

Auswertung der Vergleichsarbeit Naturwissenschaften

**Sekundarschulen, Förderschulen und
weitere Schulen mit nichtgymnasialen Bildungsgängen**

Schuljahrgang 8, Schuljahr 2012/2013



SACHSEN-ANHALT

Landesinstitut für Schulqualität
und Lehrerbildung (LISA)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anlage der Vergleichsarbeit	3
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.....	4
1.4 Die Arbeit aus Sicht der Lehrkräfte	5
2 Darstellung der Ergebnisse im Überblick	9
3 Ergebnisse unter verschiedenen Aspekten.....	11
4 Analyse ausgewählter Aufgaben, typische Schülerfehler und Hinweise zur Weiterarbeit.....	15



Diese Broschüre wird Ende 2013 allen Schulen zur Nutzung der Ergebnisse von Vergleichsarbeiten zur Verfügung gestellt.

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 die allgemeinen, also fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen 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,
- Fachmoderatorinnen und Fachmoderatoren 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 bzw. dem Tafelwerk 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 2013 nahmen 152 Sekundarschulen, sechs Förderschulen, vier Gesamtschulen und sieben Schulen in freier Trägerschaft mit 7050 Schülerinnen und Schülern teil. Die Aufgaben der Vergleichsarbeit und die Hinweise zur Korrektur sind auf dem Bildungsserver von Sachsen-Anhalt veröffentlicht:

http://www.bildung-lsa.de/unterricht/zentrale_leistungserhebungen_schriftliche_pruefungen_zentrale_klassenarbeiten_vergleichsarbeiten/_vergleichsarbeiten.html

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 Fachlehrpläne in den Fächern Biologie, Chemie und Physik (Inkraftsetzung 2012)

Biologie	Lebensräume von Lebewesen und ihre Veränderung erkunden System und Systemebenen am Beispiel des Menschen unter Einbeziehung seiner Umwelt erklären (nur Stoff- und Energiewechselfvorgänge im Organismus)
Chemie	Vielfalt der Metalle und Legierungen untersuchen Luft als lebensnotwendiges Stoffgemisch charakterisieren und analysieren Chemischen Prozess der Metallgewinnung darstellen
Physik	Kräfte und ihre Wirkungen beobachten und vorhersagen Wärmewirkungen erklären und Wärmeaustauschprozesse bilanzieren

Tabelle 1: Für die Vergleichsarbeit 2013 relevante Kompetenzschwerpunkte der Fachlehrpläne

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.

1.3 Zum Aufbau der Arbeit

Im Schuljahr 2012/2013 wurde wie schon im Schuljahr 2010/2011 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 je eine UNIT¹ mit einer Bearbeitungszeit von ca. 15 bis 20 Minuten zu den Fächern Biologie, Chemie und Physik sowie eine weitere UNIT zum komplexen Thema „Luft“ mit einer Bearbeitungszeit von ca. 30 Minuten. Dabei wurden bestimmte allgemeine naturwissenschaftliche Kompetenzen wiederholt getestet, sodass ein fächerübergreifender Vergleich möglich wurde.

¹ Unter dem Aufgabenformat UNIT wird eine komplexe Problemstellung verstanden, die in der Regel in einen Kontext eingebunden ist und unter verschiedenen Aspekten untersucht wird. Die einzelnen Teilaufgaben besitzen also einen inhaltlichen Zusammenhang.

Schwerpunkte der getesteten Kompetenzen waren Folgende:

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

Tabelle 2: Zuordnung der Teilaufgaben zu allgemeinen naturwissenschaftlichen Kompetenzen

1.4 Die Arbeit aus Sicht der Lehrkräfte

Mit der Meldung ihrer Schuldaten an das LISA hatten die Lehrkräfte auch die Möglichkeit, die Angemessenheit der Aufgabenstellungen der Vergleichsarbeit einzuschätzen und weitere Bemerkungen zu machen.

Von 121 der 169 Schulen wurden keine weiteren Bemerkungen oder Hinweise angegeben, was als weitgehende Akzeptanz interpretiert werden kann.

Das Spektrum der Meinungen von den Schulen, die zusätzliche Hinweise oder Bemerkungen gemacht haben, ist sehr breit:

- grundsätzlich positive Einschätzung von einigen, z. B.:
 - „Die Fachlehrer aller drei Fächer empfanden die Aufgaben als angemessen und gut gemacht. Auch bei noch nicht unterrichtlich behandelten Inhalten war es so den Schülern möglich, ausreichende Lösungen zu finden.“
 - „Aufgaben waren verständlich formuliert und lösbar.“
 - „Der Schwierigkeitsgrad war angemessen.“
 - „Die Chemieaufgaben entsprachen der Wissensvermittlung. Das gilt auch für die Aufgaben Biologie und Physik, auch wenn die Vermittlung schon sehr lange zurück liegt (z. T. Klasse 6).“
 - „Aufgabenstellungen Chemie 1c sehr schwer zu erfassen; sonst gute Aufgabenwahl.“

- Einzelkritiken von anderen

Auf wiederholt geäußerte Kritikpunkte soll im Folgenden kurz eingegangen werden.

- Vorgaben im Schulleiterbrief sind wenig hilfreich (sieben Hinweise)

„Die in den 'Hinweisen für die Vergleichsarbeit' angegebenen Themen für Chemie entsprachen nicht den Themen in der Vergleichsarbeit.“

„Diese Arbeit entsprach nicht den Hinweisen zur Vergleichsarbeit.“

„Vielleicht sollte man zukünftig keine Schwerpunkte vorgeben, wenn sie dann in der Vergleichsarbeit zu wenig Beachtung finden (Ph, Ch).“

Solche Aussagen machen auf eine generelle Frage aufmerksam: Mit welcher Absicht werden im Schulleiterbrief Schwerpunkte für die Vergleichsarbeit veröffentlicht?

Da die Fachlehrpläne die Kompetenzschwerpunkte der Schuljahrgänge 7/8 zu einer didaktischen Einheit zusammenfassen, ist es möglich, dass jede Schule eine andere Entscheidung bzgl. der Reihenfolge der Behandlung der einzelnen Kompetenzschwerpunkte trifft. Damit es bei der Bearbeitung von Aufgaben der Vergleichsarbeit nicht zu vermeidbaren unterschiedlichen Voraussetzungen bei den Schülerinnen und Schülern kommt, wird mit dem Schulleiterbrief eine Orientierung gegeben, welche Kompetenzschwerpunkte bis zum Februar des jeweiligen Schuljahres behandelt sein sollten. Daher erstaunt es, wenn acht Schulen mitteilen, dass einige der angegebenen Kompetenzschwerpunkte bis zum Zeitpunkt der Arbeit noch nicht behandelt wurden.

Das heißt, es werden keine naturwissenschaftlichen Inhalte zum Gegenstand der Vergleichsarbeit gemacht, die in den nicht aufgeführten Kompetenzschwerpunkten behandelt werden.

Diese Mitteilungen im Schulleiterbrief besagen jedoch nicht, dass die wesentlichen Bildungsinhalte der aufgeführten Kompetenzschwerpunkte auch in der Vergleichsarbeit einen dementsprechenden Stellenwert haben. Es ist deshalb auch nicht sinnvoll, diese vor der Vergleichsarbeit noch einmal extra zu üben.

Hier zeigen sich prinzipielle Unterschiede zwischen zentralen Vergleichsarbeiten und Klassenarbeiten. Vergleichsarbeiten testen, wie dauerhaft und flexibel anwendbar grundlegende Wissensbestände sind und wie ausgeprägt allgemeine naturwissenschaftliche Kompetenzen sind. Klassenarbeiten prüfen vor allem den Lernerfolg bzgl. eines kürzeren Zeitraumes und eines inhaltlich abgegrenzten Gebietes.

- Bewertungsvorgaben sind zu grob

Von sechs Schulen wurde kritisch angemerkt, dass die gemachten Vorgaben der Bewertungseinheiten z. T. eine differenzierte Bewertung der Schülerleistung nicht zulassen würden. Als Beispiel wurde immer folgende Teilaufgabe angeführt:

„Nenne drei Eigenschaften, in denen sich die Stoffklasse der Metalle von der der Nichtmetalle unterscheidet.“ (Vorgabe: 1 BE)

Dieser Punkt durfte nur erteilt werden, wenn die Schülerin oder der Schüler drei Eigenschaften genannt hatte. Wurden nur zwei Eigenschaften genannt – immerhin 67 % der Leistung erbracht – durfte der Punkt nicht erteilt werden.

Hier wird ein prinzipieller Unterschied zwischen zentralen Vergleichsarbeiten, die nicht zur Notenfindung vorgesehen sind und „nur“ zur Evaluierung dienen, und Klassenarbeiten deutlich.

Aus der Vergabe oder Nichtvergabe der einen Bewertungseinheit können durch die Aufgabenkommission folgende Informationen abgeleitet werden:

Nur 20 % aller Schülerinnen und Schüler können bei dieser Aufgabe ihr grundlegendes Wissen vollständig und korrekt reproduzieren. Dabei schwankt der Wert an den einzelnen Schulen erheblich (zwischen 0 % und 74 %).

Aus der Analyse von Originalarbeiten konnte differenziert ermittelt werden, welche Eigenschaften von Metallen die Schülerinnen und Schüler wirklich abrufbereit wissen (vgl. S. 16).

Die Kommission hat die Vorgabe von Einheiten zur Bewertung (BE) im Vergleich zur Vergleichsarbeit 2011 schon detaillierter vorgenommen: 54 statt 35 Bewertungseinheiten. Eine weitere Aufschlüsselung der Bewertungseinheiten hätte eine Verschiebung der Gewichtung einzelner Aufgabenteile (Reproduktion – Problemlösen) zur Folge, die so nicht beabsichtigt war.

Wenn die Lehrkräfte jedoch eine Zensurierung der einen oder anderen Schülerleistung vornehmen, ist allerdings ggf. eine genauere Aufschlüsselung notwendig.

- die Aufgaben der Vergleichsarbeit berücksichtigen die Fächer nicht gleichwertig

Lehrkräfte von vier Schulen haben sich kritisch dazu geäußert, dass sowohl vom Umfang als auch bzgl. der Anforderungsbereiche die Fächer Biologie, Chemie und Physik unterschiedlich berücksichtigt wurden.

Die Zuordnung der Bewertungseinheiten (BE) der Vergleichsarbeit durch die Kommission zu Anforderungsbereichen (AFB) und Kompetenzbereichen (KB) bezogen auf die drei Einzelfächer ergibt folgendes Bild:

	Anforderungsbereiche (AFB)			Kompetenzbereiche (KB)				Σ
	I	II	III	F	E	K	B	
Biologie	2	15	5	2	11	4	5	22
Chemie	8	7	-	9	-	6	-	15
Physik	5	4	6	9	3	2	1	15
Summe	15	26	11	20	14	12	6	52

Tabelle 3: Anteile der Einzelfächer an den Anforderungs- und Kompetenzbereichen

Damit wird die Einschätzung der Lehrkräfte bestätigt, dass die Vergleichsarbeit sowohl die Anforderungsbereiche als auch die Kompetenzbereiche entsprechend ihrer Bedeutung in den Fachlehrplänen zwar insgesamt, aber nicht für jedes Einzelfach berücksichtigt. Diese Gleichverteilung wird zwar angestrebt, ist auch nicht notwendig, da es vorrangig um die Evaluierung allgemeiner naturwissenschaftlicher Kompetenzen und nicht um die Erteilung von drei Einzelfachnoten geht.

Wenn also die Schülerinnen und Schüler z. B. Schwierigkeiten bei der grafischen Darstellung eines biologischen Sachverhaltes hatten, dann kann diese Erkenntnis auch für die Chemie- und Physiklehrkräfte interessant sein. Die Ergebnisse der Vergleichsarbeit sollten deshalb von allen Lehrkräften der naturwissenschaftlichen Fächer ausgewertet werden.

- Anmerkungen zu einzelnen Aufgabenstellungen und zu den Bewertungshinweisen

Von einigen Schulen wurden folgende Hinweise gegeben, die bei der Erarbeitung der nächsten Vergleichsarbeit in geeigneter Weise berücksichtigt werden:

- Einzelne Aufträge sollten präziser formuliert werden.
- Die Texte der Aufgabenstellungen sind zu reduzieren.
- Die einzelnen Teilaufträge sollten übersichtlicher bezeichnet werden.
- Die Hinweise zur Korrektur, insbesondere die angegebenen Beispiellösungen sollten den pädagogischen Freiraum nicht unnötig einengen.

Des Weiteren wurde auf einen Schreibfehler bei den Auswertungsvorgaben hingewiesen.

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.

Nr.	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	4 bis 5 Angaben korrekt angegeben												
	6 bis 7 Angaben korrekt angegeben			3	3				3			50 %	31 %
	8 und 9 Angaben korrekt angegeben												
1b	3 Eigenschaften angegeben		1		1				1			20 %	20 %
1c	4 Formeln korrekt abgeleitet						2			2		15 %	7 %
	Ausgleichskoeffizienten korrekt angegeben			2									
	Begriff Redoxreaktion erläutert auf Beispiel (Oxidation) angewendet		3		3					3		7 %	2 %
2a	auf Beispiel (Reduktion) angewendet												
	Zuordnung Beute angegeben			2	2				2			34 %	22 %
2b	Zuordnung Räuber angegeben												
	quantitative Veränderung in den Jahren 2009/10 beschrieben												
	quantitative Veränderung in den Jahren 2010/11 beschrieben		3			3				3		53 %	37 %
2c	quantitative Veränderung in den Jahren 2011/12 beschrieben												
	Abszissenachse eingeteilt												
	Ordinatenachse eingeteilt						4			4		65 %	44 %
	Linien für Vögel eingetragen			4									
2d	Linien für Nager eingetragen												
	jeweils korrekte Entscheidung getroffen			5		5				5		80 %	42 %
2e	zwei Gründe angegeben												
	eine andere Maßnahme abgeleitet	2					2			2		43 %	24 %

Nr.	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
3a	Temperaturen für Sommer korrekt zugeordnet			2	2					2		72 %	56 %
	Temperaturen für Winter korrekt zugeordnet												
3b	größte Dichte von Wasser bei 4 °C berücksichtigt		2		2					2		9 %	4 %
	Ausdehnung bei Erwärmung oder Abkühlung einbezogen												
3c	Herstellen von 0 °C für Wasser angegeben		3			3					3	16 %	6 %
	Erwärmen des Wassers beschrieben												
	Kalibrieren mit Vergleichsthermometer beschrieben												
3d	Entscheidung mit passender Begründung getroffen	1					1			1		27 %	27 %
3e	alle Sätze in richtiger Reihenfolge geordnet		1		1			1				50 %	50 %
4.1a	Veränderung von Kerzenflamme und Wasserspiegel im Zeitabschnitt jeweils korrekt beschrieben		4				4		4			71 %	41 %
	Veränderung des Sauerstoffanteils angegeben				2				2			26 %	9 %
	Veränderung der Kohlenstoffdioxidanteils angegeben		2		2							12 %	3 %
	Abkühlen der Luft und deren Auswirkung berücksichtigt		2		2					2			
	Wirkung des äußeren Luftdrucks berücksichtigt												
4.1b	eine richtige Schlussfolgerung angegeben	2				2				2		23 %	12 %
	zweite richtige Schlussfolgerungen angegeben												
4.2a	passende Vermutung genannt	1				1				1		67 %	67 %
4.2b	4 bis 6 richtige Zuordnungen getroffen			3			3		3			55 %	13 %
	7 bis 10 richtige Zuordnungen getroffen												
	11 und 12 richtige Zuordnungen getroffen												
4.3a	Ungleichverteilung beschrieben		2				2		2			42 %	19 %
	Gleichverteilung beschrieben												
4.3b	Maßnahme genannt	2			2			2				33 %	22 %
	Wirkung beschrieben												

Tabelle 4: Zuordnung und Landesmittelwerte der einzelnen Teilaufgaben der Vergleichsarbeit

3 Ergebnisse unter verschiedenen Aspekten

Kompetenzbereiche

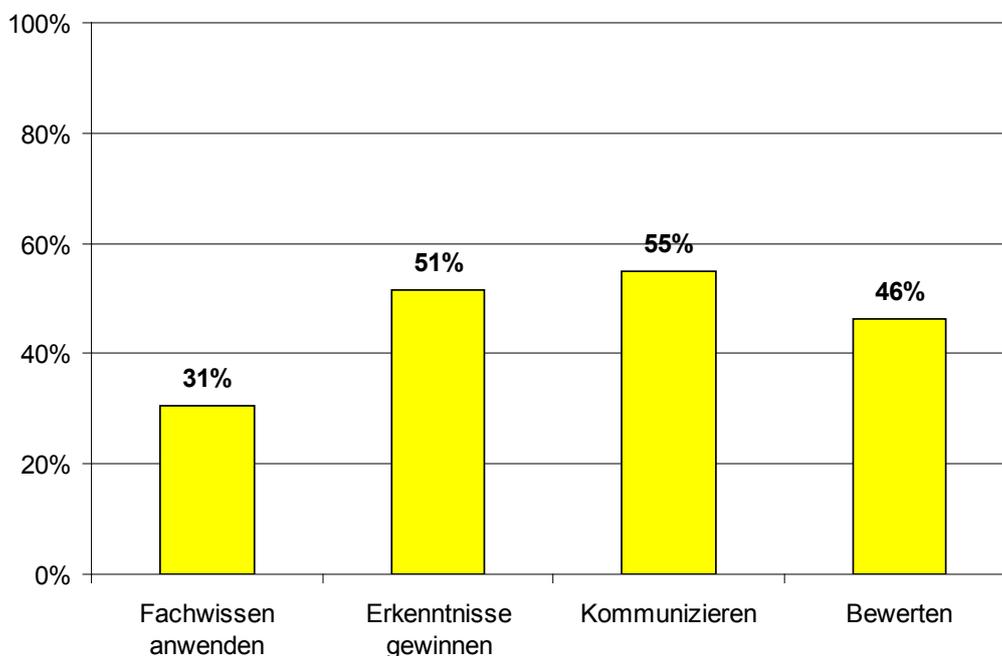


Abbildung 1: kumulierte Landesmittelwerte bzgl. der einzelnen Kompetenzbereiche

In der Abbildung 1 wird deutlich, dass in den einzelnen Kompetenzbereichen recht unterschiedliche Ergebnisse erreicht wurden. Während in den Bereichen „Erkenntnisse gewinnen“, „Kommunizieren“ und „Bewerten“ ähnlich gute Werte wie in der Vergleichsarbeit 2011 zu verzeichnen sind, bleiben sie im Bereich „Fachwissen anwenden“ deutlich (ca. 20 Prozentpunkte) unter den vor zwei Jahren erzielten.

Aus dem Vergleich der kumulierten Landesmittelwerte der Vergleichsarbeiten 2011 und 2013 können jedoch keine Verbesserungen oder Verschlechterungen direkt abgeleitet werden, da in beiden Arbeiten andere Aufgaben (insbesondere zu anderen Inhalten) gestellt wurden. Dennoch können folgende Aspekte den Abfall der Ergebnisse erhellen:

- In der Vergleichsarbeit 2013 mussten die Schülerinnen und Schüler verstärkt grundlegendes Fachwissen (auch aus zurückliegenden Schuljahrgängen) reproduzieren oder in neuen Kontexten anwenden.
- Die Aufgabenbearbeitung erforderte in besonderer Weise den exakten Umgang mit den fachspezifischen Arten der Darstellung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge, insbesondere der chemische Zeichensprache.

Auf Beides wird im Abschnitt 4 genauer eingegangen.

Anforderungsbereiche

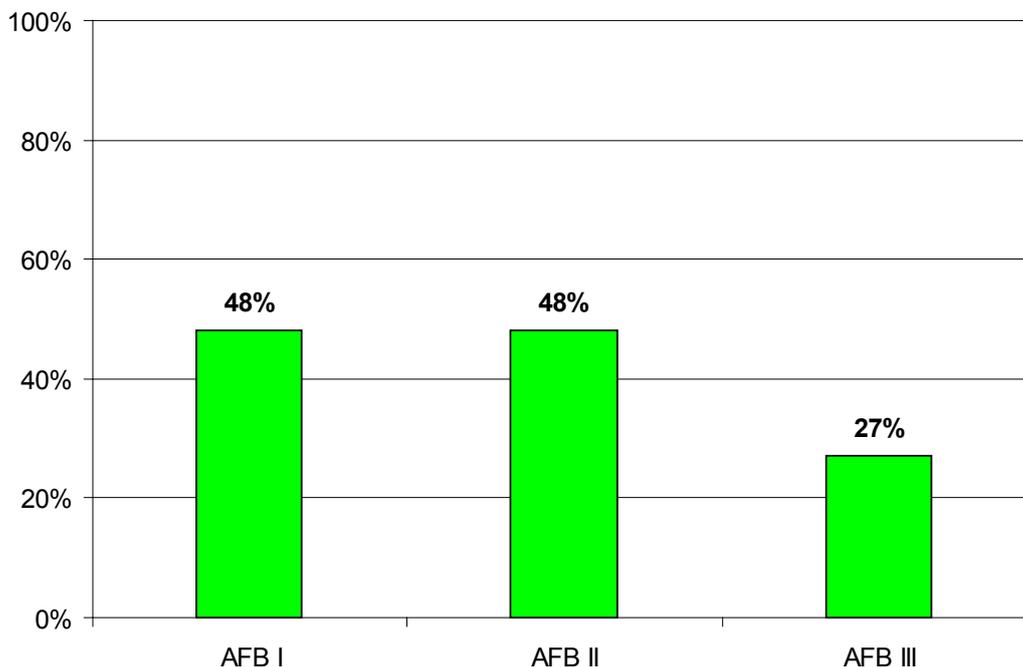


Abbildung 2: Kumulierte Landesmittelwerte bzgl. der einzelnen Anforderungsbereiche

Die Ergebnisse in den Anforderungsbereichen II und III entsprechen denen der Vergleichsarbeit 2011. Die Schülerleistungen liegen jedoch bei Aufgaben, die dem Anforderungsbereich I zugeordnet werden können, um 20 Prozentpunkte unter dem Ergebnis von vor zwei Jahren.

Das hat unmittelbar mit den in Abbildung 1 dargestellten und erläuterten Ergebnissen im Kompetenzbereich „Fachwissen anwenden“ zu tun.

Die Ermittlung von Informationen im Tafelwerk oder Beschreibung von Beobachtungen, die in Bildfolgen dargestellt werden, gehört zu grundlegenden Arbeitsformen und Techniken, die im Unterricht oft – wenn auch an anderen Gegenständen – geübt werden sollten.

Hier liegen die größten Reserven für die Leistungsentwicklungen der Schülerinnen und Schüler.

Aufgabenformate

Sowohl die in Abbildung 3 dargestellten Ergebnisse als auch die Analyse von Originalarbeiten² zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse bei geschlossenen Aufgabenformaten erzielen, d. h. wenn sie keine eigenen Formulierungen finden müssen, son-

² 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.

dem z. B. aus gegebenen Antwortmöglichkeiten durch Ankreuzen die richtige Schlussfolgerung finden oder durch Nummerierung die Sätze für eine Erklärung in die richtige Reihenfolge bringen.

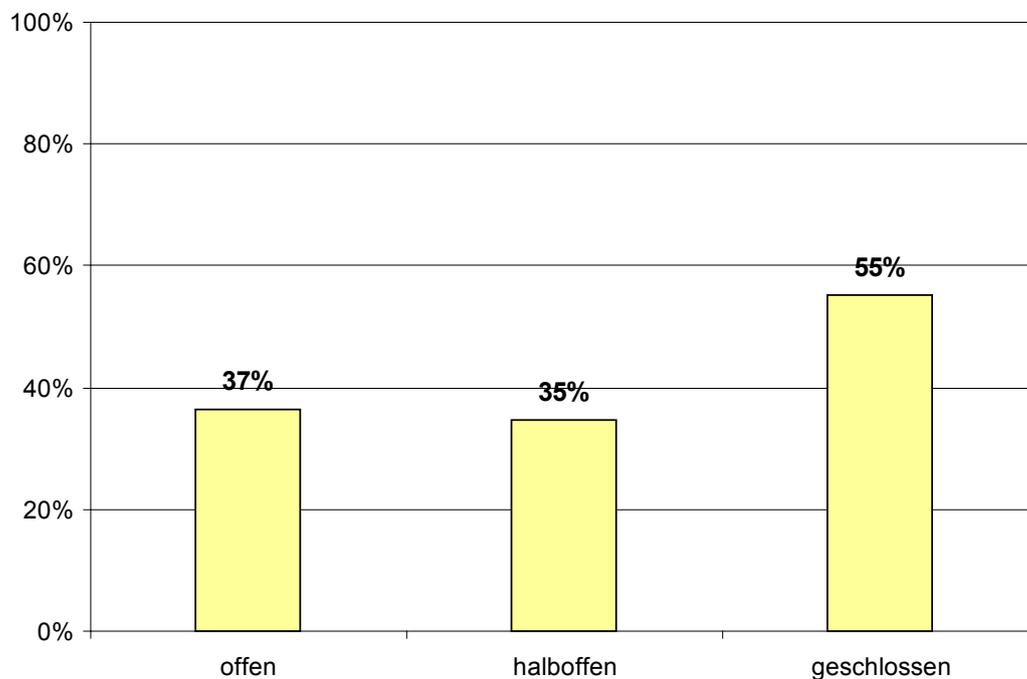


Abbildung 3: Kumulierte Landesmittelwerte bzgl. einzelner Aufgabenformate (Antwortformate)

Die Analyse der eingereichten Originalarbeiten zeigt, dass fast alle Schülerinnen und Schüler sich der Bearbeitung von Aufgaben dieses Formats zugewandt haben, während Aufgaben der anderen Formate z. T. von einem Drittel nicht bearbeitet wurden.

Es liegt die Vermutung nahe, dass durch dieses Aufgabenformat zumindest für einen Teil der Schülerinnen und Schüler die sprachlichen Anforderungen so verringert werden, dass sie ihr fachliches Potenzial ausschöpfen können.

Es ist deshalb von den einzelnen Lehrkräften bzw. den Fachschaften der einzelnen Schulen zu prüfen, ob dieses Aufgabenformat in schriftlichen Leistungsüberprüfungen verstärkt berücksichtigt werden sollte.

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 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 beschrieben³.

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

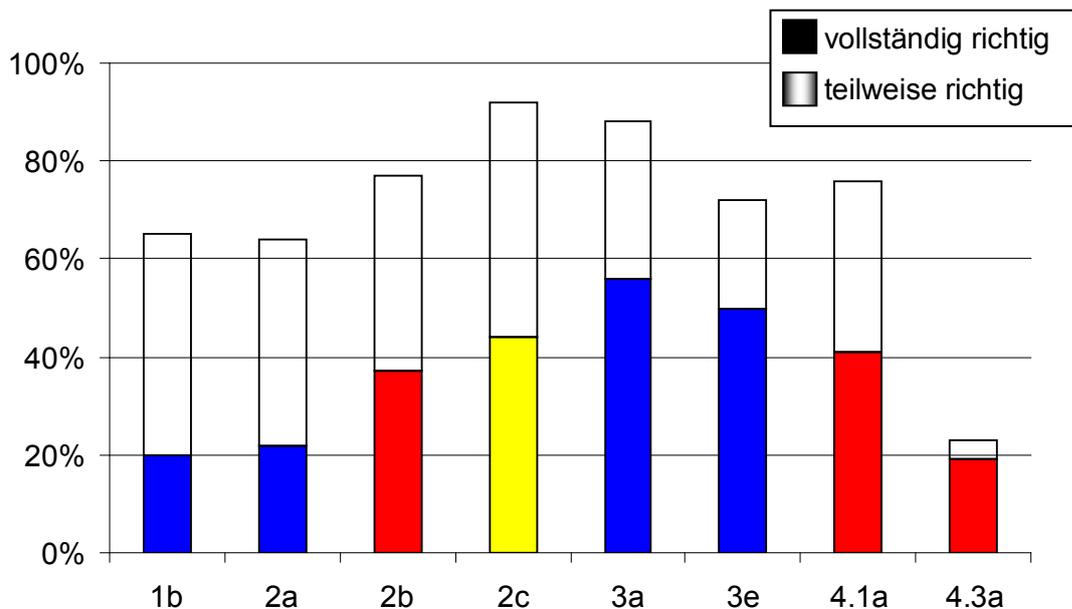
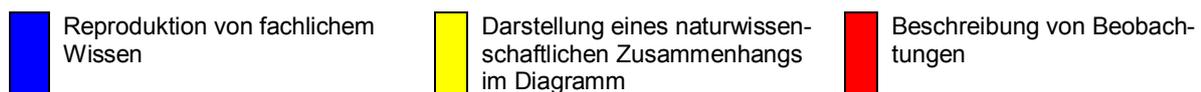


Abbildung 4: Anteil der Schülerinnen und Schüler, die die Aufgaben auf Mindestniveau vollständig oder teilweise richtig bearbeitet haben

Erläuterungen:



Die Werte für „teilweise richtig“ für die Teilaufgaben wurden aus der Stichprobe ermittelt.

Die in Abbildung 4 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die zur Bewältigung von Anforderungen auf Mindestniveau notwendigen Kompetenzen bei etwa zwei Dritteln der Schülerinnen und Schüler angelegt, aber bei etlichen noch nicht so sicher ausgeprägt sind, um diese Anforderungen fehlerfrei und vollständig zu bearbeiten.

Auf typische Schülerfehler und deren Überwindung wird im Abschnitt 4 genauer eingegangen.

³ Die Niveaustufen und entsprechende Beispielaufgaben werden in der Broschüre „Vergleichsarbeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern“, die Ende 2013 an alle Schulen geliefert wird, beschrieben.

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 für jede Teilaufgabe darstellt. Dazu wurden die Schulen entsprechend ihrer prozentual erreichten Ergebnisse geordnet und in vier gleich große Gruppen eingeteilt:

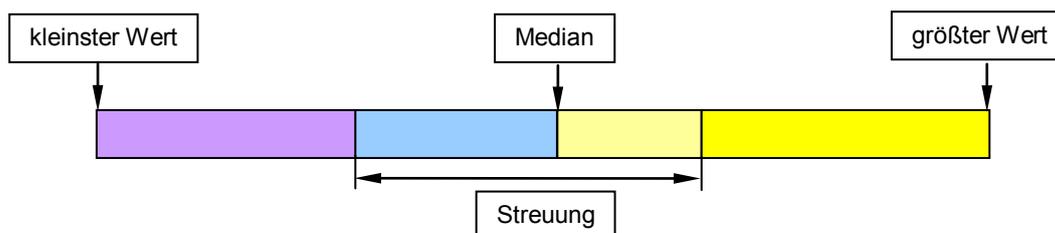


Abbildung 5: Einordnung der Begriffe Median und Streuung

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 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.	2d, 3a
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.	2c, 4.2a
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.	1b, 3c
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.	1c, 3b

Tabelle 5: Charakterisierung von Ergebnissen durch Median und Streuung

Im Folgenden werden zu den ausgewählten Teilaufgaben typische Schülerfehler aufgezeigt, die durch die Analyse von 168 Originalarbeiten aus 20 Sekundarschulen ermittelt wurden, und spezifische Hinweise zur Weiterarbeit geben. Insbesondere wird auf einzelne niveaubestimmende Aufgaben und auf Aufgaben der Broschüre „Vergleichsarbeiten“⁴ hingewiesen. Die angegebenen Prozentwerte beziehen sich auf diese Stichprobe.

Aufgabe 1a und 1b

Anliegen der Aufgaben	Informationen u. a. zu Eigenschaften von Schwefel waren aus dem Tafelwerk zu ermitteln bzw. zu reproduzieren. Drei Eigenschaften der Stoffgruppe Metalle (grundlegender Wissensbestand) sollten genannt werden.		
Ergebnisse 1a	Median: 52 %	Streuung: 22 %	
Ergebnisse 1b	Median: 18 %	Streuung: 22 %	
typische Schülerfehler	fachlicher Fehler		Häufigkeit
	Farbe: durchsichtig, unsichtbar, farblos, nicht vorhanden		23 %
	Aggregatzustand bei Zimmertemperatur: flüssig, gasförmig, pulverig, weich		42 %
	Metalle unterscheiden sich von Nichtmetallen durch		
	- Aggregatzustand		34 %
	- Dichte		26 %
- Schmelztemperatur		25 %	
- Farbe		15 %	
- Geruch		6 %	
- Löslichkeit in Wasser		4 %	
Offensichtlich hat ein Teil der Schülerinnen und Schüler den Stoff Schwefel vom Ansehen und die charakteristischen Eigenschaften der wichtigen Stoffklasse Metalle nicht verinnerlicht. Die für Metalle auch aus der Alltagserfahrung bekannte bedeutende Eigenschaft der guten Wärmeleitfähigkeit wurde nur von einzelnen Schülerinnen und Schülern der Stichprobe genannt.			
Hinweise zur Weiterarbeit	In den drei naturwissenschaftlichen Fächern könnten vielfältige Übungen zur Beschreibung von Stoffen (Lebewesen) mit charakteristischen Eigenschaften anhand von Realobjekten erfolgen. Diese Eigenschaften sollten für wichtige Stoffe oder Stoffklassen auch durch eigene Untersuchungen ermittelt werden. Ebenso dienen Übungen zur Ordnung (Klassifizierung) nach unterschiedlichen Kriterien dazu, charakteristische Eigenschaften von Gruppen zu verinnerlichen.		
	niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	5/6-A1, 5/6-A2, 5/6-A3, 5/6-A4	7/8-A1, 7/8-A4	-

⁴ vgl. Fußnote S. 14. Diese Broschüre beinhaltet auch Aufgabenserien zur Überwindung typischer Schülerfehler.

Aufgabe 1c

Anliegen der Aufgabe	Für eine chemische Reaktion sollte die entsprechende Reaktionsgleichung von der Darstellung auf der Teilchenebene abgeleitet werden.	
Ergebnisse	Median: 13 %	Streuung: 13 %
typische Schülerfehler	<p>Nur die Hälfte der Schülerinnen und Schüler haben das Anliegen der Aufgabe (Reaktionsgleichung aufstellen) verstanden.</p> <p>Von diesen haben 85 % den Elementen die korrekten Symbole zugeordnet.</p> <p>Trotzdem haben von den Schülerinnen und Schülern, die eine Reaktionsgleichung aufgestellt haben, 60 % mindestens eine Molekülstruktur nicht richtig erkannt und ebenso viele die Anzahl der Atome bzw. Moleküle falsch angegeben.</p>	
Hinweise zur Weiterarbeit	<p>Diese für die meisten Schülerinnen und Schüler ungewöhnliche Aufgabe offenbart Probleme beim Umgang mit unterschiedlichen Modellen für chemische Reaktionen, insbesondere bzgl. der Struktur und Umstrukturierung auf der Teilchenebene.</p> <p>Dieser für einige Schülerinnen und Schüler schwierige gedankliche Übergang von der Makroebene (Stoff) in die Mikroebene (Teilchen) und umgekehrt könnte durch das Hantieren mit gegenständlichen Modellen erleichtert werden.</p>	
	Broschüre Abschnitt 4.3	

Aufgabe 2c

Anliegen der Aufgabe	Die zeitliche Entwicklung zweier Populationen sollte in einem Diagramm dargestellt werden.			
Ergebnisse	Median: 66 %	Streuung: 18 %		
typische Schülerfehler	<p>Von den 95 % der Schülerinnen und Schüler, die diese Aufgabe bearbeiteten, hat ungefähr die Hälfte ein Säulendiagramm gezeichnet. Leider haben einige Lehrkräfte trotz korrekter Lösung dafür Punkte abgezogen, da in den Korrekturhinweisen als mögliche Lösung ein Polygonzug angegeben war.</p> <p>Die Achseneinteilung und die Eintragung der Werte waren unabhängig von der Darstellungsart bei einem Viertel fehlerhaft.</p> <p>Von den Schülerinnen und Schülern, die einen Polygonzug zeichneten, haben 80 % den Nullpunkt unzulässiger Weise mit einbezogen.</p>			
Hinweise zur Weiterarbeit	Im Unterricht sollte an vielfältigen Beispielen diskutiert werden, welche Art der grafischen Darstellung den naturwissenschaftlichen Sachverhalt geeignet widerspiegelt und welche Vereinfachungen sinnvoll sind.			
	niveaubestimmende Aufgaben			
	Biologie	Chemie	Physik	Broschüre Abschnitt 4.2
	-	-	6-A1, 7/8-A1, 9/10-A1	

Aufgabe 2d

Anliegen der Aufgabe	Es sollte für vorgegebene Aussagen entschieden werden, ob diese aus einem Diagramm abgeleitet werden können.		
Ergebnisse	Median: 81 %	Streuung: 6 %	
typische Schülerfehler	<p>Dieses sehr gute Ergebnis kann über die wirkliche Leistung täuschen: Haben die Schülerinnen und Schüler wirklich geprüft, ob die Aussagen aus dem Diagramm folgen, oder haben sie die Aussagen auf ihre Richtigkeit geprüft?</p> <p>Diese Unsicherheit wird insbesondere durch Folgendes begründet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die falsche Aussage „Wenn es viele Raubvögel gibt, vergrößert sich auch die Anzahl der Nager.“ haben mehr Schülerinnen und Schülern als nicht ableitbar eingestuft als das Diagramm zeichneten. - Die wahre Aussage „Die Anzahl der Raubvögel in einem Lebensraum ist begrenzt.“ wurde von 35 % als ableitbar eingeschätzt. 		
Hinweise zur Weiterarbeit	Die beschriebene Schwäche der Aufgabe kann vermieden werden, wenn die zu schließenden Folgerungen nicht vorgegeben werden. Das ist allerdings nur in Diskussionen mit den Schülerinnen und Schülern und weniger in schriftlichen Tests sinnvoll.		
	Trotz dieses sehr guten Ergebnisses sollte im Unterricht aller drei naturwissenschaftlicher Fächer das zulässige und nicht zulässige Schließen aus oder Verallgemeinern von Messdaten geübt werden.		
	niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
9-A1	-	6-A1, 7/8-A1, 9/10-A1	

Aufgabe 3c

Anliegen der Aufgabe	Es war ein Experiment zur Kalibrierung eines Messgerätes (Thermometer) zu beschreiben.		
Ergebnisse	Median: 15 %	Streuung: 13 %	
typische Schülerfehler	<p>50 % der Schülerinnen und Schüler haben diese Aufgabe nicht bearbeitet und weitere 25 % haben offensichtlich das Anliegen des Experimentes nicht verstanden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler, die das Ziel des Experimentes erfasst haben, erkannten, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit der Heizplatte bzw. den Eiswürfeln unterschiedliche Temperaturen erzeugt werden konnten (80 % richtige Angaben) und - mit dem Vergleichsthermometer die Skale erzeugt werden kann (80 % richtige Angaben). 		
Hinweise zur Weiterarbeit	Die Ergebnisse, aber auch die Texte der Originalarbeiten deuten darauf hin, dass die Schülerinnen und Schüler im Unterricht relativ selten Gelegenheit haben Experimente zu planen.		
	Auch wenn die zu planenden Experimente nicht durchgeführt werden (können), sollten die Schülerinnen und Schüler in Gruppen Varianten für Untersuchungen und Experimente entwickeln und die Realisierbarkeit sowie Vor- und Nachteile der Varianten diskutieren.		
	niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
-	7/8-A6, 9/10-A4	6-A2, 7/8-A2, 9/10-A2	

Aufgabe 3d

Anliegen der Aufgabe	Es sollte begründet entschieden werden, ob ein Messgerät (Wasserthermometer) geeignet ist.		
Ergebnisse	Median: 27 %	Streuung: 17 %	
typische Schülerfehler	<p>Von den 80 % der Schülerinnen und Schüler, die diese Aufgabe bearbeitet haben, entschieden sich 15 % für „geeignet“ und 85 % für „ungeeignet“. Offensichtlich war die Eignung schwerer sinnvoll zu begründen (95 % der Argumente nicht sinnvoll) als die Nichteignung (45 % der Argumente nicht sinnvoll).</p> <p>Die von den Schülerinnen und Schülern angegebenen Argumente (z. B. Wasser reagiert langsamer auf Erwärmung als Quecksilber, ungünstige Skaleneinteilung, keine negativen Zahlen) wurden von den einzelnen Lehrkräften sehr unterschiedlich akzeptiert.</p>		
Hinweise zur Weiterarbeit	<p>Die Aufgabenstellung spiegelt ein in der Praxis häufig anzutreffendes Problem wieder: Ist das Messgerät oder das Messverfahren für eine bestimmte Messaufgabe geeignet?</p> <p>Im Zusammenhang mit der Planung von Messungen oder Experimenten könnten mit den Schülerinnen und Schülern über die Auswahl geeigneter Messgeräte oder Versuchsanordnungen diskutiert werden.</p> <p>Ebenso könnte die Auswahl und die Anpassung von Messgeräten an die spezielle Messaufgabe in der Praxis wiederholt aufgezeigt werden.</p>		
	niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	7/8-A2	7/8-A3	6-A2, 7/8-A1, 9/10-A2
		Broschüre Abschnitte 4.4 und 4.5	

Aufgabe 4.1a (dritte Teilaufgabe)

Anliegen der Aufgabe	Es sollte eine Beobachtung eines naturwissenschaftlichen Phänomens erklärt werden.		
Ergebnisse	Median: 10 %	Streuung: 12 %	
typische Schülerfehler	<p>Diese Aufgabe wurde von 20 % der Schülerinnen und Schüler nicht bearbeitet, 35 % haben den Sachverhalt nur beschrieben und weitere 15 % gaben unsinnige Antworten.</p> <p>Nur 5 % aller Schülerinnen und Schüler gaben eine vollständige Erklärung, während 15 % den Wasseranstieg mit der Idee des „horror vacui“ und weitere 15 % mit einem Unterdruck im Glas begründeten. Die Idee, dass die Luft sich beim Erlöschen der Kerzenflamme abkühlt, hatten nur 5 %.</p>		
Hinweise zur Weiterarbeit	<p>Im Unterricht ist an vielfältigen Beispielen der Unterschied (auch in der Erkenntnisgewinnung) zwischen den Tätigkeiten „Beobachten“ und „Erklären“ deutlich zu machen.</p> <p>Aber es sollte auch immer wieder geübt werden, in der Erklärung Bezüge zu den Beobachtungen herzustellen und zu prüfen, ob die Erklärung die gesamten Beobachtungen umfasst.</p>		
	niveaubestimmende Aufgaben		
	Biologie	Chemie	Physik
	-	7/8-A6, 9/10-A4	7/8-A1, 9/10-A2
		Broschüre Abschnitt 4.1	

Aufgabe 4.2b

Anliegen der Aufgabe	Es sollte entschieden werden, ob gegebene Argumente zu Tierversuchen Pro oder Contra bzw. ethischer oder naturwissenschaftlicher Natur sind.				
Ergebnisse	Median: 57 %		Streuung: 10 %		
typische Schülerfehler	Die Aufgabe wurde von fast allen Schülerinnen und Schülern bearbeitet. In der folgenden Tabelle sind die Anteile falscher Entscheidungen angegeben.				
	Pro	Contra	Argument	naturw.	ethisch
		20 %	Durch Tierversuche gewinnt man Erkenntnisse über Tiere.		15 %
	30 %		Mit Lebewesen sollte man keine Versuche machen.	10 %	
	40 %		Die Ergebnisse von Tierversuchen sind nicht immer auf Menschen übertragbar.		30 %
		20 %	Bei Tierversuchen werden Tiere getötet, aber dafür Menschen gerettet.	50 %	
	50 %		Neue Medikamente können auch ohne Tierversuche entwickelt werden.		55 %
		25 %	Tierversuche sollte man machen, aber nur, wenn sie den Tieren nicht schaden	65 %	
Mögliche Ursachen für diese Fehlentscheidungen können zweierlei Art sein:					
<ul style="list-style-type: none"> - Da die Aussagen stark verkürzte Argumente sind, können sprachliche Fehlinterpretationen auftreten (z. B. „nicht schaden“ – ist kein naturwissenschaftlicher, sondern eher ein ethischer Begriff). - Etliche Schülerinnen und Schüler haben vielleicht beurteilt, ob sie Pro oder Contra zu den Argumenten stehen, haben also den notwendigen Perspektivwechsel nicht vollzogen. 					
Hinweise zur Weiterarbeit	Bei der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse ist die Unterscheidung der Art der Argumente wichtig, um eine konstruktiv und verständnisvoll an der Diskussion teilhaben zu können. Deshalb sollten im naturwissenschaftlichen Unterricht wiederholt Argumente gesammelt und geordnet werden, ehe die Schülerinnen und Schüler dazu ihre eigenen Positionen finden, einen Sachverhalt also bewerten.				
	niveaubestimmende Aufgaben			Broschüre Abschnitt 4.7	
	Biologie	Chemie	Physik		
	7/8-A2, 9/10-A1, 10-A1	7/8-A5, 9-A1, 9-A2, 9/10-A5	-		