

NECK, Melanie; LEUDERS, Timo & REINHOLD, Frank  
Freiburg

## **Fortbildung zum adaptiven Problemlösen für Mathematiklehrkräfte im 4C/ID Modell**

Das Four-Component Instructional Design Modell (4C/ID) eignet sich "zur Vermittlung komplexer Fähigkeiten bzw. beruflicher Kompetenzen" (van Merriënboer, 2020) weshalb im folgenden Forschungsprojekt 4C/ID im Kontext der Fortbildung von Mathematiklehrkräften untersucht wird. Dabei wird zunächst betrachtet, welche (und wie) Elemente von 4C/ID in bestehenden Fortbildungen adressiert werden. Darauf aufbauend wird am Lerngegenstand des adaptiven Problemlösens untersucht, welche (und wann) Elemente von 4C/ID zu einem Wissenszuwachs bei Lehrkräften führen.

4C/ID wird in diversen Fortbildungssettings eingesetzt. Im ersten Schritt soll daher mithilfe einer Forschungssynthese ein Überblick über die Verwendung in professionsspezifischen Fortbildungen (insbesondere bei Lehrkräften, Kreutz et al., 2020) gewonnen werden. Dabei liegt der Fokus auf der Beschreibung, Umsetzung und Anwendung der vier Komponenten und zehn Schritten in veröffentlichten Beiträgen, die sich explizit auf 4C/ID berufen.

Problemlösen ist eine der zentralen Kompetenzen, die Schüler\*innen im Mathematikunterricht erlernen sollen (Holzäpfel et al., 2018). Im zweiten Schritt soll deshalb eine Fortbildung auf Grundlage der Prinzipien des 4C/ID Modells erstellt werden, bei der Lehrkräfte ihre Kompetenzen, die Schüler\*innen bei Problemlöseprozessen in digitalen Settings individuell zu unterstützen, weiterentwickeln. Ziel der Untersuchung ist es Schlüsselstellen zu finden, bei denen Learning Tasks in Form von Vignetten, zu einem Wissenszuwachs bei den Lehrkräften führen. Dazu werden Lehrkräfte zu verschiedenen Zeitpunkten der Fortbildung in einer Längsschnittstudie hinsichtlich ihrer Lernentwicklung untersucht.

### **Literaturverzeichnis**

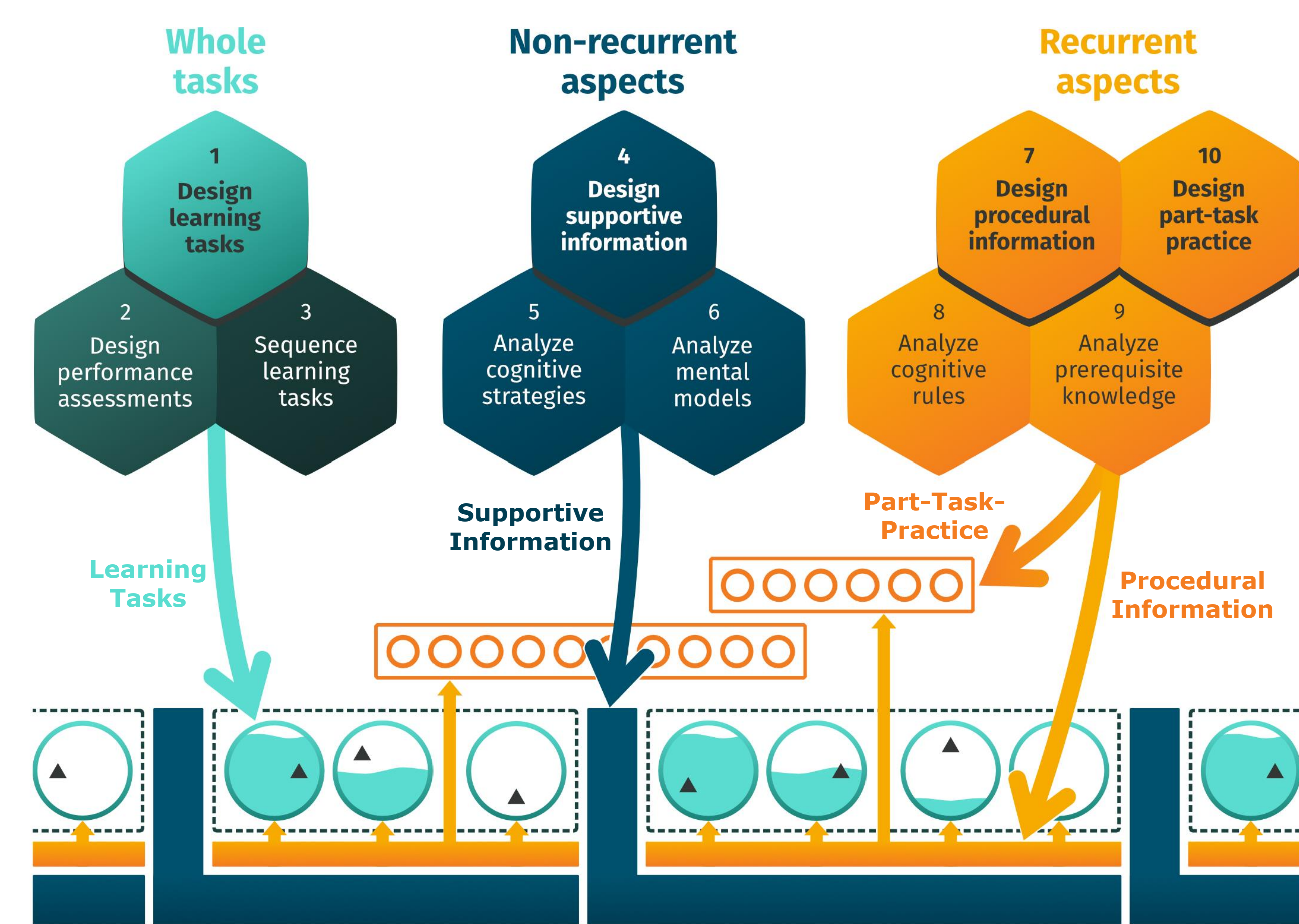
- Holzäpfel, L., Lacher, M., Leuders, T., & Rott, B. (2018). *Problemlösen lehren lernen: Wege zum mathematischen Denken* (1. Auflage). Klett/Kallmeyer.
- Kreutz, J., Leuders, T., & Hellmann, K. (Hrsg.). (2020). *Professionsorientierung in der Lehrerbildung: Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional-Design-Modell*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25046-1>
- 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](https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_8)

# Fortbildung zum adaptiven Problemlösen für Mathematiklehrkräfte im 4C/ID Modell

Melanie Neck, Timo Leuders und Frank Reinhold

## Einleitung

Mathematiklehrkräfte sehen sich täglich mit **Herausforderungen konfrontiert**, die komplexe Fähigkeiten voraussetzen. Das **Four-Component Instructional Design** Modell (4C/ID) bietet einen instruktionspsychologischen Rahmen zur Beschreibung des Erwerbs solcher professionellen Fähigkeiten, wobei Anforderungen in Form **authentischer Situationen** als Lerngelegenheiten dargeboten werden (van Merriënboer & Kirschner, 2013). Diese theoretische Rahmung eignet sich daher gut, um **Aus- und Fortbildung** von Lehrkräften zu strukturieren (Kreutz et al., 2020; Frerejean et al., 2021). Insbesondere nehmen wir an, dass **praktizierende** Lehrkräfte dann von solchen **holistischen Fortbildungsangeboten** profitieren können, wenn diese Situationen aufgreifen, die nicht nur authentisch erscheinen, sondern auch in der täglichen **Unterrichtspraxis** als **relevant** und herausfordernd wahrgenommen werden.



Das Forschungsprojekt widmet sich dieser Annahme in zwei Schritten: Zunächst soll eine **Forschungssynthese** Aufschluss darüber geben, wie die vier Komponenten sowie die zehn Designaktivitäten in Fortbildungen (insbesondere für Lehrkräfte) eingesetzt und berichtet werden. Im nächsten Schritt wird aufbauend auf den Erkenntnissen der Synthese eine **Fortbildung** für Mathematiklehrkräfte zum **adaptiven digital gestützten Problemlösen** in der Sekundarstufe konzipiert und evaluiert.

## Fragestellung der Synthese

Welche Elemente des 4C/ID-Modells werden in professionsspezifischen Fortbildungen (insbesondere für Lehrkräfte) verwendet? Und wofür?

## Methodik

- Suche in Web of Science und ERIC nach „4C/ID“ OR „Four-Component Instructional Design“
- Ergebnis: 1086 Texte → davon 54 Texte (10 mit Lehrkräften), die eine Fortbildung beschreiben und für diese 4C/ID nutzen
- Kategorisierung nach verschiedenen Kriterien

## Ergebnisse & Diskussion

Kategorien	#Studien (mit Lehrkräften)
<b>4C/ID Komponenten beschrieben</b>	
4 Komponenten	30 (6)
10 Schritte	4 (1)
<b>Untersuchungsgegenstand</b>	
Kompetenzförderung	50(10)
Motivationsförderung	7 (0)
Faktenwissen erwerben	3 (0)
Kommunikative Fähigkeiten	5 (0)
<b>Lerngegenstand</b>	
Programmieren	7 (1)
Unterricht	6 (6)
Forschungskompetenz	7 (2)
medizinische Anwendungen	19 (0)
handwerkliche Fähigkeiten	7 (0)
Fremdsprachenkenntnisse	5 (1)
Sonstiges	3 (0)

Adressierung konkreter Real Life-Tasks, z.B.:

- das Gestalten differenzierten Unterrichts
- das Erstellen eines forschungsbasierten Lernprogramms
- das Erstellen von Notenbüchern mit Excel

## Eine 4C/ID-Lehrkräftefortbildung

Fortbildung von Lehrkräften in Frerejean et al. (2021):

- **Ziel:** Lehrkräfte können eigenen differenzierter Unterricht, planen und durchführen
- **Learning Tasks:** beginnend mit einfachen Aufgaben (gemeinsames Verständnis von differenziertem Unterricht entwickeln, beobachten erste Modellierungsschritte, erstellen erster eigener Unterrichtssegmente, etc.)
- **Schwierigkeitsgrad steigert sich kontinuierlich** (beobachten, imitieren, einzelne Schritte selbst durchführen, gesamte Aufgabe selbst bewältigen)
- **Supportiv Information:** Phasen und Prinzipien differenzierten Unterrichts; beispielhafte Unterrichtspläne etc.
- **Procedural Information:** Hilfe bei der Anwendung adaptiver Software

## Adaptives Problemlösen in MINT-ProNeD

Ziel ist die Entwicklung einer Fortbildung auf Grundlage der Prinzipien des 4C/ID zur individuellen Unterstützung von Schüler\*innen bei mathematischen Problemlöseprozessen in **digitalen Settings**. **Problemlösen** gehört zu den zentralen Kompetenzen, die Schüler:innen im Mathematikunterricht erlernen sollen (Holzäpfel et al., 2018). Ziel der Untersuchung ist es die **Schlüsselstellen zu identifizieren**, bei denen *Learning Tasks* in Form von Vignetten zu einem **Wissenszuwachs bei den Lehrkräften führen**. Dazu werden Lehrkräfte zu verschiedenen Zeitpunkten der Fortbildung in einer Längsschnittstudie hinsichtlich ihrer Lernentwicklung betrachtet.

## Literatur

- Frerejean, J., van Geel, M., Keuning, T., Dolmans, D., van Merriënboer, J. J. G., & Visscher, A. J. (2021). Ten steps to 4C/ID: Training differentiation skills in a professional development program for teachers. *Instructional Science*, 49(3), 395–418.
- Holzäpfel, L., Lacher, M., Leuders, T., & Rott, B. (2018). *Problemlösen lehren lernen: Wege zum mathematischen Denken*. Klett/Kallmeyer.
- Kreutz, J., Leuders, T., & Hellmann, K. (Hrsg.). (2020). *Professionsorientierung in der Lehrerbildung: Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional-Design-Modell*. Springer
- van Merriënboer, J. J. G. & Kirschner, P. A. (2013). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (2. Aufl.). Routledge.