

Förderung diagnostischer Kompetenzen von Lehrkräften im Beruf

Die Entwicklung von Fortbildungskonzepten in Anlehnung an das 4-Component-Instructional-Design (4C/ID)-Modell

Sara Becker^{1,*}, Andreas Rieu^{2,*}, Timo Leuders²,
Katharina Loibl² & Tobias Dörfler³

¹ Eberhard Karls Universität Tübingen

² Pädagogische Hochschule Freiburg

³ Pädagogische Hochschule Heidelberg

* Kontakt: ¹ Universität Tübingen,

Tübingen Center for Digital Education,

Keplerstrasse 17, 72074 Tübingen;

² Pädagogische Hochschule Freiburg,

Institut für Mathematische Bildung, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg

Mail: sa.becker@uni-tuebingen.de, andreas.rieu@ph-freiburg.de

Zusammenfassung: Die diagnostische Kompetenz, also das Denken und Handeln in diagnostischen Situationen, ist ein zentraler Bestandteil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften und wird als Voraussetzung für die Gestaltung und Umsetzung adaptiven Unterrichts angesehen. Für die Förderung dieser diagnostischen Kompetenz liegen insbesondere für die dritte Phase der Lehrkräftebildung bisher jedoch kaum Studien und kein konzeptueller Rahmen zur Gestaltung und Evaluation solcher Lehrkräftefortbildungen vor. Ein möglicher Grund könnte die Komplexität und Vielschichtigkeit der Entwicklung und Umsetzung solcher Fortbildungen für Lehrkräfte im Beruf sein. Aufgrund dieser empirischen und theoretischen Lücke schlagen wir in dem vorliegenden Beitrag einen konzeptuellen Rahmen für die Gestaltung von Lehrkräftefortbildungen zur Förderung komplexer Fähigkeiten vor, wie es die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften ist. Gleichzeitig führt der vorliegende Beitrag in das Cluster „Diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften“ ein. In dem Cluster werden acht Lehrkräftefortbildungsmodulare für die Förderung der diagnostischen Kompetenz für die Fächer Mathematik, Chemie, Sport und Sachunterricht basierend auf dem vorgeschlagenen konzeptuellen Rahmen beschrieben.

Schlagwörter: Instruktionsdesign; Lehrerfortbildung; Diagnose



Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 (Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>

1 Einleitung: Diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften und deren Förderung

Diagnostisches Denken und Handeln ist integraler Bestandteil der Professionalität von Lehrkräften und eine wesentliche Voraussetzung für die Gestaltung adaptiven Unterrichts (Herppich et al., 2018; Leuders et al., 2018; Schrader & Helmke, 1987). Im deutschsprachigen Raum wird die Fähigkeit des erfolgreichen Handelns mit Bezug zur Diagnose als *diagnostische Kompetenz* bezeichnet (Baumert & Kunter, 2006; Herppich et al., 2018), während sich international auch andere Bezeichnungen für erfolgreiches Lehrkräftehandeln finden lassen, wie bspw. *teacher noticing*. In der deutschsprachigen empirischen Literatur wird häufig von einem engen Verständnis des Begriffes diagnostische Kompetenz zum Beispiel als Urteilsgenauigkeit ausgegangen (z.B. Schrader & Helmke, 1987). In dem vorliegenden Artikel wird hingegen der Kompetenzaspekt betont, indem die diagnostische Kompetenz (häufig auch als Plural verwendet) als komplexes Bündel aus Fähigkeiten, Fertigkeiten und auch Einstellungen definiert wird und sich in vielfältigen Situationen im Unterricht zeigt (Loibl et al., 2020).

Entsprechend der unterrichtlichen Relevanz von diagnostischen Kompetenzen finden sich Ansätze zur Förderung der dafür notwendigen Kompetenzen bei Lehrkräften, sowohl in der ersten und zweiten Phase der Lehrkräfteausbildung (z.B. Leuders, 2017; Sommerhoff et al., 2022), als auch in Form von berufsbegleitenden Fortbildungen, welche im vorliegenden Beitrag fokussiert werden (z.B. Busch et al., 2015; für die internationale Literatur vgl. Reviews von König et al., 2022; Santanaga et al., 2021). Dabei wird über die Entwicklung der Fortbildungen selten systematisch berichtet.

Eines der wenigen Beispiele für eine systematische Herangehensweisen an die Entwicklung und empirische Fundierung von Fortbildungen schlägt Prediger (2019) in Form von gegenstandsspezifischen und lernprozessfokussierenden Design-Research-Projekten vor. Dabei werden die Kompetenzen, die Lehrkräfte in einem zu entwickelnden Fortbildungssetting erwerben sollen, in Bezug auf a) den aktuellen Forschungsstand zu Unterrichtspraktiken und zu professionellen Kompetenzen von Lehrkräften und b) die gegenstandsspezifischen Perspektiven der Lehrkräfte herausgearbeitet (Prediger et al., 2017). Diese Schwerpunktsetzungen werden bei der Entwicklung einer Fortbildung iterativ in mehreren Zyklen von Designexperimenten durchlaufen und konsequent vernetzt. Ein solches zyklisches Vorgehen ist aufwändig, bietet aber die Chance, die relevanten Aspekte des Fortbildungsgegenstandes und die Praxis der Lehrkräfte induktiv einzubeziehen. Dieser dargestellte Design-Research-Ansatz macht allerdings keine allgemeinen Modellannahmen über die in Fortbildungen stattfindenden Lernprozesse und deren konkrete Operationalisierung.

In Ergänzung zu diesem Diskussionsstand soll in dem hier vorliegenden Beitrag die Entwicklung von Fortbildungskonzepten unter Verwendung eines Instruktionsmodells – dem *4-Component-Instructional-Design-Modell* (4C/ID-Modell) von van Merriënboer (2020) – vorgestellt werden. Beim 4C/ID-Modell handelt es sich um ein strukturiertes, präskriptives Modell für den Prozess der „Entwicklung von Bildungsprogrammen zur Vermittlung komplexer Fähigkeiten bzw. beruflicher Kompetenzen“ (van Merriënboer, 2020, S. 154). Zu dieser komplexen professionellen Kompetenz kann auch die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften gezählt werden (Klieme & Leutner, 2006).

Diagnostische Kompetenzen werden in Anlehnung an Leuders und Loibl (2021) als Ergebnis situativer und wissensabhängiger Informationsverarbeitung verstanden, welche insbesondere durch die Auseinandersetzung mit praxisnahen Beispielen gefördert werden kann (Lipowsky, 2014). In Erweiterung zu Modellen adaptiver Lehrkompetenz (z.B. Brühwiler & Vogt, 2020) findet der Aufbau der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften in dem hier vorgestellten Ansatz über die Vermittlung von Wissen und dessen situativer Anwendung statt und erfordert bei der Konzeption von spezifischen Fortbildungsmodulen die Fokussierung auf die Lehrkräftekognition. Damit erscheint das

4C/ID-Modell aus mehreren Gründen als Orientierung für die Entwicklung von Lehrkräftefortbildungen geeignet:

- Das 4C/ID-Modell zielt auf das Erlernen komplexer Fähigkeiten („complex skills“) und ist damit in hohem Maße affin zu den Handlungsfeldern im Lehrkräfteberuf. Das in diesem Bereich in den letzten Jahrzehnten stark weiterentwickelte Kompetenzkonzept betont analog zum 4C/ID-Modell die Komplexität und Vernetztheit von erfolgreichem Lehrkräftehandeln (vgl. auch die Einordnung von Schaper, 2020).
- Die Verschränkung von prozeduralen und deklarativen Wissenselementen und deren Erwerbsformen ist in hohem Maße passend für die Anforderungen im Lehrkräfteberuf. Die Elemente des 4C/ID-Modells werden oft auf berufliches Handeln bezogen dargestellt, beruhen aber auf instruktionspsychologisch abgesicherten Prinzipien mit hoher Allgemeingültigkeit.
- Das 4C/ID-Modell wird international bereits breit genutzt und findet seinen Schwerpunkt vor allem in der Entwicklung von Studiengängen. Deutlich seltener ist sein Einsatz allerdings in der Lehrkräftebildung – hierzu verweisen wir auf einen Sammelband von Kreutz et al. (2020), in welchem die Beiträge sich allerdings auf die erste Phase, also das Lehramtsstudium, beziehen. Einen Überblick über Fortbildungen der dritten Phase nach dem 4C/ID-Modell geben Neck et al. (2025).

Im 4C/ID-Modell erfolgt der Aufbau professioneller Kompetenz anhand authentischer Lernaufgaben. Diese bilden die komplexen Unterrichtstätigkeiten (s. Abb. 1 und in den im Cluster beschriebenen Beispielen) zunächst komplexitätsreduziert ab. Dabei wird darauf geachtet, dass die Kohärenz zwischen Authentizität und praktikabler Komplexitätsreduktion für beide Aspekte (a und b) gewährleistet wird. Der Aufbau der professionellen Kompetenz wird durch die Vermittlung prozeduralen und deklarativen Wissens unterstützt.

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Komponenten des 4C/ID-Modells vorgestellt und für das Zielbündel „diagnostische Kompetenz“ von Lehrkräften spezifiziert. Diese Konkretisierung soll es ermöglichen, bei der Entwicklung von Fortbildungen die verschiedenen Komponenten und ihre Bezüge systematisch einzubeziehen, und so anhand des Instruktionsdesigns zu deren Wirksamkeit beitragen. Um den Fortbildungsgegenstand „diagnostische Kompetenzen“ möglichst gut in seinen relevanten Aspekten zu erfassen, stützen wir uns auf ein von Loibl et al. (2020) entwickeltes Rahmenmodell diagnostischen Denkens und Handelns (DiaCoM-Framework nach Loibl et al., 2020) und operationalisieren es im Kontext des 4C/ID-Modells.

Weiterhin führt dieser Beitrag in das vorliegende Cluster ein, welches eine Reihe von Fortbildungen zur Förderung der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften fokussiert. Übergreifendes Ziel aller Fortbildungen ist dabei theoretischer Natur: Anhand des 4C/ID-Modells soll eine übergreifende Strategie für die Entwicklung von Fortbildungen zum Aufbau der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften gewählt werden, welche sich an evidenzbasierten Gestaltungsprinzipien orientiert. Die Fortbildungen nehmen dabei stets den Transfer auf konkrete berufliche Situationen in den Blick.

2 Diagnostisches Denken, Handeln und Lernen im Kontext des 4C/ID-Modells

Im Kontext einer Fortbildung stellt sich auf der Grundlage des Rahmenmodells zum diagnostischen Denken und Handeln (DiaCoM, Loibl et al., 2020) die Frage, wie der Erwerb diagnostischer Kompetenz durch die Gestaltung der diagnostischen (Lern-)Situation, durch die Vermittlung von Wissen, durch die Unterstützung der Denkprozesse und durch das Training von Handlungen unterstützt werden kann. Das 4C/ID-Modell lässt

sich genau auf diese Komponenten beziehen und bietet damit Leitlinien zur Konzeption von Fortbildungen, welche die Förderung der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften beabsichtigen. Abbildung 1 präsentiert den Bezug zwischen den Komponenten des Rahmenmodells zum diagnostischen Denken und Handeln (Loibl et al., 2020) und den Fördermöglichkeiten nach dem 4C/ID-Modell (van Merriënboer, 2020).

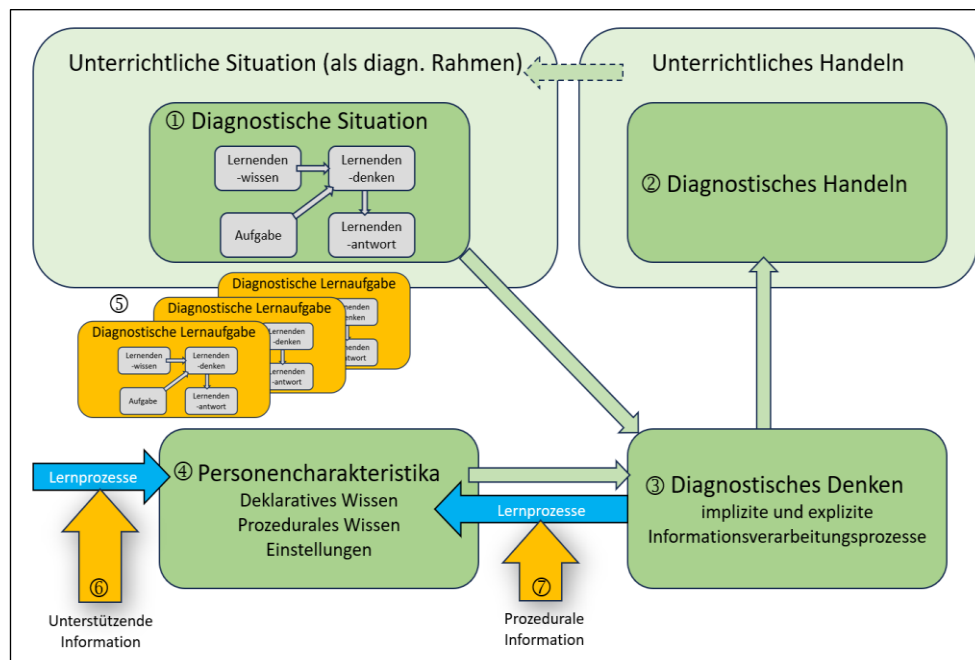


Abbildung 1: Förderung diagnostischer Kompetenz mit dem 4C/ID-Modell auf der Grundlage des Rahmenmodells zum diagnostischen Denken und Handeln (grün: Leuders & Loibl, 2021; Loibl et al., 2020), welches durch Lernprozesse (blau) ergänzt wurde. Ansatzpunkte zur Fortbildungsentwicklung nach dem 4C/ID-Modell (orange: van Merriënboer, 2020) sind die Lernaufgaben als komplexitätsreduzierte diagnostische Situation sowie die Vermittlung von deklarativem und prozeduralem Wissen.

Diagnostische Situationen

Eine diagnostische Situation (s. ① in Abb. 1) bezieht sich immer auf das Beurteilen des Denkens und Handelns von Lernenden während eines Lernprozesses (formative Diagnose) oder an seinem Ende (summative Diagnose; für eine Systematisierung verschiedener unterrichtlicher Situationen als diagnostischer Rahmen s. Kap. 3.1). Grundlage für die Diagnose sind dabei manifeste (d.h. beobachtbare) Daten, also Verhalten und Äußerungen von Lernenden sowie ihre Lernprodukte (Leuders & Loibl, 2021). Dabei kommen die beobachtbaren Daten zum Beispiel in Form von Aufgabenlösungen oder mündlichen Unterrichtsbeiträgen durch die Problemlöse- und Lernprozesse der Lernenden auf Basis ihrer latenten (d.h. nicht sichtbaren) Kompetenzen zustande. Die Aufgabenlösungen/Unterrichtsbeiträge können daher korrekt oder fehlerhaft sein. Die Diagnose der Lehrkraft zielt dabei im Kern auf diese latenten Kompetenzen der Lernenden ab. Dieser Kern der diagnostischen Situation ist eingebettet in umfassendere Unterrichtssituationen, die Rahmenbedingungen an das diagnostische Urteil definieren, wie bspw. Stress oder Zeitdruck (Becker et al., 2020, 2022; Rieu et al., 2020; Rieu et al., 2022) oder der intendierte Zweck des Urteils mit unterschiedlich starker Bedeutung (z.B. Übergangsempfehlungen, vgl. Böhmer et al., 2017; Pit-ten Cate et al., 2016; Pit-ten Cate et al., 2020). Eine Systematisierung verschiedener diagnostischer Situationen, wie wir sie in Kapitel 3.1

skizzieren, kann als ein Rahmen für die Spezifizierung von Zielkompetenzen der Lehrenden einer Fortbildung dienen.

Personencharakteristika der Lehrkraft, insbesondere Wissen

Studien zeigen, dass fachdidaktisches Wissen der Lehrkraft notwendig und relevant für das diagnostische Denken und Handeln ist (Brunner et al., 2024; Rieu et al., 2022) und deklarativer oder prozeduraler Natur sein kann (Anderson, 1982). Deklaratives Wissen kann als die individuelle Repräsentation des möglichen objektiven Wissens über die Prinzipien des Lernendendenkens und -handelns aufgefasst werden, also bspw. Wissen über typische Fehler und ihre Ursachen oder Wissen über Aufgabenformate, die bestimmte Fehlkonzpte bei Lernenden elizitieren. Prozedurale Komponenten des diagnostischen Wissens können auch unabhängig vom deklarativen Wissen, diagnostisches Handeln in der jeweiligen Situation auslösen, wie etwa automatisiertes Frageverhalten. Für das diagnostische Denken und Handeln spielt das – deklarative und prozedurale – Wissen der Lehrkraft daher eine zentrale Rolle. Die Spezifizierung dieses handlungsrelevanten Wissens bildet daher einen weiteren wichtigen Schritt des Fortbildungsdesigns, der in Kapitel 3.2 näher diskutiert wird.

Diagnostisches Denken und Handeln

Die Grundlagen für solche diagnostischen Urteile sind Prozesse der Informationsverarbeitung („diagnostisches Denken“, s. ③ in Abb. 1), bei denen die Lehrkraft Informationen aus der Situation entnimmt und mit ihrem Wissen verknüpft. Hierbei laufen mannigfaltige Prozesse des Wahrnehmens, Interpretierens und Entscheidens ab (Blömeke et al., 2015; Loibl et al., 2020). Diagnostische Urteile manifestieren sich dann als diagnostisches Handeln (s. ② in Abb. 1), in Kapitel 3.3 systematisch dargestellt.

Förderung diagnostischer Kompetenzen nach dem 4C/ID-Modell

Diagnosebezogenes Lernen kann in der regulären Unterrichtspraxis stattfinden, wenn eine Lehrkraft liest, handelt, beobachtet, reflektiert oder mit anderen Lehrkräften kommuniziert (Bromme & Haag, 2008). In Fortbildungen geht es darum, diesen Wissenserwerb gezielt an der Unterrichtspraxis (diagnostische Situationen) zu orientieren und durch die Verwendung geeigneter Instruktionsformen wie dem 4C/ID-Modell systematisch und effektiv zu gestalten.

Diagnostische Situationen im realen Unterrichtskontext sind komplex: Die Diagnose bezieht sich in der Regel auf eine Vielzahl an Lernenden, deren individuelle Fähigkeiten eingeschätzt werden müssen. Neben der Diagnose sind – häufig zeitgleich – eine Reihe weiterer Entscheidungen im Rahmen des Unterrichtshandelns zu treffen und umzusetzen. Die Behandlung solch komplexer Unterrichtssituation kann im ungünstigen Fall erfolgreiches Lernen auch im Rahmen von Lehrkräftefortbildungen erschweren. Das 4C/ID-Modell schlägt daher vor, diagnostische Lernaufgaben (s. ⑤ in Abb. 1) zu konzipieren, die zwar alle Elemente der realen diagnostischen Situation beinhalten, jedoch zunächst in ihrer Komplexität reduziert sind. Dabei werden zwei verschiedene Typen von Lernprozessen spezifiziert, die auf unterschiedliche Wissensarten zugreifen:

- 1) In einem ersten Typ von Lernprozessen (explizite Instruktion, z.B. in Fortbildungen) wird deklaratives Wissen durch die Verarbeitung unterstützender Informationen – auch außerhalb der konkreten Diagnosesituation – erworben, welches z.B. verbalisierbares Wissen über Lernende, also über das Zusammenspiel zwischen Wissenskomponenten, Denk- und Lernprozessen und deren Auswirkungen auf das Verhalten von Lernenden darstellt (Leuders & Loibl, 2021). Dieses Wissen kann auf diagnostische Situationen angewendet werden („der Fehler X deutet auf folgenden Denkprozess hin, der sich in Fehlkonzpt Y begründet“).
- 2) In einem zweiten Typ von Lernprozessen (Wissenskompilation, Prozeduralisieren) wird die wiederholte Aktivierung und Anwendung von Denkprozessen

durch *prozedurale Informationen* (auch als *knowing-how* bezeichnete Grundlage für den Aufbau von kognitiven Regeln) während des Diagnoseprozesses unterstützt und durch die wiederholte Aktivierung und Anwendung bestimmter Denk- und Handlungsprozesse in konkreten diagnostischen Situationen automatisiert (Anderson, 1982). Diese Prozesse gehen durch die wiederholte Aktivierung und Anwendung schematisiert in das Langzeitgedächtnis über.

Die mögliche Gestaltung beider Typen von Lernprozessen bei Lehrkräften zur Förderung diagnostischen Wissens im Rahmen von Fortbildung werden in Kapitel 3.2 diskutiert.

Das Modell in Abb. 1 markiert diese beiden Lernprozesse zum Erwerb diagnostischer Kompetenzen an den Stellen ⑥ und ⑦ und inkludiert an diesen Stellen die zwei Typen von Informationen, die *unterstützenden Informationen* und die *prozeduralen Informationen*. Zusammen mit der Definition von so genannten „Lernaufgaben“ bilden sie den Kern des Instruktionsdesigns nach dem 4C/ID-Modell.

Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten des Instruktionsdesigns definiert, ihre Zusammenhänge beschrieben und so Konsequenzen für die Konzeption von Fortbildungen abgeleitet.

3 Beschreibung der Komponenten des Modells

3.1 Systematisierung von unterrichtlichen Situationen als Rahmen für diagnostisches Handeln

Zum Ausbau der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften werden unterrichtsauthentische Diagnosesituationen in Form der genannten Lernaufgaben in den Fortbildungen genutzt. Diese Situationen können anhand der von Lehrkräften erforderlichen Handlungen kategorisiert werden. Einen Ansatz dazu liefert die Unterscheidung der von Lehrkräften eingeleiteten diagnostischen Handlungen nach dem Prozessmodell von Klug et al. (2013). Diese werden dabei anhand des Durchführungszeitpunkts der Diagnose, dem verfolgten Diagnoseziel und den damit verbundenen Handlungen in drei Phasen kategorisiert:

- 1) Präaktional (diagnostisches Handeln im Rahmen der Vorbereitung der Unterrichtshandlungen): Die geplante Verwendung von zielführenden diagnostischen Methoden und deren Auswertung dienen der Einschätzung des Leistungsniveaus der einzelnen Lernenden oder der gesamten Lerngruppe. Diagnostische Urteile werden als Grundlage der Planung des Unterrichts gesehen und beeinflussen damit bspw. die Wahl der Aufgaben. Konkret kann die Lehrkraft im Rahmen der Unterrichtsvorbereitung z.B. das Anforderungsniveau von Aufgaben hinsichtlich individueller Lernvoraussetzungen einschätzen. („Die Lerngruppe A wird bei dieser Aufgabe vermutlich die Schwierigkeit B haben.“).
- 2) Aktional (Diagnose als Informationssuche und Grundlage für Mikroadaption): Im Laufe des unterrichtlichen Geschehens werden Informationen (Aussagen, Lösungswege, Aufgabenlösungen etc.) über einzelne Lernenden oder die gesamte Lerngruppe zur Diagnose des (Vor-)Wissens gesammelt. Auf dieser Grundlage werden die stattfindenden Lernprozesse im Rahmen des unterrichtlichen Geschehens adaptiert und Vorhersagen über die Entwicklung der Lernenden und mögliche Lernschwierigkeiten gemacht. So stellt die Lehrkraft bspw. während des Unterrichtsgeschehens anhand von Aussagen oder Aufgabenlösungen fest, dass „eine Lernende / ein Lernender C vermutlich Fehlvorstellung D hat“ und fällt somit ein diagnostisches Urteil.
- 3) Postaktional (Diagnosen als Grundlage für Förderung): Die Lehrkraft verarbeitet Informationen aus dem unterrichtlichen Geschehen und aus Dokumenten und

Aussagen von Lernenden zu einer Diagnose über deren Lernprozesse. Auf dieser Grundlage werden formative Rückmeldungen erteilt und spezifische Förderhandlungen eingeleitet. So kann dann eine spezifische – individuelle oder gruppenübergreifende – Fördermaßnahme oder Unterrichtsadaption eingeleitet werden.

In allen drei genannten Phasen werden die diagnostischen Situationen stets auch durch den sie umfassenden Kontext beeinflusst, wobei Rahmenbedingungen wie z.B. die für eine Diagnose zur Verfügung stehende Zeit oder auch der intendierte Zweck des diagnostischen Urteils das Lehrkräftehandeln determinieren. Diese situativen Rahmenbedingungen lassen sich bspw. dahingehend unterscheiden:

- ob die Diagnose „on-the-fly“ – also während des stattfindenden Unterrichts und ggf. unter Zeitdruck oder Stress oder reflektiert, z.B. bei Schwierigkeitseinschätzung von Aufgaben oder der Diagnose von Ergebnissen von Lernenden stattfinden kann (Becker et al., 2020, 2022; Rieu et al., 2020; Rieu et al., 2022);
- ob Informationen zu einzelnen Lernenden oder zu einer Lerngruppe erhoben und verarbeitet werden (Buholzer et al., 2020);
- ob die Situation langfristig, kurzfristig oder nicht planbar ist (Karst et al., 2017).

Anhand der Einbettung der Diagnose in das komplexe unterrichtliche Handeln werden die anschließend stattfindenden Handlungen, wie z.B. konkretes individuelles Feedback als Form mikroadaptiven Handelns oder eine mögliche Einteilung der Schulklasse nach Leistungsniveau als makroadaptive Entscheidung, über die weitere Unterrichtsgestaltung abgeleitet. Insbesondere kann das Handeln der Lehrkraft auch darin bestehen, weitere diagnostische Informationen zu ermitteln, bspw. durch das Stellen von diagnostischen Aufgaben oder Fragen (Herppich et al., 2018; Rieu et al., 2024.). Die so neu erlangten Informationen verändern die diagnostische Situation, es kommt zu einem zyklischen Diagnoseprozess (gestrichelter Pfeil in Abb. 1).

Konsequenzen für die Konzeption von Lehrkräftefortbildungen

Diese Kategorisierung der diagnostischen Situationen und ihrer Einflussfaktoren dient als Grundlage für die spezifische Konzeption von Lehrkräftefortbildungen zur Förderung der diagnostischen Kompetenz mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Dabei sollen die alltäglichen Unterrichtssituationen abgebildet und Module konzipiert werden, welche sowohl die dabei stattfindenden Handlungen im Rahmen der hier aufgezeigten drei Phasen (präaktional, aktional und postaktional) als auch die situativen Rahmenbedingungen spezifizieren.

Die im 4C/ID-Modell vorgesehene Komplexitätsreduktion der Alltagssituation kann auf beiden Ebenen der Kategorisierung der Diagnosesituation stattfinden: anhand der angestrebten Ziele und durchgeführten Handlungen einerseits und der situativen Einflüsse andererseits. Während die situativen Einflüsse für die Automatisierung von Diagnoseprozessen im Rahmen einer Fortbildung variiert werden können, wird innerhalb eines Fortbildungsmoduls eine Auswahl hinsichtlich des angestrebten Diagnoseziels und somit auch der durchzuführenden Handlungen getroffen. Somit beeinflusst die Entscheidung, welche Handlungen als Schwerpunkte im Rahmen der durchgeführten Lehrkräftefortbildung gesetzt werden, die möglichen Variationen der diagnostischen Situation und erlauben komplexitätsdifferenzierende Settings. Solche Variationen können zum Beispiel erfolgen, indem der Fokus entweder auf einzelne Lernende oder auf eine kleine Lerngruppe gesetzt oder die Rahmenbedingungen des diagnostischen Handelns verändert werden (z.B. zunächst ohne Stress oder Zeitdruck).

3.2 Deklaratives und prozedurales Wissen

Eine der notwendigen Voraussetzungen für den Aufbau diagnostischer Kompetenz von Lehrkräften ist das professionelle Wissen, welches aus deklarativen und prozeduralen Wissenselementen besteht (Klein & Wittwer, 2020).

Deklaratives Wissen wird auch als Faktenwissen („knowing what“, Anderson, 2001) bezeichnet. Hierunter versteht man verbalisierbare, bewusste (abgespeicherte und abrufbare) Sachinhalte über Begriffe, Konzepte, Theorien oder Situationen (Anderson, 2001). Spezifiziert auf die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften umfasst deklaratives Wissen zum Beispiel Wissen über Lernendenvorstellungen und -fehlvorstellungen. So können Lehrkräfte auf Grundlage ihres deklarativen Wissens von vorliegenden Lernendenfehlern auf gewisse Fehlvorstellungen schließen. Deklaratives Wissen kann durch die Verarbeitung von unterstützenden Informationen (wie Gehörtem, Gelesenem oder betrachteten Beschreibungen) innerhalb und außerhalb der konkreten Diagnosesituation erworben werden.

Prozedurales Wissen beschreibt Kenntnisse über Operationen, Vorgehensweisen, Strategien und heuristische Methoden zur Verarbeitung und Nutzung des deklarativen Wissens. Das prozedurale Wissen umfasst also Wissen darüber, *wie* etwas zu tun ist, das „knowing how“ (Bromme, 1992; Gerrig & Zimbardo, 2008). Spezifiziert auf die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften und dem Beispiel der Identifikation von Fehlvorstellungen in Lernendenantworten, umfasst das prozedurale Wissen die Verfügbarkeit von Methoden zur Einschätzung der Lernendenantworten und der Identifikation der möglicherweise zugrundeliegenden Fehlvorstellungen, zum Beispiel dem systematischen Abgleichen verschiedener Lösungen. Prozedurales diagnostisches Wissen kann durch die wiederholte Aktivierung und Anwendung bestimmter Denkprozesse in konkreten diagnostischen Situationen erworben werden (Anderson, 1982). Durch die wiederholte Aktivierung und Ausführung gehen die Denkprozesse schematisiert in das Langzeitgedächtnis über. Dies belegt auch die Expertiseforschung von Lehrkräften, die davon ausgeht, dass erfahrenen Lehrkräften mehr prozedurales Wissen durch situationsbezogene Erfahrungen, welche in „Schemata“ im Langzeitgedächtnis gespeichert sind, zur Verfügung steht als angehenden Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006; Bromme, 1992; Neuweg, 2015). Dieses prozedurale Wissen können Lehrkräfte auf immer neue Situationen, zum Beispiel bei diagnostischen Entscheidungen, anwenden.

Konsequenzen für die Konzeption von Lehrkräftefortbildungen

Der Aufbau der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften in Fortbildungen findet somit über die Vermittlung von deklarativen und prozeduralen Wissenselementen und deren situativer Anwendung statt. Die Verschränkung von prozeduralen und deklarativen Wissenselementen und deren Erwerbsformen in den Fortbildungen ist in hohem Maße vergleichbar mit den Anforderungen im Lehrkräfteberuf.

Der Erwerb von deklarativem und prozeduralem Wissen kann durch die Bereitstellung von passenden Informationen unterstützt werden. Dabei unterscheidet das 4C/ID-Modell *unterstützende* und *prozedurale* Informationen.

Unterstützende Informationen (s. deklaratives Wissen) werden nach dem 4C/ID-Modell vor der Bearbeitung einer Aufgabe zur Verfügung gestellt. Diese unterstützenden Informationen stellen eine Verbindung zwischen bereits vorhandenem deklarativem Wissen und dessen Anwendung in den Lernaufgaben her (van Merriënboer, 2020). Die unterstützenden Informationen sind nicht an die einzelne Lernaufgaben gebunden, sondern können über mehrere Lernaufgaben hinweg eingesetzt werden. Bei unterstützenden Informationen handelt es sich um Informationen, die in der jeweiligen Situation zusätzlich gebraucht werden und in den spezifischen Aufgaben unterstützen sollen. Diese Informationen können sowohl allgemeines, abstraktes Wissen als auch konkrete Fälle enthalten, die dieses Wissen veranschaulichen (ebd.). Bei der Durchführung einer Fort-

bildung zur Förderung der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften können unterstützende Informationen Aspekte über Lernendendenken, Lernendenwissen, über Aufgaben (z.B. schwierigkeitsgenerierende Aufgabenmerkmale) und über Lernendenantworten, zum Beispiel enthaltene typische Fehlvorstellungen, umfassen.

Prozedurale Informationen (s. prozedurales Wissen) werden nach dem 4C/ID-Modell „just-in-time“ während der Bearbeitung einer Aufgabe zur Verfügung gestellt (van Merriënboer, 2020). Die Vermittlung der prozeduralen Informationen ist also in die Lernaufgaben eingebettet. Sie werden jeweils an den Punkten im Lernprozess zur Verfügung gestellt, an denen sie notwendig sind und werden reduziert oder entfernt, wenn Lehrkräfte in diesem Punkt Expertise erlangt haben und in der Lage sind, die Aufgabe auszuführen, ohne prozedurale Informationen heranzuziehen. Prozedurale Informationen können Demonstrationen, Fallarbeiten oder korrekatives Feedback enthalten. Bei der Durchführung einer Fortbildung zur Förderung der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften können prozedurale Informationen Cues über Lernendendenken und -wissen, zum Beispiel typische Fehlvorstellungen in einem Inhaltsbereich oder auch über Aufgabenmerkmale, umfassen. Prozedurale Informationen könnten auch kurze Situationen von Fehlvorstellungen in Lösungen von Lernenden und dem adaptiven Reagieren umfassen.

Bei der Konzeption und Durchführung von Fortbildungen sollte schlussfolgernd an der vorhandenen (deklarativen) Wissensbasis der Lehrkräfte angeknüpft werden. So haben Lehrkräfte bspw. mehr oder weniger Kenntnisse über Fehlvorstellungen von Lernenden; dies kann durch unterstützende Informationen aufgefangen werden. Zudem sehen Lehrkräfte die Relevanz der Fortbildung weitaus häufiger, wenn an ihre eigene Wissensbasis angeknüpft wird. Möglicherweise erfahren sie aber auch eine Bestätigung oder Systematisierung des eigenen Denkens. Unerfahrenen Lehrkräften hingegen kann so ggf. auch bewusstwerden, welche Denkprozesse von Lernenden – häufig auf der Grundlage von Alltagsvorstellungen – zu falschen Lösungen im Unterricht geführt haben könnten. In jedem Fall kann eine Differenzierung des Wissens erfolgen und das diagnostische Denken kurzfristig in eine analytische Verarbeitung gelenkt werden. Längerfristiges Ziel der Lehrkräftefortbildung wird es darüber hinaus sein, das bereits vorhandene deklarative Wissen mit neuem Wissen zu verbinden und das verbundene Wissen zu prozeduralisieren, so dass wiederum Heuristiken zur Urteilsbildung vorhanden sind, um rasch und versiert auch in flüchtigen Unterrichtssituationen zu urteilen.

3.3 Diagnostisches Denken

Ziel von Fortbildungen ist die Vermittlung von Wissen und die Förderung von Können, um damit das erfolgreiche Handeln von Lehrkräften in Praxissituationen zu erweitern. Die vorigen Abschnitte haben dargestellt, wie die Komponenten des Modells (s. Abb. 1) im Rahmen einer Entwicklung von Fortbildungsdesigns zur Vermittlung und Förderung von Wissen und Können im Bereich diagnostische Kompetenz einbezogen werden können.

Aus Sicht der Erforschung diagnostischer Kompetenzen ist das diagnostische Denken der Lehrkraft das „Herzstück“, denn hier werden die theoretischen Annahmen über die Informationsverarbeitungsprozesse, die vor, während und nach einer diagnostischen Situation bei der diagnostizierenden Lehrkraft stattfinden, modelliert und so für eine empirische Überprüfung präzisiert. Im Folgenden wird exemplarisch dargestellt, wie diese Modellierung (d.h., die theoretische Annahme und im Idealfall der empirische Nachweis) spezifischer Denkprozesse das Fortbildungsdesign informieren können.

Bei der Beschreibung von diagnostischem Denken kann zwischen Prozessen der *Wahrnehmung*, der *Interpretation* und der *Entscheidung* unterschieden werden (Blömeke et al., 2015; Stahnke et al., 2016; van Es & Sherin, 2021). In der Unterrichtssituation spielt die *Wahrnehmung* von Aufgabenmerkmalen, von Lerneneigenschaften

ten, oder deren Lösungen bei der Bearbeitung von Aufgaben eine zentrale Rolle im Rahmen der Tätigkeit als Lehrkraft (Becker et al., 2020; Rieu et al., 2020). Wahrnehmungsprozesse werden sowohl bottom-up, also vom Unterrichtsgegenstand oder von den Lernenden, als auch top-down, vorwissensgesteuert, vollzogen. Wahrnehmungsprozesse dieser Art behandeln z.B. die Beiträge im hier folgenden Cluster von Rieu et al. (Aufgabenmerkmale) oder Özel et al. (Mehrdeutigkeit von Lernendenantworten).

Neben der Wahrnehmung der relevanten Informationen im Unterricht, müssen alle verfügbaren Informationen und Wissensbestände kombiniert werden, um die diagnostische Situation folgerichtig zu *interpretieren*. Interpretationsprozesse können sehr komplex sein, z.B., weil sie nicht nur das Lernendenhandeln, sondern auch Situationscharakteristika einbeziehen müssen. Werden z.B. Übergangsempfehlungen von der Lehrkraft getroffen, wird sicherlich profunder analytisch vorgegangen und es werden zahlreiche Kontextinformationen in die Urteilsfindung einbezogen, als dies bei Diagnosen „on the fly“ im Unterricht geschehen kann (Hoppe et al., 2020; Pit-ten Cate et al., 2016). Identische situative Faktoren werden möglicherweise in Abhängigkeit vom Ziel der Diagnose unterschiedlich genutzt und interpretiert. Beispiele für solches komplexes Interpretieren finden sich im Beitrag von Becker et al. In diesem werden den Lehrkräften fehlerhafte Lösungen von Lernenden präsentiert, welche relevante Merkmale für die diagnostische Entscheidung enthalten und irrelevante Merkmale, welche für die geforderte Diagnose nicht relevant sind.

Schließlich muss häufig eine diagnostische *Entscheidung* gefällt werden. So kann ein konkretes Feedback der Lehrkraft zu fehlerhaften Lernendenantworten Ausdruck der diagnostischen Entscheidung sein, oder es wird entschieden, z.B. im regulären Deutschunterricht, ein Förderprogramm für die Klasse zur Verbesserung der Leseflüssigkeit zu implementieren. Eine diagnostische Entscheidung kann also auch eine Fördermaßnahme inkludieren oder nach sich ziehen. Solche Elemente findet man z.B. im Beitrag von Lutz et al., in dem Chemielehrkräfte typische, lernhinderliche Vorstellungen von Lernenden unter der Berücksichtigung von Anschlusshandlungen diagnostizieren oder in dem Beitrag von Becker et al., in welchem Mathematiklehrkräfte Lernimpulse für Lernende passend zu den individuellen fehlerhaften Lösungen auswählen.

Da nach dem DiaCoM-Rahmenmodell (Loibl et al., 2020) davon ausgegangen werden kann, dass das diagnostische Lehrkräftehandeln von diesem Denkprozess des Wahrnehmens, Interpretierens und Entscheidens abhängt, können auf der Grundlage des in Abbildung 1 dargestellten Modells Fortbildungen geplant werden, welche nicht nur Wissen vermitteln, sondern auch geeignete prozedurale Informationen während der Denkprozesse zur Verfügung stellen. Diese Fortbildungen entsprechen den zu Beginn geäußerten Anforderungen, die Lernprozesse der Lehrkräfte systematisch und auf Grundlage eines empirisch belegten Modells zu fokussieren. Außerdem soll mit dieser Herangehensweise auch eine Strukturierung des Forschungsbereichs der Lehrkräfteweiterbildung erreicht werden.

4 Konkrete Umsetzungsbeispiele

Die dargestellte theoretische Konzeptualisierung auf der Grundlage des 4C/ID-Modells von van Merriënboer (2020) (s. Abb. 1), des Rahmenmodells von Loibl et al. (2020) sowie empirischer Erkenntnisse zu Einflussfaktoren auf die kognitiven Informationsverarbeitungsprozesse der Wahrnehmung, Interpretation und Entscheidung (Becker et al., 2020; Hoppe et al., 2020; Rieu et al., 2020), ermöglicht eine konkrete Umsetzung für Lehrkräftefortbildungsmodule.

Die in diesem Cluster vorgestellten Lehrkräftefortbildungsmodule beruhen auf authentischen Unterrichtstätigkeiten. Diese komplexen Tätigkeiten werden zu Beginn der jeweiligen Lehrkräftemodule vereinfacht als Lernaufgaben dargestellt und nehmen

im Laufe der Fortbildung an Komplexität zu. Weiterhin werden umfangreiche Hilfestellungen in Form von unterstützenden und prozeduralen Informationen bereitgestellt, welche jeweils im Verlauf der Fortbildung abnehmen. Dadurch werden Lehrkräfte schrittweise an die komplexe Diagnose im realen Unterrichtsgeschehen herangeführt.

In dem Cluster werden Module für Mathematik, Chemie, Sport und Sachunterricht vorgestellt, die auf dieser theoretischen Grundlage basieren und evaluiert wurden. Darüber hinaus werden die diagnostischen Prozesse in den Modulen benannt und empirische Studien zur Bestimmung der bereitgestellten Informationen genutzt. Die Einzelbeiträge fokussieren dabei diagnostische Situationen mit den folgenden Themenschwerpunkten:

Bei dem Fortbildungsmodul von *Becker et al.* wird eine Situation aus dem Bereich des Mathematikunterrichts untersucht, in der Lehrkräfte adaptiv auf fehlerhafte Lösungen von Lernenden im Bereich Brüche reagieren, die auf mögliche Fehlvorstellungen der Lernenden hindeuten. Das Ziel der adaptiven Reaktion ist, die Lernenden bestmöglich in ihrem weiteren Lernprozess zu unterstützen. Das beschriebene Modul thematisiert die Vermittlung des notwendigen fachdidaktischen Wissens zu Fehlvorstellungen im Inhaltsbereich Brüche und zu der adaptiven Unterstützung.

Der Beitrag von *Brunner et al.* beschreibt ein Fortbildungsmodul, welches auf die Verbesserung der Einschätzung von Schwierigkeiten in Aufgaben sowie der von typischen Lernendenfehlern im Bereich des funktionalen Denkens abzielt. Außerdem soll die Kompetenz, Entscheidungen über geeignete Fördermaßnahmen für eine erfolgreiche Lernentwicklung treffen zu können, verbessert werden. Dazu werden in der Fortbildung typische Lernendenfehler im funktionalen Denken fokussiert, relevante Aufgabenmerkmale aufgedeckt sowie Ursachen, die den Schwierigkeiten bzw. Fehlern der Lernenden zugrunde liegen, eingeordnet.

Eckermann et al. nehmen eine Situation in den Blick, in der Lehrkräfte Lösungswege und Ergebnisse ihrer Lernenden im Rahmen einer computergestützten Diagnose (zum Operationsverständnis) sichten und interpretieren. Der Fortbildungsrahmen ermöglicht den teilnehmenden Lehrkräften, in dieser konkreten – und künftig immer häufigeren – Diagnosesituation ihr eigenes Handeln zu erproben und zu reflektieren und zugleich spezifisches diagnostisches Wissen zu erwerben.

Der Beitrag von *Hahn* stellt eine Fortbildung vor, welche die Diagnosekompetenz von Lehrkräften im Sachunterricht bezüglich der fachlichen Beurteilung der Vorstellungen von Lernenden entwickelt. Diese Diagnosekompetenz stellt eine Voraussetzung für zielgruppengerechten Sachunterricht dar. Durch das themenspezifische Erlernen der Diagnose sowie der Vermittlung allgemeiner, prozeduraler Informationen werden die teilnehmenden Lehrkräfte in die Lage versetzt, diese Diagnosen auch in anderen Sachunterrichtsthemen durchzuführen.

Leukel et al. entwickelten ein Fortbildungsmodul, das auf die Verbesserung der Qualität des Sportunterrichts abzielt. Dieses Modul soll die Lehrkräfte dabei unterstützen, Bewegungsmerkmale des Ballwurfs zu identifizieren und korrekt zu interpretieren. Die Lehrkräfte sollen damit befähigt werden, die Leistungen der Lernenden korrekt zu bewerten.

Bei *Lutz et al.* wird ein Fortbildungsmodul dargestellt, welches Chemielehrkräfte bei der Diagnose und dem Umgang mit Vorstellungen von Lernenden in der Chemie im Themenbereich „Stoffe und ihre Eigenschaften“ unterstützt. Dazu werden zunächst Schwerpunkte auf die Wahrnehmung und anschließend den professionellen Umgang mit typischen, lernhinderlichen Vorstellungen von Lernenden gelegt.

Das von *Özel et al.* entwickelte Fortbildungsmodul fördert die Kompetenz, Fehlvorstellungen in mehrdeutigen Diagnosesituationen zutreffend zu diagnostizieren. Diagnosesituationen sind mehrdeutig, wenn ein identifiziertes Fehlermuster in Aufgabenbearbeitungen durch unterschiedliche Fehlvorstellungen erklärt werden kann. Das Modul

unterstützt das Erklären von Fehlermustern durch Fehlvorstellungen, schafft eine Sensibilität für die Mehrdeutigkeit und fördert die Fähigkeit zur Auflösung dieser Mehrdeutigkeit durch diagnostische Aufgaben.

Der Beitrag von Rieu beschreibt eine Lehrkräftefortbildung, welche die Aufgabendiagnose im Sinne der Einschätzung von Aufgabenschwierigkeit zum Gegenstand hat. Aufgaben sind ein zentraler Bestandteil des Lehr-Lernprozesses im Mathematikunterricht und Lehrkräfte wählen diese bewusst nach den individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden aus. Das beschriebene Fortbildungsmodul zielt auf die Vermittlung des notwendigen fachdidaktischen Wissens zu Aufgabenmerkmalen und der prozeduralen Informationen bei der Aufgabendiagnose ab.

Das vorliegende Cluster zur Förderung diagnostischer Kompetenzen von Lehrkräften zeigt unterschiedliche Möglichkeiten, anhand eines Instruktionsdesigns erfolgreiche Lehrkräftefortbildungen zu konzipieren und diese somit zu befähigen, adaptiven Unterricht zu gestalten. Die Verknüpfung von theoretischen Konzepten, wie dem 4C/ID-Modell, mit praxisnahen Fortbildungselementen unterstreicht die Relevanz einer systematischen und evidenzbasierten Herangehensweise. Die vorgestellten Module bieten innovative Ansätze, um Lehrkräfte gezielt bei der Entwicklung ihrer diagnostischen Fähigkeiten zu unterstützen. Somit liefert das Cluster einen wertvollen Beitrag zur Professionalisierung von Lehrkräften, und regt darüber hinaus auch zur Weiterentwicklung und Forschung in diesem essenziellen Bildungsbereich an.

CRediT author statement

SB¹: conceptualization, writing – original draft, writing – review and editing

AR¹: conceptualization, writing – original draft, writing – review and editing

TL: conceptualization, visualization, writing – review and editing

KL: conceptualization, visualization, writing – review and editing

TD: writing – review and editing

Literatur und Internetquellen

- Anderson, J.R. (1982). Acquisition of Cognitive Skill. *Psychological Review*, 89 (4), 369–406. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.89.4.369>
- Anderson, J.R. (2001). *Kognitive Psychologie* (übersetzt und herausgegeben von R. Graf und J. Grabowski) (3. Aufl.). Spektrum Akademischer Verlag.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520.
- Becker, S., Obersteiner, A. & Dreher, A. (2025). Förderung des adaptiven Unterrichtens von Brüchen. Konzeption und Erprobung einer Lehrkräftefortbildung für praktizierende Mathematiklehrkräfte in der Sekundarstufe I. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 358–377. <https://doi.org/10.11576/hlz-7152>
- Becker, S., Spinath, B., Ditzen, B. & Dörfler, T. (2020). Der Einfluss von Stress auf Prozesse beim diagnostischen Urteilen – eine Eye Tracking-Studie mit mathematischen Textaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*, 48 (4), 531–550. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00078-4>
- Becker, S., Spinath, B., Ditzen, B. & Dörfler, T. (2022). Den Stress im Blick – lokale Blickbewegungsmaße bei der Einschätzung schwierigkeitsgenerierender Merkmale von mathematischen Textaufgaben unter Stress. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 44 (1), 269–293. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00209-7>

¹ Gemeinsamer Beitrag zur Erstautor*innenschaft dieses Artikels.

- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R.J. (2015). Beyond Dichotomies. Competence Viewed as a Continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223 (1), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Böhmer, M., Englich, B. & Böhmer, I. (2017). Schülerbeurteilung aus der Perspektive dualer Prozessmodelle der sozialen Urteilsbildung. In A. Südkamp & A.-K. Praetorius (Hrsg.), *Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. Theoretische und methodische Weiterentwicklungen* (S. 50–53). Waxmann.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Huber.
- Bromme, R. & Haag, L. (2008). Forschung zur Lehrerpersönlichkeit. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung* (2., durchges. und erw. Aufl.) (S. 803–819). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91095-6_32
- Brühwiler, C. & Vogt, F. (2020). Adaptive Teaching Competency. Effects on Quality of Instruction and Learning Outcomes. *Journal for educational research online*, 12 (1), 119–142. <https://doi.org/10.25656/01:19121>
- Brunner, K., Leuders, T. & Obersteiner, A. (2025). Wie können Diagnosefähigkeiten der Aufgabeneinschätzung gefördert werden? Konzeption einer Fortbildung nach dem 4C/ID-Modell. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 378–394. <https://doi.org/10.11576/hlz-7158>
- Brunner, K., Obersteiner, A. & Leuders, T. (2024). How Pedagogical Content Knowledge Sharpens Prospective Teachers' Focus When Judging Mathematical Tasks: An Eye-Tracking Study. *Educational Studies in Mathematics*, 115 (2), 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10281-6>
- Buholzer, A., Baer, M., Zulliger, S., Torchetti, L., Ruelmann, M., Häflinger, A. & Lötscher, H. (2020). Formatives Assessment im alltäglichen Mathematikunterricht von Primarlehrpersonen: Häufigkeit, Dauer und Qualität. *Unterrichtswissenschaft*, 48 (4), 629–661. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00083-7>
- Busch, J., Barzel, B. & Leuders, T. (2015). Promoting Secondary Teachers' Diagnostic Competence with Respect to Functions: Development of a Scalable Unit in Continuous Professional Development. *ZDM – Mathematics Education*, 47 (1), 53–64. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0647-2>
- Eckermann, T., Leuders, T., Nebel, A.-L., Wiedmann, M. & Loibl, K. (2025). Authentisch simuliert? Förderung diagnostischer Kompetenzen mit einem digitalen Diagnosetool im Rahmen der Lehrkräfte-fortbildung. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 395–408. <https://doi.org/10.11576/hlz-7060>
- Gerrig, R.J. & Zimbardo, P.G. (2008). *Psychologie* (18., aktual. Aufl.). Pearson Studium.
- Hahn, M. (2025). Diagnose von Schülervorstellungen im Sachunterricht. Kompetenzorientierte Fortbildung zum Aufbau themenübergreifender Diagnosekompetenz von Schülervorstellungen. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 409–424. <https://doi.org/10.11576/hlz-7113>
- Herppich, S., Praetorius, A.-K., Förster, N., Glogger-Frey, I., Karst, K., Leutner, D., Behrmann, L., Böhmer, M., Ufer, S., Klug, J., Hetmanek, A., Ohle, A., Böhmer, I., Karing, C., Kaiser, J. & Südkamp, A. (2018). Teachers' Assessment Competence: Integrating Knowledge-, Process-, and Product-Oriented Approaches into a Competence-Oriented Conceptual Model. *Teaching and Teacher Education*, 34 (76), 181–193. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.001>
- Hoppe, T., Renkl, A. & Rieß, W. (2020). Förderung von unterrichtsbegleitendem Diagnostizieren von Schülervorstellungen durch Video- und Textvignetten. *Unterrichtswissenschaft*, 48 (4), 573–597. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00075-7>

- Karst, K., Klug, J. & Ufer, S. (2017). Strukturierung diagnostischer Situationen im inner- und außerunterrichtlichen Handeln von Lehrkräften. In A. Südkamp & A.-K. Praetorius (Hrsg.), *Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften: Theoretische und methodische Weiterentwicklungen* (S. 102–113). Waxmann.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (6), 876–903. <https://doi.org/10.25656/01:4493>
- Klug, J., Bruder, S., Kelava, A., Spiel, C. & Schmitz, B. (2013). Diagnostic Competence of Teachers: A Process Model that Accounts for Diagnosing Learning Behavior Tested by Means of a Case Scenario. *Teaching and Teacher Education*, 29 (30), 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.10.004>
- König, J., Santagata, R., Scheiner, T., Adleff, A.-K., Yang, X. & Kaiser, G. (2022). Teacher Noticing: A Systematic Literature Review of Conceptualizations, Research Designs, and Findings on Learning to Notice. *Educational Research Review*, 17 (36), 100453. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100453>
- Kreutz, J., Leuders, T. & Hellmann, K. (Hrsg.). (2020). *Professionsorientierung in der Lehrerbildung: Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional-Design-Modell*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25046-1>
- Leuders, J. (2017). Aufbau von diagnostischer Kompetenz im Rahmen des integrierten Semesterpraktikums. In J. Leuders, T. Leuders, S. Prediger & S. Ruwisch (Hrsg.), *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen. Konzepte und Perspektiven für eine zentrale Anforderung an die Lehrerbildung* (S. 91–102). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16903-9_8
- Leuders, T., Dörfler, T., Leuders, J. & Philipp, K. (2018). Diagnostic Competence of Mathematics Teachers: Unpacking a Complex Construct. In T. Leuders, K. Philipp & J. Leuders (Hrsg.), *Diagnostic Competence of Mathematics Teachers: Unpacking a Complex Construct in Teacher Education and Teacher Practice* (S. 3–31). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66327-2_1
- Leuders, T. & Loibl, K. (2021). Beyond Subject Specificity – Student and Teacher Thinking as Sources of Specificity in Teacher Diagnostic Judgments. *RISTAL – Research in Subject-matter Teaching and Learning*, 4 (1), 60–70.
- Leuders, T., Schmaltz, C. & Erens, R. (2018). Entwicklung einer Fortbildung zu allgemeindidaktischen und fachdidaktischen Aspekten des Differenzierens. In R. Biehler, T. Lange, T. Leuders, B. Rösken-Winter, P. Scherer & C. Selzer (Hrsg.), *Mathematikfortbildungen professionalisieren. Konzepte, Beispiele und Erfahrungen des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik* (S. 281–297). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19028-6_15
- Leukel, C., Loibl, K. & Leuders, T. (2025). Förderung diagnostischer Kompetenzen von Sportlehrkräften – Entwicklung einer 4C/ID-basierten Fortbildung. Förderung diagnostischer Kompetenzen auf Basis von 4C/ID. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 425–438. <https://doi.org/10.11576/hlz-7391>
- Lipowsky, F. (2014). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (überarb. und erw. Aufl.) (S. 398–417). Waxmann.
- Loibl, K., Leuders, T. & Dörfler, T. (2020, Mai). A Framework for Explaining Teachers' Diagnostic Judgements by Cognitive Modeling (DiaCoM). *Teaching and Teacher Education*, 38 (91), 103059. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103059>

- Lutz, M., Bosse-Lohsenz, H. & Rehm, M. (2025). Förderung der Diagnose und des Umgangs mit Lernendenvorstellungen in der Chemie. Entwicklung und Evaluation eines Fortbildungsmoduls zum Umgang mit Lernendenvorstellungen für (angehende) Chemielehrkräfte. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 439–456. <https://doi.org/10.11576/hlz-7135>
- Neck, M., Leuders, T. & Reinhold, F. (2025, 8. September). Implementing the Four Component Instructional Design Model in Professional Development Programs: A Systematic Review. *Frontiers in Education*, 10, 1631375. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1631375>
- Neuweg, G.H. (2015). *Das Schweigen der Könnner. Gesammelte Schriften zum impliziten Wissen*. Waxmann.
- Özel, E., Leuders, T. & Loibl, K. (2025). Mehrdeutigkeit in Diagnosesituationen erkennen. Entwicklung, Durchführung und Evaluation eines Fortbildungsmoduls zum Erwerb diagnostischer Kompetenzen. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 457–480. <https://doi.org/10.11576/hlz-7268>
- Pit-ten Cate, I.M., Hörstermann, T., Krolak-Schwerdt, S., Gräsel, C., Böhmer, I. & Glock, S. (2020). Teachers' Information Processing and Judgement Accuracy: Effects of Information Consistency and Accountability. *European Journal of Psychology of Education*, 35 (3), 675–702. <https://doi.org/10.1007/s10212-019-00436-6>
- Pit-ten Cate, I.M., Krolak-Schwerdt, S. & Glock, S. (2016). Accuracy of Teachers' Tracking Decisions: Short- and Long-Term Effects of Accountability. *European Journal of Psychology of Education*, 31 (2), 225–243. <https://doi.org/10.1007/s10212-015-0259-4>
- Prediger, S. (2019). Design-Research in der gegenstandsspezifischen Professionalisierungsforschung. Ansatz und Einblicke in Vorgehensweisen und Resultate am Beispiel „Sprachbildend Mathematik unterrichten lernen“. In T. Leuders, E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 11–34). Waxmann.
- Prediger, S., Schnell, S. & Rösike, K.-A. (2017). Design Research with a Focus on Content-Specific Professionalization Processes: The Case of Noticing Students' Potentials. In S. Zehetmeier, B. Rösken-Winter, D. Potari & M. Ribeiro (Hrsg.), *Proceedings of the Third ERME Topic Conference on Mathematics Teaching, Resources and Teacher Professional Development* (S. 96–105). Humboldt-Universität zu Berlin/HAL.
- Rieu, A. (2025). Welche Aufgaben sind schwierig und warum? Aufgabendiagnostische Kompetenzen erwerben und anwenden. Ein Fortbildungsmodul für Lehrkräfte zur akkuraten Einschätzung von Aufgabenschwierigkeit und zur Erstellung differenzierender Aufgaben im Mathematikunterricht. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 481–494. <https://doi.org/10.11576/hlz-7136>
- Rieu, A., Leuders, T. & Loibl, K. (2022, März). Teachers' Diagnostic Judgments on Tasks as Information Processing – The Role of Pedagogical Content Knowledge for Task Diagnosis. *Teaching and Teacher Education*, 40 (111), 103621. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103621>
- Rieu, A., Leuders, T. & Loibl, K. (2024, 26. April). Urteilsverzerrungen beim Diagnostizieren von Fehlkonzepten bei Dezimalbrüchen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 45 (1), 7. <https://doi.org/10.1007/s13138-024-00231-x>
- Rieu, A., Loibl, K., Leuders, T. & Herppich, S. (2020). Diagnostisches Urteilen als informationsverarbeitender Prozess – Wie nutzen Lehrkräfte ihr Wissen bei der Identifizierung und Gewichtung von Anforderungen in Aufgaben? *Unterrichtswissenschaft*, 48 (4), 503–529. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00071-x>

- Santagata, R., König, J., Scheiner, T., Nguyen, H., Adleff, A.-K., Yang, X. & Kaiser, G. (2021). Mathematics Teacher Learning to Notice: A Systematic Review of Studies of Video-Based Programs. *ZDM – Mathematics Education*, 53 (1), 119–134. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01216-z>
- Schaper, N. (2020). Entwicklung und Validierung eines Modells zur E-Lehrkompetenz. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 21 (37: Medienpädagogik als Schlüsseldisziplin in einer mediatisierten Welt, hrsg. von H. Friedrichs-Liesenkötter, L. Gerhardt, A.-M. Kamin & S. Kröger), 313–342. <https://doi.org/10.21240/mpaed/37/2020.07.17.X>
- Schrader, F.-W. & Helmke, A. (1987). Diagnostische Kompetenz von Lehrern. Komponenten u. Wirkungen. *Empirische Pädagogik*, 1 (1), 27–52.
- Sommerhoff, D., Leuders, T. & Praetorius, A.-K. (2022). Forschung zum diagnostischen Denken und Handeln von Lehrkräften – Was ist der Beitrag der Mathematikdidaktik? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43 (1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00205-x>
- Stahnke, R., Schueler, S. & Roesken-Winter, B. (2016). Teachers' Perception, Interpretation, and Decision-Making: A Systematic Review of Empirical Mathematics Education Research. *ZDM Mathematics Education*, 48 (1–2), 1–27. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0775-y>
- Van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2021). Expanding on Prior Conceptualizations of Teacher Noticing. *ZDM—Mathematics Education*, 53 (1), 17–27. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01211-4>
- Van Merriënboer, J.J.G. (2020). Das Vier-Komponenten Instructional Design (4C/ID) Modell. In H. Niegemann & A. Weinberger (Hrsg.), *Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen* (S. 153–170). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_8

Förderhinweis

Die im folgenden Clusterbeitrag entwickelten Fortbildungen wurden in Teilprojekten entwickelt, welche im Rahmen des Forschungs- und Nachwuchskollegs „Diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften (DiaKom II): Diagnostische Urteilsprozesse als Informationsverarbeitung und die Bedeutung von Personen- und Situationsmerkmalen“ vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg gefördert wurden.

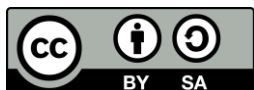
Beitragsinformationen

Zitationshinweis:

Becker, S., Rieu, A., Leuders, T., Loibl, K. & Dörfler, T. (2025). Förderung diagnostischer Kompetenzen von Lehrkräften im Beruf. Die Entwicklung von Fortbildungskonzepten in Anlehnung an das *4-Component-Instructional-Design (4C/ID)-Modell*. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 8 (1), 341–357. <https://doi.org/10.11576/hlz-7332>

Eingereicht: 27.06.2024 / Angenommen: 10.06.2025 / Online verfügbar: 07.11.2025

ISSN: 2625–0675



Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 (Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>

English Information

Title: Promoting In-Service Teachers' Diagnostic Judgement – Development of a Training Concept Based on the *4-Component-Instructional-Design (4C/ID)-Model*

Abstract: Teachers' diagnostic judgment, i.e., thinking and acting in diagnostic situations, is a central component of teachers' professional competence and is considered a prerequisite for designing and implementing adaptive teaching. However, there is little research on promoting this diagnostic judgement, particularly for the third phase of teacher education. Furthermore, there is no conceptual framework for designing and evaluating such teacher education programs. One possible reason may be the complex and multifaceted nature of developing and implementing such in-service teacher training programs. Due to this empirical and theoretical gap, in this article, we propose a conceptual framework for designing teacher training programs to promote in-service teachers' complex skills or professional competencies, such as diagnostic judgement. At the same time, this article introduces the cluster "Diagnostic Competence of In-Service Teachers". Contributions in this cluster describe eight teacher training modules for the promotion of diagnostic judgement in the subjects of mathematics, chemistry, physical education, and general education, which were implemented and evaluated on the basis of the proposed conceptual framework.

Keywords: instructional design; teacher training; assessment