

**Auswertung der schriftlichen Abschlussprüfung  
im Fach Mathematik**

**Schuljahrgang 10, Schuljahr 2013/2014**



**SACHSEN-ANHALT**

Landesinstitut für Schulqualität  
und Lehrerbildung (LISA)

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1</b> <b>Anlage der schriftlichen Abschlussprüfung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b> <b>Darstellung der Ergebnisse im Überblick.....</b>	<b>4</b>
2.1    Notenbezogene Ergebnisse im Überblick.....	4
2.2    Aufgabenbezogene Ergebnisse im Überblick .....	5
<b>3</b> <b>Aufgabenbezogene Ergebnisse – Verteilungen .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b> <b>Hinweise zur Weiterarbeit.....</b>	<b>10</b>

## 1 Anlage der schriftlichen Abschlussprüfung

Die schriftliche Abschlussprüfung im Fach Mathematik ist Bestandteil der Prüfungen am Ende des Schuljahrgangs 10 zur Erlangung des Realschulabschlusses einschließlich des erweiterten Realschulabschlusses.

Die Aufgaben der zentralen schriftlichen Abschlussprüfung sind auf dem Bildungsserver Sachsen-Anhalt verfügbar. Grundsätzlich gilt, dass die Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler sich zum einen aus den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (Beschluss der KMK vom 4.12.2003) und zum anderen aus dem geltenden Lehrplan für die Sekundarschulen in Sachsen-Anhalt ergeben.

Die Prüfungsarbeit bildet die zu erreichenden allgemeinen und inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen repräsentativ durch die Prüfungsaufgaben ab und ist komplex angelegt. Die Anforderungsbereiche I, II und III sind berücksichtigt und insgesamt annähernd im Verhältnis von

$$\text{BE(AFB I)} : \text{BE(AFB II)} : \text{BE(AFB III)} = 30 : 50 : 20 \text{ realisiert.}$$

In der Prüfungsarbeit sind die im Mathematikunterricht üblichen Aufgabenarten gestellt. Es sind also i. d. R. offene Aufgaben und zwar Bestimmungsaufgaben (insbesondere inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben), Begründungsaufgaben und Konstruktionsaufgaben.

Die Prüfungsarbeit besteht aus Pflichtteil 1, Pflichtteil 2 und dem Wahlpflichtteil. Im Pflichtteil 1 (hilfsmittelfreier Teil) bearbeiten die Schülerinnen und Schüler Aufgaben, die sicheres basales Wissen und Können repräsentativ abprüfen, ohne Taschenrechner und ohne Formelsammlung. Hier erfolgt die Bewertung zunächst mithilfe von Feinpunkten, um die Verhältnismäßigkeit zu wahren. Insgesamt können mit dem Pflichtteil 1 acht Bewertungseinheiten (BE) erreicht werden. Im Pflichtteil 2 sowie in den Wahlpflichtaufgaben sind Taschenrechner und Formelsammlung als Hilfsmittel zugelassen. Die Aufgaben im Pflichtteil 2 haben insgesamt einen Umfang von 24 Bewertungseinheiten. Im Wahlpflichtteil wählen die Schülerinnen und Schüler eine von drei Wahlpflichtaufgaben aus. Welche Wahlpflichtaufgabe bewertet werden soll, wird von den Schülerinnen und Schülern auf dem Deckblatt durch Ankreuzen verbindlich dokumentiert. Die Wahlpflichtaufgaben haben je einen Umfang von acht Bewertungseinheiten.

Die Erfassung der Ergebnisse der Prüfungsarbeit erfolgte für alle Schulen in einem Online-Verfahren. Grundlage für die vorliegende Ergebnisübersicht sind die schulbezogenen erfassten Ergebnisse von insgesamt 7295 an der Prüfung teilnehmenden Schülerinnen und Schülern aus 183 Schulen (vor allem Sekundarschulen, Gesamtschulen und weitere zum Realschulabschluss führende Schulen).

## 2 Darstellung der Ergebnisse im Überblick

### 2.1 Notenbezogene Ergebnisse im Überblick

Jahresnote Schuljahrgang 10	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6
Prozent	4,7	28,0	37,6	25,3	4,2	0,2

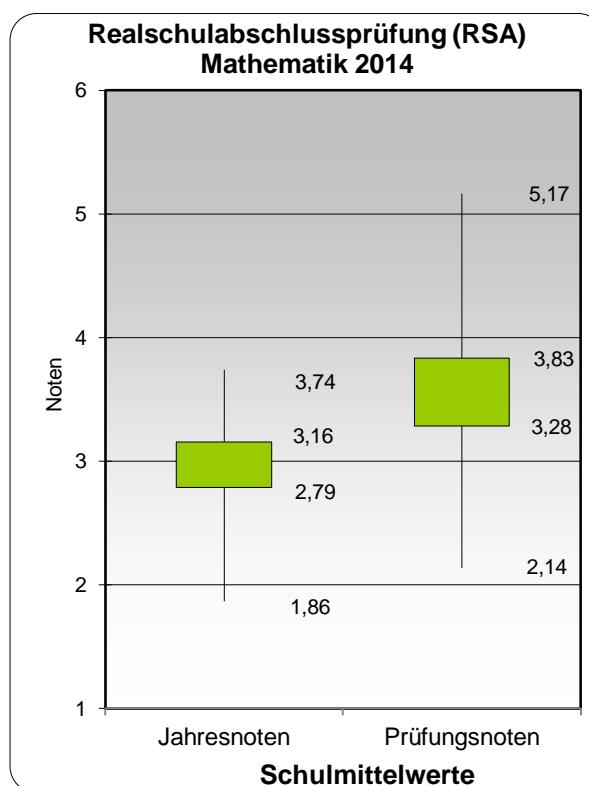
**Tabelle 1:** Überblick Jahresnoten Mathematik

Prüfungsnote RSA 10	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6
Prozent	3,5	17,7	22,7	32,7	19,5	3,9

**Tabelle 2:** Überblick Prüfungsnoten Mathematik

Bei den Jahresnoten Mathematik im Schuljahrgang 10 wurde ein Landesmittelwert von 2,97 erreicht. Der Landesmittelwert für die Noten der schriftlichen Realschulabschlussprüfung Mathematik beträgt 3,59.

Die Verteilungen der Durchschnitte der erfassten Schulen ist in der Abbildung 1 dargestellt.



**Abbildung 1:** Perzentilbänder (100 %-Bänder) der Jahresnoten und der Prüfungsnoten im Fach Mathematik

## 2.2 Aufgabenbezogene Ergebnisse im Überblick

### Pflichtteil 1: Hilfsmittelfreie Basiskompetenzen

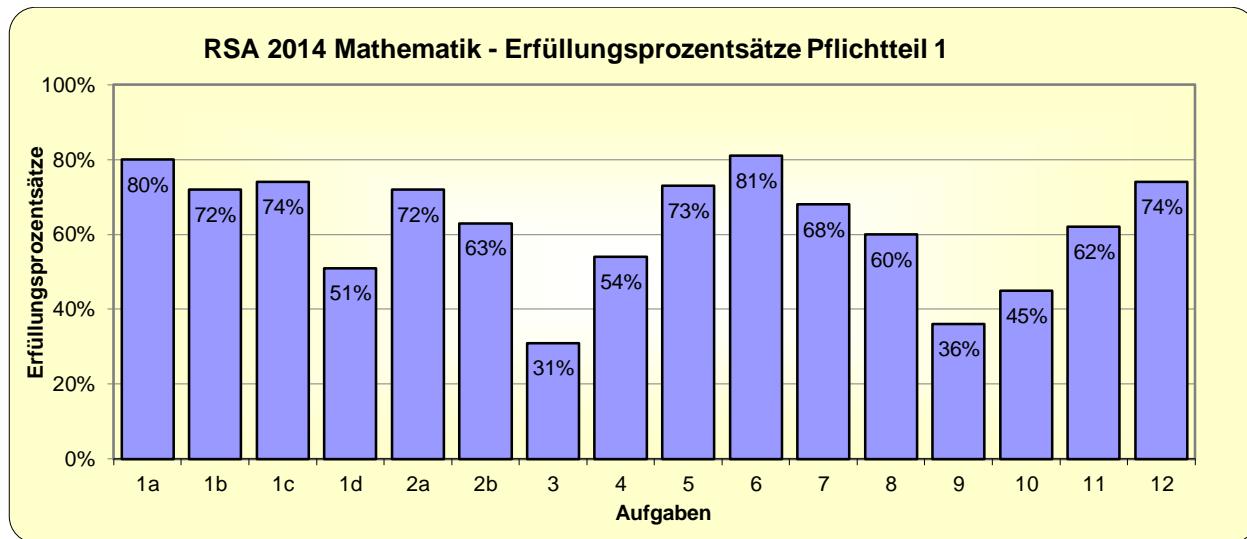
Aufgabe	1a	1b	1c	1d	2a	2b	3	4
<b>Kurzbezeichnung der Kompetenz</b>	Summe berechnen	Differenz berechnen	Quotienten berechnen	Produkt berechnen	negative Zahl auf Zahlengeraden darstellen	positive Zahl auf Zahlengeraden darstellen	Binomische Formel anwenden	Umfang aus Abbildung ermitteln
<b>Erfüllungsprozentsatz</b>	80 %	72 %	74 %	51 %	72 %	63 %	31 %	54 %

Aufgabe	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Kurzbezeichnung der Kompetenz</b>	Wahrscheinlichkeit angeben	Körper in Zweitafelbild erkennen	Formel für Quader angeben	Abstand zweier Geraden ermitteln	mit Maßstab Auswahlantwort ankreuzen	Gleichung umstellen	Term angeben	Funktionsgleichung aus Graph ermitteln
<b>Erfüllungsprozentsatz</b>	73 %	81 %	68 %	60 %	36 %	45 %	62 %	74 %

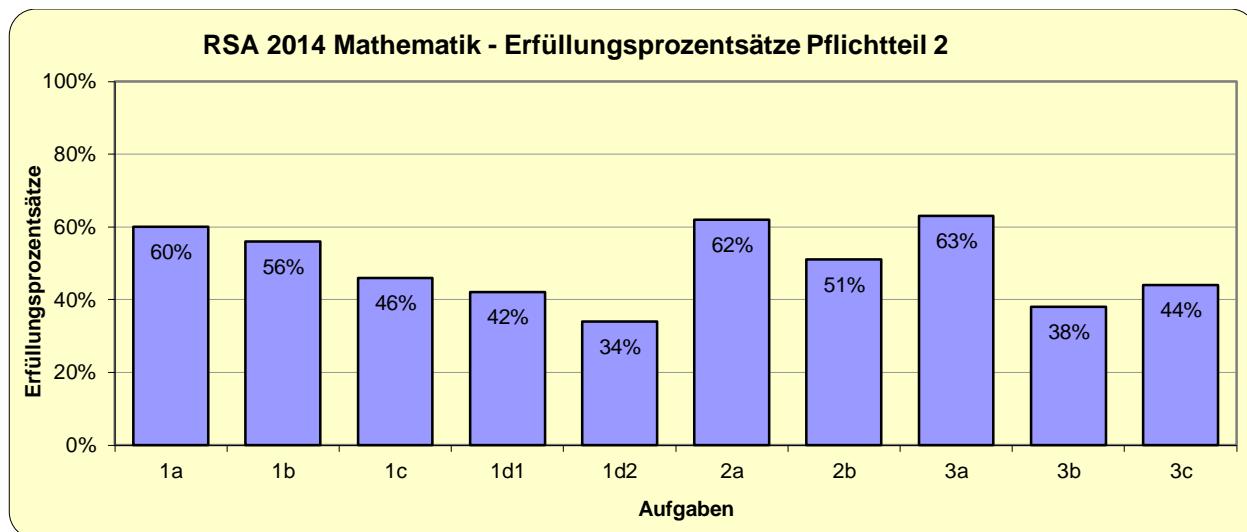
Tabelle 3: Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) Pflichtteil 1

Aufgabe	Kurzbezeichnung Kompetenzen	Bewertungseinheiten und Anforderungsbereiche			Erfüllungsprozentsätze
		I	II	III	
<b>Pflichtteil 2</b>					
1a	Zeitdauer in Sekunden umrechnen	1			60 %
1b	Dreieck konstruieren, Innenwinkel im Dreieck berechnen		5		56 %
1c	Graph einer quadratischen Funktion zeichnen und Schnittpunktkoordinaten angeben	2			46 %
1d1	Daten einer Tabelle aufgabenbezogen entnehmen und Geschwindigkeit umrechnen	1			42 %
1d2	Formel für Tabellenkalkulation angeben		1		34 %
2a	zusammengesetzten Körper im Zweitafelbild maßstäblich darstellen		3		62 %
2b	Fassungsvermögen eines Behälters berechnen		4		51 %
3a	Kreisdiagramm zeichnen	2			63 %
3b	Prozentsatz berechnen		2		38 %
3c	Relativaussage untersuchen			3	44 %

Tabelle 4: Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) Pflichtteil 2



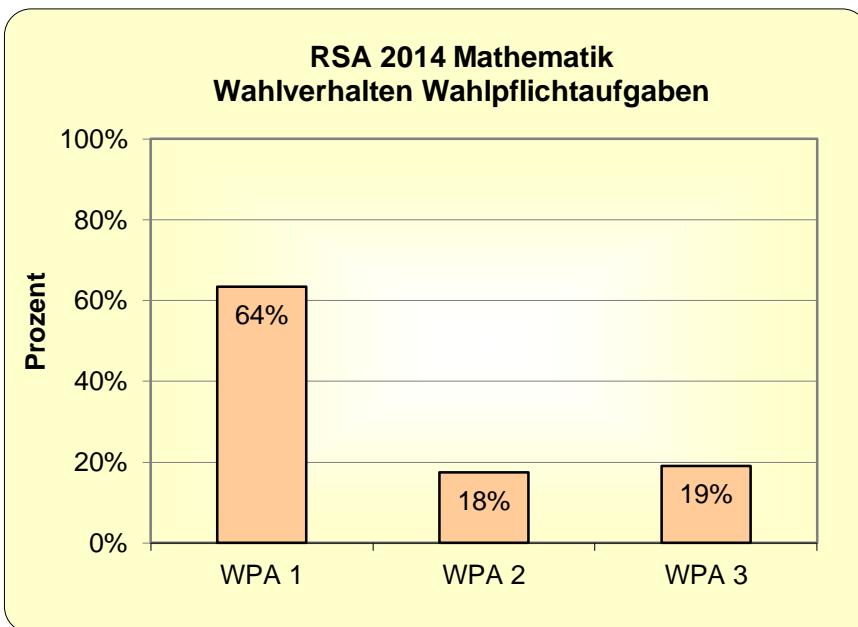
**Abbildung 2:** Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) Pflichtteil 1  
(Hilfsmittelfreie Basiskompetenzen)



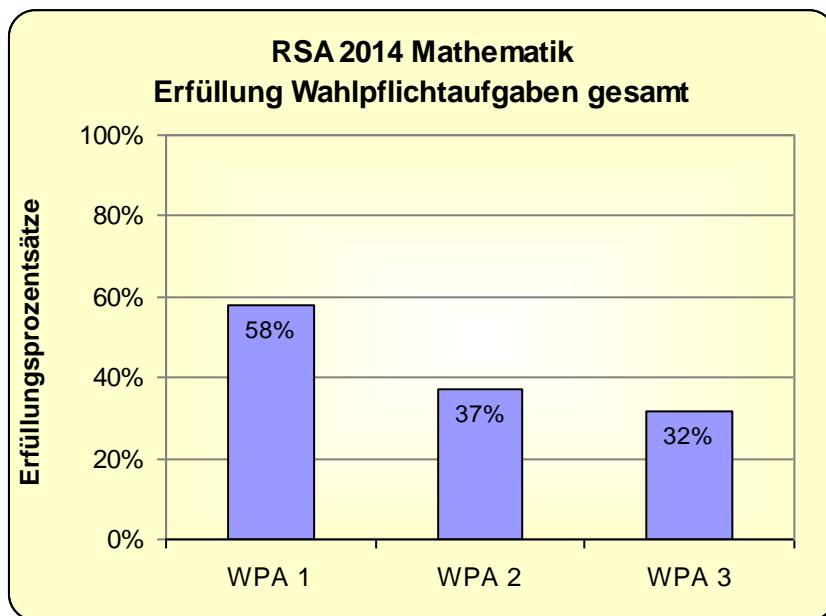
**Abbildung 3:** Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) Pflichtteil 2

Aufgabe	Kurzbezeichnung Kompetenzen	Bewertungseinheiten und Anforderungsbereiche			Erfüllungs- prozentsätze
		I	II	III	
<b>Wahlpflichtteil</b>					
WPA 1a-1	Tabellenkopf zu Sachverhalt erstellen		1		95 %
WPA 1a-2	Tabelle zu Sachverhalt ausfüllen		1		91 %
WPA 1b	Anzahl $n$ zu vorgegebener Situation ermitteln		1		82 %
WPA 1c	Term für eine Anzahl in Abhängigkeit von $n$ aufstellen			1	25%
WPA 1d-1	$p(2)$ angeben		1		70 %
WPA 1d-2	$p(4)$ angeben			1	63 %
WPA 1d-3	Zuordnungsvorschrift erklären			1	22 %
WPA 1d-4	Beispiel verwenden			1	14 %
WPA 2a	Baumdiagramm zu Sachverhalt mit Wahrscheinlichkeiten zeichnen und die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen berechnen		4		47 %
WPA 2b	Zeitdifferenz in komplexer Sachsituation berechnen			4	27 %
WPA 3a	Umfang einer Teilfläche berechnen		3	2	38 %
WPA 3b	Kongruenz zweier Dreiecke nachweisen		1	2	25 %

**Tabelle 5:** Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) Wahlpflichtteil



**Abbildung 4:** Wahlverhalten bei den Wahlpflichtaufgaben



**Abbildung 5:** Erfüllungsprozentsätze (Landesmittelwerte) Wahlpflichtaufgaben

### 3 Aufgabenbezogene Ergebnisse – Verteilungen

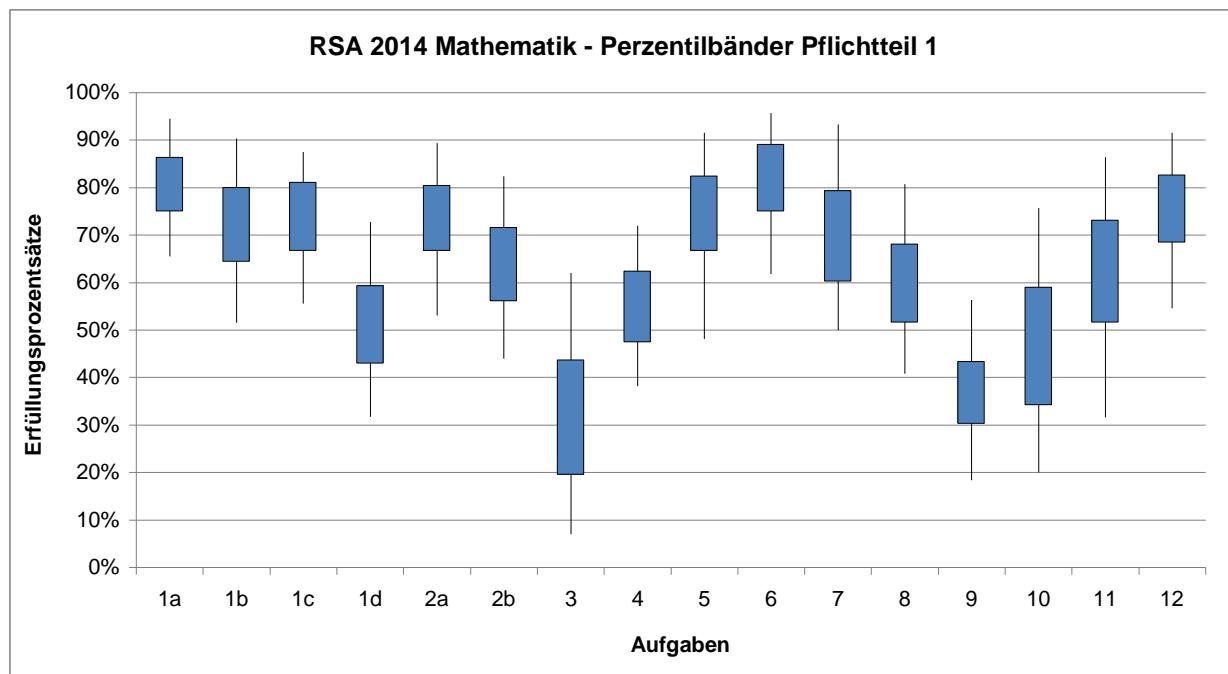


Abbildung 6: Perzentilbänder (90%-Bänder) Pflichtteil 1

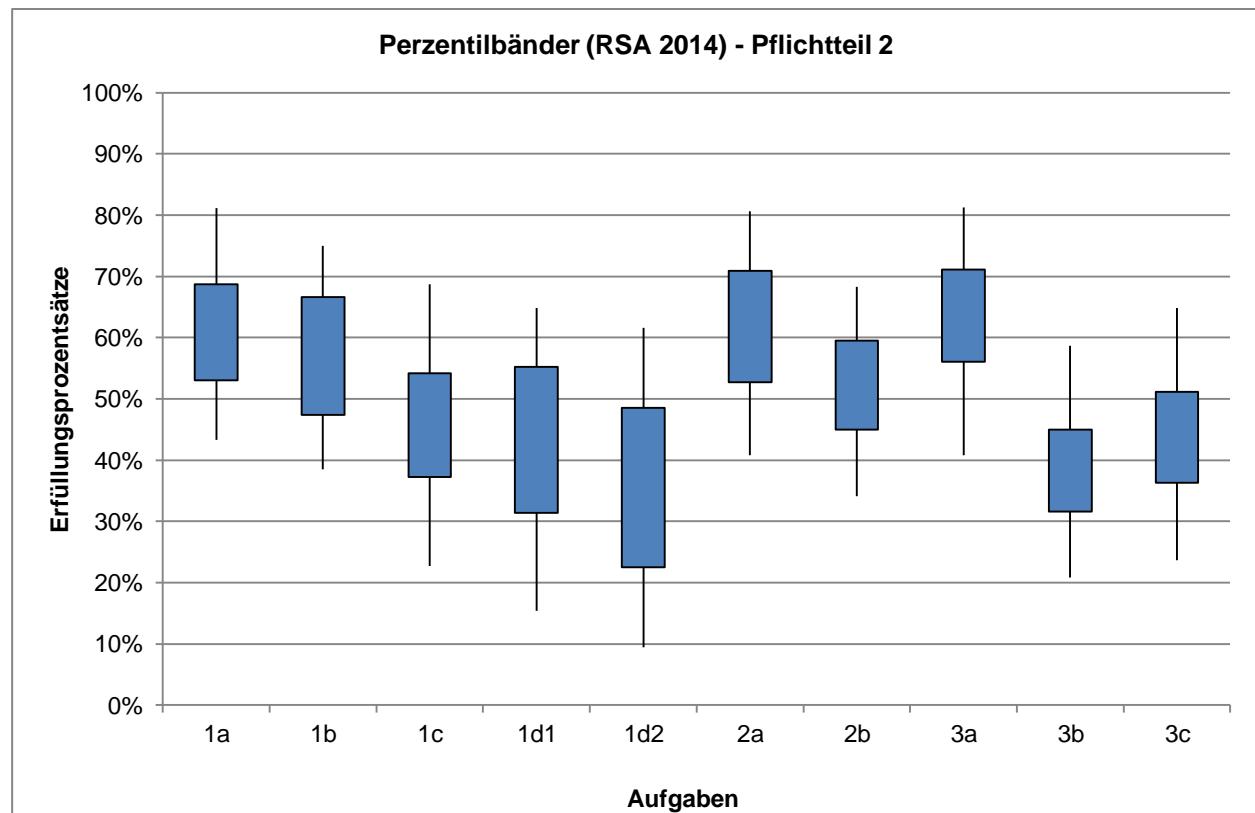


Abbildung 7: Perzentilbänder (90 %-Bänder) Pflichtteil 2

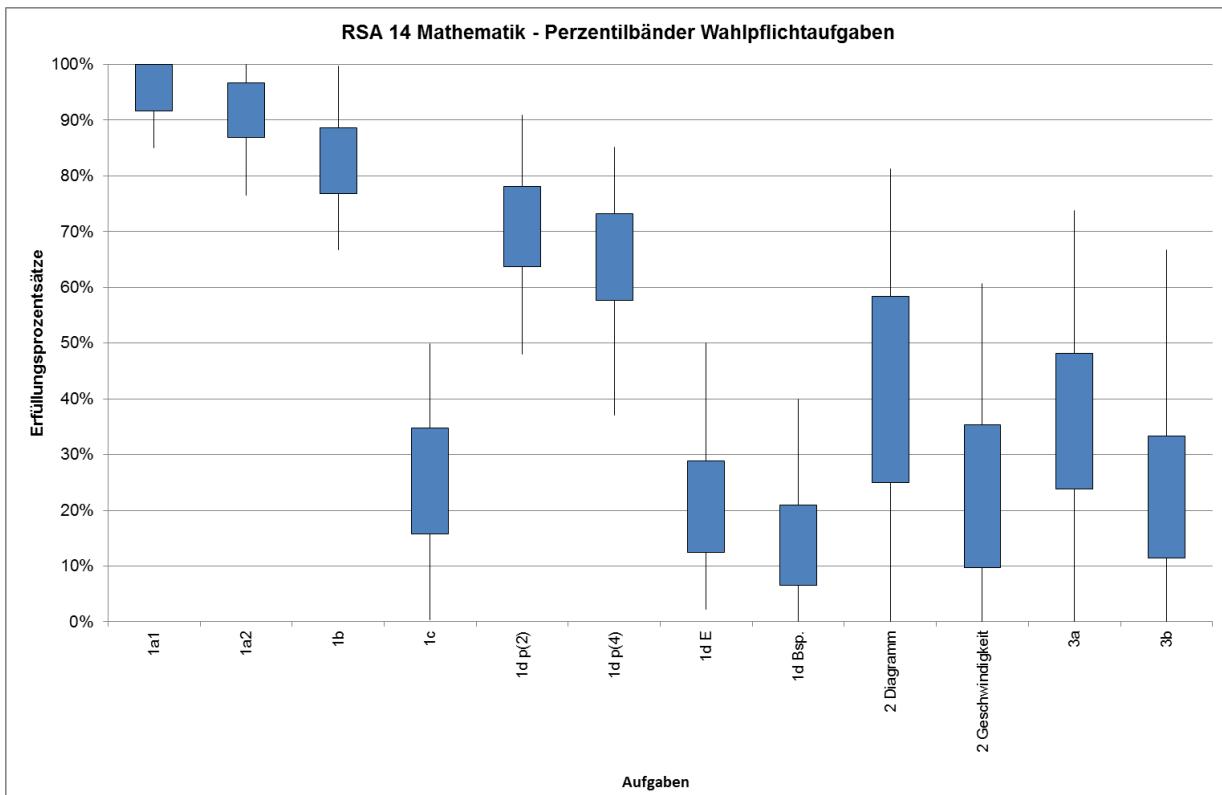


Abbildung 8: Perzentilbänder (90 %-Bänder) Wahlpflichtteil

## 4 Hinweise zur Weiterarbeit

Die in den vorherigen Abschnitten dargestellten landesweit erreichten Ergebnisse der schriftlichen Abschlussprüfung im Fach Mathematik bieten zunächst die Möglichkeit, die schulischen Ergebnisse zu vergleichen und einzuordnen. Diese Verortung könnte in einer Beratung in der schulischen Fachschaft vorgenommen werden.

Die vergleichenden Betrachtungen sollten dabei ein Ausgangspunkt zur Reflexion von Unterrichtsarbeit sein. Eine Analyse der Ergebnisse mit Blick auf die Weiterentwicklung der unterrichtlichen Schwerpunktsetzung mit dem Ziel der weiteren Verbesserung der Unterrichtsqualität sollte sich anschließen.

Am Beispiel der Aufgabe 1d soll im Folgenden gezeigt werden, wie eine Analyse einer Aufgabe erfolgen und wie dies zur Weiterentwicklung der unterrichtlichen Arbeit beitragen könnte.

Pflichtteil 2, Aufgabe 1d

- d) Eine Wetterstation auf dem Brocken hat im Jahr 2010 folgende Daten von Spitzengeschwindigkeiten  $v_{\max}$  des Windes veröffentlicht. Diese Spitzengeschwindigkeiten sind im folgenden Rechenblatt einer Tabellenkalkulation eingetragen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2	$v_{\max}$ (in $\frac{m}{s}$ )	34,1	50,3	40,2	28,9	26,5	28,6	27,4	35,4	28,3	34,1	41,1	38,0
3	$v_{\max}$ (in $\frac{km}{h}$ )												
4													

Ermitteln Sie die größte Spitzengeschwindigkeit im Jahr 2010 (in  $\frac{km}{h}$ ).

In Zeile 3 des Rechenblatts sollen die Spitzengeschwindigkeiten  $v_{\max}$  in  $\frac{km}{h}$  umgerechnet werden.

Geben Sie dafür eine Formel für Zelle B3 an.

Hinweis: In der Formel sind Zellbezüge zu verwenden.

Einordnung der Aufgaben in das Kompetenzmodell

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen				Allgemeine mathematische Kompetenzen			
$a^2=5m^2$				<b>P</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>D</b>
<b>x</b>				1			

imK: Daten einer Tabelle aufgabenbezogen entnehmen, Geschwindigkeit umrechnen und Formel für Tabellenkalkulation angeben

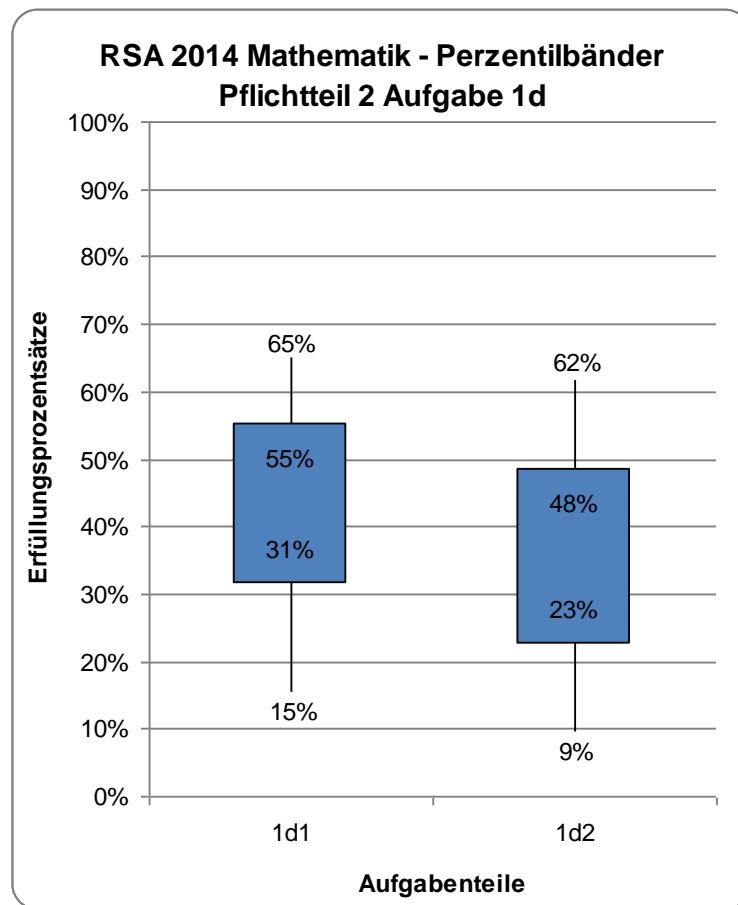
Die Anforderung der Aufgabe 1d1 wird dem AFB I und die Anforderung der Aufgabe 1d2 dem AFB II zugeordnet.

Nach dem Einordnen der Aufgabe in das Kompetenzmodell kann man die erreichten Ergebnisse wie folgt analysieren.

Feststellungen:

Die Landesmittelwerte der Erfüllungsprozentsätze der Aufgaben 1d1 und 1d2 im Pflichtteil 2 liegen bei 42 % und bei 34 %.

Diese Ergebnisse sind nicht zufriedenstellend. Die zu der Aufgabe gehörenden Perzentilbänder zeigen die landesweite Verteilung der Erfüllungsprozentsätze.



**Abbildung 10:** Perzentilband (90 %-Band) Pflichtteil 2, Aufgabe 1d

Den Perzentilbänder kann man folgende Informationen entnehmen:

- Die Hälfte aller erfassten Schulen haben in der Aufgabe 1d1 Erfüllungsprozentsätze von 31 % bis 55 % und in der Aufgabe 1d2 Erfüllungsprozentsätze von 23 % bis 48 % erreicht.
- 20 % aller erfassten Schulen haben in der Aufgabe 1d1 Erfüllungsprozentsätze von 15 % bis 31 % bzw. in der Aufgabe 1d2 Erfüllungsprozentsätze von 9 % bis 23 % erreicht.
- Weitere 20 % der Schulen haben in diesen Aufgaben Erfüllungsprozentsätze von 55 % bis 65 % bzw. von 48 % bis 62 % erreicht.
- Die Leistungsdifferenz zwischen den erreichten Ergebnissen ist landesweit groß (1d1 von 15 % bis 65 % und 1d2 von 9 % bis 62 %).

In den Perzentilbändern fällt die große Leistungsdifferenz zwischen den landesweit erreichten Erfüllungsprozentsätzen auf.

Um Schlussfolgerungen für eine weitere unterrichtliche Arbeit zu ziehen, ist eine tiefer gehende fachliche Analyse hilfreich.

Eine erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabe 1d1 setzt zum einen voraus, dass die Schülerinnen und Schüler den Umrechnungsfaktor 3,6 kennen und wissen, wann dieser Faktor multipliziert bzw. dividiert wird. Weiterhin sollten die Schülerinnen und Schüler alltägliche Windgeschwindigkeiten zur Überprüfung ihres Ergebnisses kennen.

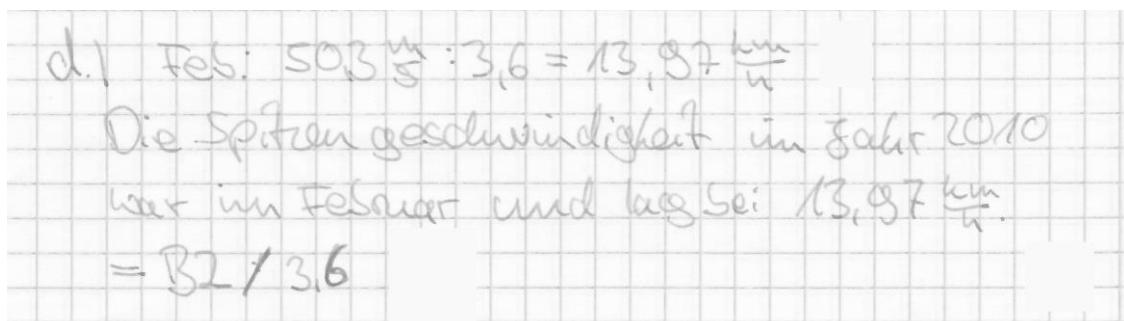
Eine weitere Möglichkeit wäre die Umwandlung der einzelnen Einheiten, dies wird aber möglicherweise im Unterricht weniger geübt oder meist nur zur Herleitung des Umrechnungsfaktors genutzt.

Die Schülerlösung 1 zeigt eine falsche Lösung der Aufgabe 1d1.

Für diese Lösung wurde die größte Windgeschwindigkeit in  $\frac{m}{s}$  der Tabelle richtig entnommen

und auch der Umrechnungsfaktor ist korrekt. Bei der Anwendung des Umrechnungsfaktors wurde aber dividiert und nicht multipliziert. Dieser Fehler tritt häufig auf, wenn Schülerinnen und Schüler die Faustformel „Bei der Umrechnung in eine größere Einheit wird dividiert und umgekehrt multipliziert.“ verwenden. Für Schülerinnen und Schüler erscheint die Einheit  $\frac{m}{s}$

kleiner als die Einheit  $\frac{km}{h}$ .



Schülerlösung 1

Die Lösung der Aufgabe 1d2 verlangt einen sicheren Umgang mit einem Tabellenkalkulationsprogramm. Bei der Angabe der Formel sollte der Praxisbezug beachtet werden. Schreibt man z. B. in die Zelle B3 folgende Formel „B3 = B2\*3,6“, wird das Programm keine Lösung angeben. Wohlweislich, dass eine Formel als Gleichung, also zwei durch ein Gleichheitszeichen verbundene Terme, dargestellt wird, sollte man hier auch die Praxiserfahrung der Schülerinnen und Schüler beachten. Weiterhin kann man diskutieren, ob die angegebene Lösung der Aufgabe 1d2 als Folgefehler gewertet werden kann.

Fehlerhafte Schülerlösungen können in die weitere Unterrichtsarbeit eingebunden werden.

Z. B. könnte folgende Aufgabenstellung verwendet werden:

Ein PKW fährt auf der Autobahn in einer Sekunde 50,30 m. Lisa behauptet, dass dieses Fahrzeug eine Geschwindigkeit von  $13,97 \frac{km}{h}$  hat und somit in einer Zone mit einer erlaubten

Geschwindigkeit von  $60 \frac{km}{h}$  nicht geblitzt werden würde. Diskutiere Lisas Aussage.

Weitere Unterrichtsanregungen zu ausgewählten mathematischen Kompetenzen auf der Basis zentraler Leistungserhebungen im Fach Mathematik befinden sich in den Analyseberichten 2009 und 2011<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> [http://www.bildung-lsa.de/pool/zentrale\\_leistungserhebung/analysebericht\\_%20ma\\_sek%20l\\_2011.pdf](http://www.bildung-lsa.de/pool/zentrale_leistungserhebung/analysebericht_%20ma_sek%20l_2011.pdf)  
(Stand: 22.07.2014)