

# Teil 5: Problemlösen und Strukturfokus – Die kognitive Last steuern

Wie anspruchsvolle Aufgabenformate wie SSDD und "No Number"-Probleme den Blick für mathematische Strukturen schärfen – und ein Ausblick auf lokale KI-Systeme.

In den bisherigen Teilen dieser Serie haben wir uns von der Elementarisierung über die Diagnostik bis zur Übungsphase vorgearbeitet. Zum Abschluss widmen wir uns der Königsdisziplin des Mathematikunterrichts: dem Problemlösen (Anforderungsbereich III). Schülerinnen und Schüler scheitern hier selten am eigentlichen Rechnen, sondern an der Auswahl des passenden Werkzeugs und der Modellierung. Die kognitive Last (Cognitive Load), die durch das Verstehen des Textes, das Extrahieren von Zahlen und die Wahl des Verfahrens entsteht, ist oft zu hoch.

KI-Systeme können uns dabei unterstützen, spezifische Aufgabenformate zu generieren, die diese kognitive Last isolieren und gezielt trainieren.

## SSDD-Aufgaben: Same Surface, Different Deep

Ein klassisches Problem in der Übungsphase: Wenn über einer Seite "Satz des Pythagoras" steht, wissen alle Lernenden, dass sie Quadrate addieren und Wurzeln ziehen müssen. Die eigentliche Kompetenz – zu erkennen, *wann* der Satz angewendet wird – wird so nicht trainiert.

Das Format **SSDD (Same Surface, Different Deep)** löst dieses Problem. Es besteht aus vier Aufgaben, die optisch und kontextuell identisch wirken (gleiche "Oberfläche"), mathematisch aber völlig unterschiedliche Werkzeuge erfordern (unterschiedliche "Tiefe").

### PROMPT-AUSZUG: SSDD-AUFGABEN

Kontext: Du erstellst Material für die 10. Klasse (Trigonometrie, Geometrie).

Leitplanken:

1. Erstelle ein Set von 4 Aufgaben im SSDD-Format (Same Surface, Different Deep).
2. "Same Surface": Alle 4 Aufgaben müssen denselben visuellen/textuellen Kontext nutzen (z. B. ein rechtwinkliges Dreieck an einer Hauswand, stets mit den identischen Zahlenwerten 5 m und 12 m).
3. "Different Deep": Jede der 4 Aufgaben muss ein **ANDERES** mathematisches Konzept zur Lösung erfordern (z. B. 1x Pythagoras, 1x Flächeninhalt, 1x Trigonometrie (Winkel berechnen), 1x Strahlensatz oder Umfang).

Ausgabeformat:

Präsentiere die 4 Aufgaben in einem 2x2 Raster in LaTeX. Liefere auf einer separaten Seite die Lösungswege inklusive der expliziten Nennung des benötigten Konzepts.

Der Lerneffekt ist enorm: Lernende müssen den Text exakt lesen, da die Zahlen allein keinen Aufschluss über den Rechenweg geben. Die Werkzeugauswahl rückt in den Fokus.

## Fokus auf Modellierung: "No Number"-Probleme

Eine weitere Methode zur Reduktion der kognitiven Last ist das vollständige Entfernen von Zahlen aus Textaufgaben. Wenn Lernende Zahlen sehen, beginnen sie oft instinktiv damit, diese blind zu addieren oder zu multiplizieren, ohne die Struktur des Problems verstanden zu haben.

Bei "No Number"-Problemen wird der Text einer komplexen Aufgabe beibehalten, aber alle konkreten Werte werden durch Lücken (\_\_\_\_) ersetzt. Die Aufgabe der Klasse besteht nun darin, den Lösungsplan in Form eines Flussdiagramms oder einer allgemeinen Formel zu formulieren. Erst wenn die Struktur verstanden ist, deckt die Lehrkraft die Zahlen auf.

### KI-Einsatz für No-Number-Probleme

Man bittet die KI, eine klassische mehrstufige Textaufgabe (z. B. Zinseszins mit unterjähriger Einzahlung oder komplexe Körperberechnungen) zu generieren. Die Instruktion lautet: *"Erstelle zwei Versionen in LaTeX. Version A ist der exakte Text, bei dem alle Zahlenwerte durch Unterstriche ersetzt wurden. Version B enthält die konkreten Zahlenwerte samt ausführlichem Lösungsweg."*

## Ausblick: Souveränität durch lokale KI-Infrastruktur und RAG

Die Nutzung kommerzieller, cloudbasierter Modelle (wie Gemini, ChatGPT oder Claude) ist ein hervorragender Einstieg. Wer jedoch die Erstellung von Unterrichtsmaterialien – auch im Hinblick auf eigene Skripte und Diagnosetools auf Plattformen wie [mathematik-unterrichten.de](https://mathematik-unterrichten.de) – weiter professionalisieren möchte, stößt hier langfristig an Grenzen bezüglich Datenschutz und inhaltlicher Spezialisierung.

Der nächste logische Schritt liegt in der Implementierung einer eigenen, lokalen KI-Infrastruktur. Über Server-Lösungen (wie Ollama) lassen sich leistungsstarke Open-Weights-Modelle (etwa Qwen) lokal und datenschutzkonform betreiben. Der entscheidende qualitative Sprung entsteht durch die Kombination mit **RAG (Retrieval-Augmented Generation)**.

Mittels Vektordatenbanken (wie Pinecone) und Automatisierungs-Workflows (etwa n8n) kann eine eigene, kuratierte Bibliothek mathematikdidaktischer Fachliteratur aufgebaut werden. Das Sprachmodell generiert seine Antworten und Prompts dann nicht mehr aus dem unspezifischen Rauschen des Internets, sondern referenziert exakt die didaktischen Standards, Lehrpläne und Aufgabentypen, die man ihm zuvor zur Verfügung gestellt hat. So entsteht ein hochspezialisiertes, privates Assistenzsystem, das fachliche Tiefe und methodische Präzision auf Expertenniveau garantiert.

## Zusammenfassung der Serie

Künstliche Intelligenz ersetzt nicht das didaktische Denken, sie fordert es heraus. Wer unpräzise fragt, erhält unbrauchbares Material. Wer jedoch die Prinzipien des strukturierten Promptings anwendet, Verfahren elementarisiert, gezielte Diagnostik betreibt und Übungsreihen durchdacht variiert, gewinnt durch KI ein mächtiges Werkzeug, um den Mathematikunterricht qualitativ auf eine neue Stufe zu heben.