



ANREGUNGEN ZUR SCHUL- UND UNTERRICHTSENTWICKLUNG 02/2020

**AUSWERTUNGSBERICHT
SCHRIFTLICHE REALSCHULABSCHLUSS-
PRÜFUNG MATHEMATIK**

Schuljahr 2019/2020

Grundschele
Sekundarschule
Gemeinschaftsschule
Gesamtschule
Gymnasium
Berufliches Gymnasium
Förderschule
Berufsbildende Schule

ALLGEMEINES

Ein wesentliches Element zum Erwerb eines Realschulabschlusses ist die schriftliche Abschlussprüfung Mathematik. Die Anforderungen dieser Prüfungsarbeit ergeben sich aus den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss /1/ und aus dem Fachlehrplan Sekundarschule Mathematik /2/. Die Prüfungsarbeit besteht aus zwei Pflichtteilen und einem Wahlpflichtteil. Im Pflichtteil 1 bearbeiten die Prüflinge ohne Taschenrechner und ohne Tafelwerk Aufgaben, die erwartbares basales Wissen und Können repräsentativ abrufen. Dabei sind insgesamt acht Bewertungseinheiten (BE) erreichbar. Die Arbeitszeit beträgt 20 Minuten.

Im Pflichtteil 2 und im Wahlpflichtteil sind ein wissenschaftlicher Taschenrechner und ein Tafelwerk als Hilfsmittel zugelassen. Die Aufgaben im Pflichtteil 2 haben insgesamt einen Umfang von 24 BE. Im Wahlpflichtteil wählen die Prüflinge genau eine von drei Wahlpflichtaufgaben (WPA) zur Bewertung aus. Diese haben jeweils einen Umfang von 8 BE. Für den Pflichtteil 2 und den Wahlpflichtteil stehen insgesamt 20 Minuten Einlesezeit und 160 Minuten Arbeitszeit zur Verfügung. In der Prüfungsarbeit liegt der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus werden die Anforderungsbereiche I und III berücksichtigt.

ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Grundlage für die vorliegenden Übersichten sind die Ergebnisse von 7935 Prüflingen. Darunter waren 125 Prüflinge (ca. 1,6 %), die den Zugang zum 10. Schuljahrgang durch den am Ende des 9. Schuljahrgangs erworbenen qualifizierten Hauptschulabschluss erreicht hatten.

Notenbezogene Ergebnisse

Tab. 1 ist zu entnehmen, dass etwas mehr als ein Fünftel der Prüflinge sehr gute oder gute Prüfungsergebnisse erzielte. Nahezu 80 % der Prüflinge erlangten ein Prüfungsergebnis im Notenbereich von 2 bis 4. Diese Ergebnisse liegen annähernd auf Vorjahresniveau. 16,3 % der Prüflinge erreichten nicht mindestens ausreichende Prüfungsergebnisse. Im Jahr zuvor war dieser Anteil noch geringfügig höher. Gleichzeitig ist der Anteil der nicht mindestens ausreichenden Leistungen im Jahr 2020 der niedrigste seit 2014. Die Verteilung der Jahresnoten folgt nahezu den Verteilungen der Vorjahre.

Note	1	2	3	4	5	6
Jahresnote (in %)	5,8	26,6	35,5	26,5	5,4	0,2
Prüfungsnote (in %)	4,1	18,9	26,6	34,1	14,5	1,8

Tab. 1: Jahresnoten im 10. Schuljahrgang und Prüfungsnoten

Der Landesmittelwert der Prüfungsnoten beträgt 3,41 (vgl. Abb. 1). Die Hälfte der Schulmittelwerte liegt zwischen 3,17 und 3,63. Je 20 % aller erfassten Schulen erzielten Notendurchschnitte von 2,73 bis 3,17 (untere Antenne) beziehungsweise von 3,63 bis 4,02 (obere Antenne). Jeweils 5 % der Schulen lagen unterhalb des 5. Perzentils beziehungsweise oberhalb des 95. Perzentils. Wie in den vergangenen Jahren liegt der Landesmittelwert der Jahresnoten mit 3,00 unter diesem Wert. Beim Vergleich dieser Mittelwerte ist zu beachten, dass sich die Jahresnoten und die Prüfungsnoten auf unterschiedliche Kompetenzüberprüfungen beziehen.

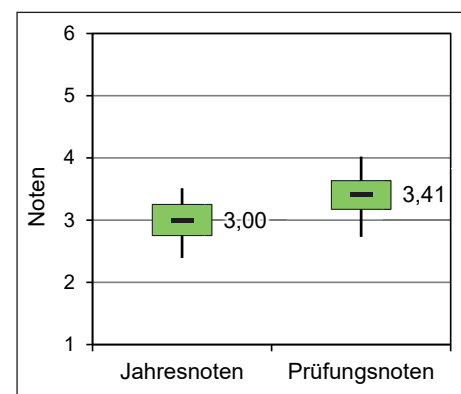


Abb. 1: 90 %-Perzentilbänder der Jahres- und Prüfungsnoten (Schulmittelwerte)

Aufgabenbezogene Ergebnisse

Pflichtteil 1

Im Pflichtteil 1 wurden Landesmittelwerte von 26 % (Aufg. 7: Anzahl der Kugeln angeben) bis 87 % (Aufg. 9 (I): Koordinaten eines Punktes angeben) erreicht (vgl. Abb. 2). Der mittlere Erfüllungsprozentsatz im Pflichtteil 1 liegt bei 68 %. Dieses Ergebnis liegt sieben Prozentpunkte über dem Wert des Vorjahres.

Im Vergleich zum Prüfungsjahr 2019 ist zu erkennen, dass es den Prüflingen offenbar besser gelang, den Anteil einer

Größe zu berechnen (Aufg. 4). Beim Vergleich der aufgabenbezogenen Ergebnisse über mehrere Prüfungsjahre hinweg ist festzustellen, dass diese Anforderungssituation von den Prüflingen bei Vorhandensein einer Einheit besser bewältigt wird. Nur etwas mehr als ein Viertel der Prüflinge konnte von einer gegebenen Wahrscheinlichkeit auf die Anzahl von gelben Kugeln in einem Gefäß schließen (Aufg. 7).

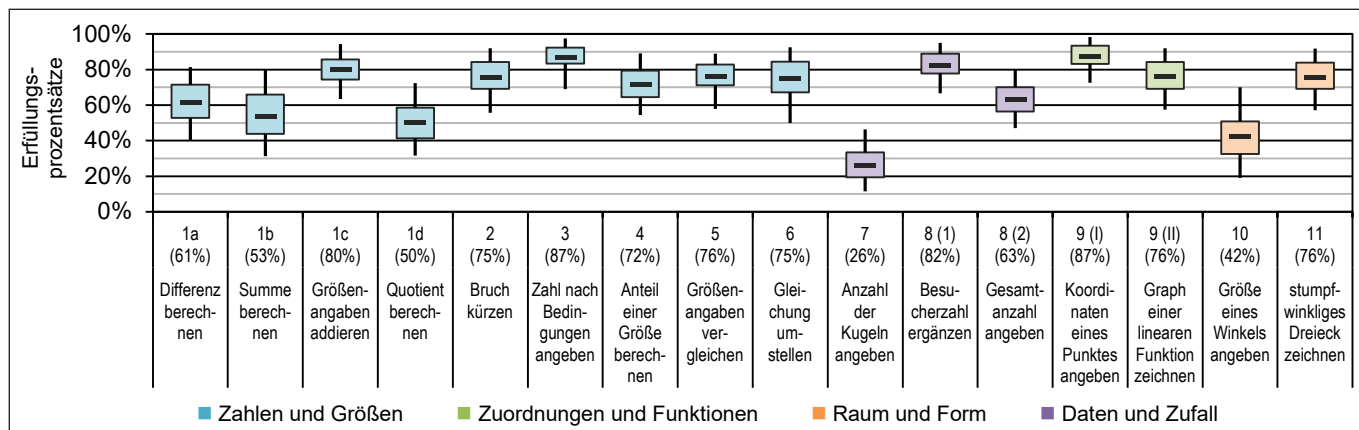


Abb. 2: 90 %-Perzentilbänder und Landesmittelwerte im Pflichtteil 1

Pflichtteil 2

Das Ermitteln der Koordinaten des Scheitelpunktes des Graphen einer quadratischen Funktion (Aufg. 1e (1), AFB I) und das Zeichnen des zugehörigen Graphens (Aufg. 1e (2), AFB I) ist für Teile der Schülerschaften offenbar noch herausfordernd (vgl. Abb. 3). Diese Befunde spiegeln sich bereits in Ergebnissen der Vorjahre wider – und zwar in Abhängigkeit von der vorkommenden Funktionsklasse.

Lehrkräfte konstatieren in ihren verbalen Rückmeldungen zur Prüfungsarbeit 2020 partiell, dass es den Prüflingen

schwerfällt, Aufgaben zu lösen, die die allgemeine mathematische Kompetenz *Mathematisch argumentieren und kommunizieren* fokussieren. Dazu zählen insbesondere auch das Verstehen und Überprüfen von Aussagen zu mathematischen Inhalten. So kommen im Pflichtteil 2 auch Aufgaben vor, die ein Begründen (Aufg. 1c, AFB I), ein Beurteilen (Aufg. 2c, AFB III) oder ein Formulieren (Aufg. 3b, AFB II) erfordern.

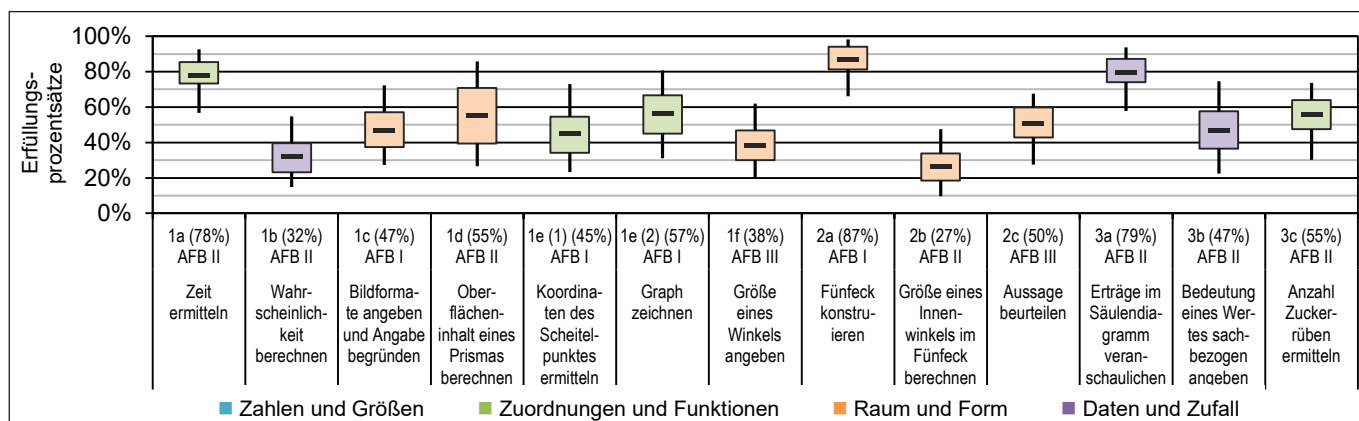


Abb. 3: 90 %-Perzentilbänder, Landesmittelwerte und Anforderungsbereiche im Pflichtteil 2

Wahlpflichtaufgaben

Abb. 4 zeigt, dass die Verteilung bei der Wahl einer Wahlpflichtaufgabe zur Bewertung recht ausgewogen ist. Zwar entschieden sich die wenigsten Prüflinge für die Bewertung von WPA 2. Jedoch wurde in dieser Aufgabe der höchste mittlere Erfüllungsprozentsatz von 63 % erlangt. Trotz der oben beschriebenen Herausforderungen bei der Bewältigung von Anforderungssituationen im Kontext des Inhaltsbereichs *Zuordnungen und Funktionen* ist wiederholt erkennbar, dass Prüflinge offenkundig eher Aufgaben aus diesem

Inhaltsbereich wählen, wenn ein außermathematischer Sachverhalt zum Gegenstand der Aufgabe gemacht wird. In WPA 1 wurde der in der Prüfungsarbeit insgesamt niedrigste Landesmittelwert von 15 % (vgl. Abb. 5) beim Berechnen einer Größe im Hohlzylinder erzielt (Aufg. 1b, AFB III). Das Nachweisen der Maßzahl des Volumens eines Zylinders (Aufg. 1a, AFB II) und das Ermitteln der Größe eines maßstäblich verkleinerten Objekts (Aufg. 1c-1, AFB II) gelangen den Prüflingen besser.

Die Landesmittelwerte schwanken in WPA 2 zwischen 15 % (Aufg. 2d-2, Veränderung angeben, AFB III) und 85 % (Aufg. 2c, Anzahl der Reihen grafisch ermitteln, AFB II). Das Beurteilen einer sachbezogenen Aussage (Aufg. 2b, AFB II) gelingt den meisten Prüflingen gut.

In WPA 3 wurden die niedrigsten Erfüllungsprozentsätze der im Inhaltsbereich *Zahlen und Größen* verorteten Aufgaben erzielt. Zwar ist der überwiegende Teil der Prüflinge in der Lage, den Grundumsatz zu berechnen (Aufg. 3a, AFB II). Herausfordernd sind für die meisten Prüflinge jedoch das Ermitteln des Leistungsumsatzes (Aufg. 3c, AFB II) und die Interpretation eines Terms im Sachzusammenhang (Aufg. 3d, AFB III).

Bei der Analyse der Ergebnisse der drei komplex angelegten Wahlpflichtaufgaben ist zu bedenken, dass ihre Teilaufgaben ausschließlich in den Anforderungsbereichen II und III zu

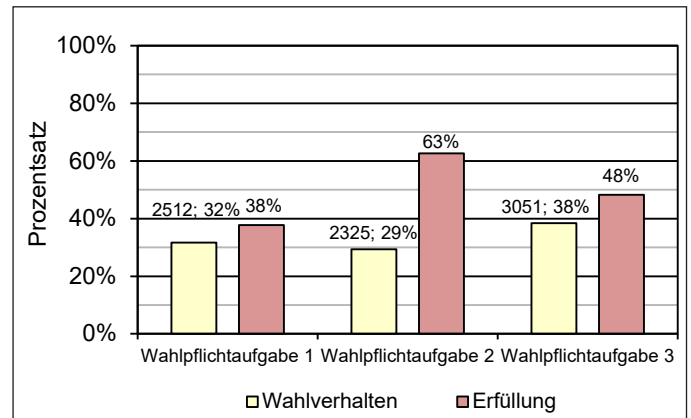


Abb. 4: Wahlverhalten und Erfüllungsprozentsätze

verorten sind. Insofern schätzten Lehrkräfte diese Aufgaben in ihren verbalen Rückmeldungen auch als „sehr anspruchsvoll“ ein.

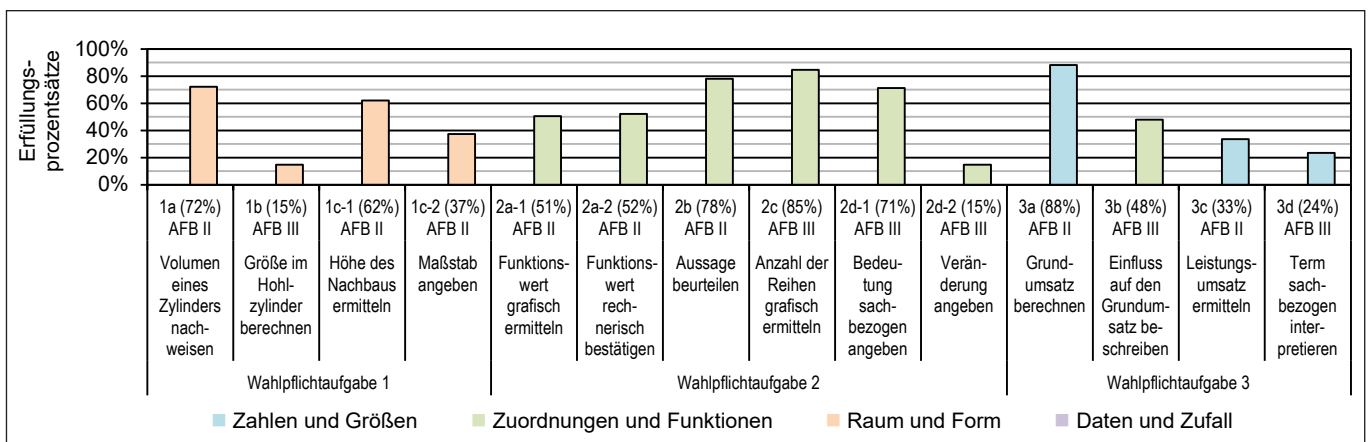


Abb. 5: Landesmittelwerte und Anforderungsbereiche in den Wahlpflichtaufgaben

HINWEISE ZUR WEITERARBEIT

Fortbildungsangebote zur Unterstützung nutzen

In Fortbildungsveranstaltungen des LISA werden die Prüfungsergebnisse als Basis genutzt, um die Vorbereitung für das Prüfungsjahr 2021 anzubahnen. In diesem Rahmen werden gemeinsam Vorschläge für eine Klassenarbeit unter Prüfungsbedingungen erarbeitet. Die entsprechenden Veranstaltungen sind im Fortbildungskatalog zu finden:

- Entwicklung von mathematischen Kompetenzen – Prüfungsvorbereitung im Fach Mathematik:
 - ⇒ 20F156020-01 am 22. September 2020 (Gardelegen) und
 - ⇒ 20F156021-01 am 23. September 2020 (Klötze)
- Festigung der mathematischen Kompetenzen im Fach Mathematik; Teil 1: Prüfungsvorbereitung:
 - ⇒ 20F156031-01 am 26. September 2020 (Sangerhausen),
 - ⇒ 20F156013-01 am 6. Oktober 2020 (Magdeburg),
 - ⇒ 20F156022-01 am 7. Oktober 2020 (Salzwedel),
 - ⇒ 20F156014-01 am 13. Oktober 2020 (Oschersleben),
 - ⇒ 20F156030-02 am 19. Oktober 2020 (Merseburg)

Mathematische Kompetenzen fokussieren

Hinsichtlich der im Fachlehrplan Mathematik ausgewiesenen Kompetenzen werden zwei verschiedene, aber eng miteinander verbundene Aspekte unterschieden: zum einen die

inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen und zum anderen die allgemeinen mathematischen Kompetenzen. So bietet die Aufg. 7 im Pflichtteil 1 gleich zwei Lernanlässe: Zum einen zeigt die Aufgabe eine Variante zur Modifikation von Aufgabenstellungen, in dem die Prüflinge nicht nur von einer gewissen Anzahl von Kugeln in einem Gefäß auf die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten schließen, sondern umgekehrt von einer gegebenen Wahrscheinlichkeit auf die Anzahl von Kugeln in einem Gefäß. Solche Aufgabenstellungen lassen sich recht einfach entwickeln, wenn gegebene und gesuchte Größen in einer Aufgabe vertauscht werden. Zum anderen kann die Aufgabe aber auch dazu genutzt werden, die allgemeine mathematische Kompetenz *Probleme mathematisch lösen* zu thematisieren. Die Aufgabe kann zum Beispiel auch durch systematisches Probieren gelöst werden, in dem bei einer steigenden Anzahl von gelben Kugeln jeweils die Wahrscheinlichkeit dafür berechnet wird, eine blaue Kugel zu ziehen. Diskutiert werden sollte dabei auch über die Anzahl der notwendigen Lösungsschritte in Abhängigkeit von der Wahl des Startwertes (z. B. „Begründe, dass die Anzahl der gelben Kugeln größer als 3 sein muss.“).

Potenzial digitaler Mathematikwerkzeuge nutzen

Im Doppeljahrgang 9/10 muss auf ein möglichst tragfähiges Konzept zu linearen Funktionen aufgebaut werden, sodass die in den Schuljahrgängen 7/8 erworbenen Erkenntnisse im Kontext der Funktionsklasse der linearen Funktionen auf weitere Funktionsklassen übertragbar sind. Der Einfluss von Parametern auf Lage und Form der Graphen von quadratischen Funktionen lässt sich auch durch den Einsatz von dynamischer Geometriesoftware untersuchen und beschreiben. Werden weitere Funktionsklassen betrachtet, so sind die erworbenen Erkenntnisse gut übertragbar. In der Aufg. 1e im Pflichtteil 2 werden zwei Grundanforderungen aus dem Inhaltsbereich *Zuordnungen und Funktionen* wie das Zeichnen einer quadratischen Funktion und das Angeben der Koordinaten eines Scheitelpunkts verlangt. Da die Aufgabe nicht fordert, den Graphen genau innerhalb des gegebenen Intervalls zu zeichnen, ist das Darstellen im vorgegebenen Intervall dann erfüllt, wenn die Graphen über die gegebenen Intervallgrenzen hinaus gezeichnet sind.

Die Rolle der Sprache für den Erwerb fachlicher Kompetenzen berücksichtigen

Zum Erwerb mathematischer Kompetenzen gehört, dass die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, mathematisch zu kommunizieren und zu argumentieren. Die obigen Befunde belegen, dass Aufgabenstellungen, die ein mathematisches Argumentieren oder Kommunizieren erfordern, für viele Prüflinge herausfordernd sind. Zwar ist es Aufgabe aller Fächer, die Sprachkompetenz der Schülerinnen und Schüler fachbezogen und fachübergreifend zu entwickeln. Jedoch ist belegbar, dass fachbezogene Mathematikleistungen sehr eng mit der allgemeinen Sprachkompetenz und der Textverstehensleistung verknüpft sind. Dies hängt mit den bildungs- und fachsprachlichen Anforderungen des Fachs Mathematik zusammen, z. B. mit Blick auf das Lesen und Verstehen von Aufgabentexten im Mathematikunterricht (vgl. /4/).

Geringere Erfüllungsprozentsätze zeigen sich insbesondere bei realitätsbezogenen Aufgaben, da sie neben mathematischen Fähigkeiten insbesondere auch das Verstehen des Aufgabentextes und der Aufgabensituation erfordern. Jedoch muss das Bearbeiten von realitätsbezogenen Aufgaben – das als Modellieren bezeichnet wird – integraler Bestandteil des Mathematikunterrichts sein. Ein mögliches Modell für die Beschreibung der Bearbeitung von realitätsbezogenen Aufgaben stellt der in /3/ gezeigte Modellierungskreislauf dar, der die zentralen kognitiven Elemente eines Lösungsprozesses beinhaltet.

Auch der letzte Schritt ist herausfordernd und kann zu Schwierigkeiten und Fehlern führen. Darin wird die mathematische Lösung interpretiert und das Modell validiert, d. h., die im Modell gewonnenen Resultate werden auf die Realsituation bezogen und die Ergebnisse werden auf Angemessenheit überprüft. Es geht beim Validieren nicht um die Frage, ob die Modellierung „richtig“ oder „falsch“ war, sondern ob das Modell zur Lösung des Problems zweckmäßig ist. Ist das abgeleitete Modell für die ursprüngliche Problemstellung nicht adäquat, so werden die dargestellten Schritte des Modellierens häufig mehrfach durchlaufen,

wobei z. B. Annahmen oder das mathematische Modell angepasst werden.

Aufgrund der angedeuteten möglicherweise auftretenden sprachlichen Barrieren ist es nötig, im Mathematikunterricht sprachsensibel zu agieren. Damit ist nicht die Reduktion von sprachlichen Herausforderungen gemeint, sondern vielmehr die Bewusstmachung von sprachlichen Hürden im Kontext von Lernarrangements und die daraus resultierende Entwicklung von Unterstützungsmaßnahmen oder Strategietrainings. Damit einher geht also eine Fokussierung auf einen langfristigen Kompetenzerwerb.

Deshalb werden sieben Prinzipien vorgeschlagen, die bei der Planung und Umsetzung von Mathematikunterricht bewusst berücksichtigt werden sollen (nach /4/):

- (1) Integriertes Sprach- und Fachlernen: Sprachverwendung von Schülerinnen und Schülern beobachten und Unterstützung anbieten; inhaltliche Verstehens- und Lernprozesse durch gezielte Spracharbeit unterstützen
- (2) Sprachaufmerksamkeit und Sprachbewusstheit: präzises und bewusst gestaltetes sprachliches Handeln, Bewusstmachen und Reflektieren von sprachlichen Phänomenen oder Strukturen (z. B. sachgerechtes gebrauchen der logischen Bestandteile der Sprache: „mindestens ein ...“, „höchstens ein ...“)
- (3) Aktives Sprachhandeln und Interaktion: Anregungen zum aktiven sprachlichen Handeln schaffen; authentische Sprachanlässe schaffen
- (4) Transparenz von sprachlichen Anforderungen: neben fachlichen werden auch sprachliche Lernziele aufgeführt
- (5) Systematische sprachliche Unterstützung
- (6) Fokus auf Schriftsprachlichkeit: Förderung der Produktion längerer, kohärenter mündlicher Äußerungen und schriftlicher Texte
- (7) Fokus auf Textarbeit: Vermittlung von Schreib- und Lese-strategien und Förderung der Auseinandersetzung mit längeren Texten

Quellen:

- /1/ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2003): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003.
- /2/ Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2019): Fachlehrplan Sekundarschule Mathematik. Magdeburg.
- /3/ Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2018): Auswertungsbericht Schriftliche Realschulabschlussprüfung Mathematik. Schuljahr 2017/2018. Halle (Saale).
- /4/ Leiss, D.; Plath, J.: „Im Mathematikunterricht muss man auch mit Sprache rechnen!“ – Sprachbezogene Fachleistung und Unterrichtswahrnehmung im Rahmen mathematischer Sprachförderung. In: Brunner, E. et al. (Hrsg.) (2020): Journal für Mathematik-Didaktik. Berlin.

Impressum

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

Autor: Thomas Viehweg

© ⓘ ⓘ 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