# Unterricht

*Frank Lipowsky*

**4.1 Begriffliche und theoretische Grundlagen – 70**
4.1.1 Didaktische Theorien – Modelle für die Planung und Analyse von Unterricht – 70
4.1.2 Aeblis Entwurf einer kognitionspsychologischen Didaktik – 70
4.1.3 Instructional-Design-Modelle – 71
4.1.4 Angebots-Nutzungs-Modell – 77

**4.2 Merkmale und Merkmalskonfigurationen erfolgreichen Unterrichts – 79**
4.2.1 Strukturiertheit des Unterrichts – 79
4.2.2 Inhaltliche Klarheit und Kohärenz des Unterrichts – 82
4.2.3 Feedback – 83
4.2.4 Kooperatives Lernen – 86
4.2.5 Üben – 90
4.2.6 Kognitive Aktivierung – 92
4.2.7 Metakognitive Förderung – 94
4.2.8 Unterstützendes Unterrichtsklima – 95
4.2.9 Innere Differenzierung, Individualisierung, formatives Assessment und Scaffolding als Formen adaptiven Unterrichts – 96
4.2.10 Lernwirksamer Unterricht für ‚Risikoschüler' – 101
4.2.11 Zusammenfassung und Einbettung der Befunde – 103
4.2.12 Grenzen – 105

**Literatur – 107**

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2020
E. Wild und J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie,* https://doi.org/10.1007/978-3-662-61403-7_4

Dieses Kapitel beleuchtet theoretische Grundlagen unterrichtlichen Lehrens und Lernens und gibt einen Überblick über wichtige Ergebnisse der Unterrichtsforschung. Dabei wird sowohl auf kognitive als auch auf affektiv-motivationale Merkmale von Schulerfolg Bezug genommen (◘ Abb. 4.1).





◘ **Abb. 4.1** (© Digital Vision/Thinkstock)

## 4.1 Begriffliche und theoretische Grundlagen

Dieser Abschnitt setzt sich mit begrifflichen und theoretischen Grundlagen unterrichtlichen Lehrens und Lernens auseinander. Wenn hier von **Unterricht** oder unterrichtlichem Lehren und Lernen die Rede ist, dann ist primär der Unterricht in der Schule gemeint, obgleich der Terminus „Unterricht" auch Prozesse in Institutionen der Erwachsenenbildung, wie z. B. in der Hochschule oder in der privaten oder betrieblichen Weiterbildung, umfasst.

**Definition**

**Unterricht** kann als langfristig organisierte Abfolge von Lehr- und Lernsituationen verstanden werden, die von ausgebildeten Lehrpersonen absichtsvoll geplant und initiiert werden und die dem Aufbau von Wissen sowie dem Erwerb von Fertigkeiten und Fähigkeiten der Lernenden dienen. Sie finden in der Regel in bestimmten dafür vorgesehenen Institutionen unter regelhaften Bedingungen statt (Terhart 1994).

Im Folgenden werden zunächst theoretische Ansätze vorgestellt, die seitens der Schulpädagogik (▶ Abschn. 4.1.1) und der Unterrichtsforschung (▶ Abschn. 4.1.3) zur Analyse von Lehr- und Lernprozessen und zur Erklärung von Schulerfolg entwickelt wurden. Daran anschließend wird ein Überblick über den Forschungsstand zu Unterrichtsmerkmalen gegeben, die die kognitive und die affektiv-motivationale Entwicklung der Lernenden beeinflussen (▶ Abschn. 4.2).

### 4.1.1 Didaktische Theorien – Modelle für die Planung und Analyse von Unterricht

Die allgemeine Didaktik hat eine Vielzahl von didaktischen Theorien entwickelt, die sich vor allem als Modelle für die Planung und Analyse von Unterricht verstehen. Bekannt geworden sind vor allem die didaktischen Modelle von Klafki (1963, 1996) und Heimann et al. (1965), auf die hier kurz eingegangen werden soll.

Klafki (1963, 1996) akzentuiert in seiner bildungstheoretischen, später zur kritisch-konstruktiven Didaktik weiterentwickelten Konzeption die Auswahl und Begründung von Unterrichtsinhalten. Dem Bedeutungsgehalt eines Themas misst Klafki die zentrale Rolle für die Bildung der Lernenden bei. Da nicht jeder Inhalt nach Ansicht Klafkis bildungsbedeutsam ist, hat die Lehrperson vorrangig die Aufgabe, die Inhalte auf ihren gegenwärtigen und zukünftigen Bedeutungsgehalt zu analysieren. Hierzu entwickelt Klafki die sogenannte didaktische Analyse, die der Lehrperson Leitfragen zur Vorbereitung ihres Unterrichts an die Hand gibt.

In ihrer Berliner Didaktik unterscheiden Heimann et al. (1965) vier Entscheidungsfelder (Ziele, Inhalte, Verfahren und Medien des Unterrichts) und zwei Bedingungsfelder (anthroprogene und soziokulturelle Lernvoraussetzungen der Lernenden) und betonen deren Interdependenz. Beispielsweise lassen sich ohne Kenntnis der Lerngruppe und ihrer spezifischen Voraussetzungen didaktische Entscheidungen nicht begründet treffen. Das Berliner Modell hatte großen Einfluss auf die Ausbildung ganzer Lehrergenerationen und akzentuiert vor allem die Frage nach der sinnvollen und kohärenten Beziehung zwischen Zielen, Inhalten und Methoden des Unterrichts. Von Schulz (1980) wurde es zur Hamburger Didaktik weiterentwickelt, wobei er vor allem an den wissenschaftstheoretischen Prämissen des Berliner Modells Änderungen vornahm.

Obgleich seit einigen Jahren zunehmende Kritik an den Modellen und Theorien der allgemeinen Didaktik laut wird, die sich vor allem an der mangelnden Integration empirischer Forschungsbefunde und an der Abstraktheit der Modelle entzündet, sind sie auch heute noch für die Ausbildung von Lehrpersonen von Bedeutung. Sie stellen der Lehrperson wichtige Leitfragen zur Planung von Unterricht zur Verfügung, sensibilisieren für bestehende Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Entscheidungsfeldern, regen zur Reduzierung und Strukturierung des Unterrichtsgegenstands an und bilden damit ein Gerüst für die Planung und Analyse von Unterricht. Zum „Ausfüllen" dieses Rahmens ist es jedoch auch notwendig, Erkenntnisse aus der empirischen Unterrichtsforschung und den Fachdidaktiken heranzuziehen.

### 4.1.2 Aeblis Entwurf einer kognitionspsychologischen Didaktik

Einen ganz anderen Weg der Theoriebildung beschritt der Schweizer Hans Aebli. Als Schüler Piagets entwickelt er eine stark auf kognitionspsychologischen Erkenntnissen

beruhende Didaktik und legt den Schwerpunkt auf die Lern- und Verstehensprozesse der Lernenden, indem er nach den allgemeingültigen Strukturmerkmalen der Operations- und Begriffsbildung fragt und damit die „kognitive Tiefengrammatik" (Messner und Reusser 2006) des Unterrichts akzentuiert.

Aebli geht – und das kennzeichnet seine Nähe zu kognitionspsychologischen und konstruktivistischen Positionen (▶ Abschn. 4.1.3) – davon aus, dass Lernende ihr Wissen selbst aufbauen müssen und dass die Auseinandersetzung mit Problemen besonders geeignet ist, diesen Wissensaufbau zu befördern. Um vollständige Lernprozesse im Unterricht zu initiieren, sollten nach Aebli (1983) bestimmte Lehr- und Lernschritte durchlaufen werden: Aebli hat für diese Schritte die Abkürzung PADUA gewählt.

- **p**roblemlösendes **A**ufbauen
- **D**urcharbeiten
- **Ü**ben
- **A**nwenden

Den Ausgangspunkt einer Unterrichtseinheit bildet ein **Problem,** das die Lernenden zu den geforderten Operationen führen soll und das geeignet sein muss, die sachlichen Beziehungen und Strukturen zu verdeutlichen. Das Problem, das in der Regel von der Lehrperson eingebracht wird, sollte in lebenspraktische Zusammenhänge eingekleidet sein. Zunächst entwickeln die Lernenden eine Lösung für das gestellte Problem und bauen dabei neue Operationen auf. Die bei der Problembearbeitung gewonnenen Einsichten sind jedoch noch sehr am spezifischen Problem verhaftet.

Um ein vertieftes Verständnis der Zusammenhänge zu erreichen und bewegliches Denken zu fördern, ist es daher notwendig, **Handlungen, Begriffe und Operationen durchzuarbeiten,** d. h. vielfältigen Transformationen zu unterwerfen und sie aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten. „Im Zuge eines solchen Durcharbeitens reinigen wir … den Begriff von den Schlacken, die ihm von der ersten Erarbeitung her anhaften. Die wesentlichen Zusammenhänge treten in Klarheit hervor" (Aebli 1976, S. 206). Der Lehrperson kommt dabei u. a. die Aufgabe zu, neue Einsichten hervorzuheben, darüber zu wachen, dass der Überblick über das Ganze nicht verloren geht, und den Blick immer wieder auf die ursprüngliche Fragestellung zu lenken (▶ Abschn. 4.2.2). Diese Phase zielt auf vertieftes Verstehen und flexibles Denken der Lernenden ab, indem sich diese beispielsweise damit auseinanderzusetzen, für welche Aufgaben oder Beispiele das Gelernte gilt und für welche nicht.

**Übungs- und Wiederholungsphasen** dienen der Automatisierung und Konsolidierung des Gelernten. Aebli (1976, S. 238 ff.) verweist bei der Gestaltung der Übungsphasen auf die Erkenntnisse der Lernpsychologie. Er erinnert z. B. an das Gesetz des verteilten Übens (▶ Abschn. 4.2.5) und fordert, erst dann auswendig zu lernen, wenn eine ausreichende Durcharbeitung stattgefunden hat.

Nach der Konsolidierung des Gelernten sollen Handlungen, Operationen und Begriffe in vielfältiger Weise angewendet werden, um sie transferierbar für neue Kontexte und Situationen zu machen. Erst dann kann von einer Vollständigkeit der Lernprozesse gesprochen werden (Pauli und Schmid 2019). **Anwendungen** stehen jedoch nicht ausschließlich am Schluss einer Unterrichtseinheit, sondern erfolgen auch bei der Bearbeitung und Lösung neuer Probleme.

Aeblis Entwurf einer kognitionspsychologischen Didaktik lässt sich gut mit den Erkenntnissen der aktuellen Unterrichtsforschung verbinden, da Aebli seinen Fokus zum einen darauf richtet, wie Lehrprozesse sequenziert und strukturiert werden sollten, um Lern- und Verstehensprozesse von Schülerinnen und Schülern zu fördern. Was die Gestaltung und Umsetzung der einzelnen Schritte des PADUA-Modells anbelangt, sind für die den Unterricht planende Lehrperson zum anderen Merkmale lernwirksamen Unterrichts bedeutsam, die in den Vorschlägen Aeblis – allerdings eher indirekt – umschrieben werden. So spielen die inhaltliche Klarheit (▶ Abschn. 4.2.2) und das Potenzial zur kognitiven Aktivierung (▶ Abschn. 4.2.6) insbesondere in der Phase des Durcharbeitens eine Rolle. Erkenntnisse zum produktiven und sinnvollen Üben (▶ Abschn. 4.2.5), zum kooperativen Lernen (▶ Abschn. 4.2.4) und zur metakognitiven Förderung (▶ Abschn. 4.2.7) finden beispielsweise in den Übungs- und Wiederholungsphasen, aber auch teilweise in den Phasen des Durcharbeitens und des Anwendens Berücksichtigung. Damit erweist sich Aeblis Modell als anschlussfähig an die Forschung zur Bedeutung der sogenannten **Tiefenstruktur** von Unterricht (▶ Abschn. 4.2.11; Messner 2019; Reusser 2019; Reusser und Pauli 2013).

Pauli und Schmid (2019) verweisen aber auch auf einige Grenzen des PADUA-Modells. So werde nicht deutlich genug zwischen Lehr- und Lernaktivitäten unterschieden. Zudem favorisiere Aebli für die Erarbeitung neuen Wissens lehrerzentrierte Unterrichts- und Gesprächsformen, was aus Sicht der aktuellen Unterrichtsforschung nicht immer das lernwirksamere und motivationsförderliche Vorgehen ist (▶ Abschn. 4.1.3, „Konstruktivistische Ansätze").

### 4.1.3 Instructional-Design-Modelle

Die angloamerikanische Lehr- und Lernforschung fasst Modelle zur Planung und Gestaltung von Unterricht häufig unter dem Begriff „instructional design" zusammen (Niegemann 2001). Im Gegensatz zu den didaktischen Modellen deutscher Provenienz (s. o.) fokussieren die Instruktionsdesignmodelle konkreter auf die eigentlichen Lehr- und Lernprozesse und beschäftigen sich intensiver mit der Frage nach deren Wirksamkeit. Insofern wundert es nicht, dass die entwickelten Ansätze sehr eng mit den jeweils vorherrschenden lerntheoretischen Annahmen ihrer Zeit korrespondieren. Im Folgenden werden exemplarisch Modelle vorgestellt, die sich auf behavioristische Ansätze stützen, eine deutliche Affinität zu kognitiven Theorien aufweisen oder an konstruktivistischen Grundannahmen orientiert sind.

Kritisch angemerkt werden muss, dass vor allem die frühen Instructional-Design-Modelle den Unterricht sehr technologisch betrachteten, indem sie unterrichtliche Prozesse auf rationale, vollständig zu planende Teilschritte reduzierten und ein aus heutiger Sicht vergleichsweise naives mechanistisches Verständnis des Lehrens und Lernens vertraten (Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001).

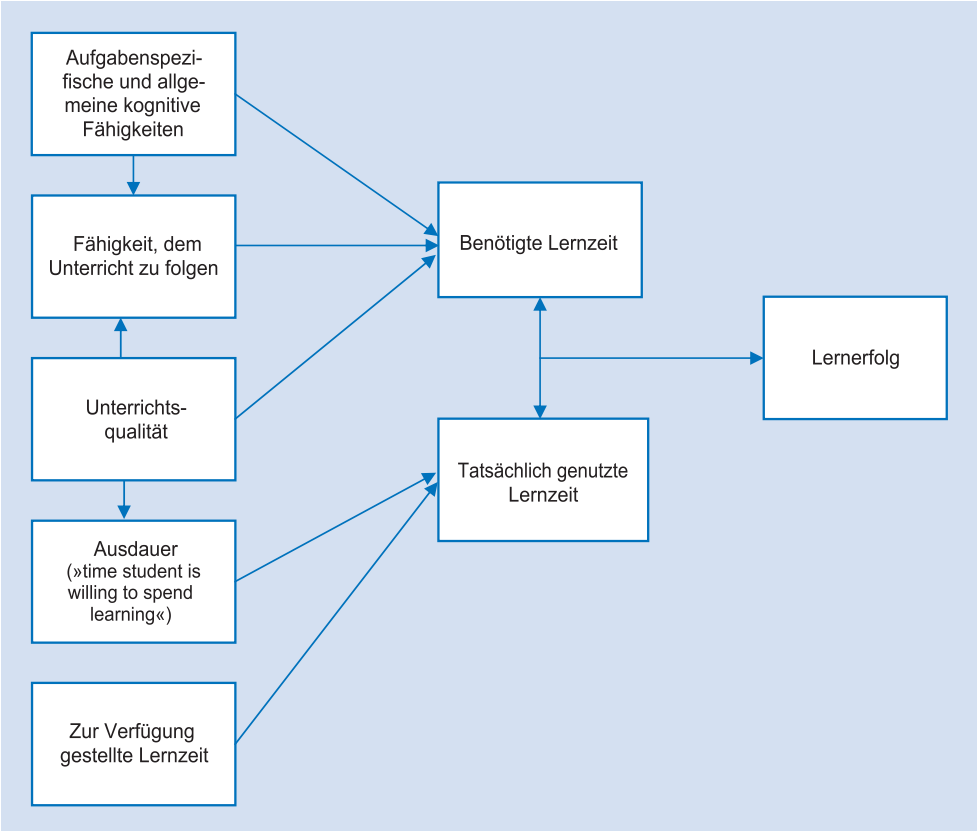
## 4 Behavioristisch orientierte Instructional-Design-Modelle

Im Mittelpunkt des einflussreichen Modells von Carroll (1963) steht die **Lernzeit.** Carroll betrachtet den Lernerfolg eines Lernenden als eine Funktion des Verhältnisses von tatsächlich aufgewendeter aktiver Lernzeit und benötigter Lernzeit (Lernerfolg = aktive Lernzeit/benötigte Lernzeit). Die benötigte Lernzeit wird aufseiten der Lernenden beeinflusst von deren Lernvoraussetzungen, genauer von den aufgabenspezifischen und den allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, von der Fähigkeit, dem Unterricht zu folgen und von der Qualität des Unterrichts (◘ Abb. 4.2). Die aufgabenspezifischen und allgemeinen kognitiven Voraussetzungen beeinflussen wiederum die Fähigkeit, dem Unterricht zu folgen, auf die sich auch die Qualität des Unterrichts auswirkt: Ist die Qualität des Unterrichts gering, benötigt der Lernende mehr Zeit und günstigere kognitive Lernvoraussetzungen, um dem Unterricht zu folgen. Als Merkmale guten Unterrichts nennt Carroll Aspekte wie die Klarheit der Begriffe und Erklärungen, die vernünftige Anordnung der Inhalte, das Ausmaß an Wiederholungen und Anwendungen, die Klarheit der Anforderungen sowie die Bekräftigungen, Verstärkungen und Rückmeldungen seitens der Lehrperson.

Ähnlich wie Carroll räumt Bloom (1976) der Lernzeit eine bedeutsame Rolle ein: 90 % der Lernenden einer Klasse können gute Leistungen erreichen, wenn ihnen ausreichend Zeit zum **zielerreichenden Lernen** („mastery learning“) zugestanden wird und wenn sich der Unterricht an den speziellen Lernbedürfnissen und Lernvoraussetzungen der Lernenden orientiert.

Ein qualitativ hochwertiger Unterricht zeichnet sich nach Bloom dadurch aus, dass die Lehrkraft den Unterrichtsstoff schrittweise darbietet und nach jeder Unterrichtssequenz den Lernenden Rückmeldungen gibt, ob diese die Leistungsanforderungen erfüllt haben oder nicht. Für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die die Lernziele nicht erreicht haben, stellt die Lehrperson zusätzliche Instruktionen und Übungen bereit, bis die Lernenden die Ziele erfüllen. Zu den weiteren Komponenten der Unterrichtsqualität gehören für Bloom die Bekräftigung der Lernenden und ein effektives Unterrichtsmanagement, das sich in einem hohen Anteil aktiv genutzter Lernzeit widerspiegelt.

In Blooms Verständnis von Unterrichtsqualität kommt deutlich das Konzept des zielerreichenden Lernens zum Ausdruck (Bloom 1971). Diese Form individualisierten Unterrichts, die vor allem die den Lernenden zur Verfügung gestellte Lernzeit variierte, erwies sich zwar einerseits als wirksam




◘ **Abb. 4.2** Das Modell von Caroll (1963. Republished with permission of Teachers College Record, © 1963; permission conveyed through Copyright Clearance Center, Inc.) in Anlehnung an Harnischfeger und Wiley (1977, mit freundlicher Genehmigung von Hogrefe, Göttingen)

(Hattie 2009; Kulik et al. 1990). Andererseits zeigte sich jedoch, dass die Effekte in erheblichem Ausmaß mit der Qualität des Lehrerfeedbacks, den spezifischen Leistungsanforderungen und den eingesetzten Tests variieren und dass stärkere Schülerinnen und Schüler durch die zahlreichen remedialen Schleifen in ihrer Entwicklung eher gehemmt werden (Arlin 1984).

Unterrichtspraktisch erwiesen sich die Zergliederung des Lernstoffs in kleine „Häppchen", die passive Rolle der Lernenden und die großen zeitlichen Beanspruchungen, die durch die remediale Instruktionen entstanden, als problematisch (siehe auch die Probleme des sogenannten Keller-Plans, ▶ Abschn. 4.2.9).

## Kognitionspsychologisch fundierte Instructional-Design-Modelle

Die kognitive Struktur des Menschen ist nach Ansicht von Ausubel (1974) hierarchisch geordnet. Sie umfasst auf einer höheren Ebene allgemeinere Begriffe und Konzepte, die sich nach unten in spezifischere Begriffe und Konzepte auffalten. Damit es Lernenden gelingt, neue Wissenselemente in ihre bestehende kognitive Struktur zu integrieren, sollte die Darbietung des Unterrichtsgegenstands (Exposition) bestimmten Prinzipien genügen:

- Zu Beginn einer Unterrichtssequenz sollten **Advance Organizer** als Strukturierungshinweise eingesetzt werden. Sie geben einen Überblick über den Unterrichtsgegenstand, bieten gedankliche Verankerungsmöglichkeiten und erleichtern die Einordnung neuer Ideen, Gedanken und Konzepte (▶ Abschn. 4.2.1).
- Der Unterricht sollte von allgemeinen Begriffen zu spezifischen Details voranschreiten, da es dem Lernenden so leichter gelingt, neues Wissen in seine kognitive Struktur zu integrieren. Dies entspricht einem eher **deduktiven Vorgehen.**
- Unter **integrativer Aussöhnung** versteht Ausubel, Beziehungen, Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen inhaltlichen Aspekten zu verdeutlichen und herauszustellen (vgl. auch „Training zum induktiven Denken" in ▶ Kap. 17 und ▶ Abschn. 4.2.5 und 4.2.6).
- **Sequenzielle Organisation** bezieht sich auf die Kohärenz des unterrichtlichen Stoffs. Lernen und Behalten werden befördert, wenn die Lehrperson die dem Stoff innewohnenden Abhängigkeiten beachtet und den Stoff entsprechend sequenziert.
- Mit **Verfestigung** sind vor allem Übungen und Wiederholungen mit fortschreitenden Variationen gemeint.

Diese Prinzipien verdeutlichen die zentrale Rolle, die Ausubel den Lehrenden zuordnet. Insbesondere schwächere Schülerinnen und Schüler bedürfen aus seiner Sicht **darbietender Verfahren** und einer Vorstrukturierung des Unterrichtsgegenstands durch die Lehrperson.

Im Unterschied zu Ausubel hält Bruner (1961) es für erfolgversprechender, wenn die Lernenden zunächst mit Einzelfällen bzw. bestimmten Problemen konfrontiert werden, um daraus auf übergreifende gesetzmäßige Zusammenhänge zu schließen. Die Lernenden sollen sich dabei aktiv und selbstständig mit den Lernaufgaben auseinandersetzen und so zu Konstrukteuren ihres eigenen Lernprozesses werden. Den Lehrenden versteht Bruner als zurückhaltenden Moderator, der für die Auswahl geeigneter Probleme und Aufgabenstellungen sorgt und die Lernenden zum **Entdecken** anleitet.

Zwischen Bruner und Ausubel entspann sich seinerzeit eine anhaltende Kontroverse, die letztlich – wenngleich unter Verwendung unterschiedlicher Termini – bis heute andauert. So diskutierten Verfechter der Cognitive-Load-Theorie (▶ Kap. 1) und Anhänger problemorientierten Lernens, wie viel Lehrerlenkung und Strukturierung für die Lernenden förderlich sind (Hmelo-Silver et al. 2007; Kalyuga und Singh 2016; Kirschner et al. 2006; Schmidt et al. 2007). Die Forschung zeigt zusammenfassend, dass entdeckende Lernumgebungen lehrergelenkten Settings nicht zwangsläufig unter- oder überlegen sind, sondern dass es auf die Lernvoraussetzungen der Lernenden, auf Merkmale der Lernumgebung und ihrer Implementierung und dabei insbesondere auf den Grad der Strukturierung, die Art der Unterstützung und auf die intendierten Kompetenzen ankommt (Hasselhorn und Gold 2013). So ergab eine Metaanalyse über verschiedene Fächer hinweg, dass die Leistungen von Schülerinnen und Schülern beim entdeckenden Lernen, wenn dieses mit nur geringer Lehrerlenkung verbunden ist, schwächer ausfallen als im Rahmen von lehrergelenkten Unterrichtsverfahren (direkte Instruktion), während demgegenüber entdeckendes Lernen mit einer stärkeren Lehrerlenkung und Strukturierung zu besseren Leistungen führt als andere Unterrichtsformen (Alfieri et al. 2011). Vertiefte Analysen lassen den Schluss zu, dass entdeckendes Lernen insbesondere dann, wenn es mit Merkmalen wirksamen Unterrichts kombiniert wird und mit einer stärkeren Unterstützung seitens der Lehrperson einhergeht, an Effektivität gewinnt. So stellen Alfieri et al. (2011) fest, dass entdeckendes Lernen effektiver ist, wenn der Unterrichtsstoff angemessen strukturiert ist, die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, die erarbeiteten Sachverhalte und Lösungswege sich oder Mitschülern zu erklären, wenn sie Feedback erhalten und wenn ihnen Lösungsbeispiele angeboten werden (Alfieri et al. 2011). Alle diese Merkmale kennzeichnen lernwirksamen Unterricht (▶ Abschn. 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 und 4.2.7).

Die Metaanalyse von Lazonder und Harmsen (2016) kommt für forschendes Lernen in Mathematik und Naturwissenschaften zu einer ganz ähnlichen Schlussfolgerung. Demnach sind gelenktere und strukturiertere Formen forschenden Lernens Formen forschenden Lernens mit geringer Lehrerlenkung und -strukturierung überlegen. In die gleiche Richtung deuten Befunde der Studie von Hushman und Marley (2015). Diese vergleicht die Wirksamkeit von drei Lernumgebungen auf das naturwissenschaftliche Lernen von Grundschülern: Die erste Lernumgebung ist lehrergelenkt (direct instruction) aufgebaut, die zweite ist ähnlich wie die erste gestaltet,

verzichtet aber aber auf einen Teil der Lehrererklärungen (guided instruction) und die dritte fokussiert stärker auf entdeckendes Lernen (discovery learning with minimal guidance). Insgesamt lernten die Schülerinnen und Schüler in den ersten beiden Lernumgebungen mit der implementierten Lehrerlenkung mehr als die Schülerinnen und Schüler in der dritten Lernumgebung. Furtak, Seidel Iverson und Briggs (2012) wiederum weisen im Rahmen einer weiteren Metaanalyse nach, dass lehrergelenktere Ansätze forschenden Lernens in den Naturwissenschaften deutlich lernwirksamer sind als traditioneller lehrergelenkter Unterricht.

Möglicherweise spielt für die insgesamt uneinheitliche Forschungslage zum entdeckenden Lernen auch der Zeitpunkt eine Rolle, zu dem man die Schülerleistungen testet und überprüft. Hinweise hierauf ergeben sich aus einer experimentellen Grundschulstudie im Mathematikunterricht. Im Rahmen der Studie wurden den Lernenden entweder auf explizite Art und Weise Rechenstrategien vermittelt, die dann auch gezielt geübt und wiederholt wurden, oder die Lernenden wurden über einen eher impliziten Ansatz angeregt, Strategien selbst zu entdecken, die dann geübt und wiederholt wurden. Kurzfristig ergab sich hierbei ein Vorteil für den expliziten Ansatz, insbesondere beim Erwerb anspruchsvoller Strategien (Heinze et al. 2020), langfristig zeigten sich eher Vorteile für den impliziten Ansatz (Heinze et al. 2018). Demnach behielten die Lernenden der impliziten Gruppe ihre entdeckten Strategien eher und wendeten sie korrekter an als die Schülerinnen und Schüler der expliziten Gruppe die ihnen explizit vermittelten Strategien.

## Konstruktivistische Ansätze

Seit einigen Jahren stoßen gemäßigt konstruktivistische Positionen auf eine breite Resonanz in der Lehr- und Lernforschung und in der Schulpädagogik. Aus konstruktivistischer Sicht wird Lernen als ein konstruktiver, kumulativer, selbstgesteuerter, situativer, individuell unterschiedlicher, gleichzeitig auf die Interaktion mit anderen angewiesener Prozess des Aufbaus von Wissen und der Konstruktion von Bedeutung verstanden (De Corte 2000).

Die auf konstruktivistischen Annahmen beruhenden Lernumgebungen werden häufig unter dem Begriff des **situierten** oder **problemorientierten Lernens** zusammengefasst. Dem situierten Lernen liegt die Annahme zugrunde, dass das Lernen kontextgebunden, d. h. situiert erfolge. Gerade diese Annahme der Situiertheit des Lernens wird jedoch nicht vorbehaltlos geteilt, denn schließlich gibt es zahlreiche Beispiele, in denen die Übertragung erworbenen Wissens auf neue Kontexte gelingt.

Situierte Lernumgebungen konfrontieren die Lernenden in der Regel mit komplexen Aufgaben und authentischen Problemen und setzen bei der Bearbeitung auf ein hohes Maß der Selbststeuerung. Sie intendieren, den Aufbau tragfähigen und flexiblen Wissens zu unterstützen, das Verständnis für neue Lerninhalte zu erleichtern und die Anwendbarkeit sowie den Transfer erworbener Kenntnisse und Fertigkeiten zu fördern (Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001).

Zu den bekanntesten konstruktivistisch-orientierten Instruktionsmodellen zählen das Modell der „anchored instruction“ und der Ansatz des „cognitive apprenticeship“ (► Exkurs „Anchored Instruction und Cognitive Apprenticeship“).

**Exkurs**

### Anchored Instruction und Cognitive Apprenticeship

Der Anchored-Instruction-Ansatz wurde von einer Gruppe an der Vanderbilt-Universität in Nashville, USA (Cognition and Technology Group at Vanderbilt – CTGV) entwickelt. Die zentrale Komponente der von dieser Gruppe entwickelten Lernumgebungen sind sogenannte narrative „Anker“, komplexe Geschichten, die den Lernenden z. B. mittels Videofilm präsentiert werden. An einer bestimmten Stelle bricht der Film ab. Die Lernenden sollen das Problem zunächst entdecken und mithilfe der im Film enthaltenen Informationen selbstständig und kooperativ lösen. Die Lehrkraft hält sich dabei zurück und übernimmt in diesen Lernumgebungen die Rolle eines Moderators und zurückhaltenden Betreuers.

Der Cognitive-Apprenticeship-Ansatz (kognitive Meisterlehre) geht auf Collins et al. (1989) zurück. Ausgangspunkt sind Prinzipien der Handwerkslehre, die auf den Erwerb kognitiver Fähigkeiten übertragen werden. Im Unterschied zum Anchored-Instruction-Ansatz fordert der Cognitive-Apprenticeship-Ansatz eine aktivere Rolle der Lehrperson und eine stärkere Anleitung der Lernenden, da insbesondere bei komplexeren Problemen die Gefahr der Überforderung besteht. Im Laufe einer Unterrichtseinheit wird das Ausmaß an Lehrersteuerung jedoch immer weiter zurückgefahren.

Ein weiteres Kernelement dieses Ansatzes ist, dass Lehrende – analog zu Handwerksmeistern – ihr Wissen durch „lautes Denken“ verbal explizieren.

Zur Gestaltung des Unterrichts nach den Grundsätzen des „cognitive apprenticeship“ werden verschiedene Schritte und Strategien empfohlen:

- „Modeling“ meint das Vorzeigen und Vormachen und das laute Denken der Lehrperson.
- „Coaching“ umfasst die Begleitung der Lernenden während der Problembearbeitung.
- „Scaffolding“ beschreibt die „Vermittlungsbemühungen“ der Lehrperson im Sinne minimaler didaktischer Hilfe, um eine Brücke zu schlagen zwischen dem bestehenden Wissen der Lernenden und den Anforderungen der Aufgabensituation.
- „Fading“ meint, dass die Lehrperson nach und nach ihre Unterstützung zurückfährt.
- „Articulation“ bedeutet, dass die Lernenden angeregt werden, ihre Gedanken, Ideen und Lösungen wiederzugeben.
- „Cooperation“ umfasst die kooperative Bearbeitung von Aufgaben und Problemen.
- „Reflection“ impliziert den Vergleich von Lösungen und Strategien im Austausch mit anderen.

Einige dieser Schritte des „cognitive apprenticeship“-Ansatzes finden auch in Trainingsprogrammen zur Vermittlung von Lernstrategien Anwendung (auch ► Kap. 3).

Mitunter werden auch offene Unterrichtsformen als eine Form konstruktivistisch orientierten Unterrichts betrachtet, da man in den Wahlfreiheiten des Unterrichts wesentliche Elemente eines konstruktivistisch geprägten Lernverständnisses berücksichtigt sieht (s. o.). Dabei wird jedoch übersehen, dass sich aus konstruktivistischen Positionen keine direkten Schlussfolgerungen für konkretes didaktisches Handeln ableiten lassen (s. u.; auch Mayer 2009; Reusser 2006).

Die bislang vorliegenden Studien, die sich mit der Wirksamkeit konstruktivistisch orientierter, problemorientierter und offener Lernumgebungen beschäftigten, zeichnen insgesamt ein uneinheitliches Bild. Dies dürfte Unterschieden in der Operationalisierung der Lernumgebungen geschuldet, aber auch auf eine unzureichende Erfassung und Kontrolle wichtiger Merkmale des Unterrichts und der Lernenden zurückzuführen sein. So verweisen Studienergebnisse darauf, dass sich die Art und Weise, wie konstruktivistisch orientierte Lernumgebungen realisiert werden, erheblich unterscheiden kann und dass die Unterschiede in der Implementierung auch die Stärke der Effekte der Lernumgebungen beeinflussen (Cognition und Technology Group at Vanderbilt 1997; Hickey et al. 2001).

- Dochy, Segers, van den Bossche und Gijbels (2003) gelangen in ihrer Metaanalyse zu dem Fazit, dass problemorientierte Lernumgebungen höhere Lernerfolge nach sich ziehen, wenn es um den Erwerb von Problemlöse- und Anwendungsfähigkeiten geht. Gemessen am Erwerb von deklarativem und konzeptuellem Wissen fallen die Ergebnisse jedoch inkonsistent aus und offenbaren teilweise Einbußen. Giaconia und Hedges (1982) fassen den Forschungsstand zum offenen Unterricht zusammen und machen hinsichtlich leistungsbezogener Kriteriumsvariablen kaum Unterschiede zwischen geöffneten und lehrergelenkten Unterrichtsformen aus (vgl. auch Hattie 2009). Über alle Studien hinweg ist ein Unterricht mit mehr Wahlfreiheiten für Lernende damit nicht zwingend lernwirksamer als ein Unterricht, in dem die wesentlichen Entscheidungen von der Lehrperson getroffen werden.
- Berücksichtigt man die Rolle des Vorwissens für die Verarbeitung und Verankerung neuer Wissensbestände, so lässt sich auch vermuten, dass die Leistungsschere zwischen Schülern mit günstigen und ungünstigen Voraussetzungen durch einen offenen und wenig gelenkten Unterricht nicht geringer, sondern sogar größer werden kann (Hattie und Yates 2014), da Lernenden mit einem geringeren Vorwissen die Integration neuer Wissensbestände schwerer fällt als Lernenden mit einem ausgeprägteren Vorwissen.
- Offene Lernumgebungen erfordern ein Mindestmaß an Selbstregulationskompetenzen, weshalb Lernende mit günstigeren Voraussetzungen stärker von diesen Ansätzen profitieren dürften als Schülerinnen und Schüler mit ungünstigeren Voraussetzungen (Lipowsky 2002; Lipowsky und Lotz 2015).
- Im Hinblick auf affektiv-motivationale Variablen lassen sich Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern mit günstigen und ungünstigen Lernvoraussetzungen nachweisen. Einigen Studien zufolge erleben sich Lernende mit günstigeren Voraussetzungen in solchen Lernumgebungen mit Wahlfreiheiten kompetenter und berichten über eine höhere Erfolgszuversicht, eine höhere Lernfreude sowie eine höhere Anstrengung als Lernende mit ungünstigeren Voraussetzungen (Blumberg et al. 2004; Flunger et al. 2019). Zugleich zeigt sich in einigen Studien, dass Lernende mit ungünstigen Lernvoraussetzungen in ihrem affektiv-motivationalen Erleben stärker auf den Öffnungsgrad von Lernumgebungen reagieren (Blumberg et al. 2004; Høgheim und Reber 2015).
- Die Forschung zum selbstgesteuerten Lernen zeigt, dass sich die für die Nutzung offenerer Lernumgebungen erforderlichen Selbstregulationsfähigkeiten mit Trainingsmaßnahmen gezielt fördern lassen. Diese Trainings fokussieren in der Regel auf den systematischen domänenspezifischen Erwerb und die reflexive Anwendung von Lernstrategien (▶ Kap. 3) und wirken sich nicht nur positiv auf den Erwerb von kognitiven und metakognitiven Lernstrategien und den Erwerb affektiv-motivationaler Aspekte des Lernens, sondern auch auf die Schulleistungen von Lernenden aus (vgl. u. a. Dignath et al. 2008; Hattie 2009, 2012; auch: ▶ Abschn. 4.2.7). Hattie (2012) ermittelt in seiner Metaanalyse für „meta-cognitive strategies“, „self-verbalisation and self questioning“, „study skills“ und „teaching strategies“ jeweils mittlere Effektstärken zwischen $d = 0{,}62$ und $d = 0{,}69$.
- Offenere Lernumgebungen sind offenbar vor allem dann lernwirksam, wenn die Lehrperson den Unterrichtsgegenstand strukturiert, den Lernenden Feedback gibt und sie kognitiv aktiviert, sodass es ihnen gelingt, neue Wissenselemente und Informationen mit bereits bestehenden zu verknüpfen und ihre vorhandenen Konzepte zu erweitern, umzustrukturieren und weiterzuentwickeln (Hardy et al. 2006; Lipowsky 2002). Somit erweist es sich ähnlich wie beim entdeckenden Lernen (s. o.) auch für offenere Lernumgebungen als vorteilhaft, wenn sich diese durch Merkmale lernwirksamen Unterrichts auszeichnen.
- Auch Ansätze sogenannten **personalisierten Lernens** werden unter Rückgriff auf konstruktivistische Positionen begründet. Sie werden insbesondere im englischen Sprachraum neu diskutiert und schulpraktisch umgesetzt, wobei häufig digitale Medien zum Einsatz kommen (Campbell et al. 2007; Clarke 2013; John und Wheeler 2008; Murphy et al. 2016; Stebler et al. 2018). Gemeinsam ist diesen Ansätzen, dass der Heterogenität der Lernenden durch adaptive, auf die einzelnen Lernenden abgestimmte Aufgaben und Instruktionen begegnet werden soll. Von einem einheitlichen und eng umrissenen Konzept personalisierten Lernens kann dennoch nicht gesprochen werden, zu unterschiedlich

sind die jeweiligen Projekte und Umsetzungsversuche (Dumont 2019; Stebler et al. 2018). Die Befundlage zur Wirksamkeit personalisierter Ansätze auf Schulleistungen ist schmal und uneinheitlich. Die Mehrheit der Studien kann keine Vorteile personalisierten Lernens gegenüber unterrichtlichen Ansätzen nachweisen, die auf eine personalisierte Zuweisung von Lernangeboten an Lernende verzichten (Bates und Wiest 2004; Bernacki und Walkington 2018; Cakir und Simsek 2010; Høgheim und Reber 2015; Ku und Sullivan 2002; Muijs und Reynolds 2018; Simsek und Cakir 2009).

- Einige Forschungs- und Evaluationsergebnisse zum personalisierten Lernen deuten darauf hin, dass entsprechende Lernumgebungen insbesondere in Verbindung mit dem Einsatz digitaler Medien ein lernförderliches Potenzial haben (▶ Abschn. 4.2.9, ▶ Exkurs „Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien“). Hierbei ist jedoch – analog zu den vorherigen Ausführungen über offene Lernumgebungen – davon auszugehen, dass nicht die Wahl eines stark personalisierten bzw. individualisierten Vorgehens die Effekte hervorruft, sondern die Art und Weise, wie diese Lernumgebungen umgesetzt werden, mit welchen Merkmalen lernwirksamen und motivationsförderlichen Unterrichts sie einhergehen und welche Funktionen die zum Einsatz kommenden digitalen Lern- und Diagnose- bzw. Testwerkzeuge konkret erfüllen.

Die Diskussion über das Für und Wider von Lernumgebungen, die sich explizit auf konstruktivistische Ansätze und Theorien berufen, spiegelt sich auch in der Diskussion über Vor- und Nachteile direkter und indirekter Instruktion wider, zwei Begriffe, die vor allem in der anglo-amerikanischen Literatur Verwendung finden. **Direkte Instruktion** beschreibt einen lehrergelenkten Unterricht, der durch klare Zielvorgaben, die verständliche Darstellung von Inhalten, ein schrittweises Vorgehen, Lehrerfragen mit unterschiedlicher Schwierigkeit, Phasen angeleiteten und selbstständigen Übens, häufiges Lehrerfeedback und eine regelmäßige Überprüfung der Lernfortschritte der Lernenden charakterisiert ist (Rosenshine und Stevens 1986). Diese Erläuterung verdeutlicht, dass direkte Instruktion keinesfalls mit einem die Schülerinnen und Schüler über- oder unterfordernden fragend-entwickelnden Frontalunterricht gleichgesetzt werden kann. **Indirekte Instruktion** wird als Sammelbegriff für unterschiedliche Ansätze und Konzepte benutzt, wobei die Lernenden den Unterrichtsgegenstand und das Lernmaterial partiell selbst strukturieren, transformieren oder konstruieren (Borich 2007) und die demzufolge mit einem geringeren Ausmaß an Lehrerlenkung verbunden sind. Hierzu zählen u. a. das entdeckende Lernen („discovery learning“), das forschende Lernen („inquiry based learning“), das problemorientierte Lernen, offene Unterrichtsformen und konstruktivistisch-orientierte Lernumgebungen (Borich 2007).

Zusammenfassend kommt die Forschung zu dem Ergebnis, dass Formen direkter Instruktion häufig lernwirksamer und ökonomischer sind als Formen indirekter Instruktion, insbesondere dann, wenn die Lernenden über geringere Lernvoraussetzungen verfügen (Hasselhorn und Gold 2013; Hattie 2009; Klahr und Nigam 2004; Muijs und Reynolds 2018; Schwerdt und Wuppermann 2011; Wellenreuther 2009). Gleichzeitig zeigt die Forschung aber auch, dass Formen indirekter Instruktion wirksam sein können, wenn sie mit Merkmalen lernwirksamen Unterrichts kombiniert werden (s. o.). So setzt sich gegenwärtig immer stärker die Auffassung durch, dass Formen indirekter Instruktion auf der einen Seite und Formen direkter Instruktion auf der anderen Seite komplementäre Ansätze sind, die es auf geschickte Art und Weise zu verbinden gilt (Gräsel und Parchmann 2004; Lipowsky 2006).

In eine ähnliche Richtung weisen die Befunde zum sogenannten **produktiven Scheitern** („productive failure“) (Kapur 2010, 2012, 2016). Demnach kann eine der Instruktion vorgeschaltete induktive Problemlösephase, in der die Lernenden z. B. in kleinen Gruppen an der Lösung eines unbekannten Problems arbeiten, zu einem höheren Lernerfolg beitragen als die häufig im Unterricht anzutreffende umgekehrte Reihenfolge der Phasen, welche zuerst eine lehrergelenkte Einführungsphase in direkter Instruktion und dann die Aufgabenbearbeitung in einer Schülerarbeitsphase vorsieht. Bedingung für die positiven Effekte einer Kombination aus vorgeschalteter Problemlösephase und nachfolgender Instruktionsphase scheint aber zu sein, dass in der Phase der Problembearbeitung Fälle (Probleme, Beispiele) verglichen und/oder dass in der anschließenden Instruktionsphase die von den Lernenden entwickelten – häufig unvollständigen oder fehlerhaften – Lösungswege bzw. Lösungen aufgegriffen und mit korrekten Lösungswegen bzw. dem richtigen Ergebnis kontrastiert werden (Loibl und Rummel 2014; Loibl et al. 2017). In dem Fall kann ein „Scheitern“ in der vorausgegangenen Problemlösephase demnach zu einem wirksameren Lernen beitragen.

Betrachtet man affektiv-motivationale Zielkriterien, so muss lehrergelenkter Unterricht (direkte Instruktion) nicht zwangsläufig mit einer Belastung der Schülermotivation einhergehen, genauso wenig wie objektiv vorhandene Handlungsoptionen und Wahlfreiheiten immer mit dem Erleben von Selbstbestimmung und intrinsischer Motivation verbunden sein müssen (▶ Exkurs „Motivationsförderung durch offenen Unterricht?“). Fokussiert man auf kognitive Zielkriterien, so können sich innere mentale Konstruktionsvorgänge grundsätzlich in jeder Art von Unterricht – in Formen direkter oder indirekter Instruktion – vollziehen. Hinzu kommt, dass eine hohe Aktivität der Lernenden auf der Verhaltensebene, wie sie z. B. im geöffneten Unterricht häufig zu beobachten ist, nicht zwangsläufig mit verstärkter kognitiver Aktivität, mit dem Aufbau tragfähigen Wissens bzw. der Umstrukturierung von Wissensbeständen einhergehen muss (vgl. Chi 2009; Lipowsky 2002; Mayer 2004; Renkl 2011; ▶ Kap. 1). Umgekehrt kann auch ein lehrerzentriertes Vorgehen, bei dem die Lernenden äußerlich passiv wirken, dazu führen, dass diese neues Wissen aufbauen oder altes Wissen um- bzw. restrukturieren.

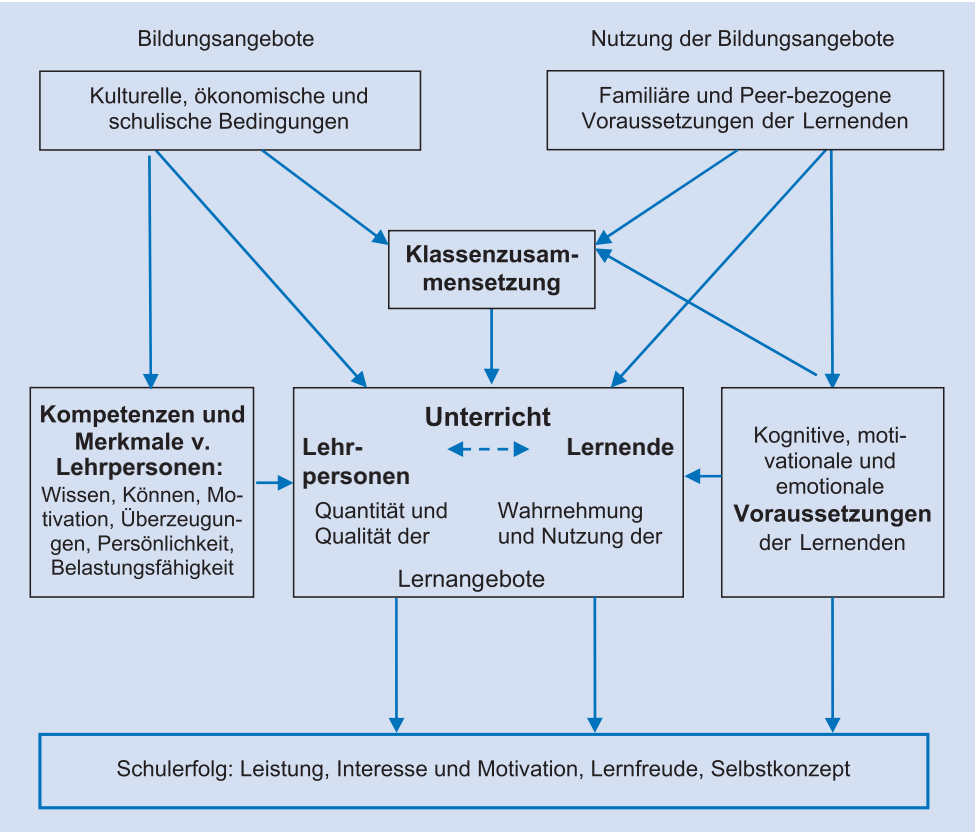
**Exkurs**

### Motivationsförderung durch offenen Unterricht?

Als besonderer Vorteil des offenen Unterrichts oder konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen wird immer wieder deren motivierendes Potenzial genannt, das auf den hohen Grad an erlebter Selbstbestimmung der Schülerinnen und Schüler zurückgeführt wird. Nach bislang vorliegenden Befunden greift aber die Annahme, dass mit dem Ausmaß an Wahlfreiheiten auch das Autonomieerleben und als Folge die intrinsische Motivation und das Interesse linear zunehmen, zu kurz (auch ► Kap. 10). Zwar deuten einige Befunde auf einen Zusammenhang zwischen Wahlfreiheiten im Unterricht und dem Autonomieerleben bzw. der Ausbildung von Interesse hin (Desch et al. 2016; Flunger et al. 2019; Grolnick und Ryan 1987; Hartinger 2005). Hieraus den Schluss zu ziehen, dass mit einem Mehr an Wahlfreiheiten auch eine höhere intrinsische Motivation verbunden ist, greift jedoch zu kurz und ist weder empirisch haltbar noch theoretisch zu erwarten. Denn ein hohes Maß an Wahlfreiheiten kann im Sinne der Choice-Overload-Hypothese auch zu Überforderung, Frustration, Unzufriedenheit und Lernabbrüchen führen (Iyengar und Lepper 2000) und muss demzufolge nicht zwingend mit einem höheren Autonomie- und Kompetenzerleben der Lernenden einhergehen (Wijnia et al. 2011). Wahlfreiheiten haben vor allem dann ein motivationsförderliches Potenzial, wenn die zur Auswahl stehenden Lernangebote das Interesse der Lernenden ansprechen, wenn Lehrkräfte die spezifische Relevanz der zur Auswahl stehenden Angebote im Hinblick auf die Ziele und Interessen der Lernenden herausstellen und wenn die zur Auswahl stehenden Lernangebote herausfordernd, aber nicht zu komplex sind und sich am Lernpotenzial der Lernenden orientieren, was wiederum voraussetzt, dass die Lehrpersonen die Lernstände ihrer Schülerinnen und Schüler gut einschätzen können (Katz und Assor 2007; Meyer-Ahrens und Wilde 2013).

## 4.1.4 Angebots-Nutzungs-Modell

Vorwiegend in der deutschsprachigen Unterrichtsforschung hat sich in den letzten Jahren ein integratives systemisches Modell zur Erklärung von Schulerfolg etabliert, das vor allem auf die Arbeiten von Fend (1981) und Helmke (2012) zurückgeht (■ Abb. 4.3). Das sogenannte **Angebots-Nutzungs-Modell** unterscheidet sich in mehrfacher Hinsicht von den oben dargestellten Modellen und Ansätzen. So werden im Angebots-Nutzungs-Modell schulische und außerschulische Determinanten des Schulerfolgs zu komplexen Variablengruppen auf einem höheren Abstraktionsniveau gebündelt. Dadurch entsteht eine Art Metamodell, das aufgrund seines hohen Abstraktionsniveaus als Rahmenmodell verstanden werden kann, welches mit spezifischeren Konstrukten und




■ **Abb. 4.3** Vereinfachtes Angebots-Nutzungs-Modell. (Siehe auch Lipowsky 2006)

theoriegeleiteten Hypothesen „gefüllt“ werden muss. Es handelt sich demzufolge nicht um ein theoretisches Modell im klassischen Sinne.

**Schulerfolg** Schulerfolg wird in diesem Modell als Ergebnis des Zusammenspiels unterschiedlicher Faktoren betrachtet und umfasst dabei nicht nur die Lern- und Leistungsentwicklung, sondern auch die affektiv-motivationale und persönlichkeitsbezogene Entwicklung der Lernenden.

**Unterricht** Das Modell unterscheidet zwischen dem Bildungsangebot und der Nutzung dieses Angebots durch die Lernenden. Im Mittelpunkt des Modells steht der Unterricht, der als Angebot an Lerngelegenheiten betrachtet wird, die von den Lernenden in unterschiedlicher Weise wahrgenommen und genutzt werden können. Entsprechend werden Quantität und Qualität unterrichtlicher Lerngelegenheiten nicht nur in ihren direkten Wirkungen auf den Schulerfolg untersucht, sondern auch in ihren indirekt vermittelten Wirkungen über die Wahrnehmung und Nutzung unterrichtlicher Lerngelegenheiten, die sich z. B. im Erleben des Unterrichts, in der Anstrengungsbereitschaft oder in der Mitarbeit der Lernenden ausdrücken. Diese Wahrnehmung und Nutzung unterrichtlicher Lerngelegenheiten wird wiederum in Abhängigkeit von den Voraussetzungen und Merkmalen der Lernenden konzeptualisiert, die als mitverantwortliche Konstrukteure ihres eigenen Wissens betrachtet werden. Hierin drücken sich auch konstruktivistische Anleihen des Angebots-Nutzungs-Modells aus.

Der beidseitige Pfeil im Unterrichtsrechteck in ◘ Abb. 4.3 drückt aus, dass Unterricht kein eindirektionales Vorgehen darstellt, sondern wechselseitige Interaktionen und Beeinflussungen beinhaltet: Nicht nur die Lernangebote der Lehrperson wirken auf die Schülerinnen und Schüler, sondern auch die Schülerinnen und Schüler einer Klasse beeinflussen mit ihren Voraussetzungen und ihrem Verhalten die Qualität und Quantität der Lernangebote, die eine Lehrperson unterbreitet (z. B. Seidel et al. 2016).

**Lehrperson** Das Angebots-Nutzungs-Modell konzeptualisiert Lehrerkompetenzen und Lehrermerkmale als wesentliche Determinanten für die Qualität und Quantität unterrichtlicher Angebote. Fokussiert man auf die Kompetenzen von Lehrpersonen, rücken kognitive, motivationale und persönlichkeitsbezogene Dimensionen in den Mittelpunkt (► Kap. 11). Zusammenfassend stützen aktuellere empirische Arbeiten die These, dass sich das fachliche und fachdidaktische Wissen und die Überzeugungen von Lehrpersonen positiv auf die Qualität und Quantität der Lerngelegenheiten und auch positiv auf den Schulerfolg der Lernenden auswirken können (Baumert und Kunter 2006; Kunter et al. 2011; Lipowsky 2006; Lipowsky und Bleck 2019; Reusser und Pauli 2014). Mit Blick auf motivationale und persönlichkeitsbezogene Aspekte der Lehrperson geht man heute eher von indirekten Effekten der beruflichen Motivation, der Persönlichkeit, des Belastungserlebens und der beruflichen Zufriedenheit auf den Schulerfolg der Lernenden aus (Klusmann et al. 2006).

**Lernende** Die Entwicklung der Lernenden wird, wie viele Untersuchungen zeigen, in erster Linie von deren spezifischen Voraussetzungen determiniert (Hattie 2009). Während sich die affektiv-motivationale Entwicklung vor allem durch die affektiv-motivationalen Voraussetzungen der Lernenden vorhersagen lässt, spielen für die kognitive Entwicklung vor allem das Vorwissen und die Intelligenz der Lernenden eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus belegt eine Vielzahl von Studien die Bedeutung der sozialen Herkunft der Lernenden für den Schulerfolg.

**Klassenzusammensetzung** Auch die mittlere Leistungsfähigkeit einer Klasse beeinflusst die Leistungsentwicklung eines Lernenden, und zwar unabhängig davon, über welche individuellen Voraussetzungen er bzw. sie verfügt. Das heißt, mit einem Anstieg der Leistungsfähigkeit einer Klasse sind bessere individuelle Leistungen der Lernenden verbunden (z. B. Rindermann 2007; Tiedemann und Billmann-Mahecha 2004). Mögliche Erklärungen für diesen Effekt sind, dass sich die Lernenden in leistungsfähigeren Klassen stärker gegenseitig anregen und dass die Lehrpersonen in leistungsstärkeren Klassen einen fachlich anspruchsvolleren Unterricht halten, schneller voranschreiten und höhere Erwartungen an die Lernenden stellen, was sich insgesamt positiv auf die Verarbeitungstiefe auswirkt. Außerdem kann angenommen werden, dass die günstigere Klassenzusammensetzung in leistungsstärkeren Klassen einen effektiveren und reibungsloseren Unterricht erleichtert. Gleichzeitig zeigt sich jedoch, dass ein Anstieg in der mittleren Leistungsfähigkeit der Klasse aufgrund sozialer Vergleichsprozesse zu einem geringeren Fähigkeitsselbstkonzept der einzelnen Lernenden führen kann (► Kap. 8).

**Merkmale der Schule** Merkmalen der Schule kommt im Vergleich zu Merkmalen des Unterrichts eine geringere Bedeutung für die Entwicklung der Lernenden zu (► Exkurs „Die Bedeutung der Schüler-, Klassen- und Schulebene“). Die Schuleffektivitätsforschung gelangt zusammenfassend zu dem Ergebnis, dass sich lernwirksame Schulen durch hohe Leistungserwartungen an die Lernenden, durch eine effektive und verantwortungsvolle Schulleitung mit einem Fokus auf das Kerngeschäft des Unterrichts, durch Konsens und Kooperation innerhalb des Kollegiums, durch ein positives, störungsarmes Schulklima, durch die systematische Überprüfung und Bewertung von Lernfortschritten der Lernenden und durch eine intensive Zusammenarbeit mit den Eltern auszeichnen (Robinson et al. 2009; Scheerens und Bosker 1997; Teddlie und Reynolds 2001).

**Exkurs**

### Die Bedeutung der Schüler-, Klassen- und Schulebene

Mehrebenenanalytische Auswertungsverfahren ermöglichen es, jene Anteile am Schulerfolg (Leistung, Motivation etc.) eines Lernenden zu bestimmen, die auf Unterschiede zwischen einzelnen Schülerinnen und Schülern (Schülerebene), zwischen Klassen (Klassenebene) und zwischen Schulen (Schulebene) zurückzuführen sind. Das Verfahren der **Mehrebenenanalyse** erlaubt es, Einflüsse von Faktoren dieser drei Ebenen gleichzeitig zu modellieren und zu analysieren (Hartig und Rakoczy 2010).

Die Schul- und Unterrichtsforschung hat in zahlreichen Studien die Bedeutung dieser drei Einflussebenen vor allem für die Leistungsentwicklung untersucht. Es zeigt sich, dass sich der größte Teil der Schulleistungsvarianz mit individuellen Schülermerkmalen erklären lässt. An zweiter Stelle folgen Merkmale, die mit der Klassenzugehörigkeit eines Lernenden zusammenhängen, an dritter Stelle Merkmale, in denen sich Schulen voneinander unterscheiden. Während die Rangfolge dieser drei Ebenen in ihrer Bedeutung für die Erklärung von Schulleistungsunterschieden weitgehend unstrittig ist und in zahlreichen Studien bestätigt wurde (Hattie 2009), unterscheiden sich die ermittelten Varianzanteile teilweise beträchtlich. Die kognitiven, motivationalen und sozialen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler (Individualebene) erklären je nach Studie zwischen 50 % und 70 % der Leistungsunterschiede, auf Merkmale des Unterrichts, der Lehrperson und der Klassenzusammensetzung (Klassenebene) entfallen Anteile von ca. 10–30 % und auf Merkmale der Schule (Schulebene) Anteile von ca. 5–14 %.

Die Ergebnisse amerikanischer „value-added"-Studien deuten darauf hin, dass der Klassenebene, d. h. Merkmalen der Klasse, der Lehrperson und des Unterrichts, eine größere Bedeutung eingeräumt werden muss als bislang angenommen, wenn man nicht den Leistungsstand, sondern die **Leistungsentwicklung** untersucht, und dass demgegenüber die Bedeutung der individuellen Lernvoraussetzungen eher abnimmt (Lanahan et al. 2005; Schacter und Thum 2003). Darüber hinaus konnte mehrfach nachgewiesen werden, dass Merkmale von Schule und Unterricht für Schülerinnen und Schüler mit ungünstigen Startvoraussetzungen eine größere Bedeutung haben als für Lernende mit günstigeren Startvoraussetzungen (z. B. Babu und Mendro 2003; Kunter und Ewald 2016; Muijs et al. 2005; ▶ Abschn. 4.2.10).

In den folgenden Abschnitten wird das Feld „Qualität und Quantität von Lerngelegenheiten" im Angebots-Nutzungs-Modell weiter ausdifferenziert.

## 4.2 Merkmale und Merkmalskonfigurationen erfolgreichen Unterrichts

Als Zielvariablen von Schulerfolg werden in den folgenden Abschnitten die kognitive und die affektiv-motivationale Entwicklung der Lernenden untersucht. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass die motivationale Entwicklung deutlich stärker durch individuelle Determinanten der Lernenden bestimmt wird als die kognitive Entwicklung (Kunter 2005; Van Landeghem et al. 2002). Das bedeutet, dass der Spielraum unterrichtlicher Einflussmöglichkeiten für die affektiv-motivationale Entwicklung geringer ist als für kognitive Zielvariablen.

### 4.2.1 Strukturiertheit des Unterrichts

Die **Strukturiertheit** des Unterrichts – einige Autoren sprechen auch von Strukturierung – gilt als zentrales Merkmal effektiven Unterrichts. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass dieses Merkmal in der Unterrichtsforschung teilweise sehr unterschiedlich operationalisiert und verwendet wird.

Grundsätzlich lassen sich mehrere Bedeutungsfacetten von Strukturiertheit unterscheiden.

- Zum einen kann Strukturiertheit eine klare erkennbare Gliederung des Unterrichts in einzelne Phasen und Abschnitte und die Zerlegung des Unterrichtsinhalts in einzelne Komponenten bedeuten. Diese Bedeutung von Strukturiertheit bezieht sich also vor allem auf didaktische Aspekte des Unterrichts.
- Zum zweiten wird Strukturiertheit als Konsistenz von Regeln, Erwartungen und Grenzen interpretiert. Diese Facette von Strukturiertheit fokussiert eher auf das Verhalten der Lernenden und auf die Aufrechterhaltung der Disziplin im Klassenzimmer.
- Zum dritten kann Strukturiertheit von Unterricht stärker kognitionspsychologisch verstanden werden. Darunter werden Maßnahmen und Handlungen subsumiert, die geeignet sind, eine Verbindung zwischen dem Vorwissen der Lernenden und neuen Wissenselementen herzustellen und den Aufbau einer komplexen und geordneten Wissensstruktur beim Lernenden zu fördern. Dies lässt sich z. B. anbahnen, indem Zusammenhänge zwischen verschiedenen Aspekten des Unterrichtsinhalts hergestellt werden, indem die Übersicht und Einordnung neuer Informationen z. B. mittels Advance Organizers erleichtert wird und indem wichtige Unterrichtsergebnisse zusammengefasst werden. Auch Lehrerfragen können zur Strukturierung des Unterrichts beitragen (s. u.).

#### Kognitive Zielvariablen

Wie lassen sich positive Effekte der Strukturiertheit des Unterrichts theoretisch erklären? Die drei Bedeutungsfacetten implizieren unterschiedliche Annahmen über die angenommenen Wirkmechanismen. Die **didaktische Strukturierung** des Unterrichts setzt einen sorgfältig geplanten Unterricht voraus und kann somit als wichtige

Voraussetzung für angemessene Anforderungen an die Lernenden begriffen werden. Eine **Strukturierung auf der Verhaltensebene** begünstigt eine störungsfreie Lernumgebung, fördert die Aufmerksamkeit der Lernenden und sorgt dafür, dass mehr Unterrichtszeit für die Auseinandersetzung mit den Unterrichtsthemen zur Verfügung steht. Auf der Basis einer **kognitionspsychologisch verstandenen Strukturierung** lässt sich annehmen, dass Fragen, Strukturierungshinweise und -hilfen der Lehrperson die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler auf die relevanten Aspekte des Unterrichtsgegenstands lenken, einen Überblick über den Unterrichtsgegenstand erleichtern, Relationen zwischen Teilaspekten des Unterrichtsgegenstands verdeutlichen und gedankliche Verankerungsmöglichkeiten schaffen, sodass es den Lernenden leichter gelingt, ihr neues Wissen zu organisieren und mit bereits vorhandenem zu verbinden (Einsiedler und Hardy 2010; Möller 2016; Schnotz 2006).

Die Forschungslage hat sich in zahlreichen Studien mit diesen unterschiedlichen Facetten von Strukturierung beschäftigt. Die didaktische Strukturierung, also die Gliederung und Sequenzierung des Unterrichts, hat sich in Studien zum „mastery learning" und zur „direkten Instruktion" als lernförderlich erwiesen (Fraser et al. 1987; Rosenshine und Stevens 1986).

Beleuchtet man Strukturierung auf der Verhaltensebene und fragt nach deren Bedeutung, so lässt sich eine Reihe von Studien heranziehen, die zeigen können, dass ein störungsarmer, reibungsloser Unterricht und ein funktionierendes – bereits zu Beginn des Schuljahres eingeführtes – Regelsystem mit einem höheren Lernerfolg der Lernenden verbunden sind (Campbell et al. 2004; Helmke et al. 1986; Marzano et al. 2003). Häufig werden die beschriebenen Merkmale mit dem Begriff der effektiven Klassenführung überschrieben (▶ Kap. 5). Die Metaanalyse von Seidel und Shavelson (2007) bestätigt die bedeutende Rolle einer effektiven Unterrichts- und Klassenführung für die kognitive Entwicklung der Lernenden. Eine effektive Klassenführung geht mit einem aufgabenbezogeneren Verhalten der Lernenden und einem Mehr an inhaltsbezogenen Lerngelegenheiten – „opportunities to learn" – einher. Eine Reihe von Forschungsarbeiten weist nach, dass sich „time on task", also die aufgabenbezogene Nutzung der Lernzeit positiv auf den Lernerfolg auswirkt (z. B. Fredrick und Walberg 1980; Hattie 2009; Kuger 2016; Lipowsky und Bleck 2019; Rowe und Rowe 1999). Ähnliches gilt für das Ausmaß an inhaltlichen Lerngelegenheiten, also für die Zeit, die für die Behandlung inhaltlich relevanter Aspekte des Unterrichtsgegenstands zur Verfügung gestellt und genutzt wird (Drollinger-Vetter 2011; Hiebert und Grouws 2007; Walberg und Paik 2000).

Fokussiert man auf die dritte Bedeutung von Strukturierung, so lassen sich z. B. Studien heranziehen, die Effekte von **Strukturierungshilfen,** wie z. B. Advance Organizers in den Blick nehmen (▶ Abschn. 4.1.3). Hattie (2009) identifiziert für seine Meta-Metaanalyse „Visible learning" sieben Metaanalysen, die die Wirkungen von Advance Organizern untersucht haben. Für diese sieben Studien ermittelt er eine mittlere Effektstärke von $d = 0{,}53$, was einem durchaus beachtlichen Effekt entspricht. Preiss und Gayle (2006) zeigen in ihrer Metaanalyse, dass die Effektstärken abhängig vom Alter der Lernenden und dem untersuchten Fach variieren. Demnach profitieren jüngere Lernende und Lernende in sozialwissenschaftlichen Fächern stärker von Advance Organizers als Lernende in naturwissenschaftlichen und sprachlichen Domänen.

In zahlreichen Einzelstudien und einschlägigen Zusammenfassungen des Forschungsstands finden sich Hinweise auf die Bedeutung der Strukturierung des Unterrichts durch Lehrerfragen (▶ Exkurs „Lehrerfragen"), Zusammenfassungen und verbale Hervorhebungen (z. B. Borich 2007; Hardy et al. 2006; Marzano et al. 2000).

## Affektiv-motivationale Aspekte des Lernens

In diesem Abschnitt wird der Frage nachgegangen, ob und inwiefern die Strukturierung des Unterrichts mit positiven Effekten für die affektiv-motivationale Entwicklung der Lernenden einhergeht. Im ersten Teil wird dabei auf die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985, ▶ Kap. 7) fokussiert und als Zielvariablen das Autonomie- und Kompetenzerleben der Lernenden in den Blick genommen. Im zweiten Teil werden Studienergebnisse berichtet, die die Vorhersage anderer affektiv-motivationaler Variablen durch Merkmale wie Klassenführung und Strukturiertheit des Unterrichts untersuchten.

Nach den Ergebnissen einiger Studien zeigt sich, dass eine effektive Klassenführung und ein störungsarmer, disziplinierter Unterricht positive Wirkungen auf das **Autonomieerleben** und auf das **Kompetenzerleben** der Lernenden haben. Rakoczy (2007) untersuchte im Rahmen der deutsch-schweizerischen Studie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis" die Auswirkungen einer effektiven Klassenführung auf die drei sogenannte „basic needs" nach Deci und Ryan (1985). Sie wies nach: Je disziplinierter und störungsfreier der Unterricht verläuft, desto stärker fühlen sich die Lernenden in ihrem Streben nach Kompetenz und Autonomie unterstützt. In einer vertiefenden Analyse zeigten Rakoczy et al. (2007), dass dieser Effekt möglicherweise auch darauf zurückzuführen ist, dass Schülerinnen und Schüler in störungsfreien und strukturierten Lernumgebungen über eine höhere Intensität kognitiver Aktivitäten und über positivere emotionale Erfahrungen berichten als Lernende in Klassen mit einem höheren Ausmaß an Störungen und einem geringeren Ausmaß an Disziplin. Kunter (2005) weist ebenfalls nach, dass der effektive Umgang mit Störungen und eine klare didaktische Strukturierung des Unterrichts von den Lernenden als kompetenzunterstützend wahrgenommen werden. Auch eine kognitionspsychologisch orientierte Strukturiertheit wirkt sich offenbar positiv auf motivationale Aspekte des Lernens aus, wie die Studie von Blumberg et al. (2004)

**Exkurs**

### Lehrerfragen

Lehrerfragen dienen dazu, den Unterricht zu strukturieren und zu steuern, die Aufmerksamkeit der Lernenden auf relevante Aspekte des Unterrichts zu lenken, das Vorwissen zu aktivieren, die Lernenden anzuregen und herauszufordern, Lernwege, (Miss-)Konzepte und (Fehl-)Vorstellungen offenzulegen, den Wissensstand der Lernenden zu ermitteln, Unterrichtsergebnisse zu sichern, oder manchmal auch dazu, die Lernenden zu disziplinieren. Lehrerfragen lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien, so z. B. nach ihrem kognitiven Niveau und nach ihrer Offenheit ordnen. Was das kognitive Niveau von Lehrerfragen anbelangt, wird häufig zwischen „low-level-questions" und „high-level-questions" unterschieden, wobei sich „level" meist auf die Lernzielebenen – Wissen, Verstehen, Anwenden, Analysieren, Synthetisieren und Bewerten – nach Bloom (1974) bezieht. Unter low-level-Fragen werden Fragen verstanden, deren Beantwortung auf die Wiedergabe von Informationen, Faktenwissen, Prozeduren und Definitionen abzielen, sich also im Wesentlichen auf die Ebene des Wissens beziehen, während man unter high-level-Fragen Denkfragen versteht, die die Verknüpfung von Informationen, Konzepten, Wissensbausteinen etc. erfordern und die Lernenden anregen, Vorgehensweisen und Gedankengänge zu erläutern und zu begründen.
Die vorliegenden Studien beziffern den Anteil an high-level-Fragen, je nach Definition, auf 2–20 %, während sich demgegenüber der Anteil an low-level-Fragen zwischen 40 % und 90 % bewegt (Nehring et al. 2017; Niegemann und Stadler 2001; Sadker et al. 2011; Wilen 1991). Dieser hohe Anteil an Low-Level-Fragen wird allgemein als kritisch betrachtet. Die Forschungslage zu den Wirkungen des kognitiven Niveaus von Lehrerfragen ist jedoch insgesamt uneinheitlich. Zwar kann mehrheitlich nachgewiesen werden, dass kognitiv anspruchsvollere Lehrerfragen kognitiv anspruchsvollere Schülerantworten nach sich ziehen und insofern zu einer tieferen Verarbeitung und Elaboration des Unterrichtsinhalts durch die Lernenden beitragen (Gayle et al. 2006). Ob mit dem Anteil kognitiv anspruchsvoller Fragen aber auch der Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler linear zunimmt, ist umstritten (Mills et al. 1980; Samson et al. 1987; Winne 1979). Mögliche Erklärungen für die uneinheitlichen Ergebnisse sind die unterschiedlichen Operationalisierungen des Begriffs „high-level question", die unterschiedlichen Stichproben und curricularen Kontexte, die untersucht wurden, und der Umstand, dass es keine 1:1-Korrespondenz zwischen dem kognitiven Niveau der Lehrerfragen und dem kognitiven Niveau der dadurch angestoßenen Schüleraktivitäten gibt (Dillon 1982; Mills et al. 1980). Einige Studien verweisen darauf, dass es auch auf die Passung zwischen Frageniveau und dem Vorkenntnisstand der Klasse ankommt: Sind die Lehrerfragen zu anspruchsvoll und kann somit ein beträchtlicher Teil der Lehrerfragen nicht beantwortet werden, so hat dies ebenso negative Auswirkungen auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler wie ein zu geringes Niveau der Lehrerfragen. Die entsprechende Schwelle beträgt nach den Ergebnissen dieser – allerdings schon älteren – Studien in etwa zwischen ca. 70 % und 80 % beantworteter Fragen (Brophy und Evertson 1980; Rosenshine und Stevens 1986).
Als eine weitere moderierende Drittvariable für den Zusammenhang zwischen Fragenniveau und Lernerfolg kommt der Zeitraum in Betracht, der den Lernenden zum Nachdenken nach einer gestellten Lehrerfrage eingeräumt wird. Studien zeigen, dass es einer bestimmten Zeitspanne zwischen der Lehrerfrage und dem Aufrufen einer Schülerin bzw. eines Schülers (Wartezeit) bedarf, damit die Frage ihr Potenzial entfalten kann. Als optimal wird eine **Wartezeit** von 3–5 s betrachtet. In vielen Studien stellte sich jedoch heraus, dass die tatsächliche Wartezeit im Unterricht deutlich kürzer ist (Heinze und Erhard 2006; Lotz 2015). Wird die Wartezeit auf 3–5 s verlängert, führt dies in der Regel zu elaborierteren Schülerbeiträgen, zu einer höheren Anzahl von Meldungen, zu häufigeren Schülerfragen und insgesamt zu einer aktiveren und niveauvolleren Beteiligung von Schülerinnen und Schülern am Unterricht (Ingram und Elliot 2016; Rowe 1974; Tobin 1987; Wasik und Hindman 2018). Studien zum Zusammenhang zwischen Wartezeiten und Lernzuwachs sind auch international selten und kommen nicht zu einheitlichen Ergebnissen (Tobin 1987).
Schülerfragen sind im Unterschied zu Lehrerfragen ein vergleichsweise seltenes Ereignis, erfüllen jedoch eine wichtige Funktion beim Wissensaufbau (Niegemann 2004; Wuttke 2005). In Trainingsprogrammen zum selbstgesteuerten Lernen und zum reziproken Lehren („reciprocal teaching") werden Schülerinnen und Schüler systematisch dazu angeleitet, sich selbst Fragen zu stellen und hierüber ihren Lernprozess zu strukturieren, zu begleiten und ihr Verständnis zu vertiefen. Entsprechende Forschungsbefunde zeigen, dass diese Anleitung zum „self-questioning" eine wirksame Strategie darstellt, um das Verständnis gelesener Texte zu fördern (King 1991, 1994; Kramarski und Mevarech 2003; Rosenshine et al. 1996).

für das Kompetenzerleben und die Erfolgszuversicht von schwächeren Schülerinnen und Schülern nachweisen kann.

Nimmt man weitere affektiv-motivationale Variablen in den Blick, so zeigt z. B. die längsschnittliche Studie von Kunter und Baumert (2006), dass sich ein geringes Ausmaß an Unterrichtsstörungen positiv auf die von Schülerinnen und Schülern erlebte Herausforderung auswirkt, die wiederum positive Effekte auf die **Interessensentwicklung** hat. Im Rahmen der Münchener Hauptschulstudie konnte mittels Pfadanalysen und unter Kontrolle von kognitiven und affektiven Lernvoraussetzungen der Lernenden nachgewiesen werden, dass eine effektive Klassenführung einen positiven Einfluss auf das **Engagement** der Lernenden ausübte, das wiederum mit günstigeren Einstellungen der Lernenden zum Fach Mathematik und mit einem günstigeren mathematischen **Selbstkonzept** der Lernenden einherging (Helmke et al. 1986). Auch international lassen sich empirische Evidenzen für Effekte eines störungsarmen und strukturierten Unterrichts auf Einstellungsveränderungen der Lernenden nachweisen (Campbell et al. 2004).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ein strukturierter, störungsarmer und effektiv geführter Unterricht die affektiv-motivationale Entwicklung der Lernenden befördern kann. Es kann angenommen werden, dass ein Mindestmaß an didaktischer Strukturierung eine

notwendige Voraussetzung für eine wirksame Klassenführung darstellt, die wiederum als wichtige Voraussetzung dafür angesehen werden kann, dass inhaltsbezogene Strukturierungen und Hinweise Wirkungen entfalten können.

### 4.2.2 Inhaltliche Klarheit und Kohärenz des Unterrichts

4

#### Kognitive Zielvariablen

Inhaltliche Klarheit beschreibt einen Unterricht, in dem die inhaltlichen Aspekte des Unterrichtsgegenstandes sprachlich prägnant und verständlich, fachlich korrekt und inhaltlich kohärent dargestellt und/oder entwickelt werden. Dabei übernehmen variantenreiche Erklärungen und Erläuterungen unter Verwendung von Veranschaulichungen, Abbildungen, Beispielen, Analogien und Metaphern, die Hervorhebung und Zusammenfassung zentraler inhaltlicher Punkte, die Herausarbeitung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in Konzepten, die Verwendung und Verbindung unterschiedlicher Repräsentationsformen sowie das wiederholte Aufgreifen von schwierigen Sachverhalten und Aspekten eine wichtige verständnisfördernde Funktion (Cruickshank 1985; Helmke 2007).

Die Forschungslage ist trotz der weiten Bedeutung des Begriffs **inhaltliche Klarheit** relativ konsistent. Die inhaltliche Klarheit des Unterrichts hat positive Effekte auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler unabhängig vom Alter der Lernenden, unabhängig davon, ob die Klarheit mittels niedrig oder hoch inferenter Verfahren erfasst wird, unabhängig davon, welche Dimensionen von Klarheit tatsächlich untersucht werden und unabhängig davon, ob es sich um experimentelle oder quasi-experimentelle Studien handelt (z. B. Chesebro 2003; Hattie 2009; Hines et al. 1985; Rodger et al. 2007; Titsworth et al. 2015).

Stellvertretend für die Vielzahl an Studien wird hier eine Studie näher vorgestellt. Hines et al. (1985) ließen 32 angehende Lehrpersonen die gleiche 25-min Unterrichtssequenz unterrichten. Die Lerngruppen bestanden aus 4–6 Lernenden Die Unterrichtsstunden wurden auf Video gezeichnet. Die Klarheit des Unterrichts wurde mit 29 Items durch Lehrpersonen, Lernende und zwei unabhängige Beobachter niedrig inferent erfasst. Zusätzlich wurden hoch inferente Ratings durch zwei Beobachter vorgenommen. Als Zielkriterien wurden der Lernerfolg und die Zufriedenheit der Lernenden untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Klarheit des Unterrichts, unabhängig von dem Verfahren der Erfassung, positive Effekte auf den Lernerfolg und die Zufriedenheit der Lernenden hatte.

Zu den Lehrstrategien, die zur inhaltlichen Klarheit des Unterrichts beitragen und Auswirkungen auf den Lernerfolg haben, zählen Zusammenfassungen und Hervorhebungen (Marzano et al. 2000; Schneider et al. 2018) sowie der Einsatz und die Verbindung unterschiedlicher Repräsentationsformen. So ergab die Metaanalyse von Marzano und Kollegen (2000), dass der Einsatz „nichtsprachlicher Repräsentationsformen" deutliche leistungssteigernde Effekte hat, und zwar vor allem dann, wenn sprachliche und nichtsprachliche Repräsentationsformen miteinander verknüpft wurden (zur Bedeutung des Medieneinsatzes ▶ Kap. 6).

Warum wirkt sich die inhaltliche Klarheit des Unterrichts positiv auf den Lernerfolg aus? Die inhaltliche Klarheit des Unterrichts – so lässt sich annehmen – sorgt dafür, dass die wichtigsten inhaltlichen Aspekte klar und deutlich hervortreten und als kennzeichnende Elemente von den Lernenden identifiziert, diskriminiert und verarbeitet werden. Auf der Basis der Cognitive-Load-Theorie lässt sich argumentieren, dass die Betonung relevanter Informationen, der Verzicht auf irrelevante und überflüssige Informationen, die didaktische Reduktion der Komplexität des Inhalts sowie die angemessene Verbindung unterschiedlicher Repräsentationsformen das Arbeitsgedächtnis entlasten und die Informationsverarbeitung erleichtern (Chandler und Sweller 1991; Hetmanek et al. 2019; Mayer und Moreno 2003; Renkl und Scheiter 2017).

Aktuellere Ansätze in der Unterrichtsforschung verweisen mit Begriffen wie „attending to concepts", „opportunities to learn", „inhaltlich fokussierte Informationsverarbeitung" oder „Verstehenselemente" auf die Bereitstellung fachlich relevanter Lerngelegenheiten. Hiermit sind demnach curriculare Entscheidungen und Schwerpunktsetzungen der Lehrpersonen gemeint, im Unterricht fachlich zentrale Themen, Konzepte und Ideen zu behandeln (Drollinger-Vetter und Lipowsky 2006; Hiebert und Grouws 2007; Learning Mathematics for Teaching Project 2010; Renkl 2011; Schmidt und Maier 2009). Dieser didaktisch-curriculare Aspekt inhaltlicher Klarheit geht über die inhaltliche klare und verständnisvolle Präsentation vorgegebener Inhalte hinaus und betont, dass das Lernen und Verstehen von Schülerinnen und Schülern auch davon abhängig ist, inwieweit Lehrkräfte fachlich relevante Kernideen und Inhalte im Unterricht aufgreifen und thematisieren. Mit Begriffen wie „strukturelle Klarheit", „making connections", „links made between multiple models" und „coherent content" wird herausgestellt, dass es wichtig ist, die Beziehungen und Verknüpfungen zwischen diesen (Teil-)Konzepten und Ideen explizit unterrichtlich zu behandeln (vgl. Brophy 2000). Im sogenannten Pythagorasprojekt, in dem eine dreistündige Unterrichtseinheit zum Satz des Pythagoras in 38 Klassen Deutschlands und der Schweiz videografiert wurde, wurde u. a. untersucht, inwieweit im Mathematikunterricht der beteiligten Klassen jene „(Verstehens)-Elemente" und ihre Beziehungen behandelt wurden, von denen man annehmen kann, dass sie für den Aufbau eines inhaltlich vertieften und elaborierten Verständnisses des Satzes von Pythagoras fundamental sind. Beobachter analysierten den Unterricht in den 38 Klassen u. a. danach, ob z. B. die geometrische Bedeutung des Satzes von Pythagoras zur Sprache kam, inwieweit deutlich herausgestellt und erarbeitet wurde, dass der Satz nur im rechtwinkligen Dreieck gilt und inwiefern das Verstehenselement, dass der Satz Aussagen über die

Beziehungen zwischen den Seiten im rechtwinkligen Dreieck formuliert, behandelt wurde (Drollinger-Vetter und Lipowsky 2006). In dieser Studie erwiesen sich das Vorkommen, die Qualität und die Strukturierung dieser Verstehenselemente als prädiktiv für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler (Drollinger-Vetter 2011).

Auch das **Lernen aus Lösungsbeispielen** lässt sich als eine unterrichtliche Strategie begreifen, den relevanten Inhalt klarer und verständnisorientierter zu präsentieren. Insbesondere für das Lernen von mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhalten hat sich das Lernen mit Lösungsbeispielen als wirksames Verfahren erwiesen. Während die Schülerinnen und Schüler im herkömmlichen Mathematikunterricht z. B. nach der Einführung eines Prinzips oder eines Verfahrens und einer Beispielaufgabe in der Regel damit konfrontiert werden, mehrere Aufgaben zu lösen, erfolgt bei der Arbeit mit Lösungsbeispielen nach einer ersten Einführung des Themas ein vergleichsweise ausführliches Studium von Aufgabenbeispielen, die bereits ganz oder teilweise gelöst sind. Die Lernenden werden also mit mehreren Lösungsbeispielen konfrontiert, die das zugrunde liegende Prinzip, Verfahren oder Lösungsschemata an *mehreren* Aufgaben und nicht – wie in vielen einführenden Abschnitten von Schulbüchern – an einer Aufgabe darstellen. Diese Arbeit mit Lösungsbeispielen basiert auf Annahmen der Cognitive-Load-Theorie, wonach eigene Lösungsversuche das Arbeitsgedächtnis so stark belasten, dass nur geringe Kapazitäten für das Ausbilden von Lösungsschemata verbleiben, während demgegenüber die Auseinandersetzung mit komplett oder partiell gelösten Aufgabenbeispielen das Augenmerk des Lernenden auf das Verstehen der Lösungsschritte und -verfahren lenken. Die Forschung zeigt: Das Studieren und Analysieren von Lösungsbeispielen ist insbesondere dann effektiv, wenn die Lernenden über wenig Vorwissen verfügen, wenn sie mit Fragen und Prompts zur Reflexion und zu Selbsterklärungen angeregt werden, wenn die Lösungsbeispiele variiert werden und die Lernenden nach und nach einzelne Lösungsschritte selbst übernehmen, also Lücken im Lösungsprozess selbst füllen müssen (► Kap. 1; Atkinson et al. 2000; Chi et al. 1989; Paas und Van Merrienboer 1994; Renkl et al. 1998, 2002).

### Motivational-affektive Zielvariablen

Die Forschungslage zu den Effekten des Lernens mit Lösungsbeispielen auf affektiv-motivationale Variablen ist dünn (Stark 1999), sodass ein einheitlicher Trend derzeit nicht auszumachen ist. Hinsichtlich der inhaltlichen Klarheit des Unterrichts ist der Forschungsstand vergleichsweise konsistent. Hines et al. (1985) konnten in ihrer Studie z. B. nachweisen, dass eine höhere Klarheit des Unterrichts mit einer höheren Zufriedenheit der Lernenden einhergeht. Rodger et al. (2007) zeigten in ihrer experimentellen Studie, dass Studierende stärker motiviert sind, wenn die Klarheit des (Hochschul-)Unterrichts ausgeprägter ist.

Die Studie von Seidel et al. (2005) konnte ebenfalls positive Effekte auf die Motivationsentwicklung feststellen: Lernende in Klassen, in denen die Zielklarheit und die Kohärenz des Physikunterrichts besonders deutlich ausgeprägt waren, berichteten über eine höhere intrinsische Motivation als Lernende in Klassen, in denen diese beiden Merkmale gering eingeschätzt wurden.

In die gleiche Richtung weisen die Befunde von Schrader et al. (1997) aus der SCHOLASTIK-Studie. Hier zeigte die eingeschätzte Klarheit des Unterrichts ebenfalls einen positiven Zusammenhang mit der affektiven Entwicklung der Lernenden. Auch die Ergebnisse zweier aktueller Metaanalysen können die positiven Effekte inhaltlicher Klarheit auf affektiv-motivationale Aspekte des Lernens bestätigen (Titsworth et al. 2015).

Die positiven Wirkungen inhaltlicher Klarheit auf affektiv-motivationale Variablen lassen sich zum einen mit der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985; ► Kap. 7) erklären: In einem Unterricht, der sich durch eine hohe inhaltliche Klarheit auszeichnet, sollten Schülerinnen und Schüler eher den Eindruck haben, neue Kompetenzen und neues Wissen zu erwerben als in einem Unterricht, der inhaltlich unverständlich und unklar ist. Ein entsprechend höheres Kompetenzerleben dürfte wiederum mit einer höheren intrinsischen Motivation einhergehen. Eine zweite mögliche Erklärung fokussiert auf die Kontroll-Wert-Theorie der Leistungsemotionen (Pekrun 2006; ► Kap. 9). Demnach lässt sich davon ausgehen, dass mit einer höheren inhaltlichen Klarheit des Unterrichts eine höhere Kontrollüberzeugung, d. h. ein höherer Grad an subjektiv erlebter Kontrolle über die Leistungssituation einhergeht und der Leistungssituation ein höherer Wert zugeschrieben wird, was nach der Kontroll-Wert-Theorie zu einem günstigeren emotionalen Erleben beiträgt. Empirische Hinweise auf diesen Mechanismus liefert beispielsweise die Studie von Simonton et al. (2017). Mit einer höheren inhaltlichen Klarheit waren in dieser Studie ausgeprägtere Kontrollüberzeugungen und Wertüberzeugungen der Lernenden verbunden, die dann wiederum eine höhere Lernfreude und eine geringere Langeweile nach sich zogen.

## 4.2.3 Feedback

### Kognitive Zielvariablen

**Definition**

**Feedback** wird als jede Art von Rückmeldung verstanden, die sich auf die Leistung oder das Verständnis des Lernenden bezieht, diesen über die Richtigkeit seiner Antwort bzw. seiner Aufgabenlösung informiert (Mory 2004) oder ihm inhaltliche und/oder strategische Hilfen und Informationen zu seinem Bearbeitungsprozess zur Verfügung stellt. Das Feedback kann von der Lehrperson, einem Mitschüler, dem Lernenden selbst oder einem Medium gegeben werden.

Bloße Bekräftigungen (Belohnungen, Lob, Tadel) ohne Bezug auf die erbrachte Leistung werden in der Regel nicht zum Feedback gezählt (Jacobs 2002; Mory 2004) und daher bei der folgenden Zusammenfassung nicht berücksichtigt.

**Feedback** gilt als zentrale Komponente im Lehr- und Lernprozess. Aus kognitionspsychologischer Sicht hat Feedback eine informierende Funktion und soll dem Lernenden Fehler und Misskonzepte bewusst machen sowie die Kluft zwischen der aktuellen Leistung und dem aktuellen Verständnis auf der einen Seite und dem zu erreichenden Zielzustand auf der anderen Seite verringern (Hattie und Timperley 2007). Hierzu ist es erforderlich, dass den Lernenden der Zielzustand (feed-up) klar ist und dass das Feedback Antworten darauf gibt, wo man im Hinblick auf das angestrebte Lernziel steht (feed-back) und welche weiteren Schritte erforderlich sind, um dem angestrebten Ziel näher zu kommen (feed-forward).

Wenn man sich dem Forschungsstand zunächst unter Heranziehung der großen Metaanalysen nähert, dann kann man schnell den Eindruck gewinnen, dass „Feedback geben" per se positive Auswirkungen auf kognitive und motivationale Zielvariablen hat, so bedeutsam fallen die ermittelten durchschnittlichen Effektstärken aus (Hattie 2009; Hattie und Timperley 2007; Lysakowski und Walberg 1982; Scheerens und Bosker 1997). Doch der erste Eindruck täuscht. Bei näherer Betrachtung ergibt sich ein recht uneinheitliches Bild (Kluger und DeNisi 1996; Shute 2008), das die Notwendigkeit einer weiteren Differenzierung aufzeigt und die Frage aufwirft, welche Merkmale von Feedback, aber auch welche Merkmale der Situation und des Lernenden dazu beitragen, dass sich Rückmeldungen lernförderlich auswirken.

Die Feedbackforschung beschäftigt sich vor allem mit dem Lehrerfeedback auf Aufgaben, bei denen es eine richtige Antwort bzw. Lösung gibt. In Abhängigkeit von der Komplexität und der Elaboriertheit des Feedbacks werden verschiedene Formen unterschieden. Die **einfachen Rückmeldungen** informieren den Lernenden, ob seine Lösung bzw. seine Antwort richtig oder falsch war („knowledge of results", KOR) und ggf. noch darüber, wie die richtige Antwort lautet („knowledge of correct results", KCR). Zu den komplexen und **elaborierteren Rückmeldeformen** werden in der Regel Hinweise gezählt, die über die Nennung des richtigen Ergebnisses hinausgehen und dem Lernenden weitere Informationen, Hinweise und Erklärungen zur Verfügung stellen, die für das Verständnis der Aufgabenstellung, den Bearbeitungs- und Lösungsweg oder für den Nachvollzug der Lösung bzw. richtigen Antwort von Bedeutung sind (vgl. Jacobs 2002; Kulhavy und Stock 1989).

Fasst man die Vielzahl von Studien zusammen und differenziert zusätzlich nach den Formen des Feedbacks, so zeigt sich ein etwas einheitlicheres Bild. Demzufolge haben Rückmeldungen, die lediglich darüber informieren, ob eine Antwort bzw. ein Ergebnis falsch oder richtig ist, in der Regel keinen Effekt auf die Lernleistung (Kluger und DeNisi 1996; Mory 2004). Sind mit der Rückmeldung dagegen Informationen verbunden, wie die korrekte Lösung lautet bzw. ist mit der Rückmeldung eine Fehlerkorrektur verbunden, so sind eher Effekte auf den Lernerfolg zu beobachten (z. B. Bangert-Drowns et al. 1991; Heubusch und Lloyd 1998).

Formen **elaborierten Feedbacks** gelten einfacheren Formen des Feedbacks grundsätzlich zwar als überlegen (Bangert-Drowns et al. 1991; Kluger und DeNisi 1996), doch geht man heute davon aus, dass für die positiven Effekte elaborierter Feedbackformen weitere Variablen eine Rolle spielen, über deren Zusammenspiel noch wenig bekannt ist. Hierzu zählen z. B. die Komplexität der Aufgabe und verschiedene Merkmale der Lernenden, wie z. B. deren Vorwissen und deren Umgang mit dem gegebenen Feedback. Auch die Adaptivität und Spezifität des elaborierten Feedbacks spielen offenbar eine wichtige Rolle: Generell gilt zwar, dass spezifisches Feedback allgemein gehaltenen Rückmeldungen überlegen ist, jedoch scheint es auch hier Moderatorvariablen zu geben, die die Wirkungen der Spezifität von Feedback beeinflussen (Shute 2008). So zeigt beispielsweise die Studie von Smits, Boon, Sluijsmans und Van Gog (2008), dass leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler von einem globalen Feedback mehr profitieren als von einem elaborierten Feedback. Insbesondere wenn Feedback mehr Informationen enthält als zur Korrektur eigentlich notwendig sind, kann elaboriertes und komplexes Feedback auch schädlich sein (Mory 2004), da dadurch das Arbeitsgedächtnis der Lernenden unnötig belastet und wertvolle Lernzeit mit vergleichsweise irrelevanten Hinweisen gebunden wird. Dies ist z. B. bei einfachen Aufgabenstellungen, die lediglich die Wiedergabe von Fakten erfordern, der Fall.

Elaborierteres Feedback scheint vor allem bei Aufgabenstellungen, die den Erwerb von Regeln und Konzepten intendieren und **komplexeres Denken** erfordern, wirksamer zu sein als wenig informatives Feedback (Huth 2004; Krause et al. 2004; Moreno 2004). Auch für selbstgesteuertes Lernen spielt elaboriertes Feedback offenbar eine wichtige Rolle: Van den Boom et al. (2007) berichten über entsprechend positive Effekte eines sogenannten suggestiven Feedbacks, das Hinweise auf Fehler und Probleme enthält, ohne dass jedoch direkte Hinweise gegeben werden, worin das Problem bzw. der Fehler besteht. Nach den Ergebnissen von Vollmeyer und Rheinberg (2005) kann sogar schon die Ankündigung von Feedback ausreichen, um Lernende zu einer systematischeren Anwendung von Strategien anzuregen und damit zu besseren Leistungen zu bewegen.

Was **Merkmale der Lernenden** anbelangt, verdeutlichen verschiedene Studien, dass der Lernerfolg als Folge von Feedback abhängig ist vom Vorwissensstand des Lernenden. Insbesondere bei geringerem Vorwissen sind höhere Effekte von Feedback zu erwarten (Jacobs 2002). Für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler kann unvollständiges

Feedback effektiver sein kann als für leistungsschwächere, die demgegenüber eher von vollständigem Feedback profitieren (Mory 2004). Dies lässt sich mit dem **„expertise-reversal-Effekt"** (Kalyuga 2005, 2007; Kalyuga et al. 2001) in Verbindung bringen, wonach Unterstützung seitens der Lehrperson, die für Lernende mit geringem Vorwissen wichtig und lernförderlich ist, für Lernende mit hohem Vorwissen schädlich sein kann (▶ Abschn. 4.2.10).

Aus einer konstruktivistischen Perspektive sind die Wahrnehmung sowie der Umgang mit und die Nutzung von Feedback relevante **mediierende Faktoren** für dessen Wirkungen. Harks et al. (2014) zeigen beispielsweise, dass prozessorientiertes Feedback im Vergleich zu einem notenzentrierten Feedback – vermittelt über die von den Lernenden wahrgenommene Nützlichkeit – den mathematischen Leistungszuwachs positiv vorhersagen kann. Feedbackmodelle und Forschungsbefunde im Kontext des selbstgesteuerten Lernens unterstreichen, dass die Nutzung und die Effekte von Feedback nicht nur von kognitiven, sondern auch von metakognitiven und affektiv-motivationalen Voraussetzungen der Lernenden, wie z. B. den Zielorientierungen, den Kontroll- und Kompetenzüberzeugungen und dem Selbstkonzept abhängig sind (Butler und Winne 1995; Mory 2004; Narciss 2004; ▶ Kap. 8). Baadte und Schnotz (2014) weisen beispielsweise nach, dass Feedback auf die Leistungen von Lernenden mit einem hohen Selbstkonzept auch negative Wirkungen haben kann. Erklärt wird dies damit, dass Feedback mit Verbesserungshinweisen auf Lernende mit einem positiv geprägten Bild von den eigenen Fähigkeiten verunsichernd und bedrohlich wirken kann und dass diese Lernenden dann eher damit beschäftigt sind, ihr positives Bild von sich zu erhalten als sich um die Lernaufgabe zu kümmern.

Welche Eigenschaften des Feedbackgebers für die Wahrnehmung, die Akzeptanz, die Nutzung und die Wirkungen von Feedback relevant sind, wird vor allem im Kontext von Peer-Feedback-Studien untersucht. Forschungsbefunde deuten auf komplexere Interaktionen zwischen den Kompetenzen des Feedbackgebers, der Beschaffenheit und den Inhalten des Feedbacks sowie Merkmalen (Wahrnehmungen, Überzeugungen und Kompetenzen) des Feedbackempfängers hin (Patchan und Schunn 2015, 2016; Berndt et al. 2018). In der Studie von Schünemann et al. (2017) erwies sich die Qualität von Peer Feedback als entscheidender Einflussfaktor für die nachhaltigen Effekte eines Selbstregulationstrainings auf die Anwendung von Lesestrategien und das Leseverständnis.

Auch der **Zeitpunkt der Rückmeldung** kann die Wirkungsweise des elaborierten Feedbacks beeinflussen. In einigen Studien zeigte sich, dass sofortige Lehrerrückmeldungen im Unterricht grundsätzlich wirksamer sind als aufgeschobene bzw. verzögerte Rückmeldungen (Kulik und Kulik 1988; Heubusch und Lloyd 1998; Dihoff et al. 2003). In anderen Studien ergab sich jedoch auch eine Wechselwirkung zwischen dem Zeitpunkt des Feedbacks und der Aufgabenschwierigkeit: Demnach kann bei anspruchsvollen Aufgabenstellungen verzögertes Feedback wirksamer sein als bei einfachen Aufgabenstellungen (Hattie und Timperley 2007).

Hattie und Timperley (2007) differenzieren vier **Ebenen der Rückmeldung.** Feedback kann sich auf die Aufgabe, auf den Verarbeitungsprozess, auf die Ebene der Selbstregulation und/oder auf die Ebene des Lernenden beziehen. Als Fazit ihrer Metaanalyse zur Wirksamkeit von Feedback formulieren die Autoren: Feedback ist wirksamer, wenn es aufgaben-, prozess- und selbstregulationsbezogene Hinweise verknüpft und enthält. Aufgabenbezogenes Feedback bezieht sich darauf, wie gut eine Aufgabe gelöst oder verstanden worden und was ggf. noch fehlerhaft ist. Es setzt allerdings voraus, dass Lernende bereits über ausreichendes Verständnis und Vorwissen verfügen. Wenn dieses fehlt, ist eine Erklärung und nochmalige Instruktion effektiver als ein Feedback. Feedback auf der Ebene des Verarbeitungsprozesses ist insbesondere dann wirksam, wenn es hilft, Fehler zu identifizieren, weitere Informationen zu sammeln und Strategien zu verwenden bzw. zu optimieren. Feedback zum Prozess der Selbstregulation fokussiert vor allem auf metakognitive Tätigkeiten des Lernenden und umfasst Hinweise und Hilfen, wie der Lernende sein Lernen selbst planen, regulieren und bewerten kann. Es ist vor allem dann effektiv, wenn es zu einer größeren Anstrengungsbereitschaft und zu einer höheren Selbstwirksamkeit des Lernenden beiträgt. Feedback, das sich lediglich auf die Person des Lernenden oder auf seine generelle Leistung bezieht und keine spezifischen Angaben zur Aufgabe, dem Prozess und der Regulation macht, gilt als vergleichsweise unwirksam, da es die Aufmerksamkeit des Lernenden zu sehr auf die eigene Person und damit auf aufgabenirrelevante Aspekte lenkt (Hattie und Timperley 2007).

Ein Blick in die Unterrichtspraxis zeigt, dass das Potenzial von Feedback von Lehrpersonen offenbar nur selten genutzt wird. Lehrpersonen geben vergleichsweise häufig unspezifische Rückmeldungen und loben, ohne auf die Besonderheiten der Aufgabenbearbeitung oder auf individuelle Lernfortschritte Bezug zu nehmen (vgl. Lotz 2015; Pauli 2010; Voerman et al. 2012).

## Motivationale Zielvariablen

Positive Wirkungen von Feedback auf motivationale Variablen lassen sich u. a. mit der Cognitive-Evaluation-Theorie erklären (Deci et al. 1999). Feedback kann sich dementsprechend über zunehmende Anstrengung, höheres Engagement, geringere Unsicherheiten und wachsendes Kompetenzerleben auf die Motivation und die Selbstwirksamkeit der Lernenden auswirken (Hattie und Timperley 2007), da die Lernenden durch Feedback Informationen über die Wirkungen ihrer Lernhandlungen erhalten und ihre Anstrengungen beachtet und gewürdigt sehen, wodurch sich ihr Kompetenzgefühl und ihre Lernfreude steigern lassen.

Die Forschungslage zu den motivationalen Wirkungen von aufgabenbezogenem Feedback fällt allerdings uneinheitlich aus. Einerseits berichten verschiedene Studien, dass aufgabenorientiertes Feedback die Motivation und das Interesse steigert (z. B. Butler 1987). Andere Studien dagegen können keine positiven bzw. keine direkten Effekte des Feedbacks auf affektiv-motivationale Variablen absichern (z. B. Krause und Stark 2004). Die Studie von Vollmeyer und Rheinberg (2005) zeigt indirekte Effekte des Feedbacks über die angewandten Strategien auf die Motivation, die Studie von Harks et al. (2014) indirekte Effekte prozessorientierten Feedbacks im Vergleich zu notenzentriertem Feedback über die wahrgenommene Nützlichkeit auf die Entwicklung mathematischen Interesses.

Auch wenn man verschiedene Feedbackformen miteinander vergleicht, wird die Befundlage nicht klarer. Offenbar wird der Zusammenhang zwischen Feedback und Motivation von weiteren Drittvariablen moderiert. Narciss (2004) untersuchte in mehreren Studien die Auswirkungen des Informationsgehalts von Feedback auf kognitive und motivationale Variablen. Ihre Ergebnisse deuten darauf hin, dass die motivationsförderlichen Wirkungen eines elaborierteren informativen Feedbacks nicht salient werden, wenn die Lernenden einer intensiven Aufgabenbearbeitung aus dem Weg gehen können. Wenn die Lernenden jedoch gezwungen sind, sich eine bestimmte Zeit mit den Aufgaben auseinanderzusetzen, werden positive Wirkungen eines informationshaltigen Feedbacks wahrscheinlicher.

Unterrichtsstudien, wie die von Kunter (2005) und Elawar und Corno (1985), zeigen positive Effekte des Feedbacks auf affektiv-motivationale Zielvariablen. Kunter (2005) wies bei der Reanalyse der deutschen TIMSS-Videos nach, dass sich die von den Lernenden wahrgenommene Rückmeldequalität der Lehrperson positiv auf die Interessensentwicklung auswirkte, und zwar auch nach Kontrolle der individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden und der Kontextbedingungen der jeweiligen Klasse. Elawar und Corno (1985) untersuchten, wie Lehrerrückmeldungen auf Hausaufgaben die Leistung und Motivation der Lernenden beeinflussen. Hierzu wurde eine Experimentalgruppe von Mathematiklehrpersonen in einem aufwendigen Training fortgebildet. Die ausführlichen Lehrerrückmeldungen bestanden aus emotional-motivationalen und sachlich-inhaltsbezogenen Komponenten. Verglichen wurden diese ausführlichen Rückmeldungen mit einfachen Rückmeldungen, die die Lernenden nur darüber informierten, wie viele Aufgaben sie richtig bearbeitet hatten. Das ausführlichere Feedback zeigte positive Effekte sowohl auf die Leistungen als auch auf das Selbstkonzept, die Lernfreude und auf die Einstellungen der Lernenden zur Lehrperson und zur Schule.

### 4.2.4 Kooperatives Lernen

#### Kognitive Zielvariablen

Sowohl im deutschen wie auch im angloamerikanischen Sprachraum wird der Begriff „kooperatives Lernen“ bzw. „cooperative learning“ nicht einheitlich verwendet. Pauli und Reusser (2000) verstehen unter kooperativem Lernen „Lernarrangements, die eine … koordinierte, ko-konstruktive Aktivität der Teilnehmer/innen verlangen, um eine gemeinsame Lösung eines Problems oder ein gemeinsam geteiltes Verständnis einer Situation zu entwickeln“ (Pauli und Reusser 2000, S. 421). Mit Ko-Konstruktion ist gemeint, dass Lernende durch den gegenseitigen Austausch neues Wissen aufbauen, ein neues Verständnis oder neue Aufgaben- oder Problemlösungen entwickeln, die vorher in dieser Form bei keinem der Lernenden verfügbar waren.

Zu beachten ist, dass kooperatives Lernen nicht einfach gleichzusetzen ist mit jeder x-beliebigen Form von Gruppenarbeit. Unter Berücksichtigung der umfangreichen Literatur werden immer wieder folgende zentrale Bestimmungsmerkmale genannt, die kooperatives Lernen im engeren Sinne kennzeichnen (Johnson et al. 2000).

**Zentrale Bestimmungsmerkmale kooperativen Lernens**

- Grundlegend für kooperatives Lernen ist eine positive Interdependenz (wechselseitige Abhängigkeit) der Lernenden. Das bedeutet: Den Lernenden sollte bewusst sein, dass sie die Aufgabe nur zusammen lösen können. Bekräftigungen wie „Wir sitzen alle in einem Boot“ oder „Wir ziehen am gleichen Strang“ drücken diese positive Interdependenz aus.
- Dies impliziert auch, dass jedes Gruppenmitglied eine individuelle Verantwortung für den Arbeitsprozess in der Gruppe übernimmt. Die Unterrichtspraxis sieht jedoch häufig anders aus: Oft arbeiten nur einige wenige an der Aufgabenstellung, die anderen „tauchen ab“ oder klinken sich ganz aus dem Arbeitsprozess aus (Renkl et al. 1996).
- Kooperatives Lernen lebt von der Face-to-Face-Kommunikation zwischen den Lernenden, von Formen gegenseitiger Unterstützung und wechselseitiger Rückmeldung.
- Soziale Fähigkeiten sind gleichsam Voraussetzung und Ziel kooperativen Lernens. Ohne ein Minimum an vorhandenen Fertigkeiten und Fähigkeiten ist kooperatives Lernen kaum realisierbar. Gleichzeitig dient kooperatives Lernen jedoch auch dem Aufbau sozialer Kompetenzen.
- Die fünfte Komponente bezieht sich auf metakognitive und reflexive Tätigkeiten der Lernenden. Kooperatives Lernen im engeren Sinne beinhaltet, dass die Lernenden darüber nachdenken, welche Tätigkeiten und Arbeitsschritte hilfreich sind und wie sie ggf. ihren Arbeitsprozess modifizieren müssen.

Dem kooperativen Lernen in den USA und auch in anderen Ländern liegen langjährig entwickelte und erprobte Konzepte zugrunde. Diese lassen sich u. a. nach ihrer Belohnungs-/Bewertungs- und nach ihrer Aufgabenstruktur systematisieren. Hinsichtlich der Belohnung bzw. der Bewertung wird zwischen Konzepten unterschieden, bei denen die Gruppen aufgrund der individuellen Leistungen ihrer Mitglieder belohnt bzw. bewertet werden und solchen Konzepten, bei denen entweder keine Belohnung bzw. Bewertung erfolgt oder die Belohnung bzw. Bewertung nur für das Gruppenergebnis, unabhängig von den Leistungen der einzelnen Mitglieder, gegeben wird. Hinsichtlich der Aufgabenstruktur lassen sich Konzepte voneinander abgrenzen, die sich im Grad der Vorstrukturierung, der Aufteilung der Aufgaben und auch in ihrer Wirksamkeit unterscheiden (Johnson et al. 2000).

Zwei bedeutsame Konzepte kooperativen Lernens werden in den folgenden Exkursen vorgestellt. Beim **STAD-Konzept** erfolgt eine Gruppenbelohnung aufgrund individueller Leistungen der Gruppenmitglieder, dagegen wird auf eine Vorstrukturierung der Aufgaben in der Regel verzichtet. Beim zweiten hier vorgestellten Konzept, dem **Jigsaw (Gruppenpuzzle),** erfolgt dagegen keine Belohnung der Leistungen, dagegen sind die Aufgaben vorstrukturiert.

Was den Forschungsstand zum kooperativen Lernen insgesamt anbelangt, so zeigen die großen Metaanalysen zunächst ein relativ konsistentes Bild: Kooperative Lernsituationen sind individualisierten und kompetitiven Lernsituationen überlegen (Apugliese und Lewis 2017; Hattie 2009; Johnson et al. 2000; Kyndt et al. 2013; Rohrbeck et al. 2003). Die Überlegenheit kooperativer Lernformen gegenüber individualisierten Lernformen lässt sich auch durch Studien nachweisen, bei denen das Lernen durch mobile digitale Geräte unterstützt wird (Sung et al. 2017). Obwohl die Forschungslage auf den ersten Blick einheitlich zu sein scheint, stellt man bei näherer Betrachtung fest, dass die mittleren Effektstärken in den verschiedenen Metaanalysen erheblich variieren und dass auch innerhalb der jeweiligen Metaanalysen die Effektstärken der einzelnen Studien breit streuen. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Effekte kooperativen Lernens von weiteren Bedingungen beeinflusst werden.

Die Metaanalyse von Rohrbeck et al. (2003) konnte eine Reihe solcher Drittvariablen identifizieren, die die Effektivität des **„peer-assisted learning“** (PAL), bei dem sich Schülerinnen und Schüler gegenseitig in Gruppen unterrichten, moderieren. Demnach fallen die Ergebnisse für diese Art des kooperativen Lernens dann günstiger aus, wenn die Lernenden in gleichgeschlechtlichen Gruppen zusammenarbeiten, wenn das Ziel der Arbeit von den Lernenden festgelegt wird und wenn die Arbeit Freiheitsgrade für die Lernenden eröffnet. Besonders hoffnungsvoll stimmen Befunde, die darauf hindeuten, dass insbesondere sozial benachteiligte Kinder von dieser Art des Lernens profitieren. Die Metaanalyse von Kyndt et al. (2013) kommt nach der Auswertung neuerer Studien zu dem Ergebnis, dass die Effekte kooperativen Lernens für Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter höher sind als für ältere Lernende und dass in individualistisch orientierten westlichen Gesellschaften mit schwächeren Effekten gerechnet werden muss als in kollektivistisch orientierten Kulturen, wie sie z. B. in asiatischen Ländern vorherrschend sind.

Weitere Studien beschäftigten sich mit den Effekten der **Gruppenzusammensetzung** auf den Lernerfolg. Eine heterogene Zusammensetzung der Gruppe kommt offenbar insbesondere den schwächeren Schülerinnen und Schülern zugute (Lou et al. 1996; Webb et al. 1998). Erklärt wird dies mit den elaborierteren Erklärungen und Beiträgen der stärkeren Mitglieder der Gruppen, aber auch mit einem aktiveren Lernverhalten der schwächeren Schülerinnen und Schüler in heterogenen Gruppen (Fawcett und Garton 2005; Fuchs et al. 1996). Für leistungsdurchschnittliche Schülerinnen und Schüler zeichnet sich dagegen ab, dass ihr Lernerfolg in heterogenen Gruppen eher geringer ausfällt als in homogenen Gruppen, für leistungsstarke Lernende differieren die Befunde (Webb et al. 1998; Lou et al. 1996). Letztere erzielen in heterogenen Gruppen offenbar dann einen vergleichsweise hohen Lerngewinn, wenn eine intensive, freundliche und von gegenseitiger Unterstützung geprägte Arbeitsatmosphäre vorherrscht (Webb et al. 2002). Das letztgenannte Ergebnis zeigt, dass für das Gelingen kooperativen Lernens die **Interaktionsqualität** eine wichtige Rolle spielt (Battistich et al. 1993; Bleck und Lipowsky im Druck; Hijzen et al. 2007; Webb 2008). In einer Studie mit Studierenden wiesen Jurkowski und Hänze (2010) nach, dass auch die Kooperationsfähigkeit der Lernenden einen Einfluss auf deren Lernerfolg hat, der partiell über das transaktive Interaktionsverhalten vermittelt wird. Mit transaktivem Interaktionsverhalten ist gemeint, wie intensiv die Lernenden aufeinander Bezug nehmen und Beiträge der anderen Gruppenmitglieder aufgreifen und weiterentwickeln.

Ergebnisse der productive-failure-Forschung (► Abschn. 4.1.3, „Konstruktivistische Ansätze“) deuten zudem darauf hin, dass nicht nur die Qualität und das Niveau der kooperativen Arbeitsphase für den Lernerfolg bedeutsam sind, sondern auch, wie auf die Ergebnisse dieser Phase in der anschließenden Instruktionsphase eingegangen wird. Die entsprechende Forschung verdeutlicht, dass die eigenständige Bearbeitung von Problemen in Kleingruppen im Vergleich zu direkter Instruktion insbesondere dann erfolgversprechend ist, wenn die in der kooperativen Phase generierten Lösungsansätze anschließend aufgegriffen und mit einem/dem korrekten Lösungsansatz verglichen werden (Kapur 2012; Loibl et al. 2017). Dies erscheint insbesondere deshalb relevant, weil sich Schülergruppen bei der eigenständigen kooperativen Erarbeitung von Lösungsideen und -ansätzen stark unterscheiden können und fehlerhafte oder unvollständige Lösungswege, aber auch korrekte Lösungsansätze nicht als solche erkennen (Barron 2003; Nemeth et al. 2018). Umso wichtiger ist es, dass die Lernenden im Anschluss an eine kooperative Phase mit korrekten Lösungsansätzen konfrontiert werden.

Ob auch **Strukturierungsmaßnahmen** die Qualität kooperativen Arbeitens befördern können, ist nicht restlos geklärt. In der Metaanalyse von Rohrbeck et al. (2003) konnte dies nicht bestätigt werden, anderen Studien zufolge befördern Strukturierungen jedoch die Qualität kooperativen Arbeitens, insbesondere dann, wenn sie auf eine Aktivierung und Förderung metakognitiver Fähigkeiten der Lernenden abzielen (Howe und Tolmie 2003; Kramarski und Mevarech 2003) und wenn sie über Skripts den inhaltlichen Austausch der Gruppenmitglieder befördern und zur Vertiefung und Verknüpfung der Inhalte anregen (Jurkowski und Hänze 2010).

Weitere Bedingungen, die die Wirksamkeit kooperativen Arbeitens beeinflussen können, sind offenbar die Komplexität und das Anforderungsniveau der Aufgabenstellung. Eine Studie von Kirschner et al. (2011), die sich der Cognitive-Load-Theorie zuordnen lässt, ergab, dass kooperatives Lernen dann wirksamer ist als Einzelarbeit, wenn die unterrichtlichen Anforderungen komplexer Natur sind und problemlösendes Lernen erfordern. Wenn es dagegen um das Bearbeiten von weniger komplexen Anforderungen (hier: das Studium von Lösungsbeispielen) geht, zeigen sich deutlich geringere Unterschiede zwischen Einzelarbeit und kooperativer Bearbeitung. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass sich die höhere kognitive Beanspruchung bei der Problemlöseaufgabe im Rahmen des kooperativen Settings auf mehrere Mitlernende verteilt, wodurch das Lernen effizienter und effektiver gestaltet werden kann, als wenn die Schülerinnen und Schüler alleine arbeiten. Dieses Ergebnis verweist darauf, dass auch das Niveau und die Komplexität der Aufgabenstellungen und die zu ihrer Bearbeitung erforderlichen Lernaktivitäten darüber entscheiden, ob kooperative Lernumgebungen ihr Potenzial „ausspielen“ können oder nicht (► Exkurs „Student Teams-Achievement Divisions“ und ► Exkurs „Jigsaw“).

Neben der Cognitive-Load-Theorie kommen für die hier dargestellten positiven Effekte kooperativen Lernens weitere theoretische Erklärungen infrage. Dabei lassen sich mehrere **kognitiv-konstruktivistische** und **motivationale** Perspektiven unterscheiden. Aus kognitiv-konstruktivistischer Perspektive kann angenommen werden, dass kooperatives Lernen insbesondere dann zu einer Weiterentwicklung kognitiver Schemata und Strukturen beiträgt, wenn es zu einem vertieften Austausch von Meinungen, Ideen und Konzepten zwischen den Lernenden kommt, wenn widersprüchliche Meinungen aufeinandertreffen und kognitive Konflikte entstehen, die zu einem inhaltlich intensiven Diskurs führen, und wenn neue Informationen mit bestehenden Wissensbausteinen verbunden werden (Chi 2009; Duryan 2001; Galton et al. 2009; Piaget 1985; Slavin et al. 2003). Als besonders wertvoll erweist es sich, wenn Lernende sich wechselseitig Sachverhalte erklären (Cohen 1994; Palincsar und Brown 1984; Slavin et al. 2003; Webb 1989). Empirische Evidenzen für die Bedeutung solch elaborierender Aktivitäten fassen De Lisi und Golbeck (1999) zusammen.

Eine stärker soziokulturelle Perspektive nimmt die Theorie Vygotskys (1978) ein. Vygotsky geht davon aus, dass die kognitive Entwicklung ein Prozess ist, der vor allem durch die Aushandlungs- und Interaktionsprozesse mit (kompetenteren) Personen befördert und unterstützt wird. Lernende eignen sich durch die Interaktion mit kompetenteren Personen Konzepte, Denkweisen und Strategien an, indem sie diese schrittweise internalisieren. Lernende profitieren vor allem dann von dieser Interaktion, wenn Anleitung und Unterstützung in der „Zone der nächsten Entwicklung“ angesiedelt sind, also etwas über den aktuellen Entwicklungsstand des Lernenden hinausreichen. Andere Autoren erklären die positiven Effekte kooperativen Lernens mit motivationalen Aspekten des Lernens (s. unten).

**Exkurs**

### Student Teams-Achievement Divisions (STAD, Slavin 1996)

STAD ist eine Kombination aus Gruppenarbeit, regelmäßiger Leistungsüberprüfung und Gruppenbelohnung und besteht aus mehreren Phasen. Zunächst führt die Lehrperson im Klassenverband in das Thema des Unterrichts ein. In der zweiten Phase arbeiten die Lernenden in leistungsheterogenen Gruppen. Ziel dieser Phase ist, dass alle Mitglieder der Gruppe die entsprechende(n) Aufgabe(n) lösen. Jede Gruppe bekommt die gleiche(n) Aufgabe(n) und die gleichen Materialien zur Verfügung gestellt. Nach der kooperativen Phase – diese kann 3–5 Unterrichtsstunden umfassen – erfolgt eine individuelle Leistungsüberprüfung mit einem Quiz bzw. Test. Dabei arbeitet jede Schülerin bzw. jeder Schüler allein. Die erzielten individuellen Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden jeweils mit einer Baseline, die vor der eigentlichen kooperativen Phase erfasst wurde, verglichen. Am Lernfortschritt bemisst sich, wie viele Punkte jedes Gruppenmitglied erhält. Die Punkte werden pro Gruppe aufsummiert, die Gruppe mit den meisten Punkten, d. h. dem höchsten Lernfortschritt, gewinnt. Eine Gruppe – so die Erwartung – kann also nur dann erfolgreich sein, wenn alle Mitglieder der Gruppe dazugelernt haben bzw. nach der kooperativen Phase bessere Leistungen zeigen als vorher, was voraussetzt, dass sich die Lernenden gegenseitig in ihrem Lern- und Verstehensprozess unterstützen und Verantwortung für sich und die anderen Mitglieder in der Gruppe übernehmen. Diese Form der Beurteilung erhöht den Druck für die einzelnen Gruppenmitglieder, sich anzustrengen und sich für die Arbeit der Gruppe zu engagieren.

Slavin (1996) verweist auf die große Bedeutung, die der individuellen Leistungsüberprüfung in diesem Modell eingeräumt werden muss. Eine von ihm durchgeführte Metaanalyse ergab für diese Form der Bewertung eine mittlere Effektstärke von $d = 0{,}32$. Wenn dagegen ausschließlich ein einziges von der Gruppe erstelltes Produkt bewertet wird, zeigen die Studienergebnisse nur einen geringen Effekt von $d = 0{,}07$. Insgesamt belegen die verfügbaren Studien positive Effekte des STAD-Ansatzes (z. B. Wandeler et al. 2015), die stärker ausfallen als für das Gruppenpuzzle (Johnson et al. 2000).

**Exkurs**

### Jigsaw (Aronson et al. 1978)

Das Jigsaw (Gruppenpuzzle) verläuft in 4 unterschiedlichen Phasen. Zunächst teilt sich die Klasse in sogenannte Stammgruppen mit 4–5 Mitgliedern auf. Daraufhin werden, auf der Basis thematischer Vorstrukturierungen seitens der Lehrperson, Expertengruppen gebildet, in die jeweils ein Mitglied jeder Stammgruppe entsandt wird und die unterschiedliche Aspekte oder Aufgaben eines komplexeren Themas bearbeiten. Nach dieser Expertenphase folgt die Vermittlungsphase in den Stammgruppen. Jedes Mitglied hat dabei die Aufgabe, sein in den Expertengruppen erworbenes (Experten-) Wissen an die Mitglieder seiner Stammgruppe weiterzugeben, die sich mit einem anderen Thema beschäftigt haben. Daran schließt sich in der Regel noch eine gemeinsame Reflexion im Klassenverband an.

Die Befunde zur Lernwirksamkeit des Gruppenpuzzles fallen, was den Lernerfolg anbelangt, uneinheitlich aus. In den meisten Untersuchungen konnten keine Vorteile des Gruppenpuzzles gegenüber herkömmlichem Unterricht abgesichert werden können (Hänze und Berger 2007; Souvignier und Kronenberger 2007). Demgegenüber berichten z. B. Borsch et al. (2002) von positiven Effekten, d. h., die Lernenden erzielten im Gruppenpuzzle größere Lernzuwächse als im traditionellen Unterricht bzw. in Einzelarbeit. Die Metaanalyse von Johnson et al. (2000) ermittelt für das Gruppenpuzzle leicht positive Effekte. Einhellig weisen die Studien auf differenzielle Effekte innerhalb der Gruppenpuzzlegruppen hin: In ihren Expertenthemen schneiden die Lernenden in der Regel besser ab als in jenen Themen, die ihnen von ihren Mitlernenden präsentiert wurden (z. B. Hänze und Berger 2007). Dieser sogenannte Experteneffekt ist nicht überraschend, wenn man bedenkt, dass die Schülerinnen und Schüler sehr viel mehr Zeit auf die Erarbeitung ihrer Expertenthemen verwenden, und wenn man berücksichtigt, dass der Lernerfolg in den Nichtexpertenthemen auch von der Qualität der Vermittlung und Präsentation durch die Mitschüler, aber auch von der eigenen Verarbeitung der Informationen abhängt (Webb et al. 1998). Hier setzen Interventionsmaßnahmen an, die Lernende gezielt in ihrem Frageverhalten trainieren. Dahinter steht die Annahme, dass bereits das Stellen von Fragen die eigene kognitive Verarbeitung und Elaboration von Informationen befördert und zum aufmerksameren Zuhören anregt. Empirische Befunde verdeutlichen die Wirksamkeit solcher Trainings (Dillenbourg et al. 1996; King 1994; Kronenberger und Souvignier 2005; Rosenshine et al. 1996), die damit auch das kognitive Niveau der Vermittlungsphasen im Gruppenpuzzle und somit das Lernen von Nichtexpertenthemen verbessern können. Ohne explizite Anleitung der Lernenden zu einem entsprechenden Frage- und auch Erklärverhalten ist das Elaborationsniveau in kooperativen Lernformen mitunter eher gering (zsf. King 1999; Kronenberger und Souvignier 2005; Nemeth et al. 2018).

## Motivationale Zielvariablen

Für Slavin (1996) stellt die Motivation der Lernenden, die seiner Meinung nach insbesondere durch die gruppenbezogene Belohnung auf der Basis der individuellen Leistungen der Gruppenmitglieder und die sich dadurch ergebende individuelle Verantwortlichkeit der Lernenden gefördert wird, den entscheidenden Wirkmechanismus beim kooperativen Lernen dar.

Andere Autoren sehen eher in der sozialen Kohäsion der Gruppenmitglieder den entscheidenden Grund für die positiven Effekte kooperativen Lernens, da kooperatives Lernen dem Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit entgegenkommt und darüber die Lernmotivation der Lernenden fördert (Cohen 1994).

Insgesamt liegen zu den Effekten auf motivational-affektive Variablen (Einstellungen zum Lernen, Selbstwertgefühl, Formen der Lernmotivation) deutlich weniger Studien vor als für die Leistungsentwicklung. Zusammenfassungen des Forschungsstands und Metaanalysen indizieren auch hier ein insgesamt positives Bild (Kyndt et al. 2013; Lou et al. 1996; Slavin et al. 2003; Springer et al. 1999).

Zieht man einige Einzelstudien heran, so wird das Bild verschwommener. In der Studie von Krause und Stark (2004) blieben die erwarteten Effekte kooperativen Lernens auf motivationale Variablen, wie die Selbstwirksamkeit, die erlebte Kompetenz, die wahrgenommene Anstrengung sowie die Akzeptanz der Lernumgebung, allesamt aus. Auch in der Studie von Tan et al. (2007) ergab sich für die Gesamtstichprobe kein motivationsförderlicher Effekt kooperativen Lernens. In dieser Studie wurde die Wirksamkeit der sogenannten „group investigation" – einer kooperativen Methode, die erhebliche Anforderungen an die Selbststeuerungsfähigkeiten der Lernenden stellt (Sharan und Sharan 1990) – mit herkömmlichem Klassenunterricht verglichen.

Positive Ergebnisse ergeben sich dagegen aus zwei Studien, die die Wirkungen der STAD-Methode und des Gruppenpuzzles untersuchten. In einer amerikanischen Studie mit Lernenden an Highschools konnten positive Effekte der STAD-Methode auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeit, der intrinsischen Motivation sowie auf die Zielorientierungen der Lernenden nachgewiesen werden (Nichols 1996). Hänze und Berger (2007) zeigen, dass sich das Verfahren des Gruppenpuzzles positiver auf die drei „basic needs" nach Deci und Ryan (1985), also auf das Kompetenzerleben, die soziale Eingebundenheit und das Autonomieerleben, auswirkt als traditioneller Unterricht.

Zusammenfassend lässt sich somit auch für den affektiv-motivationalen Bereich nicht automatisch von positiven Effekten des kooperativen Lernens ausgehen. Vielmehr deuten die uneinheitlichen Ergebnisse darauf hin, dass es auch für den affektiv-motivationalen Bereich moderierende Faktoren gibt, die die Stärke der Effekte kooperativen Lernens beeinflussen. So erwies sich in der o. g. Studie von Tan et al. (2007) das Vorwissen der Lernenden für die

Motivationsentwicklung als entscheidend: Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Vorwissen verzeichneten eine günstigere Motivationsentwicklung, wenn sie in der Bedingung „group investigation" statt im traditionellen Unterricht lernten. Bei den Schülerinnen und Schüler mit geringem Vorwissen verhielt es sich dagegen umgekehrt: Bei diesen Lernenden entwickelte sich die Motivation positiver, wenn sie im traditionellen Unterricht statt im kooperativen Setting lernten. Erklärbar ist die ungünstige Motivationsentwicklung der leistungsschwächeren Schülerinnen und Schüler im kooperativen Setting möglicherweise mit den erheblichen Anforderungen, die die kooperative Methode „group investigation" an die Selbststeuerungsfähigkeiten der Lernenden stellt, mit den beträchtlichen – dieser Methode innewohnenden – Freiheitsgraden, welche sich ungünstig auf die Motivation auswirken können (▶ Abschn. 4.1.3, ▶ Exkurs „Motivationsförderung durch offenen Unterricht?") und ggf. mit einer Beeinträchtigung des Kompetenzerlebens der schwächeren Schülerinnen und Schüler (▶ Abschn. 4.1.3, „Konstruktivistische Ansätze").

### 4.2.5 Üben

Üben und Wiederholen sind vor allem für den langfristigen Lernerfolg von Bedeutung, da entsprechende Prozesse zum einen eine wichtige Rolle bei der Festigung, Anwendung und beim Transfer von Wissen spielen, zum anderen der kognitiven Entlastung des Lernenden dienen und somit Möglichkeiten für den Erwerb neuen Wissens schaffen. Für den Lern- bzw. Wissenserwerbsprozess übernehmen Übungen und Wiederholungen damit eine entscheidende Funktion und spielen demzufolge in vielen Instruktionstheorien und -modellen eine wichtige Rolle (Aebli 1983; Anderson 2001; ▶ Abschn. 4.1.3). Dementsprechend wird auch in Standardwerken zum Thema Unterrichtsqualität immer wieder auf die Bedeutung des Übens für den Lernprozess hingewiesen (Brophy 2000; Borich 2007). Als allgemein anerkannt gilt, dass Training und Übung geringe Fähigkeiten und Begabung zumindest partiell kompensieren können.

Bei der Analyse des Forschungsstands fällt auf, dass es wenig aktuelle Studien aus dem Bereich der Unterrichtsforschung zur Wirksamkeit des Übens gibt. Marzano et al. (2000) unterziehen die verfügbaren älteren Studien einer Metaanalyse und ermitteln für das Merkmal „Hausaufgaben und Übungen" eine Effektstärke von $d = 0{,}77$, was einen beträchtlichen Effekt darstellt.

Durch Befunde benachbarter Disziplinen wird die Bedeutung des Übens unterstrichen. Unter dem Begriff „deliberate practice" wird das zielgerichtete, bewusste und anspruchsvolle Üben in Domänen wie Musik, Schach und Sport verstanden Hierbei geht es weniger um die Automatisierung von Fertigkeiten, sondern um deren stetige Verbesserung und Steigerung. Wesentliche Komponenten dieser Art des Übens und Trainierens sind an das vorhandene Niveau des Lernenden angepasste Übungen, korrektives Feedback des Trainers bzw. der Lehrperson, vertiefte Konzentration – im Unterschied zum automatisierten und „bewusstlosen" Abarbeiten von Aufgaben – sowie die Fokussierung auf die zu trainierenden spezifischen Fertigkeiten bzw. Leistungen. Bei „deliberate practice" handelt es sich demnach um eine Übungspraxis, die die Lernenden herausfordert und zu anspruchsvollen Aktivitäten anregt. Die entsprechende Forschung, die vor allem Lernende mit hoher und geringer Expertise vergleicht, kann erhebliche Zusammenhänge zwischen dieser Art des Übens und den Leistungen der Lernenden nachweisen (Ericsson et al. 1993; Hattie 2017; Hattie und Yates 2014; Lehtinen et al. 2017; Macnamara et al. 2014).

Auch die fachdidaktische Forschung stellt die Bedeutung des Übens für den Lernprozess heraus (z. B. für die Mathematik: Grouws und Cebulla 2000). Dabei wird meist darauf verwiesen, dass positive Effekte von Übungen am ehesten dann zu erwarten sind, wenn ein ausreichendes konzeptionelles Verständnis beim Lernenden vorhanden ist. Van Gog et al. (2011) weisen z. B. für eine Unterrichtseinheit zum Thema Widerstand und Stromkreis nach, dass die Förderung des konzeptuellen Verständnisses durch die Auseinandersetzung mit Lösungsbeispielen und daran anschließende Übungsaufgaben wirksamer sind als die umgekehrte Reihenfolge, die Lernenden erst mit Übungsaufgaben und dann mit Lösungsbeispielen zu konfrontieren. Rittle-Johnson et al. (2001) belegen für das Thema Dezimalzahlen wechselseitige Zusammenhänge zwischen der Entwicklung konzeptuellen Verständnisses und prozeduraler Fertigkeiten. Die Leseforschung verdeutlicht wiederum, dass wiederholtes Lesen der gleichen Textabschnitte (repeated reading) erhebliche Effekte auf die Leseflüssigkeit und das Leseverständnis hat (Therrien 2004), was so interpretiert wird, dass sich der erreichte Routinierungsgrad im Lesen kognitiv entlastend auswirkt und demzufolge eine wichtige Voraussetzung für hierarchiehöhere Kompetenzen im Lesen darstellt.

Als empirisch gut bestätigt gilt, dass **verteiltes Üben** grundsätzlich effektiver ist als massiertes (Cepeda et al. 2006; Donovan und Radosevich 1999; Cepeda et al. 2006; Dunlosky et al. 2013; Rohrer und Taylor 2006; Seabrook et al. 2005; Sobel et al. 2011). Aktuelle Forschungen zeigen zudem, dass das Behalten langfristig gesteigert werden kann, wenn (Übungs-)Aufgaben vermischt bzw. verschachtelt dargeboten werden. Beim **verschachtelten Üben** werden Aufgaben zu miteinander in Beziehung stehenden Inhalten (Kategorien) verschachtelt und abwechselnd (abcabcabc) dargeboten (Rohrer und Taylor 2007; Taylor und Rohrer 2010). Bei geblockten Übungen, was dem typischen Vorgehen in der Schule entspricht, werden die Aufgaben der jeweiligen Inhalte getrennt und geblockt bearbeitet bzw. geübt

(aaabbbccc): Nach der Einführung eines Inhalts a wird dieser Inhalt, häufig aber eben *nur* dieser Inhalt, sofort geübt, bevor ein neuer Inhalt b eingeführt und geübt wird. Während für kurzfristiges Behalten und Lernen geblockte Lern- und Übungseinheiten teilweise effektiver sind, erweisen sich verschachtelt arrangierte Übungen für den längerfristigen Lern- und Behaltenserfolg als überlegen (Brunmair und Richter 2019; Dunlosky et al. 2013; Kornell und Bjork 2008; Taylor und Rohrer 2010; Rohrer 2012). Zu beachten ist allerdings, dass es sich bei einem erheblichen Teil dieser Studien um Laborstudien mit älteren Lernenden handelt und dass die Lern- bzw. Übungsinhalte in diesen Studien mitunter wenig komplex sind (vgl. Brunmair und Richter 2019; Ausnahmen: z. B. Nemeth et al. 2019, im Druck; Rohrer et al. 2020; Ziegler und Stern 2016). Eine mögliche Erklärung für den Vorteil verschachtelten Übens ist, dass Lernende durch die abwechselnde Behandlung verschiedener Übungsinhalte mehr Mühe aufwenden müssen, um Informationen aus dem Gedächtnis abzurufen, was langfristig zu einem nachhaltigeren Lernen führt (Bjork und Bjork 2011). Zudem lässt sich die Überlegenheit verschachtelter Lern- und Übungseinheiten mit der „discriminative-contrast" Hypothese erklären (Birnbaum et al. 2013). Sie besagt, dass die abwechselnde Behandlung von ähnlichen Lerninhalten die Lernenden zu kognitiv anspruchsvollen Aktivitäten des Vergleichens und Diskriminierens anregt und hierdurch auch zum Aufbau flexibel anwendbaren Wissens beiträgt. Lernende zum Vergleichen herauszufordern, gilt in der Forschung wiederum als sehr fruchtbare und lernwirksame didaktische Maßnahme (▶ Abschn. 4.2.6; Lipowsky et al. 2019; Rittle-Johnson und Star 2011).

Zusammenfassend ist daher davon auszuegen, dass verschachteltes Üben mit einer deutlich höheren kognitiven Aktivierung der Lernenden verbunden ist als geblocktes Üben (▶ Abschn. 4.2.6; Lipowsky et al. 2019). Es lässt sich daher auch als eine **wünschenswerte Erschwernis** begreifen, welche das Lernen zunächst schwerer, langfristig aber effektiver macht (Bjork und Bjork 2011; Brunmair und Richter 2019; Lipowsky et al. 2015).

Ganz ähnliche Unterschiede zwischen kurzfristigem und langfristigem Behalten zeigen Studien zum sogenannten Testeffekt: Demnach ist es für das langfristige Behalten besser, wenn sich Lernende nach einer einmaligen Lese- bzw. Lernphase selbst testen und ihr Wissen prüfen, als wenn sie den zu lernenden Text nochmals lesend durcharbeiten und studieren. Für den kurzfristigen Lern- und Behaltenserfolg erweisen sich zwar nacheinander durchgeführte Studiums- bzw. Wiederholungsphasen als effektiver, langfristig bringt es jedoch mehr, wenn einmal gelerntes Wissen rekonstruiert und abgefragt wird (vgl. Dunlosky et al. 2013; Roediger und Karpicke 2006a, b). Das eigene Wissen zu testen, stellt somit auch eine wertvolle *Lerngelegenheit* dar. Darüber, wie sich dieser Testeffekt erklären lässt, liegen unterschiedliche Annahmen vor: Zum einen werden direkte Effekte angenommen, wonach durch das Testen und Abrufen des Wissens die Wahrscheinlichkeit steigt, dass neue Informationen mit der bestehenden kognitiven Struktur verknüpft und dadurch leichter erinnert werden. Zum anderen lassen sich auch indirekte Effekte annehmen, wonach das Testen Wissenslücken bewusst macht und eine Feedbackfunktion beinhaltet (Roediger et al. 2011).

Wie lang dürfen oder sollen die **Zeiträume zwischen den Übungseinheiten** sein? Lange ging man davon aus, dass es sinnvoll sei, die Zeitintervalle zwischen den Wiederholungsphasen sukzessive auszudehnen. Studien können dies jedoch bislang nicht bestätigen. Donovan und Radosevich (1999) zeigen, dass zu lange Zeiträume zwischen den Übungseinheiten den Übungserfolg schmälern können. Cepeda et al. (2006) berichten in ihrer Metaanalyse von einer uneinheitlichen Befundlage: Während einige Studien nachweisen, dass mit einer Vergrößerung der Zeiträume zwischen den Übungsphasen ein höherer Lernzuwachs verbunden ist, gelangen andere Studien zu dem Ergebnis, dass gleich lange Zeiträume vorteilhafter sind. Ein Grund für die inkonsistente Forschungslage könnte sein, dass der Übungserfolg nicht nur von den Zeiträumen zwischen den Übungseinheiten, sondern auch davon abhängig ist, wie lange und nachhaltig das Wissen behalten werden soll. Je nachhaltiger und länger der Übungsstoff behalten werden soll, desto länger dürfen die Zeiträume zwischen den Übungseinheiten sein (Cepeda et al. 2008). Soll der Lernende das Wissen noch nach fünf Jahren erinnern, so sollten die Übungseinheiten 6–12 Monate auseinanderliegen. Geht es dagegen um das Behalten für eine Woche, so sollten die Zeiträume zwischen den Übungseinheiten nicht länger als 12–24 h sein (Cepeda et al. 2008).

Die berichteten Ergebnisse zum verteilten Üben (s. o.) lassen positive Effekte des sogenannten **Overlearning** – also des Weiterübens einer Tätigkeit, die man eigentlich schon beherrscht – fraglich erscheinen. Während frühere Studien positive Effekte für das Overlearning nachweisen konnten (vgl. zsf. Klauer und Leutner 2007), gelangen neuere Untersuchungen eher zu dem Fazit, dass das Overlearning weder einen kurz- noch einen langfristigen Effekt hat (Rohrer 2009; Rohrer und Taylor 2006).

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Übungen dann vergleichsweise wirkungslos verpuffen, wenn die Lernenden die auszuführenden Tätigkeiten bereits beherrschen

und wenn die Übungsaufgaben keine Variationen und Herausforderungen beinhalten (Bjork 1994). Hier zeigen sich interessante Parallelen zu den Empfehlungen von Aebli (1976, 1983). Die Konzepte des verschachtelten, des verteilten und des bewussten, zielgerichteten Übens sowie der Testeffekt lassen auch Verbindungen zum Konstrukt der kognitiven Aktivierung erkennen, weil Lernende hierbei kognitiv besonders herausgefordert werden.



### 4.2.6 Kognitive Aktivierung

Aus einer kognitiv-konstruktivistischen Sicht verspricht Unterricht dann erfolgreich – im Sinne der Förderung eines vertieften Verständnisses – zu sein, wenn er Lernende zum vertieften Nachdenken und zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand anregt. Damit wird das Konstrukt der **kognitiven Aktivierung** umschrieben, ein vergleichsweise junges Konstrukt in der Unterrichtsforschung, das von Baumert und Klieme in Abgrenzung zu anderen Basisdimensionen der Unterrichtsqualität, wie Schülerorientierung und Klassenführung, in die Diskussion eingeführt wurde (Baumert et al. 2004; Klieme et al. 2006). International werden für einen anregenden, herausfordernden Unterricht auch Begriffe wie „higher order questions", „higher order thinking", „challenging tasks", „thoughtful discourse", „authentic instruction" oder „instructional support" verwendet (vgl. Brophy 2000; Hattie 2009, 2012; Louis und Marks 1998; Hamre und Pianta 2010), wobei mit diesen Begriffen teilweise unterschiedliche Facetten kognitiver Aktivierung betont werden.

Inwieweit Lernende kognitiv aktiviert und stimuliert werden, lässt sich nicht direkt beobachten, sondern wird in der Regel über verschiedene Indikatoren approximativ zu erfassen versucht. Diese beziehen einerseits Merkmale des Unterrichtsangebots, andererseits Aspekte der Nutzung dieses Angebots durch die Lernenden ein. Indikatoren des Unterrichtsangebots umfassen vor allem Aspekte des Lehrerverhaltens. Die Lehrperson kann den Prozess der kognitiven Aktivierung initiieren und befördern, indem sie

- die Lernenden mit kognitiv herausfordernden Aufgaben konfrontiert, zu deren Lösung die Lernenden einen Teil der erforderlichen Informationen selbst generieren, finden und/oder verknüpfen müssen,
- die Lernenden auf Unterschiede in inhaltsbezogenen Ideen, Konzepten, Positionen, Interpretationen und Lösungen aufmerksam macht und Raum gibt, diese zu vergleichen und zu analysieren,
- kognitive Konflikte und Widersprüche induziert,
- die Lernenden anregt, ihre Gedanken, Konzepte, Ideen und Lösungswege darzulegen und zu erläutern,
- anregende und herausfordernde Fragen bzw. Aufgaben stellt, die zu Begründungen, Vergleichen und Verknüpfungen neuer Informationen mit bereits bestehendem Wissen anregen,
- den Erwerb fachbezogener Lernstrategien gezielt fördert und die Lernenden immer wieder anregt, die erworbenen Strategien zu nutzen, und
- allgemein gesprochen eine diskursive Unterrichtskultur pflegt, in der sich die Lernenden intensiv über inhaltliche Konzepte und Ideen austauschen (vgl. Lipowsky und Hess 2019).

Korrespondierend hierzu lässt sich auf der Ebene der Angebotsnutzung dann von einem vergleichsweise kognitiv aktivierenden Unterricht ausgehen, wenn die Lernenden kognitiv anspruchsvolle Tätigkeiten ausüben, also z. B. Argumente austauschen, Querverbindungen zu anderen Themen oder Konzepten herstellen, Lösungs- und Bearbeitungswege erläutern, vergleichen und beurteilen, Vermutungen formulieren, Fragen stellen, Antworten und Lösungen hinterfragen und ihr Wissen auf andere Situationen übertragen.

Eine besondere Rolle in einem kognitiv aktivierenden Unterricht werden dem fachlichen Niveau der didaktischen Kommunikation und der Art und Weise beigemessen, wie Schülerbeiträge im Unterrichtsgespräch aufgegriffen und weiterentwickelt werden (Brophy 2000; Learning Mathematics for Teaching Project 2010; Matsumura et al. 2013; Menke und Pressley 1994; Pauli und Reusser 2015; Walshaw und Anthony 2008). Die Forschungslage zu Bedeutung solcher diskursiven Unterrichtsgespräche ist jedoch uneinheitlich und noch vergleichsweise dünn (Heller und Morek 2019).

Theoretisch weist das Konstrukt der kognitiven Aktivierung u. a. Bezüge zu den Theorien von Vygotsky und Piaget und zu konstruktivistischen Theorien des Wissenserwerbs auf. Der inhaltliche Austausch mit anderen Menschen, insbesondere mit kompetenteren Mitlernenden und Erwachsenen, wird von Vygotsky (1978) als zentrale Voraussetzung für die allmähliche Verinnerlichung von neuen Konzepten, Strategien und für den Aufbau von neuem Wissen verstanden (▶ Abschn. 4.2.4). Der Ansatz von Vygotsky wie auch das Konstrukt der kognitiven Aktivierung betonen gleichermaßen die Bedeutung der fachgebundenen Interaktion für den Aufbau von neuem Wissen.

Die Konfrontation der Schülerinnen und Schüler mit anderen Standpunkten und Sichtweisen bzw. die Initiierung von Widersprüchen stellt eine Voraussetzung für das Entstehen kognitiver Konflikte dar, die im Sinne Piagets (1985) als Motor für die Weiterentwicklung kognitiver Strukturen betrachtet werden. Theoretische Basis für diese Annahmen bildet das sogenannte Äquilibrationskonzept, also das Bestreben des Lernenden, ein Gleichgewicht zwischen den existierenden Vorstellungen und Konzepten einerseits und neuen Informationen und Erfahrungen andererseits herzustellen. Der Impuls zum Aufbau und zur Weiterentwicklung kognitiver Strukturen erfolgt dadurch, dass der Lernende mit Informationen, Erfahrungen oder Phänomenen konfrontiert wird, die im Widerspruch zu seinen bisherigen Konzepten stehen und die ihn erkennen lassen, dass seine bisherigen Vorstellungen nicht mehr tragfähig sind und neue Konzepte plausibler erscheinen (▶ Abschn. 4.2.4).

Die Forschungsbasis zu Wirkungen eines kognitiv aktivierenden Unterrichts hat sich in den letzten Jahren verbreitert, insbesondere wenn man auch verwandte Konzepte,

wie sie oben erwähnt wurden (z. B. verschachteltes Üben, „higher order questions"), einbezieht und berücksichtigt. Viele Studien liegen zum Mathematikunterricht vor. Klieme et al. (2001) konnten auf der Basis der Daten aus der TIMSS-Videostudie 1995 positive Zusammenhänge zwischen der kognitiven Aktivierung der Lernenden und dem Lernzuwachs nachweisen, dabei wurde jedoch der Mehrebenencharakter der Daten nicht berücksichtigt. In dem Projekt „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis" (Pythagorasstudie) stellten Lipowsky et al. (2009), nach Kontrolle diverser Lernvoraussetzungen und klassenspezifischer Bedingungen, einen positiven, wenngleich schwachen Effekt der von externen Beobachtern hoch inferent eingeschätzten kognitiven Aktivierung auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler während einer dreistündigen Unterrichtseinheit zur „Satzgruppe des Pythagoras" fest. Pauli und Reusser (2015) analysierten die Lehrer-Schüler-Interaktion im öffentlichen Klassengespräch des videografierten Pythagorasunterrichts genauer. Mittels niedrig inferenter Kodierungen wurden u. a. der Anteil von Lehreräußerungen erfasst, mit denen die Schülerinnen und Schüler aufgefordert wurden etwas zu begründen oder zu erläutern, der Anteil kognitiv herausfordernder Lehrerfragen, der Anteil gleichberechtigter Schüleräußerungen (in Abgrenzung zu Schüleräußerungen, die lediglich eine Stichwortfunktion erfüllten) und der Anteil der Schüleräußerungen, die eine Begründung enthielten. Diese vier Kategorien ließen sich faktorenanalytisch zu der Dimension „anspruchsvolle mathematische Diskussionen" verdichten, deren Ausprägung mehrebenenanalytisch den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler in der dreistündigen Unterrichtseinheit „Einführung in den Satz des Pythagoras" positiv vorhersagen konnte.

Im COCATIV-Projekt ermittelten Baumert und Kollegen (2010) einen positiven Effekt der kognitiven Aktivierung auf den Lernzuwachs von Lernenden im Mathematikunterricht des 10. Schuljahrs, wobei die kognitive Aktivierung des Unterrichts hier über das Anspruchsniveau der in Klassenarbeiten eingesetzten Aufgaben erfasst wurde (vgl. auch Kunter und Voss 2011). Auch Befunde des amerikanischen QUASAR-Projekts (Stein und Lane 1996), des britischen CAME-Projekts (Shayer und Adhami 2007), Ergebnisse einer kleinen Studie von Hiebert und Wearne (1993) sowie Befunde mehrerer qualitativer mathematikdidaktischer Studien, die Hiebert und Grouws (2007) zusammenfassen, verweisen auf die positiven Effekte eines Unterrichts, der sich durch eine höhere Anzahl kognitiv anspruchsvoller Aufgaben und durch die kognitiv anspruchsvolle Auseinandersetzung mit zentralen mathematischen Kernideen auszeichnet. Taylor et al. (2003) konnten ähnliche Befunde für die Leseleistungen von benachteiligten Grundschülern ermitteln: Demnach wurden die Leseleistungen der Lernenden vor allem dann gefördert, wenn die Lehrpersonen die Lernenden zu kognitiv anspruchsvollen Aktivitäten anregten (vgl. auch Menke und Pressley 1994). In der amerikanischen Studie von Matsumura et al. (2013) ließ sich der Zuwachs an Lesekompetenzen durch die Schaffung eines kognitiv anregenderen Diskussions- und Unterrichtsgesprächsklimas und die Weiterentwicklung der Fragetechnik von Lehrpersonen erklären.

Für naturwissenschaftlichen Unterricht ergeben sich Hinweise auf positive Effekte eines kognitiv aktivierenden Unterrichts z. B. durch die Studien von She und Fisher (2002) und von Zohar und Dori (2003, auch Zohar 2004). In einer Unterrichtseinheit zum Schwimmen und Sinken ermittelten Fauth et al. (2014a) positive Effekte kognitiver Aktivierung – erfasst aus der Sicht der Lernenden – auf das naturwissenschaftliche Interesse der Grundschüler. Das von Beobachtern eingeschätzte Potenzial kognitiver Aktivierung konnte wiederum den Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtseinheit vorhersagen (Fauth et al. 2014b; Decristan et al. 2015b). Seidel et al. (2003) zeigen, dass ein wenig kognitiv aktivierender Unterricht, gemessen an der Engführung von Unterrichtsgesprächen, negative Auswirkungen auf die Interessensentwicklung von Schülerinnen und Schülern der Mittelstufe in Physik hat. Dorfner et al. (2018) weisen nach, dass sich die von Beobachtern eingeschätzte kognitive Aktivierung im Biologieunterricht positiv auf das situationale Interesse von Lernenden in einer Unterrichtseinheit zum Thema Botanik auswirkt.

Im Vergleich zu den beiden anderen Basisdimensionen von Unterrichtsqualität, der effektiven Klassenführung (▶ Abschn. 4.2.1 und ▶ Kap. 5) und dem unterstützenden Unterrichtsklima (▶ Abschn. 4.2.8), scheint die Stabilität der kognitiven Aktivierung geringer zu sein, d. h. sie kann von Unterrichtseinheit zu Unterrichtseinheit variieren und hängt offenbar auch stärker von Merkmalen des zu unterrichtenden Inhalts ab (vgl. Praetorius et al. 2014).

Betrachtet man die Operationalisierungen der kognitiven Aktivierung in den einzelnen Studien genauer, so fällt auf, dass es sich um ein multidimensionales und facettenreiches Konstrukt handelt, das je nach Fach unterschiedlich konzeptualisiert wird. Zudem werden unterschiedliche Quellen zur Messung kognitiver Aktivierung genutzt: Zum einen wird der Fokus auf das Handeln der Lehrperson gerichtet, zum anderen auf die Nutzung dieses Angebots durch die Lernenden. Entsprechend wird die kognitive Aktivierung in einigen Studien über Unterrichtsbeobachtungen und Aufgabenanalysen erfasst, in anderen Studien über die Befragung und Beobachtung der Lernenden.

Eine spezifische Strategie zur kognitiven Aktivierung stellt die Anregung der Lernenden zum Vergleichen dar (Rittle-Johnson und Star 2011). Vergleichen beschreibt eine fundamentale kognitive Aktivität, die häufig mit anspruchsvollen kognitiven Verarbeitungsprozessen einhergeht, Prozesse des Argumentierens und Schlussfolgerns nach sich zieht und zu einem tieferen konzeptuellen Verständnis des Lerngegenstands beiträgt. Die Forschung untersucht beispielsweise, wie wirksam es ist, wenn Lernende Lösungsbeispiele, Lösungsstrategien, Bearbeitungsverfahren, richtig und falsch gelöste Aufgaben, korrekte und inkorrekte Abbildungen oder Probleme miteinander vergleichen, deren Lösungen auf ähnlichen Prinzipien beruhen (Lipowsky et al. 2019; ▶ Kap. 17). In einer Studie im Fach

Mathematik konnten Rittle-Johnson und Star (2007) am Beispiel von Aufgaben zum Thema „lineare Gleichungen" beispielsweise zeigen, dass Schülerinnen und Schüler ein höheres prozedurales Wissen und eine höhere Flexibilität erwerben, wenn sie aufgefordert werden, unterschiedliche Schülerlösungen zu *einer* Aufgabe zu vergleichen, anstatt nacheinander (sequenziell) Aufgabenlösungen zu verschiedenen Aufgaben zu analysieren. Mehrere Studien von Ziegler und Stern (2014, 2016) unterstreichen das Potenzial von Lernumgebungen, die Lernende zum Vergleichen herausfordern. Der schulische Inhalt, um den es in diesen Studien ging, war die Vereinfachung von Termen. Die Lernenden der Experimentalbedingung wurden – ähnlich wie beim verschachtelten Lernen – abwechselnd mit Aufgaben zur Addition (z. B. $xy + xy + xy$ oder $m + m + a + m + a$) und Multiplikation (z. B. $xy \cdot xy \cdot xy$ oder $m \cdot m \cdot a \cdot m \cdot a$) konfrontiert und zusätzlich durch verschiedene Aufgabenstellungen explizit zum Vergleichen der Aufgaben und Prozeduren aufgefordert. Die Lernenden in der Kontrollbedingung bearbeiteten, wie üblich, zunächst die Additions- und dann die Multiplikationsaufgaben. Beide Studien kommen zu ähnlichen Befunden: Während in der eigentlichen Lernphase die Schülerinnen und Schüler der sequenziellen Bedingung bessere Leistungen zeigten als die Lernenden der vergleichenden Bedingung, kehrt sich dieses Ergebnismuster nach Abschluss der eigentlichen Lernphase komplett um. Die Lernenden der vergleichenden Bedingung wiesen deutlich bessere Leistungen auf und erwarben somit nachhaltigere Kompetenzen, während die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in der sequenziellen Bedingung schneller verblassten.

In einer Studie der Arbeitsgruppe um Chi (Gadgil et al. 2012) wurde eine Gruppe von Lernenden mit einer korrekten Abbildung eines naturwissenschaftlichen Konzepts (Blutkreislauf) und einer Abbildung, die eine typische Fehlvorstellung repräsentierte, konfrontiert. Außerdem wurden die Schüler über Prompts aufgefordert, beide Abbildungen zu vergleichen. Eine zweite Gruppe von Lernenden erhielt nur die korrekte Abbildung mit der Aufforderung, diese zu erklären. Beide Gruppen erhielten zudem den gleichen Sachtext zum Thema. Der Vergleich der beiden Schülergruppen ergab, dass die „vergleichende" Gruppe ein höheres Faktenwissen erwarb, ihre Misskonzepte häufiger aufgab und mehr korrekte Schlussfolgerungen entwickelte als die Gruppe, die lediglich die eine korrekte Abbildung erhielt.

Diese Befunde zur Wirksamkeit von Lernumgebungen, die Lernende zum Vergleichen anregen, lassen sich in Verbindung bringen mit den oben berichteten Ergebnissen zum verschachtelten Üben und mit den Metaanalysen von Marzano et al. (2000) und Dean et al. (2012), wonach Lernaktivitäten, die die Identifizierung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden und damit Vergleichsprozesse evozieren, besonders lernwirksam sind (▶ Abschn. 4.2.5; Lipowsky et al. 2019). Auch die Metaanalyse von Alfieri et al. (2013) verweisen auf das besondere Potenzial von Aufgabenstellungen, die Lernende zum Vergleichen anregen.

Interventionsmaßnahmen, in denen Schülerinnen und Schüler kognitive Lernstrategien erwerben und anwenden lernen, lassen sich ebenfalls als spezifische Maßnahmen zur kognitiven Aktivierung von Lernenden begreifen (▶ Kap. 3). Es gibt zahlreiche empirische Belege hierfür, dass solche Schülertrainings zum Erwerb und zur Förderung von fachspezifischen kognitiven Lernstrategien wirksam sind und schulische Leistungen fördern können (▶ Abschn. 4.2.7). Entsprechend wirksame Interventionsmaßnahmen liegen für das Lernen in Mathematik (z. B. Dreher et al. 2018; Perels et al. 2005; Werth 2014), für das Lesen (Souvignier und Mokhlesgerami 2006; Philipp und Schilcher 2012), das Schreiben (z. B. Graham et al. 2005; Glaser und Brunstein 2007; Hanisch 2018) und für das Lernen in den Naturwissenschaften (z. B. Labuhn et al. 2008; Leopold und Leutner 2012) vor. Hierbei werden Lehrkräfte in der Regel zunächst fortgebildet, welche dann wiederum das Training in ihrem Unterricht implementieren.

Nicht nur das Training fachspezifischer kognitiver Strategien erweist sich als wirksam, sondern auch das Training von kognitiven Strategien und Arbeitstechniken (Hattie 2009), die sich fachübergreifend einsetzen lassen, wie z. B. das Erstellen von Concept Maps (Nesbit und Adesope 2006; Nückles et al. 2004). Erklärt werden die lernförderlichen Effekte dieser Organisationsstrategie u. a. damit, dass die Lernenden beim Erstellen von Concept Maps zu einem höheren kognitiven Engagement herausgefordert sind und intensiv darüber nachdenken, wie die zu strukturierenden Begriffe zusammenhängen.

### 4.2.7 Metakognitive Förderung

In enger Verbindung mit der kognitiven Aktivierung der Lernenden stehen Aktivitäten der Lehrperson, die auf eine metakognitive Förderung der Schülerinnen und Schüler abzielen. Metakognitive Förderung steht dabei für eine Reihe von Maßnahmen der Lehrperson, die dazu beitragen, bei Lernenden Wissen über kognitive Funktionen im Allgemeinen und über das eigene Lernen im Speziellen aufzubauen sowie Fähigkeiten der Planung, Steuerung, Regulation und Bewertung weiterzuentwickeln (Hasselhorn und Labuhn 2008).

Die Befundlage zur Förderung der Metakognition ist vergleichsweise robust: Maßnahmen, die der metakognitiven Förderung der Lernenden dienen, haben nicht nur das Potenzial, den Erwerb von Lernstrategien zu unterstützen, sondern wirken sich darüber hinaus auch auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern aus, insbesondere wenn es sich um systematische Trainings handelt (vgl. z. B. Dignath et al. 2008; Hattie 2009; Hattie et al. 1996; Kramarski und Mevarech 2003; Veenman et al. 2006; Wang et al. 1993; Zohar und David 2008). So erweisen sich z. B. Maßnahmen, die die Lernenden zur Selbstverbalisierung, Selbsterklärung und Selbstbewertung des eigenen Lernprozesses anregen, als überaus erfolgreich (Bisra et al. 2018; Dunlosky et al. 2013; Hattie 2009; Chi et al. 1989; Rittle-Johnson und Loehr 2017).

Erklärbar sind die Effekte dieser metakognitiven Trainings auf schulische Leistungen auch dadurch, dass metakognitives Wissen und schulische Leistungen positiv zusammenhängen (z. B. Lingel et al. 2014).

Dignath et al. (2008) werteten für ihre Metaanalyse insgesamt 48 Studien aus, die zwischen 1992 und 2006 publiziert wurden und in denen Grundschüler (bis Klassenstufe 6) im selbstregulierten Lernen systematisch trainiert wurden. Die Trainings intendierten u. a. die Förderung kognitiver, motivationaler und/oder metakognitiver Lernstrategien in den Domänen Lesen, Schreiben oder Mathematik. Die Trainings, die sich auf das Fach Mathematik bezogen, erzielten eine mittlere Effektstärke von $d = 1{,}0$, was einem starken Effekt entspricht (Lesen/Schreiben: $d = 0{,}44$). Für mathematische Leistungen waren insbesondere solche Trainings wirksam, die entweder metakognitive und kognitive ($d = 1{,}03$) oder metakognitive und motivationale Strategien ($d = 1{,}23$) kombiniert vermittelten.

In einer der von Dignath et al. (2008) ausgewerteten Studien wurden Mathematiklehrpersonen der Klassenstufen 3–8 darin trainiert, ihre Schüler in besonderer Weise metakognitiv zu fördern (Cardelle-Elawar 1995). So regten die Lehrpersonen die Schülerinnen und Schüler durch die Modellierung des erwünschten Verhaltens immer wieder dazu an, sich selbst zu fragen, worin die Frage bzw. das Problem bei der jeweiligen Aufgabe besteht, ob alle für die Problemlösung erforderlichen Informationen zur Verfügung stehen und welche Lösungsschritte und welche arithmetischen Operationen ausgeführt werden sollen. Außerdem wurden die Lernenden am Schluss einer Unterrichtseinheit aufgefordert, zu reflektieren, was sie gelernt und was sie über sich in der Auseinandersetzung mit der Bearbeitung des mathematischen Problems erfahren haben. Der Vergleich mit einer Kontrollgruppe von Schülerinnen und Schülern, die traditionell unterrichtet wurden, ergab, dass die metakognitiv geförderten Lernenden – langfristig betrachtet – höhere Leistungszuwächse erzielten, dem Fach Mathematik eine höhere Bedeutung beimaßen und ein höheres mathematikbezogenes Interesse entwickelten als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Veenman et al. (2006) verweisen nach Durchsicht des Forschungsstands auf drei Bedingungen, die metakognitive Förderung im Unterricht erfolgreich machen. Zum einen sollte die metakognitive Förderung in den Fachunterricht integriert, also nicht separat betrieben werden, zweitens sollten die Lernenden über den Nutzen metakognitiver Aktivitäten informiert werden und drittens sollte ein ausführliches und längeres Training stattfinden.

### 4.2.8 Unterstützendes Unterrichtsklima

In der Schul- und Unterrichtsforschung zählt der Klimabegriff zu den undeutlichsten Konstrukten überhaupt[1] (Gruehn 2000). So kann Klima zum einen die emotionale Grundtönung der Lehrer-Schüler-Beziehung, zum anderen die Grundorientierungen und Werthaltungen der am Schulleben beteiligten Personen oder die von den Lernenden wahrgenommene Lernumwelt meinen (Eder 2001). Als wahrgenommene Lernumwelt kann Klima wiederum die Wahrnehmungen der einzelnen Schülerinnen und Schüler oder die Wahrnehmungen einer ganzen Klasse repräsentieren. Im ersten Fall spricht man vom individuellen Klima, im zweiten Fall vom geteilten oder kollektiven Klima. In neueren Arbeiten wird das unterstützende Unterrichtsklima v. a. über die kollektive Wahrnehmung einer Lerngruppe (Göllner et al. 2016), über die Befragung der Lehrpersonen und/oder über die Einschätzung externer Beobachter erfasst.

Nicht nur die Quellen, die zur Erfassung des unterstützenden Unterrichtsklimas bzw. der konstruktiven Lernunterstützung herangezogen werden, unterscheiden sich von Studie zu Studie, sondern auch die Operationalisierungen. In einigen Studien sind mit unterstützendem Unterrichtsklima bzw. konstruktiver Lernunterstützung u. a. der gegenseitige wertschätzende Umgang von Lehrperson und Lernenden die Empathie, die Fürsorge und das Interesse der Lehrperson an den Belangen der Lernenden sowie der konstruktive und geduldige Umgang der Lehrperson mit Fehlern gemeint. Teilweise wird bei der Operationalisierung auch stärker auf die fachliche und adaptive Unterstützung der Lernenden durch die Lehrperson abgehoben. Erfasst wird dann beispielsweise, inwieweit die Lehrperson ein adäquates Interaktionstempo realisiert, inwieweit sie Verständnisprobleme ihrer Lernenden bemerkt und inwiefern sie Hilfestellungen, konstruktives Feedback und besondere Strukturierungen anbietet (Lipowsky und Bleck 2019; Kunter und Trautwein 2013; Kunter und Voss 2011). Mitunter werden mit einem unterstützenden Unterrichtsklima bzw. einer konstruktiven Lernunterstützung auch ein schülerorientierter Unterricht, die Schaffung von Freiheitsspielräumen und Merkmale wie „higher order thinking“ oder „encouraging learning“ (Cornelius-White 2007) assoziiert, wobei sich die letzten beiden Bedeutungsfacetten eher auf das Potenzial zur kognitiven Aktivierung beziehen als auf das Klima des Unterrichts.

Die **uneinheitliche Operationalisierung** des unterstützenden Klimas bzw. der konstruktiven Lernunterstützung findet auch in inkonsistenten Forschungsergebnissen ihren Niederschlag. Ein erster Blick in die englischsprachige Literatur offenbart nur scheinbar ein relativ einheitliches Bild: Darin findet man häufig Hinweise darauf, dass ein gutes Unterrichtsklima und eine positiv ausgeprägte Lehrer-Schüler-Beziehung zentrale Voraussetzungen für effektives Lernen sind (z. B. Brophy 2000; Cornelius-White 2007; Fraser 1994; Hattie 2009). Berücksichtigt man aber jene Studien, in denen mit dem Klima die Beziehungsqualität zwischen Lehrenden und Lernenden erfasst wurde und die den Einfluss der kollektiven Wahrnehmung auf den Lernzuwachs mehrebenenanalytisch untersuchten, so lassen

1 Wegen der begrifflichen Unschärfe des Klimabegriffs ist stattdessen auch häufig von konstruktiver Lernunterstützung die Rede (z. B. Kunter und Voss 2011).

sich Befunde für direkte Effekte des unterstützenden Unterrichtsklimas bzw. der konstruktiven Lernunterstützung auf den Lernerfolg der Lernenden kaum absichern (Campbell et al. 2004; Fauth et al. 2014b; Gruehn 2000; Hamre und Pianta 2005; Helmke 2014; Kunter und Voss 2011; Praetorius et al. 2018).

Kleickmann et al. (2018) verdeutlichen mit ihrer Studie, dass unterschiedlich operationalisierte Unterstützungsqualitäten unterschiedliche Effekte haben können. Sie differenzieren zwischen einer kognitiven und einer emotionalen Unterstützung und untersuchen die Effekte beider Unterstützungsqualitäten – jeweils erfasst durch externe Rater – auf naturwissenschaftliche Leistungen und naturwissenschaftliches Interesse von Grundschülern. Die kognitiv orientierte Unterstützung operationalisieren sie u. a. über inhaltsbezogenes Feedback, strukturierende Hervorhebungen, Einordnungen und Zusammenfassungen, passende Darstellungsformen und inhaltliche Kohärenz. Unter emotionaler Unterstützung verstehen sie u. a. Lob, Fürsorglichkeit, Herzlichkeit und Wärme der Lehrperson sowie eine humorvolle Lernatmosphäre. Während die kognitiv orientierte Unterstützungsqualität einen positiven Effekt auf die Entwicklung des konzeptuellen Verständnisses der Schülerinnen und Schüler hat, aber das Interesse nicht vorhersagen kann, ist die emotionale Unterstützung für die Entwicklung des Interesses, nicht aber für die Entwicklung der Leistung prädiktiv. Die uneinheitliche Befundlage zum Einfluss des unterstützenden Unterrichtsklimas ist somit möglicherweise auch durch Unterschiede in der Operationalisierung des unterstützenden Klimas bzw. der konstruktiven Lernunterstützung zu erklären.

Dass eine auf das Verstehen der Schülerinnen und Schüler ausgerichtete Unterstützung für Schulleistungen und eine auf das emotionale Erleben ausgerichtete Unterstützung für die Entwicklung affektiv-motivationaler Variablen relevant ist, lässt sich mit unterschiedlichen theoretischen Perspektiven erklären. Als Erklärung für den positiven Effekt der kognitiven Lernunterstützung auf die Leistung kommt unter anderen die Cognitive-Load-Theory (▶ Kap. 1), aber auch der sozio-kulturelle Ansatz Vygotskys infrage (▶ Abschn. 4.2.4, „Kognitive Zielvariablen“). Die **Effekte einer emotional geprägten Lernunterstützung** auf affektiv-motivationale Merkmale der Schüler lassen sich dagegen u. a. mit der Kontroll-Wert-Theorie der Leistungsemotionen von Pekrun (2006; ▶ Abschn. 4.2.2, „Motivational-affektive Zielvariablen“ und ▶ Kap. 9) und mit der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985; ▶ Kap. 7) erklären. Anknüpfend an die letztgenannte Theorie lässt sich beispielsweise davon ausgehen, dass sich Lernende in Klassen mit einem positiv ausgeprägten Klima, das von gegenseitiger Wertschätzung und von Respekt geprägt ist, wohler fühlen, positivere Beziehungen zu Mitlernenden und zu ihrer Lehrperson entwickeln und sich stärker sozial eingebunden, selbstbestimmter und auch kompetenter erleben, was nach der Selbstbestimmungstheorie eine höhere intrinsische Motivation und demzufolge ein stärkeres Engagement für das Lernen nach sich ziehen sollte. Das aktive Engagement und die höhere Motivation dürften sich dann wiederum positiv auf den Lernerfolg auswirken.

Für diesen eher indirekten Effekt des Unterrichtsklimas auf den Lernerfolg – über eine höhere Lernmotivation und ein stärkeres Engagement – sprechen vergleichsweise viele empirische Befunde (z. B. Furrer und Skinner 2003; Osterman 2000). Darüber hinaus belegen Studien, dass ein wertschätzender Umgang miteinander, eine warme und fürsorgliche Atmosphäre und ein motivational und emotional unterstützendes sowie von Interesse an den Lernenden geprägtes Lehrerverhalten auf motivationale Zielkriterien vielfältig wirken können. Sie haben positiven Einfluss auf das Engagement und die Anstrengungsbereitschaft, das Verhalten im Unterricht, das Selbstkonzept, das Autonomie- und Kompetenzerleben, die Motivation und Lernfreude, das situationale Interesse sowie auf die Selbstwirksamkeit und die Zielorientierungen der Lernenden (Ames und Archer 1988; Lipowsky und Bleck 2019; Den Brok et al. 2004; Dorfner et al. 2018; Furrer und Skinner 2003; Gabriel 2014; Goodenow 1993; Katz und Assor 2007; Kunter und Voss 2011; Opdenakker et al. 2012; Reeve 2002; Ryan et al. 1994; Turner et al. 1998; Wentzel 1997; Wubbels und Brekelmans 2005). Allerdings liegen auch Studien vor, die keine Effekte des unterstützenden Unterrichtsklimas bzw. der konstruktiven Lernunterstützung auf die Entwicklung affektiv-motivationaler Variablen nachweisen können (Praetorius et al. 2018). Zu beachten ist ferner, dass die Schaffung eines guten Unterrichtsklimas nicht nur von der Lehrperson, sondern auch von der Klassenzusammensetzung abhängig ist.

### 4.2.9 Innere Differenzierung, Individualisierung, formatives Assessment und Scaffolding als Formen adaptiven Unterrichts

Maßnahmen zur inneren Differenzierung des Unterrichts und zur Individualisierung des Lernens – neuerdings häufig auch als personalisiertes Lernen bezeichnet – werden als zentrale Strategien einer adaptiven Unterrichtsgestaltung betrachtet und gewinnen insbesondere vor dem Hintergrund heterogener Schulklassen an Relevanz, auch wenn Maßnahmen der Differenzierung und Individualisierung historisch betrachtet schon lange als schulpädagogische Antworten auf die wachsende Heterogenität diskutiert und auch schulisch umgesetzt werden (z. B. Häcker 2017; Keller 1968; Scheibe 1994; Stebler et al. 2018; Washburne 1922).[2]

Maßnahmen der Individualisierung verfolgen den Anspruch, die Lernangebote und -bedingungen an die

2 In der schulpädagogischen und bildungspolitischen Diskussion ist in diesem Zusammenhang häufig von individueller Förderung die Rede. Der Begriff wird hier nicht aufgegriffen, weil er in der aktuellen Diskussion häufig normativ und programmatisch verwendet wird und nicht klar ist, welche Art von unterrichtlicher Unterstützung hiermit eigentlich gemeint ist.

Voraussetzungen *einzelner Schülerinnen und Schüler* anzupassen. Demgegenüber weist die Lehrperson in Phasen innerer Differenzierung *Gruppen von Lernenden* unterschiedliche Aufgaben, unterschiedliche Aufgabenmengen und/oder unterschiedliche Lernzeitkontingente zu und/oder gewährt ihnen unterschiedliche Unterstützungsangebote (Bohl et al. 2012). Als Kriterien zur Bildung von Schülergruppen werden hierbei meist die Leistungen, die Interessen oder die sozialen Präferenzen der Schülerinnen und Schüler herangezogen. Maßnahmen der Differenzierung und Individualisierung verfolgen gleichermaßen das Ziel, Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen in ihrem Lernprozess wirkungsvoll zu fördern und zu unterstützen.

Während die Begriffe innere Differenzierung und Individualisierung eher der pädagogischen Literatur entstammen, wird auf das Konzept des adaptiven Unterrichts vornehmlich in der psychologischen Forschung Bezug genommen. Adaptiver Unterricht zielt hierbei darauf ab, den Unterricht an die Lernvoraussetzungen der einzelnen Schülerinnen und Schüler anzupassen, um deren Lernprozesse zu optimieren (Corno 2008; Corno und Snow 1986; Hasselhorn und Gold 2013; Lipowsky und Lotz 2015). Hierbei werden aber nicht ausschließlich individualisierte oder schülerorientierte Formen des Unterrichts als zielführend betrachtet, sondern auch lehrergelenkte Formen der Instruktion und Unterstützung. Als hilfreich erweist es sich, zwischen sogenannten Makro- und Mikroadaptionen zu unterscheiden. Makroadaptionen umfassen längerfristige Vorhaben und Maßnahmen des Eingehens auf heterogene Lernvoraussetzungen, wie z. B. die Bildung von leistungshomogenen Gruppen, die Zuweisung bestimmter Lernangebote an Gruppen von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlicher Leistungsstärke oder ein langfristig implementiertes Training von Lernstrategien. Als Mikroadaptionen werden dagegen einzelne an die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schülern angepasste Aktivitäten und Handlungen von Lehrpersonen bezeichnet, mit denen diese auf die besonderen Lernvoraussetzungen der Lernenden reagieren. Dies können z. B. eine spezifische Rückmeldung, eine besonders anschauliche Erklärung, eine anregende Rückfrage oder eine angepasste Strukturierungshilfe sein (Krammer 2009; Lipowsky und Lotz 2015).

## Kognitive Zielvariablen

Individualisierungs- und Differenzierungsmaßnahmen lassen sich danach unterscheiden, ob sie Bestandteil eines größeren umfassenden Konzepts sind oder ad hoc ergriffen werden.

Ad hoc und vergleichsweise spontan durchgeführte Maßnahmen der Individualisierung und Differenzierung sind einem Unterricht, der auf diese Maßnahmen verzichtet, insgesamt nur geringfügig überlegen (Bangert et al. 1983; Hattie 2009; Horak 1981; Kulik und Kulik 1982, 1992; Lou et al. 1996; Slavin 1987).

Maßnahmen der inneren Differenzierung, bei der innerhalb des Klassenverbands leistungshomogene Gruppen gebildet werden, weisen zwar ebenfalls positive Effekte auf die Leistungen der Lernenden auf, jedoch fallen auch diese in der Regel geringer aus als bei aufwendig konzipierten Maßnahmen wie dem Mastery Learning, dem Joplin- oder dem Keller-Plan (Slavin 1987; Kulik und Kulik 1992; Puzio und Colby 2010).

Auf der Basis des Forschungsstands lässt sich annehmen, dass die positiven Wirkungen von Maßnahmen der inneren Differenzierung und Individualisierung stärker werden, wenn diese mit einer regelmäßigen und lernbegleitenden Diagnostik, bei der die Lernstände und die Lernlücken der Schülerinnen und Schüler fortlaufend erfasst werden, mit spezifischer Unterstützung, Strukturierung und adaptivem Feedback sowie mit Maßnahmen der gezielten Förderung von Lernstrategien und selbstgesteuertem Lernen gekoppelt werden (Connor et al. 2009; Reis et al. 2011; Waxman et al. 1985; auch Klieme und Warwas 2011).

Sehr weitreichende Formen der Individualisierung, die ohne diese flankierenden Maßnahmen der Diagnose, Unterstützung und Strukturierung auskommen und z. B. auf eine starke Öffnung des Unterrichts mit großen Wahlfreiheiten setzen, sind im Hinblick auf die Lernleistungen von Schülerinnen und Schülern herkömmlichem und lehrergelenktem Unterricht nicht überlegen und können insbesondere Lernende mit ungünstigen Lernvoraussetzungen benachteiligen (▶ Abschn. 4.1.3; Giaconia und Hedges 1982; Hattie und Yates 2014). Als mögliche Erklärungen kommen in Betracht, dass die Lernenden in diesen Lernumgebungen nicht jene Unterstützung und Förderung erfahren, die sie benötigen und dass die in diesen Unterrichtsformen eingesetzten Aufgaben und Lernangebote zu selten eine fachlich vertiefte Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsinhalt sowie einen fruchtbaren diskursiven Austausch der Schülerinnen und Schüler untereinander zur Folge haben und demzufolge nur gelegentlich zu einer kognitiven Aktivierung der Lernenden führen (▶ Abschn. 4.2.6). Darüber hinaus ist auch denkbar, dass Lehrpersonen in einem hochgradig individualisierten Unterricht – vor dem Hintergrund der Fülle zu bewältigender Aufgaben und der vielfältigen, parallel ablaufenden Prozesse – nur ein begrenztes Spektrum an Möglichkeiten für eine fachlich-konstruktive Unterstützung der Lernenden zur Verfügung steht (zsf. Lipowsky und Lotz 2015).

Ältere amerikanische Studien, die die Effekte längerfristig angelegter und aufwendig konzipierter Differenzierungs- und Individualisierungsprogramme, wie z. B. den Joplin-Plan (Slavin 1987), den Keller-Plan (Keller 1968) oder das „mastery learning“ (▶ Abschn. 4.1.3, „Behavioristisch orientierte Instructional-Design-Modelle“). untersuchten, kamen überwiegend zu stärkeren positiven Effekten einer in dieser Form an die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler angepassten Instruktion. Der **Joplin-Plan** sah die Bildung von leistungshomogenen Gruppen in einem Fach (z. B. im Lesen) bei gleichzeitiger Beibehaltung der leistungsheterogenen Klassenverbände vor. Hierzu wurden mehrere Klassenverbände (z. B. alle Klassen der Jahrgänge 3–5) für den Leseunterricht aufgelöst. Aus allen Schülerinnen und Schülern der betreffenden Jahrgänge wurden dann nur für

den Leseunterricht leistungshomogene Schülergruppen gebildet, die unterschiedliche Materialien und Lesetexte erhielten. Der Übergang in das nächste Leseniveau erfolgte – ähnlich wie beim „mastery learning" –, sobald man das Ziel des Niveaus erreicht hatte. Der übrige Unterricht war von dieser Form der Differenzierung nicht betroffen. Die zu dieser Form der Differenzierung vorliegenden Ergebnisse älterer Studien zeigen insgesamt positive Effekte (Gutiérrez und Slavin 1992; Mosteller et al. 1996; Slavin 1987). Auch der **Keller-Plan** – genauer Kellers „Personalized System of Instruction" (Keller 1968), eine Art programmierter Unterricht, der vor allem im College Anwendung fand – basierte auf ähnlichen Prinzipien. Er zeichnete sich durch die Strukturierung des Lehrstoffs in kleinere Teileinheiten aus, die die Lernenden im eigenen Tempo durcharbeiteten. Eine Bearbeitung der nächsten Teileinheit war erst dann möglich, wenn zuvor ein bestimmtes Wissensniveau erreicht wurde. Metaanalysen können die positiven Effekte dieser Art des personalisierten Lernens auf die Leistungen der Lernenden bestätigen (Hattie 2009; Kulik et al. 1979). Trotz der hohen Wirksamkeit geriet der Keller-Plan, ähnlich wie das Konzept des „mastery-learning", in Vergessenheit. Ausschlaggebend dürfte u. a. gewesen sein, dass diese Art des Unterrichtens einen erheblichen Aufwand für die Lehrperson bedeutet hat (Fox 2004) und dass nicht alle Inhalte so beschaffen sind, dass sie sich in entsprechende Teilinhalte zerlegen lassen (▶ Exkurs „Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien").

Eine aufwendig konzipierte Maßnahme, die u. a. auf Formen der Differenzierung setzt, stellt das amerikanische **Success-for-all-Programm** dar (Slavin und Madden 2012). Hierbei werden leistungshomogene Lesegruppen gebildet, die sich aus Schülerinnen und Schülern unterschiedlichen Alters, aber ähnlicher Lesefähigkeiten zusammensetzen. Darüber hinaus gehören kooperative Lernformen, die metakognitive Förderung der Schülerinnen und Schüler und die regelmäßige Diagnose der Lernstände zu den Komponenten dieses Programms. Die vorliegenden Forschungsbefunde zeigen, dass sich die Leseleistungen der Schülerinnen und Schüler des Success-for-all-Programms günstiger entwickelten als die Leseleistungen der Lernenden einer Kontrollgruppe, die herkömmlichen Leseunterricht erhielten (Borman et al. 2007).

Eine erprobte und untersuchte Form der Differenzierung, bei der Schülerinnen und Schüler selbst entscheiden können, ob sie instruktionale Hilfen in Anspruch nehmen, ist das **Konzept der gestuften Lernhilfen.** Dabei handelt es sich um von der Lehrperson strukturierte, aufeinander aufbauende Lösungshinweise in Form von Hilfekärtchen zu Lernaufgaben mit eindeutigen Lösungen, auf die die Lernenden nach Wunsch zurückgreifen können. Die vorliegenden Studien offenbaren gegenüber der Konfrontation mit herkömmlichen Lösungsbeispielen und gegenüber lehrergelenktem Unterricht Vorteile im motivationalen und kognitiven Bereich (Schmidt-Weigand et al. 2008, 2009, 2012), allerdings ist noch offen, ob dieses Prinzip der Kombination strukturierter Lehrerhinweise mit Selbstdifferenzierungselementen auch für komplexere Aufgaben und für nicht naturwissenschaftliche Fächer ähnlich wirksam ist.

Im Zusammenhang mit einer adaptiven Lehrerunterstützung einzelner Schülerinnen und Schüler wird in der aktuellen Diskussion immer häufiger auch auf die Notwendigkeit eines angemessenen Scaffoldings (▶ Abschn. 4.1.3) verwiesen. Bei der Durchsicht der Literatur fällt zunächst auf, dass **Scaffolding** teilweise sehr unterschiedlich konzeptualisiert wird. Versucht man einen gemeinsamen Kern dieser Konzeptualisierungen auszumachen, so lassen sich die folgenden Kernmerkmale identifizieren:

a) eine fortlaufende prozessbegleitende Diagnose der Lern- und Verstehensprozesse des einzelnen Schülers oder der Schülergruppe („ongoing diagnosis"),
b) eine am Lernstand und an den Lernvoraussetzungen einzelner Schülerinnen und Schüler oder der Lernendengruppe ausgerichtete und kalibrierte Unterstützung der Lehrperson („adaptivity and calibrated support") und
c) die schrittweise Ausblendung der Lehrerunterstützung in enger Verbindung mit einer zunehmenden Kontrolle des eigenen Lernprozesses durch den Lernenden („fading") (Van de Pol et al. 2010; Puntambekar und Hübscher 2005).

Theoretisch wird hierbei vor allem auf sozio-konstruktivistische Theorien des Wissenserwerbs und auf das Konzept der Zone der nächsten Entwicklung nach Vygotsky (▶ Abschn. 4.2.4 und 4.2.6) Bezug genommen, indem die Bedeutung der sozialen Umwelt und einer entsprechenden Unterstützung für die kognitive Entwicklung des Lernenden herausgestellt wird. Die erwähnten Kernelemente verdeutlichen, dass Scaffolding kein eng umgrenztes Lehrerverhalten oder Unterrichtsmerkmal darstellt, sondern eine breite Palette von Verhaltensweisen umfasst, die u. a. Anteile von formativem Assessment (s. u.), Feedback und kognitiver Strukturierung beinhalten und diagnostische und fachdidaktische Kompetenzen der Lehrperson voraussetzen dürften (▶ Kap. 10).

Bei der **Operationalisierung von Scaffolding** werden demzufolge primär Aktivitäten von Lehrpersonen in den Blick genommen. Hierzu zählen z. B. das gezielte Nachfragen, das Stellen diagnostischer Fragen und Aufgaben, welche Auskunft über das Verständnis oder ggf. vorhandene Misskonzepte geben können, gezielte Beobachtungen von Schüler-Schüler-Interaktionen durch die Lehrperson, Lehrer-Schüler-Gespräche, die Konfrontation der Lernenden mit gegenteiligen Meinungen oder Argumenten sowie die Fokussierung der Schüleraufmerksamkeit auf relevante Aspekte des Unterrichtsgegenstands. Im weitesten Sinne sind damit Strukturierungshilfen beschrieben, die die Funktion eines kognitiven „Lerngerüsts" erfüllen und relevante Aspekte der Aufgabe oder des Problems hervorheben (Einsiedler und Hardy 2010; Kleickmann et al. 2010; Klieme und Warwas 2011; Krammer 2009; Möller 2016; Wood et al. 1976).

Exkurs

## Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien

Interessant ist, dass die Ideen des Keller-Plans im Zusammenhang mit **personalisiertem Lernen** (► Abschn. 4.1.3, „Konstruktivistische Ansätze“) und der Unterstützung dieser Art des Lernens durch **digitale Medien** wieder aufgegriffen werden (z. B. Svenningsen et al. 2018). Digitale Medien übernehmen hierbei unterschiedliche Funktionen: Sie fungieren teilweise als Test- und Diagnosewerkzeuge, geben den Lernenden Feedback und den Lehrpersonen Hinweise auf die erreichten Leistungen der Schülerinnen und Schüler, beinhalten in Teilen tutorielle und/oder instruierende Funktionen und sind in begrenztem Umfang auch in der Lage, den Lernenden neue – sich an deren Lernständen orientierende – Aufgaben oder Lernangebote zu unterbreiten (Connor et al. 2009; Holmes et al. 2018).
Über die Wirksamkeit personalisierter Lernumgebungen, in denen digitale Lern- und/oder Testwerkzeuge eingesetzt werden, können keine grundsätzlichen Aussagen getroffen werden, zu unterschiedlich sind die Funktionen und Möglichkeiten der digitalen Tools in den einzelnen Projekten und Studien sowie die curricularen und didaktischen Bedingungen, unter denen die Tools Anwendung finden. Hinzu kommt, dass den Studien häufig keine belastbaren Untersuchungsdesigns zugrunde liegen.
So ist das personalisierte Lernen mit digitalen Medien in den verschiedenen Studien häufig nur eine Komponente umfassenderer schulbezogener Realisierungskonzepte (z. B. Pane et al. 2015; Ready et al. 2019) und wird hierbei mit kooperativen und lehrergesteuerten Unterrichtsformen kombiniert.
Vielfach bleibt dann unklar, wie sich der Unterricht in den einbezogenen Untersuchungs- und Kontrollgruppen tatsächlich unterschieden hat (siehe z. B. Pane et al. 2015).
Auch wird personalisiertes Lernen in verschiedenen Schulen – trotz Verwendung des gleichen digitalen Lern- und/oder Testwerkzeugs – teilweise sehr unterschiedlich umgesetzt und implementiert. Dies lässt sich exemplarisch am amerikanischen Programm „Teach-to-One: Math“ zeigen. Dieses in Amerika populäre Lernwerkzeug für den Mathematikunterricht in der Mittelstufe arrangiert Lern- und Übungsangebote für die Schülerinnen und Schüler in einer Art Blended-Learning-Design und verknüpft hierbei verschiedene Unterrichts- und Sozialformen. Der Unterricht findet häufig in einer Art Lernbüro statt, in dem die Lernenden alleine, mit Mitschülern oder mit der Lehrperson arbeiten. Täglich nutzen die Schülerinnen und Schüler hierbei die computergestützte Testumgebung „Teach-to One: Math“, die ihnen auf der Basis der am Computer gelösten Aufgaben ein individuelles Feedback gibt und einen approximativ auf ihre Lernvoraussetzungen zugeschnittenen Lernplan für den nächsten Tag vorschlägt. Diese Rückmeldungen werden durch einen Algorithmus erzeugt, der sich aus den typischen Fehlern und Lernpfaden von anderen Schülerinnen und Schülern speist (siehe auch Herzig 2017). Neben der Verknüpfung von Feedback und den auf die Schülervoraussetzungen abgestimmten Plänen zur Weiterarbeit hält das Programm auch die Möglichkeit eines Online-Tutorials und ein Belohnungssystem bereit.
Die Wirksamkeit dieser Art adaptiven Unterrichts unterscheidet sich von Schule zu Schule stark (Ready et al. 2019), was darauf hindeutet, dass nicht der Einsatz des digitalen Lernwerkzeugs in Verbindung mit personalisiertem Lernen den Unterschied macht, sondern die Art und Weise der Umsetzung und der Verknüpfung mit dem üblichen Mathematikunterricht. Ähnliche schulbezogene Unterschiede in der Wirksamkeit personalisierten Lernens zeigen sich auch im Rahmen der Evaluation eines umfassenden Projekts zum personalisierten Lernen, welches von der Bill und Melinda Gates Stiftung gefördert wurde (Pane et al. 2015).
Kontrolliertere Studien, wie z. B.

- die Untersuchung von Lenhard et al. (2012), in der die Wirksamkeit einer tutoriellen, computergestützten Lernumgebung untersucht wurde, die Schülerinnen und Schülern differenzierte Rückmeldungen zur Qualität ihrer schriftlich verfasster Zusammenfassungen gab,
- die Studie von Roschelle et al. (2016) zum Einsatz des onlinegestützten Tools ASSISment bei der Bearbeitung von Mathematikhausaufgaben (vgl. auch Koedinger et al. 2010) und
- die Studie von Connor et al. (2009), in der Lehrpersonen auf der Basis computergestützt erfasster Schülerdaten Hinweise auf den zu gestaltenden Erstleseunterricht gegeben wurden,

zeigten positive Effekte auf die Entwicklung der Lernenden, die die digitalen Tools nutzten.

Zu beachten ist aber grundsätzlich, dass der Einsatz digitaler Lernwerkzeuge noch nicht per se mit einer höheren Wirksamkeit adaptiver Unterrichtsverfahren einhergeht. Vielmehr dürfte es auf die Funktionen und Möglichkeiten ankommen, die die digitalen Werkzeuge bieten, und auf deren Nutzung durch Lernende und Lehrkräfte. Wichtig erscheint unter Rückgriff auf die o. g. Befunde zum Feedback, zur kognitiven Aktivierung und inhaltlichen Klarheit, dass die Lernenden durch die Nutzung der digitalen Medien konstruktive Rückmeldungen zu ihrem Lernstand erhalten, dass sie zu einer vertieften Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsinhalt angeregt werden, dass sie ggf. tutorielle Unterstützung und zusätzliche Erklärungen erhalten und dass die Lehrkräfte die zurückgespielten Informationen und Daten tatsächlich auch zur Gestaltung an den Lernvoraussetzungen der Lernenden ausgerichteter Angebote nutzen.
Dies lässt sich in Verbindung bringen mit Befunden, wonach stärkere Effekte individualisierenden Unterrichts dann zu erwarten sind, wenn die Lernangebote an die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler angepasst sind, wenn die Lernenden Rückmeldungen zu ihren Lernständen und -fortschritten erhalten und wenn sie angehalten werden, sich eigene Ziele zu setzen (Connor et al. 2009; Waxman et al. 1985).
Auch die Ergebnisse einer aktuellen Metaanalyse (Gerard et al. 2015) weisen in diese Richtung: In dieser zusammenfassenden Darstellung von Studien, in denen der Einfluss adaptiver Lernsoftware auf das Lernen von Schülerinnen und Schülern überprüft wurde, ergab sich zunächst ein Vorteil des Einsatzes der Software gegenüber herkömmlicher Instruktion, der zwar signifikant, aber nicht stark ausfiel ($g = 0{,}34$). Vorteile ergaben sich demzufolge vor allem für die Lernenden mit geringem oder mittlerem Vorwissen, nicht dagegen für Schülerinnen und Schüler mit hohem Vorwissen, was die Forscher u. a. damit erklären, dass die Rückmeldemöglichkeiten des Programms von den stärkeren Schülerinnen und Schülern entweder nicht genutzt wurden oder aber nicht passgenau waren, um ihr Lernen zu fördern. Im zweiten Schritt analysierte die Forschergruppe, welche Faktoren den Vorteil der adaptiven Lernsoftware weiter verstärken. Demnach fallen die Effekte noch stärker zugunsten der digitalen Lernumgebung

aus, wenn das konzeptuelle Verständnis der Lernenden durch die Arbeit mit der Software gefördert wurde, wenn die Software ein besonderes Augenmerk auf die Kohärenz der schriftlichen Antworten der Lernenden legte und wenn die Lernenden zur Überwachung (Monitoring) ihres eigenen Lernprozesses angehalten wurden statt nur eine einfache Rückmeldung über die Korrektheit ihrer Aufgabenlösungen zu erhalten (Gerard et al. 2015).
Überdies kommt es auch auf die Integration digitaler Medien in den herkömmlichen Unterricht an. So deuten z. B. die Ergebnisse der Studie von Koedinger et al. (2010) darauf hin, dass der Einsatz adaptiver Software dann effektiv ist, wenn Lehrpersonen die datenbasierten Informationen durch die Software auch für ihren herkömmlichen Unterricht nutzen und es eine Verknüpfung von digital gestützten und nicht-digital gestützten Lernphasen gibt. Gerard et al. (2015) kommen zu dem Fazit, dass digitale Werkzeuge insbesondere dann eine hohe Lernwirksamkeit versprechen, wenn sie Merkmale lernförderlichen Lehrerverhaltens „nachbilden". Die Autoren verstehen darunter, dass digitale Werkzeuge die Lernenden zum Nachdenken und zur Entwicklung neuer Ideen anregen (► Abschn. 4.2.6), dass sie die Erklärungen der Lernenden diagnostizieren und produktive Lernwege vorschlagen und dass sie die Schülerinnen und Schüler durch metakognitive Fragen herausfordern, ihr Verständnis zu prüfen und zu überwachen (► Abschn. 4.2.7). Ähnlich stellt Stegmann (2020) bei der Analyse verfügbarer Metaanalysen fest, dass digitale Medien vor allem dann positive Wirkungen auf den Lernprozess haben, wenn sie die Lernenden kognitiv aktivieren und zu problemlösenden, konstruktiven und kooperativen Aktivitäten herausfordern.

Obgleich die vorliegende Literatur zum Scaffolding umfangreich ist, liegen – auch aufgrund der Komplexität dieses Merkmals – nur wenige kontrollierte Studien vor, die die Wirkungen von Scaffolding oder einzelner Facetten überprüfen. In einem Forschungsüberblick gelangen Van de Pol et al. (2010) nach der Durchsicht der wenigen vorliegenden Studien zu einer optimistischen Einschätzung hinsichtlich der Wirkungen auf kognitive und metakognitive Leistungen von Schülerinnen und Schülern, kritisieren aber gleichzeitig die uneinheitliche Messung des Konstrukts und mahnen zudem einen stärkeren Theoriebezug der Studien an.

Scaffolding beinhaltet u. a. Maßnahmen **formativen Assessments.** Hierunter werden Strategien der Lehrperson (standardisierte Tests, informelle Tests, Gespräche, Beobachtungen) zur fortgesetzten, lernprozessbezogenen Diagnostik verstanden, die dazu dienen, Lernstände und Verstehensprozesse der Lernenden offenzulegen und hieraus Impulse (z. B. in Form entsprechender Feedback-, Instruktions- und Unterstützungsmaßnahmen der Lehrperson) zur Optimierung des Unterrichts und zur weiteren Förderung der Lernenden abzuleiten (Maier 2010). Der Forschungsstand zum formativem Assessment ist insgesamt dünn und fällt uneinheitlich aus (Bennett 2011; Decristan et al. 2015b; Dunn und Mulvenon 2009; Maier 2010; Rakoczy 2011). Den Ergebnissen einer aktuelleren Metaanalyse folgend hat formatives Assessment – im Unterschied zu früheren optimistischeren Einschätzungen (Black und Wiliam 1998) – zwar positive, aber eher schwache Effekte auf das Lernen von Schülerinnen und Schülern (Kingston und Nash 2011). Vielversprechender fallen Befunde von Studien aus, in denen computergestützte Werkzeuge zur Diagnostik von Lernständen und -verläufen zum Einsatz kommen. Die entsprechende Forschung kann oftmals positive Effekte einer solchen Art von Lernverlaufsdiagnostik auf Schülerleistungen nachweisen (Connor et al. 2009; Förster et al. 2018; Souvignier et al. 2014; Koedinger et al. 2010; Stecker et al. 2005). Wichtig scheint allerdings zu sein, die Lehrpersonen bei der Interpretation und Nutzung der diagnostischen Informationen zu unterstützen (Souvignier et al. 2014). Darüber hinaus fallen die Effekte formativen Assessments offenbar stärker aus, wenn der entsprechende Unterricht mit einem höheren Potenzial zur kognitiven Aktivierung der Lernenden einhergeht (Decristan et al. 2015b).

Im Zusammenhang mit der Frage nach einem konstruktiven Umgang mit heterogenen Klassen erscheint auch die Frage relevant, ob eine größere Leistungsheterogenität in Klassen einen Risikofaktor darstellt und die Entwicklung der Lernenden beeinträchtigt. Den Ergebnissen der meisten vorliegenden Studien zufolge lernen die einzelnen Schülerinnen und Schüler in leistungsheterogenen Klassen genauso viel oder wenig wie in leistungshomogenen Klassen (Decristan et al. 2017; Helmke et al. 2008a; Kulik und Kulik 1982; Künsting et al. 2010; Scharenberg 2012). Lediglich für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler ergeben sich in einigen Studien leichte Vorteile zugunsten leistungshomogener Lerngruppen (Kulik und Kulik 1982; Künsting et al. 2010). Darüber hinaus zeigt sich in der Studie von Decristan et al. (2017) ein Interaktionseffekt zwischen Klassenheterogenität und Unterrichtsqualität: In den leistungsheterogeneren Klassen hing der Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler stärker von der kognitiven Aktivierung und der emotionalen Unterstützung ab als in leistungshomogeneren Klassen.

## Motivational-affektive Zielvariablen

Die Forschung zu Effekten von innerer Differenzierung, Individualisierung, Scaffolding und adaptiven Verfahren der Unterrichtsgestaltung auf affektiv-motivationale Variablen ist uneinheitlich. Betrachtet man die Leistungsmotivation als abhängige Variable, so zeigen ältere Studien zum offenen Unterricht eher negative Effekte. Demnach wird die Leistungsmotivation eher durch einen traditionellen, lehrergesteuerten Unterricht als durch einen offenen Unterricht gefördert (Giaconia und Hedges 1982). Ein etwas anderes Bild ergibt sich für die Förderung des fachbezogenen Interesses und für Facetten intrinsischer Motivation: Insbesondere auf das Selbstbestimmungserleben und die Förderung von Interesse haben Unterrichtsformen mit

**Freiheitsspielräumen** positive Effekte (Grolnick und Ryan 1987; Hartinger 2005; Waxman et al. 1985). Zu beachten ist allerdings, dass sich ein zu hohes Maß an Wahlfreiheiten auch ungünstig auf die Entwicklung intrinsischer Motivation auswirken kann (Katz und Assor 2007; ▶ Abschn. 4.1.3, ▶ Exkurs „Motivationsförderung durch offenen Unterricht?“).

Fokussiert man das akademische Selbstkonzept als abhängige Variable, zeigen ältere Studien zum offenen Unterricht in der Summe nur sehr schwache positive Effekte (Giaconia und Hedges 1982). Auch binnendifferenzierende Maßnahmen (Bildung von Gruppen vs. Klassenunterricht) haben, wenn überhaupt, nur schwache Effekte auf das akademische Selbstkonzept (Lou et al. 1996). In einer Studie mit Grundschülern konnte gezeigt werden, dass das Ausmaß an aufgabenbezogener Differenzierung einen positiven Effekt auf die Selbstkonzeptentwicklung im Schreiben, nicht aber im Lesen hatte (Lipowsky et al. 2011). Krätzschmar (2010) konnte dagegen keine signifikanten Unterschiede in der Entwicklung der akademischen Selbstkonzepte in Englisch, Mathematik und im Lesen zwischen Sekundarstufenschülern ausmachen, die a) in einem eher lehrerzentrierten Unterricht, b) in einem individualisierteren Unterricht mit oder c) ohne Altersmischung lernten.

Häufiger wird berichtet, dass die Koppelung zwischen fachlicher Leistung und akademischem Selbstkonzept schwächer ausfällt, wenn sich der Unterricht durch Freiheitsgrade auszeichnet (Rosenholtz und Rosenholtz 1981; Rosenholtz und Simpson 1984a, b; Kammermeyer und Martschinke 2003; Renkl et al. 1997): In Klassen mit höheren Freiheitsgraden scheint das akademische Selbstkonzept damit weniger eng an die tatsächlichen Leistungen gebunden zu sein als in Klassen mit geringeren Freiheitsgraden.

Insgesamt scheinen die Effekte von Maßnahmen der Binnendifferenzierung und Individualisierung auf affektiv-motivationale Variablen von Lernenden im Grundschulalter etwas stärker ausgeprägt zu sein als auf ältere Lernende. Erklärbar ist dies u. a. mit der mit zunehmendem Alter höheren entwicklungsbedingten Stabilität affektiv-motivationaler Persönlichkeitsmerkmale, die dem Einfluss der Unterrichtsgestaltung in der Sekundarstufe engere Grenzen setzt als in der Grundschule. In der deutschen SCHOLASTIK-Studie ergab sich z. B., dass Freiheitsgrade im Unterricht die Lernfreude von Grundschülern positiv beeinflussen können (vgl. Helmke 1997).

Auch die Forschungslage zum Einfluss von Scaffolding auf affektiv-motivationale Aspekte des Lernprozesses ist dünn. Die wenigen Studien lassen die Annahme zu, dass Scaffolding positive Einflüsse auf affektiv-motivationale Kriterien von Schulerfolg haben kann (zsf. Van de Pol et al. 2010). Die Studie von Hondrich et al. (2018) zeigt zudem, dass formatives Assessment als Komponente von Scaffolding mit einer höheren intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler einhergeht, wobei der Effekt durch das Kompetenzerleben der Lernenden mediiert wird.

Im Kontext personalisierten Lernens (▶ Abschn. 4.1.3, „Konstruktivistische Ansätze“) untersuchten Bernack und Walkington (2018), inwiefern die Bearbeitung von kontextualisierten Mathematikaufgaben, die an die Interessen der Lernenden angepasst waren, zu einer nachfolgend günstigeren Entwicklung mathematischen Interesses beiträgt. Zunächst schätzten die an der Studie teilnehmenden Schülerinnen und Schüler ihre Interessen in verschiedenen Bereichen – z. B. Sport, Musik, Kunst, Ernährung, Computer – ein. Diese Angaben wurden dann berücksichtigt, um den Lernenden entsprechend kontextualisierte mathematische Textaufgaben aus dem Bereich der Algebra zuzuweisen. Die Lernenden der Kontrollgruppe erhielten Textaufgaben zum gleichen Inhalt wie die Lernenden in der personalisierten Bedingung, allerdings ohne die zuvor angegebenen Interessen zu beachten. Den Ergebnissen der Studie zufolge entwickelte sich das situationale mathematische Interesse und das individuelle mathematische Interesse der Schülerinnen und Schüler in der personalisierten Bedingung günstiger. Diese affektiv-motivationalen Effekte konnten partiell auch die mathematischen Leistungen positiv vorhersagen, einen direkten Effekt der personalisierten Lernumgebung auf die mathematischen Leistungen gab es jedoch nicht (▶ Abschn. 4.1.3, „Konstruktivistische Ansätze“). Høgheim und Reber (2015) konnten in ihrer ähnlich angelegten Studie ebenfalls positive Effekte der personalisierten Lernumgebung auf das situationale mathematische Interesse und auf Nützlichkeitsüberzeugungen von Lernenden des 8. und 10. Schuljahres nachweisen. Diese positiven Effekte betrafen jedoch nur Schülerinnen und Schüler mit einem geringen mathematischen Interesse und mit geringen Kompetenzüberzeugungen.

### 4.2.10 Lernwirksamer Unterricht für ‚Risikoschüler‘

Im Kontext der Debatte über einen konstruktiven Umgang mit Heterogenität wird immer wieder die Frage aufgeworfen, welche Art von Unterricht für ‚Risikoschüler‘, also für Schülerinnen und Schüler mit ungünstigen Lernvoraussetzungen besonders erfolgversprechend und wirksam ist. Gibt es bestimmte Merkmale von Unterricht, die insbesondere diesen Schülerinnen und Schüler zu einem erfolgreicheren Lernen verhelfen?

Die Befundlage hierzu ist zwar nicht so reichhaltig, insgesamt aber zeichnet sich ab, dass ein Unterricht, der die in diesem Beitrag genannten Merkmale lernwirksamen Unterrichts in besonderer Weise berücksichtigt, für alle Schülerinnen und Schüler, und damit auch für Lernende mit ungünstigen Lernvoraussetzungen, einen höheren Lernerfolg verspricht als ein Unterricht, der diese Merkmale nicht berücksichtigt (Lipowsky und Bleck 2019; Kunter und Ewald 2016). So ergaben sich in vielen der diesem Forschungsüberblick zugrunde liegenden Studien keine differentiellen Effekte der untersuchten Merkmale von Unterrichtsqualität, was bedeutet, dass leistungsstärkere

und -schwächere Schülerinnen und Schüler gleichermaßen von dem jeweiligen Unterricht profitierten.

Im Folgenden werden exemplarisch einige Forschungsbefunde näher vorgestellt, die den Einfluss von Unterrichtsmerkmalen ausschließlich auf das Lernen von Schülerinnen und Schülern mit geringen Lernvoraussetzungen untersuchten oder aber explizit in den Blick nahmen, wie sich bestimmte Merkmale von Unterricht auf Lernende mit günstigen vs. ungünstigen Lernvoraussetzungen im Vergleich auswirken.

Hamre und Pianta (2005) analysierten beispielsweise den Einfluss der Qualität der Lehrer-Schüler-Interaktion auf den Lernerfolg von Lernenden im ersten Schuljahr. Sie nahmen hierbei die beiden Komponenten „emotional support" und „instructional support" näher in den Blick[3] und zeigen, dass diese beiden Merkmale der Lehrer-Schüler-Interaktion quasi als Puffer wirken und den negativen Einfluss von bestehenden Risikofaktoren auf die Leistungsentwicklung abmildern können. In der Studie von Cadima et al. (2010) erwiesen sich ebenfalls Merkmale der Lehrer-Schüler-Interaktion insbesondere für den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern mit geringeren Lernvoraussetzungen als bedeutsam. Die Lehrer-Schüler-Interaktion wurde hierbei ebenfalls über die Komponenten des Modells lernwirksamer und motivationsförderlicher Lehrer-Schüler-Interaktion von Hamre und Pianta (2010) erfasst (s. Fußnote 3). In der Studie ergaben sich positive Haupteffekte der drei Komponenten auf den Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler und ein signifikanter Interaktionseffekt, wonach insbesondere die schwächeren Schülerinnen und Schüler von einer effektiven Klassenführung profitierten (Cadima et al. 2010). Auch in der amerikanischen Studie von Matsumura et al. (2013) hatte die Qualität der Lehrer-Schüler-Interaktion differentielle Effekte auf die Lernenden: Hierbei erwies sich die kognitive Aktivierung der Lernenden (▶ Abschn. 4.2.6) durch die anregende Gestaltung von Unterrichtsgesprächen als besonders lernförderlich für Schülerinnen und Schüler mit nicht-englischer Muttersprache im Vergleich zu den englischsprachigen Schülerinnen und Schülern.

Baker et al. (2002) sowie Gersten et al. (2008, 2009) fassen den Forschungsstand zum lernförderlichen Mathematikunterricht mit leistungsschwächeren Lernenden zusammen und gelangen hierbei zu folgenden Schlussfolgerungen. Demnach zeichnet sich ein solcher Unterricht durch eine explizite, inhaltlich klare und verständnisorientierte Präsentation des Unterrichtsinhalts aus, bei der Lehrpersonen den Schülerinnen und Schülern mathematische Konzepte, Verfahren, Vorgehensweisen und Strategien durch lautes Denken und unter Verwendung visueller (ikonischer) Repräsentationsformen variantenreich erklären und zugänglich machen (siehe auch Hiebert und Grouws 2007). Dies lässt eine Nähe zu den Indikatoren inhaltlicher Klarheit erkennen (▶ Abschn. 4.2.2). Darüber hinaus ist ein lernförderlicher Mathematikunterricht mit leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern dadurch gekennzeichnet, dass die Lernenden angeregt werden, ihre Lösungswege, Gedankengänge und Argumentationsstränge zu verbalisieren, was als Indikator für die kognitive Aktivierung der Lernenden angesehen werden kann (▶ Abschn. 4.2.6). Ein weiteres Merkmal eines entsprechenden lernförderlichen Unterrichts ist, dass die Lernenden mit gut ausgewählten Beispielen und Aufgaben konfrontiert werden, die es ihnen erlauben, die entscheidenden Merkmale eines mathematischen Problems zu erkennen oder zwischen verschiedenen Verfahren oder Strategien zu entscheiden. Dies wiederum lässt sich durch einen Unterricht erreichen, der auf die Kraft des Vergleichens setzt (▶ Abschn. 4.2.6). Überdies ist ein lernförderlicher Mathematikunterricht für leistungsschwächere Schülerinnen und Schülern durch den gezielten Aufbau und die systematische Nutzung von Lernstrategien (▶ Abschn. 4.2.7), durch konstruktives Feedback an die Lernenden (▶ Abschn. 4.2.3), durch Formen peergestützten Lernens, wobei die Unterstützung bei gravierenden Problemen durch kompetente Mitlernende erfolgt (▶ Abschn. 4.2.4), und durch die Implementierung von Verfahren der Lernverlaufsdiagnostik gekennzeichnet, die die Lehrpersonen über die Lernstände der Schülerinnen und Schüler informieren und zugleich Tipps und Hinweise geben, wie auf die entsprechenden Unterschiede in den Lernständen reagiert werden kann (s. o. formatives Assessment).

Auch die Leseforschung hebt die Bedeutung eines lehrergelenkteren Vorgehens mit einer expliziten Strategie- und Leseverständnisförderung für die schwächeren Schülerinnen und Schüler hervor (▶ Abschn. 4.2.6 und 4.2.7; Connor et al. 2004a, b, 2009; Gersten et al. 2001). Nach Slavin et al. (2011) profitieren leseschwache Schülerinnen und Schüler insbesondere von einem Unterricht, der Elemente kooperativen Lernens (▶ Abschn. 4.2.4), metakognitiver Förderung (▶ Abschn. 4.2.7), tutorieller Unterstützung durch die Lehrperson und einen hochwertigen lehrergelenkten (▶ Abschn. 4.1.3) und lautorientierten Unterricht verknüpft.

Auch einige deutsche Studien untermauern die Relevanz der genannten Merkmale lernwirksamen und motivationsförderlichen Unterrichts für Lernende mit ungünstigen Lernvoraussetzungen. In der Studie von Seiz et al. (2016) trugen eine effektive Klassenführung (▶ Kap. 5) und eine konstruktive Lernunterstützung (▶ Abschn. 4.2.8) dazu bei, dass Lernende mit Migrationshintergrund höhere Lernzuwächse erzielten als ihre Mitschüler ohne Migrationshintergrund.

3 Die Arbeitsgruppe um Hamre und Pianta unterscheidet zwischen drei Komponenten der Lehrer-Schüler-Interaktion: „emotional support", „classroom organization" und „instructional support" (Hamre und Pianta 2010). Diese drei Komponenten zeigen eine hohe Überschneidung mit den drei Basisdimensionen der deutschsprachigen Forschung, effektive Klassenführung, unterstützendes Unterrichtsklima/konstruktive Lernunterstützung und kognitive Aktivierung (▶ Abschn. 4.2.11).

In der DESI-Videostudie konnte nachgewiesen werden, dass der Einfluss kognitiver Voraussetzungen der Lernenden auf den Lernerfolg umso schwächer ist, je ausgeprägter die inhaltliche Klarheit des Unterrichts ist. Das bedeutet: Wenn sich der Unterricht durch eine geringe Klarheit auszeichnet, wird der Lernerfolg der Schüler stärker durch die schon vorab existierenden Lernvoraussetzungen bestimmt. Der Abstand zwischen den stärkeren und schwächeren Schülern bleibt somit eher bestehen. Wenn sich der Unterricht dagegen durch eine hohe inhaltliche Klarheit auszeichnet, ist der Zusammenhang zwischen Lernvoraussetzungen und Lernerfolg eher entkoppelt. Der Abstand zwischen stärkeren und schwächeren Schülerinnen und Schülern im Lernerfolg ist damit geringer (Helmke et al. 2008b).

In der Studie von Decristan et al. (2015a) erwiesen sich formatives Assessment und Scaffolding (▶ Abschn. 4.2.9) insbesondere für Lernende mit unterdurchschnittlichen sprachlichen Voraussetzungen als bedeutsam für das naturwissenschaftliche Verständnis.

Förster et al. (2018) untersuchen die Wirkungen einer computergestützt implementierten Lernverlaufsdiagnostik in Kombination mit einem langfristig angelegten Differenzierungsprogramm auf die Entwicklung der Leseflüssigkeit und des Leseverständnisses von Grundschülern. Die Lehrpersonen der Untersuchungsgruppe wurden regelmäßig über die Leseentwicklung ihrer Schülerinnen und Schüler informiert und erhielten zusätzlich Hinweise auf mögliche – den Lernständen angepasste Differenzierungsangebote. Diese umfassten Vorschläge zur Durchführung kooperativer Lesephasen und Hinweise auf Lesetexte mit unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus. Im Vergleich mit einer Kontrollgruppe, die den herkömmlichen Leseunterricht praktizierte, zeigte sich ein Vorteil der Schülerinnen und Schüler in der Untersuchungsgruppe, allerdings nur im Bereich der Leseflüssigkeit, nicht aber im Bereich des Leseverständnisses. Zusätzlich zeigte sich, dass die schwächeren Schülerinnen und Schüler stärker profitierten als die Lernenden mit günstigeren Voraussetzungen.

Das oben dargestellte amerikanische Sucess-for-all-Programm (Slavin und Madden 2012), welches auch auf eine regelmäßige Diagnose der Lernstände, auf kooperative Lernformen in leistungshomogenen Gruppen und zusätzlich auf die metakognitive Förderung der Lernenden setzte, konnte ebenfalls dazu beitragen, dass sich die Leistungsschere zwischen privilegierten und weniger privilegierten Schülerinnen und Schülern verringerte.

Zudem zeigen Studien, dass leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler eher von lehrergelenkteren Formen des Unterrichts mit stärkerer Unterstützung und Strukturierung der Lehrperson profitieren als von Unterrichtsformen mit hohen Freiheitsgraden (Connor et al. 2004; Decristan et al. 2015a; Kirschner et al. 2006; Lipowsky und Lotz 2015), während demgegenüber leistungsstärkere Lernende weniger Lernunterstützung benötigen und mit Unterrichtsformen, die ein hohes Maß an Selbststeuerung verlangen, besser zurechtkommen und in solchen Unterrichtssettings häufig mindestens so hohe Lerngewinne erzielen wie in Phasen mit direkter Lehrerunterstützung.[4]

Selbst der Ansatz des „produktiven Scheiterns", der mit erheblichen kognitiven Anforderungen für Lernende verbunden ist, liefert Hinweise darauf, dass schwächere Schülerinnen und Schüler davon profitieren können (z. B. Kapur und Bielaczyc 2012). Entscheidend scheint auch hier zu sein, dass die Lehrperson die anfänglich selbst generierten Problemlösungen der Lernenden in der anschließenden lehrergelenkten Phase aufgreift, kontrastiert und für den Diskurs zugänglich macht, was wiederum voraussetzt, dass die Lehrperson die unterschiedlichen Lösungsansätze und -ideen der Schülerinnen und Schüler bewusst wahrnimmt und diagnostiziert.

Zusammenfassend wird durch die hier exemplarisch dargestellten Studien deutlich, dass ein Unterricht, der sich durch inhaltliche Klarheit und kognitive Aktivierung auszeichnet, hierbei die Lernstände der Schülerinnen und Schüler einbezieht und dadurch konstruktives und adaptives Feedback ermöglicht sowie die Lernenden im Erwerb und in der Anwendung von Lernstrategien unterstützt, auch oder sogar insbesondere Schülerinnen und Schülern mit ungünstigeren Lernvoraussetzungen entgegenkommt. Umgekehrt kann geschlussfolgert werden, dass Lernende mit ungünstigen Lernvoraussetzungen größere Schwierigkeiten haben, dem Unterricht zu folgen, wenn dessen Qualität gering ist. Hier zeigen sich interessante Parallelen zu den frühen Annahmen von Carroll (1963) (▶ Abschn. 4.1.3, „Behavioristisch orientierte Instructional-Design-Modelle").

### 4.2.11 Zusammenfassung und Einbettung der Befunde

In der deutschen schulpädagogischen Diskussion wurde lange Zeit Merkmalen der sogenannten **Sicht-** oder **Oberflächenstruktur** von Unterricht eine erhebliche Bedeutung für das Lernen der Schüler zugeschrieben. Damit sind Merkmale des Unterrichts gemeint, die sich gut beobachten lassen, wie z. B. bestimmte Sozialformen (Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit, Unterricht mit der ganzen Klasse), der

4 Die Forschung aus dem Umfeld der Cognitive-Load-Theorie verweist darauf, dass leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler in der Regel bessere Lernergebnisse erzielen, wenn sie weniger direkte Unterstützung und Anleitung durch die Lehrperson erfahren. Dies wird in der Forschung als **„expertise-reversal"-Effekt** bezeichnet (Kalyuga 2007; Kalyuga et al. 2003; ▶ Kap. 6). Demnach wird der Wissenserwerb von Lernenden mit hoher Expertise behindert, wenn diese Informationen und Unterstützungen durch die Lehrperson erhalten, die sie eigentlich nicht benötigen. Begründet wird dieser Expertise-Umkehr-Effekt damit, dass die Bereitstellung überflüssiger bzw. redundanter Informationen mit höheren kognitiven Belastungen des Arbeitsgedächtnisses einhergeht und elaborierende Aktivitäten des Lernenden unterdrückt.

Einsatz von Medien oder die Wahl bestimmter Unterrichtsformen und -methoden. Die oben zusammengefassten Forschungsbefunde verdeutlichen jedoch, dass es weniger diese gut beobachtbaren und unterscheidbaren Merkmale der Sicht- und Oberflächenstruktur sind, die das Lernen und Verstehen von Schülerinnen und Schülern befördern sowie ihre Motivation und Freude am Lernen erhalten bzw. steigern, sondern Merkmale der sogenannten **Tiefenstruktur,** welche man nicht so gut beobachten kann (siehe auch Reusser 2019; Reusser und Pauli 2013; Decristan et al. 2020). Um die Wirksamkeit des Unterrichts einzuschätzen, ist es z. B. erforderlich, Lehrererklärungen, den Anregungsgehalt von Fragen und Aufgaben, die Beschaffenheit von Feedback, die Kohärenz des Unterrichtsverlaufs sowie die Art und Weise in den Blick zu nehmen, wie Lernende zum Einsatz von Arbeitstechniken und Lernstrategien angeregt und wie sie in ihrem Autonomie- und Kompetenzerleben unterstützt werden.

Lange Zeit ging man in der Unterrichtsforschung von einer prinzipiellen Unvereinbarkeit leistungs- und motivationsförderlichen Unterrichts aus. Die hier dargestellten Befunde verdeutlichen jedoch, dass Merkmale, die das Lernen befördern, auch die affektiv-motivationale Entwicklung von Schülerinnen und Schülern positiv beeinflussen können. Dies wird auch durch Ergebnisse sogenannte **Optimalklassen**studien gestützt. Sie untersuchen, durch welche Merkmale sich jene Klassen auszeichnen, die vergleichsweise hohe Zuwächse im **kognitiven und affektiv-motivationalen** Bereich erzielen. Diese „Positivklassen" zeichnen sich durch eine effektive Klassenführung, eine intensive Lernzeitnutzung, ein eher mäßiges Interaktionstempo, durch hohe inhaltliche Klarheit und individuelle Unterstützung der Lernenden aus (Gruehn 1995; Helmke und Schrader 1990; Weinert und Helmke 1996). Auch umfassende domänenspezifische Förderprogramme, die häufig mit Ergänzungen und Veränderungen im Curriculum einhergehen, erzielten positive Effekte auf kognitive und motivationale Variablen von Lernenden (zsf. Hattie 2009). Darüber hinaus zeigt sich jedoch, dass die Merkmalsprofile der Optimalklassen vergleichsweise breit streuen, d. h. *den* „Königsweg" bzw. *das* Muster erfolgreichen Unterrichts gibt es nicht. Erfolgreicher Unterricht lässt sich offenbar unterschiedlich, wenngleich nicht beliebig realisieren.

Die dargestellten Merkmale lernwirksamen und motivationsförderlichen Unterrichts lassen sich zu mehreren übergeordneten Dimensionen von Unterrichtsqualität verdichten:

1. **Zeit zum Lernen** *durch* eine effektive Klassenführung und eine deutliche Strukturiertheit des Unterrichts: Eine effektive Unterrichts- und Klassenführung und ein gut strukturierter Unterricht tragen dazu bei, dass ein hohes Ausmaß an Lerngelegenheiten zur Verfügung steht und für die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand genutzt werden kann. Eine effektive Klassenführung und eine deutliche Strukturiertheit des Unterrichts sind somit wichtige Voraussetzungen für eine intensive Be- und Verarbeitung der Unterrichtsinhalte und für das Erleben eigener Wirksamkeit und Kompetenz aufseiten der Lernenden.
2. **Kognitiv anspruchsvolle und vertiefte Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand:** Merkmale wie die kognitive Aktivierung und die metakognitive Förderung der Lernenden, die Bereitstellung informativen Feedbacks sowie die kognitionspsychologisch verstandene Strukturiertheit des Unterrichts beschreiben einen Unterricht, in dem die Lernenden zu einer vertieften Verarbeitung der Unterrichtsinhalte, zu einer Verknüpfung neuer Informationen mit bereits bestehendem Wissen und damit zu einer Erweiterung bestehender kognitiver Strukturen angeregt werden.
3. **Inhaltlich klare und kohärente Behandlung von fachlich relevanten Inhalten** Fachlich anspruchsvolles Lernen setzt aber auch voraus, dass die Lehrperson fachlich zentrale Konzepte, Ideen und Prinzipien zum Gegenstand des Unterrichts macht und diese inhaltlich relevanten Lerngelegenheiten in kohärenter Weise arrangiert. Diese Dimension des Unterrichts dürfte wesentlich von Planungsentscheidungen der Lehrperson beeinflusst sein. Im Unterricht spiegelt es sich in der inhaltlichen Klarheit und fachlichen Kohärenz des Unterrichts, in der Behandlung fachlich relevanter und zentraler Konzepte und Prinzipien sowie in der Beachtung zentraler Bedingungen sinnvollen Übens wider. Diese Merkmale tragen dazu bei, dass Lernende ihre Aufmerksamkeit auf wichtige und relevante Aspekte des Inhaltes richten, kennzeichnende Eigenschaften des Gegenstandes oder Prinzips erkenen, das zu lernende Konzept oder Prinzip diskriminieren und das zu erwerbende Wissen mit ihrem Vorwissen vernetzen. Aktuelle Ergebnisse der Forschung, insbesondere aus dem Mathematikunterricht, verweisen darauf, dass fachdidaktische Aspekte von Unterrichtsqualität, wie die fachliche der Inhalte sowie deren verständliche, kohärente und qualitativ hochwertige Aufbereitung, Präsentation und Erarbeitung, eine Dimension von Unterrichtsqualität abbilden, die sich von kognitiver Aktivierung unterscheiden lässt. So hingen im Pythagorasprojekt (Klieme et al. 2009) die kognitive Aktivierung und die fachdidaktische Unterrichtsqualität, welche über das Vorkommen, die Qualität und die Strukturierung sogenannter Verstehenselemente erfasst wurde (▶ Abschn. 4.2.2 und 4.2.6), kaum miteinander zusammen (Lipowsky et al. 2018; Pauli und Reusser 2015). In einer weiteren Untersuchung aus dem Mathematikunterricht kommen Jentsch et al. (2020) ebenfalls zu dem Ergebnis, dass fachdidaktische Strukturierung – operationalisiert u. a. durch die Qualität der Lehrererklärungen, durch die fachliche Korrektheit und die Strukturierung – und kognitive Aktivierung als zwei unterschiedliche Dimensionen von Unterrichtsqualität betrachtet werden müssen, wenngleich hier der Zusammenhang zwischen den beiden Dimensionen höher ausfällt als in der Pythagorasstudie. Generisch und fachdidaktisch konzeptualisierte Dimensionen von Unterrichtsqualität scheinen somit komplementäre Facetten eines hochwertigen Lehr- und Lerngeschehens einzufangen und nicht dieselben Aspekte

von Unterrichtsqualität abzubilden (Charalambous und Praetorius 2018; Klieme 2019; Lipowsky et al. 2018).

4. **Unterstützendes Unterrichtsklima (konstruktive Lernunterstützung):** Eine vertiefte inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand erfordert ein hohes Engagement der Lernenden. Eine positiv ausgeprägte Lehrer-Schüler-Beziehung und ein unterstützendes Unterrichtsklima sind wichtige Voraussetzungen für dieses Engagement der Lernenden, für das Erleben sozialer Eingebundenheit und die Förderung der Motivation und beeinflussen hierüber auch die kognitive Verarbeitung des Unterrichtsinhalts.

Anknüpfend an konstruktivistische und motivationspsychologische Perspektiven auf unterrichtliches Lernen und die dargestellten Befunde der Unterrichtsforschung lassen sich die vermuteten **Wirkungen dieser Basisdimensionen guten Unterrichts** vereinfacht und verkürzt im folgenden theoretischen Modell (Abb. 4.4) zusammenfassen (vgl. auch Klieme et al. 2006, 2009). Dabei wird zwischen den verdichteten Basisdimensionen auf der Angebotsseite, den angenommenen Wirkmechanismen dieser Basisdimensionen auf der Nutzungsebene und den Ergebnissen auf der Wirkungsebene unterschieden. Lernwirksamer und motivationsförderlicher Unterricht zeichnet sich demnach durch die kognitiv aktivierende Behandlung fachlich zentraler, verständlich und korrekt präsentierter und kohärent arrangierter Inhalte, durch eine effektive Klassenführung mit wenigen Unterrichtsstörungen und durch ein positiv geprägtes Unterrichtsklima aus. Während die kognitiv aktivierende und die verständliche und kohärente Aufbereitung fachlich zentraler Inhalte eine vertiefte kognitive Verarbeitung und eine Fokussierung auf relevante Konzepte und Inhalte nach sich ziehen und sich darüber auf den Aufbau von Wissen und die Entwicklung von Verständnis auswirken sollte, stellt die effektive Klassenführung eine grundlegende Voraussetzung dafür dar, dass die Lernenden die zur Verfügung stehende Lernzeit aktiv (on-task) nutzen, was sich wiederum positiv auf den Lernerfolg, über das Erleben eigener Kompetenz aber auch positiv auf die Motivation der Lernenden auswirken sollte. Ein positiv geprägtes Unterrichtsklima trägt dazu bei, dass sich die Lernenden für ihr Lernen engagieren und anstrengen, was sich über motivationale Aspekte des Lernens auch auf den Lernerfolg auswirken kann.

### 4.2.12 Grenzen

Bei dem hier vorgenommenen variablenzentrierten Review des Forschungsstands ist Folgendes zu beachten:

1. Zwischen den dargestellten Merkmalen guten Unterrichts ergeben sich teilweise inhaltliche Überschneidungen. Zum Teil ist auch von ähnlichen Wirkmechanismen auszugehen. Dies lässt sich z. B. exemplarisch an den Merkmalen des „kooperativen Lernens“ und der „kognitiven Aktivierung“ zeigen, die sich beide auf die Theorien Piagets und Vygotskys stützen. Diese Überschneidungen bedeuten auch, dass sich die Effekte mehrerer Merkmale nicht einfach addieren lassen.
2. Guter Unterricht lässt sich somit nicht zwangsläufig an der Anzahl der überdurchschnittlich ausgeprägten Merkmale festmachen. Die Optimalklassenstudien identifizierten in der Regel mehrere Konfigurationen von Merkmalsausprägungen erfolgreicher Klassen. Unterricht kann demnach auf verschiedene Weise erfolgreich durchgeführt und gestaltet werden.
3. Die dargestellten Merkmale unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Komplexität und hinsichtlich ihres Inferenzgrades. Dies lässt sich exemplarisch an den Merkmalen Feedback und kognitive Aktivierung zeigen. Beim Feedback handelt es um ein vergleichsweise konkretes und gut beobachtbares Merkmal von Unterricht,

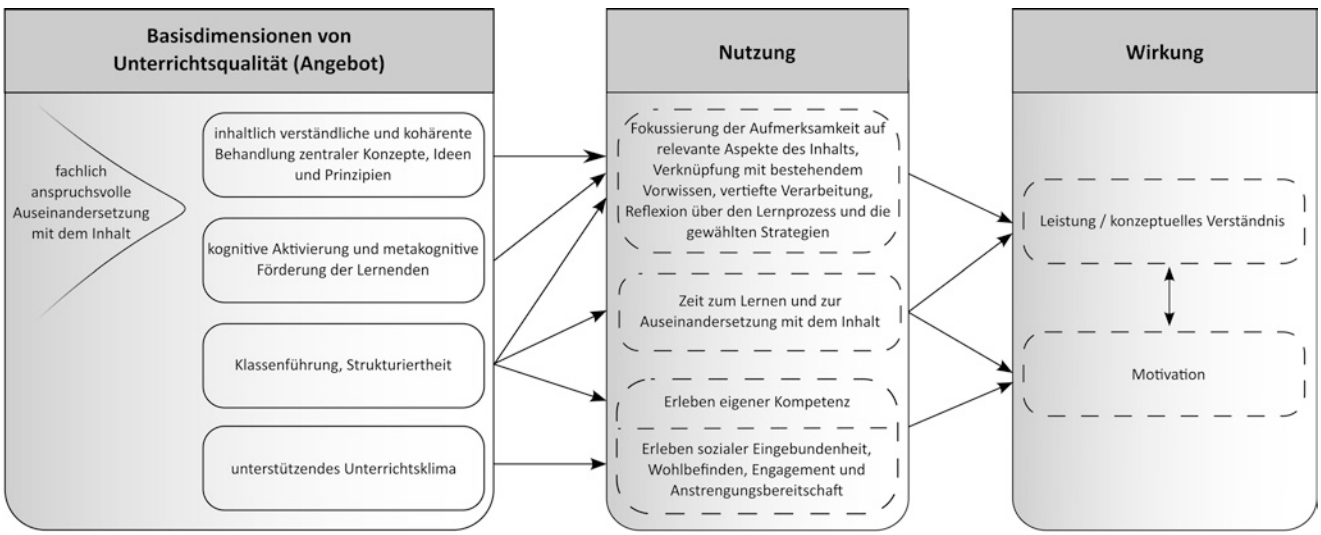



**Abb. 4.4** Basisdimensionen guten Unterrichts und deren angenommene Wirkungen. (Modifiziert nach Klieme et al. 2006, 2009; mit freundlicher Genehmigung des Waxmann Verlags)

während die kognitive Aktivierung aus unterschiedlichen Facetten besteht, demzufolge eine höhere Komplexität aufweist, in der Regel über eine Reihe von Indikatoren erfasst wird und schwieriger zu messen ist als z. B. Feedback oder die beiden anderen Basisdimensionen von Unterrichtsqualität (vgl. Praetorius et al. 2014).

4. Die für diesen Beitrag herangezogenen Studien beziehen sich auf unterschiedliche curriculare Kontexte, betrachten unterschiedliche abhängige Variablen und Lernende unterschiedlichen Alters. Bei entsprechender Differenzierung dürften sich Abweichungen von dieser zusammenfassenden Darstellung ergeben.
5. Aktuellere Forschungsergebnisse verweisen darauf, dass durch den Einbezug domänenspezifischer und curricularer Merkmale noch bedeutsamere Effekte des Unterrichts zu erwarten sind (Drollinger-Vetter 2011; Hattie 2009; Lipowsky et al. 2018; Seidel und Shavelson 2007). So zeigen beispielsweise domänenspezifische Schülertrainings (z. B. im Lesen oder in der Mathematik) in der Regel erhebliche Effekte auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler (Hattie 2009). Auf diese wurde hier allerdings nur kurz eingegangen (z. B. Abschn. 4.2.6 und 4.2.7).

**Fazit**

Im Mittelpunkt dieses Kapitels steht die Frage, welche Merkmale einen lernwirksamen und motivationsförderlichen Unterricht charakterisieren und wie sich entsprechende Effekte theoretisch erklären lassen. Den Ergebnissen der herangezogenen Studien zufolge zeichnet sich ein lernwirksamer und motivationsförderlicher Unterricht dadurch aus, dass Lernende einen hohen Anteil ihrer Lernzeit für die Auseinandersetzung mit fachlich relevanten Themen, Konzepten und Kernideen nutzen. Diese werden von der Lehrperson korrekt, verständlich und kohärent präsentiert und zugänglich gemacht. Die Verarbeitung der Inhalte wird durch einen die Lernenden kognitiv aktivierenden Unterricht angeregt und unterstützt.

Die kognitive Aktivierung bezieht sich nicht nur auf Phasen der Erarbeitung, sondern auch auf Phasen der Vertiefung, Übung und Anwendung von Inhalten und setzt die Anknüpfung an das Vorwissen der Lernenden voraus.

In einem lernwirksamen und motivationsförderlichen Unterricht erhalten die Lernenden zudem konstruktives und inhaltsbezogenes Feedback, das auf ihre Lernvoraussetzungen abgestimmt ist und das sie in ihrem Lernprozess und bei der Selbstregulation unterstützt. Die Lernenden werden systematisch zur Selbststeuerung ihrer Lernprozesse und zum Erwerb von Lernstrategien angeleitet und durch die Schaffung von Lernsituationen herausgefordert, diese metakognitiven Fähigkeiten anzuwenden und zu nutzen.

Lehrpersonen schaffen in einem lernwirksamen und motivationsförderlichen Unterricht außerdem vielfältige Gelegenheiten zum kooperativen Lernen, in denen die Schülerinnen und Schüler herausfordernde und komplexe Aufgaben gemeinsam bearbeiten, sich hierbei wechselseitig unterstützen und aufgabenbezogen interagieren.

Die genannten Merkmale verdeutlichen, dass ein lernwirksamer und motivationsförderlicher Unterricht die Spannung zwischen lehrer- und schülerorientiertem Unterricht auflöst, indem er auf eine Kombination von Formen direkter und indirekter Instruktion setzt. Wie einige der hier herangezogenen Studienergebnisse zeigen, gelten diese Merkmale „guten" Unterrichts offenbar nicht nur für analogen Präsenzunterricht in der Schule, sondern auch für digital gestützten und asynchronen Fernunterricht.

Wendet man den Blick von der Empirie zur Theorie, so werden in dem Kapitel Bezüge zu unterschiedlichen theoretischen Perspektiven hergestellt, die die Wirkungen der dargestellten Unterrichtsmerkmale erklären können. Dies verweist gleichzeitig darauf, dass die Entwicklung *einer* konsistenten Theorie des Unterrichts, die die Spezifität der einzelnen Unterrichtsfächer, die unterschiedlichen Voraussetzungen der Lernenden und die verschiedenen Lernzielniveaus integriert und verbindet, noch aussteht.

**Verständnisfragen**

1. Was versteht man unter dem Angebots-Nutzungs-Modell?
2. Wie lassen sich positive Effekte kooperativen Lernens von Lernenden theoretisch erklären?
3. Wie ist der Experteneffekt beim Gruppenpuzzle erklärbar und wie kann man ihm als Lehrperson begegnen?
4. Vergleichen Sie den STAD- und JIGSAW-Ansatz zum kooperativen Lernen.
5. Erläutern Sie, inwieweit erfolgversprechendes Lehrerfeedback vom fachlichen und fachdidaktischen Wissen der Lehrperson abhängig sein dürfte.
6. Erläutern Sie die Unterschiede zwischen kognitiver Aktivierung und inhaltlicher Klarheit.
7. Was versteht man unter den drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität?
8. Erläutern Sie, warum konstruktivistische Theorien des Wissenserwerbs nur bedingt geeignet sind, bestimmte Unterrichtsformen zu legitimieren.
9. Stellen Sie sich vor, Vertreterinnen und Vertreter der Cognitive-Load-Theorie und des offenen Unterrichts kommen miteinander ins Gespräch. Kommen sie zu ähnlichen Schlussfolgerungen, was die Gestaltung von Unterricht anbelangt? Begründen Sie.
10. Erstellen Sie eine Concept-Map zum Thema Unterrichtsqualität und berücksichtigen Sie hierbei Indikatoren der jeweiligen Unterrichtsmerkmale sowie zugrundeliegende theoretische Perspektiven.

**Vertiefende Literatur**

- Hasselhorn, M., & Gold, A. (2013). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lehren und Lernen* (3. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (4. Aufl.). Seelze: Kallmeyer.
- Klauer, K. J., & Leutner, D. (2012). *Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie* (2. Aufl.) Weinheim: Beltz.
- Wellenreuther, M. (2009). *Forschungsbasierte Schulpädagogik. Anleitung zur Nutzung empirischer Forschung für die Schulpraxis*. Baltmannsweiler: Schneider.
- ► https://www.clearinghouse.edu.tum.de/

## Literatur


Aebli, H. (1976). *Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf kognitionspsychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett.

Aebli, H. (1983). *Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Alfieri, L., Brooks, P., Aldrich, N., & Tenenbaum, H. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*(1), 1–18.

Alfieri, L., Nokes-Malach, T. J., & Schunn, C. D. (2013). Learning through case comparisons: A meta-analytic review. *Educational Psychologist, 48*(2), 87–113.

Ames, C., & Archer, J. (1988). Achievement goals in the classroom: Student's learning strategies and motivation processes. *Journal of Educational Psychology, 80,* 260–267.

Anderson, J. R. (2001). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg: Spektrum.

Apugliese, A., & Lewis, S. E. (2017). Impact of instructional decisions on the effectiveness of cooperative learning in chemistry through meta-analysis. *Chemistry Education Research and Practice, 18*(1), 271–278.

Arlin, M. (1984). Time, equality and mastery learning. *Review of Educational Research, 54*(1), 65–86.

Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J., & Snapp, M. (1978). *The Jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Pergamon.

Atkinson, R. K., Derry, S. D., Renkl, A., & Wortham, D. W. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research, 70,* 181–214.

Ausubel, D. P. (1974). *Psychologie des Unterrichts*. Weinheim: Beltz.

Baadte, C., & Schnotz, W. (2014). Feedback effects on performance, motivation and mood: Are they moderated by the learner's self-concept? *Scandinavian Journal of Educational Research, 58*(5), 570–591.

Babu, S., & Mendro, R. (2003). *Teacher accountability: HLM-based teacher effectiveness indices in a state assessment program.* Chicago: Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.

Baker, S., Gersten, R., & Lee, D. S. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *The Elementary School Journal, 103*(1), 51–73.

Bangert, R. L., Kulik, J. A., & Kulik, C. L. (1983). Individualized systems of instruction in secondary schools. *Review of Educational Research, 53*(2), 143–158.

Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C., Kulik, J. A., & Morgan, M. T. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research, 61,* 213–238.

Barron, B. (2003). When smart groups fail. *The Journal of the Learning Sciences, 94*(1), 307—359.

Bates, E., & Wiest, L. (2004). The impact of personalization of mathematical word problems on student performance. *The Mathematics Educator, 14*(2), 17–26.

Battistich, V., Solomon, D., & Delucchi, K. (1993). Interaction processes and student outcomes in cooperative learning groups. *The Elementary School Journal, 94*(1), 19–32.

Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9*(4), 469–520.

Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W., & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 314–354). Münster: Waxmann.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal, 47*(1), 133–180.

Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy, & Practice, 18*(1), 5–25.

Bernacki, M. L., & Walkington, C. (2018). The role of situational interest in personalized learning. *Journal of Educational Psychology, 110*(6), 864–881.

Berndt, M., Strijbos, J.-W., & Fischer, F. (2018). Effects of written peer-feedback content and sender's competence on perceptions, performance, and mindful cognitive processing. *European Journal of Psychology of Education, 33*(1), 31–49.

Birnbaum, M. S., Kornell, N., Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2013). Why interleaving enhances inductive learning: The roles of discrimination and retrieval. *Memory & Cognition, 41*(3), 392–402.

Bisra, K., Liu, Q., Nesbit, J. C., Salimi, F., & Winne, P. H. (2018). Inducing self-explanation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review, 30*(3), 1–23.

Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J. Metcalfe & A. Shimamura (Hrsg.), *Metacognition: Knowing about knowing* (S. 185–205). Cambridge: MIT Press.

Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher, R. W. Pew, L. M. Hough, & J. R. Pomerantz (Hrsg.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (S. 56–64). New York: Worth Publishers.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy, & Practice, 5*(1), 7–74.

Bleck, V., & Lipowsky, F. (im Druck). Kooperatives Lernen – Theoretische Perspektiven, empirische Befunde und Konsequenzen für die Implementierung. In T. Hascher, T.-S. Idel, & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung*. Heidelberg: Springer.

Bloom, B. S. (1971). Mastery learning. In J. H. Block (Hrsg.), *Mastery learning: Theory and practice* (S. 47–63). New York: Holt, Rinehart, & Winston.

Bloom, B. S. (Hrsg.). (1974). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.

Blumberg, E., Möller, K., & Hardy, I. (2004). Erreichen motivationaler und selbstbezogener Zielsetzungen in einem schülerorientierten naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht – Bestehen Unterschiede in Abhängigkeit von der Leistungsstärke? In W. Bos, E.-M. Lankes, N. Plaßmeier, & K. Schwippert (Hrsg.), *Heterogenität. Eine Herausforderung an die empirische Bildungsforschung* (S. 41–55). Münster: Waxmann.

Bohl, T., Batzel, A., & Richey, P. (2012). Öffnung – Differenzierung – Individualisierung – Adaptivität. Charakteristika, didaktische Implikationen und Forschungsbefunde verwandter Unterrichtskonzepten zum Umgang mit Heterogenität. In T. Bohl, M. Bönsch, M. Trautmann, & B. Wischer (Hrsg.), *Binnendifferenzierung. Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht* (S. 40–71). Immenhausen: Prolog.

Borich, G. D. (2007). *Effective teaching methods: Research-based practice* (6. Aufl.). Upper Saddle River: Pearson Merrill Prentice Hall.

Borman, G. D., Slavin, R. E., Cheung, A. C., Chamberlain, A. M., Madden, N. A., & Chambers, B. (2007). Final reading outcomes of the national randomized field trial of success for all. *American Educational Research Journal, 44*(3), 701–731.

Borsch, F., Jürgen-Lohmann, J., & Giesen, H. (2002). Kooperatives Lernen in Grundschulen: Leistungssteigerung durch den Einsatz des Gruppenpuzzles im Sachunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 49,* 172–183.

Brophy, J. (2000). *Teaching* (Educational Practices Series Vol. 1). Brüssel: International Academy of Education (IAE). ▶ http://www.ibe.unesco.org/en/document/teaching-educational-practices-1. Zugegriffen: März 2019.

Brophy, J., & Evertson, C. (1980). *Lernen durch Unterricht*. Bochum: Kamp.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review, 31*(1), 21–32.

Brunmair, M., & Richter, T. (2019). Similarity matters: A meta-analysis of interleaved learning and its moderators. *Psychological Bulletin, 145*(11), 1029–1052.

Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest and performance. *Journal of Educational Psychology, 79*(4), 474–482.

Butler, D., & Winne, P. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research, 65*(3), 245–281.

Cadima, J., Leal, T., & Burchinal, M. (2010). The quality of teacher-student interactions. Associations with first graders' academic and behavioral outcomes. *Journal of School Psychology, 48,* 457–482.

Cakir, O., & Simsek, N. (2010). A comparative analysis of computer and paper-based personalization on student achievement. *Computers & Education, 55,* 1524–1531.

Campbell, J., Kyriakides, L., Muijs, D., & Robinson, W. (2004). *Assessing teacher effectiveness. Developing a differentiated model*. London: Routledge Falmer.

Campbell, R. J., Robinson, W., Neelands, J., Hewston, R., & Mazzoli, L. (2007). Personalised learning: Ambiguities in theory and practice. *British Journal of Eucational Studies, 55*(2), 135–154.

Cardelle-Elawar, M. (1995). Effects of metacognitive instruction on low-achievers in mathematics problems. *Teaching and Teacher Education, 11*(1), 81–95.

Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teacher College Record, 64*(8), 723–733.

Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks. A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin, 132*(3), 354–380.

Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T., & Pashler, H. (2008). Spacing effects in learning: A temporal ridgeline of optimal retention. *Psychological Science, 19,* 1095–1102.

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction, 8*(4), 293–332.

Charalambous, C. Y., & Praetorius, A. K. (2018). Studying mathematics instruction through different lenses: Setting the ground for understanding instructional quality more comprehensively. *ZDM 50*(3), 355–366.

Chesebro, J. L. (2003). Effects of teacher clarity and nonverbal immediacy on student learning, receiver apprehension, and affect. *Communication Education, 52*(2), 135–147.

Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science, 1,* 73–105.

Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science, 13,* 145–182.

Clarke, J. H. (2013). *Personalized learning: Student-designed pathways to high school graduation*. Thousand Oaks: Corwin.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1997). *The Jasper Project. Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development.* Mahwah: Erlbaum.

Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research, 64*(1), 1–35.

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, learning, and instruction* (S. 453–494). Hillsdale: Erlbaum.

Connor, C. M., Morrison, F. J., & Katch, E. L. (2004a). Beyond the reading wars: The effect of classroom instruction by child interactions on early reading. *Scientific Studies of Reading, 8,* 305–336.

Connor, C. M., Morrison, F. J., & Petrella, J. N. (2004b). Effective reading comprehension instruction. Examining child x instruction interactions. *Journal of Educational Psychology, 96*(4), 682–698.

Connor, C. M., Piasta, S. B., Fishman, B., Glasney, S., Schatschneider, C., Crowe, E., & Morrison, F. J. (2009). Individualizing student instruction precisely: Effects of child x instruction interactions on first graders' literacy development. *Child Development, 80*(1), 77–100.

Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 77*(1), 113–143.

Corno, L. (2008). On teaching adaptively. *Educational Psychologist, 43*(3), 161–173.

Corno, L., & Snow, R. E. (1986). Adapting teaching to individual differences among learners. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (S. 605–629). New York: Macmillan.

Cruickshank, D. R. (1985). Applying research on teacher clarity. *Journal of Teacher Education, 36,* 44–48.

De Corte, E. (2000). Marrying theory building and the improvement of school practice: A permanent challenge for instructional psychology. *Learning and Instruction, 10,* 249–266.

De Lisi, R., & Golbeck, S. L. (1999). Implications of Piagetian theory for peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Hrsg.), *Cognitive perspectives on peer learning* (S. 3–37). Mahwah: Erlbaum.

Dean, C. B., Hubbell, E. R., Pitler, H., & Stone, B. J. (2012). *Classroom instruction that works*. Alexandria: ASCD.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.

Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin, 125,* 627–668.

Decristan, J., Hess, M., Holzberger, D., & Praetorius, A.-K. (2020). Oberflächen- und Tiefenmerkmale. Eine Reflexion zweier prominenter Begriffe der Unterrichtsforschung. In A.-K. Praetorius, J. Grünkorn, & E. Klieme (Hrsg.), *Empirische Forschung zu Unterrichtsqualität. Theoretische Grundfragen und quantitative Modellierungen. Zeitschrift für Pädagogik* (Bd. 66, S. 102–116). Weinheim: Beltz.

Decristan, J., Hondrich, A. L., Büttner, G., Hertel, S., Klieme, E., Kunter, M., Lühken, A., Adl-Armini, K., Djakovic, S.-K., Mannel, S., Naumann, A., & Hardy, I. (2015a). Impact of additional guidance in science education on primary students' conceptual understanding. *The Journal of Educational Research, 108*(5), 358–370.

Decristan, J., Klieme, E., Kunter, M., Hochweber, J., Büttner, G., Fauth, B., Hondrich, L., Rieser, S., Hertel, S., & Hardy, I. (2015b). Embedded formative assessment and classroom process quality: How do they interact in promoting science understanding? *American Educational Research Journal, 52*(6), 1133–1159.

Decristan, J., Fauth, B., Kunter, M., Büttner, G., & Klieme, E. (2017). The interplay between class heterogeneity and teaching quality in primary school. *International Journal of Educational Research, 86,* 109–121.

Den Brok, P., Brekelmans, M., & Wubbels, T. (2004). Interpersonal teacher behaviour and student outcomes. *School Effectiveness and School Improvement, 15*(3–4), 407–442.

Desch, I., Stiller, C., & Wilde, M. (2016). Förderung des situationsspezifischen Interesses durch eine Schülerwahl des Unterrichtsthemas. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 63*(1), 60−74.

Dignath, C., Büttner, G., & Langfeldt, H.-P. (2008). How can primary school students acquire self-regulated learning most efficiently? A meta-analysis on interventions that aim at fostering self-regulation. *Educational Research Review, 3,* 101–129.

Dihoff, R. E., Brosvic, G. M., & Epstein, M. L. (2003). The role of feedback during academic testing: The delay retention effect revisited. *Psychological Record, 53*(4), 533–549.

Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Hrsg.), *Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning science* (S. 189–211). Oxford: Elsevier.

Dillon, J. T. (1982). Cognitive correspondence between question/statement and response. *American Educational Research Journal, 19,* 540–552.

Dochy, F., Segers, M., van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction, 13,* 533–568.

Donovan, J. J., & Radosevich, D. J. (1999). A meta-analytic review of the distribution of practice effect: Now you see it, now you don't. *Journal of Applied Psychology, 84*(5), 795–805.

Dorfner, T., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2018). Effects of three basic dimensions of instructional quality on students' situational interest in sixth-grade biology instruction. *Learning and Instruction, 56,* 42–53.

Dreher, U., Holzäpfel, L., Leuders, T., & Stahnke, R. (2018). Problemlösen lehren lernen – Effekte einer Lehrerfortbildung auf die prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern. *Journal für Mathematik-Didaktik, 39*(2), 227–256.

Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit. Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Münster: Waxmann.

Drollinger-Vetter, B., & Lipowsky, F. (2006). Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen. In E. Klieme, C. Pauli, & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". Teil 3: Videoanalysen* (S. 189–205). Frankfurt a. M.: GFPF.

Dumont, H. (2019). Neuer Schlauch für alten Wein? Eine konzeptuelle Betrachtung von individueller Förderung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 22,* 249–277.

Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E., Nathan, M. J., & Willingham, D. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14*(1), 4–58.

Dunn, K. E., & Mulvenon, S. W. (2009). A critical review of research on formative assessment: The limited scientific evidence on the impact of formative assessment in education. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 14*(7), 1–11.

Duryan, S. (2001). A comparison of four types of cognitive conflict and their effect on cognitive development. *International Journal of Behavioural Development, 25*(3), 226–236.

Eder, F. (2001). Schul- und Klassenklima. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (2. Aufl., S. 578–586). Weinheim: Beltz.

Einsiedler, W., & Hardy, I. (2010). Kognitive Strukturierung im Unterricht: Einführung und Begriffsklärungen. *Unterrichtswissenschaft, 38*(3), 194–209.

Elawar, M. C., & Corno, L. (1985). A factorial experiment in teachers' written feedback on student homework: Changing teacher behavior a little rather than a lot. *Journal of Educational Psychology, 77*(2), 162–173.

Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review, 100,* 363–406.

Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014a). Student ratings of teaching quality in primary school. Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction, 29,* 1–9.

Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014b). Grundschulunterricht aus Schüler-, Lehrer-und Beobachterperspektive: Zusammenhänge und Vorhersage von Lernerfolg. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 28*(3), 127–137.

Fawcett, L. M., & Garton, A. F. (2005). The effect of peer collaboration on children's problem-solving ability. *British Journal of Educational Psychology, 75*(2), 157–169.

Fend, H. (1981). *Theorie der Schule* (2. Aufl.). München: Urban & Schwarzenberg.

Flunger, B., Mayer, A., & Umbach, N. (2019). Beneficial for some or for everyone? Exploring the effects of an autonomy-supportive intervention in the real-life classroom. *Journal of Educational Psychology, 111*(2), 210−234.

Förster, N., Kawohl, E., & Souvignier, E. (2018). Short- and long-term effects of assessment-based differentiated reading instruction in general education on reading fluency and reading comprehension. *Learning and Instruction, 56,* 98–109.

Fox, E. J. (2004). The personalized system of instruction: A flexible and effective approach to mastery learning. In D. J. Moran & R. W. Malott (Hrsg.), *Evidence-based educational methods* (S. 201–221). San Diego: Elsevier Academic Press.

Fraser, B. J. (1994). Research on classroom and school climate. In D. Gabel (Hrsg.), *Handbook of research on science teaching and learning* (S. 493–541). New York: MacMillan.

Fraser, B. J., Walberg, H. J., Welch, W. W., & Hattie, J. A. (1987). Syntheses of educational productivity research. *International Journal of Educational Research, 11,* 145–252.

Fredrick, W. C., & Walberg, H. J. (1980). Learning as a function of time. *Journal of Educational Research, 73*(4), 183–194.

Fuchs, L., Fuchs, D., Karns, K., Hamlett, C. L., Dutka, S., & Katzaroff, M. (1996). The relation between student ability and the quality and effectiveness of explanations. *American Educational Research Journal, 33*(3), 631–664.

Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology, 95*(1), 148–161.

Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 82*(3), 300–329.

Gabriel, K. (2014). *Videobasierte Erfassung von Unterrichtsqualität im Anfangsunterricht der Grundschule – Klassenführung und Unterrichtsklima in Deutsch und Mathematik*. Kassel: University Press.

Gadgil, S., Nokes-Malach, T. J., & Chi, M. T. H. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction, 22*(1), 47–61.

Galton, M., Hargreaves, L., & Pell, T. (2009). Group work and whole-class teaching with 11-to 14-year-olds compared. *Cambridge Journal of Education, 39*(1), 119–140.

Gayle, B. M., Preiss, R. W., & Allen, M. (2006). How effective are teacher-initiated classroom questions in enhancing student learning? In B. M. Gayle, R. W. Preiss, N. Burrell, & M. Allen (Hrsg.), *Classroom communication and instructional processes. Advances through meta-analysis* (S. 279–293). Mahwah: Erlbaum.

Gerard, L., Matuk, C., McElhaney, K., & Linn, M. C. (2015). Automated, adaptive guidance for K-12 education. *Educational Research Review, 15,* 41–58.

Gersten, R., Fuchs, L. S., Williams, J. P., & Baker, S. (2001). Teaching reading comprehension strategies to students with learning disabilities: A review of research. *Review of Educational Research, 71*(2), 279–320.

Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., & Flojo, J. (2008). Mathematics instruction for students with learning disabilities or difficulty learning mathematics. A synthesis of the intervention research. ► https://eric.ed.gov/?id=ED521890. Zugegriffen: Mai 2020.

Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis of instructional components. *Review of Educational Research, 79*(3), 1202–1242.

Giaconia, R., & Hedges, L. V. (1982). Identifying features of effective open education. *Review of Educational Research, 52*(4), 579–602.

Glaser, C., & Brunstein, J. C. (2007). Improving fourth-grade students' composition skills: Effects of strategy instruction and self-regulation procedures. *Journal of Educational Psychology, 99,* 297–310.

Göllner, R., Wagner, W., Klieme, E., Lüdtke, O., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2016). Erfassung der Unterrichtsqualität mithilfe von Schülerurteilen: Chancen, Grenzen und Forschungsperspektiven. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Forschungsvorhaben in Ankopplung an Large-Scale-Assessments* (Bildungsforschung; Bd. 44, S. 63–82). Bielefeld: W. Bertelsmann.

Goodenow, C. (1993). Classroom belonging among early adolescent students: Relationships to motivation and achievement. *Journal of Early Adolescence, 13,* 21–43.

Graham, S., Harris, K. R., & Mason, L. (2005). Improving the writing performance, knowledge, and self-efficacy of struggling young writers. The effects of self-regulated strategy development. *Contemporary Educational Psychology, 30,* 207–241.

Gräsel, C., & Parchmann, I. (2004). Die Entwicklung und Implementation von Konzepten situierten, selbstgesteuerten Lernens. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 7*(3), 171–184.

Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology, 52*(5), 890–898.

Grouws, D. A., & Cebulla, K. J. (2000). *Improving student achievement in mathematics* (Educational Practices Series, Bd. 4). Brüssel: International Academy of Education (IAE).

Gruehn, S. (1995). Vereinbarkeit kognitiver und nichtkognitiver Ziele im Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik, 41,* 531–553.

Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen. Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung*. Münster: Waxmann.

Gutiérrez, R., & Slavin, R. E. (1992). Achievement effects of the nongraded elementary school: A best evidence synthesis. *Review of Educational Research, 62*(4), 333–376.

Häcker, T. (2017). Individualisierter Unterricht. In T. Bohl, J. Budde, & M. Rieger-Ladich (Hrsg.), *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht. Grundlagentheoretische Beiträge und didaktische Reflexionen* (S. 271–287). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, UTB.

Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2005). Can instructional and emotional support in the first-grade classroom make a difference for children at risk of school failure? *Child Development, 76*(5), 949–967.

Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2010). Classroom environments and developmental processes: Conceptualization and measurement. In J. L. Meece & J. S. Eccles (Hrsg.), *Handbook of research on schools, schooling and human development* (S. 43–59). London: Routledge.

Hanisch, A. K. (2018). *Kognitive Aktivierung im Rechtschreibunterricht: Eine Interventionsstudie in der Grundschule*. Münster: Waxmann.

Hänze, M., & Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction, 17*(1), 29–41.

Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist environments for elementary school students' understanding of „Floating and Sinking". *Journal of Educational Psychology, 98*(2), 307–326.

Harks, B., Rakoczy, K., Hattie, J., Besser, M., & Klieme, E. (2014). The effects of feedback on achievement, interest and self-evaluation: the role of feedback's perceived usefulness. *Educational Psychology, 34*(3), 269–290.

Harnischfeger, A., & Wiley, D. E. (1977). Kernkonzepte des Schullernens. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 9*(3), 207–228.

Hartig, J., & Rakoczy, K. (2010). Mehrebenenanalyse. In H. Holling & B. Schmitz (Hrsg.), *Handbuch Statistik, Methoden und Evaluation* (S. 538–547). Göttingen: Hogrefe.

Hartinger, A. (2005). Interesse durch Öffnung von Unterricht – Wodurch? *Unterrichtswissenschaft, 34*(3), 272–289.

Hasselhorn, M., & Gold, A. (2013). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lehren und Lernen* (3. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.

Hasselhorn, M., & Labuhn, A. S. (2008). Metakognition und selbstreguliertes Lernen. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 28–37). Göttingen: Hogrefe.

Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement.* London: Routledge.

Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers. Maximizing impact of learning*. London: Routledge.

Hattie, J. (2017). Global database research. ▶ http://www.visiblelearningmetax.com/Influences. Zugegriffen: Mai 2020.

Hattie, J. & Yates, G. (2014). *Visible learning and the science of how we learn*. Abingdon: Routledge.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112.

Hattie, J., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of learning skills interventions on student learning. A meta-analysis. *Review of Educational Research, 66*(2), 99–136.

Heimann, P., Otto, G., & Schulz, W. (1965). *Unterricht – Analyse und Planung*. Hannover: Schroedel.

Heinze, A., & Erhard, M. (2006). How much time do students have to think about teacher questions? An investigation of the quick succession of teacher questions and student responses in the German mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education, 38*(5), 388–398.

Heinze, A., Arend, J., Grüßing, M., & Lipowsky, F. (2018). Instructional approaches to foster third graders' adaptive use of strategies – An experimental study on the effects of two learning environments on multi-digit addition and subtraction. *Instructional Science, 46*(6), 869—891.

Heinze, A., Arend, J., Grüßing, M., & Lipowsky, F. (2020). Systematisch einführen oder selbst entdecken lassen? Eine experimentelle Studie zur Förderung der adaptiven Nutzung von Rechenstrategien bei Grundschulkindern. *Unterrichtswissenschaft, 48*(1), 11—34.

Heller, V., & Morek, M. (2019). Fachliches und sprachliches Lernen durch diskurs(erwerbs)orientierte Unterrichtsgespräche. Empirische Evidenzen und Desiderata mit Blick auf inklusive Settings. *Didaktik Deutsch, 24*(46), 102—121.

Helmke, A. (1997). Entwicklung lern- und leistungsbezogener Motive und Einstellungen. Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In F. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 59–76). Weinheim: Beltz.

Helmke, A. (2007). Lernprozesse anregen und steuern – Was wissen wir über Klarheit und Strukturiertheit? *Pädagogik, 59*(6), 44–47.

Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (4. Aufl.). Seelze: Kallmeyer.

Helmke, A. (2014). Forschung zur Lernwirksamkeit des Lehrerhandelns. In E. Terhart, H. Bennewitz, &. M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., S. 807–821). Münster: Waxmann.

Helmke, A., & Schrader, F.-W. (1990). Zur Kompatibilität kognitiver, affektiver und motivationaler Zielkriterien des Schulunterrichts – Clusteranalytische Studien. In M. Knopf & W. Schneider (Hrsg.), *Entwicklung. Allgemeine Verläufe – Individuelle Unterschiede – Pädagogische Konsequenzen* (S. 180–200). Göttingen: Hogrefe.

Helmke, A., Schneider, W., & Weinert, F. E. (1986). Quality of instruction and classroom learning outcomes: The German contribution to the IEA classroom environment study. *Teaching and Teacher Education, 2*(1), 1–18.

Helmke, A., Helmke, T., Schrader, F.-W., Wagner, W., Klieme, E., Nold, G., & Schröder, K. (2008a). Wirksamkeit des Englischunterrichts. In E. Klieme (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch* (S. 382–397). Weinheim: Beltz.

Helmke, T., Helmke, A., Schrader, F.-W., Wagner, W., Nold, G., & Schröder, K. (2008b). Die Videostudie des Englischunterrichts. In E. Klieme (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch* (S. 345–363). Weinheim: Beltz.

Herzig, B. (2017). Digitalisierung und Mediatisierung – Didaktische und pädagogische Herausforderungen. In C. Fischer (Hrsg.), *Pädagogischer Mehrwert? Digitale Medien Schule und Unterricht. Münstersche Gespräche zur Pädagogik* (S. 25–57). Münster: Waxmann.

Hetmanek, A., Wiesbeck, A. B., & CHU Research Group. (2019). Gestaltung von Lernmaterial: Wie Integration von Abbildung und Text das Lernen erleichtert. ▶ https://www.clearinghouse.edu.tum.de/reviews/lehrstrategien-im-vergleich/. Zugegriffen: Mai 2020.

Heubusch, J. D., & Lloyd, J. W. (1998). Corrective feedback in oral reading. *Journal of Behavioral Education, 8*(1), 63–79.

Hickey, D. T., Moore, A. L., & Pellegrino, J. W. (2001). The motivational and academic consequences of elementary mathematics environments: Do constructivist innovations and reforms make a difference? *American Educational Research Journal, 38*(3), 611–652.

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning. A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (S. 371–404). Charlotte: Information Age Publishing/NCTM.

Hiebert, J., & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal, 30*(2), 393–425.

Hijzen, D., Boekaerts, M., & Vedder, P. (2007). Exploring the links between students' engagement in cooperative learning, their goal preferences and appraisals of instructional conditions in the classroom. *Learning and Instruction, 17*(6), 673–687.

Hines, C., Cruickshank, D., & Kennedy, J. (1985). Teacher clarity and its relationship to student achievement and satisfaction. *American Educational Research Journal, 22*(1), 87–99.

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist, 42*(2), 99–107.

Høgheim, S., & Reber, R. (2015). Supporting interest of middle school students in mathematics through context personalization and example choice. *Contemporary Educational Psychology, 42*, 17–25.

Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H., & Mavrikis, M. (2018). *Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien. Ein roter Faden*. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung.

Hondrich, A. L., Decristan, J., Hertel, S., & Klieme, E. (2018). Formative assessment and intrinsic motivation: The mediating role of perceived competence. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 21*(4), 717–734.

Horak, V. M. (1981). A meta-analysis of research findings on individualized instruction in mathematics. *The Journal of Educational Research, 74*(4), 249–253.

Howe, C., & Tolmie, A. (2003). Group work in primary school science: discussions, consensus and guidance from experts. *International Journal of Educational Research, 39*(1–2), 51–72.

Hushman, C. J., & Marley, S. C. (2015). Guided instruction improves elementary student learning and self-efficacy in science. *The Journal of Educational Research, 108*(5), 371–381.

Huth, K. (2004). *Entwicklung und Evaluation von fehlerspezifischem informativem tutoriellem Feedback (ITF) für die schriftliche Subtraktion*. Technische Universität Dresden. ▶ https://tud.qucosa.de/api/qucosa%3A24442/attachment/ATT-0/. Zugegriffen: Mai 2020.

Ingram, J., & Elliott, V. (2016). A critical analysis of the role of wait time in classroom interactions and the effects on student and teacher interactional behaviours. *Cambridge Journal of Education, 46*(1), 37–53.

Iyengar, S. S., & Lepper, M. R. (2000). When choice is demotivating: Can one desire too much of a good thing? *Journal of Personality and Social Psychology, 79*(6), 995–1006.

Jacobs, B. (2002). *Aufgaben stellen und Feedback geben.* ▶ http://psydok.psycharchives.de/jspui/bitstream/20.500.11780/1024/1/feedback.pdf. Zugegriffen: Mai 2020.

Jentsch, A., Schlesinger, L., Heinrichs, H., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2020). Erfassung der fachspezifischen Qualität von Mathematikunterricht: Faktorenstruktur und Zusammenhänge zur professionellen Kompetenz von Mathematiklehrpersonen. *Journal für Mathematikdidaktik*, Online first.

John, P., & Wheeler, S. (2008). *The digital classroom: Harnessing technology for the future of learning and teaching*. London: Routledge.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. Minneapolis: University of Minnesota.

Jurkowski, S., & Hänze, M. (2010). Soziale Kompetenzen, transaktives Interaktionsverhalten und Lernerfolg. Experimenteller Vergleich zweier unterschiedlich gestalteter Gruppenunterrichtsbedingungen und Evaluation eines transaktivitätsbezogenen Kooperationsskriptes. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 24*(3–4), 241–257.

Kalyuga, S. (2005). Prior knowledge principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 325–337). New York: Cambridge University Press.

Kalyuga, S. (2007). Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. *Educational Psychological Review, 19,* 509–539.

Kalyuga, S., & Singh, A. M. (2016). Rethinking the boundaries of cognitive load theory in complex learning. *Educational Psychology Review, 28*(4), 831–852.

Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2001). Learner experience and efficiency of instructional guidance. *Educational Psychology, 21,* 5–23.

Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist, 38,* 23–32.

Kammermeyer, G., & Martschinke, S. (2003). Schulleistung und Fähigkeitsselbstbild im Anfangsunterricht – Ergebnisse aus dem KILIA-Projekt. *Empirische Pädagogik, 17,* 486–503.

Kapur, M. (2008). Productive failure. *Cognition and Instruction, 26*(3), 379–424.

Kapur, M. (2010). Productive failure in mathematical problem solving. *Instructional Science, 38*(6), 523–550.

Kapur, M. (2012). Productive failure in learning the concept of variance. *Instructional Science, 40*(4), 651–672.

Kapur, M. (2014). Productive failure in learning math. *Cognitive Science, 38,* 1008–1022.

Kapur, M. (2016). Examining productive failure, productive success, unproductive failure, and unproductive success in learning. *Educational Psychologist, 51*(2), 289–299.

Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for productive failure. *The Journal of the Learning Sciences, 21*(1), 45–83.

Katz, I., & Assor, A. (2007). When choice motivates and when it does not. *Educational Psychology Review, 19*(4), 429–442.

Keller, F. S. (1968). Good bye teacher… *Journal of Applied Behavior Analysis, 1*(1), 79–89.

King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology, 83*(3), 307–317.

King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal, 31*(3), 338–368.

King, A. (1999). Discourse patterns for mediating peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Hrsg.), *Cognitive perspectives on peer learning* (S. 87–115). Mahwah: Erlbaum.

Kingston, N., & Nash, B. (2011). Formative assessment: A meta-analysis and a call for research. *Educational Measurement: Issues and Practice, 30*(4), 28–37.

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75–86.

Kirschner, F., Paas, F., Kirschner, P. A., & Janssen, J. (2011). Differential effects of problem-solving demands on individual and collaborative learning outcomes. *Learning and Instruction, 21*, 587–599.

Klafki, W. (1963). *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Weinheim: Beltz.

Klafki, W. (1996). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science, 15,* 661–667.

Klauer, K. J., & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie*. Weinheim: Beltz.

Kleickmann, T., Vehmeyer, J., & Möller, K. (2010). Lehrervorstellungen und kognitives Strukturieren im Unterricht am Beispiel von Scaffolding-Maßnahmen. *Unterrichtswissenschaft, 38*(3), 210–228.

Kleickmann, T., Praetorius, A.-K., & Steffensky, M. (2018). *Qualität naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule: Mehr als drei Basisdimensionen?* Basel: Vortrag auf der 6. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF).

Klieme, E. (2019). Unterrichtsqualität. In M. Gläser-Zikuda, M. Harring & C. Rohlfs (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 393–408). Stuttgart: UTB.

Klieme, E., & Warwas, J. (2011). Konzepte der Individuellen Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik, 57*(6), 805–818.

Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Aufgabenkultur und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente* (S. 43–57). München: Medienhaus Biering.

Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts „Pythagoras". In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 127–146). Münster: Waxmann.

Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study. Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (S. 137–160). Münster: Waxmann.

Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin, 119*(2), 254–284.

Klusmann, U., Kunter, M., Trautwein, U., & Baumert, J. (2006). Lehrerbelastung und Unterrichtsqualität aus der Perspektive von Lehrenden und Lernenden. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 20*(3), 161–173.

Koedinger, K. R., McLaughlin, E. A., & Heffernan, N. T. (2010). A quasi-experimental evaluation of an online formative assessment and tutoring system. *Journal of Educational Computing Research, 43*(4), 489–510.

Kornell, N., & Bjork, R. A. (2008). Learning concepts and categories: Is spacing the „enemy of induction"? *Psychological Science, 19,* 585–592.

Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: Effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal, 40*(1), 281–310.

Krammer, K. (2009). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen. Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.

Krätzschmar, M. (2010). *Selbstkonzepte in altersgemischten Lerngruppen. Eine Längsschnittstudie mit Kontrollgruppen in der Sekundarstufe*. Münster: Waxmann.

Krause, U.-M., & Stark, R. (2004). Too much of a good thing? Unwanted side effects of successful instructional interventions. In P. Gerjets, P. A. Kirschner, J. Elen, & R. Joiner (Hrsg.), *Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning*. Tübingen: Knowledge Media Research Center. ► https://www.iwm-tuebingen.de/workshops/SIM2004/pdf_files/Krause_et_al.pdf. Zugegriffen: Mai 2020.

Krause, U.-M., Stark, R., & Mandl, H. (2004). Förderung des computerbasierten Wissenserwerbs durch kooperatives Lernen und eine Feedbackmaßnahme. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 18*(2), 125–136.

Kronenberger, J., & Souvignier, E. (2005). Fragen und Erklärungen beim kooperativen Lernen in Grundschulklassen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 37*(2), 91–100.

Ku, H. Y., & Sullivan, H. J. (2002). Student performance and attitudes using personalized mathematics instruction. *Educational Technology Research and Development, 50*(1), 21–34.

Kuger, S. (2016). Curriculum and learning time in international school achievement studies. In S. Kuger, E. Klieme, N. Jude, & D. Kaplan (Hrsg.), *Assessing contexts of learning* (S. 395–422). Cham: Springer.

Kulhavy, R. W., & Stock, W. A. (1989). Feedback in written instruction: The place of response certitude. *Educational Psychology Review, 1*(4), 279–308.

Kulik, C.-L., & Kulik, J. A. (1982). Effects of ability grouping on secondary school students: A metaanalysis of evaluation findings. *American Educational Research Journal, 19*(3), 415–428.

Kulik, J. A., & Kulik, C. L. (1988). Timing of feedback and verbal learning. *Review of Educational Research, 58*(1), 79–97.

Kulik, J. A., & Kulik, C. L. (1992). Meta-analytic findings on grouping programs. *Gifted Child Quarterly, 36*(2), 73–77.

Kulik, J. A., Kulik, C. L., & Cohen, P. A. (1979). A meta-analysis of outcome studies of Keller's personalized system of instruction. *American Psychologist, 34*(4), 307–318.

Kulik, C. L., Kulik, J. A., & Bangert-Drowns, R. L. (1990). Effectiveness of mastery learning programs. A meta analysis. *Review of Educational Research, 60,* 265–299.

Künsting, J., Post, S., Greb, K., Faust, G., & Lipowsky, F. (2010). Leistungsheterogenität im mathematischen Anfangsunterricht. Ein Risiko für die Leistungsentwicklung? *Zeitschrift für Grundschulforschung, 3*(1), 46–64.

Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.

Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Linking TIMSS to research on learning and instruction: A re-analysis of the German TIMSS and TIMSS video data. In S. J. Howie & T. Plomp (Hrsg.), *Contexts of learning mathematics and science: Lessons learned from TIMSS* (S. 335–351). London: Routledge.

Kunter, M., & Ewald, S. (2016). Bedingungen und Effekte von Unterricht: Aktuelle Forschungsperspektiven aus der pädagogischen Psychologie. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer, & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 9–31). Münster: Waxmann.

Kunter, M., & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Schöningh.

Kunter, M., & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften* (S. 85–113). Münster: Waxmann.

Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.

Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings? *Educational Research Review, 10,* 133–149.

Labuhn, A. S., Bögelholz, S., & Hasselhorn, M. (2008). Selbstregulationsförderung in einer Biologie-Unterrichtseinheit: Langfristige und differenzielle Wirksamkeit. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 40*(4), 167–178.

Lanahan, L., McGrath, D. J., McLaughlin, M., Burian-Fitzgerald, M., & Salganik, L. (2005). Fundamental problems in the measurement of instructional processes: Estimating reasonable effect sizes and conceptualizing what is important to measure. Washington: American Institutes. ► https://www.air.org/sites/default/files/downloads/report/AERA2005Fundamental_Problems11_0.pdf. Zugegriffen: Mai 2020.

Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research, 86*(3), 681–718.

Learning Mathematics for Teaching Project. (2010). Measuring the mathematical quality of instruction. *Journal of Mathematics Teacher Education, 14*(1), 25–47.

Lenhard, W., Baier, H., Endlich, D., Lenhard, A., Schneider, W., & Hoffmann, J. (2012). Computerunterstützte Leseverständnisförderung: Die Effekte automatisch generierter Rückmeldungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 26*(2), 135–148.

Leopold, C., & Leutner, D. (2012). Science text comprehension: Drawing, main idea selection, and summarizing as learning strategies. *Learning and Instruction, 22*(1), 16–26.

Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M., McMullen, J., & Gruber, H. (2017). Cultivating mathematical skills: From drill-and-practice to deliberate practice. *ZDM, 49*(4), 625–636.

Lingel, K., Neuenhaus, N., Artelt, C., & Schneider, W. (2014). Der Einfluss des metakognitiven Wissens auf die Entwicklung der Mathematikleistung am Beginn der Sekundarstufe I. *Journal für Mathematik-Didaktik, 35*(1), 49–77.

Lipowsky, F. (2002). Zur Qualität offener Lernsituationen im Spiegel empirischer Forschung – Auf die Mikroebene kommt es an. In U. Drews & W. Wallrabenstein (Hrsg.), *Freiarbeit in der Grundschule. Arbeitskreis Grundschule* (S. 126–159). Frankfurt a. M.: Arbeitskreis Grundschule.

Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Hrsg.), *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf. Zeitschrift für Pädagogik* (Bd. 51, S. 47–70). Weinheim: Beltz.

Lipowsky, F., & Bleck, V. (2019). Was wissen wir über guten Unterricht? – Ein Update. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Konzepte und Bedingungen qualitätsvollen Unterrichts – Grundlagen der Qualität von Schule* (Bd. 3, S. 219–249). Münster: Waxmann.

Lipowsky, F., & Hess, M. (2019). Warum es manchmal hilfreich sein kann, das Lernen schwerer zu machen – Kognitive Aktivierung und die Kraft des Vergleichens. In K. Schöppe & F. Schulz (Hrsg.), *Kreativität & Bildung – Nachhaltiges Lernen* (S. 65–120). München: kopaed.

Lipowsky, F. & Lotz, M. (2015). Ist Individualisierung der Königsweg zum Lernen? Eine Auseinandersetzung mit Theorien, Konzepten und empirischen Befunden. In G. Mehlhorn, F. Schulz, & K. Schöppe (Hrsg.), *Begabungen entwickeln & Kreativität fördern* (S. 155–219). München: kopaed.

Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean theorem. *Learning and Instruction, 19*(6), 527–537.

Lipowsky, F., Kastens, C., Lotz, M., & Faust, G. (2011). Aufgabenbezogene Differenzierung und Entwicklung des verbalen Selbstkonzepts im Anfangsunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik, 57*(6), 868–884.

Lipowsky, F., Richter, T., Borromeo-Ferri, R., Ebersbach, M., & Hänze, M. (2015). Wünschenswerte Erschwernisse beim Lernen. *Schulpädagogik heute, 6*(11), 1–10. ► https://www.uni-kassel.de/go/lipowsky_et_al_2015.pdf. Zugegriffen: Mai 2020.

Lipowsky, F., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2018). Generische und fachdidaktische Dimensionen von Unterrichtsqualität – Zwei Seiten einer Medaille? In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy, & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit: Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 183–202). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Lipowsky, F., Hess, M., Arend, J., Böhnert, A., Denn, A.-K., Hirstein, A., & Rzejak, D. (2019). Lernen durch Kontrastieren und Vergleichen – Ein Forschungsüberblick zu wirkmächtigen Prinzipien eines verständnisorientierten und kognitiv aktivierenden Unterrichts. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Konzepte und Bedingungen qualitätsvollen Unterrichts – Grundlagen der Qualität von Schule* (Bd. 3, S. 373–402). Münster: Waxmann.

Loibl, K., & Rummel, N. (2014). Knowing what you don't know makes failure productive. *Learning and Instruction, 34,* 74–85.

Loibl, K., Roll, I., & Rummel, N. (2017). Towards a theory of when and how problem solving followed by instruction supports learning. *Educational Psychology Review, 29*(4), 693–715.

Lotz, M. (2015). *Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule. Eine Videostudie zur Gestaltung und Qualität von Leseübungen im ersten Schuljahr*. Wiesbaden: VS.

Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 66*(4), 423–458.

Louis, K. S., & Marks, H. (1998). Does professional community affect the classroom? Teachers' work and student experiences in restructuring schools. *American Journal of Education, 106*(4), 532–575.

Lysakowski, R. S., & Walberg, H. J. (1982). Instructional effects of cues, participation, and corrective feedback: A quantitative synthesis. *American Educational Research Journal, 19*(4), 559–578.

Macnamara, B. N., Hambrick, D. Z., & Oswald, F. L. (2014). Deliberate practice and performance in music, games, sports, education, and professions: A meta-analysis. *Psychological Science, 25*(8), 1608–1618.

Maier, U. (2010). Formative Assessment – Ein erfolgversprechendes Konzept zur Reform von Unterricht und Leistungsmessung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 13*(2), 293–308.

Mandl, H., & Friedrich, H. F. (Hrsg.). (2006). *Handbuch Lernstrategien*. Göttingen: Hogrefe.

Marzano, R. J., Gaddy, B. B., & Dean, C. (2000). *What works in classroom instruction.* Aurora: Mid-continent Research for Education and Learning (McREL). ► https://at-udl.com/library_bkup/DATA/Misc%20PDF's/whatworks.pdf. Zugegriffen: Mai 2020.

Marzano, R. J., Marzano, J. S., & Pickering, D. (2003). *Classroom management that works. Research-based strategies for every teacher*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Matsumura, L. C., Garnier, H. E., & Spybrook, J. (2013). Literacy coaching to improve student reading achievement: A multi-level mediation model. *Learning and Instruction, 25,* 35–48.

Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist, 59*(1), 14–19.

Mayer, R. E. (2009). Constructivism as a theory of learning versus constructivism as a prescription for instruction. In S. Tobias & T. M. Duffy (Hrsg.), *Constructivist instruction: Success or failure?* (S. 184–200). New York: Routledge.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist, 38,* 43–52.

Menke, D. T., & Pressley, M. (1994). Elaborative interrogation. Using „why" questions to enhance the learning from text. *Journal of Reading, 37*(8), 642–645.

Messner, R. (2019). „Tiefen-Didaktik" – Zur praktischen Wende der Lehr-/Lernforschung. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität. Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens* (S. 29–56). Münster: Waxmann.

Messner, R., & Reusser, K. (2006). Aeblis Didaktik auf psychologischer Grundlage im Kontext der zeitgenössischen Didaktik. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglister, K. Reusser, & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aeblis kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 52–73). Bern: h.e.p.

Meyer-Ahrens, I., & Wilde, M. (2013). Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessantheit des Unterrichtsgegenstands auf die Lernmotivation im Biologieunterricht. *Unterrichtswissenschaft, 41*(1), 57–71.

Mills, S. R., Rice, C. T., Berliner, D. C., & Rousseau, E. W. (1980). Correspondence between teacher questions and student answers in classroom discourse. *Journal of Experimental Education, 48,* 194–204.

Möller, K. (2016). Bedingungen und Effekte qualitätsvollen Unterrichts–Ein Beitrag aus fachdidaktischer Perspektive. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer, & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 43–64). Münster: Waxmann.

Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science, 32*(1–2), 99–113.

Mory, E. H. (2004). Feedback research revisited. In D. H. Jonassen (Hrsg.), *Handbook of research on educational communications and technology* (S. 745–783). Mahwah: Erlbaum.

Mosteller, F., Light, R., & Sachs, J. (1996). Sustained inquiry in education: Lessons from skill grouping and class size. *Harvard Educational Review, 66,* 797–828.

Muijs, D., & Reynolds, D. (2018). *Effective teaching. Evidence and practice* (4. Aufl.). London: Sage.

Muijs, D., Campbell, J., Kyriakides, L., & Robinson, W. (2005). Making the case for differentiated teacher effectiveness: An overview of research in four key areas. *School Effectiveness and School Improvement, 16*(1), 51–70.

Murphy, M., Redding, S., & Twyman, J. S. (Hrsg.). (2016). *Handbook of personalized learning for states, districts, and schools*. Philadelphia: Center on Innovations in Learning, Temple University.

Narciss, S. (2004). The impact of informative tutoring feedback and self-efficacy on motivation and achievement in concept learning. *Experimental Psychology, 51*(3), 214–228.

Nehring, A., Päßler, A., & Tiemann, R. (2017). The complexity of teacher questions in chemistry classrooms: an empirical analysis on the basis of two competence models. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*(2), 233–250.

Nemeth, L., Denn, A.-K., Hirstein, A., & Lipowsky, F. (2018). Interaktionsmuster beim kooperativen Lernen – Umgang mit richtigen und falschen Lösungsideen. Vortrag auf der 83. Tagung der Arbeitsgruppe Empirische Pädagogische Forschung (AEPF), 25. Sept. 2018.

Nemeth, L., Werker, K., Arend, J., Vogel, S., & Lipowsky, F. (2019). Interleaved learning in elementary school mathematics: Effects on the flexible and adaptive use of subtraction strategies. *Frontiers in Psychology, 10,* 86. ► https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00086. Zugegriffen: Mai 2020.

Nemeth, L., Werker, K., Arend, J., & Lipowsky, F. (im Druck). Fostering the acquisition of subtraction strategies with interleaved practise: An intervention study with German third graders. *Learning and Instruction*.

Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 76*(3), 413–448.

Nichols, J. D. (1996). The effects of cooperative learning on student achievement and motivation in a high school geometry class. *Contemporary Educational Psychology, 21,* 467–476.

Niegemann, H. M. (2001). *Neue Lernmedien. Konzipieren, entwickeln, einsetzen*. Göttingen: Huber.

Niegemann, H. M. (2004). Lernen und Fragen: Bilanz und Perspektiven der Forschung. *Unterrichtswissenschaft, 32,* 345–356.

Niegemann, H. M., & Stadler, S. (2001). Hat noch jemand eine Frage? Systematische Unterrichtsbeobachtung zu Häufigkeit und kognitivem Niveau von Fragen im Unterricht. *Unterrichtswissenschaft, 29,* 171–192.

Nückles, M., Gurlitt, J., Pabst, T., & Renkl, A. (2004). *Mind Maps und Concept Maps. Visualisieren, organisieren, kommunizieren*. München: Beck.

Opdenakker, M.-C., Maulana, R., & Den Brok, P. (2012). Teacher–student interpersonal relationships and academic motivation within one school year: developmental changes and linkage. *School Effectiveness and School Improvement, 23*(1), 95–119.

Osterman, K. F. (2000). Students' need for belonging in the school community. *Review of Educational Research, 70,* 323–367.

Paas, F. G. W. C., & Van Merrienboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology, 86*(1), 122–133.

Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction, 2,* 117–175.

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2015). *Continued progess. Promising evidence on personalized learning.* Santa Monica: RAND. ► https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1365.html. Zugegriffen: Mai 2020.

Patchan, M. M., & Schunn, C. D. (2015). Understanding the benefits of providing peer feedback: How students respond to peers' texts of varying quality. *Instructional Science, 43*(5), 591–614.

Patchan, M. M., & Schunn, C. D. (2016). Understanding the effects of receiving peer feedback for text revision: Relations between author and reviewer ability. *Journal of Writing Research, 8*(2), 227–265.

Pauli, C. (2010). *Fostering understanding and thinking in discursive cultures of learning.* Unpublished paper presented at the meeting of EARLI SIG 10 and SIG 21, Utrecht.

Pauli, C., & Reusser, K. (2000). Zur Rolle der Lehrperson beim kooperativen Lernen. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 22*(3), 421–442.

Pauli, C., & Reusser, K. (2015). Discursive cultures of learning in (everyday) mathematics teaching: A video-based study on mathematics teaching in German and Swiss classrooms. In L. Resnick, C. S. C. Asterhan, & S. N. Clarke (Hrsg.), *Socializing intelligence through academic talk and dialogue* (S. 181–193). Washington DC: AERA.

Pauli, C., & Schmid, M. (2019). Zur Didaktik guten Unterrichts. Qualitätsvollen Unterricht gestalten lernen. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität. Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens* (S. 167–181). Münster: Waxmann.

Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review, 18,* 315–341.

Perels, F., Gürtler, T., & Schmitz, B. (2005). Training of self-regulatory and problem-solving competence. *Learning and Instruction, 15*(2), 123–139.

Philipp, M., & Schilcher, A. (2012). *Selbstreguliertes Lesen. Ein Überblick über wirksame Leseförderansätze*. Seelze: Klett Kallmeyer.

Piaget, J. (1985). *The equilibration of cognitive structures*. Chicago: University of Chicago Press.

Praetorius, A.-K., Pauli, C., Reusser, K., Rakoczy, K., & Klieme, E. (2014). One lesson is all you need? Stability of instructional quality across lessons. *Learning and Instruction, 31,* 2–12.

Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: The German framework of three basic dimensions. *ZDM Mathematics Education, 50*(3), 407–426.

Preiss, R. W., & Gayle, B. M. (2006). A meta-analysis of the educational benefits of employing advanced organizers. In B. M. Gayle, R. W. Preiss, N. Burrell, & M. Allen (Hrsg.), *Classroom communication and instructional processes. Advances through meta-analysis* (S. 329–344). Mahwah: Erlbaum.

Puntambekar, S., & Hübscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational Psychologist, 40,* 1–12.

Puzio, K., & Colby, G. T. (2010). *The effects of within class grouping on reading achievement: A meta-analytic synthesis.* Paper presented at the annual meeting of the Society for Research on Educational Effectiveness (SREE), Washington, DC.

Rakoczy, K. (2007). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.

Rakoczy, K. (2011). Formatives Assessment – Theoretische Erkenntnisse und praktische Umsetzung im Mathematikunterricht. In C. Fischer (Hrsg.), *Diagnose und Förderung statt Notengebung? Problemfelder schulischer Leistungsbeurteilung* (S. 73–91). Münster: Waxmann.

Rakoczy, K., Klieme, E., Drollinger-Vetter, B., Lipowsky, F., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Structure as a quality feature in mathematics instruction. In M. Prenzel (Hrsg.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programme* (S. 101–120). Münster: Waxmann.

Ready, D. D., Conn, K., Breats, S. S., & Daruwala, I. (2019). *Final impact results from the i3 implementation of Teach to one: Math.* New York: Columbia University. ► https://www.tc.columbia.edu/media/centers/cpre/Final-Impact-Results-i3-TtO-190224.pdf. Zugegriffen: Mai 2020.

Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In E. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (S. 183–203). Rochester: The University of Rochester Press.

Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In B. Weidenmann, A. Krapp, G. L. Huber, M. Hofer, & H. Mandl (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 603–648). Weinheim: PVU.

Reis, S. M., McCoach, D. B., Little, C. M., Muller, L. M., & Kaniskan, R. B. (2011). The effects of differentiated instruction and enrichment pedagogy on reading achievement in five elementary schools. *American Educational Research Journal, 48*(2), 462–501.

Renkl, A. (2011). Aktives Lernen: Von sinnvollen und weniger sinnvollen theoretischen Perspektiven zu einem schillernden Konstrukt. *Unterrichtswissenschaft, 39*(3), 194–196.

Renkl, A., & Scheiter, K. (2017). Studying visual displays: How to instructionally support learning. *Educational Psychology Review, 29*(3), 599–621.

Renkl, A., Gruber, H., & Mandl, H. (1996). Kooperatives problemorientiertes Lernen in der Hochschule. In J. Lompscher & H. Mandl (Hrsg.), *Lehr- und Lernprobleme im Studium: Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten* (S. 131–147). Bern: Huber.

Renkl, A., Helmke, A., & Schrader, F. W. (1997). Schulleistung und Fähigkeitsselbstbild – Universelle Beziehungen oder kontextspezifische Zusammenhänge? Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In F. E. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 374–383). Weinheim: Beltz.

Renkl, A., Stark, R., Gruber, H., & Mandl, H. (1998). Learning from worked-out examples: The effects of example variability and elicited self-explanations. *Contemporary Educational Psychology, 23,* 90–108.

Renkl, A., Atkinson, R. K., Maier, U. H., & Staley, R. (2002). From example study to problem solving: Smooth transitions help learning. *Journal of Experimental Education, 70,* 293–315.

Reusser, K. (2006). Konstruktivismus – vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglister, K. Reusser, & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aeblis kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 151–168). Bern: h.e.p.

Reusser, K. (2019). Unterricht als Kulturwerkstatt in bildungswissenschaftlicher-psychologischer Sicht. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität. Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens* (S. 129–166). Münster: Waxmann.

Reusser, K., & Pauli, C. (2013). Verständnisorientierung in Mathematikstunden erfassen. Ergebnisse eines methodenintegrierten Ansatzes. *Zeitschrift für Pädagogik, 59*(3), 308–335.

Reusser, K., & Pauli, C. (2014). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., S. 642–661). Münster: Waxmann.

Rindermann, H. (2007). Die Bedeutung der mittleren Klassenfähigkeit für das Unterrichtsgeschehen und die Entwicklung individueller Fähigkeiten. *Unterrichtswissenschaft, 35*(1), 68–89.

Rittle-Johnson, B., & Loehr, A. M. (2017). Eliciting explanations: Constraints on when self-explanation aids learning. *Psychonomic Bulletin & Review, 24,* 1501–1510.

Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2007). Does comparing solution methods facilitate conceptual and procedural knowledge? An experimental study on learning to solve equations. *Journal of Educational Psychology, 99*(3), 561–574.

Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2011). The power of comparison in learning and instruction: Learning outcomes supported by different types of comparisons. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Cognition in education* (Vol. 55, S. 199–225). San Diego, CA: Elsevier.

Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology, 93,* 346–362.

Robinson, V., Hohepa, M., & Lloyd, C. (2009). *School leadership and student outcomes. Identifying what works and why. Best evidence synthesis iteration (BES).* Wellington: Ministry of Education.

Rodger, S., Murray, H. G., & Cummings, A. L. (2007). Effects of teacher clarity and student anxiety on student outcomes. *Teaching in Higher Education, 12*(1), 91–104.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006a). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science, 1,* 181–210.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006b). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science, 17,* 249–255.

Roediger, H. L., Putnam, A. L., & Smith, M. A. (2011). Ten benefits of testing and their applications to educational practice. In J. Mestre & B. Ross (Hrsg.), *Psychology of learning and motivation: Cognition in education* (S. 1–36). Oxford: Elsevier.

Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M., Fantuzzo, J. W., & Miller, T. R. (2003). Peer assisted learning interventions with elementary school students: A meta-analytic review. *Journal of Educational Psychology, 95*(2), 240–257.

Rohrer, D. (2009). Avoidance of overlearning characterises the spacing effect. *European Journal of Cognitive Psychology, 21*(7), 1001–1012.

Rohrer, D. (2012). Interleaving helps students distinguish among similar concepts. *Educational Psychology Review, 24,* 355–367.

Rohrer, D., & Taylor, K. (2006). The effects of overlearning and distributed practice on the retention of mathematics knowledge. *Applied Cognitive Psychology, 20,* 1209–1224.

Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics practice problems improves learning. *Instructional Science, 35,* 481–498.

Rohrer, D., Dedrick, R. F., Hartwig, M. K., & Cheung, C.-N. (2020). A randomized controlled trial of interleaved mathematics practice. *Journal of Educational Psychology, 112*(1), 40–52.

Roschelle, J., Feng, M., Murphy, R. F., & Mason, C. A. (2016). Online mathematics homework increases student achievement. *AERA Open, 2*(4), 1–12.

Rosenholtz, S. J., & Rosenholtz, S. H. (1981). Classroom organization and the perception of ability. *Sociology of Education, 54*(2), 132–140.

Rosenholtz, S. J., & Simpson, C. (1984a). Classroom organization and the stratification of students. *Elementary School Journal, 85*(1), 21–37.

Rosenholtz, S. J., & Simpson, C. (1984b). The formation of ability conceptions: Developmental trend or social construction? *Review of Educational Research, 54*(1), 31–63.

Rosenshine, B., & Stevens, R. (1986). Teaching functions. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (S. 376–391). New York: Macmillan.

Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research, 66*(2), 181–221.

Rowe, M. B. (1974). Wait time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic and fate control: Part one – Wait time. *Journal of Research in Science Teaching, 11*(2), 81–94.

Rowe, K. J., & Rowe, K. S. (1999). Investigating the relationship between students' attentive-in-attentive behaviors in the classroom and their literacy progress. *International Journal of Educational Research, 31*(1–2), 1–138.

Ryan, R. M., Stiller, J. D., & Lynch, J. H. (1994). Representations of relationships to teachers, parents, and friends as predictors of academic motivation and self-esteem. *Journal of Early Adolescence, 14,* 226–249.

Sadker, D., Sadker, M. & Zittleman, K. R. (2011). Questioning skills. In J. M. Cooper (Hrsg.), *Classroom teaching skills* (Bd. 9, S. 107–152). Wadsworth: Cengage Learning.

Samson, G. E., Strykowski, B., Weinstein, T., & Walberg, H. J. (1987). The effects of teacher questioning level on student achievement: A quantitative synthesis. *Journal of Educational Research, 80,* 290–295.

Schacter, J., & Thum, Y. M. (2003). Paying for high- and low-quality teaching. *Economics of Education Review, 23*(4), 411–430.

Scharenberg, K. (2012). *Leistungsheterogenität und Kompetenzentwicklung. Zur Relevanz klassenbezogener Kompositionsmerkmale im Rahmen der KESS-Studie*. Münster: Waxmann.

Scheerens, J., & Bosker, R. (1997). *The foundations of educational effectiveness*. Oxford: Elsevier.

Scheibe, W. (1994). *Die reformpädagogische Bewegung* (10. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Schmidt, W. H., & Maier, A. (2009). Opportunity to learn. In G. Sykes, B. Schneider, & D. N. Plank (Hrsg.), *Handbook of education policy research* (S. 541–559). New York: Routledge.

Schmidt, H. G., Loyens, S. M., Van Gog, T., & Paas, F. (2007). Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist, 42*(2), 91–97.

Schmidt-Weigand, F., Franke-Braun, G., & Hänze, M. (2008). Erhöhen gestufte Lernhilfen die Effektivität von Lösungsbeispielen? Eine Studie zur kooperativen Bearbeitung von Aufgaben in den Naturwissenschaften. *Unterrichtswissenschaft, 36,* 365–384.

Schmidt-Weigand, F., Hänze, M., & Wodzinski, R. (2009). Complex problem solving and worked examples: The role of prompting strategic behavior and fading-in solution steps. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 23*(2), 129–138.

Schmidt-Weigand, F., Hänze, M., & Wodzinski, R. (2012). How can self-regulated problem solving be implemented in the school curriculum? Results from a research project on incremental worked examples. In M. Edwards & S. O. Adams (Hrsg.), *Learning strategies, expectations and challenges* (S. 45–69). Hauppauge: Nova Publishers.

Schneider, S., Beege, M., Nebel, S., & Rey, G. D. (2018). A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educational Research Review, 23,* 1–24.

Schnotz, W. (2006). *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: PVU.

Schrader, F.-W., Helmke, A., & Dotzler, H. (1997). Zielkonflikte in der Grundschule. Ergebnisse. In F. E. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 299–316). Weinheim: PVU.

Schulz, W. (1980). Ein Hamburger Modell der Unterrichtsplanung – Seine Funktionen in der Alltagspraxis. In B. Adl-Amini & R. Künzli (Hrsg.), *Didaktische Modelle und Unterrichtsplanung* (S. 49–87). München: Juventa.

Schünemann, N., Spörer, N., Völlinger, V. A., & Brunstein, J. C. (2017). Peer feedback mediates the impact of self-regulation procedures on strategy use and reading comprehension in reciprocal teaching groups. *Instructional Science, 45*(4), 395–415.

Schwerdt, G., & Wuppermann, A. (2011). Is traditional teaching really all that bad? A within-student between-subject approach. *Economics of Education Review, 30,* 365–379.

Seabrook, R., Brown, G. D. A., & Solity, J. E. (2005). Distributed and massed practice: From laboratory to classroom. *Applied Cognitive Psychology, 19,* 107–122.

Seidel, T., & Shavelson, R. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research, 77*(4), 454–499.

Seidel, T., Rimmele, R., & Prenzel, M. (2003). Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation. Videoanalysen in Kombination mit Schülerselbsteinschätzungen. *Unterrichtswissenschaft, 31*(2), 142–165.

Seidel, T., Rimmele, R., & Prenzel, M. (2005). Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. *Learning and Instruction, 15*(6), 539–556.

Seidel, T., Jurik, V., Häusler, J., & Stubben, S. (2016). Mikro-Umwelten im Klassenverband: Wie sich kognitive und motivational-affektive Schülervoraussetzungen auf die Wahrnehmung und das Verhalten im Fachunterricht auswirken. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer, & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 65–87). Münster: Waxmann.

Seiz, J., Decristan, J., Kunter, M., & Baumert, J. (2016). Differenzielle Effekte von Klassenführung und Unterstützung für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 30*(4), 237–249.

Sharan, Y., & Sharan, S. (1990). Group investigation expands cooperative learning. *Educational Leadership, 47*(4), 17–21.

Shayer, M., & Adhami, M. (2007). Fostering cognitive development through the context of mathematics. Results of the CAME Project. *Educational Studies in Mathematics, 64*(3), 265–291.

She, H. C., & Fisher, D. (2002). Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(1), 63–78.

Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research, 78*(1), 153–189.

Simonton, K. L., Garn, A. C., & Solmon, M. A. (2017). Class-related emotions in secondary physical education: A control-value theory approach. *Journal of Teaching in Physical Education, 36*(4), 409–418.

Simsek, N., & Cakir, O. (2009). Effect of personalization on students' achievement and gender factor in mathematics education. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences, 3*(7), 1307–1401.

Slavin, R. E. (1987). Ability grouping and student achievement in elementary schools: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research, 57*(3), 293–336.

Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology, 21,* 43–69.

Slavin, R. E., & Madden, N. A. (2012). *Success for all. Summary of research on achievement outcomes.* ▶ http://www.successforall.org/wp-content/uploads/2016/02/Summary_of_Research_September_2012.pdf. Zugegriffen: Mai 2020.

Slavin, R. E., Hurley, E. A., & Chamberlain, A. (2003). Cooperative learning and achievement: Theory and research. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Hrsg.), *Handbook of psychology* (Bd. 7, S. 177–198)., Educational psychology Hoboken: Wiley.

Slavin, R. E., Lake, C., Davis, S., & Madden, N. A. (2011). Effective programs for struggling readers. A best-evidence synthesis. *Educational Research Review, 6,* 1–26.

Smits, M. H., Boon, J., Sluijsmans, D. M., & Van Gog, T. (2008). Content and timing of feedback in a web-based learning environment: Effects on learning as a function of prior knowledge. *Interactive Learning Environments, 16*(2), 183–193.

Sobel, H. S., Cepeda, N. J., & Kapler, I. V. (2011). Spacing effects in real-world classroom vocabulary learning. *Applied Cognitive Psychology, 25,* 763–767.

Souvignier, E., & Kronenberger, J. (2007). Cooperative learning in third graders' jigsaw groups for mathematics and science with and without questioning training. *British Journal of Educational Psychology, 77*(4), 755–771.

Souvignier, E., & Mokhlesgerami, J. (2006). Using self-regulation as a framework for implementing strategy-instruction to foster reading comprehension. *Learning and Instruction, 16*(1), 57–71.

Souvignier, E., Förster, N., & Schulte, E. (2014). Wirksamkeit formativen Assessments – Evaluation des Ansatzes der Lernverlaufsdiagnostik. In M. Hasselhorn, W. Schneider, & U. Trautwein (Hrsg.), *Lernverlaufsdiagnostik* (Tests und Trends N.F., Bd. 12, S. 221–237). Göttingen: Hogrefe.

Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 69*(1), 21–51.

Stark, R. (1999). *Lernen mit Lösungsbeispielen. Einfluss unvollständiger Lösungsbeispiele auf Beispielelaboration, Lernerfolg und Motivation.* Göttingen: Hogrefe.

Stebler, R., Pauli, C., & Reusser, K. (2018). Personalisiertes Lernen. Zur Analyse eines Bildungsschlagwortes und erste Ergebnisse aus der perLen-Studie. *Zeitschrift für Pädagogik, 64*(2), 159–178.

Stecker, P. M., Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2005). Using curriculum-based measurement to improve student achievement: Review of research. *Psychology in the Schools, 42,* 795–819.

Stegmann, K. (2020). Effekte digitalen Lernens auf den Wissens- und Kompetenzerwerb in der Schule. Eine Integration metaanalytischer Befunde. *Zeitschrift für Pädagogik, 66*(2), 174–190.

Stein, M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation, 2*(1), 50–80.

Sung, Y. T., Yang, J. M., & Lee, H. Y. (2017). The effects of mobile-computer-supported collaborative learning: Meta-analysis and critical synthesis. *Review of Educational Research, 87*(4), 768–805.

Svenningsen, L., Bottomley, S., & Pear, J. J. (2018). Personalized learning and online instruction. In R. Zheng (Hrsg.), *Digital technologies and instructional design for personalized learning* (S. 164–190). Hershey: IGI Global.

Tan, I. G. C., Sharan, S., & Lee, C. K. E. (2007). Group investigation effects on achievement, motivation, and perceptions of students in Singapore. *The Journal of Educational Research, 100*(3), 142–154.

Taylor, K., & Rohrer, D. (2010). The effects of interleaved practice. *Applied Cognitive Psychology, 24*(6), 837–848.

Taylor, B. M., Pearson, P. D., Peterson, D. S., & Rodriguez, M. C. (2003). Reading growth in high-poverty classrooms: The influence of teacher practices that encourage cognitive engagement in literacy learning. *The Elementary School Journal, 104*(1), 3–28.

Teddlie, C., & Reynolds, D. (Hrsg.). (2001). *The international handbook of school effectiveness research*. London: Routledge Falmer.

Terhart, E. (1994). Unterricht. In D. Lenzen (Hrsg.), *Erziehungswissenschaft. Ein Grundkurs* (S. 133–158). Reinbek: Rowohlt.

Therrien, W. J. (2004). Fluency and comprehension gains as a result of repeated reading: A meta-analysis. *Remedial and Special Education, 24*(4), 252–261.

Tiedemann, J., & Billmann-Mahecha, E. (2004). Kontextfaktoren der Schulleistung im Grundschulalter. Ergebnisse aus der Hannoverschen Grundschulstudie. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 18*(2), 113–124.

Titsworth, S., Mazer, J. P., Goodboy, A. K., Bolkan, S., & Myers, S. A. (2015). Two meta-analyses exploring the relationship between teacher clarity and student learning. *Communication Education, 64*(4), 385–418.

Tobin, K. (1987). The role of wait time in higher cognitive level learning. *Review of Educational Research, 57*(1), 69–95.

Turner, J. C., Cox, K. E., DiCintio, M., Meyer, D. K., Logan, C., & Thomas, C. (1998). Creating contexts for involvement in mathematics. *Journal of Educational Psychology, 90*(4), 730–745.

Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher-student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review, 22*(3), 271–297.

Van den Boom, G., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2007). Effects of elicited reflections combined with tutor or peer feedback on self-regulated learning and learning outcomes. *Learning and Instruction, 17*(5), 532–548.

Van Gog, T., Kester, L., & Paas, F. (2011). Effects of worked examples, example-problem, and problem-example pairs on novices' learning. *Contemporary Educational Psychology, 36*(3), 212–218.

Van Landeghem, G., van Damme, J., Opdenakker, M.-C., de Fraine, B., & Onghena, P. (2002). The effect of schools and classes on noncognitive outcomes. *School Effectiveness and School Improvement, 13*(4), 429–451.

Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning, 1*(1), 3–14.

Voerman, L., Meijer, P. C., Korthagen, F. A., & Simons, R. S. (2012). Types and frequencies of feedback interventions in classroom interaction in secondary education. *Teaching and Teacher Education, 28,* 1107–1115.

Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2005). A surprising effect of feedback on learning. *Learning and Instruction, 15*(6), 589–602.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

Walberg, H. J., & Paik, S. J. (2000). *Effective educational practices.* Educational Practices 3. ▶ http://www.ibe.unesco.org/en/document/effective-educational-practices-educational-practices-3. Zugegriffen: Mai 2020.

Walshaw, M., & Anthony, G. (2008). The teacher's role in classroom discourse. A review of recent research in mathematics classroom. *Review of Educational Research, 78*(3), 516–551.

Wandeler, C., Niggli, A., Villiger, C., Aebischer, M., & Leopold, P. (2015). Ein Quasi-Experiment zur Gruppenrallye im Mathematikunterricht: Hält die Methode, was sie verspricht? *Empirische Pädagogik, 29*(2), 161–187.

Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research, 63*(3), 249–294.

Washburne, C. W. (1922). Educational measurements as a key to individualizing instruction and promotions. *Journal of Educational Research, 5,* 195–206.

Wasik, B. A., & Hindman, A. H. (2018). Why wait? The importance of wait time in developing young students' language and vocabulary skills. *The Reading Teacher, 72*(3), 369–378.

Waxman, H. C., Wang, M. C., Anderson, K. A., & Walberg, H. J. (1985). Adaptive education and student outcomes: A quantitative synthesis. *The Journal of Educational Research, 78*(4), 228–236.

Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research, 13,* 21–39.

Webb, N. M. (2008). Learning in small groups. In T. L. Good (Hrsg.), *21st century education. A reference handbook* (Bd. 1, S. 203–211). Thousand Oaks: Sage.

Webb, N. M., Nemer, K. M., Chizhik, A., & Sugrue, B. (1998). Equity issues in collaborative group assessment: Group composition and performance. *American Educational Research Journal, 35*(4), 607–651.

Webb, N. M., Nemer, K. M., & Zuniga, S. (2002). Short circuits or superconductors? Effects of group composition on high-achieving students' science assessment performance. *American Educational Research Journal, 39*(4), 943–989.

Weinert, F. E., & Helmke, A. (1996). Der gute Lehrer: Person, Funktion oder Fiktion? In A. Leschinsky (Hrsg.), *Die Institutionalisierung von Lehren und Lernen. Beiträge zu einer Theorie der Schule. Zeitschrift für Pädagogik* (Bd. 34, S. 223–234). Weinheim: Beltz.

Wellenreuther, M. (2009). *Forschungsbasierte Schulpädagogik. Anleitung zur Nutzung empirischer Forschung für die Schulpraxis*. Baltmannsweiler: Schneider.

Wentzel, K. R. (1997). Student motivation in middle school: The role of perceived pedagogical caring. *Journal of Educational Psychology, 89*, 411–419.

Werth, S. (2014). *Erfassung und Veränderung der allgemeinen Unterrichtsqualität im Rahmen der Lehrerfortbildungsstudie „Lernen mit Plan"*. Dissertation, Universität Tübingen. ► https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/handle/10900/59036. Zugegriffen: Mai 2020.

Wijnia, L., Loyens, S. M. M., & Derous, E. (2011). Investigating effects of problem-based versus lecture-based learning environments on student motivation. *Contemporary Educational Psychology, 26*(2), 101–113.

Wilen, W. W. (1991). *Questioning skills, for teachers* (3. Aufl.). Washington, DC: National Education Association.

Winne, P. H. (1979). Experiments relating teachers' use of higher cognitive questions to student achievement. *Review of Educational Research, 49,* 13–50.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17*(2), 89–100.

Wubbels, T., & Brekelmans, M. (2005). Two decades of research on teacher–student relationships in class. *International Journal of Educational Research, 43,* 6–24.

Wuttke, E. (2005). *Unterrichtskommunikation und Wissenserwerb. Zum Einfluss von Kommunikation auf den Prozess der Wissensgenerierung*. Frankfurt: Lang.

Ziegler, E., & Stern, E. (2014). Delayed benefits of learning elementary algebraic transformations through contrasted comparisons. *Learning and Instruction, 33,* 131–146.

Ziegler, E., & Stern, E. (2016). Consistent advantages of contrasted comparisons: Algebra learning under direct instruction. *Learning and Instruction, 41*, 41–51.

Zohar, A. (2004). *Higher order thinking in science classrooms: Students learning and teachers' professional development*. Dordrecht: Kluwer.

Zohar, A., & David, A. B. (2008). Explicit teaching of meta-strategic knowledge in authentic classroom situations. *Metacognition Learning, 3*(1), 59–82.

Zohar, A., & Dori, Y. (2003). Higher order thinking skills and low achieving students – Are they mutually exclusive? *Journal of the Learning sciences, 12*(2), 145–182.