

Ein sicheres Operationsverständnis erwerben die Schülerinnen und Schüler über die strukturierte Herausbildung tragfähiger Vorstellungsbilder auf der Grundlage konkreter Handlungen und fortschreitender Abstrahierung (vgl. "Darstellen"). Um zählendem Rechnen vorzubeugen, sollten die Schülerinnen und Schüler der Primarstufe Zahlen sicher zerlegen können.

Abrufbare Kenntnisse (z.B. $1 + 1$, $1 \cdot 1$) unterstützen die Entwicklung mündlicher und halbschriftlicher Rechenstrategien. Beim Kopfrechnen ist dem verständnisorientierten Rechnen der Vorrang vor rein mechanischen Rechenoperationen einzuräumen. Im Fokus der Unterrichtsarbeit stehen damit Übungsformate, die der Entwicklung von Rechenstrategien wie Verdoppeln, Tauschaufgaben, zum Zehner bzw. Hunderter ergänzen, rückwärts rechnen etc. förderlich sind. Auch wenn zählende Rechner hier an ihre Grenzen stoßen, sollte nicht zu früh auf rein schriftliches Rechnen zurückgegriffen werden. Das Schwierigkeitsniveau der Aufgaben ist entsprechend den individuellen Lernausgangslagen zu differenzieren.

Halbschriftliche Verfahren veranschaulichen sinnvolle Rechenwege und -strategien. Sie werden im Sinne von gestütztem Kopfrechnen eingeführt. Solange die Schülerinnen und Schüler nicht die ganze Aufgabe im Kopf lösen können, sollten sie die notwendigen Zwischenschritte halbschriftlich notieren. Zur Veranschaulichung der Rechenwege bieten sich Rechenblöcke sowie der Zahlenstrahl an.

Am Ende des 6. Schuljahrgangs sollten die Schülerinnen und Schüler alle schriftlichen Rechenverfahren formal beherrschen und die zugrunde liegenden Strategien verstehen. Auch wenn das Verfahren zur schriftlichen Subtraktion grundsätzlich freigestellt ist, sollte hinsichtlich einer verständnisorientierten Einführung dem Abziehverfahren der Vorzug gegenüber dem Ergänzungsverfahren eingeräumt werden. Im Unterricht wird der schriftliche Divisionsalgorithmus mit einstelligem Divisor eingeführt. Seine Automatisierung muss aber nicht bei allen Schülerinnen und Schülern erwartet werden. Divisionsaufgaben mit mehrstelligem Divisor können mit Taschenrechner gelöst werden. Um Schülerinnen und Schüler, die im formalen Rechnen unsicher sind, nicht zusätzlich beim Sachrechnen zu benachteiligen, ist der frühzeitige Taschenrechnereinsatz in diesem Bereich anzuraten.

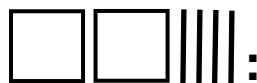
Besondere Bedeutung kommt bei allen Rechenverfahren dem überschlagenden Rechnen zu. Es stützt Größenvorstellungen von Zahlen, dient der Ergebniskontrolle und ist eine im Alltag notwendige Fähigkeit. Kompetenzorientierter Unterricht beinhaltet den konstruktiven Umgang mit Fehlern. Geeignete Übungen wie Fehlersuchaufgaben können Schülerinnen und Schüler für typische Fehlerquellen sensibilisieren und die Ergebniskontrolle durch Überschlagen, Runden oder Anwenden der Umkehroperation anregen.

Beispielaufgaben

Wie heißen die Zahlen?

Nimm einen Hunderter weg.

Wie heißt die neue Zahl?

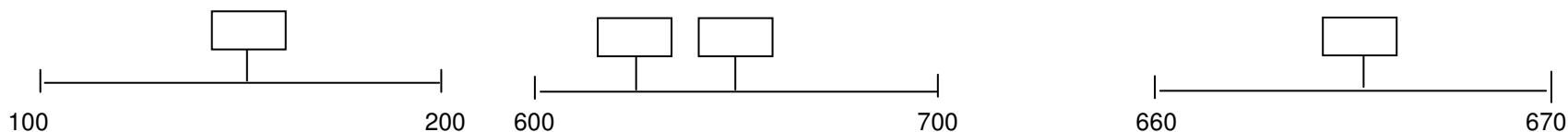


Wie viele verschiedene Hunderterzahlen kannst du mit den drei Ziffernkarten legen?

Ordne nach der Größe.



Wie heißen die Zahlen?

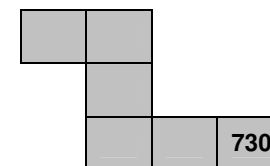
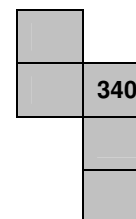
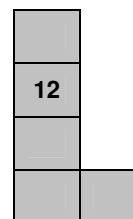
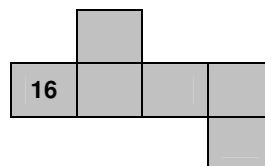


Ergänze die fehlenden Zahlen.

Erfinde eigene Zahlreihen. Findet dein Partner die Lösung?

670	700		760					
2000	1990	1970	1940					
70		210	280					
20 000	10 000		2500					

Ergänze die Ausschnitte aus dem Hunderter-/Tausenderfeld



Ergänze.

•	6	30		200
5				
				1600
4			200	

+	300	150		390
240			500	
110				
	580			

Rechne aus und setze die Reihen fort.

Erfinde eigene Aufgaben.

$$\begin{array}{l} 7 - 2 = \\ 8 - 3 = \\ 9 - 4 = \\ 10 - \underline{\quad} = \\ \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \underline{\quad} + \underline{\quad} = \\ 2 + 2 = \\ 3 + 3 = \\ \underline{\quad} + \underline{\quad} = \\ \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 220 + 30 = \\ 220 + 60 = \\ 220 + 90 = \\ 220 + \underline{\quad} = \\ \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 3 \bullet 2 = \\ 3 \bullet 3 = \\ 3 \bullet \underline{\quad} = \\ 3 \bullet 5 = \\ \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1000 - 50 = \\ 1100 - 100 = \\ \underline{\quad} - 150 = \\ 1300 - 200 = \\ \dots \end{array}$$

Finde alle Aufgaben der Zahlenfamilie.

Rechne aus.

$$\begin{array}{l} 70 \quad 150 \quad 80 \\ 70 + 80 = \\ 80 + 70 = \\ 150 - 80 = \\ 150 - 70 = \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 3 \quad 240 \quad 80 \\ 3 \bullet 80 = \\ 80 \bullet 3 = \\ 240 : 80 = \\ 240 : 3 = \end{array}$$

Setze die fehlenden Zahlen ein.

a)

$$\underline{\quad} \xrightarrow{+9} \underline{70} \xrightarrow{+20} = \underline{\quad}$$

b)

$$\underline{9} \xrightarrow{\bullet} \underline{450} \xrightarrow{:} = \underline{90}$$

Setze die fehlenden Zahlen ein.

a)		2	3	3		b)		2	8	5	6	4		c)		4	5	6	4		d)		7	0	5	6	2
	+						+		4		6				-							-		4		4	
		5	7	6				9		6		8				1	8	5	2				6		8		2

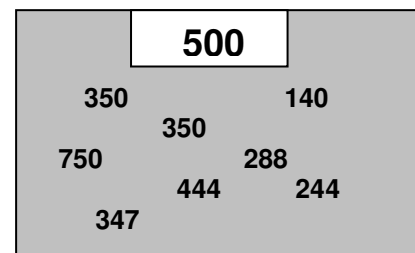
Verbessere die Fehler.

(Typische Fehler beim schriftlichen Rechnen sollen gefunden werden, z.B. falsche Rechenrichtung, Fehler mit der Null, Übertragsfehler, 1+1 Fehler, falsche Rechenoperation)

a)		6	3	3		b)		5	8	5	6	4		c)		4	5	0	4		d)		7	9	9	6	2
	−	1	4	8			+	5	6	7	5	3			−	2	4	7	0			−	4	6	8	6	2
		5	1	5				1	0	4	2	1	7			2	1	0	4				3	2	0	9	0

Addiere oder subtrahiere. Das Ergebnis soll kleiner als 500 sein.

Überschlage zuerst. Entscheide selbst, ob du schriftlich oder im Kopf rechnest.

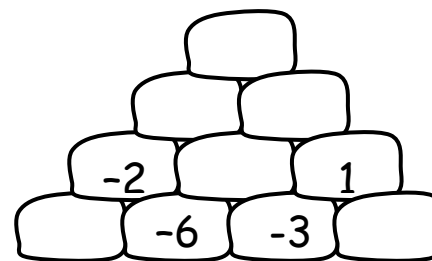
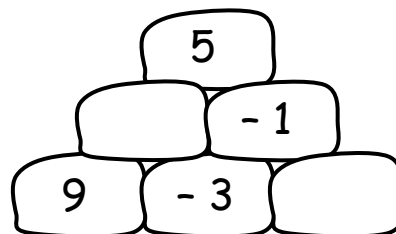


Gleichungen. Ergänze fehlende Zahlen.

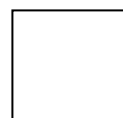
$$\bigcirc + \bigcirc + \bigcirc = \square + \square_{60}$$

$$\bigcirc_3 \cdot \triangle = \square_{100} + \triangle$$

Anregungen zu negativen Zahlen (**Zahlenmauern**).

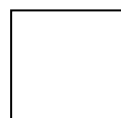


Färbe den Bruchteil und schreibe als Prozent.



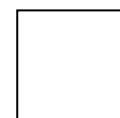
_____ %

$\frac{1}{2}$



_____ %

$\frac{1}{4}$



_____ %

$\frac{3}{4}$

Inhaltsbezogener Kompetenzbereich

Größen und Messen

Hinweise zu Größen und Messen

Die Inhalte des Kompetenzbereichs „Größen und Messen“ sind Schnittstelle zwischen Mathematik, Umwelt, Naturwissenschaften und Technik. Phänomene aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler ermöglichen eine Fächer verbindende Erarbeitung. Ein sicherer Umgang mit Größen ist Grundlage vieler Ausbildungsberufe. Der Kompetenzaufbau ist eng mit den Bereichen „Raum und Form“ und „Zahlen und Operationen“ verzahnt. Schülerinnen und Schüler entwickeln durch das Schätzen und Messen Größenvorstellungen, die im Modellierungsprozess helfen, die Ergebnisse auf Plausibilität zu überprüfen.

Kernkompetenzen Schülerinnen und Schüler –	Ende Schuljahr 2	zusätzlich Ende Schuljahrgang 4
	Erwartungen Schülerinnen und Schüler –	Erwartungen Schülerinnen und Schüler –
entwickeln Größenvorstellungen durch Schätzen und Messen	<ul style="list-style-type: none"> → messen, vergleichen und ordnen <i>Repräsentanten</i> aus dem <i>Größenbereich</i> Geldwerte (abgestimmt auf den erarbeiteten Zahlenraum) → vergleichen und ordnen Repräsentanten aus dem Größenbereich Längen (ordnen sie durch direkte Vergleiche nach ihrer Länge) 	<ul style="list-style-type: none"> → messen, vergleichen und ordnen <i>Repräsentanten</i> aus den <i>Größenbereichen</i> Längen, Geldwerte und Zeitspannen → verfügen über <i>Stützpunktvorstellungen</i> für <i>standardisierte Einheiten</i> bei Längen und Zeitspannen (z.B. für 1 m, 1 cm, 1 h, 1 s) und nutzen diese, um Größen schätzen zu können → gehen sachgerecht mit Messinstrumenten um
verwenden Größen und Einheiten sachgerecht	→ kennen Grundeinheiten der Größenbereiche Geldwerte (€, ct) und Zeitspannen (Jahr, Monate)	→ kennen Grundeinheiten der Größenbereiche Geldwerte, Längen (cm, m) und Zeitspannen (Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr).
berechnen Größen	→ rechnen in einfachen Fällen (z.B. mit ganzen Maßzahlen) mit den bekannten Größen	→ kennen den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Einheiten der Größenbereiche (z.B. 1 Jahr = 12 Monate, 1 € = 100 ct, 1 m = 100 cm).

	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9
Kernkompetenzen	Erwartungen	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
verwenden Größen und Einheiten sachgerecht	<ul style="list-style-type: none"> → vergleichen, ordnen und messen Repräsentanten aus den Größenbereichen (Geldwerte, Längen, Gewichte, Zeitspannen) → kennen Grundeinheiten der relevanten Größenbereiche und wählen zu Größen die Einheiten situationsgerecht aus 	<ul style="list-style-type: none"> → unterscheiden Längen, Flächeninhalte und Volumina → wählen Einheiten des Volumens situationsgerecht aus 	<ul style="list-style-type: none"> → ordnen zusammengesetzten Größen proportionale Zuordnungen zu (Geschwindigkeit, Dichte)
schätzen und messen	<ul style="list-style-type: none"> → geben zu jedem relevanten Größenbereich realistische Bezugsgrößen aus der Erfahrungswelt an (Stützpunktvorstellungen) und nutzen diese beim Schätzen → wählen Messinstrumente entsprechend der Fragestellung sinnvoll aus und gehen sachgerecht mit ihnen um → messen Längen und Gewichte → vergleichen Flächeninhalte 	<ul style="list-style-type: none"> → schätzen die Größe des zu erwartenden Ergebnisses ab und begründen ihren Schätzwert → schätzen Winkelgrößen (spitzer, stumpfer, rechter Winkel) und führen Winkelmessungen durch → ermitteln durch Messung den Flächeninhalt von Quadrat und Rechteck → ermitteln durch Messung das Volumen von Würfel und Quader 	<ul style="list-style-type: none"> → bestimmen näherungsweise den Flächeninhalt nicht gradlinig begrenzter Flächen → bestimmen näherungsweise den Rauminhalt von Säulen (Körperform muss erkannt werden und Maße müssen aus Vergleichswerten der Zeichnung entnommen werden – vgl. "Modellieren")
berechnen Größen	<ul style="list-style-type: none"> → kennen und verwenden verschiedene Schreib- und Sprechweisen der eingeführten Größen (z.B. 183 cm = 1 m 83 cm = 1,83 m) → rechnen alltagsnahe Größen – Längen, Gewichte, Geldwerte, Zeitspannen – in benachbarte Einheiten um 	<ul style="list-style-type: none"> → berechnen Flächeninhalt und Umfang von Quadrat, Rechteck, Dreieck und Parallelogramm → berechnen das Volumen von Würfel und Quader 	<ul style="list-style-type: none"> → berechnen Umfang und Flächeninhalt des Kreises → berechnen Umfang und Flächeninhalt zusammengesetzter Figuren → berechnen das Volumen von Säulen
nutzen Maßstäbe	<ul style="list-style-type: none"> → vergrößern und verkleinern ebene Figuren im Gitternetz 	<ul style="list-style-type: none"> → entnehmen Originallängen aus maßstäblichen Karten und Zeichnungen 	<ul style="list-style-type: none"> → rechnen alltagsnah Längen maßstäblich um → erstellen einfache maßstäbliche Zeichnungen

Anregungen für einen kompetenzorientierten Unterricht

Bei der Erarbeitung der einzelnen Größenbereiche ist die Entwicklung von Größenvorstellungen von zentraler Bedeutung. Beim Lösen von Sachproblemen (z.B. Problem- oder Modellierungsaufgaben) können realistische Größenvorstellungen helfen, Ergebnisse zu überschlagen und die Plausibilität des Ergebnisses zu überprüfen. Tragfähige Größenvorstellungen unterstützen auch das Berechnen von Größen, das Umrechnen in benachbarte Einheiten oder die Auswahl geeigneter Maßeinheiten.

Größenvorstellungen werden nicht über das Rechnen mit Größen, das reine Rechnen mit Maßzahlen, sondern in Anwendungs- und Sachsituationen erlangt. Dem Schätzen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Schätzen meint das Ermitteln einer relativ groben Größenangabe für ein Objekt auf der Grundlage eines gedanklichen Vergleichs. Damit dies gelingt, müssen Vergleichsgrößen aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler vorhanden sein, auf die sie zurückgreifen können. Es reicht daher nicht, wenn die Schülerinnen und Schüler standardisierte Maßeinheiten wie 1 m, 1 cm, 1 kg, 1 h, 1 m², usw. kennen und damit rechnen können, sie müssen auch Gegenstände, die z.B. 1 m lang, 1 kg schwer sind, nennen können und sich unter bestimmten Maßangaben etwas Konkretes vorstellen können. Im Unterricht sollen daher durch Schätzen und Messen Stützpunktvorstellungen entwickelt werden, die dann dabei helfen, Ergebnisse auf ihre Plausibilität zu prüfen oder Ergebnisse zu überschlagen. Als Stützpunktvorstellungen sind zunächst die eigenen Körpermaße (die man auch mit den Maßen von Erwachsenen vergleichen sollte) von Bedeutung. Beispielhaft für den Größenbereich Längen seien genannt: Armspanne, Fußlänge, Fingerspanne, Schrittlänge, Daumenbreite, Länge des Beins. Aber auch andere Repräsentanten für Größen sollten erarbeitet werden, wie die Beispiele zeigen: 1 cm – Breite von 2 Rechenkästchen, 1 kg – Gewicht einer Tüte Mehl, 1 t – ein Auto, 1 m – Länge des Tafelleneals oder Türbreite, 100 g – eine Tafel Schokolade, usw.

Für die Erarbeitung von Größenbereichen sind folgende allgemeine Ziele zu benennen: – Erwerb von Größenvorstellungen und Größenbegriffen – Fähigkeit des Umwandelns von Größen – Rechnen mit Größen – Anwendung in Sachsituationen.

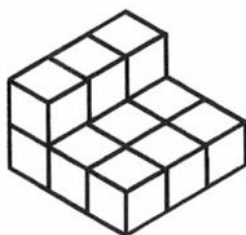
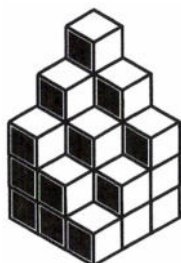
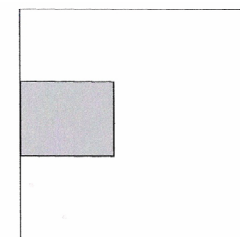
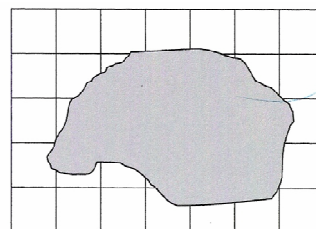
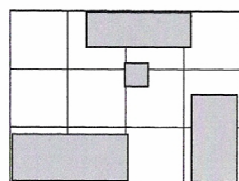
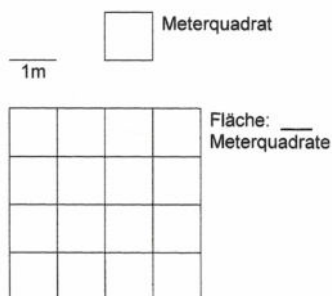
Didaktisches Stufenmodell zur Behandlung von Größen:

- Erfahrungen in Sach- und Spielsituationen sammeln
- Direktes Vergleichen von Repräsentanten (Relationsbegriffe)
- Indirektes Vergleichen mit Hilfe selbst gewählter Maßeinheiten
- Indirektes Vergleichen mit Hilfe standardisierter Maßeinheiten und Messen mit verschiedenen Messgeräten
- Aufbau von Größenvorstellung der standardisierten Einheitsgrößen
- Umrechnen: Verfeinern und Vergrößern der Maßeinheiten
- Rechnen mit Größen

Bei den ersten Erfahrungen und direkten Vergleichen geht es darum, das Verständnis für die Eigenschaften der Größen zu entwickeln und Begriffe oder Relationen zu verdeutlichen wie z.B.: ist länger/kürzer als – ist gleich viel Wert wie – ist schwerer/leichter als – hat den gleichen Flächeninhalt wie – usw. Bei indirekten Vergleichen mit willkürlichen Einheiten soll die Notwendigkeit standardisierter Einheiten erkannt werden. Wichtig ist das Erkennen des Prinzips des Messens. Die gewählten Einheiten (z.B. Fußlängen, Einheitsquadrate, ...) müssen lückenlos anschließen und die Anzahl der Einheiten (Maßzahl), die benötigt wird, ist entscheidend für Vergleiche (Voraussetzung zum Vergleich ist, dass die Einheiten gleich sind). Die Erarbeitung der Größenbereiche Flächen- und Rauminhalt ist eng verzahnt mit den Themen ebene Figuren und Körper aus dem Kompetenzbereich Raum und Form verzahnt.

Beispielaufgaben

Beispiele: Der Flächeninhalt wird durch Auslegen/Einzeichnen mit Einheitsquadraten oder durch Schätzen bestimmt.



Würfelgebäude: Verbindung zu Raum und Form

Volumen:

- Aus wie vielen Holzwürfeln/Kubikzentimeterwürfeln besteht das Gebäude?
- Ergänze zum Würfel/Quader. Wie viele Würfel werden noch benötigt?

Weitere Aufgaben:

1 cm³ Würfel aus Holz wiegt 0,7 g. Wie schwer sind die Gebäude?

Was passt zusammen?

Brötchen	2g
Lesebuch	1 t
Schulkind	26 kg
5-Cent-Stück	150 g
Auto	12g

Wähle die richtige Einheit.

Ein Brötchen kostet 60 ____.

Die Tür ist 2 ____ hoch.

Der Hamster wiegt 30 ____.

Der Fußballplatz ist 100 ____ lang.

Das Heft kostet 30 ____.

Die Packung Nudeln wiegt 500 ____.

Der Schulweg dauert 15 ____.

Ergänze die Werte in der Tabelle.

Bei welchen Figuren handelt es sich um ein Quadrat?

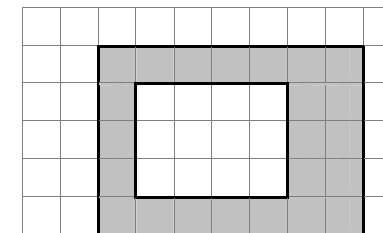
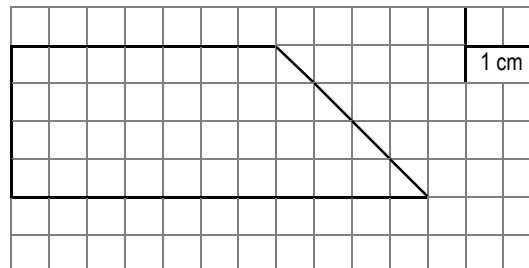
	Seite a	Seite b	Umfang u	Flächeninhalt A
1.	6 cm		40 cm	
2.	4 cm			24 cm ²
3.	5 cm	6 cm		
4.	6 cm		24 cm	

Hinweis: Verknüpfung zu Raum und Form, da bei der Berechnung der Größen auch die Eigenschaften der Figuren von Bedeutung sind.

a) Berechne den Flächeninhalt der gegebenen**Figur.** Miss die erforderlichen Werte.**b) Bestimme den Flächeninhalt der grauen Figur.**

Hinweis: Durch Zerlegung in bekannte Teilfiguren und Addieren und Subtrahieren können Flächeninhalte berechnet werden.

Auf diese Weise kann auch ein Trapez ohne Kenntnis der Trapezformel berechnet werden.

**Konstruiere das Dreieck:**

$c = 7 \text{ cm}$

$\alpha = 40^\circ$

$\gamma = 90^\circ$

Hinweis: Keine Grundkonstruktion wie WSW, SSS oder SWS.² Der für die Konstruktion notwendige fehlende Winkel muss erst errechnet werden.

Das Schätzen, Messen und Zeichnen von Winkeln, die Bezeichnung von Winkelarten, das Errechnen fehlender Winkel im Dreieck über die Winkelsumme und die Konstruktion ebener Figuren stellt wieder einen Zusammenhang zwischen Raum und Form und Größen und Messen dar.

² s. Kongruenz von Dreiecken (W = Winkel, S = Seite)

Inhaltsbezogener Kompetenzbereich

Raum und Form

Hinweise zu Raum und Form

Raumvorstellungen sind grundlegend für die Erschließung der Umwelt.

Im handelnden Umgang mit konkreten Gegenständen erkennen und beschreiben die Schülerinnen und Schüler geometrische Strukturen in ihrer Umwelt. Räumliches Vorstellungsvermögen setzt aber nicht nur konkrete Erfahrungen voraus, sondern auch die Fähigkeit, sich Objekte, deren Lage oder Veränderungen in Gedanken vorzustellen (Kopfgeometrie). An problemhaltigen Aufgabenstellungen trainieren Schülerinnen und Schüler, über räumliche Sachverhalte zu kommunizieren und ihre Argumentation beispielsweise durch Zeichnungen oder Modelle zu unterstützen.

In vielen Berufsfeldern werden räumliches Vorstellungsvermögen, Abstraktionsfähigkeit, der Umgang mit Konstruktionszeichnungen und das Erkennen von Mustern und Strukturen erwartet. Dieser Kompetenzbereich bietet vielfältige Möglichkeiten des Erwerbs von Fähigkeiten und Fertigkeiten auf handelnder, bildhafter, sprachlicher und symbolischer Ebene. Der Kompetenzbereich „Raum und Form“ ist eng mit den Kompetenzbereichen „Größen und Messen“, „Modellieren“ und „Problemlösen“ verknüpft.

	Ende Schuljahrgang 2	zusätzlich Ende Schuljahrgang 4
Kernkompetenzen	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
orientieren sich im Raum	<ul style="list-style-type: none"> → verfügen über grundlegende visuelle Wahrnehmungsleistungen (wie visumotorische Koordination, Figur-Grund-Wahrnehmung und Wahrnehmungskonstanz). → orientieren sich im Raum und beschreiben dies mit Begriffen wie links, rechts, vor mir, hinter mir, neben mir → beschreiben Lagebeziehungen in der Ebene und im Raum mit eigenen Worten, z.B. über, unter, neben. 	<ul style="list-style-type: none"> → orientieren sich nach Plänen und Lageskizzen → lösen Aufgaben und Probleme mit räumlichen Bezügen konkret und in der Vorstellung
	<ul style="list-style-type: none"> → erkennen Unterschiede und Gemeinsamkeiten → spuren Wege nach 	<ul style="list-style-type: none"> → bauen oder falten nach mündlichen oder zeichnerischen Vorgaben
stellen ebene und räumliche Figuren dar und operieren in der Vorstellung mit ihnen	<ul style="list-style-type: none"> → sortieren die geometrischen Körper Würfel, Quader, Kugel nach Eigenschaften (z.B. rollt, kippt) und erkennen sie in der Umwelt wieder. → fertigen Freihandzeichnungen von ebenen Figuren an (Dreieck, Viereck, Kreis). 	<ul style="list-style-type: none"> → zeichnen einfache ebene Figuren mit Lineal im Gitternetz
untersuchen geometrische Muster und Symmetrien	<ul style="list-style-type: none"> → zeichnen einfache Muster weiter 	<ul style="list-style-type: none"> → setzen symmetrische Muster fort → entdecken und beschreiben Eigenschaften der Achsensymmetrie → zeichnen Symmetrieachsen in geometrische Figuren ein und ergänzen einfache Figuren spiegelbildlich

	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9
Kernkompetenzen	Erwartungen	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
identifizieren und strukturieren ebene und räumliche Figuren aus der Umwelt	→ beschreiben Lagebeziehungen von Geraden (senkrecht, parallel)	→ unterscheiden und benennen verschiedene Winkeltypen	
	→ erkennen und benennen Eigenschaften von Rechteck und Quadrat	→ erkennen und benennen die Eigenschaften der Dreiecks- und Viereckstypen und ordnen sie nach ihren Eigenschaften	→ erkennen und benennen Eigenschaften ebener Figuren (Dreiecks- und Viereckstypen, Kreis)
	→ erkennen und benennen Eigenschaften von Würfel und Quader	→ erkennen und benennen Eigenschaften des Zylinders und von Prismen	→ erkennen und benennen Eigenschaften geometrischer Grundkörper (Pyramide, Kegel, Kugel)
		→ zerlegen bzw. ergänzen zusammengesetzte ebene Figuren (geometrische Grundformen)	→ zerlegen bzw. ergänzen zusammengesetzte Körper (Grundkörper)
stellen ebene und räumliche Figuren dar und operieren in der Vorstellung mit ihnen	→ zeichnen einfache Rechtecke	→ konstruieren einfache geometrische Figuren mit dem Geodreieck	→ konstruieren geometrische Figuren mit Zirkel und Geodreieck
	→ erkennen und erstellen Modelle, Ansichten, Skizzen und Netze von Würfel und Quader	→ zeichnen Schrägbilder von Würfel und Quader	→ erkennen und erstellen Modelle, Ansichten, Skizzen und Schrägbilder von Körpern (Zylinder, Prismen, Pyramiden)
untersuchen Symmetrien und konstruieren symmetrische Figuren	→ beschreiben Eigenschaften der Achsensymmetrie	→ erkennen und benennen Symmetrien ebener Figuren und Muster (Bandornamente, Parkettierung)	
	→ untersuchen Figuren auf Achsensymmetrie, bestimmen die Anzahl ihrer Symmetrieachsen und stellen achsensymmetrische Figuren her		
	→ konstruieren achsensymmetrische Figuren und setzen Muster fort	→ bilden Figuren durch Kongruenzabbildungen ab (Achsen-, Punktspiegelung, Verschiebung)	→ erkennen Ähnlichkeiten/vergrößern und verkleinern Figuren maßstäblich
	→ vergrößern und verkleinern Figuren im Gitternetz		

Anregungen für einen kompetenzorientierten Unterricht

Da ein wesentlicher Aspekt der Umwelt ihre geometrische Struktur ist, leistet der Geometrieunterricht einen wichtigen Beitrag zur Umwelterschließung. Die intellektuelle Entwicklung ist eng mit dem räumlichen Denken verbunden, der Raumvorstellung und der Fähigkeit, visuelle Informationen aufzunehmen und zu analysieren. Des Weiteren finden sich in allen Bereichen mathematischen Denkens geometrische Komponenten. Räumliche Zahldarstellungen, Diagramme und Bilder bilden zentrale Verständnisgrundlagen bei der Entwicklung und Erweiterung des Zahlbegriffs und der Erarbeitung von Zahloperationen. Der Geometrieunterricht eignet sich darüber hinaus in besonderer Weise zur Förderung prozessbezogener Kompetenzen (Argumentieren, Problemlösen). Zu den grundlegenden Aufgaben des Geometrieunterrichts in der Primarstufe gehört die Entwicklung der Raumvorstellung. Sie hilft den Schülerinnen und Schülern, sich in ihrer von Formen, Figuren und Körpern mitbestimmten Umwelt mit Hilfe von Raumvorstellungen zurechtzufinden.

Als Raumvorstellung lassen sich drei voneinander abhängige Teilfähigkeiten beschreiben:

- Räumliches Orientieren als Fähigkeit, sich wirklich oder gedanklich im Raum orientieren zu können,
- Räumliches Vorstellen als Fähigkeit, Objekte in der Vorstellung reproduzieren zu können,
- Räumliches Denken als Fähigkeit, mit Vorstellungsinhalten gedanklich zu operieren.

Die Förderung der Raumvorstellung durch Ordnen, Umordnen, Anordnen, Zerlegen, Zusammensetzen, Konstruieren, Analysieren geometrischer Gebilde basiert auf handelnder Ebene und wird durch bildhafte Vorstellung und sprachliche Durchdringung vertieft. Materialien wie Formenplättchen zum Auslegen, Würfel zum Bauen und das Geobrett als universell einsetzbares Arbeitsmittel sollten in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen. Besondere Bedeutung kommt der Kopfgeometrie zu. Die Fähigkeit, konkret vollzogene Handlungen in gedankliches Operieren zu übersetzen, ist grundlegendes Förderziel für alle Schülerinnen und Schüler.

Ein erster Schwerpunkt des geometrischen Anfangsunterrichts ist die Förderung der räumlichen Wahrnehmung und des räumlichen Vorstellungsvermögens. Übungen zum Erkennen der Lage im Raum (rechts, links, vorn, hinten oben, unten), zur visuellen Wahrnehmungsförderung (Figur-Grundunterscheidung, Formkonstanz) und zur visumotorischen Koordination (Ausmalen, Nachspuren) tragen den unterschiedlichen Lernausgangslagen der Schülerinnen und Schüler Rechnung.

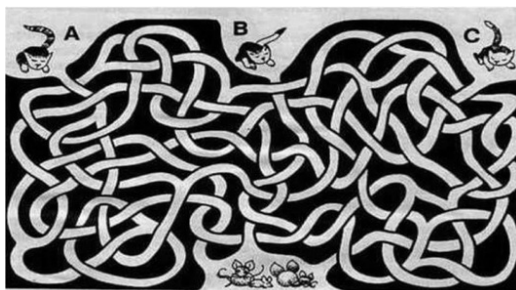
Weitere Inhaltsbereiche sind die ebene und räumliche Geometrie sowie geometrische Muster und die Achsensymmetrie. Das Untersuchen, Beschreiben und Unterscheiden geometrischer Körper und Flächen knüpft an Umwelterfahrungen der Schülerinnen und Schüler an und dient dem begrifflichen Aufbau einer klaren Flächen- bzw. Körpervorstellung. Der spielerisch handelnde Umgang mit dem Spiegel ermöglicht die Entdeckung symmetrischer Eigenschaften und schult das Verständnis für Regelmäßigkeiten, Symmetrien und Muster. Elementare Grundtechniken wie Falten, Schneiden und Zeichnen sind hier zu integrieren.

Im Sekundarstufenbereich des Förderschwerpunkts Lernen klassifizieren die Schülerinnen und Schüler ebene Figuren oder Körper nach Eigenschaften (z.B. Anzahl der Seiten und Ecken, Anzahl der Flächen, Parallelität der Seiten/Flächen, Winkel, Winkelarten, Winkelsumme). Die methodische Erarbeitung erfolgt auch hier handelnd-konstruktiv. Beim Auslegen ebener Figuren, dem Füllen von Körpern, dem Konstruieren mit Geodreieck und Zirkel und dem Erstellen verschiedener Körpermodelle werden Begriffe wie Fläche, Umfang, Flächeninhalt, Oberfläche, Kante (Seite), Ecke, Winkel (Winkelarten, Winkelsumme), und Rauminhalt herausgearbeitet.

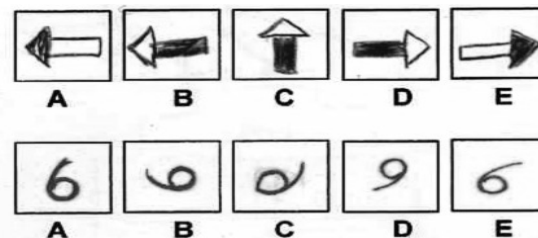
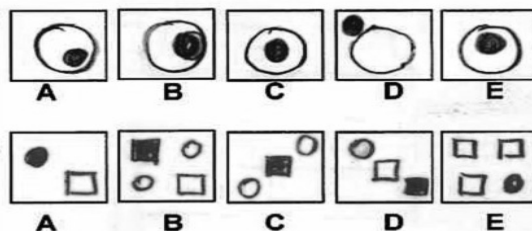
Auch wenn sich viele Überschneidungen ergeben, ist die Berechnung von Flächen- und Rauminhalten dem Kompetenzbereich „Größen und Messen“ zugeordnet. Grundlegende Vorstellungen zum Verständnis der Formeln für die Berechnung des Flächen- und Rauminhalts erwerben die Schülerinnen und Schüler z.B. durch das Auslegen und Vergleichen von Flächen mit Einheitsquadraten oder das Füllen von Körpern mit Einheitswürfeln. Formeln zur Berechnung der Größen können dann aus diesen Handlungen abgeleitet werden (vgl. Anregungen „Größen und Messen“).

Beispielaufgaben

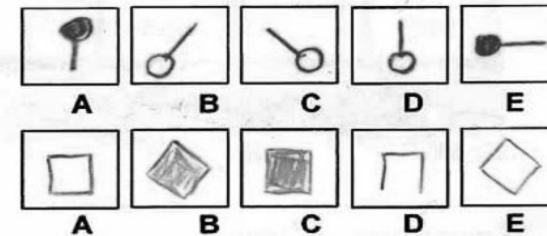
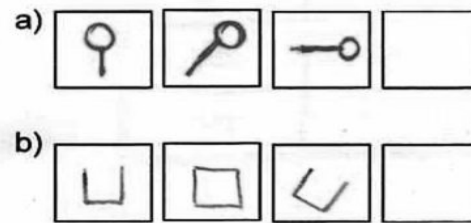
Zeichne die Wege ein.



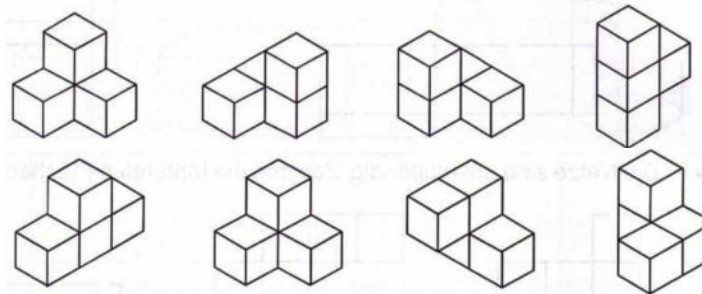
Eine Figur passt nicht in die Reihe. Kreuze an.



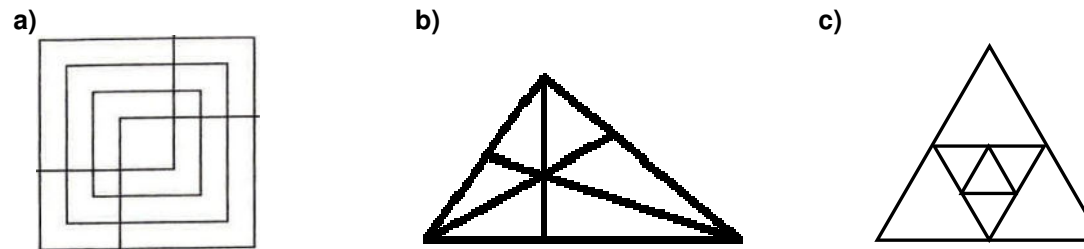
Welche Figur passt in das freie Feld. Kreuze an.



Immer zwei Figuren sind gleich. Färbe sie in der gleichen Farbe.



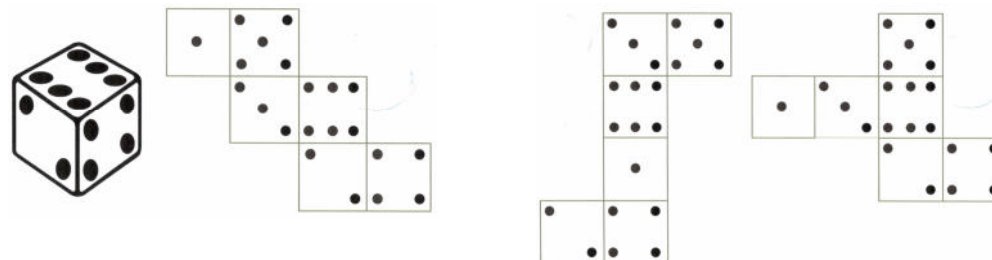
Wie viele Quadrate/Dreiecke hat die Figur?



Wie viele Spiegelachsen haben die Verkehrszeichen?

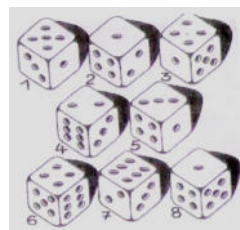


**Welches Netz gehört zum Würfel?
Begründe.**

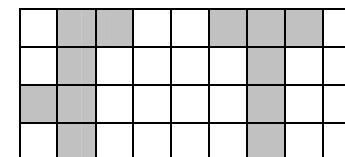


Bei gegenüberliegenden Flächen ergibt sich immer die Augensumme 7.

Finde die beiden falschen Würfel.



Zeichne die Würfelpunkte in die Würfelnetze ein.



**Kippe den Würfel.
Welche Zahl liegt oben?**



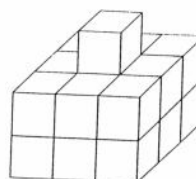
Würfelgebäude

Zeichne Pläne zu den Gebäuden.

Baue Gebäude zu den Plänen.

Ordne Gebäude und Plan richtig zu.

z.B.:

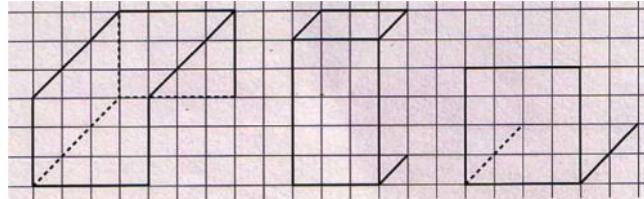


2	2	2
2	3	2
2	2	2

Kreuze richtige Aussagen an.

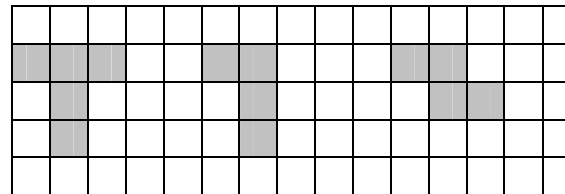
Ein Rechteck ist ein Quadrat, wenn es 4 gleichlange Seiten hat	<input type="checkbox"/>
Der Zylinder hat keine Kanten.	<input type="checkbox"/>
Der Würfel hat 8 Kanten und 12 Ecken.	<input type="checkbox"/>
Beim Parallelogramm sind gegenüberliegende Winkel gleich groß.	<input type="checkbox"/>
Beim Quader sind gegenüberliegende Flächen gleich groß.	<input type="checkbox"/>

Zeichne die fehlenden Kanten ein.



Ergänze zum Würfelnetz.

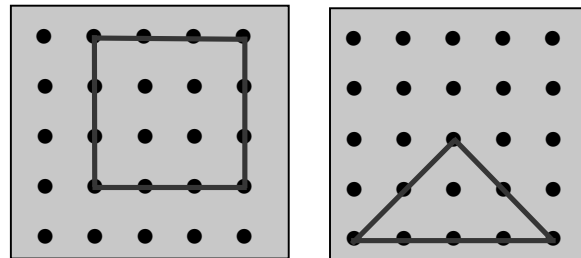
Kennzeichne gegenüberliegende Flächen gleich.



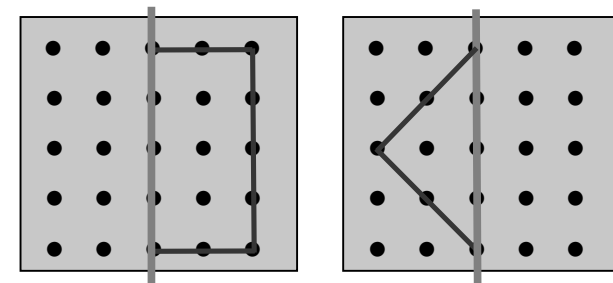
Geobrett

Hinweis: Verknüpfung mit „Größen und Messen“. Beim Arbeiten mit dem Geobrett sollten gespannte Figuren auf eine Vorlage übertragen/gezeichnet werden und umgekehrt.

a) Spanne zu jeder Figur ein Rechteck mit dem gleichen Flächeninhalt



b) Ergänze spiegelbildlich. Welche Figur hat den größeren Flächeninhalt



Inhaltsbezogener Kompetenzbereich

Muster und Strukturen/Funktionaler Zusammenhang

Hinweise zu Muster und Strukturen/Funktionaler Zusammenhang

Mathematik wird häufig als „Wissenschaft von den Mustern“ beschrieben. Damit Schülerinnen und Schüler Kompetenzen in diesem Bereich aufbauen können, ist es notwendig, dass sie Gelegenheit bekommen, Muster und Strukturen aktiv zu erforschen, fortzusetzen, umzugestalten und selbst zu erzeugen. Im Unterricht werden nicht nur Gesetze, Beziehungen und Strukturen aus der Welt der Zahlen aufgedeckt, sondern auch aus dem Bereich der Formen und Größen.

Funktionen sind ein zentrales Mittel zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge. Mit ihnen lassen sich Phänomene der Veränderung von Größen und ihre Abhängigkeit erfassen und analysieren. Funktionen dienen als Modelle für eine Vielzahl von Realsituationen (siehe „Modellieren“). Sie sind auch im Hinblick auf ihre Angemessenheit und die Grenzen ihrer Aussagefähigkeit zu diskutieren (z.B. Proportionalität und Rabatt bei großen Mengen).

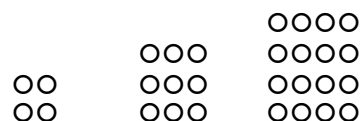
Es gibt sehr vielfältige Verbindungen zu anderen Kompetenzbereichen (Darstellen, Zahlen und Operationen, Raum und Form, Modellieren und Problemlösen). Aufgabenstellungen und ganze Unterrichtseinheiten, in denen die Bearbeitung von Aufgaben im Detail vorgeschrieben ist, müssen gegenüber offeneren Aufgabenstellungen zurücktreten, um den Schülerinnen und Schülern bei der Entdeckung, Beschreibung und Begründung von Mustern und der Erklärung von Lösungswegen mithilfe von Mustern Freiheiten einzuräumen. Für die Lösung von Sachaufgaben ist es wichtig, dass den Schülerinnen und Schülern möglichst viele inhaltsbezogene Muster zur Verfügung stehen, die sie bezogen auf die jeweilige Situation anwenden können.

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	zusätzlich Ende Schuljahrgang 4
	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
beschreiben Muster, Beziehungen und Funktionen	→ beschreiben Gesetzmäßigkeiten geometrischer und arithmetischer Muster (z.B. von einfachen Zahlenfolgen und strukturierten Aufgabenreihen) und treffen Vorhersagen zur Fortsetzung	→ erkennen Gesetzmäßigkeiten geometrischer und arithmetischer Muster (z.B. von Zahlenfolgen, figurierten Zahlen und strukturierten Aufgabenreihen)
erkennen Muster und setzen Muster fort	→ führen einfache geometrische und arithmetische Muster (Zählen in Schritten) fort	→ bilden selbst geometrische und arithmetische Muster
	→ veranschaulichen Zahlen und Rechenoperationen durch strukturierte Darstellungen (z.B. durch Punktefeld, 10-er-Streifen, 20-er-Feld)	→ veranschaulichen Zahlen und Rechenoperationen im erweiterten Zahlenraum durch strukturierte Darstellungen (z.B. durch eine Hundertertafel)
erkennen einfache mathematische Beziehungen	→ beschreiben einfache, alltagsnahe funktionale Beziehungen in Sachsituationen (z.B. Menge - Preis/halbieren - verdoppeln)	→ lösen einfache Sachaufgaben zu proportionalen Zuordnungen (Einheit - Mehrheit/Zweisatz)
		→ stellen funktionale Beziehungen in Tabellen dar

	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9
Kernkompetenzen	Erwartungen	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
beschreiben Muster, Beziehungen und Funktionen	→ erkennen und beschreiben Regelmäßigkeiten in Zahlenfolgen und geometrischen Mustern und setzen diese fort	→ unterscheiden und beschreiben nichtproportionale und proportionale Zusammenhänge	→ unterscheiden und beschreiben nichtproportionale, proportionale, antiproportionale und lineare Zusammenhänge.
nutzen mathematische Modelle zur Lösung von inner- und außermathematischen Problemen	→ erfassen Zusammenhänge zwischen zwei Größen als proportional		→ erfassen Zusammenhänge zwischen zwei Größen als antiproportional
	→ bestimmen rechnerisch und grafisch Größen in proportionalen Zusammenhängen (Zweisatz)	→ bestimmen rechnerisch und grafisch Größen in proportionalen Zusammenhängen (Dreisatz)	→ bestimmen rechnerisch Größen in antiproportionalen Zusammenhängen (Dreisatz)
analysieren und formalisieren inner- und außermathematische Situationen unter funktionalem Aspekt		→ erkennen und verwenden Variablen als Platzhalter für bestimmte Zahlen und Zahlenmengen	
	→ stellen Beziehungen zwischen Zahlen und Größen in Tabellen und Diagrammen dar	→ stellen Zuordnungen in Tabellen und im Koordinatensystem dar	→ stellen lineare Zusammenhänge in Tabellen und im Koordinatensystem dar
	→ lesen Informationen zu einfachen mathematischen und alltäglichen Zusammenhängen aus Tabellen und Diagrammen	→ ordnen vorgegebenen Grafen Sachsituationen zu	→ geben zu vorgegebenen Grafen Sachsituationen an

Anregungen für einen kompetenzorientierten Unterricht

Schon im Anfangsunterricht sind „innermathematische“ Forschungen und Entdeckungen interessant und herausfordernd. Schülerinnen und Schüler, die gelernt haben, Muster und Strukturen zu nutzen, können mathematische Anforderungen besser bewältigen und flexibler reagieren.



Vielfältige Übungsmöglichkeiten ergeben sich beim Legen und Fortsetzen von Musterfolgen mit Plättchen und Streichhölzern. Figurierte Zahlen (siehe Abb.) eröffnen einen Zugang zu „sichtbaren“ Mustern. Sie sind mit Materialien (Plättchen, Steckwürfel, usw.) einfach nachzulegen und so in ihrer Struktur zu erfassen. Es können aber auch eigene Muster kreativ entstehen.

Muster und Strukturen finden sich in arithmetischen Ordnungen und Zahlenfolgen. Hierzu gehören die Zahlzählfolgen vorwärts (1, 2, 3....) und rückwärts (10, 9, 8,...) und modifizierte Folgen (z.B. der ungeraden/geraden Zahlen).

Weitere Beispiele für Zahlenfolgen:

- arithmetische Folgen (der Zuwachs ist additiv) 3, 6, 9, 12, ... 7, 13, 11, 17, 15, 21, ...
- geometrische Folgen (der Zuwachs ist multiplikativ) 4, 8, 16, 32, ... 48, 24, 12, ...
- kombinierte Folgen (zwei oder mehr Folgen nach unterschiedlichen Gesetzen werden kombiniert) 5, 13, 10, 15, 15, 17, 20, ...

Unter dem Aspekt Muster und Strukturen kann auch der Forderung nach sinnvollen Rechenpäckchen nachgekommen werden. Wenn es neben der Übung der Rechenfertigkeit darum geht, etwas zu entdecken, intendiert dies einen neuen Sinn. Bei solchen Päckchen können die Zahlbeziehungen von den Schülerinnen und Schülern an den Aufgaben bzw. den Ergebnissen erkannt werden.

Beispiel A	Beispiel B
1 + 2 =	12 • 2 =
2 + 3 =	12 • 4 =
3 + 4 =	12 • 6 =
usw.	usw.

Auch der Einbau von Fehlern in Muster kann zur Auseinandersetzung mit solchen Aufgaben anregen (vgl. „Kommunizieren“ und „Argumentieren“).

Um funktionale Zusammenhänge zu erkennen, müssen die Sachsituationen modelliert werden. Dazu ist es wichtig, die relevanten Informationen solcher Sachaufgaben zu erkennen. Als Hilfen bieten sich u.a. Tabelle, Skizze, Baumdiagramm und einfache Gleichung an (vgl. „Modellieren“).

Zum besseren Verständnis von Zuordnungen müssen Schülerinnen und Schüler mit folgenden Darstellungsmöglichkeiten vertraut sein: Tabellen, Texten, Säulendiagrammen, Grafen (vgl. „Darstellen“) sowie mit dem Koordinatenkreuz (Rechtsachse, Hochachse, ...)

Für den Förderschwerpunkt Lernen wird vorgeschlagen, die Lösung von Zweisatzaufgaben spätestens im Doppeljahrgang 5/6 und Dreisatzaufgaben im Doppeljahrgang 7/8 zu erarbeiten.

Die Berechnungen von Prozentwerten und Prozentsätzen und ihre Darstellungen sollten am Ende der Klasse 9 gesichert sein.

Beispielaufgaben

Setze das Muster fort. 2, 2, 4, __, 8, 8, __, 16, __, __, __, __, __.

Immer zwei Muster sind ähnlich. Verbinde.

1231231....

77337733

34543454

XX -- XX -- XX

A B t B A B t B A



Finde die Regel.

$$2 \triangleright 7 = 15$$

$$3 \triangleright 9 = 28$$

$$8 \triangleright 4 = 33$$

$$7 \triangleright 5 = \underline{\quad} \quad \triangleright = \underline{\quad}$$

Welche Zahl ist in der Reihe falsch?

$$6 - 14 - 28 - 56 - 112 - 224 - 448$$

Muster in Päckchen. Setze fort.

$$134 + 312 = \underline{\quad}$$

$$234 + 312 = \underline{\quad}$$

$$334 + 312 = \underline{\quad}$$

$$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

Arithmetische Muster. Setze fort.

$$\begin{array}{r} 123 \\ +987 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 234 \\ + 876 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 345 \\ +765 \\ \hline \end{array}$$

$$+ \underline{\quad}$$

$$\underline{\quad}$$

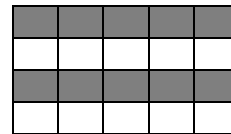
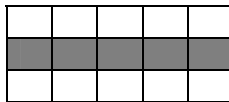
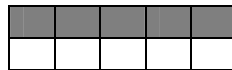
Einmaleinsmuster zeichnen und fortsetzen. Multiplikationsaufgaben dazuschreiben.

1. Figur

2. Figur

3. Figur

4. Figur



Wie viele Kästchen hat die 8. Figur? Wie viele graue Kästchen hat sie?

Kann es eine Figur mit 108 Kästchen geben? ☐ ja ☐ nein

Begründe: _____

Zeige mit dem Malwinkel und rechne.

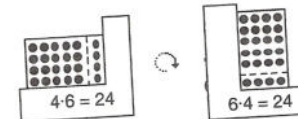
$$9 \cdot 2 =$$

$$2 \cdot 9 =$$

$$4 \cdot 7 =$$

$$7 \cdot 4 =$$

Beispiel: Malwinkel



Welche Rechnung passt zu dieser Aufgabe?

Paula pflanzt 3 Reihen mit jeweils 5 Primeln.

$$3 \bullet 5 = 12$$

$$3 + 5 = 7$$

$$5 + 5 + 5 = 15$$

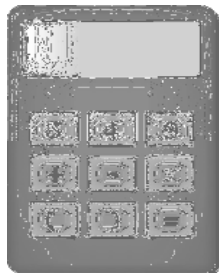
Mutter trinkt jeden Tag 3 Tassen Tee, Vater sogar 4 Tassen. Wie viel trinken sie in der Woche?

Ein neuer Roller kostet 1680 €. Bei Barzahlung bietet der Händler 2 % Skonto. Man kann aber auch in 12 Monatsraten zu je 154 € bezahlen.

Für welches Angebot sollte man sich entscheiden? Begründe.

Ein Schulchor mit 20 Mitgliedern singt ein Musikstück mit einer Länge von 4 Minuten.

Welche Zeit braucht ein Schulchor mit 40 Mitgliedern für dieses Musikstück?



Ist es möglich, mit dem abgebildeten Taschenrechner, der nur die neun Tasten hat, alle Zahlen von 1 bis 30 als Ergebnisse auszurechnen?

Beispiel:

$$4 - 3 = 1$$

$$4 + 4 - 3 - 3 = 2$$

.....

Beispiele zu weiteren Zuordnungen (z.B. proportionale, Weg-Zeitdiagramme) siehe "Darstellen".

Auch Zuordnungen (z.B. mit Grundbetrag) können berechnet und dargestellt werden.

Familie Meier möchte sich einen Mietwagen leihen, um zum 80 km entfernten Flughafen zu fahren

Mögliche Aufgabenstellungen: – Erstelle zu den Angeboten eine Wertetabelle und zeichne die Grafen im Schaubild ein. – Erstelle zu einem Grafen aus dem Schaubild ein Angebot. – Lies weitere Werte im Schaubild ab. – Beantworte Fragen mit Hilfe der Angebote und des Schaubilds.

Angebot I:

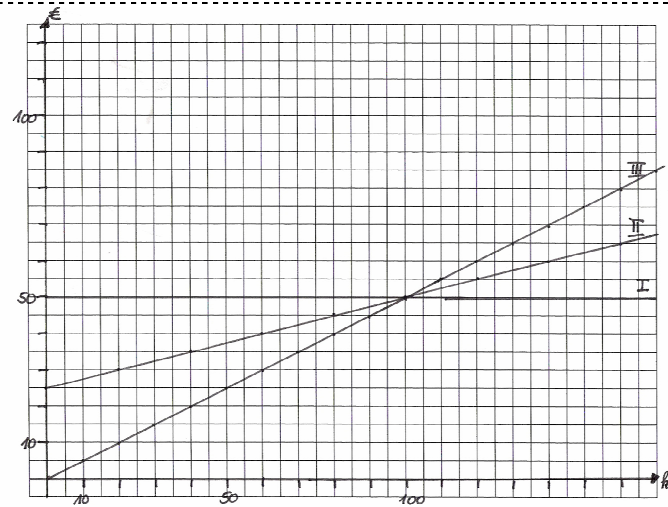
- 50 € am Tag

Angebot II:

- Grundpreis 25 €
- 0,25 € pro km

Angebot III:

- 50 Cent pro km



Wertetabelle: Angebot 2: (Beispiel)

km	€
20	$25 \text{ €} + 20 \cdot 0,25 = 30 \text{ €}$
40	$25 \text{ €} + 40 \cdot 0,25 = 35 \text{ €}$
...	...

Fragen:

- Welches Angebot könnte man Familie Meier empfehlen?
- Bei wie vielen km sind alle Angebote gleich?
- Für welches Angebot würdest du dich entscheiden, wenn du 50/80/100/140 km fahren möchtest? Begründe.

Inhaltsbezogener Kompetenzbereich

Daten und Zufall

Hinweise zu Daten und Zufall

Im Alltag begegnen Schülerinnen und Schülern Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen und anderen grafischen Darstellungen. Um diese Daten lesen und interpretieren zu können, müssen Schülerinnen und Schüler eigene Erfahrungen machen, die durch selbst durchgeführte Befragungen und Experimente aus ihrem Lebensbereich gewonnen werden.

In anderen Unterrichtsfächern, besonders in den naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen, wird der kompetente Umgang mit Daten benötigt. Die Fähigkeit, Erhebungen durchzuführen, Berichte auszuarbeiten und zu präsentieren, ist ein wesentlicher Aufgabenbereich in vielen Berufsfeldern.

Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Begriffen „Zufall“ und „wahrscheinlich“ sind zu diskutieren und zu präzisieren. Dabei geht es vor allem um das Sprechen über Wahrscheinlichkeit und nicht um das Rechnen. Vor der Durchführung von Zufallsexperimenten ist es sinnvoll, dass Schülerinnen und Schüler ihre Erwartungen über den Ausgang formulieren und später mit dem tatsächlichen Ausgang vergleichen. Im persönlichen Leben befähigt sie solches Wissen zu rationalen Bewertungen von Chancen und Risiken.

77

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	zusätzlich Ende Schuljahrgang 4
	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
formulieren Fragen, sammeln Daten und stellen sie angemessen dar		→ stellen Fragen und sammeln Daten → stellen Daten übersichtlich dar (Strichlisten, Tabellen) → entnehmen einfachen Tabellen und einfachen Schaubildern Informationen
beschreiben Zufallsphänomene und beurteilen deren Eintrittswahrscheinlichkeit		→ finden in Vorgängen der eigenen Erfahrungswelt zufällige Ereignisse und beschreiben deren Eintrittswahrscheinlichkeit mit den Begriffen: immer, vielleicht, oft, häufig, selten, sicher oder nie

	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9
Kernkompetenzen	Erwartungen	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
formulieren Fragen, sammeln Daten und stellen sie angemessen dar	<ul style="list-style-type: none"> → stellen Fragen, die mit Daten beantwortet werden können → sammeln Daten durch Beobachtungen, Experimente und Umfragen → stellen Daten in Tabellen, Balkendiagrammen und Säulendiagrammen dar 	<ul style="list-style-type: none"> → planen einfache statistische Erhebungen → entnehmen Medien (z.B. Sachtexten, Tabellen, Diagrammen) Daten und interpretieren sie → stellen Daten in verschiedenen Diagrammen dar 	<ul style="list-style-type: none"> → nutzen Software (Tabellenkalkulation) zur Darstellung von Daten
analysieren und interpretieren Daten	<ul style="list-style-type: none"> → vergleichen Erhebungsergebnisse anhand o.g. Grafiken → beantworten Fragen mit Hilfe der gesammelten Daten und ausgewerteten Daten 	<ul style="list-style-type: none"> → beschreiben die Datenverteilung (häufigster Wert, größter Wert, kleinster Wert) → ermitteln Durchschnittswerte 	<ul style="list-style-type: none"> → vergleichen verschiedene Darstellungen derselben Daten
beurteilen Zufallsphänomene mit den Prinzipien der Wahrscheinlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> → führen Laplace-Zufallsexperimente durch und werten sie aus (Würfel, Münze) → beschreiben die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen qualitativ („wahrscheinlich“, „unwahrscheinlich“, „sicher“, „genauso wahrscheinlich wie“, „unmöglich“) 	<ul style="list-style-type: none"> → führen Nicht-Laplace-Zufallsexperimente durch und werten sie aus (Streichholzschachtel, Reißzwecke) → beschreiben die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen bei einfachen Zufallsgeräten (Münze, Würfel) durch Brüche 	

Für einen Einstieg in die Inhalte dieses Bereichs ist es sinnvoll, den Begriff des Zufalls von der Sammlung und Auswertung von Daten zu lösen.

Daten können auch beim Förderschwerpunkt Lernen bereits frühzeitig gesammelt werden. Es geht weniger um das klassische Rechnen oder die Zeichendarstellung von Zahlen als vielmehr um das Erfassen von so genannten flüchtigen Daten. So können Zählprozesse durch das Anlegen von Strichlisten begleitet werden, eine anschließende Sortierung ist als erste Strukturierung von Daten zu verstehen. Für die Sammlung von Daten muss überlegt werden, was zu zählen ist (Eindeutigkeit der Fragestellung), wie man die Ergebnisse effektiv notieren kann (Tabelle, Strichliste) und wie eine spätere Auswertung erfolgen kann (Diagramme). Aus einer Vielzahl von gesammelten Daten ergeben sich nachfolgende Fragen, die Abschätzungen über die gesammelte Datenmenge hinaus ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler sollen damit zu der Erkenntnis kommen, dass zufällige Ereignisse mit mathematischen Mitteln modelliert werden können, dass der Zufall also kalkulierbar ist.

Zwei Dinge sind in diesem Bereich als komplementär zu verstehen: Das eigentätige Sammeln und Darstellen von Daten sowie das Lesen und Verstehen von Darstellungen fremder Datensammlungen. Zum besseren Verständnis sollten zunächst eigene Daten gesammelt werden. Gelegenheiten zum Sammeln von Daten ergeben sich aus dem Umfeld der Schüler. So lassen sich Daten zur Familie, zur Klasse u.a.m. bereits von Schulanfängern erheben. Einfache Darstellungen erleichtern das Verständnis der gesammelten Daten.

Diese frühen Erfahrungen sind notwendig, um in höheren Jahrgängen komplexe Darstellungen lesen und interpretieren zu können.

Einfache Zufallsexperimente wie das Werfen von Münzen, Würfeln oder Reißzwecken sind bereits frühzeitig möglich. Die Notation der Ereignisse ist wiederum eine Erfassung eigener Daten und kann entsprechend ausgewertet werden. Gleichzeitig werden jedoch Einsichten in die Verteilung von bestimmten Ereignissen und in eine gewisse Vorhersagbarkeit zukünftiger Ereignisse gewonnen.

Beispielaufgaben

Daten erheben und vergleichen – Vorteile verschiedener Darstellungen erkennen

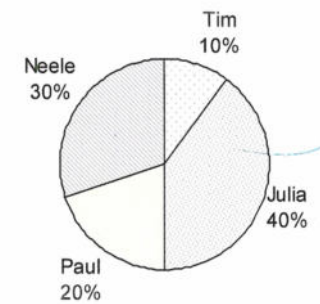
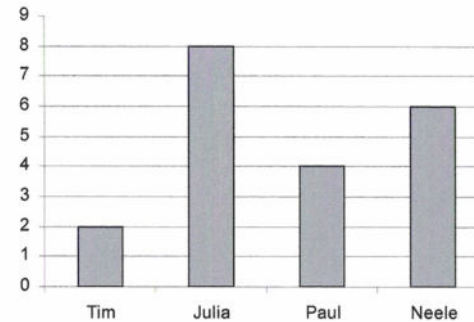
Die Übertragung in eine Tabelle ermöglicht einen schnellen Überblick über die Ergebnisse.

Ein Säulendiagramm visualisiert die Ergebnisse - Unterschiede werden deutlicher.

Ein Kreis oder Streifendiagramm zeigt neben der absoluten auch die relative Häufigkeit. (Diagrammformen vgl. "Darstellen")

Klassensprecherwahl:

Tim	//	2
Neele		6
Paul		4
Julia		8



Lesen von Daten

- Was sagen dir die Zahlen auf einem Einkaufsbon aus dem Supermarkt?
- Lies Daten aus einer Bundesligatabelle ab.

Wahrscheinlichkeit und Zufall

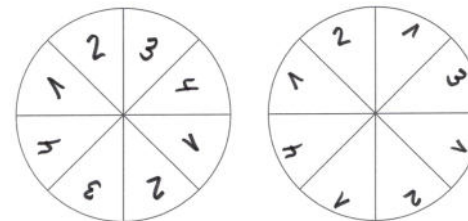
Einfache Zufallsexperimente:

- Wirf ein Münze 50 Mal und notiere jeweils das Ergebnis.
- Würfle mit einem Würfel 100 Mal und notiere die Zahlen.
- Wie oft fällt wohl die Zahl 6, wenn man 18 Mal würfelt?

Glücksräder

Färbe das Glücksrad mit 4 Farben.

- Alle Farben sollen die gleiche Chance haben zu gewinnen.
- Färbe das Glücksrad so, dass es bevorzugte Farben gibt.



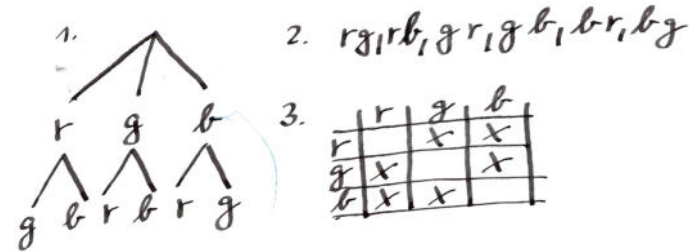
Kombinatorik

In einem Behälter sind eine rote, eine gelbe und eine blaue Murmel.

Nimm - ohne hinzusehen - zwei Murmeln heraus.

Welche Farben könnten die zwei Murmeln haben.

Stelle deinen Lösungsweg dar.



Ziehe aus einer Dose mit roten und blauen Kugeln nacheinander immer eine Kugel.

Wie oft muss man höchstens ziehen, um zwei Kugeln einer Farbe zu erhalten?

Welche Kugelkombinationen kannst du mit drei Mal Ziehen erhalten? Stelle dein Ergebnis in einer Zeichnung dar.

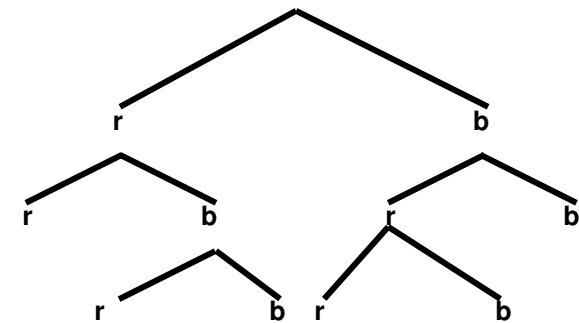
Notation: 1. r, r - 2. r, b, r - 3. r, b, b - 4. b, b - 5. b, r, b - 6. b, r, r

Baumdiagramm:

1.

2.

3.



4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern Rückmeldungen über den erreichten Kompetenzstand. Den Lehrkräften geben sie Orientierung für die weitere Planung des Unterrichts sowie für notwendige Maßnahmen zur individuellen Förderung.

Leistungen im Unterricht werden in allen Kompetenzbereichen des Fachs festgestellt. Dabei ist zu bedenken, dass die in den Materialien formulierten erwarteten Kompetenzen die sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen, nur in Ansätzen erfassen.

Grundsätzlich ist zwischen Lernsituationen und Leistungs- oder Überprüfungssituationen zu unterscheiden. In Lernsituationen ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften ermöglichen sie Einblicke in individuelle Denkprozesse und geben damit Hinweise für die weitere Förderplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen sind konstruktiver Teil des Lernprozesses. Für den weiteren Lernfortschritt ist es wichtig, bereits erworbene Kompetenzen herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen. Bei Überprüfungssituationen steht die Anwendung des Gelernten im Vordergrund. Ziel ist es, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen.

Ein an Kompetenzerwerb orientierter Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern durch geeignete Aufgaben einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in Überprüfungssituationen ein. Dies schließt die Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein.

Neben der kontinuierlichen Beobachtung der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess und ihrer individuellen Lernfortschritte, die in der Dokumentation der individuellen Lernentwicklung erfasst werden, sind die Ergebnisse fachspezifischer Lernkontrollen zur Leistungsfeststellung heranzuziehen.

Zu fachspezifischen Leistungen zählen z.B.:

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
- Unterrichtsdokumentationen (z.B. Heft, Mappe)
- Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Präsentationen, auch unter Verwendung von Medien
- Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten
- Freie Leistungsvergleiche (z.B. schulinterne Wettbewerbe)

Grundlage der Leistungsbewertung sind die Vorgaben des Erlasses „Sonderpädagogische Förderung“.

Die Grundsätze der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung müssen für die Schülerinnen und Schüler sowie für die Erziehungsberechtigten transparent sein und erläutert werden.

Leistungsmessung in Mathematik soll sowohl die inhaltsbezogenen als auch die prozessbezogenen Kompetenzbereiche berücksichtigen und bezieht sich auf mündliche, schriftliche sowie andere fachspezifische Leistungen.

Für die **Leistungsbewertung** sind folgende Leitideen grundlegend:

- Beobachtungen erfolgen prozessorientiert; ein wichtiges Ziel ist es zu erkennen, welche Rechen- oder Lösungswege Schülerinnen und Schüler wählen.
- Eine angemessene Beurteilung berücksichtigt Schlüssigkeit und Angemessenheit des Lösungswegs ebenso wie die Richtigkeit des Resultats.
- Individuelle Kompetenzen werden kontinuierlich festgestellt.
- Ermutigende Rückmeldungen unterstützen die Schülerinnen und Schüler in ihrer persönlichen Leistungsentwicklung. Sie werden mit Anregungen zum zielgerichteten Weiterlernen verbunden.
- Fehler im Lernprozess (Kompetenzerwerb) sind grundsätzlich positiv zu sehen und von Fehlern in Leistungssituationen (Kompetenzüberprüfung) zu unterscheiden.

Mögliche **Beurteilungskriterien** sind:

- Verständnis von mathematischen Begriffen und Operationen,
- Schnelligkeit im Abrufen von Kenntnissen,
- Sicherheit im Ausführen von Fertigkeiten,
- Einbringen kreativer Ideen,
- Schlüssigkeit der Lösungswege und Überlegungen,
- Flexibilität des Vorgehens und Problemangemessenheit,
- Richtigkeit von Ergebnissen bzw. Teilergebnissen,
- mündliche und schriftliche Darstellungsfähigkeit,
- zielgerichtete und kontinuierliche Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen,
- Fähigkeit zur Kooperation bei der Lösung mathematischer Aufgaben,
- Fähigkeit zur Nutzung und Übertragung vorhandenen Wissens und Könnens,
- Fähigkeit zum Anwenden von Mathematik in lebensweltlichen Aufgabenstellungen,
- konstruktiver Umgang mit Fehlern,
- sinnvoller und angemessener Umgang mit didaktischem Material und technischen Hilfsmitteln.

In den Lernkontrollen sind Art und Inhalt der Aufgabenstellungen kompetenzorientiert und entsprechen dem unterrichtlichen Vorgehen. Sie spiegeln die Vielfalt der im Unterricht erarbeiteten Fertigkeiten und Kenntnisse wider und beinhalten sowohl eingeübte Verfahren als auch abgewandelte Problemstellungen.

Bei der Zusammenstellung einer schriftlichen Lernkontrolle ist darauf zu achten, dass in den Aufgaben die Anforderungsbereiche „Reproduzieren“, „Zusammenhänge herstellen“ und „Verallgemeinern und Reflektieren“ angemessen repräsentiert sind, wobei der Schwerpunkt auf dem Anforderungsbereich II liegt. Zur Vermeidung trägen Wissens beziehen sich die Aufgaben zwar schwerpunktmäßig auf Ziele

und Inhalte des vorangegangenen Unterrichts, umfassen aber auch Problemstellungen, die im Unterricht im Rahmen von Vernetzungen wiederholt wurden.

Im Primarbereich liegt der Schwerpunkt der Lernkontrolle auf der unmittelbaren Beobachtung der Schülerinnen und Schüler. Lernstandserhebungen haben überwiegend diagnostischen Wert und dienen der Aufstellung von individuellen Förderplänen. Von Klassenarbeiten in den Jahrgängen 1 und 2 ist abzusehen. Im Verlauf des dritten und vierten Schuljahres werden die Schülerinnen und Schüler zunehmend an kurze schriftliche Lernkontrollen gewöhnt.

Im Sekundarbereich werden jeweils sechs bis acht schriftliche Lernkontrollen durchgeführt. Davon können pro Schuljahr bis zu zwei Lernkontrollen durch andere schriftliche Leistungsnachweise wie Lerntagebücher oder Portfolios ersetzt werden. Diese müssen aus der unterrichtlichen Arbeit hervorgehen, in der Schule erbracht werden und von Inhalt und Umfang aussagekräftig sein hinsichtlich des Lernstands und des Lernprozesses der einzelnen Schülerin bzw. des Schülers. Bei der Bewertung von Aufgaben in schriftlichen Lernkontrollen sollten nicht nur Endergebnisse, sondern auch Lösungswege und Teillösungen berücksichtigt werden. Eine Bewertung nach Punkten wird empfohlen.

Für Schülerinnen und Schüler mit erheblichen Beeinträchtigungen können die äußeren Bedingungen für Leistungsfeststellungen hinsichtlich eines Nachteilsausgleiches verändert werden (siehe: Erlass Sonderpädagogische Förderung, I.17 Nachteilsausgleich).

6 Aufgaben der Fachkonferenz

Die Fachkonferenz erarbeitet unter Beachtung der rechtlichen Grundlagen und der fachbezogenen Vorgaben der Materialien einen schuleigenen Arbeitsplan.

Der schuleigene Arbeitsplan ist regelmäßig zu überprüfen und weiterzuentwickeln, auch vor dem Hintergrund interner und externer Evaluation. Die Fachkonferenz trägt somit zur Qualitätsentwicklung des Fachs und zur Qualitätssicherung bei.

Die Fachkonferenz

- erarbeitet Maßnahmen zur Sicherung von Basiswissen,
- wählt Themen und Inhalte aus, die insbesondere für den Erwerb der prozessbezogenen Kompetenzen förderlich sind,
- legt die zeitliche Zuordnung innerhalb der Doppeljahrgänge fest,
- empfiehlt die Unterrichtswerke und trifft Absprachen zu sonstigen Materialien, die für das Erreichen der Kompetenzen wichtig sind,
- benennt fachübergreifende und fächerverbindende Anteile der Fachmaterialien,
- trifft Absprachen zur einheitlichen Verwendung der Fachsprache und fachbezogenen Hilfsmittel,
- trifft Absprachen über die Anzahl und Verteilung verbindlicher Lernkontrollen im Schuljahr,

- trifft Absprachen zur Konzeption und Bewertung von schriftlichen, mündlichen und fachspezifischen Lernkontrollen,
- bestimmt das Verhältnis von schriftlichen, mündlichen und fachspezifischen Leistungen bei der Festlegung der Zeugnisnote,
- berät über Differenzierungsmaßnahmen,
- initiiert und fördert Anliegen des Fachs bei schulischen und außerschulischen Aktivitäten (Nutzung außerschulischer Lernorte, Projekte, Teilnahme an Wettbewerben, etc.),
- entwickelt ein Fortbildungskonzept für die Fachlehrkräfte.

Förderschwerpunkt Lernen

Schuljahrgänge 5 - 9

**Fachbereich
Naturwissenschaften**

Inhalt	Seite	
1	Bildungsbeitrag der Naturwissenschaften	89
1.1	Kompetenzbereiche der Naturwissenschaften	91
1.2	Zur Rolle von Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht	92
2	Physik	97
2.1	Bildungsbeitrag des Fachs Physik	98
2.2	Unterrichtsgestaltung im Fach Physik	99
2.3	Erwartete Kompetenzen	100
2.3.1	Prozessbezogene Kompetenzen	102
2.3.2	Inhaltsbezogene Kompetenzen	110
2.3.3	Zuordnung prozess- und inhaltsbezogener Kompetenzen	117
	Anhang: Anregungen für die Umsetzung	124
3	Chemie	127
3.1	Bildungsbeitrag des Fachs Chemie	128
3.2	Unterrichtsgestaltung im Fach Chemie	128
3.3	Erwartete Kompetenzen	129
3.3.1	Erwartete Kompetenzen bis Ende Schuljahr 6	131
3.3.2	Erwartete Kompetenzen bis Ende Schuljahr 8	136
3.3.3	Erwartete Kompetenzen bis Ende Schuljahr 9	140
	Anhang: Anregungen für die Umsetzung	143
4	Biologie	149
4.1	Bildungsbeitrag des Fachs Biologie	150
4.2	Unterrichtsgestaltung im Fach Biologie	151
4.3	Erwartete Kompetenzen	153
4.3.1	Prozessbezogene Kompetenzen	153
4.3.2	Inhaltsbezogene Kompetenzen in der Übersicht	156
4.3.3	Verknüpfung von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen	159
	Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 6	159
	Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 8	169
	Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 9	176
	Anhang: Anregungen für die Umsetzung	178
5	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	180
6	Aufgaben der Fachkonferenz	182

1 Bildungsbeitrag der Naturwissenschaften

Naturwissenschaftliche Grundbildung ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.

Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Dazu gehört das naturwissenschaftliche Arbeiten, das eine analytische und rationale Betrachtung der Welt ermöglicht. Damit muss der naturwissenschaftliche Unterricht alle Fähigkeiten, die als Scientific Literacy zusammengefasst werden, vermitteln: *„Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen“* (OECD 1999). Es geht nicht darum, reines Faktenwissen anzuhäufen, sondern eine systematische und vernetzte Wissensstruktur aufzubauen. Wesentliche Prinzipien (Basiskonzepte) und Methoden (mit Hilfe derer Phänomene und Probleme in weiten Bereichen selbständig erschlossen werden können) sollen aufgezeigt werden. Insofern ist es von großer Bedeutung, dass Erschließungsstrategien im Unterricht erarbeitet und eingeübt werden.

Darüber hinaus bietet naturwissenschaftliche Grundbildung eine Orientierung für naturwissenschaftlich-technische Berufsfelder, schafft Grundlagen für anschlussfähiges berufsbezogenes Lernen und eröffnet somit Perspektiven für die spätere Berufswahl.

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt einerseits Fortschritte auf vielen Gebieten, andererseits birgt die naturwissenschaftlich-technische Entwicklung auch Risiken und Gefahren, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen.

Auf der Basis des Fachwissens erhalten die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, ethische Maßstäbe zu entwickeln. Gleichzeitig fördert der naturwissenschaftliche Unterricht auch die ästhetische und emotionale Beziehung der Schülerinnen und Schüler zur Natur und befähigt sie, selbständig Sachverhalte zu erschließen, sich zu orientieren und Verantwortung für sich und andere zu übernehmen.

Daraus folgt unmittelbar, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht Kompetenzen aus unterschiedlichen Bereichen erworben werden müssen. Sachkenntnis und Methoden der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung sind dabei ebenso von Bedeutung wie Kommunikationsfähigkeit und reflektierte

Anwendung der erworbenen Kompetenzen im Alltag. Diese Akzentuierung erfordert eine Schwerpunktsetzung unter deutlicher Beschränkung der Inhalte.

Die systematische und schrittweise Entwicklung von Kompetenzen hat Vorrang gegenüber einer Anhäufung von Inhalten. Auswahl und Strukturierung der Inhalte werden durch den Beitrag bestimmt, den ein Themenfeld zur Kompetenzentwicklung zu leisten vermag.

Unter Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden können im Unterricht Antworten auf komplexe Fragen unserer Gesellschaft handlungsorientiert erarbeitet, dargestellt und unter verschiedenen Aspekten bewertet werden. Das Erkennen komplexer Probleme und das Entwickeln von Lösungsstrategien sollen unterstützt werden. Der fächerverbindende Ansatz des Sachunterrichts soll weitergeführt und ein Anknüpfen an die dort erworbenen Grundeinsichten (Haltungen und Einstellungen), Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten (Methoden und Arbeitstechniken) soll erleichtert werden.

Im Sinne der Heranführung an ganzheitliche und zunehmend selbständige Denk- und Arbeitsweisen erfolgt eine aktive Auseinandersetzung mit Themen, bei der alle Sinne angesprochen werden. Besondere Beachtung verdient die Forderung nach Anschaulichkeit in der Darbietung des Unterrichtsgegenstands. Hierbei sind Exkursionen, Erkundungen, Befragungen, Untersuchungen und Experimente von großer Bedeutung.

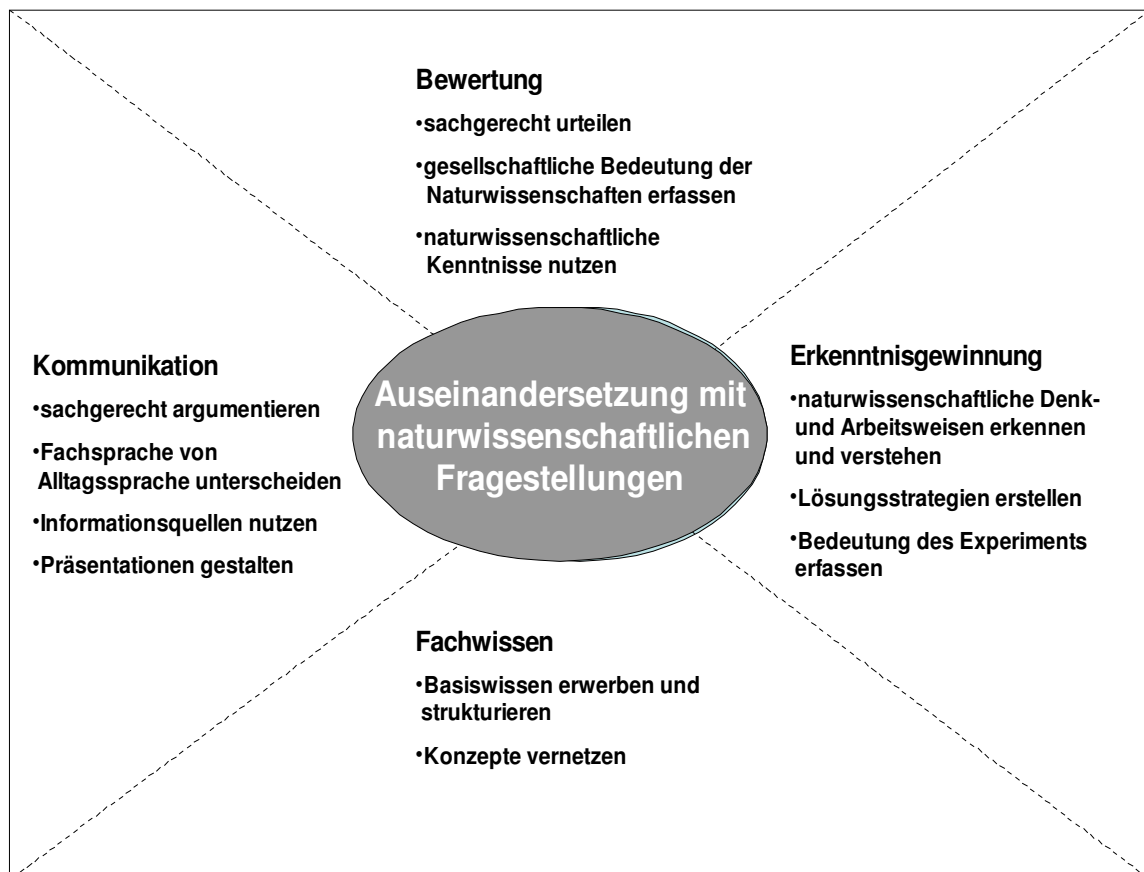
Zum naturwissenschaftlichen Unterricht gehören auch die Informationsbeschaffung und -auswertung sowie die altersgerechte Darstellung und Präsentation von Informationen. Indem die Schülerinnen und Schüler dazu angehalten werden, auch im naturwissenschaftlichen Unterricht die Medienvielfalt zu nutzen, leisten die Fächer Biologie, Chemie und Physik im Rahmen ihrer Möglichkeiten einen Beitrag zum kompetenten Umgang mit Medien. In der Auseinandersetzung mit Medien eröffnen sich den Schülerinnen und Schülern erweiterte Möglichkeiten der Wahrnehmung, des Verstehens und Gestaltens. Für den handelnden Wissenserwerb sind Medien daher selbstverständlicher Bestandteil des Unterrichts. Sie unterstützen die individuelle und aktive Wissensaneignung und fördern selbstgesteuertes, kooperatives und kreatives Lernen. Medien, insbesondere die digitalen Medien, sind wichtige Elemente zur Erlangung übergreifender Methodenkompetenz. Sie dienen Schülerinnen und Schülern dazu, sich Informationen zu beschaffen, zu interpretieren und kritisch zu bewerten und fördern die Fähigkeit, Aufgaben und Problemstellungen selbständig und lösungsorientiert zu bearbeiten.

1.1 Kompetenzbereiche der Naturwissenschaften

Mit dem Erwerb des Förderschulabschlusses am Ende von Schuljahrgang 9 verfügen die Schülerinnen und Schüler über naturwissenschaftliche Kompetenzen im Allgemeinen sowie über basale physikalische, chemische und biologische Kompetenzen im Besonderen.

Die von der Kultusministerkonferenz beschlossenen Bildungsstandards für die Fächer Physik, Chemie und Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss werden in den niedersächsischen Kerncurricula durch die Beschreibung von erwarteten Kompetenzen konkretisiert, indem sie Anforderungen festlegen, die die Schülerinnen und Schüler jeweils am Ende von Schuljahrgang 6, Schuljahrgang 8 und Schuljahrgang 9 erfüllen sollen. In den vorliegenden Materialien für den Förderschwerpunkt Lernen erfolgt eine weitere Konkretisierung für diese Schülergruppe.

Neben den inhaltsbezogenen Kompetenzen des jeweiligen Unterrichtsfachs erwerben die Schülerinnen und Schüler auch Kompetenzen in den drei prozessbezogenen Kompetenzbereichen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“. Die folgende Grafik veranschaulicht diesen Sachverhalt.



1.2 Zur Rolle von Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Auseinandersetzung mit konkreten Aufgaben unterstützt die Schülerinnen und Schüler wesentlich beim Kompetenzaufbau. Ausgehend vom Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler sind Aufgaben so zu konstruieren, dass sowohl prozessbezogene als auch inhaltsbezogene Kompetenzen Anwendung finden bzw. erworben werden können.

Die Lernenden erleben ihren Kompetenzzuwachs bei der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten und entwickeln langfristig eine positive Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften.

Im Unterricht haben Aufgaben verschiedene Funktionen und müssen entsprechend unterschiedlich gestaltet werden (vgl. Kap. 5).

In der Einstiegsphase können Aufgaben eine Fragehaltung und ein Problembewusstsein bei den Schülerinnen und Schülern erzeugen.

In der Erarbeitungsphase helfen Aufgaben den Schülerinnen und Schülern beim Erfassen neuer Begriffe, Gesetze, Konzepte und Verfahren. Dabei müssen diese Aufgaben einen adäquaten Grad an Vorstrukturierung aufweisen und sich sowohl auf das Vorwissen als auch auf die jeweils anzustrebende Kompetenz beziehen. Rückmeldungen über mögliche Verständnisschwierigkeiten oder Lösungswege dienen in dieser Phase als Orientierung und unterstützen so den Kompetenzerwerb.

In der Übungsphase sollen Lernergebnisse gesichert, vertieft und transferiert werden. Die hier verwendeten Aufgaben ermöglichen variantenreiches Üben in leicht veränderten Kontexten. Sie lassen nach Möglichkeit unterschiedliche Lösungswege zu und fordern zum kreativen Umgang mit den Naturwissenschaften heraus. Fehlerhafte Lösungen und Irrwege können dabei vielfach als neue Lernanlässe genutzt werden.

Bei Aufgaben zum Kompetenznachweis ist darauf zu achten, dass die gestellten Anforderungen für die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld transparent sind. Art und Inhalt der Aufgabenstellungen sind entsprechend dem unterrichtlichen Vorgehen anzulegen; dabei kommt es auf ein ausgewogenes Verhältnis von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Anforderungen an. Dies ist in der Regel in einem experimentellen Kontext oder durch Arbeit an Texten oder mit anderen Medien zu erreichen, wenn dabei der Unterrichtsgegenstand von verschiedenen Seiten aus betrachtet werden kann. Bei der Planung ist zu berücksichtigen, dass die Bearbeitung von Aufgaben zur Überprüfung prozessbezogener Kompetenzen einen hohen Zeitanteil beansprucht.

Bei einer derartigen Überprüfung von Kompetenzen sind in den Arbeitsaufträgen alle drei folgenden Anforderungsbereiche zu berücksichtigen; dabei sollte der Schwerpunkt in den Bereichen I und II liegen (vgl. Kap. 5).

Anforderungsbereich I: Wiedergeben und Beschreiben

Fakten und einfache Sachverhalte reproduzieren; fachspezifische Arbeitsweisen, insbesondere experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben; einfache Sachverhalte in einer vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen; Auswirkungen fachspezifischer Erkenntnisse benennen; Kontexte aus fachlicher Sicht erläutern.

Anforderungsbereich II: Anwenden und Strukturieren

Fachspezifisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden; Analogien benennen; Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen; einfache Experimente planen und durchführen; Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen und begründen; zwischen fachspezifischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden.

Anforderungsbereich III: Transferieren und Verknüpfen

Fachspezifisches Wissen auswählen und auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden; Fachmethoden kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen; Darstellungsformen auswählen und anwenden; fachspezifische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhalts nutzen.

Operatoren für Aufgabenstellungen in den Naturwissenschaften

Operatoren können jahrgangsunabhängig auch in unterschiedlichen Anforderungsbereichen angewandt werden:

Anforderungsbereich I: Wiedergeben und Beschreiben

Abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen naturwissenschaftlicher Größen angeben
Berechnen	mittels Größengleichungen eine naturwissenschaftliche Größe gewinnen
Beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und zutreffend mit eigenen Worten wiedergeben
Bestimmen (Physik/Chemie)	einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
Darstellen (verbal)	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge in angemessenen Kommunikationsformen strukturiert wiedergeben
Ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
Experimente durchführen	eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen
Nennen / angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen

Anforderungsbereich II: Anwenden und Strukturieren

Analysieren	nach einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten
Anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
Aufstellen einer Hypothese	begründet Vermutungen auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
Auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen
Bestätigen	die Gültigkeit einer Aussage (z.B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung, eines Naturgesetzes) zu einem Experiment, zu vorliegenden Daten oder zu Schlussfolgerungen feststellen
Deuten	Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen
Erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
Erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich mit Bezug auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten oder Ursachen zum Ausdruck bringen
Experimente planen / entwerfen	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung erfinden
Experimente aufbauen	Objekte und Geräte zielgerichtet aufbauen und kombinieren
Herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine naturwissenschaftliche Größe freistellen
Prüfen / Überprüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder als Fließtext übersichtlich darstellen
Stellung nehmen	zu einem Sachverhalt nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung eine begründete eigene Position vertreten
Strukturieren / Ordnen	vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren
Vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
Zeichnen	eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer und gegebener Strukturen anfertigen
Zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen

Anforderungsbereich III: Transferieren und Verknüpfen

Ableiten	auf der Grundlage wesentlicher Merkmale oder bekannter Gesetzmäßigkeiten sachgerechte Schlüsse ziehen, um neue Aussagen zu erhalten
Begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
Beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
Bewerten	Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse etc. an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
Diskutieren / Erörtern	im Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Kontra- Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
Dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
Entwickeln	Sachverhalte oder Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen. Eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
Interpretieren	kausale Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
Protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau, zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
Verallgemeinern	aus einem bekannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren

Aufgabenbeispiele finden sich u. a. in den Bildungsstandards für das jeweilige Fach¹.

¹ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss, München 2004, S. 18 ff; Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss, München 2004, S. 15 ff; Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss, München 2004, S. 14 ff

Förderschwerpunkt Lernen
Schuljahrgänge 5 -9

Physik

2.1 Bildungsbeitrag des Fachs Physik

Im Physikunterricht erfahren die Schülerinnen und Schüler beispielhaft, in welcher Weise und in welchem Maße ihr persönliches und das gesellschaftliche Leben durch Erkenntnisse der Physik mitbestimmt werden. Der Aufbau eines physikalischen Grundverständnisses in ausgewählten Bereichen ermöglicht ihnen, Entscheidungen und Entwicklungen in der Gesellschaft im Bereich von Naturwissenschaft und Technik begründet zu beurteilen, Verantwortung beim Nutzen des naturwissenschaftlichen Fortschritts zu übernehmen, seine Folgen abzuschätzen sowie als mündige Bürger auch mit Experten zu kommunizieren.

An authentischen Beispielen kann der Physikunterricht Erfahrungen mit wesentlichen Elementen naturwissenschaftlichen Arbeitens vermitteln, indem von den Schülerinnen und Schülern formulierte Vermutungen und Hypothesen in eigenen, auch quantitativ auswertbaren Experimenten überprüft werden. Bei selbständigem Experimentieren erfahren die Lernenden, wie wesentlich genaues Arbeiten und gewissenhafter Umgang mit Daten sind. Hierdurch werden erste fachliche Kriterien zur Bewertung wissenschaftlicher Ergebnisse bereitgestellt und das Verantwortungsbewusstsein der Schülerinnen und Schüler gestärkt.

In besonderer Weise lernen die Schülerinnen und Schüler den messenden Zugang zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen kennen. Sie erwerben dabei im selbständigen Umgang mit wichtigen Messmitteln und wesentlichen Verfahren der Darstellung von Messdaten sowie deren Auswertung in relevanten Zusammenhängen Erfahrungen, die auf Neues übertragbar sind. Die hiermit verbundene Fähigkeit, Diagramme anzufertigen und zu interpretieren, ist nicht nur aus innerfachlicher Notwendigkeit ein wesentlicher Bestandteil des vom Physikunterricht zu erbringenden Bildungsbeitrags, sie ist auch als Baustein einer zeitgemäßen und sachgerechten Kommunikation unerlässlich. Diese Kompetenz wird darüber hinaus durch sachgerechte Verwendung des erworbenen Begriffsinventars bei der Formulierung eigener Ergebnisse gekennzeichnet, wichtiger aber noch beim Verstehen fachbezogener Texte.

Auf der Grundlage eigener Experimente, eines gesicherten Basiswissens und der Beherrschung elementarer Fachmethoden einschließlich behutsamer Mathematisierung gewinnen die Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht auch die Erkenntnis, dass die spezifische Art und Weise der physikalischen Naturuntersuchung immer nur aspekthafte Aussagen hervorbringen kann, die mitunter durch andere Betrachtungsweisen ergänzt werden müssen. An ausgewählten Beispielen bewerten die Schülerinnen und Schüler dabei auch den Beitrag der Gesellschaft bei der Beeinflussung unserer Umwelt.

Durch Erfolgserlebnisse bei Problemlösungen trägt der Physikunterricht dazu bei, dass sich eine Haltung herausbildet, die lebenslanges Fragen, daraus resultierendes Streben nach Weiterbildung und somit erst Bildung im eigentlichen Sinne ermöglicht.

2.2 Unterrichtsgestaltung im Fach Physik

Kompetenzerwerb im Physikunterricht

Ein wesentliches Ziel des Unterrichts ist der Aufbau der prozessbezogenen Kompetenzen, die im direkten Zusammenhang mit altersgemäß ausgewählten physikalischen Inhalten erworben werden.

Aufgabe des Physikunterrichts ist es, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und zu sichern. Dabei sollte der Unterricht vom Erfahrungsbereich sowohl der Mädchen als auch der Jungen ausgehen und an ihren Interessenlagen sowie Lernvoraussetzungen und Lernprozessen orientiert sein.

Die Schülerinnen und Schüler erkunden im Unterricht physikalische Situationen, machen in verschiedenen Varianten Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen, erwerben auf diese Weise ein tragfähiges Begriffsnetz und erlangen Sicherheit, in bekannten Zusammenhängen physikalische Aufgaben und Probleme zu lösen.

Fachwissen wird in der Regel durch wiederholte Auseinandersetzung mit konkreten Beispielen erworben und erst dann in fachlogische Strukturen eingeordnet. Mathematische Methoden werden behutsam verwendet.

Zum Erwerb insbesondere der prozessbezogenen Kompetenzen werden Unterrichtsformen mit vielfältigen Methodenelementen situationsangepasst eingesetzt. Dabei sind Gruppen- und Projektarbeiten, insbesondere geeignete Schülerexperimente, unverzichtbar, um eigenständiges Erkunden, Problemlösen, Dokumentieren und Präsentieren zu fördern. Der Grad der Offenheit der Arbeitsaufträge wird dem Lernstand der Lerngruppe angepasst: in bekanntem Zusammenhang eher offen, in komplexen Zusammenhängen eher strukturiert.

Fehler oder fachlich nicht korrekte Ausdrucksweisen sind Begleiterscheinungen des Lernens und können konstruktiv für den Lernprozess genutzt werden. Damit Schülerinnen und Schüler offen und produktiv mit eigenen Fehlern umgehen können, sind Lern- und Prüfungssituationen im Unterricht klar voneinander zu trennen.

Übungs- und Wiederholungsphasen sind zeitlich und inhaltlich so zu planen, dass bereits erworbene Kompetenzen durch Anwendung des Gelernten in variierenden Kontexten langfristig gesichert werden. Dabei ist zu beachten, dass Schülerinnen und Schüler den bereits durchlaufenen Kompetenzerwerb in neuem Kontext erneut, wenn auch schneller, durchlaufen müssen, um nachhaltig zu lernen.

Die Bedeutung des experimentellen Arbeitens

Der Physikunterricht wird schwerpunktmäßig so erteilt, dass Schülerinnen und Schüler aktiv handelnd tätig werden. Im Unterricht werden durch Experimente prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzbereiche miteinander verknüpft. Ihre Rolle beim Kompetenzerwerb können sie am besten erfüllen, wenn

sie in alltäglichen Situationen zur Problemlösung herangezogen werden. So werden Anwendung und Wirkung von physikalischen Gesetzen im Alltag deutlich.

Die fachübergreifende Arbeit in Projektform ist ein geeignetes Mittel zur Verknüpfung des physikalischen Wissens mit den in anderen Fächern erworbenen Kompetenzen. Die Schülerinnen und Schüler sollten am Ende ihrer Schullaufbahn selbständig Projekte planen, durchführen, dokumentieren und reflektieren können. Die praktische Tätigkeit fördert in besonderem Maße den verantwortungsbewussten Umgang mit Lehrmaterial.

2.3 Erwartete Kompetenzen

Die in diesem Kapitel aufgeführten erwarteten Kompetenzen lassen sich folgenden Kompetenzbereichen zuordnen:

prozessbezogen ¹	inhaltsbezogen ²
<ul style="list-style-type: none"> • Physikalisch argumentieren • Probleme lösen • Planen, experimentieren, auswerten • Mathematisieren • Mit Modellen arbeiten • Dokumentieren • Kommunizieren • Bewerten 	<p>Untergliedert in folgende Themenbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dauermagnetismus • Optik • Mechanik • Elektrizität • Energie

Im Abschnitt 2.3.1 werden die prozessbezogenen Kompetenzen in ihrer Progression dargestellt. Dies geschieht - nach Oberbegriffen gegliedert - jeweils für Doppeljahrgänge, bis auf den Jahrgang 9. Die Progression lässt sich an der horizontalen Anordnung erkennen.

Im Abschnitt 2.3.2 werden die inhaltsbezogenen Kompetenzen, gegliedert nach Themenbereichen, beschrieben. Es wird auf eine horizontale Darstellung der Progression verzichtet und es wird auch nicht jeder Themenbereich in jedem Doppeljahrgang bzw. Jahrgang behandelt. Zusätzlich werden benötigte Kenntnisse und Fertigkeiten sowie beispielhafte Anregungen für den Unterricht dargestellt.

Die Fachkonferenz legt auf dieser Grundlage einen schuleigenen Arbeitsplan fest. Dabei ist sie mit Ausnahme des Schuljahrgangs 9 frei in der Anordnung der Themenbereiche in den Doppeljahrgängen.

Die Anordnung der einzelnen Inhalte innerhalb der Themenbereiche ist vom jeweiligen didaktischen Konzept abhängig. So ist es beispielsweise im Themenbereich 7/8 *Bewegung, Masse und Kraft* möglich, mit der Einführung des physikalischen Kraftbegriffs zu beginnen oder ausgehend von Bewegung-

¹ umfasst die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung

² beschreibt den Kompetenzbereich Fachwissen

gen die Trägheit von Körpern an den Anfang der Unterrichtseinheit zu stellen. Weitere Möglichkeiten bestehen darin, den Kraftbegriff von der Energie oder vom Impuls her zu erschließen.

Bezüglich der Anordnung legt die Fachkonferenz fest, welche Kompetenzen im Physikunterricht ihrer Schule am Ende jedes Jahrgangs erreicht werden müssen. Dabei sind prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen aufeinander zu beziehen. Abschnitt 2.3.3 zeigt, wie eine solche Zuordnung vorgenommen werden kann. Sie ist insofern als Hilfe für die konkrete Unterrichtsplanung gedacht.

Bei der Planung von Unterrichtseinheiten ist darauf zu achten, dass alle vorgeschriebenen Kompetenzen erreicht werden können. Diese Kompetenzen bilden auch die Grundlage für die Planung von Leistungsüberprüfungen. Fachübergreifende Bezüge sind in den Tabellen. ***kursiv und fett*** dargestellt.

2.3.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Physikalisch argumentieren

Physikalische Argumentation wächst über einen unverbindlichen Meinungs austausch hinaus, indem zunächst ein sachgebietsbezogenes Vokabular entwickelt wird. Vorliegende Fragen und Vermutungen werden durch Anwendung weiterer Darstellungselemente, durch die sprachliche Formulierung von Zusammenhängen und die Durchführung hypothesengeleiteter Experimente einer rationalen Beantwortung zugänglich gemacht. Besondere Aufmerksamkeit verdient der allmähliche Übergang von der Alltagssprache zur Fachsprache; der Wechsel zwischen Darstellungen und Sprachebenen muss geübt werden. Der beschriebene Weg muss in jedem neu begonnenen Sachgebiet erneut durchlaufen werden.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Fragen und formulieren Vermutungen. • argumentieren in Je – desto – Form. • vergleichen einfache elektrische Schaltungen anhand von Schaltbildern. • beschreiben fachliche Zusammenhänge in Alltagssprache und beziehen erlernte Fachbegriffe schrittweise ein. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründen Vermutungen. • argumentieren mit Hilfe von Diagrammen. • erstellen Diagramme. • argumentieren zunehmend mit fachsprachlichen Begriffen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • setzen Darstellungen situationsgerecht ein. • verwenden die erlernte Fachsprache.

Probleme lösen

Die Fähigkeit, Probleme zu lösen, ist eine der anspruchsvollsten Fähigkeiten überhaupt. Am Anfang des Problemlösungsprozesses sollte ein Phänomen aus der direkten Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler stehen. Nach der genauen Beschreibung des Phänomens werden anhand bekannter bzw. neu zu erwerbender Zusammenhänge Lösungsstrategien entwickelt. Für die Gestaltung von Unterricht ergibt sich daraus die Forderung nach einem naturwissenschaftlichen Arbeiten, in dem mit zunehmendem Kenntnisstand die Problemstellung komplexer wird.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten bei der Problemlösung angeleitet, überwiegend zeichnerisch, sprachlich oder experimentell. • ermitteln nach Anweisung Daten aus dem Schulbuch. • ziehen angeleitet Vorwissen aus dem Unterricht heran. • erkennen einfache physikalische Zusammenhänge in leicht verändertem Kontext wieder. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ziehen auch selbständig Vorwissen aus dem Unterricht zur Problemlösung heran. • erkennen bekannte physikalische Zusammenhänge in leicht veränderten Kontexten. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen weitere Quellen zur Informationsbeschaffung. • ziehen Analogien zur Problemlösung heran.

Planen, Experimentieren, Auswerten

Ähnlich wie beim Entwickeln der Problemlösefähigkeit muss auch die Experimentierfähigkeit entwickelt werden. Fragestellungen und Anleitungen sind dabei stets so zu gestalten, dass die Lernenden Experimente zunehmend selbständig gestalten. Die Experimente sind so eine Möglichkeit, um Phänomene zu erfahren oder um Antworten auf die jeweilige physikalische Fragestellung zu finden. Sowohl freies Experimentieren als auch zielgerichtetes forschendes Experimentieren haben dabei ihre Berechtigung. Arbeitsaufträge sollten so angelegt sein, dass der erlebte Erfolg in erster Linie dem eigenen Tun der Lernenden zugeschrieben werden kann.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">• führen einfache Experimente überwiegend angeleitet durch.• fertigen Protokolle von ausgewählten einfachen Versuchen nach vorgegebenem Schema an.	Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">• planen einfache Experimente zunehmend selbständig und führen sie durch.• werten Messergebnisse als „Je-desto-Beziehung“ aus.• fertigen Versuchsprotokolle nach Anleitung an.	Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">• werten Messtabellen grafisch aus.• fertigen Versuchsprotokolle zunehmend selbständig an.

Mathematisieren

Ein Merkmal des Physikunterrichts ist es, Naturgesetzmäßigkeiten durch mathematische Zusammenhänge zu beschreiben. Es ist Aufgabe des Unterrichts, die Lernenden auf dem Weg zu einer Beherrschung mathematischer Verfahren in der Physik schrittweise anzuleiten, wobei die physikalischen Phänomene im Vordergrund stehen. In jedem Fall wird dabei der Weg über eine sprachliche Beschreibung und über einfache Diagramme zur Angabe von Gleichungen und deren anschließender Interpretation führen.

am Ende von Schuljahrgang 6	Zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none">• stellen Messergebnisse mit Maßzahl und Einheit in Dezimalschreibweise dar.• beschreiben Zusammenhänge in Je – desto - Form.• schließen aus Messdaten auf proportionale Zusammenhänge.• wenden Regeln über sinnvolles Runden von Ergebnissen an.	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none">• verwenden Größen und Einheiten korrekt und führen erforderliche Umrechnungen durch.

Mit Modellen arbeiten

Physikalische Phänomene können durch Modellieren und Idealisieren zugänglich gemacht werden. Modelle und Modellvorstellungen sind dabei auf einer gegenständlichen oder bildlichen Ebene darzustellen. Analogien helfen, abstrakte physikalische Sachverhalte zu erschließen. Den Schülerinnen und Schülern muss bewusst werden, dass Modelle die Wirklichkeit nur begrenzt abbilden.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> übersetzen einfache elektrische Schaltungen in symbolische Darstellungen. erkennen, dass ihre intuitiven Modellvorstellungen nicht immer zur Erklärung physikalischer Zusammenhänge geeignet sind. verwenden erste einfache Modelle. äußern altersgerechte Vermutungen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> entwerfen Schaltpläne und setzen sie um. unterscheiden zwischen idealisierenden Modellvorstellungen und Wirklichkeit. formulieren Hypothesen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> stellen Energieumwandlungen in Energieflussdiagrammen dar. ziehen Analogien und Modellvorstellungen zur Problemlösung heran.

Dokumentieren

Im Physikunterricht geht es zunächst darum, eine ritualisierte Art des Protokolls einzuüben. Die Lernenden gelangen dann schrittweise zu zunehmend selbständig gewählten situations- und adressatengerechten Darstellungsformen. Dabei ist die Verwendung von Größensymbolen, Einheiten und Schaltzeichen ebenso wichtig wie die Entwicklung der Fähigkeit, Lernergebnisse auf der Ebene des jeweiligen Kenntnisstands in adäquater Form übersichtlich darzustellen und damit als Basis für künftiges Lernen bereitzustellen.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • halten ihre Arbeitsergebnisse angeleitet und in vorgegebener Form fest. • skizzieren Versuchsanordnungen und fertigen Schaltskizzen von einfachen elektrischen Schaltungen an. • fertigen Versuchsergebnisse in Tabellenform. • erstellen altersgerechte Präsentationen ihrer Arbeitsergebnisse. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • halten ihre Arbeitsergebnisse auch ohne Anleitung in vorgegebener Form fest. • stellen Versuchsaufbauten, Beobachtungen und Vorgehensweisen adressatenbezogen dar. • fertigen Diagramme nach vorgegebenen Messtabellen an. • erstellen Präsentationen ihrer Arbeitsergebnisse unter zunehmender Einbeziehung von Fachbegriffen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • erstellen Präsentationen ihrer Arbeitsergebnisse unter Einbeziehung fachsprachlicher Formulierungen.

Kommunizieren

Kommunikation im Physikunterricht besteht im Wesentlichen darin, sich Phänomene, physikalische Arbeitsweisen und Erkenntnisse sowie deren Auswirkungen auf Mensch, Technik und Umwelt zu erschließen und darüber auszutauschen. Hierbei wird zunehmend die physikalische Fachsprache verwendet und eingeübt. Durch geeignete Methoden ist die Kommunikation auch unter den Schülerinnen und Schülern zu fördern. Diskussions-, Präsentations- und Moderationsmethoden werden dabei fachspezifisch angewendet.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • teilen sich über physikalische Zusammenhänge in der Umgangssprache verständlich mit. • entnehmen vorgegebenen Quellen einzelne Informationen. • entnehmen Daten aus einfachen Darstellungen. • bearbeiten Aufgaben im vorgegebenen Team. • verfassen angeleitet einen Bericht. • stellen Arbeitsergebnisse mit eigenen Worten vor. • beschreiben Beobachtungen und Versuchsabläufe in der Alltagssprache unter Einbeziehung erster Fachbegriffe. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • recherchieren nach Anleitung in verschiedenen Medien. • nutzen zunehmend Fachbegriffe. • entnehmen einzelne Informationen aus verschiedenen Quellen. • entnehmen Daten aus fachlichen Darstellungen. • übernehmen Rollen in einem Team. • verfassen selbständig Berichte. • setzen elementare Medien wie z.B. Folien, Plakate und Tafel gezielt ein, um über Arbeitsergebnisse zu berichten. • verwenden dabei zunehmend die Fachsprache. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • recherchieren selbständig in verschiedenen Medien. • verwenden die Fachsprache in begrenzten Bereichen. • organisieren die Arbeit im Team weitgehend selbständig. • stellen die Ergebnisse einer selbständigen Arbeit zu einem Thema in angemessener Form dar. • tragen Ergebnisse sachgerecht und adressatenbezogen in Fachsprache vor.

Bewerten

Durch das Einbinden physikalischer Denkweisen und Erkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung physikalisch-technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen leistet der Physikunterricht einen Beitrag zu einer zeitgemäßen Allgemeinbildung. Hierzu ist es wichtig, sowohl physikalische als auch gesellschaftliche und ethische Aspekte bei einer Bewertung zu berücksichtigen. Neben der Fähigkeit zur Differenzierung nach physikalisch belegten oder nicht naturwissenschaftlichen Aussagen in Texten und Darstellungen ist es auch notwendig, die Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen zu kennen.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 9
Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">• überprüfen die Gültigkeit ihrer Ergebnisse durch Vergleich mit anderen Arbeitsgruppen.•erkennen einfache physikalische Phänomene in Alltagszusammenhängen.	Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">•nennen mögliche Fehlerquellen.•können Phänomene aus ihrer Umwelt physikalischen Sachverhalten zuordnen.	Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">•beurteilen Energiesparmöglichkeiten.•wenden ihre physikalischen Kenntnisse in Diskussionen über den verantwortungsvollen Umgang mit Energie an.

2.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Erwartete Kompetenzen am Ende des Schuljahrgangs 6

Magnetismus

Erwartete Kompetenzen	Kenntnisse und Fertigkeiten
Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Wechselwirkung der Pole.• vergleichen verschiedene Stoffe hinsichtlich der Durchdringungsfähigkeit und Magnetisierbarkeit.• beschreiben die Wirkungen von Magneten im Raum.	Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none">• benennen die Pole des Magneten als Nord- und Südpol.• ermitteln experimentell die Wechselwirkung zwischen unterschiedlichen Magnetpolen.• wissen, dass nur wenige Metalle eine magnetische Wirkung haben.• erkennen, dass die Magnetkraft alle Stoffe außer Eisen, Nickel und Kobalt durchdringt.• bewerten die Gefahren des Dauermagneten für technische Geräte/Datenträger.
Anregungen für den Unterricht <ul style="list-style-type: none">• Versuche zur Magnetisierbarkeit planen, durchführen und auswerten• Feldlinienbilder mit Hilfe von Eisenfeilspänen darstellen• Experimente zur Polregel durchführen• Versuche zur magnetischen Durchdringungsfähigkeit verschiedener Materialien durchführen und die Ergebnisse tabellarisch darstellen• Im Klassenraum verschiedene Gegenstände auf ihre magnetische Wirkung hin untersuchen	

Optik

<p>Erwartete Kompetenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> wenden die Sender/Empfänger-Vorstellung des Sehens auf grundlegende optische Phänomene an nutzen die Kenntnis von der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes und der Sender-/ Empfänger Vorstellung wenden diese Kenntnisse im Kontext zu Tag und Nacht an (Erdkunde) erläutern die Eigenschaften von Bildern an ebenen Spiegeln, Lochkamera und Sammellinse 	<p>Kenntnisse und Fertigkeiten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> unterscheiden künstliche und natürliche Lichtquellen verwenden ein einfaches Modell zur zeichnerischen Darstellung der Lichtausbreitung (Lichtstrahl statt Lichtbündel). erläutern die Entstehung von Schattenräumen erklären die Reflexion des Lichts mit Hilfe des Strahlenmodells beschreiben und konstruieren die Bildentstehung an Spiegel und Lochkamera und führen sie auf die Sender-/ Empfänger-Vorstellung zurück beschreiben die Brechung an ebenen Grenzflächen (Luft-Wasser, Luft-Glas) qualitativ
<p>Anregungen für den Unterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> verschiedene Arten von Lichtquellen (Selbstleuchter, Fremdleuchter, natürliche Lichtquellen, künstliche Lichtquellen) nennen und klassifizieren Experimente zur Schattenbildung planen und durchführen Schattenbilder mit Hilfe des Lichtstrahlenmodells konstruieren eine Lochkamera bauen Versuche zur Reflexion des Lichts an glatten und rauen Oberflächen (Streuung, Reflexion) durchführen ein Modell zur technischen Anwendung der Reflexion (z.B. Periskop) bauen und erläutern 	

Elektrizitätslehre 1

112

Erwartete Kompetenzen	Kenntnisse und Fertigkeiten
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • bauen einfache Stromkreise nach Beispielen und Schaltplänen auf. • entwerfen und beschreiben Schaltungen nach vorgegebenen Bedingungen (Reihen- und Parallel-Schaltungen). • vergleichen Leiter und Nichtleiter. • nennen die Gefährdungen durch den elektrischen Strom. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und benennen Bauteile und Schaltzeichen für einen elektrischen Stromkreis und können diese zuordnen. • entwerfen Schaltpläne von elektrischen Schaltungen. • entwickeln einfache Schaltungen und überprüfen diese im Experiment. • erörtern die Gefährdungen durch elektrischen Strom. • bewerten unter Benutzung physikalischen Wissens Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien.
<p>Anregungen für den Unterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> • experimentell Lösungen verschiedener Schaltungen (Klingelschaltung im Mehrfamilienhaus, Weihnachtsbaumbeleuchtung) finden • Fehlerursache von nicht funktionierenden Stromkreisen analysieren • Aufbau der Lichtanlage eines Fahrrads erklären und zeichnerisch darstellen • elektrische Leitfähigkeit verschiedener Materialien untersuchen und diese als Leiter bzw. Nichtleiter identifizieren • Gefährdung durch elektrischen Strom anhand von Bildern, Texten, Zeitungsausschnitten erläutern 	