

# Klausurtag 4

## Zusatzmaterial

### für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren

#### Strategien diskutieren – Lineare Gleichungen lösen

Der Rahmen	
Inhalt	Lineare Gleichungen lösen
Anwendungsbereich im Rahmen Fortbildung	<i>Klausurtag 4</i> : Anforderungen fokussieren – Strategien diskutieren
Verortung im Lehrplan	<i>MS</i> : M-Zweig 9.8 – Funktionale Zusammenhänge <i>RS I</i> : 8.6 – Funktionen <i>RS II/III</i> : 8.5 – Funktionen <i>GYM</i> : 8.2 – Lineare Funktionen
Voraussetzungen	Grundlegende Ideen zum Lösen linearer Gleichungen. Zielgerichtetes Nutzen von Äquivalenzumformungen.
Ziele	Die Schülerinnen und Schüler können möglichst effiziente Strategien zum Lösen linearer Gleichungen wählen.

## Materialien

### Arbeitsaufträge

#### Digitale Lernaktivität

Lass die folgenden Gleichungen mit der App PhotoMath lösen:

$$\begin{aligned}3 + 3x &= 4(3 - x) + 5 \\2(3 - x) + 1 &= (3 - x) + 5 \\2(3 - x) + 1 &= 3(3 - x) + 5\end{aligned}$$

Betrachte jeden Lösungsweg einzeln Schritt für Schritt. Begründe jeweils:

1. Was wird hier gemacht? Warum ist das richtig?
2. Ist es sinnvoll so vorzugehen?
3. Wäre die Lösung anders vielleicht einfacher möglich? Wenn ja, wie?

## Analyse der Lernaktivität

Worum geht es hier?

Anforderungen fokussieren – Strategien diskutieren (Arbeitsauftrag Klausurtag 4)

Um lineare Gleichungen zu lösen oder andere Rechnungen durchzuführen gibt es in der Regel mehrere Vorgehen, die einen geschickter und effizienter als die anderen. Die Gleichungen oben sind nur wenige Beispiele dafür. Ziel sollte also sein, dass die Schülerinnen und Schüler bevor sie mit dem Rechnen beginnen, die Gleichung analysieren, um geschicktere Rechenwege zu wählen. Hierfür sollen in dieser Aktivität unterschiedliche Lösungswege kritisch analysiert und auf ihre Effizienz hin beurteilt werden.

*Was sind lernförderliche Anforderungen bei einer möglichen Erarbeitung?*

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und bewerten Lösungswege, die die App ihnen vorschlägt. Zentral ist, dass Aufgabenstellungen ausgewählt werden, in denen die App mehr oder weniger geschickte Lösungswege ausgibt. Der Lösungsweg der App zu ersten Gleichung ist „Standard“. Der zur zweiten Gleichung wird ebenfalls durch Ausklammern und Verschieben berechnet, könnte aber vereinfacht werden. Man kann  $(3 - x)$  auf die andere Seite bringen, ohne auszuklammern. Es zeigt sich in Gleichung drei, dass die App das in gewissen Fällen auch macht, jedoch etwas umständlich.

*Was wären nicht direkt relevante Anforderungen bei einer möglichen Erarbeitung?*

Für die Analyse von Lösungswegen bietet es sich an, die Berechnung der Aufgaben die App übernehmen zu lassen. Diese technische Tätigkeit kann entlastet werden.

*Welche Aspekte werden für die Arbeit der Lernenden in den Vordergrund gestellt?*

Der Fokus der Aktivität zielt auf den Vergleich unterschiedlicher Strategien ab, dementsprechend bietet es sich an die Berechnung der jeweiligen Lösung auszulagern. Außerdem werden Prompts (Punkte 1 bis 3) gezielt als Erklärungsfragen eingesetzt, um die aktive Verarbeitung des Lösungswegs durch die Schülerinnen und Schüler bewusst anzuregen.

### *Welche Anforderungen werden gezielt reduziert?*

Das algorithmische Berechnen linearer Gleichungen, aber auch die Suche nach einem möglichen Vorgehen werden hier bewusst ausgelagert. Beides ist für die Analyse der Lösungswege nicht erforderlich und benötigt nur zusätzliche kognitive Ressourcen.

### *Wie wird das erreicht?*

Der erste Prompt fordert prinzipienorientierte Selbsterklärungen ein. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben auf Grundlage bekannter Rechenregeln der Äquivalenzumformungen, auf welchem Weg die App die Lösung ermittelt hat. Der zweite Prompt zielt auf eine strategische Ebene ab. Es soll die Frage geklärt werden, warum das Vorgehen eventuell eine gute Idee ist. Der dritte Prompt verlangt eine eigenständige Suche nach effizienteren Lösungswegen. Die Schülerinnen und Schüler argumentieren, ob der vorgegebene Weg strategisch ohnehin bereits sehr effizient ist, oder ob die Lösung optimiert werden kann.

## Optimierungsmöglichkeiten für Material und Lernaktivität (Arbeitsauftrag Klausurtag 4)

Für die drei Gleichungen schlägt die App teilweise geschickte, aber auch weniger effektive Lösungswege vor. Gerade dieser Kontrast zeigt die Unterschiede zwischen Fällen auf, in denen „Standardlösungen“ mehr oder weniger effizient sind. Eventuell könnten zur Erarbeitung von Strategien nur Gleichungen ausgewählt werden, bei denen die App wirklich sehr wenig effektiv vorgeht, sodass leicht ein effizienteres Vorgehen gefunden werden kann. Gerade schwächeren Schülerinnen und Schülern fällt es eventuell schwer bereits recht effiziente Lösungswege zu optimieren bzw. auszuschließen, dass es einen effizienteren Lösungsweg gibt.

### *Wo würde sich ggf. auch eine Differenzierung anbieten?*

Bei leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern könnte der Fokus zu Beginn auf den Selbsterklärungen der Lösungen liegen – zunächst für „Standardstrategien“, dann aber auch für effizientere Strategien. Hilfreich könnte auch sein, zunächst ähnliche Gleichungen mit denselben Strategien zu lösen, wie sie von der App vorgeschlagen werden. Dies zielt darauf ab zunächst das Strategierepertoire dieser Schülerinnen und Schüler zu festigen und zu erweitern.

Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler könnten hingegen den Arbeitsauftrag bekommen bewusst Gleichungen aufzuschreiben, die sinnvollerweise nicht mit dem „Standardvorgehen“ gelöst werden sollten und für diese dann ihr eigenes Vorgehen mit dem der App zu vergleichen.

## Digitale Medien und Anforderungen fokussieren (Arbeitsauftrag Klausurtag 4)

### *Wie tragen digitale Medien hier dazu bei, die Anforderungen auf relevante Aspekte zu fokussieren?*

Durch das Vorgeben von Lösungswegen kann der Fokus gezielt auf deren Analyse gelegt werden und wird nicht durch das Finden eines oder mehrerer eigener Lösungswege überlagert. Gerade Schülerinnen und Schüler, die noch Schwierigkeiten mit dem Lösen linearer Gleichungen haben, würden hierdurch vor Probleme gestellt werden und unnötige kognitive Ressourcen aufwenden. Dies könnte die Arbeit am eigentlichen Lernziel behindern.

### *Inwiefern ließe sich das auch ohne digitale Medien umsetzen?*

Grundsätzlich könnten die Rechenwege der Aufgaben auch direkt an die Schülerinnen und Schüler ausgeteilt werden. Häufig wirken solche vorgegeben Lösungsmuster jedoch konstruiert, da die Schülerinnen und Schüler nicht nachvollziehen können, woher die Lösung stammt. Von einer App vorgeschlagene Lösungswege zu analysieren, gibt auch einen Anlass zu diskutieren, wie derartige Apps sinnvoll genutzt werden können.

### *Gibt es Verbesserungsmöglichkeiten für den Einsatz digitaler Medien?*

Die Aktivität schöpft das Potential der App (und vor allem auch einige ihrer Schwächen im Detail) unserer Einschätzung nach recht vollständig aus. Allenfalls könnten andere digitale Werkzeuge genutzt werden, um den Austausch der Lernenden zu unterstützen. Über ihre Argumente für oder gegen die Eignung der vorgeschlagenen Strategie für bestimmte Gleichungen, über alternative und effizientere Strategien, oder über andere Gleichungen, bei denen die vorgegebene Strategie besonders ungünstig ist.