GRUNDKOMPETENZEN FÜR DIE MATHEMATIK

Nationale Bildungsstandards | Frei gegeben von der EDK-Plenarversammlung am 16. Juni 2011

EDK | CDIP | CDPE | CDEP |
Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren
Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique
Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione
Conferenza svizra dals directurs chantunals da l'educaziun publica

*Die EDK hat die **Grundkompetenzen für die Mathematik** an ihrer Plenarversammlung vom 16. Juni 2011 frei gegeben. An der gleichen Versammlung haben die kantonalen Erziehungsdirektorinnen und Erziehungsdirektoren auch die Grundkompetenzen für die Schulsprache, Fremdsprachen und Naturwissenschaften frei gegeben. Die dafür notwendige Mehrheit von zwei Dritteln der EDK-Mitglieder wurde klar erreicht.*

*Diese Grundkompetenzen sind die ersten **nationalen Bildungsstandards für die obligatorische Schule**. Sie stellen einen wichtigen Beitrag zur gesamtschweizerischen Harmonisierung der Ziele der Bildungsstufen dar. Seit 2006 ist dies ein Verfassungsauftrag an die Kantone (Bundesverfassung, Art. 62 Abs. 4).*

*Die Entwicklung und Freigabe der Grundkompetenzen erfolgte auf Basis von Artikel 7 der **Interkantonalen Vereinbarung über die Harmonisierung der obligatorischen Schule** (HarmoS-Konkordat) vom 14. Juni 2007. Das Konkordat ist am 1. August 2009 in Kraft getreten und gilt für die Beitrittskantone. Die von der Bundesverfassung verlangte Harmonisierung der Ziele der Bildungsstufen gilt für alle Kantone.*

Das vorliegende Instrument ist nicht direkt für die Schulpraxis gedacht. Es richtet sich in erster Linie an die Entwickler von Lehrplänen, Lehrmitteln und Evaluationsinstrumenten. Die im Auftrag der EDK entwickelten Bildungsstandards in Form von Grundkompetenzen werden als Zielvorgaben in die sprachregionalen Lehrpläne einfliessen.

Die Berichte zu den Grundkompetenzen sowie weitere Informationen zu den Bildungsstandards sind online verfügbar unter: www.edk.ch > HarmoS

INHALT

1 ALLGEMEINE BERMERKUNGEN ZUM FACHBEREICH UND ZUM KOMPETENZMODELL 4
1.1 KONTEXT 5
1.2 BEZUG ZU KOMPETENZMODELL 6
1.3 STUFUNG DES KOMPETENZMODELLS 8
1.4 LESEHILFE 9

2 GRUNDKOMPETENZEN AM ENDE DES 4. SCHULJAHRES 10
2.1 ZAHL UND VARIABLE 11
2.2 FORM UND RAUM 12

3 GRUNDKOMPETENZEN AM ENDE DES 8. SCHULJAHRES 13
3.1 ZAHL UND VARIABLE 14
3.2 FORM UND RAUM 15
3.3 GRÖSSEN UND MASSE 16
3.4 FUNKTIONALE ZUSAMMENHÄNGE 17

4 GRUNDKOMPETENZEN AM ENDE DES 11. SCHULJAHRES 18
4.1 ZAHL UND VARIABLE 19
4.2 FORM UND RAUM 21
4.3 GRÖSSEN UND MASSE 23
4.4 FUNKTIONALE ZUSAMMENHÄNGE 25
4.5 DATEN UND ZUFALL 26

5 STUFUNG DER GRUNDKOMPETENZEN NACH HANDLUNGSASPEKTEN 28
5.1 WISSEN, ERKENNEN UND BESCHREIBEN 29
5.2 OPERIEREN UND BERECHNEN 31
5.3 INSTRUMENTE UND WERKZEUGE VERWENDEN 34
5.4 DARSTELLEN UND KOMMUNIZIEREN 36
5.5 MATHEMATISIEREN UND MODELLIEREN 38
5.6 ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN 40
5.7 INTERPRETIEREN UND REFLEKTIEREN DER RESULTATE 42
5.8 ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN 44

1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZUM FACHBEREICH UND ZUM KOMPETENZMODELL

Diese Hinweise basieren auf den vom wissenschaftlichen Mathematik-Konsortium zwischen 2005 und 2009 durchgeführten Arbeiten. Das in diesem Rahmen entwickelte Kompetenzmodell wird von der EDK in der Reihe Studien und Berichte herausgegeben.

1.1 KONTEXT

Das Verhältnis vieler Erwachsener zur Mathematik ist zwiespältig. Auf der einen Seite ist der Wert der Mathematik unbestritten. Sie ist der Inbegriff einer exakten Wissenschaft, Ursprung und Vorbild für alle Wissenschaften. Ohne mathematische Hilfsmittel wären die Fortschritte in Naturwissenschaften und Technik unmöglich. Auf der anderen Seite gilt die Mathematik vielen – auch «bildungsnahen» – Erwachsenen als Inbegriff des Abstrakten, Schwierigen, Blutleeren und Langweiligen. Diese Zwiespältigkeit zu beheben oder zumindest zu verringern ist ein wichtiger Bildungsauftrag des Schulfachs Mathematik. Ohne mathematische Grundbildung erschliesst sich die moderne, von Information, Kommunikation und Technik geprägte Welt nur unzureichend und reduziert sich die Mitgestaltungsmöglichkeit und Teilhabe am gesellschaftlichen Leben. Dies kommt auch in der PISA-Definition der mathematischen Grundbildung als «mathematical literacy» zum Ausdruck. Sie wird als die Fähigkeit definiert «die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens einer Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht».

Auch wenn diese Definition etwas einseitig die Vorbereitung auf die gesellschaftliche Rolle als Bürger in den Vordergrund stellt und die persönliche Selbstverwirklichung, das lebenslange Lernen und den Bildungswert der Mathematik weniger betont, gibt sie für die Festlegung mathematischer Grundkompetenzen wichtige Impulse. Mathematische Grundkompetenzen sollen den Schülerinnen und Schülern helfen, die Welt (in der weitesten Bedeutung des Wortes) zu verstehen, sie konstruktiv, engagiert und reflektiert mitzugestalten und sich selbst in ihr zu entfalten und weiterzuentwickeln.

Ein Kompetenzmodell ist ein Hilfsmittel, um Kompetenzen in verschiedenen Dimensionen differenzierter zu erfassen, zu beschreiben und zu ordnen. Beim Aufbau des Kompetenzmodells, das den im Folgenden formulierten Grundkompetenzen für die Mathematik zugrunde liegt, hat sich das Konsortium an den eingangs genannten Zielen orientiert und sich von Kompetenzmodellen aus anderen Ländern bzw. internationalen Projekten (NCTM, PISA, KMK u.a.m.), aber auch von den Besonderheiten der Schweiz (Lehrplanvergleich, Kultur- und Sprachunterschiede) leiten lassen.

1.2 BEZUG ZU KOMPETENZMODELL

Die Grundkompetenzen Mathematik stützen sich auf ein mehrdimensionales Kompetenzmodell, in dem verschiedene, für die Beschreibung von mathematischen Kompetenzen wichtige Aspekte und Faktoren unterschieden und in eine systematische Ordnung gebracht werden. In diesem Modell werden

1. Handlungsaspekte,
2. (inhaltsbezogene) Kompetenzbereiche,
3. verschiedene Kompetenzniveaus,
4. eine Entwicklungsdimension (Jahrgangsstufen 4, 8 und 11) und
5. nichtkognitive Dimensionen (insbesondere motivationale und soziale Facetten)

berücksichtigt.

In der untenstehenden Grafik sind die beiden erstgenannten Dimensionen «Handlungsaspekte» und «Kompetenzbereiche» in Form einer Matrix dargestellt, die das Grundschema für die Kompetenzbeschreibungen der einzelnen Jahrgangsstufen (mit gewissen Einschränkungen bezüglich der Jahrgangsstufen 4 und 8 – siehe unten) bildet.

Die hier grau wiedergegebenen Matrixfelder stehen als Platzhalter für die verschiedenen Kompetenzbeschreibungen der Jahrgangsstufen 4, 8 und 11. Die Matrixform macht deutlich, dass Beschreibungen mathematischer Kompetenzen sowohl ein inhaltliches als auch ein handlungsbezogenes Element aufweisen müssen.

Ein Vergleich der entsprechenden Kompetenzbeschreibungen der drei Jahrgangsstufen zeigt die Progression in der Entwicklungsdimension des Kompetenzmodells. Von dieser zu unterscheiden ist die Dimension der Kompetenzniveaus: für alle Jahrgangsstufen werden im Folgenden jeweils nur die mathematischen Grundkompetenzen formuliert.

Mathematische Kompetenz erschöpft sich nicht im Wissen und Können, sondern umfasst auch Interesse, Motivation und die Fähigkeit und Bereitschaft zur Teamarbeit (nichtkognitive Dimensionen). Auch diese Dimensionen gehören zur mathematischen Kompetenz, aus Gründen der Lesbarkeit wurde jedoch auf explizite Formulierungen verzichtet.

Die mathematischen Grundkompetenzen (als Leistungserwartungen an die Schülerinnen und Schüler) legen fest, welche Kompetenzen praktisch alle Schülerinnen und Schüler auf welchem Niveau am Ende der entsprechenden Jahrgangsstufe erreicht haben sollen. Mathematische Grundkompetenzen formulieren somit Erwartungen an die Schülerinnen und Schüler, implizieren damit aber auch Ansprüche der Schülerinnen und Schüler an das Bildungssystem und die Gesellschaft. Dieser erweiterte Kontext sollte mitgedacht werden, wenn im Folgenden Grundkompetenzen lediglich als Kompetenzerwartungen an die Schülerinnen und Schüler formuliert und konkretisiert werden.

KOMPETENZMODELL MATHEMATIK

1.3 STUFUNG DES KOMPETENZMODELLS

Die ausgewählten Kompetenzbereiche für die Mathematik decken die Gesamtheit der mathematischen Inhalte, die während der Grundschule unterrichtet werden. Für einige Kompetenzbereiche auf gewissen Schulstufen ist es nicht sinnvoll, Grundkompetenzen zu definieren sowie alle Aspekte zu behandeln. Obschon für jedes Schuljahr didaktische Aktivitäten zu allen Lerninhalten vorgesehen sind, umfasst ein Grossteil davon eher Aktivitäten zur Sensibilisierung und Einführung in das jeweilige Thema und kann dementsprechend erst zu einem späteren Zeitpunkt – nach einem angemessenen Lern- und Reifeprozess der Schülerinnen und Schüler – als Kompetzenbereich fungieren. Unter Berücksichtigung dieser Realität wurden deshalb für das 4. Schuljahr lediglich Grundkompetenzen in den Bereichen *Zahl und Variable* und *Form und Raum* festgelegt. Entsprechend wurden für das 8. Schuljahr die Bereiche *Daten und Zufall* weggelassen.

Besonderheiten des 4. Schuljahres

Es ist nachvollziehbar, dass im 4. Schuljahr keine Kompetenzen in den Bereichen *Funktionale Zusammenhänge*, *Daten und Zufall* verlangt werden, zumal die dafür vorausgesetzte Fähigeit, funktionale Zusammenhänge zwischen den Zahlen zu verstehen, bei 8-jährigen Kindern noch nicht entwickelt ist. Die für die 4. Schulstufe ausgewählten Kompetenzbereiche zeichnen sich durch ihre Nähe zum Bereich *Grössen und Masse* aus und ermöglichen der Leserin oder dem Leser anhand der vorgeschlagenen Kompetenzen eine erste Auseinandersetzung mit Elementen, insbesondere des Bereichs *Grössen*. Bisher war es noch nicht möglich, alle Handlungsaspekte für den Bereich *Grössen und Masse* zu entwickeln; man hat deshalb beschlossen, einige Elemente davon in den ausgewählten mathematischen Bereichen *Zahl und Variable* und *Form und Raum* zu integrieren. Auf diese Weise werden einige Elemente, die mit Längenvergleichen zusammenhängen, bis zu einem gewissen Grad miteinbezogen; einerseits durch den Zahlenvergleich und andererseits durch die Übertragung einer grafischen Darstellung in eine andere.

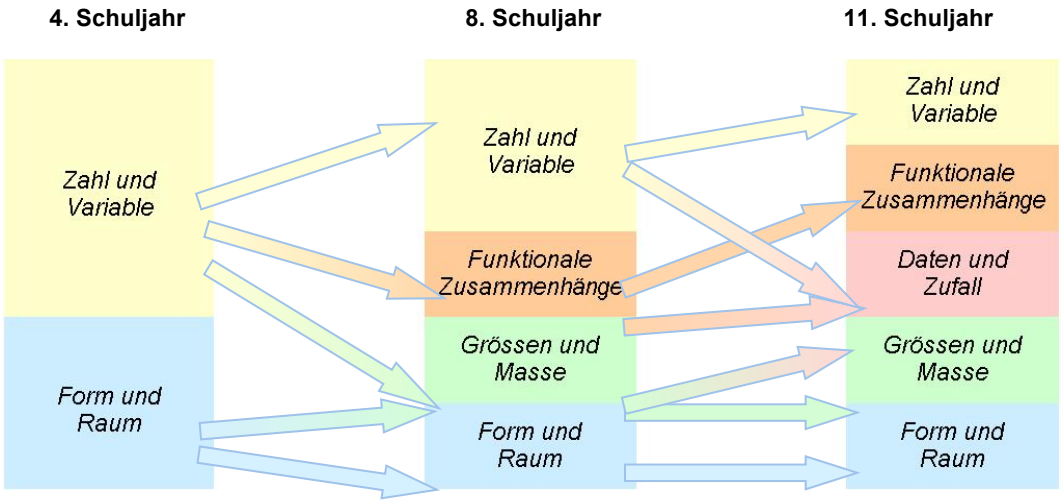
Auch bezüglich der Handlungsaspekte, welche Kommunikation und Reflexion beinhalten, können für das 4. Schuljahr nur sehr beschränkt Leistungsanforderungen formuliert werden, die sich auch zuverlässig messen und bewerten lassen. Achtjährige Schülerinnen und Schüler können sehr wohl ihre Überlegungen formulieren, sie verwenden jedoch in der Regel ihre Alltagssprache und fokussieren oft auf persönliche Erfahrungen und Interpretationen. Das macht es schwierig, solche Denkleistungen zu bewerten. Zudem ist es anspruchsvoll und zeitaufwändig, solche Kompetenzen zu überprüfen, da sich 8-jährige Kinder erst in eingeschränktem Mass schriftlich ausdrücken können.

Besonderheiten des 8. Schuljahres

Im 8. Schuljahr steht das Verständnis von Proportionalität und von funktionalen Zusammenhängen zwischen den Zahlen in Entwicklung und kann deshalb erst auf der Sekundarstufe behandelt werden. Die Schülerinnen und Schüler des 8. Schuljahres können trotzdem Informationen aus einer Tabelle entnehmen bzw. selbst eine Tabelle mit eigenen Messdaten erstellen. In diesem Sinne wäre es möglich, einige Handlungsaspekte für den Bereich *Datenanalyse* und *Wahrscheinlichkeit* zu beschreiben, aber gewisse Aspekte wären so nahe beieinander oder so wenig entwickelt, dass man sich für die Einbettung dieser Themen insbesondere in die Bereiche *Zahl und Variable*, *Grössen und Masse* oder *Funktionale Zusammenhänge* entschieden hat.

Logik der Stufung

Wenn man von einer möglichen Entwicklung jedes einzelnen Kompetenzbereichs von Schulstufe zu Schulstufe ausgeht, dann werden Fortschritte vorwiegend in den jeweils für jedes Schuljahr entwickelten Kompetenzbereichen wahrgenommen, was sich wie folgt veranschaulichen lässt:



Eine Gesamtübersicht der Grundkompetenzen im letzten Kapitel dieses Dokuments ermöglicht eine Lektüre der Stufung in Mathematik für jeden Handlungsaspekt.

1.4 LESEHILFE

Die Grundkompetenzen werden sprachregional übergreifend für die verschiedenen Phasen der obligatorischen Schule formuliert:

- Grundkompetenzen am Ende des 4. Schuljahres
- Grundkompetenzen am Ende des 8. Schuljahres (Ende der Primarschule)
- Grundkompetenzen am Ende des 11. Schuljahres (Ende der Sekundarstufe I)

FORM UND RAUM | 8. SCHULJAHR

ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN

- …
- …

Formulierung der Grundkompetenzen:
FORM UND RAUM | Kompetenzbereich
8. SCHULJAHR gemäss HarmoS = Ende Primarstufe
ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN: Handlungsaspekt

4. Schuljahr	8. Schuljahr	11.Schuljahr
Die Schülerinnen und Schüler		
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Gesamtübersicht per Handlungsaspekt
der Formulierung der Grundkompetenzen

4 GRUNDKOMPETENZEN AM ENDE DES 11. SCHULJAHRES

(ENDE SEKUNDARSTUFE I)

4.1 ZAHL UND VARIABLE 11. SCHULJAHR

Die Schülerinnen und Schüler

WISSEN, ERKENNEN UND BESCHREIBEN

- **verstehen und verwenden algebraisch-arithmetische Fachausdrücke (insbesondere Term, Gleichung, Variable, Unbekannte, Lösung, schätzen, runden, Primzahl, Quadratwurzel);**
- **kennen und verwenden verschiedene Darstellungsweisen von Zahlen (Dezimal-, Prozent- und Bruchdarstellung, wissenschaftliche Schreibweise, Potenzschreibweise mit rationaler Basis und natürlichem Exponenten).**

Die Schülerinnen und Schüler können

OPERIEREN UND BERECHNEN

- **die vier Grundoperationen mit gewöhnlichen Brüchen, endlichen Dezimalbrüchen und einfachen Potenzen (insbesondere wissenschaftliche Schreibweise) je nach Komplexität mündlich, halbschriftlich und/oder mit dem Taschenrechner durchführen;**
- **die Resultate schätzen und runden;**
- **Rechengesetze (insbesondere das Distributivgesetz) benutzen, um einfache algebraische Ausdrücke umzuformen;**
- **einfache, lineare Gleichungen mit einer Unbekannten lösen.**

INSTRUMENTE UND WERKZEUGE VERWENDEN

- **die wichtigsten Funktionen und Tasten eines Taschenrechners (insbesondere +, –, ×, ÷, =, x^2, $\sqrt{x}$, $^1/_x$, STO, RCL, (), y^x), anwenden;**
- **ein Tabellenkalkulationsprogramm benutzen, um Datensätze darzustellen und nummerische Explorationen durchzuführen;**
- **Tafeln, Formelsammlungen, Nachschlagewerke und das Internet benutzen, um eine geeignete Formel oder ein Verfahren zur Lösung nummerischer Aufgabenstellungen zu finden.**

DARSTELLEN UND KOMMUNIZIEREN

- **aus Texten, Skizzen, Plänen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen relevante Zahlangaben in geeigneter Form entnehmen und so präsentieren, dass sie für andere verständlich sind und von ihnen weiterverwendet werden können;**
- **Lösungwege mit Worten, arithmetischen und algebraischen Symbolen, Tabellen und Skizzen verdeutlichen.**

MATHEMATISIEREN UND MODELLIEREN

- **Alltagsprobleme und mathematische Situationen in arithmetische oder algebraische Sprache übersetzen (insbesondere in Form von mathematischen Termen und Gleichungen), um sie lösen zu können.**

ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN

- **eine Behauptung oder einen Lösungsweg mithilfe einer Rechnung, Erläuterung oder einer Begründung rechtfertigen, indem sie sich auf nummerische, arithmetische oder algebraische Eigenschaften beziehen.**

INTERPRETIEREN UND REFLEKTIEREN DER RESULTATE

- **Resultate, Darstellungen und nummerische Behauptungen durch Kontrollrechnungen nachprüfen und ihre Kohärenz mit der Problemstellung kontrollieren;**
- **prüfen, ob ein Lösungsweg wieder verwendet werden kann, um ein weiteres gegebenes Problem zu lösen.**

ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN

- **versuchen, durch geeignetes systematisches Variieren von Zahlen und Berechnungen eine Lösung herauszufinden;**
- **eine Vermutung testen, um ein adäquates und generalisierbares Lösungsverfahren zu finden.**

4.2 FORM UND RAUM 11. SCHULJAHR

Die Schülerinnen und Schüler

WISSEN, ERKENNEN UND BESCHREIBEN

- **verstehen und verwenden die wichtigsten Fachausdrücke und Begriffe der ebenen und räumlichen Geometrie;**
- **können geometrische Figuren und Körper auch im Alltag wiedererkennen, mit geeignetem Vokabular beschreiben und gemäss ihren Eigenschaften klassifizieren;**
- **kennen grundlegende Sätze der ebenen Geometrie (insbesondere Satz des Pythagoras, Satz über die Winkelsumme im Dreieck).**

Die Schülerinnen und Schüler können

OPERIEREN UND BERECHNEN

- **zweidimensionale Figuren im kartesischen Koordinatensystem darstellen, geometrische Grundkonstruktionen durchführen;**
- **Körper in verschiedener Weise darstellen (insbesondere perspektivische Zeichnungen und Körperabwicklungen);**
- **Längen und Winkel berechnen, indem sie grundlegende Sätze der ebenen Geometrie anwenden.**

INSTRUMENTE UND WERKZEUGE VERWENDEN

- **Zirkel, Lineal und Geodreieck bzw. Winkelmesser zur Lösung geometrischer Probleme einsetzen;**
- **dynamische Geometriesoftware zur Repräsentation, Exploration und Problemlösung (wenn nötig mit Unterstützung) einsetzen.**

DARSTELLEN UND KOMMUNIZIEREN

- **aus Texten, Skizzen, Plänen, Zeichnungen, Karten und Tabellen relevante geometrische Informationen in geeigneter Form entnehmen und so präsentieren, dass sie für andere verständlich sind und von ihnen weiterverwendet werden können;**
- **Lösungswege mit Worten, Skizzen, Zeichnungen oder Modellen verdeutlichen.**

MATHEMATISIEREN UND MODELLIEREN

- **Alltagssituationen in geometrische Sprache übersetzen (insbesondere durch Punkte, Linien, Kurven, Flächen oder Körper), um Handlungsentscheide zu treffen oder ein Problem zu lösen.**

ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN

- **die Richtigkeit einfacher Formeln (z.B. zur Bestimmung des Flächeninhalts) und das Bestehen von Beziehungen zwischen Figuren mithilfe geometrischer Eigenschaften begründen (z.B. Erhaltung des Flächeninhalts);**
- **Argumente formulieren, um einfache geometrische Vermutungen zu stützen.**

INTERPRETIEREN UND REFLEKTIEREN DER RESULTATE

- **Resultate, Darstellungen und Behauptungen mittels geometrischer Eigenschaften nachprüfen und ihre Kohärenz mit der Problemstellung kontrollieren;**
- **prüfen, ob ein Lösungsweg wiederverwendet werden kann, um ein weiteres gegebenes geometrisches Problem zu lösen.**

ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN

- **geometrische Situationen explorieren, Vermutungen formulieren und durch systematische Versuche bestätigen oder widerlegen.**

4.3 GRÖSSEN UND MASSE 11. SCHULJAHR

Die Schülerinnen und Schüler

WISSEN, ERKENNEN UND BESCHREIBEN

- **kennen die wesentlichen Vorsilben (insbesondere Mega, Kilo, Dezi, Centi und Milli);**
- **kennen die gebräuchlichen Grössenarten (Länge, Fläche, Volumen, Inhalt, Masse/Gewicht, Zeit, Geschwindigkeit), die entsprechenden Masseinheiten mit ihren gebräuchlichen, offiziellen Abkürzungen;**
- **kennen die Struktur des auf Zehnerpotenzen aufgebauten metrischen Systems.**

Die Schülerinnen und Schüler können

OPERIEREN UND BERECHNEN

- **Längen, Umfänge, Flächen und Volumen schätzen und berechnen;**
- **Berechnungen mit Masszahlen (auch bei zusammengesetzten Einheiten, insbesondere Geschwindigkeit) durchführen und Grössenangaben von einer Einheit in eine andere umrechnen;**
- **Entfernungen in die Wirklichkeit auf der Grundlage von Karten und deren Massstabangabe berechnen.**

INSTRUMENTE UND WERKZEUGE VERWENDEN

- **die gebräuchlichen Messinstrumente (Lineal, Doppelmeter, Winkelmesser, Waage, Stoppuhr, Messbecher) situationsgerecht auswählen, um Messungen (Längen, Winkel, Masse/Gewicht, Zeit, Volumen) durchzuführen;**
- **Formelsammlungen, Taschenrechner und Tabellenkalkulationsprogramm zur Berechnung von Masszahlen sowie für Umrechnungen verwenden.**

DARSTELLEN UND KOMMUNIZIEREN

- **aus Texten, Skizzen, Plänen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen relevante Massangaben in geeigneter Form entnehmen und so präsentieren, dass sie für andere verständlich sind und von ihnen weiterverwendet werden können;**
- **Lösungswege mit Worten, Rechnungen und Massangaben verdeutlichen.**

MATHEMATISIEREN UND MODELLIEREN

- **Alltagssituationen (z.B. Flächeninhalt eines Zimmers, Geschwindigkeit beim Autofahren, Benzinverbrauch) in mathematische Sprache übersetzen, indem sie die richtigen Grössen identifizieren und die geeigneten Masseinheiten auswählen.**

ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN

- **Behauptungen begründen, indem sie in geeigneter Weise sowie unter Berücksichtigung der offiziellen Normen (einfache oder zusammengesetzte) Grössen, Messungen und Rechnungen mit Grösseneinheiten benutzen.**

INTERPRETIEREN UND REFLEKTIEREN DER RESULTATE

- **Resultate, Darstellungen und Behauptungen mittels Messungen und Rechnungen mit Grösseneinheiten nachprüfen und ihre Kohärenz mit der Problemstellung kontrollieren;**
- **einschätzen, ob die verwendeten Masseinheiten der gegebenen Problemsituation gerecht werden und die Grössenordnung eines Resultats Sinn macht.**

ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN

- **explorative Messversuche durchführen, um eine Situation zu erkunden und Beispiele, Eigenschaften und Beziehungen zu finden.**

4.4 FUNKTIONALE ZUSAMMENHÄNGE 11. SCHULJAHR

Die Schülerinnen und Schüler

WISSEN, ERKENNEN UND BESCHREIBEN

- **verstehen Funktionen als eindeutige Zuordnung der Elemente zweier Mengen bzw. Grössen;**
- **kennen die wichtigsten Fachausdrücke, Notationen und Symbole im Zusammenhang mit Funktionen (insbesondere Variable, Funktionsgleichung, Wertetabelle, Funktionsgraph, f: x → f(x));**
- **erkennen direkte und indirekte Proportionalitäten in einfachen Situationen wieder;**
- **können lineare Funktionen (x → ax + b) von anderen unterscheiden.**

Die Schülerinnen und Schüler können

OPERIEREN UND BERECHNEN

- **bei einfachen Funktionen die Funktionswerte zu einer gegebenen Zahl aus einer Wertetabelle oder einer grafischen Darstellung ablesen; ausgehend von einer algebraischen Form, d.h. aus einer Funktionsgleichung (z.B. y = 2x + 3) und/oder einer anderen Darstellungsweise (z.B. x → 2x + 3) berechnen;**
- **Berechnungen in einfachen Situationen zur direkten und indirekten Proportionalität durchführen;**
- **eine oder mehrere lineare Funktionen grafisch in einem kartesischen Koordinatensystem darstellen;**
- **die Koordinaten des Schnittpunktes zweier linearer Funktionen grafisch bestimmen.**

INSTRUMENTE UND WERKZEUGE VERWENDEN

- **Taschenrechner und Computer (insbesondere Tabellenkalkulation) zur Berechnung von Funktionswerten und zur grafischen Darstellung von Funktionen benutzen.**

DARSTELLEN UND KOMMUNIZIEREN

- **aus Texten, Wertetabellen oder Funktionsgraphen relevante Informationen über funktionale Zusammenhänge in geeigneter Form entnehmen und so präsentieren, dass sie für andere verständlich sind und von ihnen weiterverwendet werden können.**

MATHEMATISIEREN UND MODELLIEREN

- **Alltagssituationen in funktionale Zusammenhänge übersetzen und zur Beschreibung und Lösung von Problemen nutzen.**

ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN

- **Behauptungen über funktionale Zusammenhänge mit Wertetabellen, Funktionsgraphen oder Rechnungen rechtfertigen und einfache Argumentationen führen;**
- **durch Analyse der funktionalen Zusammenhänge plausible Entscheidungen (z.B. Kauf- und Vertragsentscheidungen) treffen.**

INTERPRETIEREN UND REFLEKTIEREN DER RESULTATE

- **Resultate, Darstellungen und Behauptungen bezüglich funktionaler Zusammenhänge (insbesondere einfache lineare Gleichungen) durch Kontrollrechnungen oder algebraische oder grafische Methoden nachprüfen sowie ihre Kohärenz mit der Problemstellung kontrollieren.**

ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN

- **Vermutungen über funktionale Zusammenhänge anstellen und testen, die in der Realität und in der Mathematik beobachtet wurden.**

4.5 DATEN UND ZUFALL 11. SCHULJAHR

Die Schülerinnen und Schüler

WISSEN, ERKENNEN UND BESCHREIBEN

- **verstehen und verwenden Fachausdrücke der Statistik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung (insbesondere Wertetabelle, Diagramme, Mittelwert, Häufigkeit, Ereignis, Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses).**

Die Schülerinnen und Schüler können

OPERIEREN UND BERECHNEN

- **ausgehend von einer Datenmenge, Wertetabellen oder bereits vorliegenden Diagrammen ein passendes Diagramm erstellen, absolute und relative Häufigkeiten berechnen und den arithmetischen Mittelwert bestimmen;**
- **die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses durch Abzählen der günstigen und der möglichen Fälle, durch Experiment oder mithilfe von Baumdiagrammen bestimmen.**

INSTRUMENTE UND WERKZEUGE VERWENDEN

- **Taschenrechner und Tabellenkalkulationssoftware benutzen, um grössere Datenmengen zu verarbeiten;**
- **geeignete Instrumente (z.B. Winkelmesser, Millimeterpapier, Computer) zur Konstruktion einer grafischen Darstellung (z.B. Kreisdiagramm, Säulendiagramm) benutzen.**

DARSTELLEN UND KOMMUNIZIEREN

- **aus Texten, Tabellen oder Diagrammen (insbesondere aus den Medien) relevante Daten in geeigneter Form entnehmen und so präsentieren, dass sie für andere verständlich sind und von ihnen weiterverwendet werden können;**
- **Lösungswege mit Tabellen, Listen der Fälle, Baumdiagrammen sowie Worten und Rechnungen verdeutlichen.**

MATHEMATISIEREN UND MODELLIEREN

- **Alltagsprobleme unter statistischen und probabilistischen Gesichtspunkten interpretieren und angemessene Entscheidungen treffen;**
- **relevante Daten im Rahmen einer kleinen Umfrage erheben, ordnen und verarbeiten;**
- **einfache kombinatorische Probleme des Alltags durch systematisches Auflisten und Abzählen oder Berechnen lösen.**

ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN

- **Behauptungen rechtfertigen, die sich auf einen Datensatz, auf Diagramme oder auf die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen beziehen und ihre eigenen Behauptungen mithilfe von statistischen Darstellungen und Berechnungen begründen.**

INTERPRETIEREN UND REFLEKTIEREN DER RESULTATE

- **Aussagen und Entscheidungen, die sich auf Wahrscheinlichkeiten und/oder statistische Angaben stützen, kritisch analysieren;**
- **prüfen, ob die von anderen oder von ihnen selbst gewählten Darstellungen korrekt verwendet sind und die Situation wirkungsvoll veranschaulichen.**

ERFORSCHEN UND EXPLORIEREN

- **einfache Zufallsexperimente mit Würfeln, Münzen oder Karten durchführen, die möglichen Fälle auszählen und die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen durch Versuche bestimmen.**