

Das nachfolgende Theoriekapitel befasst sich mit Lehrerinterventionen in heterogenen Lerngruppen während selbstständigkeitsorientierter Lern- bzw. Arbeitsphasen. In [Abschn. 2.1](#) wird der Blick zunächst auf die diesem Thema zugrunde liegende Problematik gerichtet, dass in den Erziehungswissenschaften bislang Uneinigkeit bezüglich der Frage besteht, ob Lehrpersonen überhaupt in das selbstständige Arbeiten der Schüler eingreifen sollten. [Abschnitt 2.2](#) thematisiert verschiedene Aspekte der Lehrerrolle, welche sich für die Begleitung entsprechender Phasen im Unterricht ergibt, sowie spezifische Ebenen des Intervenierens, die mit diesen Rollenaspekten verbunden sind. Als zentrales Element eines Lehrerhandelns, das die heterogene Schülerschaft in ihrem Arbeitsprozess individuell unterstützt, ohne diese zu stark in ihrer Selbstständigkeit einzuschränken, wird schließlich die Adaptivität der getätigten Lehrerintervention herausgestellt. In [Abschn. 2.3](#) wird der diesbezügliche Forschungsstand zusammengefasst sowie ein daraus abgeleitetes Prozessmodell dargestellt, das die empirische Untersuchung (adaptiver) Lehrerinterventionen während der selbstständigkeitsorientierten Bearbeitung von Aufgaben ermöglichen soll.

---

## 2.1 Selbstständigkeit vs. Lehrerinstruktion

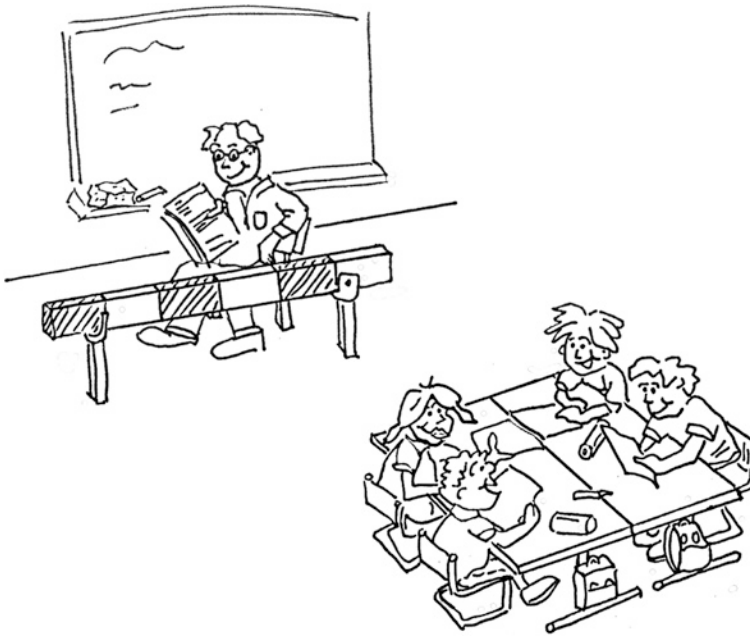
In den Erziehungswissenschaften im Allgemeinen wie auch in der Mathematikdidaktik im Speziellen ist eine Kontroverse über das adäquate Unterstützungsverhalten von Lehrern zur bestmöglichen Förderung bestimmter Kompetenzen von Schülern festzustellen. Hoops (1998, S. 247) spricht in diesem Zusammenhang von einer teilweise rigiden Polarisierung in ein „objektivistisches“ und ein „konstruktivistisches“ Lager, welche mit einer Dichotomisierung verschiedenster didaktischer Problembereiche einhergeht. Anschaulich steht hierbei die Effizienz der lehrerseitigen Instruktion, die weniger die Heterogenität der Lerngruppe als vielmehr den „imaginären Durchschnittsschüler“ (Messner 1976, S.16) berücksichtigt, einer extremen Lehrerzurückhaltung, die individuelle Konstruktions-

prozesse der Lernenden in möglichst allen Phasen des Unterrichts ermöglichen soll, gegenüber. Die zugrunde liegenden, scheinbar gegensätzlichen Auffassungen eines eher instruktionalen und eines eher konstruktivistischen Ansatzes bezüglich Wesen und Wechselbeziehungen von Lehren und Lernen (Lompscher 2001, S. 394) treten insbesondere dann zu Tage, wenn Schüler in selbstständigkeitsorientierten und kooperativen Lernumgebungen agieren.

Die Forderung einer extremen Zurückhaltung des Lehrers wird hierbei theoretisch unter anderem durch das Konzept der Schlüsselqualifikationen (eingeführt durch Mertens 1974; siehe z. B. auch Beck 1997) gestützt. Demnach werden Lernende bereits durch die Aneignung gewisser überfachlicher Kompetenzen – etwa Zeitmanagement oder Konzentrationsfähigkeit – dazu befähigt, Lernprozesse möglichst autonom zu gestalten. Die Forschungsergebnisse einer von Dann et al. (1999) geleiteten Studie zum Gruppenunterricht scheinen die Position einer extremen Zurückhaltung der Lehrperson empirisch zu unterstützen. Die in diesem Rahmen durchgeführten Analysen des Lehrerhandelns zeigen, dass viele Lehrpersonen während kooperativer Lernphasen dazu neigen, permanent zu partizipieren, zu kontrollieren und zu lenken und dass sich dieses Verhalten negativ auf die Arbeitsergebnisse der Lernenden auswirkt (siehe hierzu insbesondere den Beitrag von Fürst 1999). Dies resultiert im Vorschlag der Autoren, während kooperativer Arbeitsphasen „möglichst wenig, (d. h. selten, kurz, am besten gar nicht) zu intervenieren“. Auch eine mögliche Beobachtung der kooperativen Lernprozesse solle „aus der Distanz, d. h. sitzend vom Lehrertisch aus oder gar mit Hilfe von Videoaufzeichnungen“ geschehen (Diegritz et al. 1999, S. 346). Das so charakterisierte Lehrerverhalten illustrieren die Autoren in einem später veröffentlichten Praxisband für Lehrer durch eine Grafik im Sinne von Abb. 2.1.

Auch Meyer (2007) führt in seinem Standardwerk zur Unterrichtsmethodik an, dass Lehrpersonen während kooperativer Lernphasen die Lernenden häufig „bei der Arbeit stör[en]“ (ebd., S. 268) und dass diese durch die physische Nähe des Lehrers dazu verleitet werden, die Verantwortung für den Lernprozess an den Lehrer zurückzugeben. Seine resultierende Empfehlung ist jedoch eine etwas moderatere als die oben genannte: Zwar rät er zur starken Zurückhaltung in der ersten Hälfte einer Gruppenarbeitsphase und sieht es vor allem als Aufgabe des Lehrers, durch die Regulation sozialer und motivationaler Aspekte „die Verbindlichkeit der Gruppenarbeit herzustellen“ (ebd., S. 270), betont aber die Notwendigkeit des Besuchs aller Arbeitsgruppen im weiteren Verlauf der Gruppenarbeit, um Schwierigkeiten der Lernenden und den Fortschritt des Arbeitsprozesses zu diagnostizieren.

Die Relevanz eines derartigen diagnostischen Handelns als Grundlage für ein situationsangemessenes Lehrerhandeln in kooperativen Lernumgebungen betonen etwa Seifried und Klüber (2006). In ihrer Untersuchung analysierten sie das Interventionsverhalten von Lehrpersonen in Gruppenarbeitsphasen nach verschiedenen Kriterien – u. a. nach dem Ausmaß der Informationsbeschaffung vor der Intervention, dem situationsgerechten Bezug der Intervention zum aktuellen Stand des Lernprozesses und dem Grad der Lenkung und Kontrolle, welche der Lehrer durch sein Interventionsverhalten ausübt. Die



**Abb. 2.1** Empfohlene Lehrerrolle in kooperativen Lernumgebungen (in Anlehnung an Nürnberger Projektgruppe 2005, S. 51)

Ergebnisse zeigen, dass Interventionen häufig vom Lehrer selbst initiiert wurden und dass gerade bei diesen lehrerinitiierten Interventionen das Motiv der Kontrolle überwog (etwa durch das Geben von Arbeitsanweisungen). Dabei fand oft keine Diagnose des Intragruppengeschehens statt, sodass ein geringer situativer Bezug zum aktuellen Lernstand bestand und Gruppengespräche z. T. abrupt abgebrochen wurden. Weiterhin stellten sich Lernende auf ein entsprechendes Kontrollmotiv der Lehrperson ein und neigten zu häufigen Nachfragen oder berichteten sogar unaufgefordert über Fortschritte bei der Bearbeitung ihrer Aufgaben. Interventionen, die von den Lernenden selbst initiiert wurden – etwa bei auftretenden Schwierigkeiten –, waren hingegen mit einer stärkeren dem Eingreifen vorangehenden Diagnose der Lehrperson verbunden und konnten so besser an das Intragruppengeschehen angepasst werden. Insgesamt ziehen die Autoren den Schluss, dass es Lehrpersonen schwer fällt, ihre durch den Frontalunterricht erworbenen Kontroll- und Steuerungsstrategien in selbstständigkeitsorientierten Lernumgebungen abzulegen. Sie müssten deshalb lernen ihre gewohnten Handlungsmuster zu durchbrechen und sich auf ihre veränderte Rolle in selbstständigkeitsorientierten Lernumgebungen einzulassen, d. h. etwa sich insgesamt zurückzunehmen und weniger eigene Ansprüche in die Gruppenarbeit einzubringen. Nicht die Häufigkeit des Eingreifens sei für die Qualität der Eigenaktivität der Lernenden entscheidend, sondern vielmehr der z. B. durch eine vorangehende Diagnose hergestellte situationsangemessene Bezug der Intervention zum aktuellen Stand des Lernprozesses. Das Extrem der maximalen Lehrerrückhaltung, wie es

etwa durch Abb. 2.1 ausgedrückt wird, wird also – sowohl bei Meyer (2007) als auch bei Seifried und Klüber (2006) – relativiert vor dem Hintergrund der Relevanz prozessbezogener Diagnostik für kooperative, selbstständigkeitsorientierte Lernphasen.

Tatsächlich sind in Bezug auf eine extreme Zurückhaltung sowohl das Konzept der Schlüsselqualifikationen als auch die empirisch basierten Schlussfolgerungen der Nürnberger Projektgruppe um Dann, Diegritz und Rosenbusch kritisch zu beurteilen:

Einerseits erscheint es problematisch, anzunehmen, dass es sich bei Schlüsselqualifikationen um allgemeine Kompetenzen handelt, die beliebig mit Inhalten verknüpfbar sind und sich direkt an beliebigen Inhalten vermitteln lassen (Reusser 2001, S. 108). Lernen ist vielmehr – vor allem beim anfänglichen Kompetenzerwerb in einem bestimmten Bereich – charakterisiert durch domänenspezifische Prozesse (vgl. z. B. Bransford et al. 1985). Erst durch umfassende Anwendungen und Erfahrungen kann Wissen überhaupt transferierbar werden (Stebler et al. 1994). Doch auch Expertise in einem bestimmten Sachbereich zeichnet sich nicht durch möglichst allgemeine Fähigkeiten bzw. Kompetenzen aus, sondern beruht auf einer umfassenden, bereichsspezifischen Wissensbasis und einer Vielzahl auf den entsprechenden Bereich bezogener Strategien (Chi et al. 1981).

Andererseits hat die Nürnberger Projektgruppe in ihren empirischen Untersuchungen lediglich Charakteristika eines offenbar *inadäquaten* Interventionsverhaltens herausgestellt und geschlussfolgert, welche Konsequenzen diese für die Lernprozesse der Schüler haben können. Hieraus kann jedoch keineswegs geschlossen werden, dass Lehrerinterventionen in selbstständigkeitsorientierten Gruppenarbeitsphasen per se abgelehnt bzw. unterlassen werden sollten. Ganz im Gegenteil kommen doch Meloth und Deering (1999) aufgrund qualitativer Analysen von Lehrer-Schüler-Gesprächen in kooperativen Lernphasen zu dem Ergebnis, dass bestimmte organisatorische, soziale und inhaltsbezogene Lehrerinstruktionen erfolgversprechend in Bezug auf die Lernleistung sind und sogar den Charakter von „mini-lessons“ (ebd., S. 248) haben können, in denen die Schüler auf relevante Aspekte aufmerksam gemacht werden, um ihnen unmittelbar danach die Verantwortung für den Lernprozess zurückzuspielen. Zudem stellt Zutavern (1995) im Projekt „Eigenständiger Lerner“ heraus, dass Lehrer in Phasen selbstständigkeitsorientierter Schülerarbeit keineswegs überflüssig, sondern unverzichtbar und stark gefordert sind. Insbesondere wurde deutlich, dass Lehrer im Rahmen eines Unterrichts, der die Heterogenität der Lerngruppe berücksichtigt, die Möglichkeit haben, die Lernprozesse der Schüler durch adaptive Lernhilfen individuell zu fördern und zu unterstützen (ebd., S. 220).

Die Notwendigkeit einer derartigen Unterstützung kann abgeleitet werden aus zahlreichen empirischen Untersuchungen, die aufzeigen, dass das selbstständige Arbeiten von Schülern in kooperativen Lernumgebungen häufig defizitär ist, und zwar sowohl bezüglich der Qualität der stattfindenden Konversationen als auch bezüglich der Tiefe des Verstehens (siehe hierzu die beiden Überblicksdarstellungen bei Pauli und Reusser 2000, S. 426, und bei Webb 2009, S. 5f.). So folgert beispielsweise Webb (ebd., S. 6) aus der vorgefundenen Sachlage: „Teachers [...] have an important role to play in fostering

beneficial group dialogues and preventing debilitating processes". Auch Weinert (1996a, S. 7f.) betont, dass bei einem Vorgehen, welches die Lernenden zum größten Teil allein lässt, nicht nur Nichtkönnen droht, sondern auch, „dass es vor allem bei schwierigen Lernaufgaben ohne kompetente Steuerung und Unterstützung des Lernenden durch ‚Lehrende‘ zu Defiziten im systematischen Aufbau des Wissens, im Abstraktionsniveau der gelernten Informationen, in der Korrektheit der erworbenen Kenntnisse und im Erwerb effektiver Lernstrategien“ kommen kann. Tatsächlich gibt es Hinweise darauf, dass eine individuelle prozessbegleitende Lernunterstützung effektiver in Bezug auf die Lernleistung ist als unbegleitete Formen des Lernens (z. B. Molenaar et al. 2011; van den Boom et al. 2007).

Dass eine Verortung im beschriebenen Grundkonflikt zwischen Eingreifen und Nicht-Eingreifen insbesondere im Zusammenhang des Konstruktivismus notwendig erscheint, stellt Messner (2004, S. 32) heraus:

... ein falsch verstandener Konstruktivismus [wäre], vom einzelnen Kind oder Jugendlichen in der Schule zu verlangen, alle Inhalte selbst zu entdecken oder gar zu konstruieren. Die Konstruktivismus-Debatte hat jedoch darauf aufmerksam gemacht, dass Lernende im Unterricht aller Schulstufen im Rahmen der von ihren Lehrerinnen oder Lehrern inszenierten Inhaltlichkeit ausgiebig Gelegenheit erhalten müssen, die für das Verständnis der Unterrichtsthemen notwendigen kognitiven Aufbauleistungen aktiv, d. h. als eigene Konstruktionsleistungen zu vollziehen.

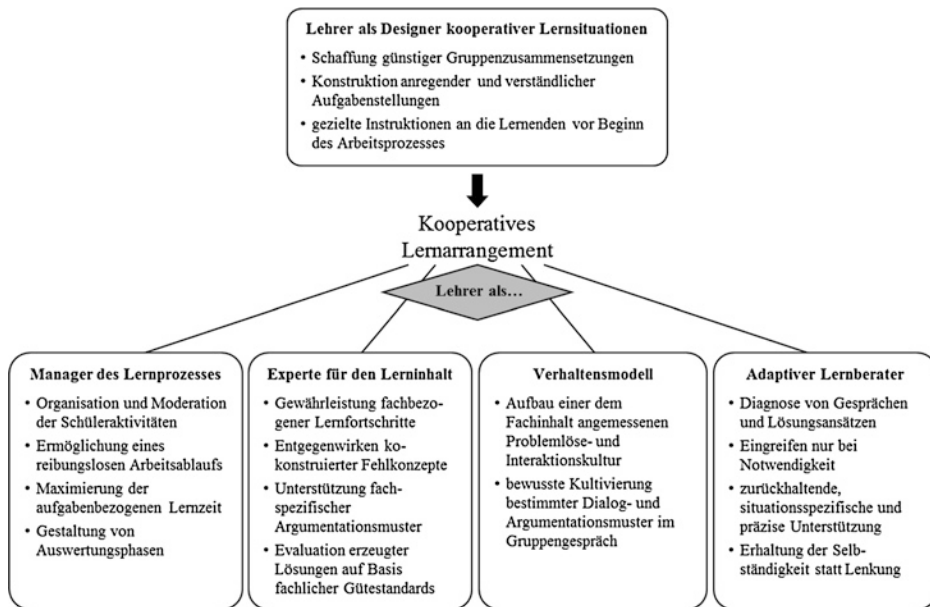
---

## 2.2 Lehrerrolle in selbstständigkeitsorientierten Lernumgebungen

Die im obigen Zitat geforderte Inszenierung von Inhaltlichkeit als notwendige Grundlage für eigene Konstruktionsleistungen der Schüler erfordert eine gegenüber stärker lehrerzentrierten bzw. instruktional geprägten Unterrichtsskripts veränderte Lehrerrolle.

Während Seifried und Klüber (2006) im Zusammenhang schülerzentrierter Arbeitsphasen allgemein von einer anderen Akzentuierung der Schüler- und Lehrerrolle sprechen, die es in einem längerfristigen Lernprozess zu erwerben gilt, spricht de Lange (1996, S. 86) von einer Vielzahl zusätzlicher komplexer Anforderungen, die sich daraus für den Lehrer ergeben. Auch Reusser (2000, S. 85) betont die erhöhten Anforderungen an den Lehrer, der in einem entsprechenden Unterricht über „ein breiteres Repertoire an Methoden und didaktischen Inszenierungsmustern“ verfügen müsse.

Ausgehend von den festgestellten Defiziten bezüglich Verstehens- und Konversationsqualität in unbegleiteten kooperativen Lernumgebungen (siehe Abschn. 2.1) stellen Pauli und Reusser (2000) schließlich verschiedene Rollen Aspekte der Lehrperson für die Begleitung selbstständigkeitsorientierter kooperativer Lernprozesse heraus:



**Abb. 2.2** Rollen Aspekte und Anforderungen der Lehrperson bei selbstständigkeitsorientierten kooperativen Lernprozessen (in Anlehnung an Pauli und Reusser 2000)

- Als *Designer* der Lernumgebung sollte der Lehrer im Vorfeld des Unterrichts die Lernsituation mit allen für einen produktiven Lernprozess maßgeblichen Bedingungen schaffen.
- Als *Manager* des Lerngeschehens sollte er während des selbstständigkeitsorientierten Arbeitens für einen reibungslosen und effizienten Ablauf der Lernaktivitäten sorgen.
- Als *Experte* für den betreffenden Lerninhalt ist der Lehrer für die sachliche Korrektheit der entwickelten Problemlösungen verantwortlich.
- Als *Modell* für kooperatives und problemlösendes Verhalten sollte er eine sozial und fachlich angemessene Verhaltenskultur in der Lerngruppe etablieren.
- Als *adaptiver Lernberater* sollte er den Lösungsprozess bei Bedarf so unterstützen, dass die Schüler in ihrer Selbstständigkeit nicht zu stark eingeschränkt werden.

Die konkreten Anforderungen, die sich laut den Autoren aus den genannten Rollen Aspekten für den Lehrer ergeben, sind in Abb. 2.2 zusammengefasst.

Auch in anderen Arbeiten, die sich mit der Lehrerrolle in selbstständigkeitsorientierten Lernumgebungen auseinandersetzen, wird ein ähnlich komplexes Rollenbild gezeichnet, wenn auch zum Teil mit anderer Schwerpunktsetzung. So betont beispielsweise Languth (2003) vor allem die Rolle diagnostischen Handelns, um derartige Lernprozesse adäquat initiieren, begleiten und steuern zu können. Webb (2009) arbeitet in einem Übersichtsartikel zur Thematik zahlreiche Facetten der Lehrerrolle heraus, die sich zum einen auf die Vorbereitung der

Lernumgebung, zum anderen auf das Verhalten während der selbstständigkeitsorientierten Gruppenarbeit beziehen. Sie betont, dass schon einige Forschungsergebnisse zu vorbereitenden Lehreranforderungen wie Zusammensetzung der Arbeitsgruppen, Auswahl von Aufgaben und Strukturierung der Arbeitsphasen existieren, dass aber noch wenige empirische Arbeiten zum – für die hier vorgestellte Studie zentralen – Bereich des Lehrerhandelns während einer derartigen Arbeitsphase bestehen (ebd., S. 12).

Ausgehend von den im unteren Teil von Abb. 2.2 aufgeführten Rollenaspekten, die sich auf das Lehrerhandeln während der selbstständigkeitsorientierten Gruppenarbeit beziehen, lassen sich verschiedene Ebenen ableiten, auf denen der Lehrer im Arbeitsprozess intervenieren kann:

So beziehen sich Interventionen, die der Lehrer in seiner Rolle als *Manager des Lernprozesses* vornimmt, vor allem auf die **organisatorische Ebene** des Lernprozesses. Dies betrifft etwa Aussagen zur zeitlichen Orientierung oder zur Herstellung der Disziplin innerhalb der Lerngruppe. Eine gute Organisation des Arbeitsprozesses stellt dabei eine Grundvoraussetzung für das Gelingen von Unterricht und speziell von selbstständigkeitsorientierten Gruppenarbeiten dar (Helmke und Weinert 1997).

Zur Gewährleistung eines effizienten Ablaufs des Lernprozesses sind häufig aber auch Interventionen auf der **affektiven Ebene**, die emotionale und vor allem motivationale Aspekte der Gruppenarbeit regulieren, vonnöten. Zech (2002) unterscheidet in diesem Zusammenhang „Motivationshilfen“, die den Lernenden persönlich betreffen (ihm z. B. Mut machen sollen) und „Rückmeldungshilfen“, die neben reiner Motivation auch gewisse Informationen enthalten, etwa dass die Lernenden sich bei ihren Lösungsbestrebungen auf dem richtigen Weg befinden. Bei affektiven Interventionen ist jedoch zu beachten, dass ein komplexer Zusammenhang zwischen der Art des gegebenen Impulses und der damit erzielten Wirkung besteht (vgl. u. a. Rheinberg 1998). So kann etwa die intrinsische Motivation des Lernenden infolge einer durchaus positiv gemeinten affektiven Lehrerintervention geschwächt werden, nämlich „dann, wenn die extrinsische Verstärkung während der Handlungsausführung präsent ist und als kontrollierend erlebt wird“ (Schiefele und Pekrun 1996, S. 256).

Die hier dargestellte Integration der organisatorischen und affektiven Ebene in eine Lehrerrolle findet sich etwa auch in der Darstellung von Serrano (1996, S. 117) wieder, bei der „Management/Motivation“ als einer von drei Rollenaspekten während der individuellen Unterstützung von Lösungsprozessen aufgeführt wird.

Lehrerinterventionen, welche dem oben genannten Rollenaspekt *Experte für den Lerninhalt* entsprechen, thematisieren fach- und inhaltspezifische Verfahren und Konventionen und beziehen sich deshalb auf die **inhaltliche Ebene** der Lernsituation. Dies kann sich auf fachliche Elemente des zu bearbeitenden Lerninhalts beziehen, also etwa auf Begriffe, Sätze und Verfahrensweisen, aber z. B. auch auf solche, die mit dem Lerninhalt in Verbindung stehende realitätsbezogene Zusammenhänge thematisieren. Es erscheint dabei nicht zwingend notwendig, dass – auch wenn empirische Studien die hiermit verbundene Gefahr aufzeigen (z. B. Dekker und Elshout-Mohr 2004; Chiu 2004) – durch inhaltliche Interventionen die Selbstständigkeit der Schüler eingeschränkt werden könnte.



Insbesondere dann können gezielte inhaltliche Impulse relevant werden, wenn dadurch Problemen wie z. B. Resignation oder Frustration, die den Fortgang des Lernprozesses stark beeinträchtigen könnten, entgegengewirkt werden kann (Melothe und Deering 1999, S. 253ff.).

Aus dem Rollen aspekt *Verhaltensmodell*, der verbunden ist mit dem Aufbau einer sachangemessenen Problemlöse- und Interaktionskultur, ergeben sich insbesondere Lehrerinterventionen auf der **strategischen Ebene**. Durch die Modellierung und Anregung kognitiver und metakognitiver Strategien kann der Lösungsprozess über den konkreten fachlichen Inhalt einer Aufgabenstellung hinaus erleichtert werden. Link (2011) zeigt etwa auf, wie strategische Interventionen sich positiv auf mathematische Problemlösungsprozesse von Schülern auswirken können. Während Walther (1985) im Zusammenhang strategischer Interventionen vor allem die Notwendigkeit der Förderung allgemeiner Kooperations- und Kommunikationsfähigkeiten betont, fokussiert Zech (2002) in seiner Taxonomie der Lehrerhilfen eher auf strategische Hilfen, welche sich unmittelbar auf die Informationsverarbeitung im Lernprozess beziehen. Um eine effektive Selbstregulation zu gewährleisten, ist zudem die Anregung metakognitiver Strategien, etwa Strategien zur Planung des Lernprozesses oder zur Steuerung der Aufmerksamkeit, von Relevanz (Artelt 2006). Im Rahmen strategischer Intervention kann es sich dabei insbesondere als effektiv in Bezug auf den Transfer zu vergleichbaren Lernsituation herausstellen, wenn Strategien nicht nur angeregt werden, sondern darüber hinaus den Schülern auf einer Metaebene verdeutlicht wird, welche Strategien ihnen über gewisse Hürden hinweg geholfen haben (Hasselhorn 2006; Zohar und Peled 2008).

Betrachtet man abschließend die letzte in Abb. 2.2 dargestellte Lehrerrolle, die des *adaptiven Lernberaters*, so lässt sich hieraus keine spezifische Ebene des Intervenierens, sondern vielmehr eine generelle Anforderung an Interventionen während selbstständigkeitsorientierter Lernprozesse ableiten. Um tatsächlich im Sinne von Messner (2004, S. 32; siehe Abschn. 2.1) allen Schülern zu ermöglichen, die zum Verständnis der unterrichtlichen Lerninhalte relevanten kognitiven Aufbauleistungen als eigene Konstruktionsleistungen individuell zu vollziehen, sollte das Lehrerhandeln stets adaptiv so auf die vorliegenden situationalen Bedingungen des oder der betroffenen Schüler angepasst sein, dass eine möglichst selbstständige Fortführung des Lösungsprozesses ermöglicht wird. Dies betrifft alle in den unterschiedlichen Lehrerrollen getätigten Interventionen, sodass die *Adaptivität* ein zentrales Merkmal unterrichtlicher Lehrerhandlungen mit dem Ziel der Erhaltung der individuellen Schüler-Selbstständigkeit in heterogenen Lerngruppen darstellt.

---

## 2.3 Adaptive Lehrerinterventionen

Adaptivität kann im hier diskutierten Zusammenhang zunächst grundlegend verstanden werden als bestmögliche Passung der Lehrerhandlungen mit den individuellen, sozialen und kognitiven Bedingungen der Lernenden (z. B. Corno 2008; Helmke und Weinert 1997). Die Adaption der Lehrerunterstützung an die Schülervoraussetzungen bildet



das zentrale Element von Scaffolding als Konzept der individuellen Lernunterstützung (van de Pol 2012). Die damit verbundene Zielsetzung, den bzw. die Schüler in minimaler Weise so zu unterstützen, dass möglichst selbstständig weitergearbeitet werden kann, findet sich bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts in der Erziehungskonzeption Maria Montessoris „Hilf mir es selbst zu tun“ (Hedderich 2001, S. 34) wieder. Vygotski sprach sich etwa zur selben Zeit für ein Unterstützungsverhalten aus, welches den Schüler befähigen sollte, die sogenannte „Zone der nächsten Entwicklung“ (Vygotsky 1978, S. 86) zu erreichen. Auch Aebli's „Prinzip der minimalen Hilfe“ (Aebli 1994, S. 300) entspricht dieser Sichtweise. Tatsächlich wird die Forderung eines individuell auf die einzelnen Schüler angepassten Lehrerhandelns durch verschiedene empirische Erkenntnisse gestützt, etwa durch die Scholastik-Studie (Weinert und Helmke 1996) oder die Untersuchung von Hogan et al. (2000). Zudem konnte die Relevanz der Diagnose von Lern- und Lösungsprozessen als Grundlage eines so charakterisierten Lehrerhandelns mehrfach empirisch bestätigt werden (siehe hierzu u. a. die Übersicht bei Webb 2009).

Betrachtet man das Wirkungsfeld adaptiver Lehrerinterventionen, so kann zwischen Adaptionen auf der Makro- und der Mikroebene unterschieden werden (siehe z. B. Corno und Snow 1986). Makroadaptionen stellen dabei längerfristig geplante, umfassendere Entscheidungen des Lehrers dar, die eher im Rahmen ganzer Unterrichtseinheiten umgesetzt werden. Beispielweise meint dies den gezielten Einsatz bestimmter Instruktionsformen zur Erreichung eines Unterrichtsziels, etwa der Vermittlung allgemeiner oder fachspezifischer Lernstrategien. Mikroadaptionen hingegen betreffen innerhalb einer konkreten Lernsituation das spontane interaktive Verhalten des Lehrers mit Einzelschülern, Schülergruppen oder dem gesamten Klassenverband. Corno und Snow (1986) stellen strukturelle Gemeinsamkeiten zwischen beiden Adaptionsformen heraus: In beiden Fällen muss der Lehrer zunächst auf der Basis einer Diagnose situationsrelevanter Schülervoraussetzungen bewusst entscheiden, ob einzugreifen ist oder ob die Situation auch ohne Intervention erfolgreich fortgesetzt werden kann. Nach der Entscheidung für eine Intervention gilt es abzuwägen, welche der dem Lehrer verfügbaren Unterstützungsmaßnahmen durchgeführt werden soll. Schließlich gilt es, den Erfolg des durchgeführten Eingriffs zu validieren und entsprechend entweder erneut einzugreifen oder das Unterrichtsgeschehen ohne weitere Eingriffe weiterlaufen zu lassen.

Der Fokus der hier dargestellten Arbeit liegt dabei auf Mikroadaptionen während der Interaktion mit Einzelschülern oder ganzen Schülergruppen. Betrachtet man den diesbezüglich dargestellten Forschungsstand der Abschn. 2.1 und 2.2, so kann die Rolle des adaptiven Lernberaters bzw. die Notwendigkeit (mikro-)adaptiver Lehrerinterventionen u. a. daraus abgeleitet werden, dass sich einerseits völlig unbegleitete kooperative Lernprozesse häufig als defizitär herausgestellt haben und sich andererseits Lehrerinterventionen dann negativ auswirken können, wenn sie nicht genügend an die jeweilige Situation und ihre Akteure angepasst sind. Der Forderung nach adaptiven Lehrerinterventionen liegt jedoch eine ähnliche Problematik zugrunde, wie sie Shute (2008, S. 154) in ihrem Review-Artikel für den Bereich des lernprozessbegleitenden Feedbacks

formuliert<sup>1</sup>: „The premise underlying most of the research conducted in this area is that good feedback can significantly improve learning processes and outcomes, if delivered correctly. Those last three words – ‚if delivered correctly‘ – constitute the crux of this review.“ Auch im Bereich adaptiver Lehrerinterventionen ist die Frage der adäquaten Umsetzung noch offen: Wenngleich derartige Lehrerinterventionen immer wieder als zentrales Element erfolgreichen Unterstützungsverhaltens im Unterricht angesehen werden (vgl. z. B. Beck et al. 2008; Corno 2008; Helmke und Weinert 1997; van de Pol 2012), so ist das Konstrukt Adaptivität noch nicht ausreichend operationalisiert und entsprechend schwer zu erfassen (Krammer 2009).

Zwar konnten bei der Untersuchung unterrichtlicher Lehrerhandlungen bereits einige Merkmale identifiziert werden, die in Bezug auf ein adaptives Interventionsverhalten als inadäquat zu bezeichnen sind, so etwa die Auslösung von Interventionen durch formale statt diagnostische Beweggründe (z. B. Haag 2005; Leiss 2010), ein hohes Maß an Kontrolle und direkter Lenkung (z. B. Chi et al. 2001; Dann et al. 1999) oder eine geringe kognitive Aktivierung durch Lehrerfragen und -aufforderungen (Webb et al. 2006). Jedoch müssen wirksame Bestandteile einer adaptiven Unterrichtspraxis, die den Individuen in heterogenen Lerngruppen gerecht wird, noch herausgearbeitet werden (Corno 2008, S. 171). In diesem Zusammenhang existieren vereinzelte Studien, die gewisse Merkmale von Lehrerinterventionen bezüglich ihrer Wirkung auf die Lernleistung von Schülern gegenüberstellen:

- Selbsterklärungsprompts vonseiten des Lehrers, also Aufforderungen an die Schüler, selbstständig Erklärungen für ihr Handeln bzw. ihre Entscheidungen im Lernprozess zu generieren, führen eher zu Lernerfolgen, als wenn der Lehrer selbst instruktionale Erklärungen während des Lernprozesses gibt (VanLehn et al. 2003; Webb et al. 2009).
- Bei komplexen und anspruchsvollen Aktivitäten ist anzunehmen, dass insbesondere solche rückmeldenden Interventionen wirksam sind, die strategieorientierte Komponenten beinhalten und die Schüler anregen, vertieft über ihren Bearbeitungsprozess zu reflektieren (Hattie und Timperley 2007).
- Interventionen, welche die Schülerinteraktion während des kooperativen Arbeitsprozesses miteinbeziehen, können sich mitunter günstiger auf die Lernleistung auswirken als solche, die sich stets unmittelbar auf Aufgabeninhalte beziehen (Dekker und Elshout-Mohr 2004).
- Eine Untersuchung von Chiu (2004) ergab, dass sich ein hoher Grad an inhaltlicher Explizitheit häufig negativ auf den Lernerfolg auswirkt, während Interventionen, die – basierend auf einer Lernprozessdiagnose – weniger direkt gegeben werden, mit höheren Lernleistungen einhergehen.

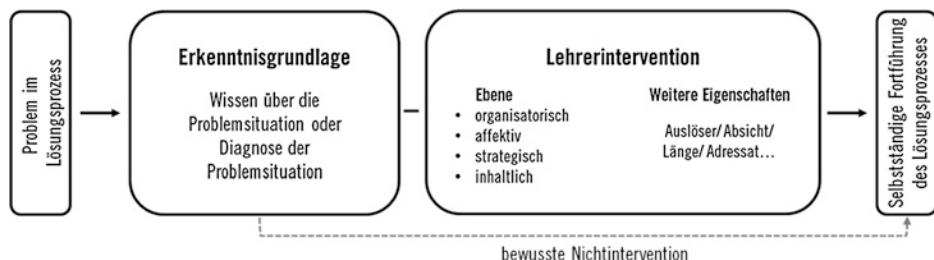
---

<sup>1</sup> Die beiden Bereiche sind insofern verwandt, als verbale Formen derartigen Feedbacks einen Teilbereich unterrichtlicher Lehrerinterventionen darstellen.

Aus den genannten Ergebnissen, die jeweils nur isolierte Teilkomponenten des Lehrerhandelns im Unterricht betreffen, kann jedoch noch kein „Gesamtbild adaptiven Interventions“ abgeleitet werden. Es stellt sich also nach wie vor die Frage, auf welche Weise Lehrpersonen in konkreten Situationen in selbstständigkeitsorientierten Unterrichtsphasen intervenieren sollten, um eine größtmögliche Selbstständigkeit aller Schüler zu gewährleisten. Dass Empfehlungen zum Lehrerhandeln in entsprechenden Lernumgebungen folglich eher vage und auf recht allgemeine Hinweise beschränkt bleiben, zeigt exemplarisch ein Überblick über deutschsprachige Literatur zur Thematik aus dem Bereich der Mathematikdidaktik:

- Hefendehl-Hebeker (1997, S. 9) empfiehlt, dass „angeleitete Selbstorganisation der Lernenden und Vermittlung durch die Lehrenden [...] in ein ausgewogenes Verhältnis gebracht werden.“
- Vollrath (2001, S. 68) rät dazu, Lösungshinweise, wenn möglich, zu vermeiden, damit die Schüler immer wieder Gelegenheit erhalten, Probleme selbstständig zu lösen.
- Ulm (2004, S. 14) empfiehlt, den Schülern in Phasen der Gruppenarbeit bei Bedarf Hilfen zu geben.
- Führer (1997, S. 31) unterscheidet die beiden Kategorien „wenig Lehrerhilfe“ und „verstärkte Lehrerhilfe“.
- Leuders (2001, S. 148 und 151) verwendet für den Lehrer in Phasen selbstständigkeitsorientierten Lernens den Begriff des Lernberaters, der v. a. strategische Hilfen gibt.
- Walther (1985, S. 122) fordert Lehrerhilfen, welche die Kooperations- und Kommunikationsmöglichkeiten im Rahmen der individuellen Lerntätigkeiten fördern sollen.
- Hole (1973, S. 122) rät zu Hilfestellungen, die auf einer „Stufenfolge von Impulsen“ basieren und „immer direkter auf den Kern der Sache“ hinführen.
- Wittmann (2005, S. 7) spricht von einer Unterstützung der verschiedenen Lösungswege durch „individuelle Hinweise zur Ergänzung und Überarbeitung“ der Lösungsansätze.

Um weitere Erkenntnisse über (adaptive) Lehrerinterventionen gewinnen zu können und so längerfristig zu empirisch fundierten Empfehlungen für die Interventionspraxis von Lehrkräften zu gelangen, wurde schließlich – aufbauend auf dem vorliegenden Forschungsstand zur Thematik – ein allgemeines Prozessmodell für Lehrerinterventionen entwickelt. Ein derartiges Modell ist nur auf einer abstrakten Ebene möglich, da die konkrete Gestalt einer Intervention immer stark von situationalen Faktoren (dem zu bearbeitenden Inhalt, den Lernenden und deren Verhalten innerhalb des Lernprozesses) abhängt (Weinert 1996b, S. 29). Das in Abb. 2.3 dargestellte Prozessmodell stellt demnach eine generelle, d. h. weder problem- noch fachspezifische Abbildung eines Interventionsprozesses dar, welche die Analyse von Mikro-Interventionen während der selbstständigkeitsorientierten Bearbeitung von Aufgaben ermöglichen soll.



**Abb. 2.3** Allgemeines Modell des Interventionsprozesses (in Anlehnung an Leiss 2007, S. 82)

Zunächst greift das Modell die Relevanz diagnostischen Handelns als Basis eines situationsangemessenen Interventionsverhaltens (vgl. Abschn. 2.1 und 2.2) auf. Bei Vorliegen eines (potentiellen) Problems im Lern- bzw. Lösungsprozess gilt es demnach zunächst, sich eine Erkenntnisgrundlage zu verschaffen. Dabei ist die Diagnose sowohl der allgemeinen Situation (z. B. Wie leistungsstark sind die beteiligten Schüler? Welche Interventionen wurden bereits getätigt?) als auch der spezifischen Problematik (z. B. Liegt ein inhaltliches oder anders geartetes Problem vor? Welche Ursache liegt dem Problem zugrunde?) relevant. In der Regel besteht dabei im Unterricht das Problem, dass der Lehrer aufgrund der großen Anzahl parallel stattfindender Lösungsprozesse nur einen Bruchteil des Lösungsgeschehens verfolgen kann und entsprechend über gewisse Informationen nicht verfügt und sich diese ggf. zunächst durch Rückfragen an die Schüler beschaffen muss (Brodie 2000).

Dabei muss nicht jedes Schülerproblem zwangsläufig zu einer lehrerseitigen Intervention führen. So ist auch denkbar, dass der Lehrer ausgehend von der gewonnenen Erkenntnisgrundlage bewusst die Entscheidung trifft, nicht oder noch nicht zu intervenieren (diese Möglichkeit ist u. a. im oben beschriebenen Modell der Mikro- und Makroadaptionen von Corno und Snow 1986 enthalten). Durch ein derartiges Verhalten kann den Lernenden die Gelegenheit gegeben werden, aufgetretene Hürden selbstständig zu überwinden. In diesen Fällen gilt es, den weiteren Verlauf des Lösungsprozesses wiederholt zu diagnostizieren, um bei Notwendigkeit – etwa bei unerwartetem Scheitern im Prozess oder bei volitionalen Problemen – doch noch eingreifen zu können.

Entscheidet sich der Lehrer bewusst für eine Intervention, so ist diese – entsprechend der oben genannten Kriterien – zurückhaltend, also unter größtmöglicher Erhaltung der Selbstständigkeit der Schüler, und situationsspezifisch, also auf die individuelle Ausgangslage sowie das situationsbezogene Handeln der Lernenden angepasst, durchzuführen. Eine zentrale Eigenschaft derartiger Interventionen ist die Ebene, auf welche sie sich beziehen (vgl. hierzu Abschn. 2.2). Um Lehrerinterventionen genauer charakterisieren zu können, kann zudem auf verschiedene in der Literatur beschriebene Eigenschaften von Interventionen zurückgegriffen werden, etwa (siehe auch Leiss 2007, S. 81):

- formale Äußerungsabsicht (z. B. Frage, Aussage, Aufforderung)
- prozessbezogene Äußerungsabsicht (z. B. Diagnose, Feedback, Hinweis)

- Länge (ein Wort  $\leftrightarrow$  mehrere Sätze) bzw. Dauer (kurze  $\leftrightarrow$  längere Eingriffe)
- Adressat (z. B. Einzelperson, Gruppe, Klasse)
- Häufigkeit (ein oder mehrere Interventionsimpulse).

Nach dem Einsatz der Intervention ergibt eine abschließende Evaluation des Interventionserfolgs entweder, dass der Prozess selbstständig durch die Schüler fortgesetzt werden kann, oder dass erneut – nun ggf. mit veränderten Interventionseigenschaften – interveniert werden muss. Dass an dieser Stelle erneut die diagnostische Kompetenz des Lehrers zentral ist, führen Beck et al. (2008, S. 166) an: So ist eine derartige Kompetenz nicht nur zur Schaffung der (ursprünglichen) Erkenntnisgrundlage einer Interventionshandlung zentral, sondern insbesondere auch zur Diagnose der Auswirkungen der eigenen Handlung als Grundlage für weitere Interventionsentscheidungen.

Ausgehend vom so charakterisierten Interventionsprozess kann schließlich die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegende, speziell auf Mikroadaptationen während der Aufgabebearbeitung bezogene Definition adaptiver Lehrerinterventionen vorgenommen werden:

Als **adaptive Lehrerinterventionen** werden solche (verbalen, paraverbalen und nonverbalen) Hilfestellungen des Lehrers definiert, die auf einer diagnostischen Grundlage basierend einen inhaltlich und methodisch angepassten minimalen Eingriff in den Lösungsprozess der Schüler darstellen, der sie befähigt, eine (potentielle) Barriere im Lösungsprozess zu überbrücken und diesen möglichst selbstständig weiterzuführen.

Für die praktische Umsetzung in der jeweiligen fach- und problemspezifischen Unterrichtssituation bedarf es jedoch einer Konkretisierung adäquater Hilfestellungen. Für die Unterstützung von Schülerlösungsprozessen beim mathematischen Modellieren, die im Fokus der im vorliegenden Buch beschriebenen Studie stehen, bedeutet dies, dass zu den mit diesem Aufgabentyp verbundenen Besonderheiten adäquate Lehrerinterventionen konkret benannt sowie deren Wirkung beschrieben werden müssen. Die Notwendigkeit eines adaptiven Unterstützungsverhaltens beim mathematischen Modellieren ergibt sich dabei nicht nur aufgrund der Tatsache, dass realitätsbezogene Problemstellungen häufig verschiedenste, von den individuellen Lernvoraussetzungen und Präferenzen eines Schülers abhängige Lösungswege erlauben. Vielmehr begegnen die Schüler im Prozess der Bearbeitung derartiger Problemstellungen auch zahlreichen, u. a. vom individuellen Lösungsweg abhängigen Hürden (siehe hierzu genauer das folgende Kapitel), auf die es als Lehrperson adäquat zu reagieren gilt. Zwar existieren erste Ansätze, die für einzelne Schritte des Modellierungsprozesses mögliche Lehrerinterventionen anführen (z. B. Oehl 1970, S. 124ff.; Verschaffel et al. 2000, S. 97), eine systematische Beschreibung und Beurteilung von Lehrerinterventionen im Rahmen mathematischer Modellierungsprozesse stellt jedoch bislang ein Forschungsdesiderat dar.

## Literatur

- Aebli, H. (1994). *Zwölf Grundformen des Lehrens*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Artelt, C. (2006). Lernstrategien in der Schule. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 337–351). Göttingen: Hogrefe.
- Beck, E., Baer, M., Guldemann, T., Bischoff, S., Brühwiler, C., Müller, P. (2008). *Adaptive Lehrkompetenz. Analyse und Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens*. Münster: Waxmann.
- Beck, H. (1997). *Schlüsselqualifikationen* (3. Aufl.). Darmstadt: Winkler.
- Bransford, J. D., Armitman-Smith, R., Stein, B. S., & Vye, N. J. (1985). Improving thinking and learning skills. An analysis of three approaches. In J. Segal, S. Chipman, & R. Glaser (Hrsg.), *Thinking and learning skills. Relating instruction to basic research* (S. 133–206). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brodie, K. (2000). Teacher intervention in small-group work. *For the Learning of Mathematics*, 20(1), 9–16.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5(2), 121–151.
- Chi, M. T. H., Siler, S. A., Jeong, H., Yamauchi, T., & Hausmann, R. G. (2001). Learning from human tutoring. *Cognitive Science*, 25, 471–533.
- Chiu, M. M. (2004). Adapting teacher interventions to student needs during cooperative learning. How to improve student problem solving and time on-task. *American Educational Research Journal*, 41(2), 365–399.
- 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 Reference Books.
- Dann, H.-D., Diegritz, T., & Rosenbusch, H. S. (Hrsg.). (1999). *Gruppenunterricht im Schulalltag. Realität und Chancen*. Erlangen: Univ.-Bund Erlangen-Nürnberg.
- de Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Hrsg.), *International handbook of mathematics education* (Bd. 1, S. 49–97). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Dekker, R., & Elshout-Mohr, M. (2004). Teacher interventions aimed at mathematical level raising during collaborative learning. *Educational Studies in Mathematics*, 56, 39–65.
- Diegritz, T., Rosenbusch, H. S., & Dann, H.-D. (1999). Neue Aspekte einer Didaktik des Gruppenunterrichts. In H.-D. Dann, T. Diegritz, & H. S. Rosenbusch (Hrsg.), *Gruppenunterricht im Schulalltag. Realität und Chancen* (S. 331–356). Erlangen: Univ.-Bund Erlangen-Nürnberg.
- Führer, L. (1997). *Pädagogik des Mathematikunterrichts. Eine Einführung in die Fachdidaktik für Sekundarstufen*. Wiesbaden: Vieweg.
- Fürst, C. (1999). Die Rolle der Lehrkraft im Gruppenunterricht. In H.-D. Dann, T. Diegritz, & H. S. Rosenbusch (Hrsg.), *Gruppenunterricht im Schulalltag. Realität und Chancen* (S. 107–150). Erlangen: Univ.-Bund Erlangen-Nürnberg.
- Haag, L. (2005). Gruppenmethode und Gruppenarbeit. *Pädagogik*, 57(3), 26–30.
- Hasselhorn, M. (2006). Metakognition. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 480–495). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Hedderich, I. (2001). *Einführung in die Montessori-Pädagogik*. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Hefendehl-Hebeker, L. (1997). Gedanken zur Lehrerbildung im Fach Mathematik. *DMV-Mitteilungen*, 2, 5–9.
- Helmke, A., & Weinert, F. E. (1997). Unterrichtsqualität und Leistungsentwicklung. In F. E. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 241–252). Weinheim: Psychologie Verlags Union.

- Hogan, K., Nastasi, B. K., & Pressley, M. (2000). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379–432.
- Hole, V. (1973). *Erfolgreicher Mathematikunterricht*. Freiburg: Auer Verlag.
- Hoops, W. (1998). Konstruktivismus. Ein neues Paradigma für didaktisches Design? *Unterrichtswissenschaft*, 26(3), 229–253.
- Krammer, K. (2009). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen. Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Languth, M. (2003). Lerngruppen begleiten als diagnostische Aufgabe. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 3(2), 55–59.
- Leiss, D. (2007). *Hilf mir es selbst zu tun. Lehrerinterventionen beim mathematischen Modellieren*. Hildesheim: Franzbecker.
- Leiss, D. (2010). Adaptive Lehrerinterventionen beim mathematischen Modellieren. Empirische Befunde einer vergleichenden Labor- und Unterrichtsstudie. *JMD*, 31(2), 197–226.
- Leuders, T. (2001). *Qualität im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Link, F. (2011). *Problemlöseprozesse selbstständigkeitsorientiert begleiten. Kontexte und Bedeutungen strategischer Lehrerinterventionen in der Sekundarstufe I*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.
- Lompscher, J. (2001). Lehrstrategien. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Schlüsselbegriffe* (2. Aufl., S. 394–401). Weinheim: Beltz PVU.
- Meloth, M. S., & Deering, P. D. (1999). The role of the teacher in promoting cognitive processing during cooperative learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Hrsg.), *Cognitive perspectives on peer learning* (S. 235–255). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Mertens, D. (1974). Schlüsselqualifikationen. Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, 7, 36–43.
- Messner, R. (1976). Didaktische Planung und Handlungsfähigkeit der Schüler. In A. Garlich, K. Heipcke, R. Messner, & H. Rumpf (Hrsg.), *Didaktik offener Curricula. Acht Vorträge vor Lehrern* (S. 9–24). Weinheim: Beltz.
- Messner, R. (2004). Selbstständiges Lernen und PISA. Formen einer neuen Aufgabenkultur. In D. Bosse (Hrsg.), *Unterricht, der Schülerinnen und Schüler herausfordert* (S. 29–47). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Meyer, H. (2007). *Unterrichtsmethoden. II: Praxisband* (12. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Molenaar, I., van Boxtel, C. A. M., & Sleegers, P. J. C. (2011). Metacognitive scaffolding in an innovative learning arrangement. *Instructional Science*, 39(6), 785–803.
- Nürnberger Projektgruppe. (2005). *Erfolgreicher Gruppenunterricht. Praktische Anregungen für den Schulalltag*. Leipzig: Klett.
- Oehl, W. (1970). *Der Rechenunterricht in der Hauptschule*. Hannover: Schroedel.
- Pauli, C., & Reusser, K. (2000). Zur Rolle der Lehrperson beim kooperativen Lernen. *Unterrichtswissenschaft*, 31(3), 421–441.
- Reusser, K. (2000). Weiterentwicklung der fachpädagogischen Rolle der Lehrperson. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 18(1), 85–86.
- Reusser, K. (2001). Unterricht zwischen Wissensvermittlung und Lernen lernen. In C. Finkbeiner & G. W. Schnaitmann (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik* (S. 106–140). Donauwörth: Auer Verlag.
- Rheinberg, F. (1998). Paradoxe Effekte von Lob und Tadel. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 530–535). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Schiefele, U., & Pekrun, R. (1996). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Bd. 2, S. 249–278). Göttingen: Hogrefe.



- Seifried, J., & Klüber, C. (2006). Lehrerinterventionen beim selbstorganisierten Lernen. In P. Gonon, F. Klauser, & R. Nickolaus (Hrsg.), *Bedingungen beruflicher Moralentwicklung und beruflichen Lernens* (S. 153–164). Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften.
- Serrano, A. M. (1996). *Opportunities for on-line assessment during mathematics classroom instruction*. Unpublished manuscript, Los Angeles.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189.
- Stebler, R., Reusser, K., & Pauli, C. (1994). Interaktive Lehr-Lern-Umgebungen. Didaktische Arrangements im Dienste des gründlichen Verstehens. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen – Psychologischer Prozeß und didaktische Aufgabe* (S. 227–259). Bern: Verlag Hans Huber.
- Ulm, V. (2004). *Mathematikunterricht in der Sekundarstufe für individuelle Lernwege öffnen*. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- van de Pol, J. E. (2012). *Scaffolding in teacher-student interaction. Exploring, measuring, promoting and evaluating scaffolding*. Doctoral Dissertation, University of Amsterdam.
- 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, 532–548.
- VanLehn, K., Siler, S. A., Murray, C., Yamauchi, T., & Baggett, W. B. (2003). Why do only some events cause learning during human tutoring. *Cognition and Instruction*, 21(3), 209–249.
- Verschaffel, L., Greer, B., & de Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse: Taylor & Francis.
- Vollrath, H.-J. (2001). *Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Walther, G. (1985). Zur Rolle von Aufgaben im Mathematikunterricht. In GDM (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 1985* (S. 28–42). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Webb, N. M. (2009). The teacher's role in promoting collaborative dialogue in the classroom. *Bri-sith Journal of Educational Psychology*, 79, 1–28.
- Webb, N. M., Franke, M. L., De, T., Chan, A. G., Freund, D., Shein, P., et al. (2009). 'Explain to your partner': teachers' instructional practices and students' dialogue in small groups. *Cambridge Journal of Education*, 39(1), 49–70.
- Webb, N. M., Nemer, K. M., & Ing, M. (2006). Small-group reflections: Parallels between teacher discourse and student behavior in peer-directed groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(1), 63–119.
- Weinert, F. E. (1996a). Für und Wider die "neuen Lerntheorien" als Grundlagen pädagogisch-psychologischer Forschung. *German Journal of Educational Psychology*, 10(1), 1–12.
- Weinert, F. E. (1996b). Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Bd. 2, S. 1–47). Göttingen: Hogrefe.
- Weinert, F. E., & Helmke, A. (1996). Der gute Lehrer: Person, Funktion oder Fiktion? In A. Leschinsky (Hrsg.), *Die Institutionalisierung von Lehren und Lernen* (S. 223–233). Weinheim: Beltz.
- Wittmann, G. (2005) Individuell fördern – Voraussetzungen und Möglichkeiten. *mathematik lehren* (131), 4–8.
- Zech, F. (2002). *Grundkurs Mathematikdidaktik. Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik* (10. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Zohar, A., & Peled, B. (2008). The effects of explicit teaching of metastrategic knowledge on low- and high-achieving students. *Learning and Instruction*, 18, 337–353.
- Zutavern, M. (1995). Des einen Freud – des anderen Leid?! Über die Rolle von Lehrerinnen und Lehrern bei der Förderung von Eigenständigkeit. In E. Beck, T. Guldemann, & M. Zutavern (Hrsg.), *Eigenständig lernen* (S. 215–255). St. Gallen: UVK.

Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht

Adaptives Lehrerhandeln beim Modellieren

Leiss, D.; Tropper, N.

2014, VIII, 126 S. 51 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-45108-9