



## ANREGUNGEN ZUR SCHUL- UND UNTERRICHTSENTWICKLUNG 29/2016

**AUSWERTUNGSBERICHT DER  
ZENTRALEN KLASSENARBEIT 6  
IM FACH MATHEMATIK**

Schuljahr 2015/2016

Grundschule  
 Sekundarschule  
 Gemeinschaftsschule  
 Gesamtschule  
 Gymnasium  
 Fachgymnasium  
 Förderschule  
 Berufsbildende Schule

**ALLGEMEINES**

Seit dem Schuljahr 2004/2005 wurden im Schuljahrgang 6 zentrale Klassenarbeiten im Fach Mathematik auf der Grundlage der Rahmenrichtlinien bzw. des Fachlehrplans Sekundarschule für das Fach Mathematik geschrieben. Ihr Hauptziel ist, das angestrebte Bildungsniveau bereits zu einem frühen Zeitpunkt in der Schullaufbahn an überschaubaren Maßstäben zu messen.

Die zentrale Klassenarbeit wurde im Fach Mathematik im Schuljahr 2015/2016 verbindlich durchgeführt und benotet. Gemäß der fachdidaktischen Konzeption wurden etwa zu einem Drittel Aufgaben zum Überprüfen der Solidität grundlegender mathematischer Kompetenzen gestellt. Für die Überprüfung dieser grundlegenden mathematischen Kompetenzen wurde die Behandlung der folgenden Kompetenzschwerpunkte aus der didaktischen Einheit der Schuljahrgänge 5 und 6 vorausgesetzt:

- aus dem Inhaltsbereich „Zahlen und Größen“ alle Kompetenzschwerpunkte
- aus dem Inhaltsbereich „Raum und Form“ der Kompetenzschwerpunkt „Geometrische Grundbegriffe und Symmetrie“

Mit einem Anteil von zwei Dritteln bildeten die vorab angekündigten Kompetenzschwerpunkte „Umfang, Flächeninhalt und Volumen“ und „Dreiecke“ den Schwerpunkt in Bezug auf inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen. In ihrer Gesamtheit stellten die Aufgaben vielfältige und differenzierte Anforderungen. Die Anforderungsbereiche I, II und III waren im Ganzen annähernd im Verhältnis von BE (AFB I) : BE (AFB II) : BE (AFB III) = 30 : 50 : 20 realisiert. Die Überprüfung eines breiten Spektrums der allgemeinen mathematischen Kompetenzen *Probleme mathematisch lösen, mathematisch modellieren, mathematisch argumentieren und kommunizieren sowie mathematische Darstellungen und Symbole verwenden* war den Aufgaben immanent. Die Arbeitszeit betrug 45 Minuten. Die Aufgaben wurden den Schülerinnen und Schülern in Form von Arbeitsblättern vorgelegt. Zugelassene Hilfsmittel waren Lineal, Zirkel, Winkelmesser, Dreieck oder Geodreieck.

**ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK**

Für die Auswertung der zentralen Klassenarbeit wurde auf dem Bildungsserver eine elektronische Erfassungshilfe bereitgestellt. Die Aufnahme der schulbezogenen aggregierten Ergebnisse erfolgte in einem Online-Verfahren. Grundlage für die vorliegenden Ergebnisübersichten sind die Ergebnisse von 7525 Schülerinnen und Schülern aus 182 Sekundarschulen, Gemeinschaftsschulen, Gesamtschulen und Förderschulen.

**Notenbezogene Resultate**

In Tabelle 1 sind die notenbezogenen Ergebnisse im Überblick dargestellt.

Noten	1	2	3	4	5	6
Halbjahresnote (in %)	4,0	27,2	36,4	25,5	6,2	0,4
ZKA 6 (in %)	0,5	3,9	12,2	34,2	36,8	12,4

Tab. 1: **Prozentuale Verteilung der Halbjahresnoten und Noten in der zentralen Klassenarbeit Mathematik (Abweichungen zu 100 % ergeben sich durch Runden von Teilergebnissen).**

Der Landesmittelwert für die Noten der zentralen Klassenarbeit Mathematik betrug 4,40. Bei den Halbjahresnoten in Mathematik im Schuljahrgang 6 wurde in den erfassten Schulen ein Landesmittelwert von 3,04 erreicht.

Bei der Interpretation der Daten ist zu beachten, dass sich die Halbjahresnoten und die Noten der zentralen Klassenarbeit auf unterschiedliche Kompetenzüberprüfungen beziehen.

Die in diesem Auswertungsbericht dargestellten *Hinweise zur Weiterarbeit* basieren auf den festgestellten unerwarteten Defiziten hinsichtlich des Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler sowie der auffallend großen Diskrepanz zwischen den Halbjahresnoten und den Noten der zentralen Klassenarbeit.

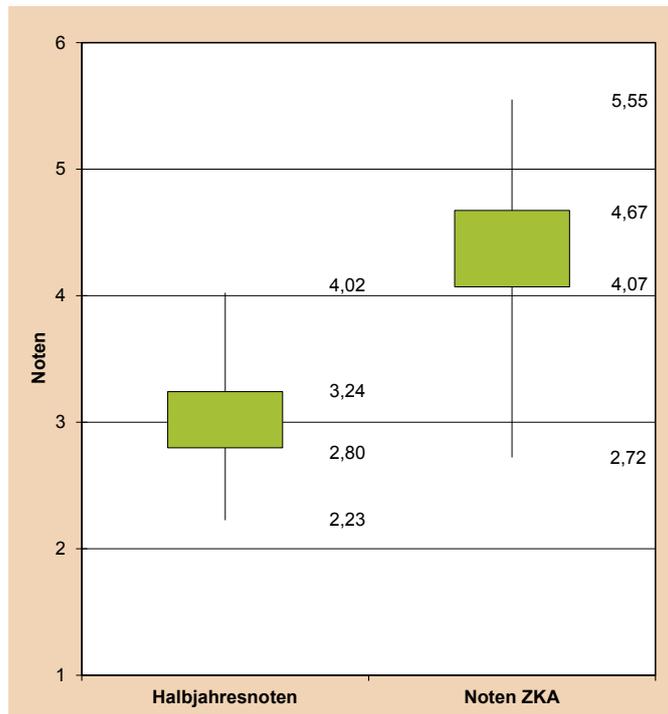


Abb. 1: 100 %-Perzentilbänder der Halbjahresnoten und Noten der zentralen Klassenarbeit im Fach Mathematik (Schulmittelwerte)

Aufgabe 1 liegt im Schuljahr 2015/2016 bei 50,4 % und damit über dem durchschnittlichen Erfüllungsprozentsatz der Aufgabe 1 der letzten verbindlich durchgeführten zentralen Klassenarbeit im Fach Mathematik (44,5 %) im Jahr 2013. Offenkundig ist, dass die durchschnittlichen Erfüllungsprozentsätze der Aufgaben, die den gebrochenen Zahlen zuzuordnen sind (1a, 1c und 1d), zwischen 18 % und 66 % schwanken. Im Durchschnitt wurde in diesen Aufgaben etwa die Hälfte der erreichbaren Bewertungseinheiten erteilt. In Tabelle 2 ist auch erkennbar, dass nur etwas mehr als die Hälfte der erreichbaren Bewertungseinheiten in den Aufgaben 1b (AFB II: Quotient berechnen) und 1f (AFB I: eine zur Geraden g senkrechte Gerade zeichnen) vergeben werden konnte, welche die Überprüfung von elementaren Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Gegenstand haben.

Die in Tabelle 2 dargestellten Landesmittelwerte geben eine erste Orientierung zur Einordnung der in der eigenen Klasse oder Schule erreichten Ergebnisse. Vertiefende Informationen bieten die in der Abbildung 2 dargestellten aufgabenbezogenen Ergebnisse in Form von 90 %-Perzentilbändern.

Die Abbildungen 2 bis 4 finden Sie auf dem Ergänzungsblatt sowie online unter: <http://www.bildung-lsa.de/lisa-kurz-texte>



## Aufgabenbezogene Landesergebnisse

### Aufgabe 1: Grundlegende mathematische Kompetenzen

Die Tabelle 2 zeigt die in Aufgabe 1 erzielten Erfüllungsprozentsätze und die Einordnung in die Anforderungsbereiche.

Aufgabe	Kurzbeschreibung Kompetenz	AFB			EFP
		I	II	III	
1a-1	gebrochene Zahlen subtrahieren	1			40 %
1a-2	gebrochene Zahlen multiplizieren und addieren	1			66 %
1b	Quotient berechnen		1		53 %
1c	gebrochene Zahl runden	1			18 %
1d-1	gebrochene Zahlen am Zahlenstrahl ablesen	1			52 %
1d-2	gebrochene Zahlen am Zahlenstrahl darstellen		1		59 %
1e	mit Größen rechnen		1		61 %
1f	eine zur Geraden g senkrechte Gerade zeichnen	1			55 %

Tab. 2: Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) in Aufgabe 1

Die Erfüllungsprozentsätze streuen in Aufgabe 1 zwischen 18 % (Aufgabe 1c, AFB I: gebrochene Zahl runden) und 66 % (Aufgabe 1a-2, AFB I: gebrochene Zahlen multiplizieren und addieren). Der durchschnittliche Erfüllungsprozentsatz der

Am Beispiel des Perzentilbandes zur Teilaufgabe 1a-1 sei zunächst exemplarisch erläutert, welche Informationen entnommen werden können (gerundete Werte):

- Die Box gibt an, dass die Hälfte aller Schulen Erfüllungsprozentsätze von 27 % bis 56 % haben.
- 20 % aller erfassten Schulen haben Erfüllungsprozentsätze von 9 % bis 27 % (untere Antenne).
- Weitere 20 % der Schulen haben Erfüllungsprozentsätze von 56 % bis 71 % (obere Antenne).
- Jeweils 5 % der Schulen liegen mit ihren Erfüllungsprozentsätzen unter- bzw. oberhalb der Antennen.

Das Perzentilband gibt im Unterschied zur isolierten Angabe eines Erfüllungsprozentsatzes auch Auskunft über die Leistungsstreuung der Landesergebnisse. Die Abbildung 2 ermöglicht die Verortung der klassen- bzw. schulbezogenen Ergebnisse in den unteren, mittleren und oberen Leistungsbereich.

### Aufgaben 2 bis 7: Aufgaben zum Schwerpunkt der ZKA

Die Tabelle 3 zeigt die zur Bewältigung der Teilaufgaben notwendigen Kompetenzen in Kurzform, die durchschnittlich erreichten Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) und die Einordnung der Aufgaben 2 bis 7 in die Anforderungsbereiche.

Aufgabe	Kurzbeschreibung Kompetenz	AFB			EFP
		I	II	III	
2a	Planfigur anfertigen, Dreieck konstruieren	3			66 %
2b-1	Eigenschaft von gleichschenkligen Dreiecken identifizieren		1		69 %
3b-2	Eigenschaft von gleichschenkligen Dreiecken begründen		1		17 %
3a	Koordinaten eines Punktes ablesen	1			58 %
3b	Punkt C so ergänzen, dass ein Rechteck ABCD entsteht		1		61 %
3c	zwei kongruente Dreiecke erkennen		1		46 %
4	Flächeninhalt eines Quadrates aus vorgegebenem Umfang ermitteln		2		23 %
5a	Eigenschaften von Quadern zuordnen	1			68 %
5b	Summe aller Kantenlängen ermitteln		2		19 %
5c	Oberflächeninhalt eines Quaders berechnen		2		17 %
6a	Volumen der Würfelpyramide berechnen		2		18 %
6b	Anzahl der zusätzlich benötigten Würfel ermitteln			2	10 %
7	Lösungsstrategie zur Volumenberechnung sachbezogen beschreiben			3	19 %

Tab. 3: Erfüllungszuverlässigkeit (Landesmittelwerte) in den Aufgaben 2 bis 7

In Tabelle 3 ist erkennbar, dass die Erfüllungszuverlässigkeit zwischen 10 % (Teilaufgabe 6b, AFB III: Anzahl der zusätzlich benötigten Würfel ermitteln) und 69 % (Teilaufgabe 2b-1, AFB II: Eigenschaft von gleichschenkligen Dreiecken identifizieren) streuen. Auch innerhalb der Anforderungsbereiche treten Unterschiede in den Erfüllungszuverlässigkeiten auf. Die Erfüllungszuverlässigkeit der Aufgaben 5b, 5c, 6a, 6b und 7 zum Thema „Körper“ liegen unter 20 %.

Mithilfe der in den Abbildungen 3 und 4 dargestellten 90 %-Perzentilbänder für die Aufgaben 2 bis 7 lassen sich die schulischen Erfüllungszuverlässigkeiten im Vergleich zu den Landesergebnissen einordnen. In Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die schulischen Erfüllungszuverlässigkeiten der Aufgaben, die den Umgang mit Dreieck (Teilaufgabe 2a, AFB I: Planfigur anfertigen und Dreieck konstruieren, Aufgabe 2b-1, AFB II: Eigenschaft von gleichschenkligen Dreiecken identifizieren) und Koordinatensystem (Teilaufgabe 3a, AFB I: Koordinaten eines Punktes ablesen, Teilaufgabe 3b, AFB II: Punkt C so ergänzen, dass ein Rechteck ABCD entsteht) zum Gegenstand haben, im mittleren und oberen Leistungsbereich oberhalb von 40 % liegen. Geringer ist der Erfüllungszuverlässigkeit in Teilaufgabe 2b-2, in der die Schülerinnen und Schüler die von ihnen identifizierte Eigenschaft von gleichschenkligen Dreiecken begründen müssen.

Ein anderes Bild ergibt sich bei der Darstellung der 90 %-Perzentilbänder für die Aufgaben 5 bis 7. Die überwiegend dem Anforderungsbereich II und III zugeordneten Aufgaben zum Thema „Körper“ haben im Durchschnitt einen Erfüllungszuverlässigkeit von etwa 25 % und der obere und mittlere Leistungsbereich liegen unterhalb von 50 %.

## HINWEISE ZUR WEITERARBEIT

Die Analyse der mit diesem Auswertungsbericht vorliegenden Landesergebnisse ermöglicht die Einordnung der Ergebnisse zur Lokalisierung von Stärken und Schwächen auf Schul-, Klassen- und Individualebene. Dabei sollte die Einordnung der Schülerleistungen vor dem Hintergrund der schul- und klassenspezifischen Gegebenheiten (z. B. schulinterne Planung, Zusammensetzung der Schülerschaft, Schulorganisation, eigene Unterrichtsarbeit) geschehen, um über mögliche Ursachen zu diskutieren und Ansatzpunkte für entsprechende Maßnahmen herauszuarbeiten. Die in der zentralen Klassenarbeit 2016 vorkommenden Aufgaben bieten Anknüpfungspunkte für die Gestaltung und Weiterentwicklung eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts. Sie sollen Anstoß für eine fachdidaktische Diskussion und Kooperation in den Kollegien und Fachschaften vor Ort geben.

Die noten- und aufgabenbezogenen Landesergebnisse der zentralen Klassenarbeit Mathematik belegen, dass Schülerinnen und Schüler in einigen Bereichen noch über Reserven hinsichtlich ihres Standes der Kompetenzentwicklung verfügen und gezielt gefördert werden müssen. Im Folgenden werden deshalb exemplarisch Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Aufgaben zu einer kompetenzfördernden und lernwirksamen Gestaltung des Mathematikunterrichts beitragen können.

### Grundlegende mathematische Kompetenzen sichern – Voraussetzung für erfolgreiches Weiterarbeiten im Mathematikunterricht

Etwa zu einem Drittel wurden in dieser Arbeit Aufgaben zum Überprüfen der Solidität grundlegender mathematischer Kompetenzen gestellt (Aufgabe 1). Bisweilen waren auch Inhalte Gegenstand dieser Aufgaben, die unverzichtbare Grundlage für das Erwerben und Entwickeln mathematischer Kompetenzen im Mathematikunterricht in den folgenden Schuljahren sind. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich weiter intensiv gefördert werden müssen.

Die in der zentralen Klassenarbeit eingesetzten Aufgaben eignen sich zum Einsatz im Rahmen von Täglichen Übungen, um das Ausgangsniveau für das Erlernen neuer Unterrichtsinhalte zu sichern sowie länger zurückliegende Inhalte zu wiederholen und wachzuhalten.

*Erprobte Empfehlungen zur effektiven Gestaltung von Täglichen Übungen als unverzichtbare Methode zur Sicherung von Basiskompetenzen finden Sie auf dem Bildungsserver unter: <http://tinyurl.com/taeglicheuebungen>*

Damit können diese Aufgaben zum integralen Bestandteil eines Mathematikunterrichts werden, der die in den Bildungsstandards für das Fach Mathematik ausgewiesenen zu erreichenden Ziele im Blick hat.

Eine Analyse der Einzelaufgaben hilft, die Ursachen für die zum Teil niedrigen Erfüllungssatzungen – auch in den dem Anforderungsbereich I zugeordneten Aufgaben – zu ermitteln. In Teilaufgabe 1a-2 muss ein Rechenausdruck, in dem mehrere gebrochene Zahlen vorkommen, berechnet werden. Um gezielt Defizite aufzudecken, kann der Rechenausdruck recht leicht modifiziert werden, in dem

- zunächst nur einschrittige Rechenausdrücke unter Verwendung einer Operation vorkommen oder
- Rechenausdrücke ohne vorheriges ineinander Umwandeln von gemeinen Brüchen oder Dezimalbrüchen auftreten.

Der in Aufgabe 1b (AFB II: Quotient berechnen) erzielte Erfüllungssatzung von 52,8 % hat gewiss vielfältige Ursachen. Durch die Analyse von Schülerlösungen kann identifiziert werden, ob die Schülerinnen und Schüler

- den in der Aufgabenstellung in verbalisierter Form angegebenen Rechenausdruck korrekt symbolsprachlich transformieren oder
- im Transformationsprozess Dividend und Divisor vertauschen, sodass die Aufgabe ungleich schwerer wird, oder
- den Quotienten zweier natürlicher Zahlen nicht korrekt berechnen können.

## AUSBLICK – WEITERENTWICKELTES KONZEPT FÜR DIE ZKA 6 AB 2017

Die zentrale Klassenarbeit im Fach Mathematik wird am 2. Juni 2017 auf freiwilliger Basis durchgeführt. Grundlage für die Konzeption sind alle Kompetenzschwerpunkte der didaktischen Einheit der Schuljahrgänge 5 und 6. Mit einem Umfang von 10 der insgesamt 30 Bewertungseinheiten werden Aufgaben zum Überprüfen von mathematischen Grundwissen und Grundkönnen gestellt. Die Anforderungsbereiche werden über die Aufgaben hinweg in ausgewogenem Verhältnis repräsentiert. Der Schwerpunkt liegt im Anforderungsbereich II. Die Arbeitszeit beträgt 45 Minuten.

Als Hilfsmittel sind zugelassen: Lineal, Winkelmesser, Dreieck oder Geodreieck, Zirkel. /3/

### Quellen:

- /1/ Zentrale Klassenarbeiten im 6. Schuljahrgang – Hinweise zum Ziel und zur Konzeption. Nichtamtlicher Text (SVBl. LSA Nr. 5 vom 21.05.2007)
- /2/ Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt. Fachlehrplan Mathematik Sekundarschule. Magdeburg. 2012.
- /3/ Schreiben des Ministeriums für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt vom 3. August 2016 an die Schulleiterinnen und Schulleiter der Sekundarschulen, Gemeinschaftsschulen, Gesamtschulen und sonstigen Förderschulen (AZ: 24/31-83201/83212)

Die anhand der Schülerlösungen erkannten Fehlerhäufigkeiten geben dann den Anlass zur gezielten Beseitigung der Defizite durch gezielte Förderung der Schülerinnen und Schüler.

### Auf gute Ergebnisse aufbauen: Dreiecke und Koordinatensystem

Die in den Aufgaben 2 (Dreiecke) und 3 (Koordinatensystem) erreichten Ergebnisse belegen, dass die gezeigten Schülerleistungen den Anforderungen in folgenden Bereichen bisweilen gut entsprechen:

- Planfigur anfertigen und ein gleichschenkliges Dreieck konstruieren
- Koordinaten eines Punktes im Koordinatensystem ablesen
- Ergänzung eines Punktes im Koordinatensystem, sodass ein Rechteck entsteht

In der Unterrichtsarbeit sind insbesondere die Schülerinnen und Schüler zu fördern, die bei der Bewältigung solcher Aufgaben noch Probleme haben.

Auf die Vielfalt von Lösungsansätzen und das Problemlösen ohne Formelwissen wird im Ergänzungsblatt eingegangen.

#### Signalworte (Operatoren) für Arbeitsaufträge im Mathematikunterricht

*Die Übersicht über Signalworte für die Formulierung von Aufgaben im Fach Mathematik wurde überarbeitet und ist auf dem Landesbildungsserver bereitgestellt. Auf der Grundlage der überarbeiteten Signalwortliste wird auch eine Beispielarbeit zum weiterentwickelten Konzept erscheinen.*

*Mehr Informationen finden Sie auf dem Bildungsserver unter: <http://tinyurl.com/signalworte>*

#### Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA)  
Autor: Thomas Gyöngyösi

© ⓘ ⓘ Sie dürfen das Material weiterverbreiten, bearbeiten, verändern und erweitern. Sie müssen den Urheber nennen und kennzeichnen, welche Änderungen sie vorgenommen haben. Sie müssen das Material und Veränderungen unter den gleichen Lizenzbedingungen weitergeben.

Alle bisher erschienenen Informationsblätter finden Sie auch auf dem Bildungsserver Sachsen-Anhalt unter: [www.bildung-lsa.de/lisa-kurz-texte](http://www.bildung-lsa.de/lisa-kurz-texte)

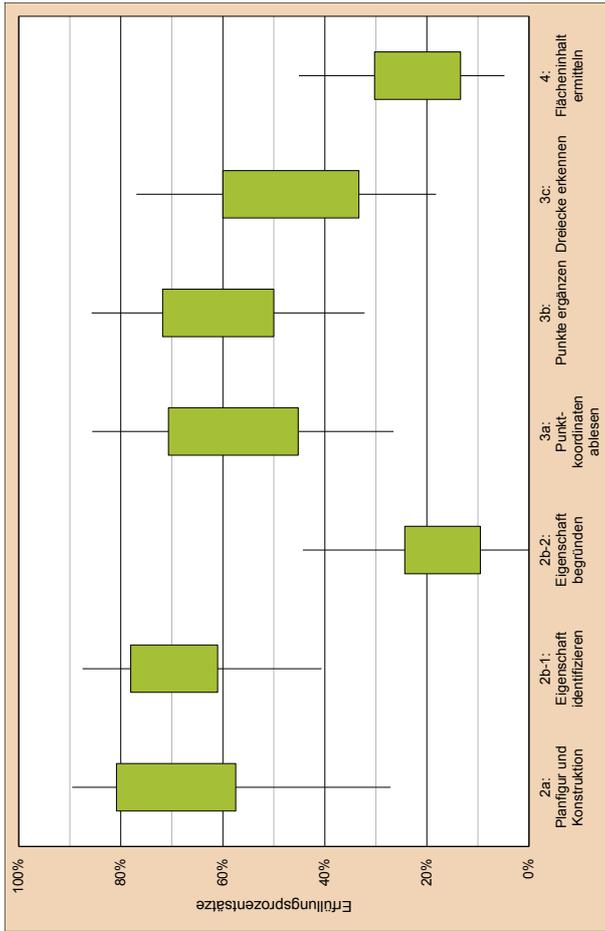


Abbildung 3: 90 %-Perzentilbänder für die Aufgaben 2 bis 4

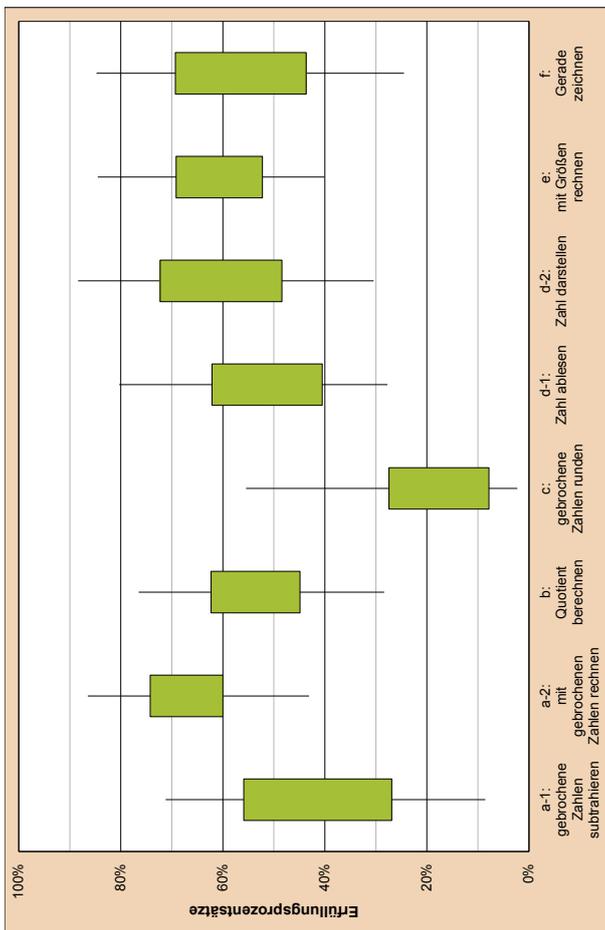


Abbildung 2: 90 %-Perzentilbänder für die Aufgabe 1

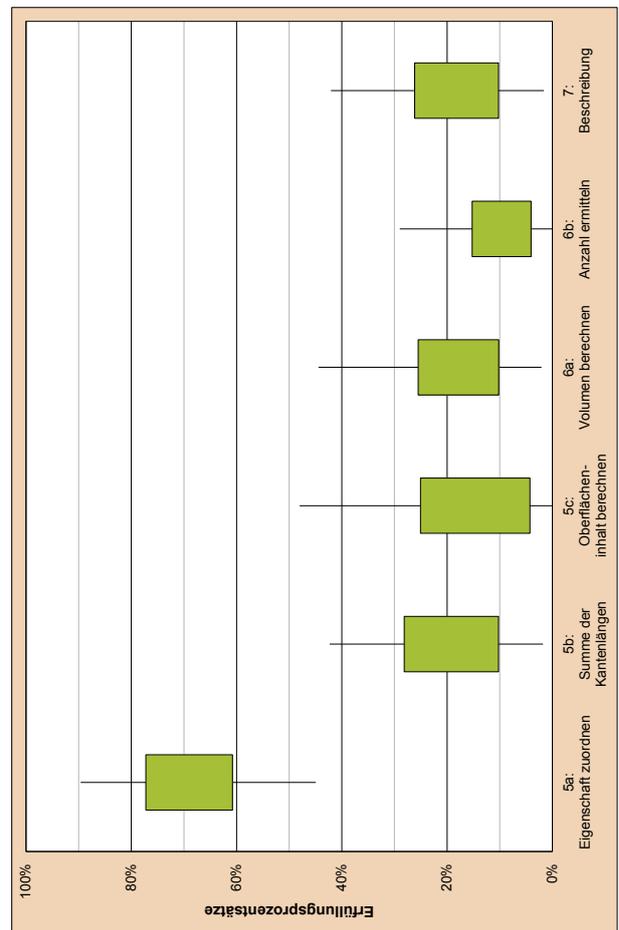


Abbildung 4: 90 %-Perzentilbänder für die Aufgaben 5 bis 7

## KOMMENTIERUNG DER AUFGABE 4

Die Vielfalt von Lösungen sollte Gegenstand im Mathematikunterricht sein. In Abhängigkeit von den eingesetzten Lösungsansätzen ist es möglich, unterschiedliche Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern zu entwickeln. Am Beispiel der Aufgabe 4 wird illustriert, welche Lösungsansätze im Unterricht thematisiert werden können. Alle Herangehensweisen haben gemeinsam, dass sie die allgemeine mathematische Kompetenz „Probleme mathematisch lösen“ erfordern, sodass mittels der Aufgabe 4 diese mathematische Kompetenz im Besonderen entwickelt werden kann. Vor allem das verwendete Signalwort „Ermitteln“ lässt vielfältige Lösungswege zu, da es auf das Ergebnis unter Darstellung des Vorgehens bei freier Wahl eines Lösungsverfahrens abzielt. Es ermöglicht vielfältige Lösungsansätze und aktiviert unterschiedliche Kompetenzen.

### Lösungsansatz 1: Formaler Ansatz

Im formal-mathematischen Lösungsansatz bilden die Formeln zur Berechnung von Umfang und Flächeninhalten von Quadraten die Grundlage für die Ermittlung der Seitenlänge. Es gilt:  $u = 4 \cdot a$  und  $A = a^2$   
Somit:  $u = 20 \text{ cm} \Rightarrow a = 5 \text{ cm} \Rightarrow A = 25 \text{ cm}^2$   
Der formal-mathematische Ansatz ist dafür geeignet, im Mathematikunterricht das Verstehen symbolsprachlicher Darstellungen verstärkt in den Blick zu nehmen.

### Lösungsansatz 2: Inhaltlich-textbasierter Ansatz

Es ist auch denkbar, dass die Aufgabe rein inhaltlich-textbasiert unter Rückgriff auf bereits erworbene Kenntnisse gelöst wird und Variablen nur implizit benötigt werden. Die Argumentation nutzt die Definitionen der bei der Aufgabe thematisierten mathematischen Gegenstände (Quadrat, Umfang, Flächeninhalt).

*Der Umfang ist die (aufsummierte) Länge aller Seiten. Da ein Quadrat vier gleich lange Seiten hat, muss die Seitenlänge ein Viertel des Umfangs betragen; hier also 5 cm. Das Quadrat hat...*

Beim inhaltlich-textbasierten Lösen der Aufgabe sind die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, ihre Überlegungen und Resultate strukturiert schriftlich darzulegen und somit mathematisch zu kommunizieren.

### Lösungsansatz 3: Systematisches Probieren durch Rechnen oder Zeichnen

Weitere Lösungsansätze nutzen das systematische Probieren. Zu dem gegebenen Umfang wird zunächst eine passende Seitenlänge  $a$  gesucht. Wenn diese gefunden ist, kann der Flächeninhalt problemlos mit der entsprechenden Formel berechnet werden.

Eine andere Option des systematischen Probierens stellt die Möglichkeit dar, auf Basis der ermittelten Seitenlänge  $a$  ein Quadrat auf dem vorgegebenen Kästchenfeld zu zeichnen und anschließend den Flächeninhalt durch Zählen der Käst-

chen im Inneren des Quadrates auszuzählen. Zur Dokumentation kann zum Beispiel die Tabellenform genutzt werden (vgl. Abbildung 5).

a	u	A
1 cm	4 cm → a falsch	
2 cm	8 cm → a falsch	
3 cm	12 cm → a falsch	
4 cm	16 cm → a falsch	
5 cm	20 cm → a richtig	25 cm <sup>2</sup>

Abbildung 5: Lösungsansatz über das systematische Probieren durch Rechnen

Anders als in den beiden bereits genannten Lösungen kann auf Berechnungen ganz verzichtet werden. Zunächst wird ein kleines Quadrat mit 1 cm Kantenlänge gezeichnet und anschließend der Umfang „gemessen“ (Addition der vier Seitenlängen). Somit wird klar, dass ein größeres Quadrat nötig ist. Nach mehreren erfolglosen Versuchen stimmt schließlich das Quadrat mit Kantenlänge 5 cm mit dem vorgegebenen Umfang überein. Der Vorzug dieser Methode liegt auch darin, dass dieses letzte Quadrat gleich genutzt werden kann, um den Flächeninhalt „auszuzählen“ (vgl. Abbildung 6).

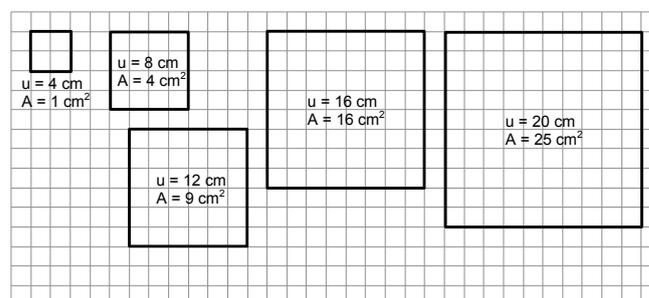


Abbildung 6: Veranschaulichung einer Lösung durch systematisches Probieren

Den rechnerischen und geometrischen Ansatz vereint, dass das gestellte Problem auf anschauliche Weise gelöst wird. Zu beachten ist beim systematischen Probieren, dass dieser Weg nur zielführend ist, wenn die Lösungswerte im Bereich der natürlichen Zahlen liegen. Dies sollte ebenfalls im Unterricht thematisiert werden.

### Fazit: Probleme mathematisch lösen auch ohne Formelwissen

Die Aufgabe 4 zeigt, dass die allgemeine mathematische Kompetenz „Probleme mathematisch lösen“ in aktiver Auseinandersetzung mit inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen entwickelt werden kann. Diese Aufgabe ist geeignet, vielfältige Teilkompetenzen des Lösen von mathematischen Problemen zu bedienen. Sie zeigt aber auch, dass für das Lösen von Aufgaben nur bedingt Formelwissen nötig ist.