

Auswertung der Vergleichsarbeit

Naturwissenschaften

Gesamtschulen, Förderschulen und Sekundarschulen

Schuljahrgang 8, Schuljahr 2014/2015

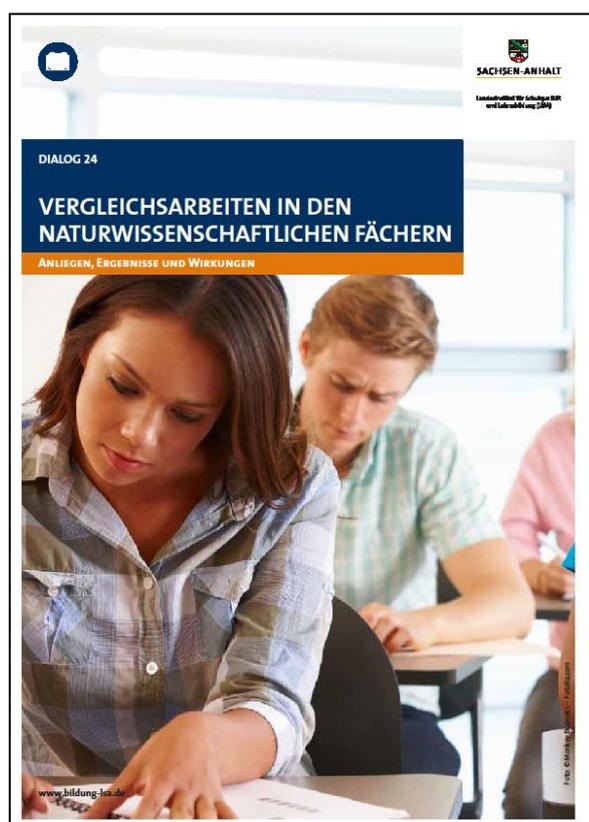


SACHSEN-ANHALT

Landesinstitut für Schulqualität
und Lehrerbildung (LISA)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Anlage der Vergleichsarbeit3
1.1	Anliegen und Struktur.....3
1.2	Bezüge zu den Lehrplänen und Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss...4
1.3	Zum Aufbau der Arbeit5
2	Darstellung der Ergebnisse im Überblick.....6
3	Ergebnisse unter verschiedenen Aspekten7
4	Analyse ausgewählter Aufgaben, typische Schülerfehler und Hinweise zur Weiterarbeit11



Zur Nutzung der Ergebnisse von Vergleichsarbeiten, insbesondere zur Überwindung typischer Schülerfehler, wurde diese Broschüre 2014 allen Schulen zur Verfügung gestellt.

Sie kann vollständig oder in einzelnen Abschnitten unter folgender Adresse heruntergeladen werden:

<http://www.bildung-lsa.de> → Prüfungen/zentrale Leistungserhebungen → Vergleichsarbeiten → Broschüre Vergleichsarbeiten in naturwissenschaftlichen Fächern

1 Anlage der Vergleichsarbeit

1.1 Anliegen und Struktur

Seit 2004 werden in Sachsen-Anhalt landesweite Vergleichsarbeiten Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I mit dem Ziel durchgeführt, den Stand der Entwicklung der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf allgemeine, also fächerübergreifende naturwissenschaftliche Kompetenzen in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung zu erfassen, wie sie in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und den Bildungsplänen des Landes Sachsen-Anhalt beschrieben werden. Daraus sollen Hinweise abgeleitet werden für

- Fachschaften und Lehrkräfte zur Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts der Einzelschule und zur gezielten Förderung einzelner Schülerinnen und Schüler,
- Fortbildnerinnen und Fortbildner zur Entwicklung eines Fortbildungsangebotes zur zielgerichteten Überwindung von Defiziten,
- Mitglieder von Lehrplanfachgruppen zur Überarbeitung curricularer Vorgaben bzw. Entwicklung unterstützender Materialien.

Ein Ausgangspunkt dieser Vergleichsarbeit ist der Gedanke, dass in den Fächern Biologie, Chemie und Physik an der Entwicklung vergleichbarer Kompetenzen gearbeitet wird, dazu gehören insbesondere

- das Beschreiben von Phänomenen aus Natur und Technik,
- das Planen und Auswerten von Experimenten,
- das Ermitteln und Bewerten von Informationen aus Texten oder aus Tabellen und grafischen Darstellungen.

Gemeinsam ist dabei auch immer das Anliegen, die Lehrkräfte der drei naturwissenschaftlichen Fächer zur abgestimmten Arbeit an ihren Schulen anzuregen und dabei die Ergebnisse der Vergleichsarbeit zielgerichtet zu nutzen.

An der Vergleichsarbeit 2015 nahmen 162 Sekundarschulen, acht Förderschulen und neun Gesamtschulen mit 7845 Schülerinnen und Schülern teil.

1.2 Bezüge zu den Lehrplänen und Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss

Bei der Erarbeitung der Vergleichsarbeit wurden durch die Aufgabenkommission folgende Überlegungen, Grundsätze und Erwartungen berücksichtigt:

Inhaltsbezug zu folgenden Kompetenzschwerpunkten der Fachlehrpläne Biologie, Chemie und Physik (2012)

Biologie	Phänomene der Mikrobiologie beobachten und beschreiben
	Lebewesen und ihre Entwicklung beschreiben
	System und Systemebenen am Beispiel des Menschen unter Einbeziehung der Umwelt erklären (nur Stoffwechsel)
Chemie	Chemie als Naturwissenschaft beschreiben
	Vielfalt der Metalle und Legierungen untersuchen
Physik	Wärmewirkungen erklären und Wärmeaustauschprozesse bilanzieren
	Energien und Arbeiten bilanzieren
	Wärmeübergänge ermitteln und beeinflussen

Tabelle 1: Relevante Kompetenzschwerpunkte der Fachlehrpläne für die Vergleichsarbeit 2015

Inhaltsbezug zu den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss für die Fächer Biologie, Chemie und Physik (Beschlüsse der KMK vom 16.04.2004), insbesondere zu

- den Basiskonzepten der jeweiligen Fächer und
- den Kompetenzbereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung

Schwerpunkte der getesteten Kompetenzen

Es ist eine fächerübergreifende Arbeit, d. h. die zu bearbeitenden Aufgaben erfordern allgemeine naturwissenschaftliche Kompetenzen. Dazu gehören insbesondere:

- die flexible Anwendung von Fachwissen in neuen Kontexten,
- die Interpretation von Messwerten aus Diagrammen bzw. Tabellen,
- die Ermittlung von Informationen aus Abbildungen, Sachtexten oder Wertetabellen,
- das Beschreiben von Beobachtungen und Experimenten,
- das Begründen von Entscheidungen.

1.3 Zum Aufbau der Arbeit

Im Schuljahr 2014/2015 wurde (wie schon in den Schuljahren 2010/2011 und 2012/2013) eine Variante gewählt, die im Umfang und in der Struktur den bundesweiten Vergleichsarbeiten VERA 8 in den Fächern Deutsch, Englisch und Mathematik sowie dem Ländervergleich Naturwissenschaften 2012 entspricht.

Die Vergleichsarbeit enthielt je eine komplexe Aufgabenstellung (UNIT) mit einer Bearbeitungszeit von ca. 15 bis 20 Minuten zu den Fächern Biologie, Chemie und Physik sowie eine weitere UNIT zum komplexen Thema „Ei“ mit einer Bearbeitungszeit von ca. 30 Minuten. Dabei wurden bestimmte allgemeine naturwissenschaftliche Kompetenzen wiederholt getestet, sodass eine Nutzung der Erkenntnisse aus dieser Vergleichsarbeit nicht nur in einem naturwissenschaftlichen Fach, sondern in allen drei möglich ist.

Schwerpunkte der getesteten Kompetenzen waren Folgende:

Kompetenzen	Aufgaben
flexibles Anwenden von Fachwissen in neuen Kontexten	1a, 1b, 1c, 3a, 3b, 3c, 4.1a, 4.1c
Ermitteln von Informationen aus Sachtexten, aus Diagrammen, aus dem Tafelwerk oder aus Wertetabellen	2b, 4.3a, 4.3b
Ableiten von Schlussfolgerungen aus Messwerten	2b
Beschreiben von Beobachtungen	4.2
Auswerten von Beobachtungen	2a, 4.1b
Beschreiben und Begründen von Entscheidungen in vorgegebenen Situationen	3d
Einordnen von Aussagen zur Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse	2c

Tabelle 2: Zuordnung der Teilaufgaben zu allgemeinen naturwissenschaftlichen Kompetenzen

2 Darstellung der Ergebnisse im Überblick

Im Folgenden werden die landesweit erreichten Mittelwerte und der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die die jeweilige Aufgabe vollständig richtig bearbeitet haben, für jede einzelne Aufgabe und Teilaufgabe angegeben. Zugleich ist die Einordnung der Teilaufgaben in Aufgabenformate, Anforderungsbereiche und Kompetenzbereiche sowie die jeweilig zu erreichende Punktzahl dargestellt. Auf einzelne Teilaufgaben und dabei festgestellte typische Schülerfehler wird im Abschnitt 4 genauer eingegangen.

Teilaufgabe	Eine Bewertungseinheit wird erteilt, wenn ... wurde(n)	Aufgabenformat			Kompetenzbereich			AFB			Ergebnisse		
		offen	halboffen	geschlossen	Fachwissen anwenden	Erkenntnisse gewinnen	Kommunikation	Bewerten	I	II	III	Mittelwert der erreichten BE	Anteil richtiger Lösungen
1a	Reaktionsgleichung aufgestellt			2			2			2		18 %	7 %
1b	C angekreuzt			1	1				1			23 %	18 %
	Massenzunahme begründet		1		1					1			
1c	Möglichkeiten benannt	2			2					2		71 %	56 %
2a	richtige Masse angekreuzt			1		1					1	44 %	44 %
2b	jeweils zwei richtige Entscheidungen getroffen			3		3				3		66 %	24 %
2c	jeweils eine richtige Begründung gegeben		3				3		3			47 %	25 %
3a	richtige Variante angekreuzt			1	1						1	50 %	50 %
3b	jeweils einen Faktor angegeben	3				3				3		29 %	12 %
3c	jeweils eine richtige Angabe			2	2						2	17 %	6 %
3d	jeweils zu Variante einen Vorteil und einen Nachteil genannt	3					3		3			22 %	6 %
	begründete Empfehlung	1					1			1		59 %	59 %
4.1a	alle Nummern den Bestandteilen richtig zugeordnet			1	1				1			87 %	87 %
4.1b	Funktionen und Lage der vier Bestandteile beschrieben		2				2			2		62 %	43 %
4.1c	gesund und nahrhaft mit einem Inhaltsstoff belegt	1			1				1			82 %	82 %
4.2	Veränderungen beschrieben		3			3				3		46 %	17 %
4.3a	jeweils eine richtige Anzahl angegeben			2		2				2		53 %	40 %
4.3b	jeweils zwei Argumente angegeben		2				2		2			73 %	61 %
Summe		10	11	13	9	12	4	9	3	26	5		

Tabelle 3: Landesmittelwerte bei den einzelnen Teilaufgaben der Vergleichsarbeit

3 Ergebnisse unter verschiedenen Aspekten

Kompetenzbereiche

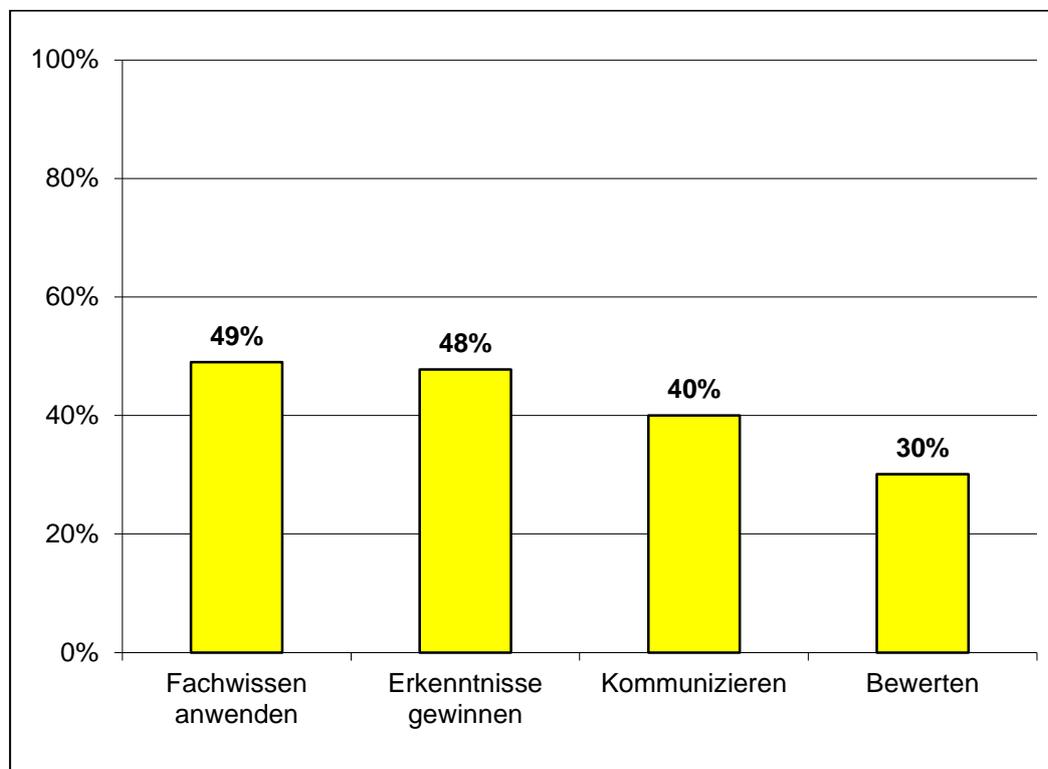


Abbildung 1: Kumulierte Landesmittelwerte bzgl. der einzelnen Kompetenzbereiche

In Abbildung 1 wird deutlich, dass in den einzelnen Kompetenzbereichen relativ ausgeglichene Ergebnisse erreicht wurden, wobei sich bei einzelnen Aufgaben im Kompetenzbereich „Bewerten“ noch größere Mängel zeigen.

In der Vergleichsarbeit 2015 mussten die Schülerinnen und Schüler verstärkt grundlegendes Fachwissen (auch aus zurückliegenden Schuljahrgängen) reproduzieren oder in neuen Kontexten anwenden (Aufgabe 3).

Die Aufgabenbearbeitung erforderte u. a. den exakten Umgang mit den fachspezifischen Arten der Darstellung naturwissenschaftlicher Phänomene und Zusammenhänge (Aufgabe 2a) und der chemischen Zeichensprache (Aufgabe 1a).

Besondere Anforderungen wurden in dieser Vergleichsarbeit an die Schülerinnen und Schüler bei der Auswertung komplexer Tabellen und längerer Texte gestellt (Aufgaben 2b und 4.3b), die von ihnen überdurchschnittlich gut bewältigt wurden.

Dagegen zeigen sich bei der Analyse von Originalarbeiten¹ größere Mängel (insbesondere im Umfang des Wortschatzes und bei der Einhaltung der Regeln der deutschen Sprache), wenn die Schülerinnen und Schüler in kurzen Texten naturwissenschaftliche Zusammenhänge beschreiben sollten (Aufgaben 2c, 3d, 4.1b und 4.2a).

Auf typische Schülerfehler bei einzelnen Aufgaben und Möglichkeiten zu ihrer Überwindung wird im Abschnitt 4 genauer eingegangen.

Anforderungsbereiche

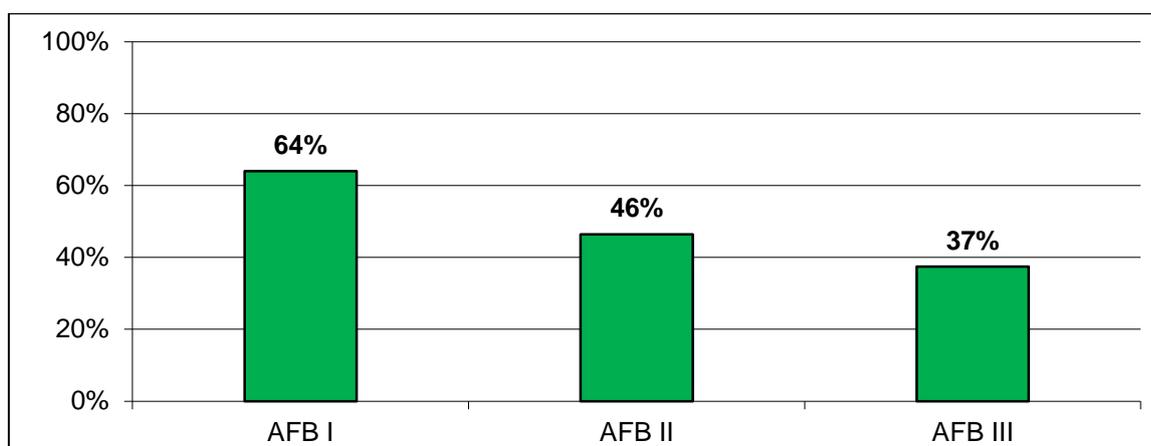


Abbildung 2: Kumulierte Landesmittelwerte bzgl. der einzelnen Anforderungsbereiche

Die Unterschiede in den Ergebnissen in den Anforderungsbereichen entsprechen den Erwartungen, da es einen engen Zusammenhang zwischen den Anforderungsbereichen (Reproduktion, Transfer, Probleme lösen) und dem Anforderungsniveau (leicht, mittel, schwer) gibt.

Wobei die Interpretation der Ergebnisse in den Anforderungsbereichen I und III relativ unsicher ist, da bei der Konstruktion der Vergleichsarbeit bewusst nur wenige Aufgaben ausgewählt wurden, die diesen Bereichen zugeordnet werden können.

Aufgabenformate

In der Vergleichsarbeit 2015 wurden alle drei Aufgabenformate etwa zu gleichen Teilen eingesetzt. Sowohl die in Abbildung 3 dargestellten Ergebnisse als auch die Analyse von Originalarbeiten zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler (im Gegensatz zu vorangegangenen Vergleichsarbeiten) in der Lage sind, in unterschiedlichen Formaten gestellte Anforderungen in etwa gleich gut zu bearbeiten.

¹ 20 Sekundarschulen wurden gebeten, Originalarbeiten (jeweils eine gute, eine mittlere und eine weniger gute Schülerleistung) einzureichen. Diese wurden von der Kommission zur Erarbeitung der Vergleichsarbeit unter verschiedenen Aspekten analysiert. Die Erkenntnisse sind im Abschnitt 4 dargestellt.

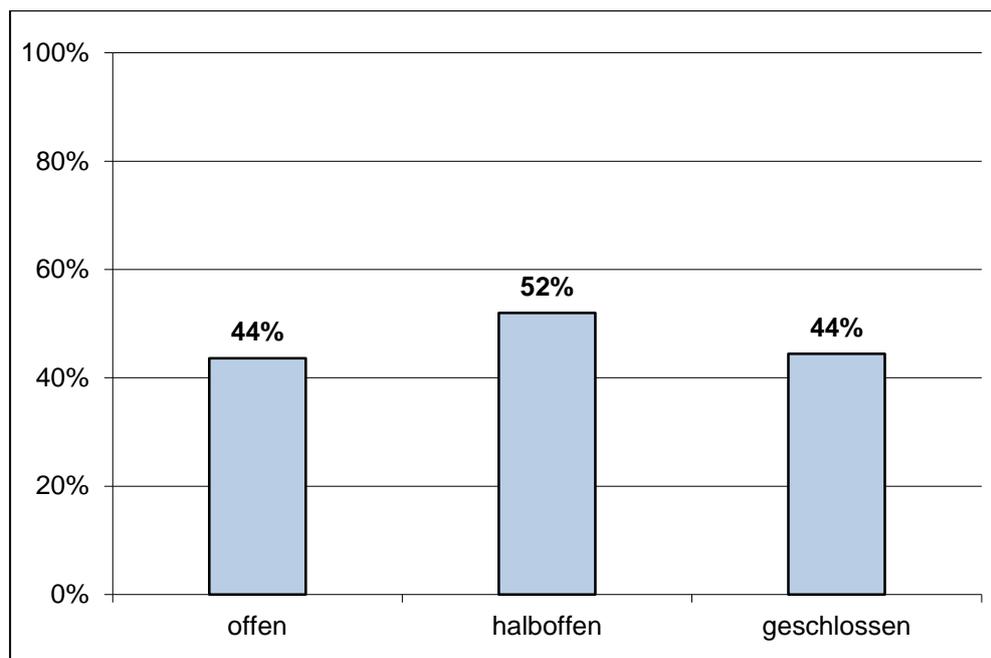


Abbildung 3: Kumulierte Landesmittelwerte bzgl. einzelner Aufgabenformate (Antwortformate)

Aufgaben, die Forderungen auf Mindestniveau stellen

In den zentralen Leistungsvergleichen der OECD (z. B. PISA) und der Bundesrepublik (z. B. Ländervergleich) wird u. a. untersucht, wie viel Prozent der Schülerinnen und Schüler des Schuljahrganges 9 Aufgaben erfolgreich bearbeiten, die auf einem solchen Niveau liegen (Mindestniveau), das noch ausreicht, um voraussichtlich erfolgreich einen Mittleren Schulabschluss zu erwerben. Damit sollen z. B. Hinweise auf potenzielles Schulversagen ermittelt werden.

Dieses Niveau wird vom Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) mit Standards und Aufgabenbeispielen beschrieben².

Die Kommission zur Erarbeitung der Aufgaben der Vergleichsarbeit hat daraus Aufgaben für den Schuljahrgang 8 entwickelt und in der Vergleichsarbeit eingesetzt. In Abbildung 4 ist dargestellt, wie viel Prozent der Schülerinnen und Schüler diese Aufgaben vollständig richtig bearbeitet haben.

² Die Niveaustufen und entsprechende Beispielaufgaben werden in der Broschüre „Vergleichsarbeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern“ (vgl. Seite 2) beschrieben.

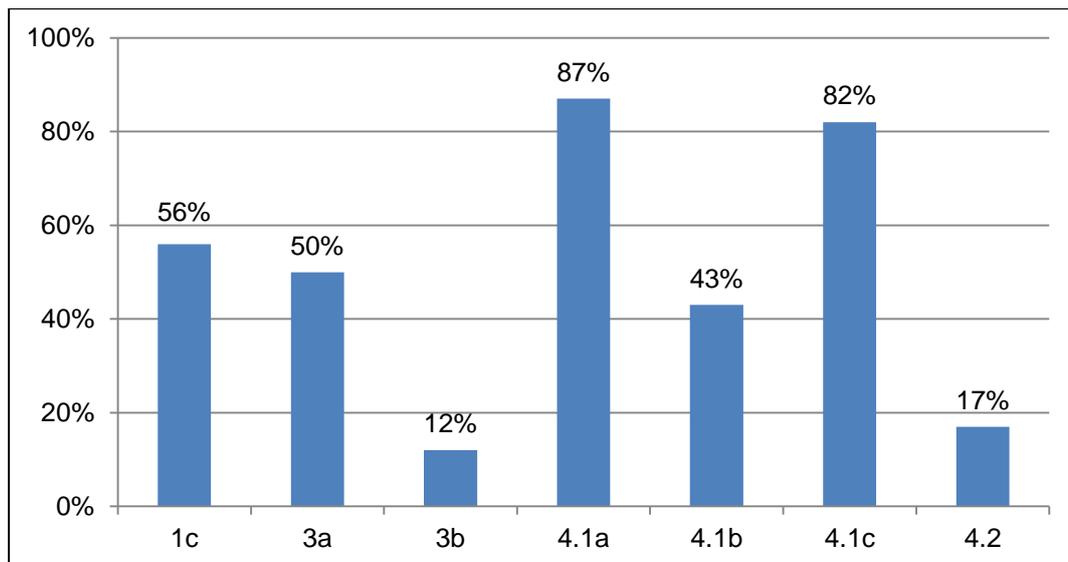


Abbildung 4: Anteil der Schülerinnen und Schüler, die die Aufgaben auf Mindestniveau vollständig richtig bearbeitet haben

Die in Abbildung 4 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die zur Bewältigung von Anforderungen auf Mindestniveau notwendigen Kompetenzen die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler dann erfolgreich nachweisen, wenn sie an ihre Alltagserfahrungen anknüpfen können (Aufgaben 1c, 4.1a und 4.1c). Große Probleme offenbaren sich jedoch dann, wenn naturwissenschaftliche Erkenntnisse auf neue Situationen übertragen (Aufgabe 3b) bzw. naturwissenschaftliche Arbeitsweisen exakt angewendet (Aufgabe 4.2) werden sollen.

Auf typische Schülerfehler, die sich bei diesen Aufgaben gezeigt haben, und deren Überwindung wird im Abschnitt 4 genauer eingegangen.

4 Analyse ausgewählter Aufgaben, typische Schülerfehler und Hinweise zur Weiterarbeit

Bei der Zusammenführung der Daten aller beteiligten Schulen wurde ermittelt, wie sich die Verteilung der Schulergebnisse darstellt. Dazu wurden die Schulergebnisse der Größe nach geordnet und in vier etwa gleich große Gruppen eingeteilt:

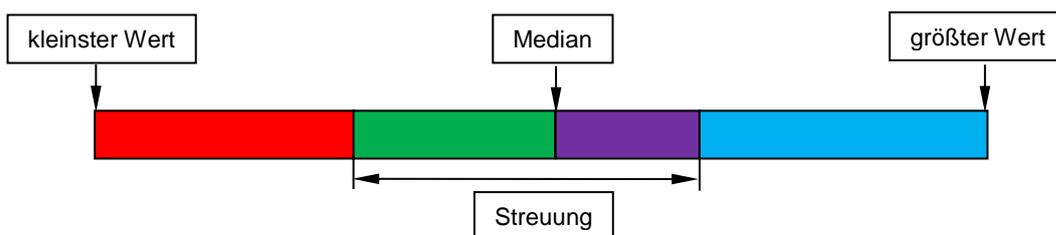


Abbildung 5: Einordnung der Begriffe Median und Streuung

Median (M) Median (mittlerer Wert) ist der Wert, der die Schulen in zwei Gruppen teilt: 50 % der Schulen liegen mit ihren Ergebnissen über diesem Wert und 50 % darunter.

Streuung (S) Unter Streuung wird in diesem Zusammenhang die Spannweite verstanden, in der die Hälfte der Schulen mit ihren Ergebnissen um den Median streuen. Er ist also ein Maß für die Unterschiedlichkeit der Schulen im Vergleich.

Es sind u. a. folgende Konstellationen denkbar, die für weitergehende Analysen interessant sind:

M	S	Bedeutung und mögliche Interpretationen	Beispiele
groß	klein	Viele Schulen haben sehr gute Ergebnisse. Mögliche Begründungen: - Diese Anforderungen hatten im Unterricht eine große Bedeutung. - Die Anforderungen waren sehr leicht.	4.1a
groß	groß	Die Mehrheit der Schulen hat sehr gute Ergebnisse, aber etliche nur mittelmäßige oder unzureichende. Mögliche Begründung: - Die Schulen haben diesen Anforderungen eine unterschiedlich große Bedeutung im Unterricht gegeben.	3d(2) 4.3b
klein	groß	Viele Schulen haben nur mittelmäßige oder unzureichende Ergebnisse, einige waren aber sehr gut. Mögliche Begründung: - Die Schulen haben diesen Anforderungen eine unterschiedlich große Bedeutung im Unterricht gegeben.	1a 3d(1)
klein	klein	Sehr viele Schulen haben nur mittelmäßige oder unzureichende Ergebnisse. Mögliche Begründung: - Diese Anforderungen waren dem Stand der Kompetenzentwicklung nicht angemessen (Überforderung). - Die Mehrheit der Schulen hat diesen Forderungen bisher zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet.	3c

Tabelle 4: Charakterisierung von Ergebnissen durch Median und Streuung

In Abbildung 6 sind für jede Aufgabe die unterschiedlichen Ergebnisse der Schulen dargestellt. Dazu wurden die Schulen entsprechend ihrer Leistung aufsteigend geordnet und in vier Gruppen eingeteilt: 4. Gruppe (die ersten 5 % bis 25 % der Schulen); 3. Gruppe (25 % bis 50 %); 2. Gruppe (50 % bis 75 %) und 1. Gruppe (75 % bis 95 %).

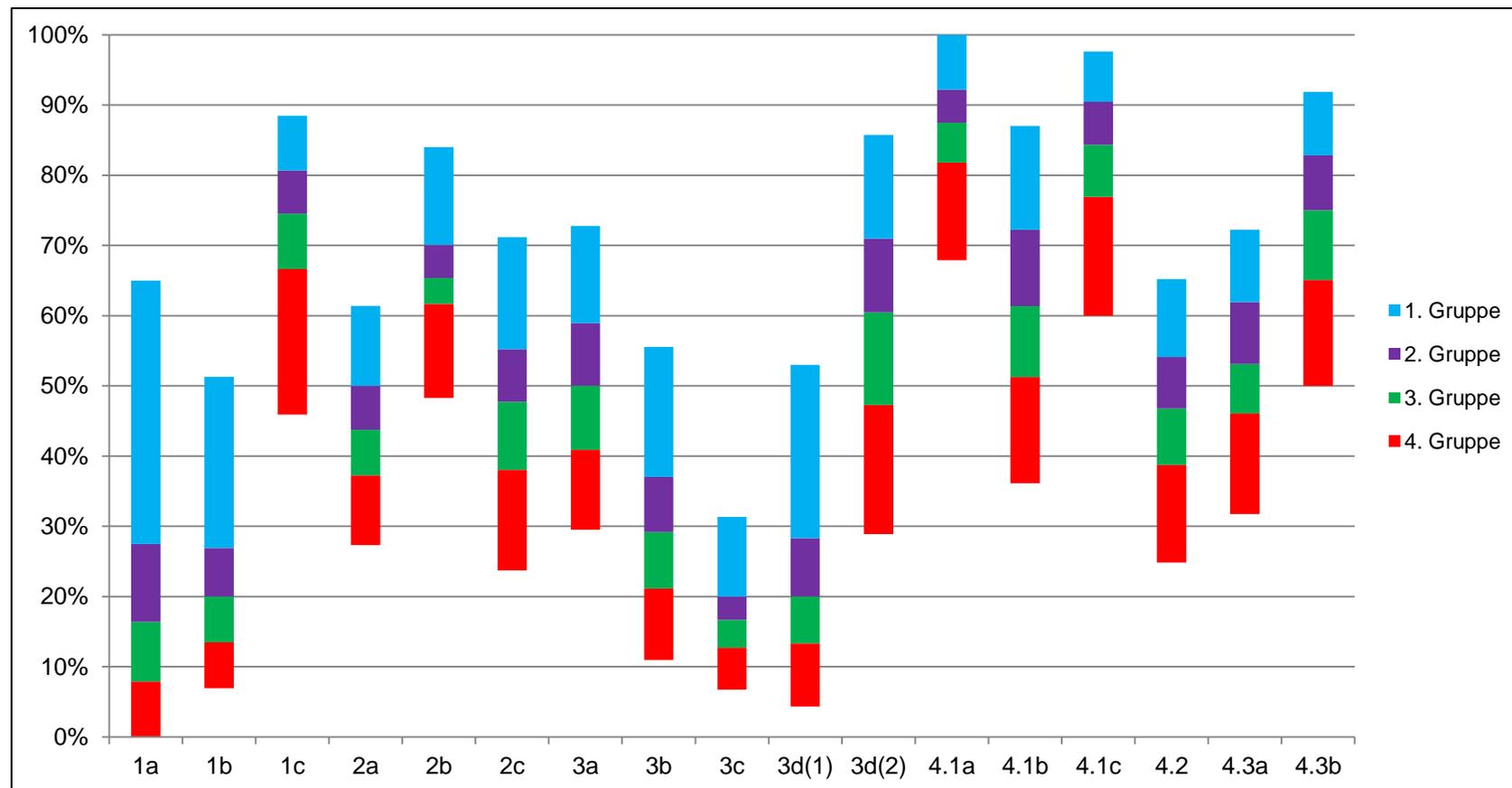


Abbildung 6: Verteilung der Schulergebnisse für jede Teilaufgabe

Im Folgenden werden zu ausgewählten Teilaufgaben typische Schülerfehler aufgezeigt, die durch die Analyse von 65 Originalarbeiten aus 21 Sekundarschulen ermittelt wurden, und spezifische Hinweise zur Weiterarbeit geben. Insbesondere wird auf einzelne niveaubestimmende Aufgaben und auf Aufgaben der Broschüre „Vergleichsarbeiten“³ hingewiesen. Die angegebenen Prozentwerte beziehen bei den Ergebnissen auf alle Schülerinnen und Schüler, bei den typischen Schülerfehlern auf diese Stichprobe.

Aufgabe 1a				
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Aus dem vorgegebenen Teilchenmodell sollten die Formeln abgeleitet werden. Im Anschluss war die Reaktionsgleichung aufzustellen.			
Ergebnisse	Median: 16 %	Streuung: 19 %		
typische Schülerfehler	Obwohl die chemischen Symbole (Formelzeichen) in der Regel richtig verwendet wurden, gelang es kaum einer Schülerin oder einem Schüler, die Formeln aufzustellen und die Reaktionsgleichung auszugleichen (z. B. „2 Fe + 2 O → 2 Fe2O“).			
Hinweise zur Weiterarbeit	Speziell das Aufstellen von Formeln sowie das Ausgleichen von Reaktionsgleichungen bilden die Grundlage für die Fachsprache im Chemieunterricht. Deshalb sollte permanent die chemische Zeichensprache geübt bzw. gefestigt werden. Hierbei ist die Verwendung von Modellen (Teilchen- bzw. Atommodelle) zum besseren Verständnis zwingend notwendig, damit das abstrakte Denken hin zum geistig-konkreten Denken entwickelt wird.			
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre	
	Biologie	Chemie	Physik	Abschnitt 4.4
	-	C4(8)	-	

³ vgl. auch Fußnote S. 9
 Diese Broschüre beinhaltet auch Aufgabenserien zur Überwindung typischer Schülerfehler.



Aufgabe 1b			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte eine Aussage zur Massenveränderung eines verrosteten Eisenbleches angekreuzt und begründet werden.		
Ergebnisse	Median: 20 %	Streuung: 13 %	
typische Schülerfehler	Viele Schülerinnen und Schüler gaben für ihre falschen Antworten Begründungen. Diese resultieren zum größten Teil aus <ul style="list-style-type: none"> - Alltagserfahrungen (z. B.: Blech wird leichter, da Rost abfällt, Rost leichter als Eisen ist, Rost ist poröser) oder - der falschen Anwendung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse (z. B.: keine Massenveränderung, Eisen kann nicht einfach verschwinden). 		
Hinweise zur Weiterarbeit	Es sollte im Unterricht das Wesen einer chemischen Reaktion exakt herausgearbeitet werden. Das Gesetz von der Erhaltung der Masse als Experiment den Schülerinnen und Schülern gezeigt und entsprechend ausgewertet werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik
	-	C4(8)	-
Abschnitt 4.2			

Aufgabe 2a			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Aus einer fachspezifischen Darstellung (einer Abbildung) war mithilfe eines mathematischen Modells ein Wert zu ermitteln.		
Ergebnisse	Median: 44 %	Streuung: 13 %	
typische Schülerfehler	Da häufig der Wert 40 mg angekreuzt wurde, haben diese Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen Bakterienwachstum und Flächenzuwachs nicht erkannt.		
Hinweise zur Weiterarbeit	Im Unterricht sollte das vielfältige Anwenden mathematischer Modelle (z. B. Proportionalitäten) auf naturwissenschaftliche Phänomene, die in unterschiedlichen Darstellungsformen gegeben werden, geübt werden. Dabei sind Phänomene insbesondere aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler sowie der Arbeitswelt zu berücksichtigen.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik
	B2 (10)	-	P1(8), P1(10)
Abschnitte 4.1 und 4.2			

Aufgabe 2c			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Vorgegebene Verhaltensregeln sollten mithilfe von Messwerten begründet werden.		
Ergebnisse	Median: 48 %	Streuung: 17 %	
typische Schülerfehler	Viele Schülerinnen und Schüler haben die Regeln mit ihren Alltagserfahrungen, aber oft ohne Bezug zu den Messwerten begründet. Eine Ursache dafür könnte im flüchtigen Lesen der Aufgabenstellung liegen.		
Hinweise zur Weiterarbeit	Im Unterricht sollten verstärkt fachliche Erkenntnisse zur Bewältigung von Alltagsproblemen genutzt werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	B2(10)	C5(10), C6(10)	P1(8)
		Broschüre	
		Abschnitt 4.2	

Aufgabe 3a			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte ein technisches System analysiert (die Rollen als fest bzw. lose Rolle identifiziert) werden.		
Ergebnisse	Median: 50 %	Streuung: 18 %	
typische Schülerfehler	Die Hälfte der Schülerinnen und Schüler haben die korrekte Variante nicht gefunden. Die Ursachen können in der falschen Interpretation der Zeichnungen oder im flüchtigen Lesen der Aufgabenstellung („keine“ feste Rolle) liegen.		
Hinweise zur Weiterarbeit	Aufgaben dieser Art könnten mithilfe der „neuen Medien“ ohne größeren Aufwand trainiert werden, indem z. B. eine Bildersuche für „feste Rolle Anwendungen“ direkt am PC frontal ausgewertet wird. Die Lernenden zeigen in den gefundenen Bildern, wo sich feste bzw. lose Rollen befinden und lernen auf diese Weise praktische Anwendungen kennen. Dieses Vorgehen sollte auch bei anderen technischen Anwendungen genutzt werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	-	-	P2(8), P1(9)
		Broschüre	
		Abschnitt 4.2	

Aufgabe 3b			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollten Einflussfaktoren genannt werden, die die notwendige Kraft an kraftumformenden Einrichtungen beeinflussen.		
Ergebnisse	Median: 29 %	Streuung: 16 %	
typische Schülerfehler	Nur wenige Schülerinnen und Schüler haben drei korrekte Einflussfaktoren genannt. Neben falschen Antworten (wie Auftriebskraft, Wetter) wurden auch solche gegeben, die man als richtig interpretieren könnte (wie Gravitationskraft, Ortsfaktor, Länge des Seils, Sofa, Wind), aber nicht muss. Dies liegt an den häufig ungenauen Formulierungen der Schülerinnen und Schüler.		
Hinweise zur Weiterarbeit	Im Unterricht sollten die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit bekommen, Prozesse unter realen Bedingungen (z. B. unter Einbeziehung der Reibung und auftretender thermischer Energie) zu beurteilen und einzuschätzen. So sollten verschiedene Einflussfaktoren, denen technische Abläufe unterliegen, erkannt werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	-	-	P1(6), P1(10)
		Broschüre	
		Abschnitte 4.4 und 4.5	

Aufgabe 3c			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte die notwendige Kraft an kraftumformenden Einrichtungen einmal unter Vernachlässigung und einmal unter Berücksichtigung der auftretenden Reibung eingeschätzt werden.		
Ergebnisse	Median: 17 %	Streuung: 7 %	
typische Schülerfehler	Es wird vermutet, dass die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ein undifferenziertes inhaltliches Verständnis der physikalischen Begriffe „Arbeit“ und „Kraft“ sowie des Alltagsbegriffs „Anstrengung“ hat.		
Hinweise zur Weiterarbeit	Im Unterricht sollte das Verständnis von Fachbegriffen und Größen stärker gefestigt werden, indem diese in unterschiedlichen Situationen angewendet werden müssen. Insbesondere sollte die Gegenüberstellung von realen und idealisierten Vorgängen geübt werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	B3(6), B4(8), B1(9)	-	P1(8), P1(9)
		Broschüre	
		Abschnitte 4.1, 4.2 und 4.4	

Aufgabe 3d (1)				
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollten die drei Varianten einer technischen Lösung miteinander verglichen werden sowie jeweils mindestens ein Vor- und ein Nachteil dieser benannt werden. Die Vergleichskriterien waren dabei selbst aufzustellen.			
Ergebnisse	Median: 20 %	Streuung: 15 %		
typische Schülerfehler	Von vielen Schülerinnen und Schülern wurde nur das Vergleichskriterium „aufzuwendende Kraft“ berücksichtigt. Sicherheitsaspekte wurden nur von wenigen betrachtet. Das Beschreiben der Vor- und Nachteile der Varianten erfolgte bei der Mehrheit (auch sprachlich) wenig differenziert.			
Hinweise zur Weiterarbeit	Insbesondere das Bewerten von Anordnungen, Zusammenhängen und Abläufen sollte auf der Grundlage eines soliden Fachwissens auch alltagsgerecht in den Unterricht einbezogen werden. Dabei sind bei technischen Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse die Kriterien Zweckmäßigkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit jeweils zu konkretisieren.			
	Niveaubestimmende Aufgaben			
	Biologie	Chemie	Physik	Broschüre Abschnitte 4.3 und 4.4
	-	-	P1(8), P2(8), P2(9)	

Aufgabe 3d (2)				
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte eine begründete Empfehlung für eine der vorgegebenen technischen Varianten angegeben werden.			
Ergebnisse	Median: 61 %	Streuung: 24 %		
typische Schülerfehler	Viele Schülerinnen und Schüler haben den zuvor aufgestellten Vergleich in ihrer Argumentation kaum berücksichtigt. Außerdem stimmen bei einigen die Empfehlung und die Begründung nicht logisch überein.			
Hinweise zur Weiterarbeit	Bewerten und begründetes Entscheiden gehören zu den Alltagserfordernissen und sollten deshalb an vielfältigen Beispielen unterschiedlicher Komplexität im Unterricht geübt werden.			
	Niveaubestimmende Aufgaben			
	Biologie	Chemie	Physik	Broschüre Abschnitt 4.4
	B1(8), B2(8)	C1(8), C1(9)	P1(8), P2(8), P2(10), P1(9)	

Aufgabe 4.1b				
Anliegen der Aufgabe	Für ein natürliches System (Hühnerei) war die Lage der Systemelemente einschließlich ihrer Funktion auf der Grundlage des zur Verfügung gestellten Materials (Tabelle, Zeichnung) zu beschreiben.			
Ergebnisse	Median: 62 %	Streuung: 21 %		
typische Schülerfehler	18 % der Schülerinnen und Schüler haben diese Aufgabe nicht (8 %) oder falsch (10 %) bearbeitet. Weitere 18 % sind nicht auf den Aufbau oder die Funktion der vier wichtigsten Bestandteile eingegangen. 28 % gaben unnötigerweise die Zusammensetzung der Bestandteile noch einmal an.			
Hinweise zur Weiterarbeit	Eine wesentliche Voraussetzung zum Verständnis natürlicher und technischer Systeme ist das Beschreiben, d. h. auf Grundlage wesentlicher Merkmale, sachgerechte Aussagen zu formulieren. Im Unterricht sollte daher geübt werden, gelernte oder im Material dargestellte Informationen (Naturobjekte, Darstellungen, Abbildungen) ohne Wertungen unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten wiederzugeben. Dazu ist auf folgende Schritte zu achten:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Herausfinden, was abgeleitet werden soll. - Ermitteln und Markieren von dafür geeigneten Informationen im Material. - Zusammenführen der Einzelinformationen hinsichtlich der Aufgabenstellung. 			
	Niveaubestimmende Aufgaben			Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik	Abschnitt 4.3
B1(8)	C6(10)	P1(8), P2(8), P2(9)		

Aufgabe 4.2			
Anliegen der Aufgabe	Bezüglich eines als Filmleiste dargestellten Vorganges (Braten eines Hühnereis) waren die sichtbaren Veränderungen zu beschreiben.		
Ergebnisse	Median: 47 %	Streuung: 15 %	
typische Schülerfehler	<p>10 % der Schülerinnen und Schüler haben diese Aufgabe nicht bearbeitet und weitere 16 % haben keine der drei wesentlich sichtbaren Veränderungen beschrieben.</p> <p>Ein Großteil der Schülerinnen und Schüler (60 %) übersah mindestens eine der drei Veränderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Verfärbung des Eiweißes (14 %) - die Blasenbildung (40 %) - das Dunkel werden des Dotters (33 %) <p>Über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler gaben zudem nicht nur beobachtbare Veränderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alltagserfahrungen und Vorwissen (z. B. Aggregatzustand, Geschmack) - Erklärungen für Beobachtungen - weitere Tätigkeiten (z. B. Ei aufschlagen, Pfanne wird heiß) 		
Hinweise zur Weiterarbeit	<p>Den Schülerinnen und Schülern sollten vielfältige natürliche oder technische Phänomene mit dem Auftrag vorgeführt werden, diese genau (unter Vorgabe von Kriterien) zu beobachten und exakt zu beschreiben. Dabei sind sowohl reale als auch medial vermittelte Phänomene zu berücksichtigen.</p> <p>Für diese Beschreibungen sollten verschiedene Formen (Text, beschriftete Skizze) gewählt werden. Dabei ist die Registrierung von Daten und deren Interpretation bewusst zu trennen. Über die Möglichkeit einer unterschiedlichen Deutung gleicher Daten sollte im Unterricht auch reflektiert werden.</p>		
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik
	B1(6)	C6(10)	P1(6), P1(9)
	Abschnitt 4.1		

Aufgabe 4.3 a (Teilaufgabe 1)				
Anliegen der Aufgabe	Aus dem gegebenen Textmaterial waren indirekt gegebene Informationen zu ermitteln (Hühner auf einer Fläche von 100 m ² bei Boden- bzw. Freilandhaltung).			
Ergebnisse	Median: 53 %	Streuung: 16 %		
typische Schülerfehler	Etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler waren in der Lage, die beiden Aufgaben fehlerfrei zu lösen. 20 % gelang es, eine der beiden Aufgaben korrekt zu lösen, weitere 20 % lösten die Aufgabe falsch und 8 % hatten die Aufgabe nicht bearbeitet. Ursachen bestehen darin, dass <ul style="list-style-type: none"> - die notwendigen Daten nicht ermittelt und/oder - die mathematischen Zusammenhänge nicht korrekt genutzt wurden. 			
Hinweise zur Weiterarbeit	Zur Lösung dieser Aufgabe sind zwei Fähigkeiten notwendig: <ul style="list-style-type: none"> - Lesekompetenz, - sinnvolles Verarbeiten von Daten. Darum sollten vermehrt Sachtexte (z. B. Bücher, Zeitungsausschnitte, Internetbeiträge) gelesen und deren Inhalte verbal zusammengefasst werden. In einem weiteren Schritt sollten Aufgaben zum Text gelöst werden. Durch das Einbeziehen kleiner „Rechenaufgaben“ kann man die Schülerinnen und Schüler befähigen, quantitative Aussagen zu treffen.			
	Niveaubestimmende Aufgaben			Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik	Abschnitt 4.1
	B2(10)	C5(8)	P1(6), P1(8), P1(9)	