



ANREGUNGEN ZUR SCHUL- UND UNTERRICHTSENTWICKLUNG 2/2016

VERGLEICH SARBEIT MATHEMATIK SCHULJAHRGANG 8 – AUSWERTUNGSBERICHT TESTHEFT 2

Schuljahr 2015/2016

Grundschule
Sekundarschule
Gemeinschaftsschule
Gesamtschule
Gymnasium
Fachgymnasium
Förderschule
Berufsbildende Schule

ALLGEMEINES

Die unter der Federführung des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) an der Humboldt-Universität zu Berlin in den Vergleichsarbeiten des 8. Schuljahrganges (VERA-8) im Fach Mathematik eingesetzten kompetenzorientierten Aufgaben werden auf der Grundlage der länderübergreifenden Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (Beschluss der KMK vom 4.12.2003) entwickelt.

In Ergänzung zu den unterrichtspraktisch-professionellen Erfahrungen geben die mit diesem Auswertungsbericht vorliegenden Landesergebnisse Ansätze für die Unterrichtsentwicklung, in dem die Lehrkräfte die Leistungsfähigkeit ihrer Schülerinnen und Schüler über ihre Klasse und Schule sowie des Lehrplans hinaus beurteilen können.

Die Landesergebnisse helfen dabei, die in der Schule erreichten Ergebnisse einzuordnen, auszuwerten und zu interpretieren. Die Analyse sollte im Rahmen der Fachschaftsarbeit erfolgen. Als Schlussfolgerung sind Festlegungen von Zielen und Maßnahmen zur Gestaltung von Mathematikunterricht denkbar, z. B. gemeinsames Erarbeiten von Übungsmaterialien oder Aufgaben für Tägliche Übungen. (vgl. <http://tinyurl.com/gu7jm9m>)

In Sachsen-Anhalt wurde VERA-8 im Schuljahr 2015/2016 im Fach Mathematik durchgeführt. Das IQB erstellte dafür zwei Testhefte mit unterschiedlicher Gesamtschwierigkeit. An den Gymnasien bzw. dem gymnasialen Teil der kooperativen Gesamtschule des Landes kam das Testheft 2 zum Einsatz. Die Arbeitszeit betrug 90 Minuten (10 Minuten Vorbereitung, 80 Minuten Testzeit) und zugelassene Hilfsmittel waren Zeichengeräte (Zirkel, Geodreieck) und Taschenrechner.

Die Testdurchführung und -auswertung erfolgte durch die jeweils unterrichtende Lehrkraft. Für die Auswertung wurde



auf dem Bildungsserver eine Erfassungshilfe in Form einer Excel-Tabelle bereitgestellt. Die Aufnahme der schulbezogenen aggregierten Ergebnisse erfolgte in einem Online-Verfahren. Grundlage für die vorliegenden Ergebnisübersichten sind die Ergebnisse von 6.720 Schülerinnen und Schülern aus 80 Schulen.

Die eingesetzten Testhefte liegen den Schulen als Druckexemplare vor und die darin enthaltenen Aufgaben bilden die Grundlage für die nachfolgenden Analysen.

Impressum

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

Autor: Thomas Gyöngyösi

Foto: © Yanlev – Fotolia.com

© ⓘ ⓘ 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. Die Rechte für Fotos, Abbildungen und Zitate für Quellen Dritter bleiben bei den jeweiligen Rechteinhabern.

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

ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

In der beigefügten Tabelle 1 sind die aufgabenbezogenen Ergebnisse im Überblick nach Inhaltsbereichen geordnet dargestellt. Dabei beziehen sich die verwendeten Symbole für die allgemeinen und inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen auf das Kompetenzmodell für den Mathematikunterricht in Sachsen-Anhalt. (vgl. <http://tinyurl.com/juuxww4>)

Aus der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass jede Aufgabe die drei Dimensionen des Kompetenzmodells für den Mathematikunterricht in Sachsen-Anhalt abbildet (allgemeine und inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen sowie die vom IQB auf der Grundlage der Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss vorgegebenen Anforderungsbereiche). Außerdem sind die durchschnittlich erreichten Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) angegeben.

Zunächst kann konstatiert werden, dass hinsichtlich der allgemeinen und inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen eine repräsentative Aufgabenmenge vorliegt und in jedem der vier Inhaltsbereiche alle vier allgemeinen mathematischen Kompetenzen vertreten sind.

Der Tabelle ist ferner zu entnehmen, dass alle Anforderungsbereiche ausgewogen auf die vier Inhaltsbereiche verteilt sind und die Erfüllungsprozentsätze zwischen 9 % (Aufgabe 5.3) und 88 % (Aufgabe 4.1) streuen. Der Anforderungsbereich I geht jedoch nicht per se mit einem hohen Erfüllungsprozentsatz einher, sondern vielmehr sind niedrige und hohe Erfüllungsprozentsätze in allen Anforderungsbereichen zu finden, wie am Beispiel der Aufgaben 4.1 und 23.1 gezeigt werden soll.

Beide Aufgaben sind im Anforderungsbereich I zu verorten, da nur einfache mathematische Werkzeuge beziehungsweise

Die Abbildungen 1 bis 4 und die Tabelle 1 finden Sie auf dem Ergänzungsblatt sowie online unter: <http://www.bildung-lsa.de/lisa-kurz-texte>



se elementare Lösungsverfahren und das direkte Anwenden einer Formel erforderlich sind. Jedoch unterscheiden sich die Aufgaben sehr deutlich hinsichtlich ihres Erfüllungsprozentsatzes: Beträgt dieser in Aufgabe 4.1 88 %, so liegt der Landesmittelwert von Aufgabe 23.1 bei 23 %. Ein Grund dafür ist, dass die Aufgaben durch eine unterschiedliche Schwierigkeit charakterisiert sind: Schülerinnen und Schüler müssen zur Bewältigung der Aufgabe 4.1 den Zusammenhang zwischen der Rechenoperation Division und ihrer Umkehrung Multiplikation nutzen, also eine einschrittige Grundoperation anwenden. Zur Lösung der Aufgabe 23.1 ist die Operation mit den gegebenen Längenangaben in Verbindung mit der Verwendung der mathematischen Darstellung eines Parallelogramms notwendig. Die Schülerinnen und Schüler müssen eine Formel zur Berechnung des Flächeninhalts aufstellen oder eine passende Formel zuordnen. Demnach ist die Schwierigkeit der Aufgabe 23.1 höher als in Aufgabe 4.1, obgleich der Anforderungsbereich gleich ist. Damit wird deutlich, dass die Begriffe Anforderungsbereich und Schwierigkeit voneinander zu trennen sind, da der Anforderungsbereich den kognitiven Anspruch kompetenzbezogener mathematischer Tätigkeiten beschreibt. Es sind aber auch Aufgaben zu finden, in denen sich die Schwierigkeit im Anforderungsbereich widerspiegelt (z. B. Aufgabe 19.2).

Der Begriff Anforderungsbereich umfasst den einer Aufgabe innewohnenden kognitiven Anspruch von kompetenzbezogenen mathematischen Aktivitäten, die beim Lösen in unterschiedlicher Ausprägung benötigt werden. /1/

Die in Tabelle 1 dargestellten Landesmittelwerte geben eine erste Orientierung zur Einordnung der in der eigenen Klasse oder Schule erreichten Ergebnisse. Vertiefende Informationen bieten die in den Abbildungen 1 bis 4 nach Inhaltsbereichen geordneten aufgabenbezogenen Ergebnisse in Form von 90 %-Perzentilbändern.

Am Perzentilband zur Aufgabe 5.3 (Abbildung 5) sei zunächst exemplarisch erläutert, welche Informationen entnommen werden können (gerundete Werte):

- Die Box gibt an, dass die Hälfte aller erfassten Schulen Erfüllungsprozentsätze von 6 % bis 10 % haben.
- 20 % aller erfassten Schulen haben Erfüllungsprozentsätze von 10 % bis 17 % (obere Antenne).
- Weitere 20 % der Schulen haben Erfüllungsprozentsätze von 2 % bis 6 % (untere Antenne).

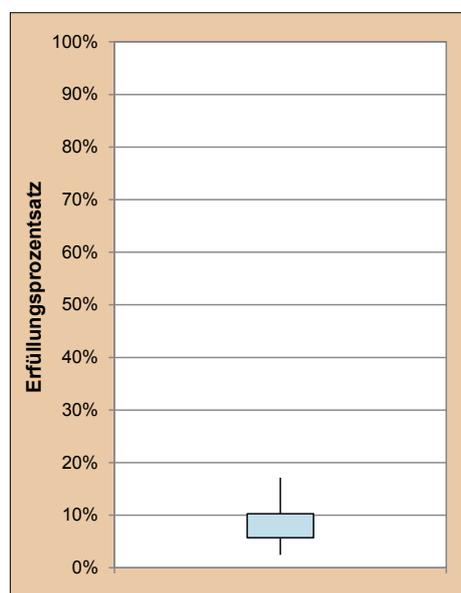


Abbildung 5: Perzentilband (90 %-Band) zur Aufgabe 5.3

Das Perzentilband gibt im Unterschied zur isolierten Angabe des Erfüllungsprozentsatzes auch Auskunft über die Leistungsstreuung der Landesergebnisse. Insbesondere wird für Aufgabe 5.3 deutlich, dass im Landesdurchschnitt die Streuung der Ergebnisse im oberen Leistungsbereich größer als im unteren Leistungsbereich ist.

Im Vergleich zu den Landesmittelwerten können den Perzentilbändern noch weitere Informationen entnommen werden, wie anhand der Aufgaben 7.2 und 7.3 illustriert wird: Beide Aufgaben weisen jeweils einen Erfüllungsprozentsatz von 42 % auf. Mithilfe der 90 %-Perzentilbänder ist zu

erkennen, dass die Erfüllungsprozentsätze unterschiedlich stark streuen. Erreichte die Hälfte aller erfassten Schulen in Aufgabe 7.2 Erfüllungsprozentsätze von 31 % bis 53 %, so sind dies in Aufgabe 7.3 35 % bis 46 % (gerundete Werte). Ferner wird deutlich, dass in Aufgabe 7.2 die Streuung im unteren Leistungsbereich größer und die Streuung im oberen Leistungsbereich kleiner ist als in Aufgabe 7.3. Dass in Aufgabe 7.2 mehr Schülerinnen und Schüler Ergebnisse im mittleren Leistungsbereich (der Box) erzielen, als in Aufgabe 7.3, liegt möglicherweise auch an der Verortung der Aufgabe im Anforderungsbereich II.

HINWEISE ZUR WEITERARBEIT

Die vor allem auf Schulklassen bezogenen kompetenzorientierten Diagnosen sollen den Anstoß für eine fachdidaktische Diskussion und Kooperation in den Kollegien und Fachschaften vor Ort geben, die im idealen Fall die Form eines kontinuierlichen Optimierungsprozesses annehmen. Dabei ist eine einfache Form der Datenauswertung bereits der Vergleich der Erfüllungsprozentsätze mit den Landesergebnissen. Bei der Auswertung können zum Beispiel folgende Leitfragen helfen:

- Gibt es Auffälligkeiten hinsichtlich der Erfüllungsprozentsätze in bestimmten Inhaltsbereichen oder bestimmten Aufgabentypen?
- Existieren Leistungsunterschiede zwischen der eigenen Klasse und Parallelklassen oder sind Auffälligkeiten beim Vergleich mit den Landesergebnissen erkennbar?

Anschließend sollte im Rahmen der Fachschaftsarbeit über mögliche Ursachen diskutiert werden, um Anhaltspunkte für entsprechende Maßnahmen herauszuarbeiten. Dazu gehört aber auch, dass die landes- und schulspezifischen Gegeben-

heiten (z. B. schulinterne Planung, Zusammensetzung der Schülerschaft) Berücksichtigung finden.

Im Ergebnis der gemeinsamen Reflexion können Ziele und Maßnahmen formuliert werden, wie zum Beispiel die gemeinsame Vorbereitung von Unterricht, kollegiale Hospitation oder die Erweiterung und Modifizierung der Testaufgaben zur Entwicklung einer kompetenzfördernden und lernwirksamen Unterrichtsgestaltung. Angebahnt werden kann die Entstehung solcher Lernarrangements vornehmlich durch Aufgaben mit hohen Erfüllungsprozentsätzen, die damit Anknüpfungspunkte für die Gestaltung eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts bieten.

Mit Blick auf die oben erwähnte Diskrepanz zwischen kognitivem Anspruch und Schwierigkeit einer Aufgabe wird im Folgenden die Aufgabe 5.3 näher betrachtet. Ferner kann anhand dieser Aufgabe eindrücklich gezeigt werden, dass auch der Aspekt der Analyse einzelner Aufgaben zum Gegenstand der Ergebnisinterpretation gemacht werden kann.

Um zu einem treffenden Urteil in Hinblick auf den jeweiligen Leistungsstand der eigenen Klasse gelangen zu können, sollten weitere Informationen wie beispielsweise Unterrichtsgespräche oder schriftliche Leistungserhebungen hinzugezogen werden. Auch die Analyse von Schülerlösungen eignet sich, um Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern zu identifizieren.

Verdeutlicht wird die Analyse einer Einzelaufgabe mittels Schülerlösungen am Beispiel der Aufgabe 5. Diese wird wie folgt eingeleitet:

Der in Teilaufgabe 5.3 formulierte Auftrag lautet:

Das Verkehrszeichen in Abbildung 1 gibt an, dass die Straße dort ein Gefälle von 12 % hat. Ein Gefälle von 12 % bedeutet, dass zwischen zwei Orten ein Höhenunterschied von 12 m besteht, wenn die zugehörige Horizontalstrecke 100 m lang ist (siehe Abbildung 2).



Abbildung 1

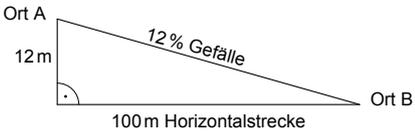


Abbildung 2
(nicht maßstabsgerecht)

Steigungen oder Gefälle werden manchmal nicht in Prozent wie in Abbildung 1, sondern durch die Größe des Winkels (siehe Abbildung 3) beschrieben.

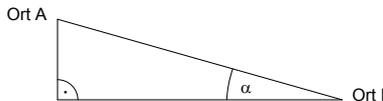


Abbildung 3
(nicht maßstabsgerecht)

Gib die Größe des Winkels α an, der zu 100 % Gefälle gehört.

$\alpha = \dots\dots\dots^\circ$

Notiere deinen Lösungsweg.

Die Aufgabe 5 ist dem Inhaltsbereich „Zahlen und Größen“ zuzuordnen, da die Schülerinnen und Schüler die Prozentrechnung sachgerecht verwenden. Zunächst werden dem Eingangstext zur Aufgabe 5 oder der dortigen Abbildung 2 die nötigen Informationen entnommen, insbesondere die Erläuterung für ein Gefälle von 12 %. Im Unterschied zu den Teilaufgaben 5.1 und 5.2 wird in Teilaufgabe 5.3, zusätzlich zu den bereits verwendeten Größen, ein Winkel betrachtet. Zur Lösung dieser Teilaufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler eine passende Lösungsstrategie entwickeln. Dies erfordert die allgemeine mathematische Kompetenz Probleme mathematisch lösen (P2). Schließlich muss der Lösungsweg aber auch dokumentiert werden, sodass es der Kompetenz des mathematischen Argumentierens und Kommunizierens bedarf. Die Teilaufgabe erfordert ein mehrschrittiges und über einfache Routineaufgaben hinausgehendes Vorgehen,

Schülerlösung 1

Gib die Größe des Winkels α an, der zu 100 % Gefälle gehört.

$$\alpha = 45^\circ$$

Notiere deinen Lösungsweg.

Wenn die Horizontalstrecke 100 m wäre, und die Straße von 100 %, also 100 m, fällt, würde bei der Zeichnung ein gleichschenkeliges, rechtwinkliges Dreieck entstehen. Da alle Winkel zusammen 180° haben, und ein Winkel 90° ist, müssen die anderen beiden gleichen Winkel jeweils die Hälfte von 90° haben, also 45° .

Die Schülerlösung 1 wurde mit „richtig“ bewertet, da die Größe des Winkels korrekt angegeben und der Lösungsweg treffend notiert wurde. Aus der Gleichschenkligkeit des Dreiecks wird die Größe des Winkels abgeleitet. Die Schülerin oder der Schüler erläutert beispielgebunden seinen Lösungsweg.

Die Schülerlösung 2 wurden mit „falsch“ bewertet, da die Größe des Winkels nicht korrekt ist. Der Ansatz ist vergleichbar mit der Schülerlösung 1. Offensichtlich wird auch hier von einem gleichschenkligen Dreieck ausgegangen,

Neben der Analyse von Schülerlösungen und dem Finden der möglichen Ursachen für die oben genannten Befunde zeigt die Aufgabe in besonderer Weise, wie der mathematische Steigungsbegriff im Unterricht eingeführt werden kann. Diese klassische Einstiegsaufgabe zur Trigonometrie bietet sich aber auch an, wenn Graphen linearer Funktionen thematisiert werden. Negative Änderungsraten von Graphen linearer Funktionen können mithilfe des Straßenschildes zunächst als Gefälle in Prozent interpretiert werden. Erst dann folgt die Angabe eines Gefälles als Winkel. Analog kann mit

sodass diese mindestens dem Anforderungsbereich II zuzuordnen ist.

In Verbindung mit den oben erläuterten Befunden wird ein weiteres Charakteristikum von VERA im Vergleich zu anderen Formen von Leistungserhebungen, wie zum Beispiel Tests oder Klassenarbeiten, deutlich, das für manche Lehrkraft eine ungewohnte Form der Auswertung erfordert: Alle Aufgaben werden dichotom ausgewertet, sodass Zwischenschritte oder Teillösungen nicht gewertet werden. Demnach kann im Vergleich zu einem differenzierten Bewertungsschema anhand der Erfüllungsprozentsätze oder Perzentialbänder nicht eruiert werden, welche Auffälligkeiten es hinsichtlich der aufgetretenen Fehler gibt. Auch aus diesem Grund ist eine Benotung von VERA nicht vorgesehen. Lohnenswert ist deshalb ein Blick auf eine Auswahl von Schülerlösungen.

Schülerlösung 2

Gib die Größe des Winkels α an, der zu 100 % Gefälle gehört.

$$\alpha = 90^\circ$$

Notiere deinen Lösungsweg.

100 m auf 100 m = ~~100%~~ 100 m Höhenunterschied
 Es ist unmöglich dort lang zu fahren. = 90°

obgleich dies nicht dokumentiert wird. Dann schlussfolgert die Schülerin oder der Schüler jedoch falsch, dass der Winkel eine Größe von 90° haben muss. Diese Schülerlösung eignet sich dafür, die mathematische Teilkompetenz des Prüfers und Interpretierens von Ergebnissen im Kontext (M3) zu thematisieren. Der Schülerin oder dem Schüler ist offenbar sehr wohl bewusst, dass eine solche Straße nicht befahren werden kann. Er oder sie interpretiert das Ergebnis im Kontext „Straßenverkehr“. Dass dieses Ergebnis innermathematisch jedoch unmöglich ist, wird nicht validiert (z. B. über die Innenwinkelsumme von Dreiecken).

positiven Änderungsraten verfahren werden. Durch die Verknüpfung der beiden Realitätsbezüge (Steigung und Gefälle) kann der Begriff der durchschnittlichen Änderungsrate im mathematischen Sinne den Schülerinnen und Schülern näher gebracht werden. Weiterhin ist es sinnvoll, die verschiedenen Darstellungen des Steigungsbegriffes miteinander zu vergleichen und zu erkennen, dass die Darstellung als Änderungsrate Vorteile gegenüber der Darstellung als Winkel oder Prozentsatz hat.

Quelle:

/1/ Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. (2003). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003.

Ergänzungsblatt: Anregungen zur Schul- und Unterrichtsentwicklung 2/2016

Vergleichsarbeit Mathematik im Schuljahrgang 8 – Auswertungsbericht – Testheft 2

Schuljahr 2015/2016

Die in der Tabelle dargestellten aufgabenbezogenen Ergebnisse im Überblick beziehen sich auf die durchschnittlich erreichten Erfüllungsprozentsätze der beteiligten Schulen in Sachsen-Anhalt. Es werden folgende Abkürzungen verwendet: AFB - Anforderungsbereich | EFP - Erfüllungsprozentsatz

| Nr. | Name der Aufgabe | Allgemeine mathematische Kompetenzen | | | | Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen | | | | AFB | EFP |
|------|---------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| | | P | M | A | D | $a^2 = 5m^2$ |  |  |  | | |
| 1.1 | Von links wie von rechts | x | | | | x | | | | I | 82 % |
| 1.2 | Von links wie von rechts | x | | | | x | | | | II | 25 % |
| 2.1 | Fußballtabelle | x | | x | | x | | | | I | 53 % |
| 2.2 | Fußballtabelle | x | | x | | x | | | | II | 65 % |
| 2.3 | Fußballtabelle | x | | x | | x | | | | II | 32 % |
| 3.1 | Mauer aus Zahlen | x | | | x | x | | | | II | 78 % |
| 3.2 | Mauer aus Zahlen | x | | | x | x | | | | II | 60 % |
| 4.1 | Null Komma Acht | | | | x | x | | | | I | 88 % |
| 4.2 | Null Komma Acht | | | | x | x | | | | I | 80 % |
| 5.1 | Steile Straße | | x | x | | x | | | | II | 55 % |
| 5.2 | Steile Straße | | x | x | x | x | | | | II | 37 % |
| 5.3 | Steile Straße | x | | x | | x | | | | II | 9 % |
| 21 | Schokolinsen | | x | x | x | x | | | | III | 57 % |
| 22 | Nashorn | | x | x | x | x | | | | I | 37 % |
| 6.1 | Bistroumfrage | | | x | | | | | x | I | 84 % |
| 6.2 | Bistroumfrage | | x | x | | | | | x | II | 84 % |
| 7.1 | Glückssäckchen | | x | | x | | | | x | II | 79 % |
| 7.2 | Glückssäckchen | | x | | x | | | | x | II | 42 % |
| 7.3 | Glückssäckchen | x | | x | x | | | | x | III | 42 % |
| 8 | Werbemarkt | x | x | x | x | | | | x | III | 64 % |
| 9.1 | Gummibären | | x | x | x | | | | x | I | 58 % |
| 9.2 | Gummibären | | x | x | x | | | | x | II | 38 % |
| 10.1 | Winkelwürfel | | | x | x | | | | x | II | 73 % |
| 10.2 | Winkelwürfel | x | x | | x | | | | x | II | 14 % |
| 11.2 | Würfelturm | x | | | x | | | x | | II | 76 % |
| 11.3 | Würfelturm | x | | x | x | | | x | | III | 54 % |
| 12 | Tankinhalt | | x | x | x | | | x | | I | 37 % |
| 13 | Maßstabsleiste | | | | x | | | x | | II | 15 % |
| 14.1 | Ungewöhnlicher Mittelwert | | | x | | | | x | | II | 86 % |
| 14.2 | Ungewöhnlicher Mittelwert | x | | x | x | | | x | | II | 61 % |
| 15.1 | Trapezvariation | x | | x | x | | | x | | II | 62 % |
| 15.2 | Trapezvariation | x | | x | x | | | x | | III | 32 % |
| 16.1 | Verlauf des Graphen | | | x | x | | | x | | I | 47 % |
| 16.2 | Verlauf der Graphen | | | x | x | | | x | | III | 36 % |
| 11.1 | Würfelturm | x | | | x | | | | | I | 84 % |
| 17.1 | Wo liegt C? | | | | x | | x | | | I | 73 % |
| 17.2 | Wo liegt C? | x | | | x | | x | | | II | 58 % |
| 18 | Dreiecke ergänzen | x | | | x | | x | | | I | 42 % |
| 19.1 | Zwei Kreise | x | | x | x | | x | | | III | 57 % |
| 19.2 | Zwei Kreise | x | | x | x | | x | | | III | 12 % |
| 20 | Der Stern | | | | x | | x | | | II | 69 % |
| 23.1 | Flächengleich oder nicht? | | | | x | | x | | | I | 23 % |
| 23.2 | Flächengleich oder nicht? | | | x | x | | x | | | III | 20 % |

Tabelle 1: Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) mit Einordnung der Aufgaben in das Kompetenzmodell und die Anforderungsbereiche.

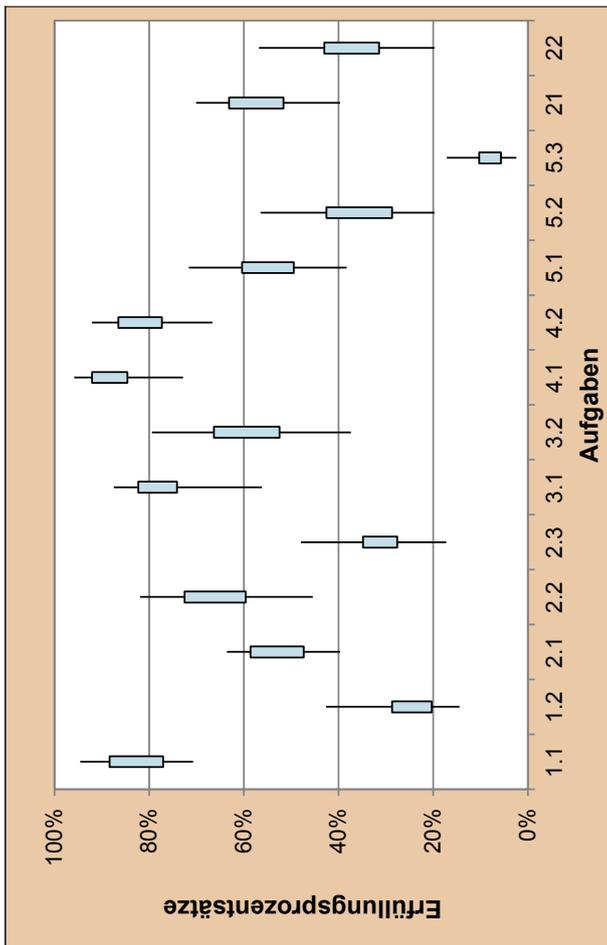


Abbildung 1: Perzentilbänder (90 %-Bänder) der Aufgaben aus dem Inhaltsbereich „Zahlen und Größen“

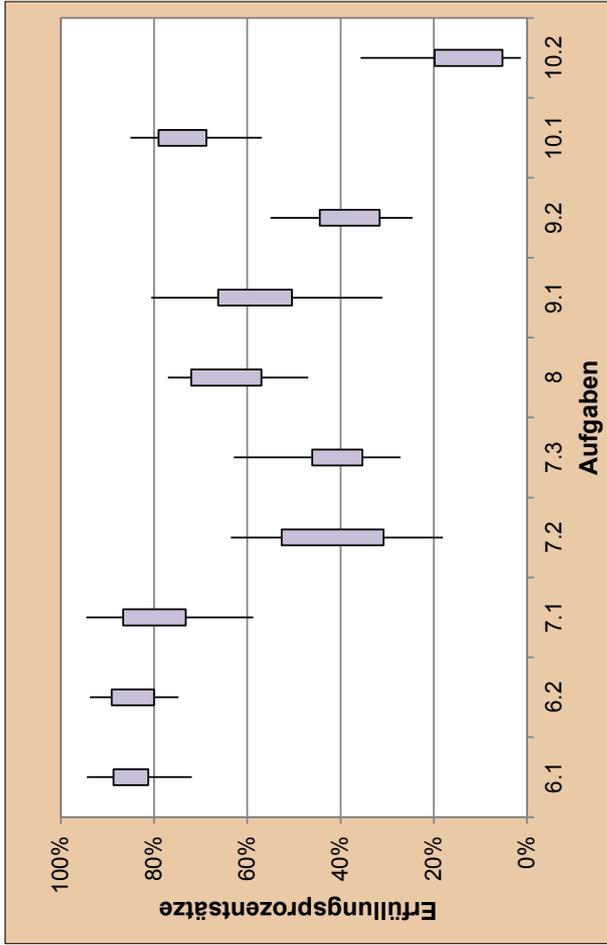


Abbildung 2: Perzentilbänder (90 %-Bänder) der Aufgaben aus dem Inhaltsbereich „Daten und Zufall“

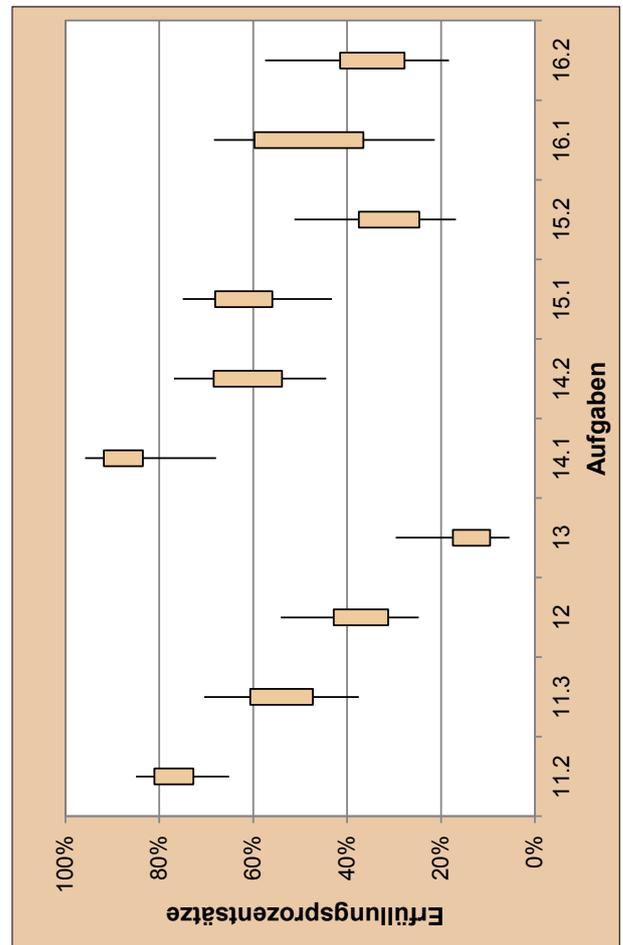


Abbildung 3: Perzentilbänder (90 %-Bänder) der Aufgaben aus dem Inhaltsbereich „Zuordnungen und Funktionen“

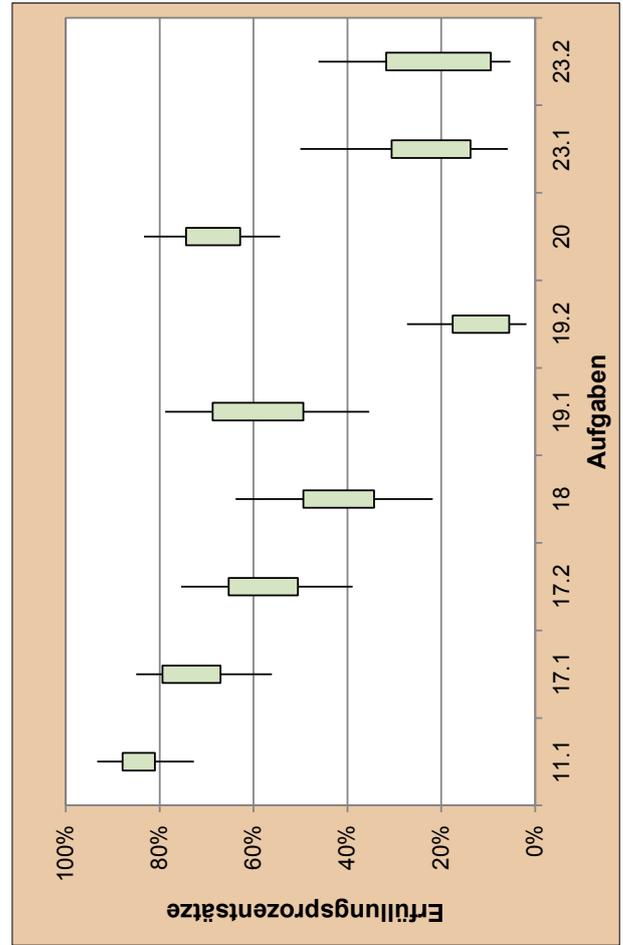


Abbildung 4: Perzentilbänder (90 %-Bänder) der Aufgaben aus dem Inhaltsbereich „Raum und Form“