



4 ANREGUNGEN ZUR SCHUL- UND UNTERRICHTSENTWICKLUNG 17/2017

**AUSWERTUNGSBERICHT DER
ZENTRALEN KLASSENARBEIT 4
IM FACH MATHEMATIK**

Schuljahr 2016/2017

Grundschule
Sekundarschule
Gemeinschaftsschule
Gesamtschule
Gymnasium
Fachgymnasium
Förderschule
Berufsbildende Schule**ALLGEMEINES**

Im Schuljahr 2016/2017 war die zentrale Klassenarbeit (ZKA) Mathematik verpflichtend zu schreiben. Ihr Ziel ist es, den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler und den Stand der Kompetenzentwicklung am Ende des vierten Schuljahrganges zu ermitteln und somit über die Evaluation der individuellen Schülerleistungen und die Reflektion des eigenen Unterrichts zur Steigerung der Unterrichtsqualität beizutragen. Die Überprüfung ausgewählter inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen basiert auf den Bildungsstandards für den Primarbereich und dem Fachlehrplan Mathematik, einschließlich der den Lehrplan konkretisierenden niveaubestimmenden Aufgaben des Landes Sachsen-Anhalt. Bei der Aufgabenentwicklung werden alle drei Anforderungsbereiche gemäß dem Leistungsbewertungserlass im ausgewogenen Verhältnis berücksichtigt.

Im Schuljahr 2016/2017 nahmen insgesamt 14 919 Schülerinnen und Schüler der Primarstufe an der ZKA teil. Nach Eingabe der schulinternen Ergebnisse in einem Online-Verfahren konnten die Lehrkräfte an den Schulen bereits in verschiedenen Statistiken die Erfüllungsprozente zu den einzelnen Aufgaben, den Anforderungsbereichen und den Kompetenzbereichen einsehen und erste Schlussfolgerungen für die pädagogische Arbeit ziehen. Die Ergebnisse aller Schulen wurden zentral im Land erfasst und auf Wunsch der Schulen zum Vergleich mit den eigenen Ergebnissen in schulbezogenen Auswertungsdiagrammen zur Verfügung gestellt.

ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Im Schuljahr 2016/2017 wurde in der zentralen Klassenarbeit Mathematik ein Landesdurchschnitt von 3,07 erreicht. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick zur prozentualen Verteilung der Halbjahresnoten im Schuljahrgang 4 und der Noten der zentralen Klassenarbeit.

Note	1	2	3	4	5	6
Halbjahresnote in %	16	44	28	11	1	0
ZKA in %	6	31	26	26	10	1

Tab. 1: Überblick Halbjahresnoten und Noten der zentralen Klassenarbeit 2017

Der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass etwas mehr als ein Drittel der Schülerinnen und Schüler sehr gute oder gute Leistungen in der zentralen Klassenarbeit erzielte (37 %).

Die Verteilung weist die höchsten Prozentsätze bei den Noten 2 bis 4 auf (von 26 % bis 31 %). Diese Ergebnisse zeigten, dass die große Mehrheit einen Kompetenzentwicklungsstand erreicht, der den mit den Inhalten des Fachlehrplans Mathematik verbundenen Erwartungen entspricht. Nur ungefähr 11 % der Schülerinnen und Schüler zeigten diesen Entwicklungsstand noch nicht.

Die landesweiten Erfüllungsprozentsätze der Aufgaben der zentralen Klassenarbeit sind in Abbildung 1 dargestellt. Im Diagramm sind jeder Aufgabe der entsprechende Anforderungsbereich und der Bereich zur Herausbildung der inhaltsbezogenen Kompetenzen zugeordnet.

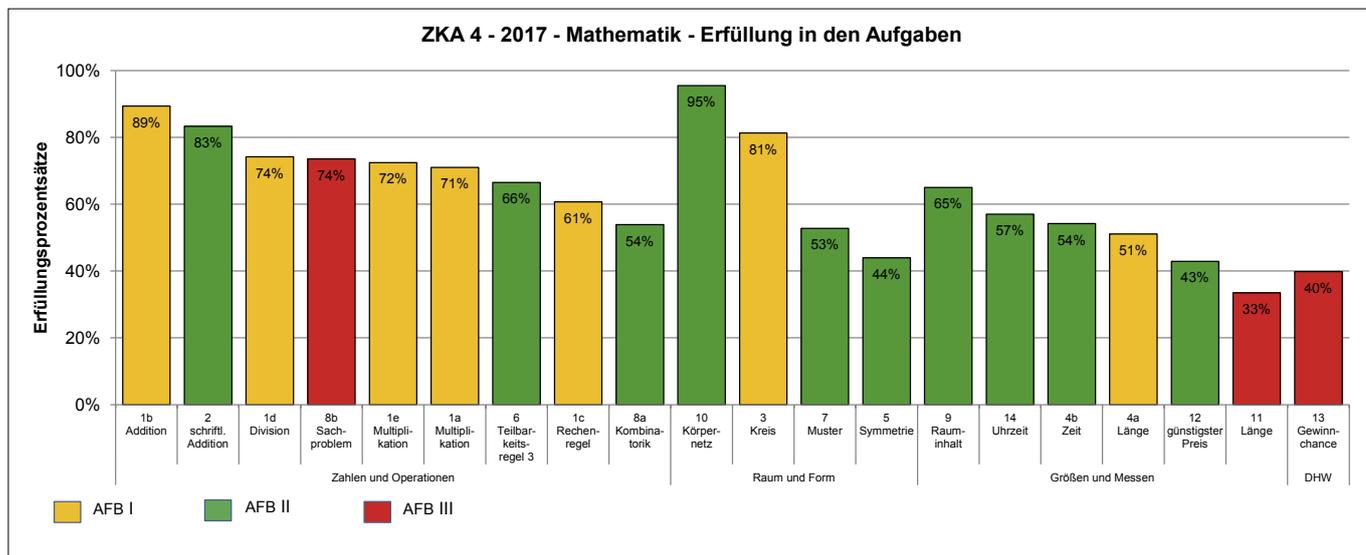


Abb. 1: Landesergebnisse der Aufgaben mit den Zuordnungen der Anforderungsbereiche

Ergebnisse im Kompetenzbereich Zahlen und Operationen

Der Bereich *Zahlen und Operationen* war mit neun (Teil-)Aufgaben vertreten, deren durchschnittliche Lösungshäufigkeit bei 72 % lag.

Schwerpunkte der Überprüfung waren Fertigkeiten im mündlichen Rechnen, die Anwendung von Routinen bei schriftlichen Rechenverfahren und die Beachtung von Rechenregeln beim Lösen der Aufgaben. Am leichtesten fiel den Schülerinnen und Schülern die Ergänzung der Additionsaufgabe durch Differenzbildung (Aufg. 1b, AFB I, 89 %). Drei Viertel der Kinder konnte die Grundaufgabe der Division zum Lösen der Aufgaben anwenden und auf den erweiterten Zahlenraum übertragen (Aufg. 1d, AFB I, 74 %). Ähnlich hohe Erfüllungsprozente konnten die Schülerinnen und Schüler beim Multiplizieren einer zweistelligen Zahl mit einem Vielfachen von 10 erreichen (Aufg. 1a, AFB I, 71 %). Beim Lösen der Aufgabe sollte erkannt werden, dass die Multiplikation mit der Zahl 2 eine Verdoppelung des anderen Faktors ist. Hinzu kam, dass nicht nur mit 2, sondern mit 20 multipliziert werden musste. Da der erste Faktor zweistellig war und die Aufgabe damit über die Grundaufgaben der Multiplikation hinaus ging, konnte die Lösung durch Zerlegen oder durch Verdoppelung gefunden werden. Das vorteilhafte Multiplizieren von drei einstelligen Zahlen (Aufg. 1e, AFB I, 72 %) gelang fast drei Vierteln der Schülerinnen und Schüler. Im zweiten Lösungsschritt war auch bei dieser Aufgabe die Multiplikation mit einem Vielfachen von 10 erforderlich. Um analoge Aufgaben im erweiterten Zahlenraum lösen zu können, ist die Beherrschung der Grund-

aufgaben der Multiplikation und Division eine entscheidende Voraussetzung.

Fast zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler beachteten die Rechenregel „Punktrechnung vor Strichrechnung“ (Aufgabe 1c, AFB I, 61 %). Hier musste ebenfalls mit einem Vielfachen von 10 multipliziert werden, was ein mehrschrittiges Vorgehen unter Beachtung der Regel erforderte. Den Algorithmus der schriftlichen Addition konnten 83 % der Schülerinnen und Schüler zur Prüfung der drei vorgegebenen Lösungen nutzen. Das weist auf eine gute Ausprägung dieser Kompetenz bei den Lernenden hin (Aufg. 2, AFB II). Der außermathematische Anwendungsbezug in der Aufgabe 8a erforderte innermathematische Lösungswege, die im Besonderen kombinatorische Kompetenzen sowie analytisches und systematisches Vorgehen verlangten (Aufg. 8a, AFB II, 54 %). Überraschend hoch waren die Erfüllungsprozente der Teilaufgabe 8b, die dem höchsten Anforderungsbereich zugeordnet war (Aufg. 8b, AFB III, 74 %). Das zeigt zum einen, dass ein Anwendungsbezug aus der Erfahrungswelt der Kinder das Lösen komplexer Aufgabenstellungen erleichtert und es zum anderen Schülerinnen und Schülern durch analytisches und systematisches Vorgehen gelingen kann, Sachprobleme mathematisch zu lösen. Zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler wendeten die Teilbarkeitsregel der 3 bzw. die Division zur Lösung des Sachproblems in Aufgabe 6 an. Die innermathematische Lösung sollte anschließend in einer einfachen schriftlichen Begründung dargestellt werden (Aufg. 6, AFB II, 66 %).

Ergebnisse im Kompetenzbereich Größen und Messen

Die Aufgabenerfüllung im Bereich *Größen und Messen* lag bei durchschnittlich 50 %. Ausgewählte Kompetenzanforderungen des Bereichs finden sich in sechs Teilaufgaben der ZKA.

Nur etwa die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler konnte Beziehungen zwischen Größen benachbarter Einheiten der Länge herstellen (Aufg. 4a, AFB I, 51 %). Auch das Umwandeln von Minuten in Stunden und Minuten fiel den Kindern

schwer (Aufg. 4b, AFB II, 54 %). Eine mögliche Fehlerursache könnte darin liegen, dass die Größe Zeit mit der Umwandlungszahl 60 eine Besonderheit darstellt.

Die Berechnung eines Zeitpunktes (Endzeitpunkt) unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Zeitspanne und einer abgebildeten Uhr (Anfangszeitpunkt) gelang mehr als der Hälfte der Schülerinnen und Schüler (Aufg. 14, AFB II, 57 %). Fehler können im Zusammenhang mit der Komplexität der Anforderungen (Erfassen des Sachverhalts, Berücksichtigen der Zeitangabe als Bruchzahl, Ermitteln der Uhrzeit auf der abgebildeten Uhr, Berechnen des Endzeitpunktes) entstanden sein.

Ein Drittel aller Schülerinnen und Schüler konnte Grundkenntnisse zum Würfel mit Wissen zu Längeneinheiten verknüpfen und das vorgegebene Problem lösen (Aufg. 11,

AFB III, 33 %). Dieses Ergebnis zeigt, dass sich ein Teil der Lernenden auf problemhaltige Aufgaben einlässt, lebensweltbezogene Sachverhalte in die Sprache der Mathematik übersetzt und innermathematisch löst.

Modellierungsprozesse und Lesekompetenz waren Voraussetzungen zur Lösung der Sachaufgaben, die eine Berechnung des günstigsten Preises nach Entnahme von Größen aus einer Sachsituation (Aufg. 12, AFB II, 43 %) und die Ermittlung einer Flüssigkeitsmenge aus unterschiedlich vorgegebenen Mengen von Flüssigkeiten (Aufg. 9, AFB II, 65 %) verlangten. Die Lösungshäufigkeiten beider Aufgaben weisen einen Unterschied von 20 % auf, der sicher damit zu begründen ist, dass der Umgang mit der Einheit Geld im Alltag der Kinder und im Unterricht eine größere Bedeutung hat als der Umgang mit Rauminhalten.

Ergebnisse im Kompetenzbereich Raum und Form

Der Bereich *Raum und Form* wurde mit vier Aufgaben überprüft, die durchschnittliche Lösungshäufigkeit lag bei 68 %. Am häufigsten wurde dabei die Aufgabe zum Erkennen des Körpernetzes einer Pyramide richtig gelöst (Aufg. 10, AFB II, 95 %).

Das Zeichnen eines Kreises mit vorgegebenem Radius setzte einen geübten Umgang mit dem Zirkel und genaues Messen voraus. Diese Anforderung erfüllten vier Fünftel der Schülerinnen und Schüler (Aufg. 3, AFB I, 81 %).

Etwas mehr als die Hälfte der Kinder erkannte die Gesetzmäßigkeiten in einem geometrischen Muster und zog Rückschlüsse auf eine fehlende Figur, was ein hohes Maß an Vorstellungskraft und Abstraktionsfähigkeit erforderte (Aufg. 7, AFB II, 53 %).

Das Erkennen achsensymmetrischer Figuren und das Einzeichnen der Symmetrieachsen gelang weniger als der Hälfte der Schülerinnen und Schüler und sollte daher im Unterricht stärker berücksichtigt werden (Aufg. 5, AFB II, 44%).

Ergebnisse bei den prozessbezogenen Kompetenzen Problemlösen, Modellieren, Kommunizieren und Argumentieren

Zur Lösung der Aufgaben war neben der Anwendung inhaltlicher mathematischer Kompetenzen die Nutzung allgemeiner Kompetenzen erforderlich.

Die durchschnittlich erreichten landesweiten Lösungshäufigkeiten beim **Problemlösen** und **Modellieren** wiesen eine relativ gleichmäßige Verteilung der Erfüllungsprozentsätze aus und lassen darauf schließen, dass diese prozessbezogenen Kompetenzen zur Lösung der Aufgaben erfolgreich Anwendung finden (Aufg. 5, 7, 8, 11 und 12, durchschnittlich 50 %).

Einen geringfügig höheren Erfüllungsprozentsatz erreichten die Schülerinnen und Schüler beim **Kommunizieren und Argumentieren** (Aufg. 6 und 13). Beide Aufgaben erforderten schriftliche Begründungen, die sich jedoch im Anspruchsniveau voneinander unterschieden (Aufg. 6, AFB II, 66 % und Aufg. 13, AFB III, 40 %). Die Herausforderung der anspruchsvolleren Aufgabe 13 ergab sich aus der Notwendigkeit der Prüfung der vorgegebenen Gewinnmöglichkeiten, der Einschätzung der größten Gewinnchance und deren schriftlicher Begründung und wurde von mehr als einem Drittel der Kinder bewältigt.

HINWEISE ZUR WEITERARBEIT

In der Verantwortung der Schulen liegt es, die Ergebnisse der zentralen Klassenarbeit im Zusammenhang mit den schulinternen Ergebnissen zu interpretieren und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Unterrichts abzuleiten.

Nachfolgende Hinweise für die Weiterarbeit in den Schulen und ausgewiesene didaktische Anregungen für den Unterricht sollen die Lehrkräfte dabei unterstützen. In diesem Zusammenhang sind Diskussionen in den Fachschaften anzuregen, um Ursachen für Fehlleistungen, Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts und Prozesse der Individualisierung verstärkt in den Blick zu nehmen.

Kompetenzbereich Zahlen und Operationen

Das sichere Beherrschen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division ist die wichtigste Voraussetzung zum Lösen von Aufgaben im erweiterten Zahlenraum (Aufg. 1). Über Zahlenmuster in der Hundertertafel lassen sich beispielsweise Regelmäßigkeiten (wie z. B.: Alle Zahlen der Zweierreihe enden auf eine gerade Zahl. Alle Zahlen der Fünferreihe enden auf 0 oder 5. ...) bei den Grundaufgaben der Multiplikation und Division gut entdecken und darstellen. Das gemeinsame Entdecken, der Austausch darüber und die Anwendung solcher Regeln können helfen, ein vertieftes

Verständnis für die Grundaufgaben zu erlangen und deren Beherrschen dauerhaft zu festigen. Die regelmäßige Anwendung in verschiedenen Unterrichtssituationen befördert die gedächtnismäßige Verfügbarkeit der Grundaufgaben und hilft den Schülerinnen und Schülern bei der Ableitung von Multiplikations- und Divisionsaufgaben im erweiterten Zahlenraum.

Kompetenzbereich Größen und Messen

Im Unterricht sollten die Kinder regelmäßig Aufgaben lösen, die aktive Erfahrungen mit verschiedenen Größen (Messen, Vergleichen, Schätzen, ...) erfordern (Aufg. 4). Dadurch entwickeln sich Vorstellungen zu typischen Repräsentanten und die Schülerinnen und Schüler gewinnen bei Umwandlungsprozessen mehr Sicherheit. Probieren und kritisches Hinterfragen mathematischer Lösungen sind in diesem Zusammenhang im Unterrichtsprozess stärker anzuregen und zu fördern.

Die Anwendung verschiedener Arbeitstechniken, z. B. das Markieren und Strukturieren sowie die Nutzung verschiedener heuristischer Hilfsmittel (Skizze, Tabelle etc.), können die Lernenden beim Lösen von Sachproblemen maßgeblich unterstützen (Aufg. 11 und 12). Deshalb sollten solche Arbeitstechniken und Hilfsmittel im Mathematikunterricht stärker integriert werden.

Kommunizieren und Argumentieren

Aufgabe der Lehrkräfte ist es, ausgehend vom kompetenzorientierten Fachlehrplan und anhand der in Testaufgaben konkretisierten Leistungsanforderungen Lernumgebungen zu entwickeln, welche geeignet sind, die Kinder anhand vielfältiger, offener Aufgaben zur Kommunikation über Mathematik anzuregen. Für die Entwicklung der Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten reicht es nicht aus, die Schülerinnen und Schüler eine bestimmte Anzahl an Aufgaben „abarbeiten“ zu lassen. Insbesondere die bloße Fokussierung auf den inhaltlichen Kern mathematischer Aufgaben unter Vernachlässigung prozessualer Kompetenzen und das alleinige Üben von Muster- und Modellaufgaben, ohne die dahinterstehenden Grundideen aufzugreifen, sollte vermieden werden.

Folgende Bausteine des Argumentierens sollten als zentrale argumentative Aktivitäten regelmäßig im Mathematikunterricht ermöglicht werden /1/:



Entscheidend ist, ob es gelingt, den Kindern passende Anlässe, Zeit und die Möglichkeit zur Zusammenarbeit mit anderen für die nötigen Entdeckungen und Gespräche zu geben. Bewährte Organisationsformen stellen die Mathekonferenzen /2/, die Arbeit nach dem „Ich-Du-Wir-Prinzip“ oder Forscheraufgaben /3/ dar.

Kurze zusätzliche Impulse im alltäglichen Unterricht können Argumentationen und Begründungen schon in der Schuleingangsphase anregen. „Erkläre.“, „Warum ist das so?“ oder „Was könnt ihr entdecken?“ sind einfache Anforderungen bzw. Fragen, welche die Kinder auffordern, über ihr

Tun nachzudenken und ihr Vorgehen in Worte zu fassen. Regelmäßig im Unterricht angewandt, entwickelt sich die Argumentationskompetenz so auch durch mündliche Aufgabenstellungen ohne großen Mehraufwand.

Schriftliche Forscheraufgaben können Entdeckerpäckchen sein. Diese eignen sich bereits in unteren Jahrgangsstufen, da sie in Kombination mit grundlegenden inhaltsbezogenen Kompetenzen, wie z. B. der Erkenntnis Plus-Eins und Minus-Eins, geschult werden können. Entdeckerpäckchen bestehen aus beziehungshaltigen Aufgabenserien, welche die Kinder zum Entdecken, Erforschen und Erklären anregen.

Beispielaufgabe Entdeckerpäckchen: 3 + 1 4 + 2 5 + 3 usw.
--

Haben die Kinder die ersten Aufgaben des Päckchens gelöst und die Regelmäßigkeit erkannt, können sie weitere Ergebnisse und Aufgaben vorhersagen. Lässt man wiederholt Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten erkennen sowie mündlich und schriftlich beschreiben, sollte am

Ende der Grundschulzeit auch das selbstständige Begründen von Entdeckungen (wie in Aufg. 13 verlangt) einem Großteil der Viertklässler gelingen.

Neben den fachlichen Erkenntnissen rücken so die prozessbezogenen Kompetenzen beim Lösen in den Mittelpunkt. Das Beschreiben kann und sollte hier natürlich auf unterschiedlichen Niveaustufen stattfinden, die sich durch Anforderungen an die Genauigkeiten der Beschreibungen und die Verwendungen der Fachbegriffe abgrenzen.

<p>Eine landesweites Fortbildungsangebot zum Thema finden Sie über den Bildungsserver des Landes: Neue Aufgaben mit didaktischen Anregungen zur Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung schriftlicher Leistungserhebungen im Fach Mathematik der Schuljahrgänge 1 bis 6</p>
--

Quellen:

- /1/ Bezold, A. (2010): Mathematisches Argumentieren in der Grundschule fördern – was Lehrkräfte dazu beitragen können. In: Publikationen des Programms SINUS an Grundschulen, Programmträger: Leibnitz-Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) an der Universität Kiel, S. 3
- /2/ Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM) (2007): Mathe-Konferenzen. Eine strukturierte Kooperationsform zur Förderung der sachbezogenen Kommunikation unter Kindern. http://www.sinus-transfer.de/module/modul_8kooperatives_lernen/methoden/ich_du_wir.html (Stand: 17.08.2017)
- /3/ Bezold, A. (2009): Kinder argumentieren – eine empirische Studie auf der Grundlage selbstdifferenzierender Lernangebote. Technische Universität Dortmund, S. 155 -161
Nührenböcker, M./Verboom, L. (2005): SINUS-Transfer Grundschule. Mathematik. Modul G 8: Eigenständig lernen – Gemeinsam lernen. Kiel, S. 39

Impressum	
Herausgeber:	Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA)
Redaktion:	Sabine Schmidt
© ⓘ ⓘ 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	