

**Auswertung der Vergleichsarbeit  
Naturwissenschaften**

**Gymnasien und Gymnasialzweig der  
Kooperativen Gesamtschulen**

**Schuljahrgang 8, Schuljahr 2014/2015**



**SACHSEN-ANHALT**

Landesinstitut für Schulqualität  
und Lehrerbildung (LISA)

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Anlage der Vergleichsarbeit.....</b>	<b>3</b>
1.1 Anliegen und Struktur .....	3
1.2 Bezüge zu den Lehrplänen, Rahmenrichtlinien und Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss .....	4
1.3 Zum Aufbau der Arbeit.....	5
<b>2 Darstellung der Ergebnisse im Überblick .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Ergebnisse unter verschiedenen Aspekten .....</b>	<b>7</b>
<b>4 Analyse ausgewählter Aufgaben, typische Schülerfehler und Hinweise zur Weiterarbeit.....</b>	<b>11</b>



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 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,
- Fachbetreuerinnen und Fachbetreuer 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 77 Gymnasien und zwei Kooperative Gesamtschulen mit 6366 Schülerinnen und Schülern teil.

## 1.2 Bezüge zu den Lehrplänen, Rahmenrichtlinien 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 Rahmenrichtlinien in den Fächern Biologie, Chemie und Physik (Inkraftsetzung 2003)

Biologie	<ul style="list-style-type: none"><li>- Immunsystem</li><li>- Anpassung der Vögel an verschiedene Lebensräume</li><li>- Ernährung, Verdauung, Resorption</li></ul>
Chemie	<ul style="list-style-type: none"><li>- Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften</li><li>- Nichtmetalle – Nichtmetalloxid – Säuren</li><li>- Metalle – Metalloxyd – Basen</li></ul>
Physik	<ul style="list-style-type: none"><li>- Es ist kalt, es ist heiß – die Temperatur sagt mehr</li><li>- Arbeit und Leistung in Technik und Sport</li></ul>

**Tabelle 1:** Für die Vergleichsarbeit 2015 relevante Themen der Rahmenrichtlinien

Es wurden also nur solche naturwissenschaftlichen Phänomene, Gesetze und Verfahren in der Vergleichsarbeit getestet, die in diesen – im Schulleiterbrief bekanntgegebenen – Themen behandelt wurden.

**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 entspricht.

Die Vergleichsarbeit enthielt vier komplexe Problemstellungen (Aufgaben), die jeweils in einen Kontext eingebunden waren und unter verschiedenen Aspekten untersucht wurden. Drei dieser Aufgaben mit einer Bearbeitungszeit von jeweils ca. 15 bis 20 Minuten können formal den Fächern Biologie, Chemie und Physik zugeordnet werden. Eine weitere komplexe Aufgabe zum Thema „Hühnerei“ mit einer Bearbeitungszeit von ca. 30 Minuten hatte integrativen Charakter.

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, 1c, 3a, 3b, 3c, 4.1a, 4.1c
Ermittlung von Messwerten aus Diagrammen	4.2b
Ermitteln von Informationen aus Sachtexten	4.3a, 4.3b
Ableiten von Schlussfolgerungen aus Messwerten	2b
Beschreiben von Beobachtungen	4.2a
Auswerten von Beobachtungen	2a, 4.1b
Beschreiben von natürlichen Systemen	4.1b
Planen und Auswerten von Experimenten	1b
Beschreiben und Begründen von Entscheidungen	2c, 3d

**Tabelle 2:** Zuordnung der Teilaufgaben zu grundlegenden 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	Begriffe/Formeln ergänzt			5			5		5			57 %	13 %
1b	Experiment richtig beschrieben		3			3				3		23 %	6 %
1c	Begriffe korrekt zugeordnet			3		3				3		84 %	68 %
2a	richtige Masse angekreuzt			1		1					1	53 %	53 %
2b	jeweils zwei richtige Entscheidungen getroffen			3		3				3		74%	37 %
2c	jeweils eine richtige Begründung gegeben		3				3		3			68 %	45 %
3a	richtige Variante angekreuzt			1	1						1	57 %	57 %
3b	jeweils einen Faktor angegeben	3				3				3		55 %	23 %
3c	jeweils eine richtige Angabe			2	2						2	38 %	12 %
3d	jeweils zu Variante einen Vorteil und einen Nachteil genannt	3					3		3			41 %	15 %
	begründete Empfehlung gegeben	1					1			1		65 %	65 %
4.1a	alle Nummern den Bestandteilen richtig zugeordnet			1	1				1			96 %	96 %
4.1b	Funktionen und Lage der vier Bestandteile beschrieben		2				2			2		77 %	60 %
4.1c	gesund und nahrhaft mit einem Inhaltsstoff belegt	1			1				1			87 %	87 %
4.2a	Veränderungen beschrieben		3			3				3		63 %	30 %
4.2b	Anfangstemperatur ermittelt			1		1			1			87 %	86 %
	Anfangs- bzw. Endzeit ermittelt			2		2				2		52 %	36 %
	richtige Entscheidung für Kurvenverlauf			1	1						1	55 %	55 %
	weiterer Kurvenverlauf beschrieben		1		1						1	42 %	42 %
	Begründung angegeben		1		1					1		20 %	20 %
4.3a	jeweils eine richtige Anzahl angegeben			2		2				2		88 %	81 %
4.3b	jeweils zwei Argumente angegeben		2				2		2			88 %	78 %
<b>Summe</b>		<b>8</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>7</b>		

**Tabelle 3:** Landesmittelwerte bei den einzelnen Teilaufgaben der Vergleichsarbeit

### 3 Ergebnisse unter verschiedenen Aspekten

#### Vorbemerkung zu den folgenden Abschnitten

Die in den Grafiken dargestellten Werte ergeben sich ausschließlich aus Tabelle 3. Exemplarisch wird ihre Berechnung an Abbildung 1 für den Kompetenzbereich „Fachwissen anwenden“ erläutert.

Aus Tabelle 3 ist für jede Aufgabe  $i$  ersichtlich, ob sie diesem Kompetenzbereich zugeordnet werden kann (z. B. Aufgabe 3a und 3c), wie viele Bewertungseinheiten  $P_{\max}$  zu erreichen waren und welcher Mittelwert  $\bar{p}_i$  im Land erreicht wurde. Daraus lässt sich der kumulierte Landesmittelwert durch folgende Formel als gewichteter Mittelwert für alle  $n$  Aufgaben dieser Kategorie errechnen:

$$p_{\text{kum}} = \frac{\sum_i^n (P_{\max} \cdot \bar{p}_i)}{\sum_i^n P_{\max}}$$

#### Kompetenzbereiche

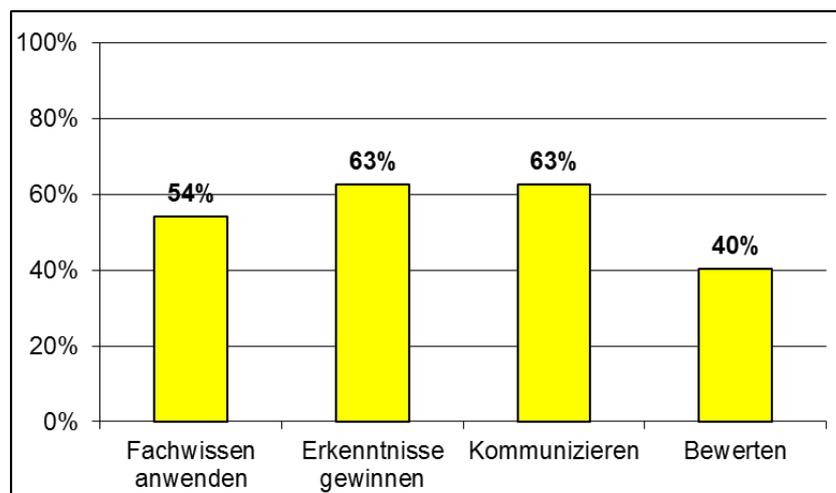


Abbildung 1: Kumulierte Landesmittelwerte bzgl. der einzelnen Kompetenzbereiche

In Abbildung 1 wird deutlich, dass aus Landessicht die Schülerinnen und Schüler ihre Fähigkeiten in den Kompetenzbereichen „Kommunizieren“, „Fachwissen anwenden“ und „Erkenntnisse gewinnen“ auf einem eher befriedigende Niveau nachweisen konnten, sich aber 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 (Aufgaben 1 und 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).

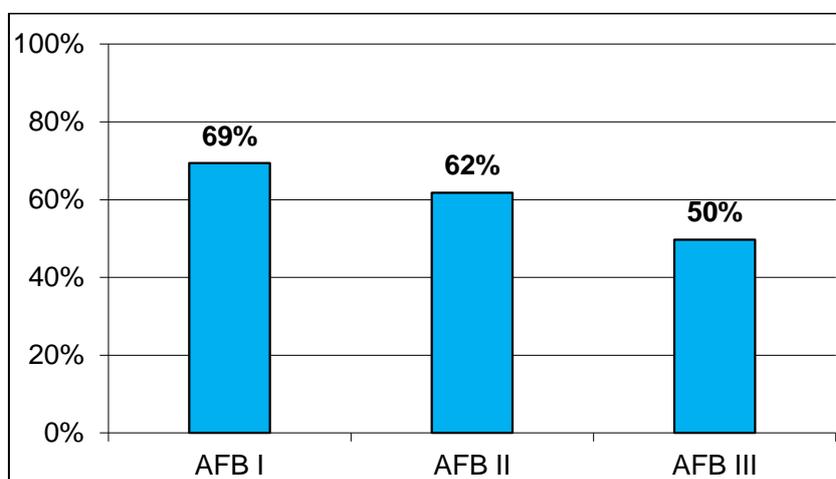
Besondere Herausforderungen wurden in dieser Vergleichsarbeit an die Schülerinnen und Schüler bei der Auswertung komplexer Tabellen und längerer Texte gestellt (Aufgaben 2b und 4.3b), die von ihnen überdurchschnittlich gut bewältigt wurden.

Dagegen zeigen sich bei der Analyse von Originalarbeiten<sup>1</sup> 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).

Als häufige Ursache der nicht exakten Bearbeitung einzelner Aufgaben kann, aufgrund der Analyse von Originalarbeiten, das nicht vollständige und gründliche Lesen der Aufgabenstellung vermutet werden.

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 der Ergebnisse in den Anforderungsbereichen entsprechen den Erwartungen, da es einen engen Zusammenhang zwischen den Anforderungsbereichen

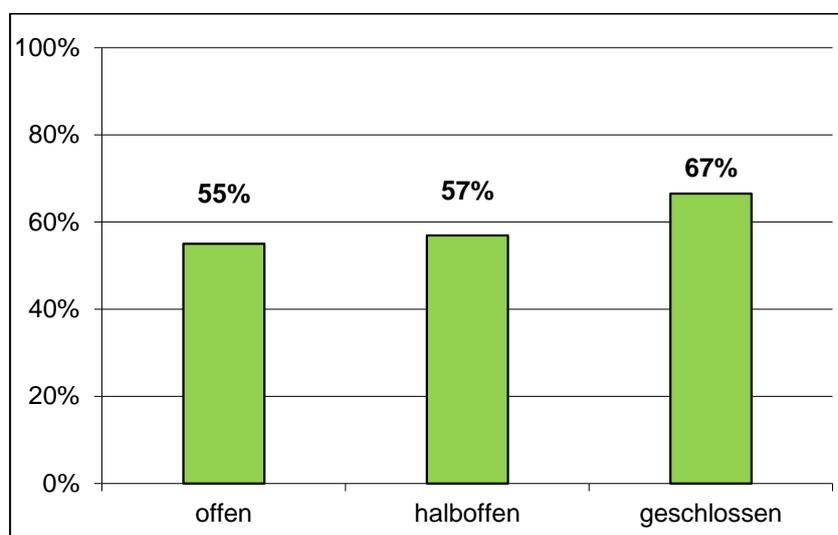
<sup>1</sup> 20 Gymnasien wurden gebeten, Originalarbeiten (jeweils eine gute, eine mittlere und eine weniger gute Schülerleistung) einzureichen. Diese wurden von der Kommission zur Erarbeitung der Vergleichsarbeit unter verschiedenen Aspekten analysiert. Die Erkenntnisse sind im Abschnitt 4 dargestellt.

(Reproduktion, Transfer, Probleme lösen) und dem Anforderungsniveau (leicht, mittel, schwer) gibt.

Die für Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Schulform relativ niedrige Erfüllung von Anforderungen im Bereich I (Reproduktion, einfache Anwendungen) ist im Wesentlichen auf Mängel in der Beherrschung der chemischen Fachsprache in Aufgabe 1a zurückzuführen.

Die Probleme, die die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler der Bearbeitung der Aufgaben im Anforderungsbereich III hatte, sind auf Schwierigkeiten im mathematischen Modellieren naturwissenschaftlicher Phänomene zurückzuführen (Aufgaben 2a und 4.2b).

### Aufgabenformate



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

In der Vergleichsarbeit 2015 wurden alle drei Aufgabenformate mit unterschiedlichen Anteilen eingesetzt (ca. 20 % offen, 35 % halboffen und 45 % geschlossen). Damit liegt die Konstruktion der Vergleichsarbeit zwischen der Tradition von schriftlichen Leistungskontrollen in den naturwissenschaftlichen Fächern (kaum geschlossene Aufgaben)<sup>2</sup> und der Formatwahl in nationalen und internationalen Vergleichsarbeiten (überwiegend geschlossene Aufgaben).

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 bewältigen.

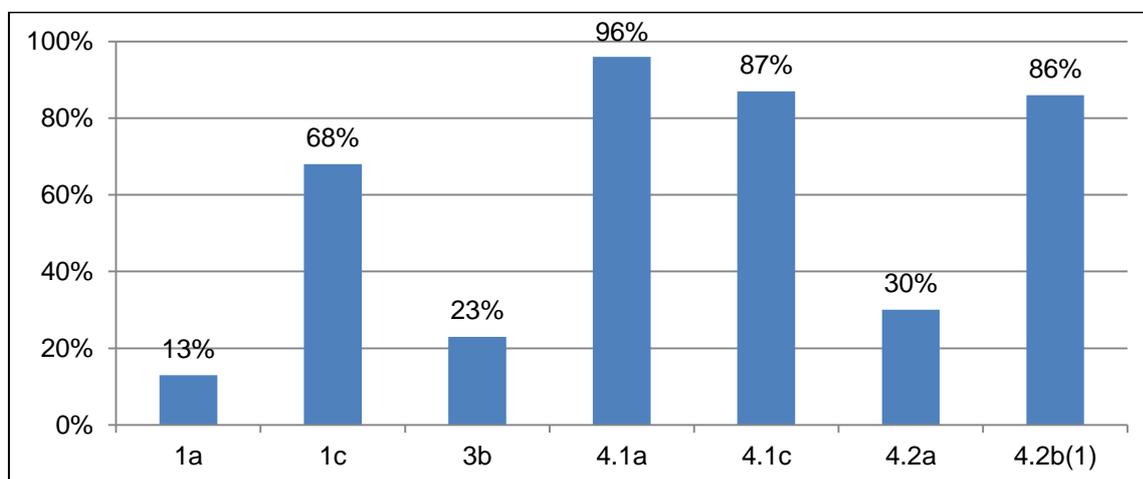
<sup>2</sup> Pommeranz, Hans-Peter et al.: Analyse von Klassenarbeiten der Fächer Biologie, Chemie, Physik, Geographie und Englisch. LISA. Halle 2005

### Aufgaben, die Forderungen auf Mindestniveau stellen

In den zentralen Leistungsvergleichen der OECD (z. B. PISA) und der Bundesrepublik (z. B. Ländervergleich 2012) 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 erfolgreich einen Mittleren Schulabschluss zu erwerben. Damit sollen z. B. Hinweise auf potenzielles Schulversagen ermittelt werden.

Dieses Niveau wird u. a. vom Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) mit Standards und Aufgabenbeispielen beschrieben<sup>3</sup>.

Die Kommission zur Erarbeitung der Aufgaben der Vergleichsarbeit Naturwissenschaften hat davon abgeleitet 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.



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

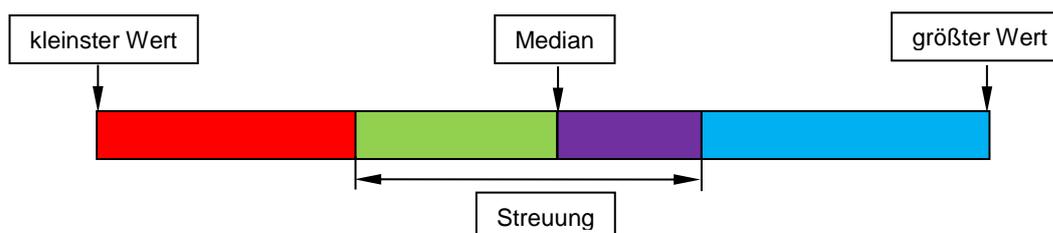
Die in Abbildung 4 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die zur Bewältigung von Anforderungen auf Mindestniveau notwendigen Kompetenzen bei fast allen Schülerinnen und Schülern insbesondere dann angelegt sind, wenn sich die Aufgabenstellungen auf Phänomene ihrer Erfahrungswelt beziehen (Aufgaben 4.1a, 4.1c und 4.2b(1)).

Der Gebrauch grundlegender theoretischer Begriffe und der chemischen Zeichensprache, die Anwendung einfacher naturwissenschaftlicher Zusammenhänge in neuartigen Kontexten sowie die Exaktheit bei der Anwendung grundlegender Arbeitstechniken bereiteten jedoch noch der Mehrheit der Schülerinnen und Schüler Probleme (Aufgaben 1a, 3b und 4.2a).

<sup>3</sup> Diese Niveaustufen und entsprechende Beispielaufgaben werden in der Broschüre „Vergleichsarbeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern“ beschrieben (vgl. S. 2).

## 4 Analyse ausgewählter Aufgaben, typische Schülerfehler und Hinweise zur Weiterarbeit

Bei der Zusammenführung der Daten aller beteiligten Schulen wurde auch ermittelt, wie sich die Verteilung der Schulergebnisse für jede Teilaufgabe darstellt. Dazu wurden die Schulen entsprechend ihrer prozentual erreichten Mittelwerte aufsteigend 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.

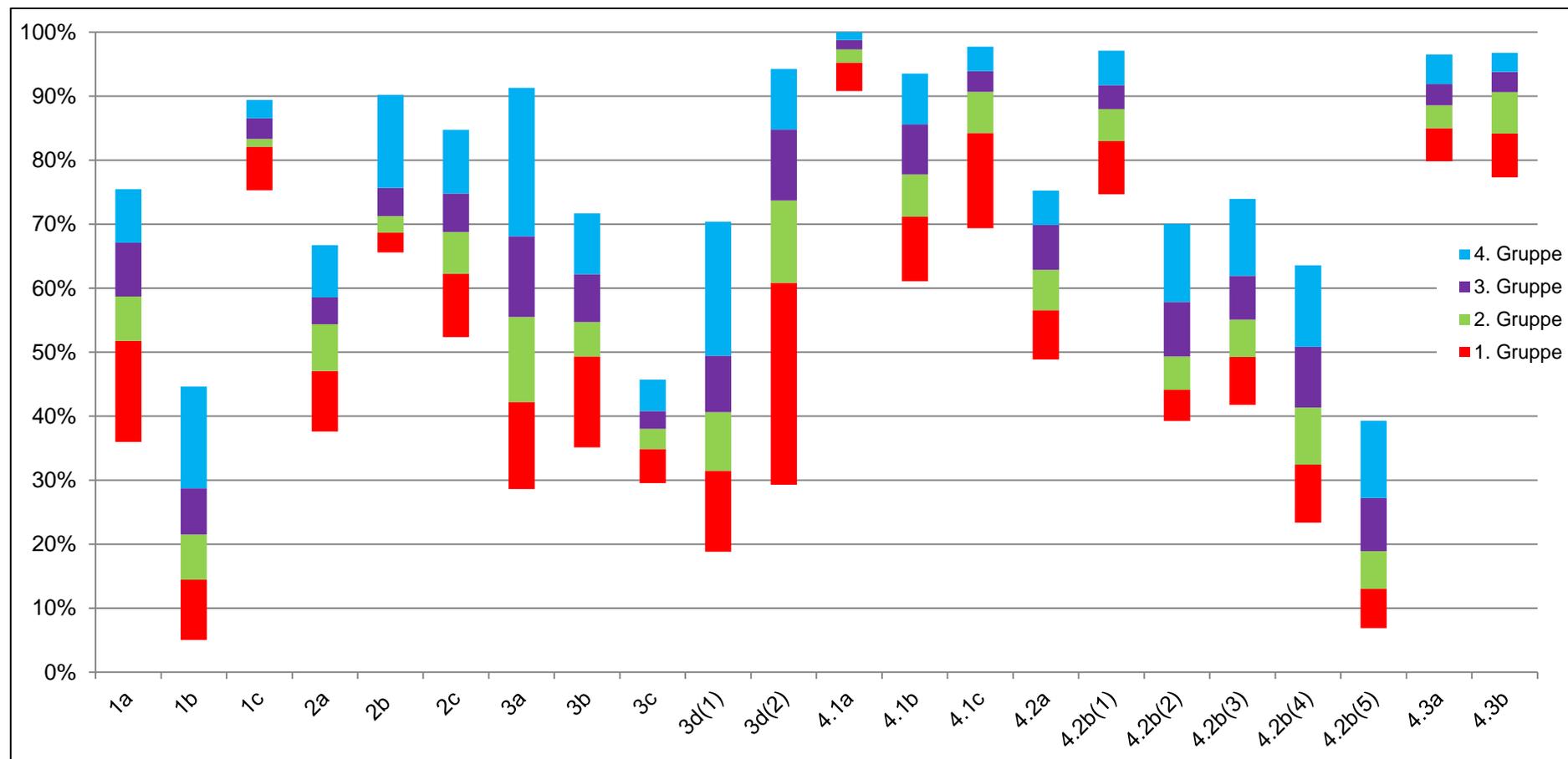
**Streuung (S)** Unter Streuung wird in diesem Zusammenhang die Spannweite verstanden, in der die Hälfte der Schulen mit ihren Ergebnissen um den Median streuen. Er ist also ein Maß für die Unterschiedlichkeit der Schulen im Vergleich.

Es sind folgende Konstellationen denkbar, die für weitergehende Analysen Anstöße geben:

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.	1c 4.1a 4.3a 4.3b
groß	groß	Die Mehrheit der Schulen hat sehr gute Ergebnisse, aber etliche nur mittelmäßige oder ungenügende. Mögliche Begründung: - Die Schulen haben diesen Anforderungen eine unterschiedlich große, aber eher hohe Bedeutung im Unterricht gegeben.	3a 3d(2)
klein	groß	Viele Schulen haben nur mittelmäßige oder ungenügende Ergebnisse, einige waren aber sehr gut. Mögliche Begründung: - Die Schulen haben diesen Anforderungen eine unterschiedlich große, aber eher geringe Bedeutung im Unterricht gegeben.	1b 4.2b(5)
klein	klein	Sehr viele Schulen haben nur mittelmäßige oder ungenügende 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: 1. Gruppe (die ersten 5 % bis 25 % der Schulen); 2. Gruppe (25 % bis 50 %); 3. Gruppe (50 % bis 75 %) und 4. 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 41 Originalarbeiten aus 14 Gymnasien ermittelt wurden, und spezifische Hinweise zur Weiterarbeit geben. Insbesondere wird auf einzelne niveaubestimmende Aufgaben<sup>4</sup> und auf Aufgaben der Broschüre „Vergleichsarbeiten“<sup>5</sup> hingewiesen. Die angegebenen Prozentwerte beziehen sich bei den Ergebnissen der Teilaufgaben auf alle Schülerinnen und Schüler. Die Beschreibung typischer Schülerfehler bezieht sich auf die repräsentative Stichprobe.

Auffällig ist, dass die Bearbeitung der als komplex zu bearbeitenden Probleme (Units) gestalteten Aufgaben durch relativ viele Schülerinnen und Schüler erfolgte, ohne dass inhaltliche Bezüge zwischen den einzelnen Teilaufgaben genutzt wurden.

<b>Aufgabe 1a</b>			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte für vorgegebene Namen die Formeln aufgestellt und für Formeln die chemischen Namen abgeleitet werden. Weiterhin waren zwei Reaktionen zu ergänzen.		
Ergebnisse	Median: 59 %	Streuung: 15 %	
typische Schülerfehler	<p>Die häufigsten Fehler bestanden darin, dass die Formeln falsch aufgestellt bzw. Name falsch abgeleitet wurden. Den Lernenden fehlt vermutlich das Verständnis für die Bedeutung der Zahlen in einer Formel (z. B. <math>2 \text{Fe}_2\text{O}_3</math>) sowie die Namensgebung von Metall- und Nichtmetalloxiden (z. B. Eisen(II)-oxid bzw. Schwefeldioxid).</p> <p>Auch der Reaktionspartner Wasser wurde recht häufig nicht erkannt bzw. Wasserstoff als Lösung angegeben.</p> <p>Eine Klassifizierung der einzelnen Stoffklassen erfolgte zum großen Teil nicht einmal formell.</p>		
Hinweise zur Weiterarbeit	Speziell das Aufstellen von Formel bzw. das Ableiten von chemischen Namen bilden neben dem Aufstellen von Reaktionsgleichungen die Grundlage für die Fachsprache im Chemieunterricht. Deshalb sollte im Unterricht permanent die chemische Zeichensprache geübt bzw. gefestigt werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik
	B2(6), B3(8)	C1(8), C16(8)	-
			Abschnitt 4.3

<sup>4</sup> Die niveaubestimmenden Aufgaben werden folgendermaßen angegeben: Fach - Nummer der Aufgabe (Schuljahrgang), z. B. C1(8)

Diese Aufgaben sind unter den jeweiligen Fachseiten auf dem Bildungsserver eingestellt, z. B. [www.bildung-lsa.de](http://www.bildung-lsa.de) → Fächer/Lernfelder → Biologie

<sup>5</sup> Vgl. Fußnote S. 10. Diese Broschüre beinhaltet auch Aufgabenserien zur Überwindung typischer Schülerfehler.

<b>Aufgabe 1b</b>			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte die Durchführung eines Experimentes (die Darstellung von schwefeliger Säure) beschrieben werden.		
Ergebnisse	Median: 22 %	Streuung: 14 %	
typische Schülerfehler	Über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler bearbeitete die Aufgabe nicht. Bei den meisten Antworten fehlte die korrekte Beschreibung für die Verbrennung von Schwefel („Sauerstoff“ bzw. „erwärmen“) sowie die Benennung der Geräte. Von vielen wurde nicht die Durchführung des Experimentes, sondern das zu Beobachtende beschrieben.		
Hinweise zur Weiterarbeit	Bei der Durchführung und beim Protokollieren von Schülerexperimenten ist die Aufmerksamkeit verstärkt auf das Beobachten und die nachfolgende Auswertung (auch in schriftlicher Form) zu legen. Auch sollten Lehrerdemonstrationsexperimente von den Schülerinnen und Schülern beschrieben werden. Der Fokus beim Beobachten sollte auf das Beschreiben von Abläufen (z. B. vor, während und nach der Reaktion) liegen.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik
	-	C12(8), C16(8)	P6(6)
			Abschnitt 4.5

<b>Aufgabe 2a</b>			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Aus einer fachspezifischen Darstellung (Abbildung) war mithilfe eines mathematischen Modells ein Wert zu ermitteln.		
Ergebnisse	Median: 54 %	Streuung: 12 %	
typische Schülerfehler	Da häufig der Wert 40 mg angekreuzt wurde, haben diese Schülerinnen und Schüler offensichtlich den Zusammenhang zwischen Bakterienwachstum und der quadratisch zum Durchmesser wachsenden Fläche 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 insbesondere Phänomene aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler sowie der Arbeitswelt zu berücksichtigen.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik
	B4(6), B10(8)	C15(8)	P2(6)
			Abschnitte 4.1 und 4.2

<b>Aufgabe 3a</b>				
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte ein technisches System analysiert (die Rollen als fest bzw. lose identifiziert) werden.			
Ergebnisse	Median: 56 %	Streuung: 26 %		
typische Schülerfehler	Von ungefähr der Hälfte der Schülerinnen und Schüler wurde die Variante c als feste Rolle eingeordnet, da ortsfeste Rollen (bezogen auf einen festen Punkt der Erdoberfläche) von ihnen generell als „feste Rollen“ angesehen werden.			
Hinweise zur Weiterarbeit	Der Begriff „lose Rolle“ sollte im Unterricht über die wirkenden Kräfte und den zurückgelegten Weg eingeführt werden. Dabei sind auch einige Lehrbuchdarstellungen kritisch zu betrachten. Mit den Schülerinnen und Schülern sind auch Strategien zur Bearbeitung von Multiple-Choice-Aufgaben zu trainieren.			
	Niveaubestimmende Aufgaben			Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik	Abschnitt 4.2
	B10(8)	C3(8)	P1(8), P4(8), P12(8), P13(8), P30(8)	

<b>Aufgabe 3b</b>				
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollten Einflussfaktoren genannt werden, die die notwendige Kraft an kraftumformenden Einrichtungen beeinflussen.			
Ergebnisse	Median: 55 %	Streuung: 13 %		
typische Schülerfehler	Nur wenige Schülerinnen und Schüler haben drei korrekte Einflussfaktoren genannt. Neben falschen Antworten (wie Auftriebskraft, Luftdruck) wurden auch solche gegeben, die man als richtig interpretieren könnte (wie Länge des Seils, Sofa), 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			Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik	Abschnitte 4.4 und 4.5
	B8(8)	C15(8)	P4(8), P16(8), P18(8)	

<b>Aufgabe 3c</b>			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte die zu verrichtende Arbeit an kraftumformenden Einrichtungen einmal unter Vernachlässigung und einmal unter Berücksichtigung der auftretenden Reibung eingeschätzt werden.		
Ergebnisse	Median: 38 %	Streuung: 6 %	
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
	B7(8)	C11(8)	P4(8); P8(8), P23(8)
			Broschüre
			Abschnitte 4.1, 4.2 und 4.4

<b>Aufgabe 3d(1)</b>			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollten die drei Varianten einer technischen Lösung miteinander verglichen werden, indem jeweils mindestens ein Vor- und ein Nachteil der Varianten benannt werden. Die Vergleichskriterien waren dabei selbst aufzustellen.		
Ergebnisse	Median: 41 %	Streuung: 18 %	
Typische Schülerfehler	Von vielen Schülerinnen und Schülern wurde nur das Vergleichskriterium „aufzuwendende Kraft“ berücksichtigt. Sicherheitsaspekte wurden nur von wenigen betrachtet. Die Beschreibung der Vor- und Nachteile der einzelnen 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 der Bewertung technischer Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse die Kriterien Zweckmäßigkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit jeweils zu konkretisieren.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	B5(8)	C10(8)	P14(8)
			Broschüre
			Abschnitte 4.3 und 4.4

<b>Aufgabe 3d(2)</b>			
Anliegen und Einordnung der Aufgabe	Es sollte eine begründete Empfehlung für eine der vorgegebenen technischen Varianten angegeben werden.		
Ergebnisse	Median: 74 %	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 logisch nicht 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
	B1(8)	C4(8)	P23(8), P27(8), P33(8)
			Broschüre
			Abschnitt 4.4

<b>Aufgabe 4.1b</b>			
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: 78 %	Streuung: 14 %	
Einschätzung der Schülerantworten und typische Schülerfehler	Alle Schülerinnen und Schüler haben diese Aufgabe bearbeitet, allerdings sind ein Drittel nicht auf die Lage und einige weitere nicht auf die Funktion der einzelnen Bestandteile eingegangen. Etliche Schülerinnen und Schüler haben sich bei ihrer Beschreibung nicht auf das Wesentliche konzentriert, so wurde von einem Viertel die (gegebene) Zusammensetzung der Bestandteile noch einmal aufgeführt.		
Hinweise zur Weiterarbeit	Eine wesentliche Voraussetzung zum Verständnis natürlicher und technischer Systeme ist die Beschreibung ihres Aufbaus. Dazu gehört auch die Beschreibung der Lage und Funktion der einzelnen Systemelemente. Diese mündliche und schriftliche Beschreibung sollte deshalb wiederholt in den verschiedenen Schuljahrgängen anhand von Realobjekten und verschiedenen vereinfachten Abbildungen geübt werden. Auch ist es hilfreich, wenn vorgegebene Beschreibungen kritisch analysiert und ggf. optimiert werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	B13(6), B15(6), B5(8), B6(8)	C2(8)	P28(8), P31(8)
			Broschüre
			Abschnitt 4.3

<b>Aufgabe 4.2a</b>				
Anliegen der Aufgabe	Bezüglich eines als Filmleiste dargestellten Vorganges (Braten eines Hühnerreis) waren die sichtbaren Veränderungen zu beschreiben.			
Ergebnisse	Median: 63 %	Streuung: 13 %		
Einschätzung der Schülerantworten und typische Schülerfehler	<p>Fast alle Schülerinnen und Schüler haben diese Aufgabe in Angriff genommen. Es zeigt sich jedoch, dass zwei der drei deutlich sichtbaren Veränderungen von vielen nicht bemerkt wurden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein Drittel ist die Blasenbildung und</li> <li>- etwa die Hälfte ist das Dunkler werden des Dotters entgangen.</li> </ul> <p>Bemerkenswert ist, dass über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler sich bei ihrer Beschreibung nicht auf das wirklich zu Beobachtende beschränkt hat, sondern</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alltagserfahrungen und Vorwissen über (hier nicht beobachtbare Veränderungen wie Aggregatzustand, Geschmack) mit einbezogen (zwei Drittel</li> <li>- Beobachtungen auch erklärt wurden (ein Drittel</li> <li>- weitere Tätigkeiten (wie Ei aufschlagen, Pfanne einfetten) mit angegeben wurden (jeder Zehnte)</li> </ul>			
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 Erfassung sowie Darstellung 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	Abschnitt 4.1
	B3(6), B7(6), B14(6), B18(8)	C6(8)	P18(6), P20(6)	

<b>Aufgabe 4.2b (Teilaufgabe 2)</b>			
Anliegen der Aufgabe	Aus einem Diagramm mit nichtlinearen Graphen waren zu gegebenen Ordinatenwerten die Abzissenwerte zu ermitteln und für den angegebenen Sachverhalt geeignet zu runden.		
Ergebnisse	Median: 39 %	Streuung: 14 %	
Einschätzung der Schülerantworten und typische Schülerfehler	<p>Etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler haben mindestens einen der beiden zu ermittelten Werte falsch abgelesen und etliche weitere (die richtig abgelesenen Werte) nicht wie verlangt gerundet.</p> <p>Eine Erklärung für das falsche Ablesen kann darin gesehen werden, dass im gegebenen Diagramm nicht mit Hilfslinien gearbeitet wurde.</p> <p>Das nicht vorgenommene Runden hat sicherlich ihre Ursache im flüchtigen Lesen (Überlesen) der Aufgabenstellung.</p>		
Hinweise zur Weiterarbeit	Im Unterricht sollten die Schülerinnen und Schüler angeregt werden, Informationen aus den vielfältigsten Grafiken zu entnehmen. Das können einzelne Daten, aber auch Trends, Maxima, Wendepunkte sein. Dabei sollten auch im Unterricht nicht behandelte Zusammenhänge und ungewohnte Darstellungen berücksichtigt werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		Broschüre
	Biologie	Chemie	Physik
	B4(8)	C10(8)	P16(6), P3(8), P18(8), P21(8)
			Abschnitt 4.2

<b>Aufgabe 4.2b (Teilaufgabe 4)</b>			
Anliegen der Aufgabe	Für eine im Diagramm dargestellte zeitliche Veränderung einer physikalischen Größe war der weitere Verlauf des Graphen zu prognostizieren und zu begründen.		
Ergebnisse (Beschreibung)	Median: 41 %	Streuung: 18 %	
Ergebnisse (Begründung)	Median: 19 %	Streuung: 14 %	
Einschätzung der Schülerantworten und typische Schülerfehler	<p>Der physikalische Vorgang, dass Körper nach hinreichend langer Zeit ihre Umgebungstemperatur annehmen, ist den Schülerinnen und Schülern aus ihrer Alltagserfahrung und aus dem Unterricht bekannt. Dennoch konnte nur ein Drittel der Schülerinnen und Schüler richtig voraussagen und auch begründen, dass das Ei die Temperatur des siedenden Wassers annehmen wird.</p> <p>Deutlich wird in den Schülerantworten, dass zwei Drittel sachfremde Alltagserfahrungen in die Begründung einbeziehen wie Zerplatzen des Eis oder die Verringerung seiner Geschmacksqualität.</p>		
Hinweise zur Weiterarbeit	Diese im traditionellen Unterricht wenig übliche Aufgabenstellung ist aber im Alltag von großer Bedeutung, z. B. Prognosen über Entwicklung von Preisen, der Lebenserwartung, der Reichweite der Ressourcen. Deshalb sollten im Unterricht zulässige und nicht zulässige (weil nicht gesicherte) Inter- und Extrapolationen von Messwerten diskutiert werden.		
	Niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	B4(8), B8(8)		P14(6), P16(6), P21(8)
		Broschüre	Abschnitte 4.2 und 4.5