

3.2 Inhaltsbezogener Kompetenzbereich

Zahlen und Operationen

Hinweise zu Zahlen und Operationen

Zentrale Kompetenz im Bereich „Zahlen und Operationen“ ist die Ausbildung einer tragfähigen Vorstellung von Zahlen in verschiedenen Darstellungen, unter verschiedenen Aspekten, ihren Eigenschaften und Beziehungen zu anderen Zahlen. Ein sicheres Operationsverständnis erwerben die Schülerinnen und Schüler über die strukturierte Herausbildung tragfähiger Vorstellungsbilder auf der Grundlage konkreter Handlungen und fortschreitender Abstrahierung. Ein vorstellungsgestützter Zahlbegriff und sicheres Operieren im jeweiligen Zahlbereich sind Grundlage des Kompetenzerwerbs in vielen Kompetenzbereichen und werden im täglichen Leben ständig benötigt. Der Sicherung von Basiswissen kommt daher eine besondere Bedeutung zu; sie ist zentraler Bestandteil des gesamten Mathematikunterrichts.

Die Erweiterung des jeweiligen Zahlbereichs gründet sich auf Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler. Rechnungen greifen, wo immer möglich, Sachkontexte auf und sind mit anderen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzbereichen zu verknüpfen.

	Ende Schuljahrgang 2	zusätzlich Ende Schuljahrgang 4
Kernkompetenzen	Erwartungen	Erwartungen
Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –	Schülerinnen und Schüler –
bilden und vergleichen Mengen	<ul style="list-style-type: none"> → bilden Mengen nach den Eigenschaften ihrer Elemente (Klassifikation: Oberbegriff, Form, Farbe, Funktion, etc.) → ordnen die Elemente einer Menge (Seriation) → verwenden beim Vergleich von Mengen Relationsbegriffe (mehr/weniger/gleich) → bestimmen die Mächtigkeit einer Menge (Simultanerfassung, Zählen) 	<ul style="list-style-type: none"> → strukturieren und vergleichen die Mächtigkeit von Mengen durch Gruppierung und Bündelung
beherrschen/verwenden grundlegende Zählstrategien	<ul style="list-style-type: none"> → ordnen jedem Element ein Zahlwort zu → beherrschen die Zahlwortreihe → zählen vorwärts, rückwärts und weiter → zählen in Schritten 	<ul style="list-style-type: none"> → nutzen weiterführende Zählstrategien beim Rechnen (z.B. vom größeren Summanden weiter zählen)
besitzen sinntragende Vorstellungen von Zahlen und Zahlenräumen	<ul style="list-style-type: none"> → fassen Zahlen unter den verschiedenen <i>Zahlaspekten</i> auf → orientieren sich sicher im Zahlenraum bis 20 → vergleichen, strukturieren, zerlegen Zahlen und setzen sie zueinander in Beziehung (größer, kleiner, gleich) 	<ul style="list-style-type: none"> → lesen, interpretieren und vergleichen Zahlen unter Anwendung der Struktur des Zehnersystems (Prinzip der Bündelung und der Stellenwertschreibweise) → orientieren sich sicher im Zahlenraum bis 100 → vergleichen, strukturieren, zerlegen Zahlen und setzen sie zueinander in Beziehung (z.B. die Hälfte, das Doppelte, größer als).
stellen Zahlen dar	<ul style="list-style-type: none"> → stellen Zahlen handelnd, bildlich, symbolisch und sprachlich dar (vgl. "Darstellen") 	<ul style="list-style-type: none"> → stellen Zahlen mit strukturierten Materialien, auf der Zahlengeraden und in der Stellenwerttafel dar
verstehen und beherrschen Rechenoperation	<ul style="list-style-type: none"> → verfügen über Grundvorstellungen der Addition und Subtraktion → können Handlungen, Rechengeschichten und bildlichen Darstellungen Operationszeichen zuordnen und umgekehrt → kennen die Zahlzerlegungen bis 10 und nutzen sie bei Rechenoperationen → lösen Aufgaben des kleinen $1 + 1/1 - 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> → verfügen über Grundvorstellungen der Multiplikation und Division → lösen Aufgaben des $1 \cdot 1$ und Divisionsaufgaben aus dem Bereich → nutzen Rechenstrategien (z. B. Umkehr-, Nachbar-, Tauschaufgaben)
schätzen und prüfen ihre Ergebnisse		<ul style="list-style-type: none"> → finden Rechenfehler und korrigieren sie → prüfen die Plausibilität von Ergebnissen durch Überschlag und Umkehraufgabe

	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 –
besitzen sinntragende Vorstellungen von Zahlbereichen	<ul style="list-style-type: none"> → nennen konkrete Repräsentanten großer Zahlen → orientieren sich sicher im erweiterten Zahlenraum → vergleichen, strukturieren und zerlegen Zahlen und setzen sie zueinander in Beziehung (z.B. größer, kleiner, Teiler und Vielfache). 	<ul style="list-style-type: none"> → nennen konkrete Repräsentanten negativer Zahlen 	
	<ul style="list-style-type: none"> → benennen Handlungen, die Bruchzahlen erzeugen 	<ul style="list-style-type: none"> → ordnen verschiedenen Sachverhalten des täglichen Lebens negative Zahlen zu 	
stellen Zahlen dar und nennen Besonderheiten der Zahldarstellung	<ul style="list-style-type: none"> → stellen natürliche Zahlen auf der Zahlengeraden und in der Stellenwerttafel dar 	<ul style="list-style-type: none"> → stellen Dezimalzahlen auf der Zahlengeraden und in der Stellenwerttafel dar 	<ul style="list-style-type: none"> → stellen rationale Zahlen auf der Zahlengeraden dar
	<ul style="list-style-type: none"> → vergleichen und ordnen natürliche Zahlen 	<ul style="list-style-type: none"> → vergleichen und ordnen positive rationale Zahlen 	<ul style="list-style-type: none"> → vergleichen und ordnen rationale Zahlen
	<ul style="list-style-type: none"> → verwenden Bruchzahlen und vergleichen und ordnen sie 	<ul style="list-style-type: none"> → identifizieren Brüche mit dem Nenner 100 als Prozent → erkennen Prozentsätze in verschiedenen Darstellungsformen 	<ul style="list-style-type: none"> → beschreiben Zusammenhänge zwischen Bruchzahlen, Dezimalbrüchen und Prozentsätzen
rechnen flüssig	<ul style="list-style-type: none"> → beherrschen das $1 \cdot 1$ und führen die Umkehrung sicher aus → rechnen im Kopf und halbschriftlich und nutzen dabei Rechenstrategien und Rechenvorteile 	<ul style="list-style-type: none"> → wenden Rechengesetze situationsgerecht an (Punkt vor Strich) → wählen sinnvoll zwischen Kopfrechnen, halbschriftlichen und schriftlichen Rechenverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> → führen einfache Rechenoperationen mit negativen Zahlen durch

Beschränkung auf alltagsrelevante Beispiele bei Brüchen und Prozenten

Beschränkung auf Kennenlernen des Verfahrens der schriftlichen Division und der exemplarischen Anwendung.

51

	<p>→ führen schriftliche Rechenverfahren sicher aus (Addition mit mehreren Summanden, Subtraktion mit einem Subtrahenden, Multiplikation mit mehrstelligem Multiplikator, Division mit einstelligem Divisor)</p>	<p>→ rechnen halbschriftlich und schriftlich mit Dezimalbrüchen</p>	
	<p>→ addieren und subtrahieren gleichnamige Brüche</p>	<p>→ multiplizieren einfache Brüche und Dezimalbrüche mit natürlichen Zahlen → dividieren einfache Brüche und Dezimalbrüche durch natürliche Zahlen → wenden die vier Grundrechenarten auf rationale Zahlen des täglichen Lebens an</p>	<p>→ wenden die vier Grundrechenarten auf rationale Zahlen des täglichen Lebens an</p>
	<p>→ lösen einfache Sachprobleme mit proportionaler Struktur (Zweisatz)</p>	<p>→ lösen Sachprobleme mit proportionaler Struktur → berechnen einfache Prozentwerte</p>	<p>→ lösen Sachprobleme anti-proportionaler Struktur → verwenden Prozentrechnung sachgerecht und berechnen Zinsen</p>
<p>schätzen und prüfen ihre Ergebnisse</p>	<p>→ runden Zahlen sachangemessen</p>	<p>→ nutzen verschiedene Kontrollverfahren (Schätzen, Überschlagen, Proben)</p>	<p>→ überprüfen Rechenergebnisse kritisch und wenden dabei Kontrollverfahren an</p>

Anregungen für einen kompetenzorientierten Unterricht

Die Zahlenraumerweiterung in der Primarstufe des Förderschwerpunkts Lernen erfolgt sukzessiv. Bis zum Ende des 2. Schuljahrs sollte der Zahlenraum bis 20 und bis zum Ende des 4. Schuljahres der Zahlenraum bis 100 erarbeitet sein. Ausgehend von einer Wiederholung des Zahlenraums bis 100 erarbeiten die Schülerinnen und Schüler in der 5. Klasse den Zahlenraum bis 1000. Weitere Zahlenraumerweiterungen erfolgen stufenweise in den nachfolgenden Schuljahren. Bis zum Ende von Klasse 8 sollten alle Schülerinnen und Schüler einfache Operationen im Zahlenraum bis 1 Million durchführen können. Negative Zahlen werden unter Auswahl geeigneter Veranschaulichungen in den Unterricht einbezogen.

Fehlende Größenvorstellungen von Zahlen und die nicht tragfähige Einsicht in den dezimalen Zahlaufbau sind zentrale Probleme rechenschwacher Schüler. Beiden Aspekten ist im Unterricht besondere Bedeutung beizumessen. Veranschaulichungsmaterialien wie Zahlenstreifen, Rechenschiffchen, Rechenblöcke, Hunderter- und Tausenderfelder, Zahlenstrahl, Stellenwerttafel, etc. bilden die Struktur des Zahlenraums ab und unterstützen Schülerinnen und Schüler beim Aufbau innerer Vorstellungen, die beim späteren Rechnen im Zahlenraum notwendig werden.

Eine handlungsorientierte Einführung auf der Basis konkreter Materialien sichert notwendige Lernvoraussetzungen im Umgang mit Zahlen methodisch ab. Beim Schätzen, Bündeln und strukturierten Zählen von Mengen (Büroklammern, Steckwürfel, Bohnen, etc.) werden sowohl Größenvorstellung als auch Einsichten in den dezimalen Zahlaufbau angebahnt und vertieft.

Veranschaulichungsmittel wie die Rechenblöcke (Würfel - Einer, Stange - Zehner, Platte - Hunderter, usw.) bilden den Zahlenraum in seiner Struktur ab. Größer-/Kleinerrelationen und stellenwertgerechtes Rechnen können handelnd dargestellt werden.

Der Zahlenstrahl fokussiert die ordinale Struktur des Zahlenraums. Auch hier lassen sich Größenverhältnisse veranschaulichen. Weitere Übungsschwerpunkte sind Nachbarzahlen (Nachbarzehner, Nachbarhunderter etc.) und Zahlenreihen. Rechenschritte sind auch als Sprünge am Zahlenstrahl darstellbar. Bruchzahlen werden in ihrer Grundvorstellung als Teil eines Ganzen bis zur 6. Klasse als Stammbrüche und abgeleitete Brüche eingeführt. Grundvorstellungen sind auf der Handlungsebene unter Wahl geeigneter Flächenmodelle anzubahnen und nachfolgend auf den Zahlenstrahl zu übertragen. Das formale Operieren (Erweitern, Kürzen, Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren) ist ebenfalls aus der Handlung abzuleiten. Brüche wie $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ sollten im Umgang mit verschiedenen Größeneinheiten (m, km, h, ...) sicher angewendet werden.

Im Sinne vernetzten Wissens ist der Zusammenhang zwischen Bruchzahlen ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{10}$, usw.), Hundertstelbruch, Prozentsatz und Dezimalzahl ($\frac{25}{100} = 25\% = 0,25 = \frac{1}{4}$) im Unterricht anschaulich abzuleiten.

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.

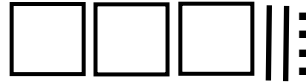
Am Ende des 6. Schuljahrgangs sollten die Schülerinnen und Schüler alle schriftlichen Rechenverfahren formal beherrschen und die zugrunde liegenden Strategien verstehen. Auch wenn das Verfahren zur schriftlichen Subtraktion grundsätzlich freigestellt ist, sollte hinsichtlich einer verständnisorientierten 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.

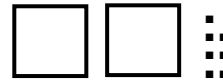
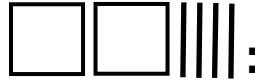
Beispielaufgaben

Wie heißen die Zahlen?

Nimm einen Hunderter weg.



Wie heißt die neue Zahl?

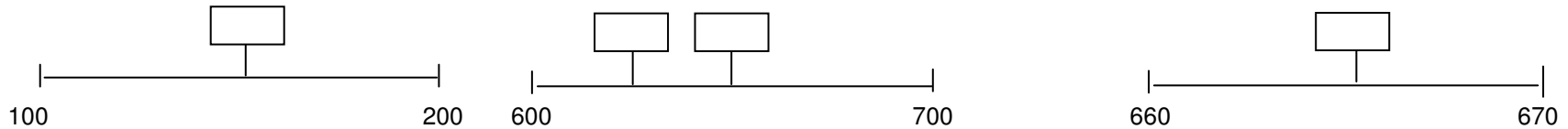


Wie viele verschiedene Hunderterzahlen kannst du mit den drei Ziffernkarten legen?

Ordne nach der Größe.



Wie heißen die Zahlen?



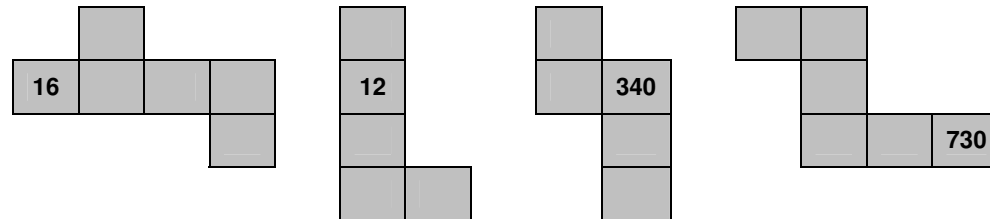
Ergänze die fehlenden Zahlen.

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.

$7 - 2 =$	$\underline{\quad} + \underline{\quad} =$	$220 + 30 =$	$3 \cdot 2 =$	$1000 - 50 =$
$8 - 3 =$	$2 + 2 =$	$220 + 60 =$	$3 \cdot 3 =$	$1100 - 100 =$
$9 - 4 =$	$3 + 3 =$	$220 + 90 =$	$3 \cdot \underline{\quad} =$	$\underline{\quad} - 150 =$
$10 - \underline{\quad} =$	$\underline{\quad} + \underline{\quad} =$	$220 + \underline{\quad} =$	$3 \cdot 5 =$	$1300 - 200 =$
...

Finde alle Aufgaben der Zahlenfamilie.

Rechne aus.

<u>70</u>	<u>150</u>	<u>80</u>
$70 + 80 =$		
$80 + 70 =$		
$150 - 80 =$		
$150 - 70 =$		

<u>3</u>	<u>240</u>	<u>80</u>
$3 \cdot 80 =$		
$80 \cdot 3 =$		
$240 : 80 =$		
$240 : 3 =$		

Setze die fehlenden Zahlen ein.

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

b) $\underline{9} \xrightarrow{\cdot} \underline{450} \xrightarrow{:} = \underline{90}$

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.

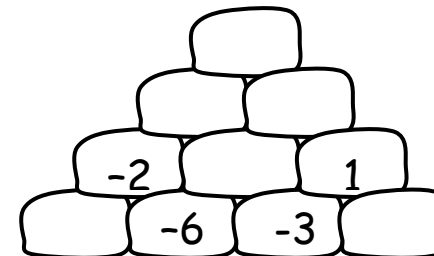
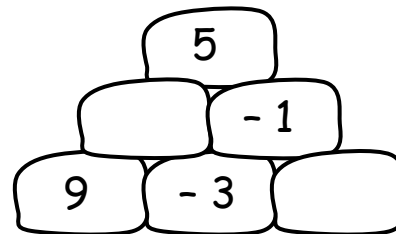
500		
350		140
750	350	288
	444	244
347		

Gleichungen. Ergänze fehlende Zahlen.

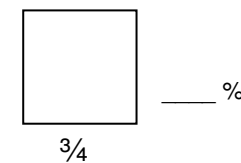
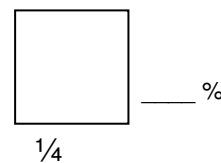
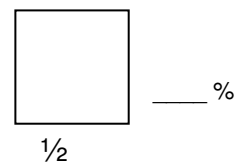
$$\bigcirc + \bigcirc + \bigcirc = \square + \square_{60}$$

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

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



Färbe den Bruchteil und schreibe als Prozent.





Mathematik – Materialien für einen kompetenzorientierten Unterricht Förderschwerpunkt Lernen Schuljahrgänge 1 - 9

Hinweise zum langfristigen Umgang mit pandemiebedingten Lernrückständen

Die besonderen Umstände in den Schuljahren 2019/20 und 2020/21 erfordern eine langfristige Strategie zur Sicherstellung zentraler Grundvorstellungen und Basiskompetenzen. Um die damit verbundene Fokussierung auf besonders relevante Kompetenzen und Inhalte zu ermöglichen, sind in den oben genannten Materialien einige Kompetenzen als optional gekennzeichnet. Für die gelb unterlegten Kompetenzen wird empfohlen, auf deren Thematisierung im Unterricht zugunsten der angestrebten Fokussierung zu verzichten. Falls darüber hinaus zeitliche Freiräume für die Sicherstellung zentraler Grundvorstellungen und Basiskompetenzen benötigt werden, kann auch auf die Thematisierung der blau unterlegten Kompetenzen verzichtet werden.

Die Dauer der Gültigkeit der Kennzeichnungen ergibt sich aus der folgenden Tabelle.

Gültigkeit der Kennzeichnungen	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25
Schuljahrgang 5/6	ja	ja	ja	nein*	nein*	nein
Schuljahrgang 7/8	ja	ja	ja	ja	ja	nein
Schuljahrgang 9/10	ja	ja	ja	ja	ja	nein*

*Zu gegebener Zeit wird geprüft, ob die Gültigkeit der Kennzeichnungen ausgeweitet wird.

Die Gültigkeit für bereits vergangene Schuljahre bedeutet, dass farblich gekennzeichnete Kompetenzen, die nicht erworben werden konnten, nur dann nachträglich erworben werden müssen, wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt eine Lernvoraussetzung bilden.

Zusätzlich zu diesen Hinweisen finden Sie an ausgewählten Stellen **Detailhinweise**. Diese greifen die Hinweise des Niedersächsischen Kultusministeriums für das Schuljahr 2020/21 vom 7. August 2020 in der Broschüre „Umgang mit coronabedingten Lernrückständen“ auf und konkretisieren sie.

Die Detailhinweise dienen im Wesentlichen dazu

- Zentrale Grundvorstellungen und Basiskompetenzen zu betonen,
- Synergieeffekte durch Verknüpfen von Inhalten aufzuzeigen,
- Möglichkeiten für exemplarisches Lernen darzulegen und
- Optionen für Priorisierungen und Straffungen vorzuschlagen, damit die Fachgruppen die Tiefe der Bearbeitung festlegen können.

In den Hinweisen zu den Kompetenzbereichen werden die jeweiligen Grundvorstellungen und Basiskompetenzen beschrieben. Möglichkeiten zur Reduktion und Fokussierung sind dabei durch grüne Markierungen besonders hervorgehoben.

Detailhinweise zu den einzelnen Kompetenzbereichen finden sich in den Kapiteln 3.1 und 3.2.

Trotz der Priorisierung des Faches Mathematik im Primarbereich ist auch zu Beginn des Sekundarbereichs I gegebenenfalls damit zu rechnen, dass bestimmte Kompetenzen nicht erworben wurden. Dies betrifft insbesondere die Kompetenzbereiche „Raum und Form“, „Messen“ und „Daten und Zufall“ (vgl. Seite 3 in der Broschüre [„Umgang mit coronabedingten Lernrückständen“](#)).

Aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen kann es in verschiedenen Lerngruppen zu unterschiedlichem Umgang mit coronabedingten Lernrückständen gekommen sein. Eine sorgfältige Dokumentation der Priorisierungen und Reduktionen insbesondere beim Wechsel der Fachlehrkraft ist daher von Bedeutung. Die Fachkonferenzen treffen entsprechende Absprachen.

1 Bildungsbeitrag des Fachs Mathematik

Mathematische Bildung soll dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler kompetent und verantwortungsvoll sich selbst und anderen gegenüber handeln. Der Mathematikunterricht im Förderschwerpunkt Lernen trägt unter Berücksichtigung nachfolgender Aufgaben zur Bildung junger Menschen bei.

Befähigung zur praktischen Lebensbewältigung

Mathematik verbirgt sich in vielen Phänomenen der uns umgebenden Welt. Die Schülerinnen und Schüler erfahren Mathematik als nützliches Werkzeug mit vielfältigen Anwendungen im beruflichen und privaten Bereich. Sie bietet ihnen Orientierung in einer durch Technik und Ökonomie geprägten Welt und ermöglicht dadurch die aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben.

Befähigung zur Weltorientierung und zur Wahrnehmung der Mathematik als Kulturgut

Die Mathematik und ihre Art der Erkenntnisgewinnung sind eine historisch gewachsene kulturelle Er rungenschaft. Mathematische Begriffe und Methoden entwickelten sich an Fragestellungen und Problemen, die auch an gesellschaftliche und praktische Bedingungen gebunden sind. Mathematik ist kein abgeschlossener Wissenskanon, sondern lebendiges und fantasievolles Handeln, das auf menschlicher Kreativität beruht.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Mathematik als eine mächtige, aber auch begrenzte Möglichkeit der Weltwahrnehmung, Beschreibung der Umwelt und Erkenntnisgewinnung.

Die Universalität der Mathematik und ihre Bedeutung für die Gesamtkultur können anhand zentraler Ideen exemplarisch erfahrbar gemacht werden. Die Inhaltsbereiche „Zahlen und Operationen“, „Raum und Form“, „Funktionaler Zusammenhang“, „Größen und Messen“ und „Daten und Zufall“ sind solche Schnittstellen zwischen Mathematik und übriger Kultur.

Befähigung zum rationalen Handeln und zum kritischen Vernunftgebrauch

Der Mathematikunterricht fördert in einer diskursiven Unterrichtskultur die intellektuelle Entwicklung. Dieses geschieht u.a. durch das Erkunden von Zusammenhängen, das Entwickeln und Untersuchen von Strukturen, das Systematisieren und Verallgemeinern von Einzelfällen sowie das Begründen von Aussagen. Dadurch erweitern die Schülerinnen und Schüler ihren Wahrnehmungs- und Urteilshorizont sowie ihre Kritikfähigkeit und Urteilskompetenz.

Befähigung zum sozialen Handeln und eigenverantwortlichen Lernen

Der Mathematikunterricht leistet einen Beitrag zur Entwicklung der Person und zur Sozialkompetenz. Im Lernprozess übernehmen die Schülerinnen und Schüler Verantwortung für sich und andere und entwickeln Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten. Der Entwicklung selbständigen Arbeitens und eigenverantwortlichen Lernens kommt im Unterricht eine besondere Bedeutung zu. Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit werden durch gemeinschaftliches Arbeiten an mathematischen Fragestellungen und Problemen gefördert.

2 Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik

Kompetenzentwicklung

Kompetenzen werden in einem länger andauernden Lernprozess aufgebaut. Es ist Aufgabe des Mathematikunterrichts, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und zu sichern. Lernen im Mathematikunterricht gelingt nicht in der passiven Übernahme dargebotener Informationen, sondern ist ein aktiver Prozess, in dem die Schülerinnen und Schüler das Unterrichtsangebot vor dem Hintergrund ihrer Wissensstruktur interpretieren und diese umstrukturieren und erweitern. Individuelle Lernwege und Ergebnisse müssen zugelassen und nutzbar gemacht werden.

Dem kumulativen Kompetenzaufbau kommt eine besondere Bedeutung zu. Einmal erworbene Kompetenzen müssen dauerhaft verfügbar gehalten werden, damit Weiterlernen gelingt. Dies kann dadurch erreicht werden, dass Lerninhalte durch geeignete Wiederholungen und Übungen unter immer neuen Gesichtspunkten dargeboten werden und früher erworbene Fähigkeiten und Fertigkeiten im Zusammenhang mit neuen Inhalten effizient wiederholt und vertieft werden. Kumulatives Lernen stützt die Lernmotivation durch Erleben von Kompetenzzuwachs. Bereits vorhandene und neu erworbene Kompetenzen werden vernetzt und die Basis für zukünftigen Kompetenzerwerb wird angelegt. Der im Sekundarbereich zu leistende Kompetenzaufbau schließt an den im Primarbereich begonnenen an.

Kooperation von Schülerinnen und Schülern

Kooperative Arbeitsformen ermöglichen nicht nur soziales, sondern auch ein vertieftes kognitives Lernen. Für den Aufbau flexibel anwendbarer Kompetenzen sind Partner-, Gruppen- und Projektarbeit unverzichtbare Arbeitsformen. Sie veranlassen dazu, Gedanken sprachlich zu fassen, zu argumentieren, andere Perspektiven einzunehmen und mit abweichenden Ansichten und Urteilen umzugehen. Die Bereitschaft zur gemeinsamen Arbeit wird gefördert. Durch erfolgreiche Arbeit wird Teamarbeit als hilfreich angesehen. Daher müssen die Aufgabenstellungen so angelegt sein, dass Kooperation sinnvoll wird und die Schülerinnen und Schüler durch die Zusammenarbeit für ihr Lernen profitieren.

Verantwortung für das eigene Lernen

Nennenswerte Erkenntnis- und Lernfortschritte erzielen die Schülerinnen und Schüler nur dann, wenn sie systematisch, konzentriert und ausdauernd vorgehen. Die Bereitschaft und die Fähigkeit, selbstverantwortlich und selbstreguliert zu lernen und dabei wirksame Strategien anzuwenden, müssen schrittweise entwickelt werden. Der Mathematikunterricht kann zur Entwicklung dieser Kompetenzen beitragen, indem den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gegeben wird, eigenständig Lösungen zu erarbeiten, unterschiedliche Übungsformen zu erproben sowie ihr Lernen selbst zu strukturieren und zu überwachen. Lernen und Arbeiten müssen im Mathematikunterricht so organisiert und strukturiert werden, dass individuelle Lernprozesse wirkungsvoll und nachhaltig angelegt werden.

Umgang mit Fehlern

Um- und Irrwege sind Teil des Modellierungs- und Problemlöseprozesses.

Fehler sind natürliche Begleiterscheinungen des Lernens. Sie geben Einblicke in die Denkweisen von Schülerinnen und Schülern und sind Anlass zur Reflexion von Lösungsstrategien. Fehler müssen von allen am Unterricht Beteiligten akzeptiert und konstruktiv genutzt werden (siehe auch Leistungsfeststellung und -bewertung). Die Analyse individueller Fehler ermöglicht den Lehrenden Rückschlüsse hinsichtlich mathematischer Vorstellungen und Kompetenzen und ist damit wichtige Grundlage der sonderpädagogischen Förderplanung.

Individuelle Förderung

Auf der Grundlage der in den Materialien formulierten Erwartungen kann mit geeigneten Verfahren die Lernausgangslage der Schülerinnen und Schüler bestimmt werden. Die Kompetenzstandermittlung ist Voraussetzung, um den Unterricht auf die Lerngruppe abzustimmen und sowohl leistungsschwache als auch leistungsstarke Schülerinnen und Schüler kompetenzorientiert fördern zu können. Förderung sollte immer auf dem Vorhandenen aufbauen und nicht auf den Schwächen und Defiziten.

Ausgehend von einer Analyse der Lernausgangslage werden im individuellen Förderplan die konkreten Ziele und Maßnahmen fachlicher Förderung benannt und nach einem vorher definierten Zeitraum evaluiert.

Fördermaßnahmen sind immer prozessorientiert. Ihre Ergebnisse und Fortschreibung bestimmen die Auswahl von Lernangeboten sowie die Planung und Durchführung von differenzierendem und individualisierendem Unterricht. Ziel ist der Erwerb anschlussfähigen Wissens, um so den Schülerinnen und Schülern einen größtmöglichen Umfang schulischer, beruflicher und gesellschaftlicher Integration zu ermöglichen (siehe dazu: Sonderpädagogische Förderung, RdErl. d. MK. v. 1.2.2005)

Umgang mit Medien

In der Auseinandersetzung mit Medien im Unterricht eröffnen sich den Schülerinnen und Schülern erweiterte Möglichkeiten der Wahrnehmung, des Verstehens und Gestaltens. Eine bewusste Nutzung der Medienvielfalt erfordert Strategien der Informationssuche und Informationsprüfung wie das Erkennen und Formulieren des Informationsbedarfs, das Identifizieren und Nutzen unterschiedlicher Informationsquellen, das Identifizieren und Dokumentieren der Informationen sowie das Prüfen auf thematische Relevanz, sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Derartige Strategien sind Elemente zur Erlangung übergreifender Methodenkompetenz.

Die Nutzung von Medien dient der fachspezifischen Informationsbeschaffung. Die Analyse mathemathaltiger Informationen aus Printmedien, dem Fernsehen und dem Internet fördert den kritisch-konstruktiven Umgang mit Kommunikationsmedien. Der gezielte Einsatz dieser Medien unterstützt den selbständigen Kompetenzaufbau. Elektronische Werkzeuge und Medien erweitern das mathematische Arbeiten, indem sie spezifische Möglichkeiten zum Lösen mathematischer Probleme, zur Gewinnung mathematischer Erkenntnisse und zur Darstellung mathematischer Sachverhalte bieten.

Rolle der Aufgaben

Im Mathematikunterricht nehmen Aufgaben eine zentrale Stellung ein. Über Aufgaben werden Lernprozesse gesteuert. An ihnen werden Kompetenzen aufgebaut, gesichert und überprüft.

Der nachfolgende Kommentar zu den prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen wird deshalb durch ausgewählte Aufgabenbeispiele konkretisiert.

Aufgaben werden in Lernsituationen genutzt, um

- die Lernausgangslage festzustellen,
- die Einführung neuer Begriffe und Verfahren vorzubereiten und durchzuführen,
- intelligente Übungsmöglichkeiten zum Wiederholen und Festigen bereitzustellen,
- mathemathikhaltige Probleme aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler aufzugreifen,
- den Erfolg des Kompetenzaufbaus zu ermitteln.

In Leistungssituationen nutzt man Aufgaben

- zur individuellen Leistungsfeststellung,
- zur Qualitätssicherung von Unterricht.

Die Entwicklung inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen im Mathematikunterricht der Förderschule erfolgt häufig über die Bearbeitung von Aufgaben. Der Erwerb der prozessbezogenen Kompetenzen kann grundsätzlich an jedem Inhalt erfolgen. Dabei ist immer die Frage nach der Art der Behandlung im Unterricht zu stellen. Eine Aufgabe kann stark auf inhaltsbezogene Kompetenzen reduziert behandelt werden oder im Sinne differenzierter, individualisierter und prozessbezogener Kompetenzen offen bearbeitet werden, d.h. eine Aufgabe und die über sie zu fördernden Kompetenzen sind immer von der didaktisch-methodischen Aufbereitung im Unterricht abhängig. So können auch Aufgaben, die auf die Festigung einer inhaltsbezogenen Kompetenz ausgerichtet sind, durch Variationen, Ergänzungen und eine offenere Behandlung, die die individuellen Lernwege der Schülerinnen und Schüler herausfordert, zur Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen beitragen.

Wie sich Aufgaben in den Dienst des Kompetenzerwerbs stellen lassen, soll an einem Beispiel verdeutlicht werden:

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---|
| $39 + 8 = \underline{\quad}$ | $17 + 80 = \underline{\quad}$ | a. Addiere! |
| $40 + 7 = \underline{\quad}$ | $27 + 70 = \underline{\quad}$ | b. Finde weitere Aufgaben zu den Päckchen! |
| $41 + 6 = \underline{\quad}$ | $37 + 60 = \underline{\quad}$ | c. Erfinde selbst solche Päckchen! Warum sind die Ergebnisse eines Päckchens immer gleich? Findest du Zusammenhänge zwischen den einzelnen Päckchen? Beschreibe und begründe! |

Die Schülerinnen und Schüler ...

zu a: lösen diese Aufgabe durch Anwendung erworbener Fertigkeiten.

zu b: finden eine Regelmäßigkeit, ein Muster, also strukturelle Zusammenhänge zwischen den Aufgaben innerhalb eines Päckchens.

zu c: beschreiben und begründen die entdeckten Gesetzmäßigkeiten.

Die Bearbeitung der Teilaufgabe a) erfordert geringere kognitive Fähigkeiten als die der Teilaufgaben b) und c). Für den Kompetenzaufbau ist die angemessene Berücksichtigung unterschiedlicher kognitiver Anforderungsbereiche bedeutsam.

Für die Konstruktion von Aufgaben wird mit Bezug auf die länderübergreifenden Bildungsstandards auf drei Anforderungsbereiche zurückgegriffen:

Anforderungsbereich I Reproduzieren	Anforderungsbereich II Zusammenhänge herstellen	Anforderungsbereich III Verallgemeinern und Reflektieren
Das Lösen der Aufgabe erfordert Grundwissen und das Ausführen von Routinetätigkeiten (Rechnen oder Konstruieren nach vorgegebenen Regeln)	Das Lösen der Aufgabe erfordert das Erkennen und Nutzen von Zusammenhängen.	Das Lösen der Aufgabe erfordert komplexe Tätigkeiten wie Strukturieren, Entwickeln von Strategien, Beurteilen und Verallgemeinern Bei der Bearbeitung der Aufgaben muss ein Zusammenhang zwischen bereits erworbenen Kompetenzen hergestellt werden.

Zum kontinuierlichen und ausgewogenen Kompetenzaufbau müssen sich die Schülerinnen und Schüler mit Aufgaben aller drei Anforderungsbereiche auseinandersetzen. Entscheidend für die Auswahl und die Entwicklung von Aufgaben ist der reichhaltige und ausgewogene Bezug zu den prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen.

Aufgaben der Anforderungsbereiche II und III, die prozessbezogene Kompetenzen effektiv fördern,

- sind authentisch von der Sache her, d.h. die Problemstellung hat eine inner- oder außermathematische Relevanz und fordert tatsächlich originäres mathematisches Denken,
- sind authentisch in Bezug zu den Lernenden, d.h. die Schülerinnen und Schüler nehmen die Problemstellung tatsächlich an und lassen sich auf sie ein,
- stellen das Mathematisieren und das Finden angemessener Lösungswege ins Zentrum und nicht das Rechnen und Abarbeiten von Rechenschritten mit vorgegebener Reihenfolge,
- sind auf die Diskussion und Reflexion unterschiedlicher Lösungen und unterschiedlicher Lösungswege angelegt und damit nicht nur ergebnisorientiert,
- fordern in einem weiter gesteckten, aber klar begrenzten Rahmen selbständige Leistungen,
- haben Aufforderungscharakter und ermuntern zu unterschiedlichen Zugangsweisen wie Probieren, Experimentieren, Messen, Skizzieren, Zeichnen, Argumentieren, Analysieren, Darstellen etc.

Solche Aufgaben sind komplexer und reichhaltiger als die häufig verwendeten, meist auf eine Lösung und einen Lösungsweg zugeschnittenen Aufgaben. Sie führen nicht zu möglichst schnellen oder kurzen Lösungen, sondern geben den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, Erfahrungen zu sammeln. Sie legen das Problem nicht gegliedert vor, sondern lassen Fallunterscheidungen, verschiedene Untersuchungen, Blickrichtungen, Herangehensweisen und Standpunkte zu bzw. provozieren diese.

Aufgaben, die prozessbezogene Kompetenzen fördern, tragen zum effektiven und nachhaltigen Aufbau und zur Sicherung inhaltsbezogener Kompetenzen bei.

Die zentrale Stellung prozessbezogener Kompetenzen

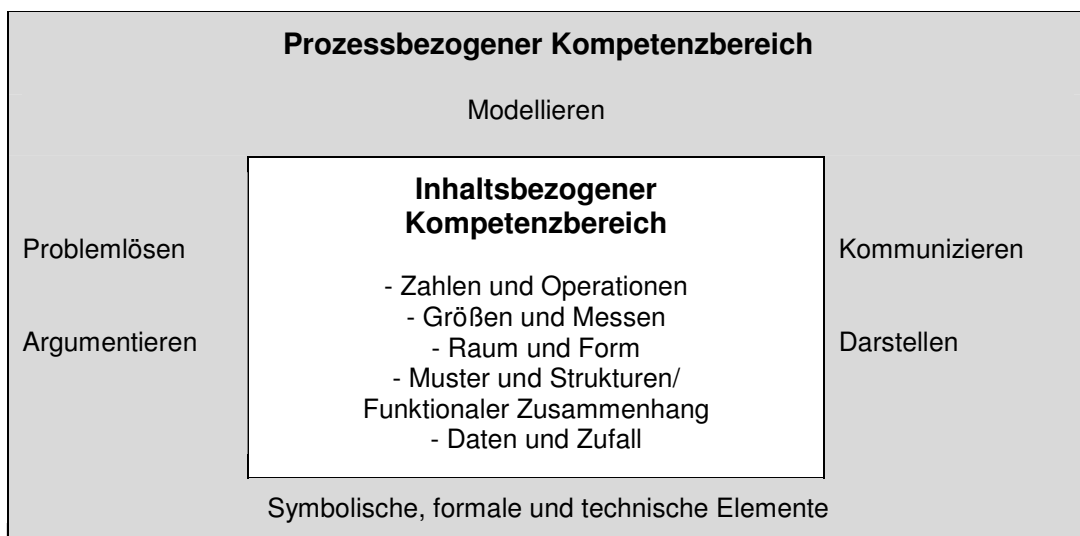
Aufgaben sollen zum Modellieren und Problemlösen anregen. Die Schülerinnen und Schüler müssen sach- und adressatenangemessen kommunizieren und argumentieren; sie müssen Darstellungen zur Präsentation ihrer Lösungswege und Ergebnisse erstellen und technische Hilfsmittel nutzen. Nicht das Rechnen steht im Mittelpunkt, sondern das Mathematisieren und das Finden angemessener Lösungswege.

Aufgaben können auch Kompetenzen aus mehreren inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen fördern. Es wird gemessen, es wird mit Zahlen und Größen operiert, es werden Daten erhoben und dargestellt und es werden funktionale Zusammenhänge angenommen.

Offene Aufgaben regen zu unterschiedlichen Lösungswegen an und beinhalten diverse Differenzierungsmöglichkeiten. Individuelle Lernwege und Ergebnisse sowie Um- und Irrwege werden zugelassen und nutzbar gemacht. Früher erworbene Kenntnisse werden systematisch mit neuen vernetzt. Dadurch, dass den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gegeben wird, eigenständig Lösungen zu erarbeiten, wird der Aufbau von Verantwortung für das eigene Lernen gestärkt.

3 Erwartete Kompetenzen

Kompetenzbereiche:



Erläuterung zum Aufbau der Materialien

Das den Materialien zugrunde liegende Modell des Kompetenzerwerbs gliedert sich in prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzbereiche.

Jedem Kompetenzbereich sind Hinweise vorangestellt. Sie enthalten grundlegende Ideen des Kompetenzbereichs. Verknüpfungen mit den anderen Kompetenzbereichen werden dargestellt.

Jeder Kompetenzbereich wird durch eine begrenzte Anzahl an Kernkompetenzen beschrieben. Jede

Kernkompetenz wird durch die Formulierung von Erwartungen konkretisiert. Die Erwartungen sind in der Regel so dargestellt, dass sie über die Jahrgangsstufen hinweg (horizontal) einen systematischen, kumulativen Kompetenzaufbau abbilden. Sie beschreiben, über welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten Schülerinnen und Schüler am Ende einer Doppeljahrgangsstufe verfügen sollen.

Anregungen für einen kompetenzorientierten Unterricht veranschaulichen exemplarisch die unterrichtliche Umsetzung im Förderschwerpunkt Lernen. Unter Berücksichtigung individueller Förderbedürfnisse erwerben die Schülerinnen und Schülern tragfähige Kompetenzen und anschlussfähiges Wissen – auch im Hinblick auf weitere Bildungsabschlüsse.

Nachfolgende Beispielaufgaben bilden exemplarische Aufgabenformate ab.

Alle Schülerinnen und Schüler müssen die Möglichkeit erhalten, die in den Materialien ausgewiesenen Kompetenzen aufzubauen. Schülerinnen und Schüler mit einem Kompetenzstand unterhalb der Erwartungen werden ausgehend von ihrem Kompetenzstand gefördert. Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit, über den Erwartungen liegende inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen systematisch aufzubauen. Die Gliederung in Doppeljahrgangsstufen soll ein schnelleres Voranschreiten der Kompetenzentwicklung nicht beschränken.

Die Kompetenzerwartungen beschreiben die Regelanforderungen im Fach Mathematik für die entsprechenden Jahrgangsstufen und den Abschluss für den Förderschwerpunkt Lernen.