicht viel geändert, wie die aktuelle TALIS-Studie zeigt (Grünkorn et al., 2020).

Bekannt ist auch, dass Lernende bei der Bearbeitung von Aufgaben zu Oberflächenstrategien neigen und so das Angebot der kognitiven Aktivierung nicht nutzen (de Corte et al., 2000). Aufgaben sind also nur eine Option auf kognitive Aktivierung. Sie bedürfen eines geeigneten Einsatzes und einer Begleitung bei der Bearbeitung, die die kognitive Aktivität auf einem hohen Niveau und auf die relevanten Aspekte fokussiert halten. Von Bedeutung ist hier eine entsprechende konstruktive Unterstützung (siehe Band 3 der IBBW-Reihe „Wirksamer Unterricht“ von Sliwka et al., 2022).

Im Klassenraum entwickelt sich ein so genannter „didaktischer Kontrakt“ (Brousseau, 1997) aus impliziten Regeln zum gegenseitig erwarteten Verhalten von Lehrenden und Lernenden. Wie sich aufgabenbezogene Erwartungen manifestieren, zeigt Baruk (1989) anhand der berühmt gewordenen „Kapitänsaufgaben“: Die Erwartung, dass eine Mathematikaufgabe immer eine Lösung besitzt, die man durch

„Verrechnen“ der Zahlen erhält, verleitet Lernende dazu, auch offensichtlich unsinnige Fragen durch Rechnung zu beantworten. Die bei einer Aufgabe einzusetzenden Lösungsverfahren sind nicht durch mathematische Fakten, sondern durch sozial vermittelte Normen definiert. Jahnke (2005) nennt die so entstehenden impliziten Aufgaben DWIM („Do what I mean“)-Aufgaben.

4.1. UNTERSTÜTZUNG DURCH DIE LEHRKRAFT

Von den vielfältigen Möglichkeiten, als Lehrkraft das Lernpotenzial einer Aufgabe aufrecht zu erhalten, werden hier das Konzept des formativen Feedbacks und des Scaffolding vorgestellt.

Formatives Feedback (siehe auch Band 5 der IBBW-Reihe „Wirksamer Unterricht“ von Käfer et al., 2021) dient nicht der (abschließenden) Bewertung, sondern erfolgt kontinuierlich während des Lernprozesses mit dem Ziel, Lernenden Informationen über ihre Lernentwicklung zu geben und sie darüber in ihrem Lernen zu unterstützen. Mit Bezug auf eine Aufgabe kann sich Feedback beziehen auf (Käfer et al., 2021 nach Hattie & Timperley, 2007)

- das Ergebnis der Aufgabe: Wie gut wurde die Aufgabe gelöst? (z. B.: „Die Aufgabe hast Du richtig gelöst.“),
- den Prozess der Aufgabenlösung: Welches Vorgehen kann zur Lösung beitragen, welche Lernschritte waren für das Verständnis und die Bearbeitung der Aufgabe nötig? (z. B.: „Hier müsste die Gleichung umformuliert werden.“),
- die Selbstregulation: Rückmeldungen und Hilfestellungen zum selbstständigen Lernen und dazu, wie Aufgaben zukünftig gelöst werden können („Wichtige Textteile unterstreichen und in eigenen Worten zusammenfassen“).

Scaffolding (dt. „abstützen“, „Gerüst bauen“) (vgl. auch Band 3 der IBBW-Reihe „Wirksamer Unterricht“ von Sliwka et al., 2022) ist ein Sammelbegriff für verschiedenste Formen der Unterstützung. Er wird vor allem dann verwendet, wenn die Unterstützung auf das aktuelle Lernendenverhalten bezogen ist, und wenn sie mit dem Ziel gegeben wird, dass sie wieder ausgeblendet und so die Verantwortung für das Weiterlernen den Schülerinnen und Schülern übertragen wird (van de Pol et al., 2010). Eine solche Unterstützung kann in (minimalen) inhaltlichen Informationen, im Hinweisen auf Strategien oder in allgemeinen Anregungen zum Nachdenken bestehen. Aber auch Formen der gegenseitigen Unterstützung durch Lernende oder der strukturellen Unterstützung durch stärkere Strukturierung des Arbeitsprozesses oder der Aufgabestellung (z. B. durch dosiertes Einengen) sind denkbar.

Formen des Scaffolding sind in verschiedenen Fächern sehr unterschiedlich, entsprechend der unterschiedlichen Aufgabentypen: Im Leseunterricht beispielsweise können Leseaufgaben einerseits durch geeignete offene Fragen (Lotz, 2015) kognitiv aktivierend gestaltet werden. Lernende können andererseits durch flexible Modifikation der Aufgabenstellung (Winkler, 2017) unterstützt werden. Beispiele für Scaffolding mit Bezug zur Aufgabenstellung sind in Tabelle 4 dargestellt (ausführlicher in Wessel, 2015).

Aufgabenbezug	Beispiel
Bildliche Darstellung in der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • Kannst du das an dem Bild zeigen?
In der Aufgabe enthaltene strukturelle Hilfen, z. B. Tabellen	<ul style="list-style-type: none"> • Wie verändert sich das in der Tabelle von oben nach unten? • Was passiert in der rechten Spalte?
Aufgabensituation	<ul style="list-style-type: none"> • Stell dir vor du bist die Eva aus der Aufgabe. Wie würdest du das teilen, damit alle gleich viel haben?
Vorherige (Teil-)Aufgabe, Vernetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Guck dir doch nochmal an, wie du die Teilaufgabe davor gelöst hast.
Auffordern zum Erklären des Vorgehens bei der Aufgabenbearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Kannst du noch genauer erklären, wie du bei der Aufgabe vorgegangen bist?
Auffordern zur Begründung der Aufgabenlösung	<ul style="list-style-type: none"> • Und wie würdest du das begründen?

Tabelle 4: Beispiele für Scaffolding mit Bezug zur Aufgabenstellung

Es geht also letztlich immer um eine flexible und adaptive Aufgabengestaltung, die das Anspruchsniveau der Aufgabe so hochhält, wie es für die Lernenden jeweils passend ist. Das ist natürlich leicht gesagt, und ist in einer Klasse mit 30 Lernenden eher ein unerreichbares aber durchaus handlungsleitendes Idealziel. Aus diesem Grunde gibt es auch verschiedenste Formen der Unterstützung bei der Aufgabenbearbeitung, die keine individuelle kontinuierliche Aktivität der Lehrkraft nötig macht.

4.2. UNTERSTÜTZUNG DURCH MATERIAL (UND COMPUTER)

Zu den vielfältigen Maßnahmen der Unterstützung bei der Aufgabenbearbeitung, die in der Praxis entwickelt (und nur sporadisch auch in der Forschung untersucht) wurden gehören die so genannten **gestuften Hilfen**. Das können z. B. beim forschenden Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht Hinweise zum Vorgehen sein, welche die Lernenden nach eigener Entscheidung heranziehen und nutzen (z.B. Arnold et al., 2017). Ebenfalls gibt es vielfältige Formen der Bereitstellung sprachlicher Mittel (z.B. in Form von Wortlisten) im Sprach- oder Fachunterricht (Wessel, 2015).

Große Hoffnungen werden auf die Unterstützung durch **digitale Lehr-Lernsysteme** gesetzt (Hillmayer et al., 2020): Lernmanagement-Systeme unterstützen bereits jetzt vielfach Lernende und Lehrende bei der Organisation der Aufgabenvergabe und -erledigung. Die darin angebotenen Aufgaben sind allerdings fachdidaktisch oft eher auf prozedurales Üben angelegt.

Weitaus schwieriger ist hier die individuelle Unterstützung von Schülerinnen und Schülern bei den konkreten Lernhürden und Lösungsschwierigkeiten. Bislang existieren nur wenige forschungsbasiert entwickelte und wissenschaftlich evaluierte so genannte **Intelligente Tutorielle Systeme** (Ma et al., 2014), die basierend auf umfassenden Studien zum Lernen in konkreten Inhaltsbereichen Bearbeitungsprozesse von Lernenden diagnostizieren und Lernwege optimieren. Neuere Entwicklungen wie Learning Analytics analysieren das Verhalten von Lernenden am Rechner mittels Algorithmen aus der Künstlichen Intelligenz – unabhängig vom Inhalt. Wie solche Ansätze genutzt werden, um erfolgreiches

Arbeiten mit Aufgaben im Dreieck Lehrkraft – Lernender – Computer zu ermöglichen, ist Gegenstand aktueller Forschung (Holstein et al., 2020).

Kurz und knapp: Aufgaben sind keine „Selbstläufer“!

Damit sich das Potenzial einer Aufgabe vollständig entfalten kann, ist es häufig nötig, dass Unterstützungsangebote zum Einsatz kommen. Es gibt verschiedenste Formen der Unterstützung bei der Aufgabenbearbeitung:

- Unterstützung durch die Lehrkraft: z. B. über entsprechendes Feedback oder Methoden wie Scaffolding
- Unterstützung durch Material (und Computer): z. B. Bereitstellen von sprachlichen Hilfsmitteln wie Wortlisten oder Einsatz von Intelligenzen Tutoriellen Systemen

TIPP! IBBW-Reihe Wirksamer Unterricht



- Band 1 (Trautwein et al., 2022): Grundlagen für einen wirksamen Unterricht
- Band 2 (Fauth & Leuders, 2022): Kognitive Aktivierung im Unterricht
- Band 3 (Sliwka et al., 2022): Konstruktive Unterstützung im Unterricht
- Band 4 (Adl-Amini & Völlinger, 2021): Kooperatives Lernen im Unterricht
- Band 5 (Käfer et al., 2021): Formatives Feedback im Unterricht
- Band 6 (Leuders, 2022): Aufgaben im Fachunterricht
- Band 7 (Seifried et al., 2022): Umgang mit Fehlern im Unterricht



[Download](#) dieser und folgender Bände.

Zu Klassenführung kann bereits auf die „Handreichung Klassenführung“ des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2018) verwiesen werden.

5. Fazit

Die vielen Ansätze und Beispiele in diesem Beitrag haben deutlich gemacht: Wenn man sich auf die Ebene der Tiefenstrukturen und insbesondere der kognitiven Aktivierung begibt, kommt man nicht an der Frage vorbei: Wie lauten die konkreten Aufgaben, mit denen Lernende sich befassen sollen? Und: Welche Denk- und Arbeitsweisen werden mit diesen Aufgaben angeregt? Viele der zentralen Merkmale von Unterrichtsqualität spiegeln sich in den Merkmalen der verwendeten Aufgaben wider. In der Praxis (wie auch in der Forschung) kommt man also nicht umhin, Unterricht unter dieser konkreten Perspektive zu betrachten.

Es wurde auch deutlich, dass der Begriff der Aufgabe zwar breit über alle Fächer hinweg als didaktische Kategorie und der Begriff der Aufgabenqualität(en) als didaktisches Prinzip verwendet werden kann, dass es aber von Fach zu Fach, ja von Lerngegenstand zu Lerngegenstand eine reichhaltige Variation von Aufgabentypen und -merkmalen gibt, die noch lange nicht ausgelotet sind. Dies bietet vielfältige Möglichkeiten für kreative Entwicklungen und interessante Fragestellung in Praxis und Forschung.

Literatur

Adl-Amini, K., & Völlinger V. (2021). *Kooperatives Lernen im Unterricht* (Reihe Wirksamer Unterricht Band 4). Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg. [Download](#).

Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2017). Scaffolding beim Forschenden Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 21–37. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0053-0>

Baruk, S. (1989). *Wie alt ist der Kapitän?* Birkhäuser Verlag.

Bernholt, S., Neumann, K., & Sumfleth, E. (2018). Learning Progressions. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 209–225). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_13

Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41–62. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.29.1.0041>

Bohl, T., & Kucharz, D. (2010). *Offener Unterricht heute: konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung*. Beltz.

Bromme, R., Seeger, F., & Steinbring, H. (1990). *Aufgaben als Anforderungen an Lehrer und Schüler. IDM-Untersuchungen zum Mathematikunterricht* (Bd. 14). Aulis.

Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer.

- Bruder, R. (2000). Akzentuierte Aufgaben und heuristische Erfahrungen. In W. Herget, & L. Flade (Hrsg.), *Mathematik lehren und lernen nach TIMSS. Anregungen für die Sekundarstufen* (S. 69–78). Volk und Wissen.
- Bruder, R. (2010). Lernaufgaben im Mathematikunterricht. In H. Kiper, W. Meints, S. Peters, S. Schlump, & S. Schmit (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 114–124). Kohlhammer.
- Büchter, A., Herget, W., Leuders, T., & Müller, J. H. (2011). *Die Fermi-Box. Für die Klassen 8–10*. Klett.
- Büchter, A., & Leuders, T. (2005). *Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistungen überprüfen* (3. Aufl.). Cornelsen Scriptor.
- Christiansen, B., & Walther, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Hrsg.), *Perspectives on mathematics education* (S. 243–307). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-94-009-4504-3_7
- de Corte, E., Greer, B., & Verschaffel, L. (Hrsg.). (2000). *Making sense of word problems*. CRC Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Fauth, B., Herbein, E., & Maier, J. L. (2021). *Beobachtungsmaterial zum Unterrichtsfeedbackbogen Tiefenstrukturen*. Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW). [Download](#).
- Fauth, B., & Leuders, T. (2022). *Kognitive Aktivierung im Unterricht* (Reihe Wirksamer Unterricht Band 2) (2. Aufl.). Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg. [Download](#).
- Flewelling, G., & Higginson, W. (2003). *Teaching with rich learning tasks: A handbook*. AAMT Inc.
- Gawatz, A., & Zodel, A. (2019). Problemlorientierte Unterrichtsplanung – Eine Garantie für wirksamen Geschichtsunterricht? In A. Gawatz, & K. Stürmer (Hrsg.), *Kognitive Aktivierung im Unterricht. Befunde der Bildungsforschung und fachspezifische Zugänge* (S. 148–161). Westermann.
- Girmes, R. (2003). Die Welt als Aufgabe?! Wie Aufgaben Schüler erreichen. *Friedrich Jahresheft* (2003): *Aufgaben. Lernen fördern – Selbständigkeit entwickeln*, 6–11.
- Grünkorn, J., Klieme, E., & Schreyer, P. (Hrsg.) (2020) *Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland*. DIPF| Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation 2020. <https://doi.org/10.25656/01:21156>
- Häsel-Weide, U., & Nührenbörger, M. (2021). Inklusive Praktiken im Mathematikunterricht. Empirische Analysen von Unterrichtsdiskursen in Einführungsphasen. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 14(1), 49–65. <https://doi.org/10.1007/s42278-020-00097-1>
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Herget, W., Jahnke, T., & Kroll, W. (2001). *Produktive Aufgaben für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I*. Cornelsen.

- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chui, A. M.-Y., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, A., Wallace, E., Manaster, C., Gonzales, P., & Stigler, J. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study*. U.S. Department of Education. National Center for Education Statistics.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Holstein, K., Aleven, V., & Rummel, N. (2020). A Conceptual Framework for Human–AI Hybrid Adaptivity in Education. In I. Bittencourt, M. Cukurova, K. Muldner, R. Luckin, & E. Millán (Hrsg.), *Artificial Intelligence in Education*. AIED 2020. Lecture Notes in Computer Science, 12163 (S. 240–254). Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-030-52237-7_20
- Holzäpfel, L., Lacher, M., Leuders, T., & Rott, B. (2018). *Problemlösen lehren lernen. Wege zum mathematischen Denken*. (1. Aufl.). Kallmeyer.
- Holzäpfel, L., Leuders, T., & Marxer, M. (2012). Fläche und Volumen – Lebensraum Zoo. In B. Barzel, S. Hußmann, T. Leuders, & S. Prediger (Hrsg.), *Mathewerkstatt 5*. Cornelsen.
- Hußmann, S. (2002). *Mathematik entdecken und erforschen in der Sekundarstufe II – Theorie und Praxis des Selbstlernen in der Sekundarstufe II*. Cornelsen Scriptor.
- Jahnke, T. (2005). Zur Authentizität von Mathematikaufgaben. In G. Graumann (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 271–272). Franzbecker.
- Jatzwauk, P. (2007). *Aufgaben im Biologieunterricht – eine Analyse der Merkmale und des didaktisch-methodischen Einsatzes von Aufgaben im Biologieunterricht*. Logos.
- Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., & Brunner, M. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematikdidaktik*, 29(2), 83–107. <https://doi.org/10.1007/BF03339055>
- Jundt, W., & Wälti, B. (2010). Erwartungen transparent machen. Arbeiten mit mathematischen Beurteilungsumgebungen. *Mathematik Lehren*, 162, 56–60.
- Kauertz, A., & Fischer, H. E. (2020). Aufgaben im Physikunterricht. In: E. Kircher, R. Girwidz, & H. Fischer (Hrsg.) *Physikdidaktik Grundlagen* (S. 427–456). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-59490-2_12
- Käfer, J., Herbein, E. & Fauth, B. (2021). *Formatives Feedback im Unterricht* (Reihe Wirksamer Unterricht Band 2) (2. Aufl.). Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg. [Download](#).
- Kleinknecht, M. (2019). Aufgaben und Aufgabenkultur. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s42278-018-00035-2>

- Kleinknecht, M., Bohl, T., Maier, U., & Metz, K. (Hrsg.) (2013). *Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht. Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse*. Klinkhardt.
- Leisen, J. (2022). *Aufgabenstellungen und Aufgabenkultur*. <http://www.lehr-lern-modell.de/aufgabenstellungen>
- Leuders, T. (2009). Intelligent üben und Mathematik erleben. In T. Leuders, L. Hefendehl-Hebeker, & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Mathemagische Momente* (S. 130–143). Cornelsen.
- Leuders, T. (2015). Aufgaben in Forschung und Praxis. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme, & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 433–458). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35119-8_16
- Leuders, T., & Föckler, F. (2016). Aufgabenqualität im Fach Mathematik. Differenzierungsvermögen und kognitive Aktivierung. In T. Bohl, & A. Wacker (Hrsg.), *Die Einführung der Gemeinschaftsschule in Baden-Württemberg* (S. 212–225). Waxmann.
- Leuders, T., & Prediger, S. (2016). *Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht – Ein fachdidaktisch fundiertes Praxisbuch*. Cornelsen Scriptor.
- Lenzner, A., Müller, A., & Schnotz, W. (2009). Schöne Bilder: motivierend – oder nur schmückendes Beiwerk?. *Naturwissenschaften im Unterricht/Physik*, 109, 14–15.
- Lotz, M. (2015). Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule: *Eine Videostudie zur Gestaltung und Qualität von Leseübungen im ersten Schuljahr*. Springer.
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes. A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2. Aufl., S. 31–48). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Müller-Hartmann, A., & Schocker-von Ditfurth, M. (2011). *Teaching english. Task-supported language learning*. Schöningh.
- Neubrand, J. (2002). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen. Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Texte zur mathematischen Forschung und Lehre (19). Franzbecker.
- Neubrand, M., Klieme, E., Lüdtke, O., & Neubrand, J. (2002). Kompetenzstufen und Schwierigkeitsmodelle für den PISA-Test zur mathematischen Grundbildung. *Unterrichtswissenschaft*, 30, 100–119. <https://doi.org/10.25656/01:7681>
- Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I., & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 22(2), 127–133. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.2.127>

- Prediger, S. (2003). Ausgangspunkt: Die unsortierte Fülle. Systematisieren am Beispiel des Mathematikunterrichts. *Friedrich Jahresheft 2003: Aufgaben. Lernen fördern – Selbständigkeit entwickeln*, 93–95.
- Prediger, S., Barzel, B., Leuders, T., & Hußmann, S. (2011). Systematisieren und Sichern. Nachhaltiges Lernen durch aktives Ordnen. *Mathematik Lehren*, 164, 2–9.
- Prediger, S., Hußmann, S., Leuders, T., & Barzel, B. (2014). Kernprozesse – Ein Modell zur Strukturierung von Unterrichtsdesign und Unterrichtshandeln. In I. Bausch, G. Pinkernell, & O. Schmitt (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung und Kompetenzorientierung*. (S. 81–92) WTM.
- Prediger, S., & Scherres, C. (2012). Niveaugemessenheit von Arbeitsprozessen in selbstdifferenzierenden Lernumgebungen – Qualitative Fallstudie am Beispiel der Suche aller Würfelnetze. *Journal für Mathematikdidaktik*, 33(1), 143–173. <https://doi.org/10.1007/s13138-012-0035-9>
- Renkl, A. (1991). *Die Bedeutung der Aufgaben- und Rückmeldungsgestaltung für die Leistungsentwicklung im Fach Mathematik*. Unveröffentlichte Dissertation. Universität Heidelberg.
- Roth, H. (1970): *Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens* (12. Aufl.). Schroedel.
- Seifried, J; Dresel, M.; Rausch, A., & Wuttke, E. (2022). *Umgang mit Fehlern im Unterricht*. (Reihe Wirksamer Unterricht Band 7). Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg. [Download](#)
- Selter, C., & Sundermann, B. (2006). *Beurteilen und Fördern im Mathematikunterricht: Gute Aufgaben, differenzierte Arbeiten, ermutigende Rückmeldungen*. Cornelsen Scriptor.
- Shimizu, Y., Kaur, B., Huang, R., & Clarke, D. (Hrsg.). (2010). *Mathematical tasks in classrooms around the world*. Sense Publishers.
- Sliwka, A., Klopsch, B., & Dumont, H. (2022). *Konstruktive Unterstützung im Unterricht* (Reihe Wirksamer Unterricht Band 3). Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg. [Download](#).
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning. An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455–488. <https://doi.org/10.3102/00028312033002455>
- Thonhauser, J. (Hrsg.). (2008). *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. Waxmann.
- Trautwein, U., Sliwka, A., & Dehmel, A. (2022). *Grundlagen für einen wirksamen Unterricht* (Reihe Wirksamer Unterricht Band 1) (2. Aufl.). Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg. [Download](#).
- Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational psychology review*, 22(3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Watson, A., & Mason, J. (2006). Seeing an exercise as a single mathematical object: Using variation to structure sense-making. *Mathematical thinking and learning*, 8(2), 91–111. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0802_1

Weinert, F. E. (1996): Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In F. E. Weinert (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie*, Themenbereich D, Serie I, Bd 2. Hogrefe, 1–48.

Wessel, L. (2015). *Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff*. Springer Spektrum.

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-07063-2>

Winkler, I. (2017). Potenzial zu kognitiver Aktivierung im Literaturunterricht. Fachspezifische Profilierung eines prominenten Konstrukts der Unterrichtsforschung – *Didaktik Deutsch: Halbjahresschrift für die Didaktik der deutschen Sprache und Literatur* 22(43), 78–97. <https://doi.org/10.25656/01:16157>

Winter, H. (1984). Begriff und Bedeutung des Übens im Mathematikunterricht. *Mathematik Lehren*, 2, 4–16.

Wittmann, E. C. (1992). Wider die Flut der „bunten Hunde“ und der „grauen Päckchen“: Die Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens und des produktiven Übens. In G. N. Müller, & E. C. Wittmann (Hrsg.), *Handbuch produktiver Rechenübungen* (S. 152–166). Klett.

Wittmann, E. C. (1995). Mathematics education as a design science. *Education Studies in Mathematics*, 29, 355–374.

Wittmann, E. C., & Müller, G. N. (2004). *Das Zahlenbuch. Mathematik im 4. Schuljahr. Lehrerband*. Klett Grundschulverlag.

IMPRESSUM

Herausgeber:

Land Baden-Württemberg,
vertreten durch das
Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW)
Heilbronner Straße 172
70191 Stuttgart
0711 6642-0
poststelle@ibbw.kv.bwl.de
Vertretungsberechtigter: Direktor Dr. Günter Klein

Redaktion:

Dr. Alexandra Dehmel, Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW)

Autor:

Prof. Dr. Timo Leuders, Professor für Mathematik und ihre Didaktik,
Pädagogische Hochschule Freiburg

Verantwortlich im Sinne des Presserechts (RStV):

Dr. Günter Klein
Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW)
Heilbronner Straße 172
70191 Stuttgart

Layout:

Ilona Hirth Grafik Design GmbH

Vertrieb:

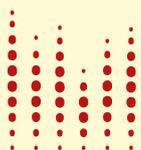
Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW)
[https://ibbw.kultus-bw.de/Lde/Startseite/Empirische-Bildungsforschung/
Publikationsreihe-Wirksamer-Unterricht](https://ibbw.kultus-bw.de/Lde/Startseite/Empirische-Bildungsforschung/Publikationsreihe-Wirksamer-Unterricht)

Urheberrecht:

Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende foto-mechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich. Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. muss deren Genehmigung eingeholt werden.

© Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW), Stuttgart 2022

Was ist wirksamer Unterricht und wie kann er realisiert werden? In der Publikationsreihe „Wirksamer Unterricht“ geben Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft praxistaugliche Antworten – basierend auf aktuellen Erkenntnissen der empirischen Bildungsforschung. Die Reihe ist Teil der Aktivitäten des Instituts für Bildungsanalysen Baden-Württemberg im Bereich Wissenschaftstransfer und trägt zu einer evidenzorientierten Weiterentwicklung der Bildungspraxis bei. Band 6 befasst sich mit Aufgaben im Fachunterricht und ihrer Bedeutung für das Lernen.



IBBW

Institut für Bildungsanalysen
Baden-Württemberg



IBBW –
Wirksamer Unterricht



Baden-Württemberg

ISSN 2699-0334 (Print)
ISSN 2699-0342 (Online)