

# Rahmenplan Mathematik

BILDUNGSPLAN  
INTEGRIERTE GESAMTSCHULE  
SEKUNDARSTUFE I



Freie und Hansestadt Hamburg  
Behörde für Bildung und Sport

Dieser Rahmenplan ist Teil des Bildungsplans der Sekundarstufe I für die integrierte Gesamtschule.

Die Behörde für Bildung und Sport hat mit Beschluss der Deputation vom 16.4.2003 die Erprobung des Bildungsplans beschlossen. Der Bildungsplan ist ab 1.8.2003 verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehung in der Sekundarstufe I.

Der Bildungsplan besteht aus dem „Bildungs- und Erziehungsauftrag“ für die integrierte Gesamtschule, den Rahmenplänen der Fächer und dem Rahmenplan für die Aufgabengebiete (§ 5 Absatz 3 HmbSG).

## Impressum

### **Herausgeber:**

Freie und Hansestadt Hamburg  
Behörde für Bildung und Sport  
Amt für Bildung - B 22 -  
Hamburger Straße 31, 22083 Hamburg  
Alle Rechte vorbehalten

**Referatsleitung** Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Unterricht und  
**Fachreferent Mathematik:** Werner Renz

### **Gesamtredaktion:**

Andreas Busse  
Willi Heinsohn  
Dr. Klaus Henning  
Thea Hufschmidt  
Gitta John  
Gerd Küster  
Dr. Wolfgang Löding  
Gerd Muhra  
Renate Otter  
Annelies Paulitsch  
Karsten Patzer  
Sabine Segelken  
Peter Stender  
Hayo Zimmermann

**Internet:** [www.bildungsplaene.bbs.hamburg.de](http://www.bildungsplaene.bbs.hamburg.de)

**Hamburg 2003, überarbeitete Fassung Februar 2007**

# Inhaltsverzeichnis

1	Ziele des Mathematikunterrichts.....	5
2	Grundsätze des Mathematikunterrichts.....	7
3	Inhalte.....	11
	Übersicht über die Themenbereiche.....	13
	Themenbereiche 5/6.....	14
	Themenbereiche 7/8.....	23
	Themenbereiche 9/10.....	31
4	Anforderungen und Beurteilungskriterien .....	38
	4.1 Anforderungen .....	38
	4.2 Beurteilungskriterien.....	48



# 1 Ziele des Mathematikunterrichts

Der Mathematikunterricht entwickelt ein Verständnis für die Rolle der Mathematik in der sozialen, kulturellen und technischen Welt. Er entfaltet die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, Sachverhalte unter mathematischen Gesichtspunkten zu beschreiben sowie die Mathematik aktiv zu nutzen, um Anforderungen des gegenwärtigen und zukünftigen Lebens zu bewältigen.

Der Unterricht trägt dem Doppelcharakter der Mathematik Rechnung. Sie ist einerseits wesentlicher Bestandteil des in der Menschheitsgeschichte angesammelten Wissens und andererseits eine Methode, Probleme zu strukturieren und zu lösen und diese Lösungen zu verallgemeinern. Mathematik ist also Werkzeug und Tätigkeit zugleich. In einem ständig aufeinander bezogenen Wechsel von Anwenden und Entwickeln gelangen die Schülerinnen und Schüler durch die Beschäftigung mit Mathematik zu einem vertieften Weltverständnis. Dies erfordert gleichermaßen Wissen und Kompetenz.

Der Unterricht erschließt die Mathematik als zentralen Bestandteil unserer Kultur. Er zeigt auf, dass mathematisches Handeln einerseits der Absicht entstammt, die Teile der Welt quantitativ und qualitativ durch Vergleichen, Ordnen, Zählen, Rechnen, Messen, Beschreiben von Formen und Zeichnen zu erfassen, andererseits aber auch immer dem Streben nach zweckfreiem Erkunden von Zusammenhängen, nach Erkennen von Strukturen, nach Abstraktion und Verallgemeinerung, nach Geschlossenheit und Schönheit der Darstellung.

Der Unterricht erschließt die Reichhaltigkeit der Mathematik, die viele unterschiedliche Möglichkeiten, Aspekte und Perspektiven der geistigen Entfaltung beinhaltet. Er schafft vielfältige Anlässe, Brücken zu schlagen zwischen fachlichen Konzepten und lebensweltlichen Vorstellungen, zwischen mathematischem Denken und Alltagsdenken, zwischen praktischem Tun und Reflexion, in die die Vermittlung grundlegender Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten eingebettet wird.

Im Mathematikunterricht lernen Schülerinnen und Schüler Möglichkeiten und Grenzen einer mathematischen Weltansicht kennen:

- Mathematik wird als eine in vielen Bereichen anwendbare Wissenschaft erfahren.
- Mathematik hat eine Schlüsselfunktion in den hoch technisierten Industriegesellschaften und zugehörigen Wirtschaftssystemen.
- Die alltägliche Lebenspraxis verlangt in vielfältigen Handlungssituationen die Anwendung mathematischen Wissens und Könnens.

Der Mathematikunterricht rückt diese oft verdeckten Zusammenhänge ins Bewusstsein der Schülerinnen und Schüler und bereichert ihr individuelles Weltbild um eine mathematische Weltansicht.

Der Mathematikunterricht bezieht die Geschichte der Mathematik ein und zeigt damit auf, wie auch Mathematik sich theoretisch, vor allem aber bei der Lösung von „Alltagsproblemen“ weiterentwickelt hat.

Im Mathematikunterricht entdecken und erfahren die Schülerinnen und Schüler das Regelhafte, Gesetzmäßige, Formelhafte, das allgemeine Muster einer außer- oder innermathematischen Situation. Sie erkennen, wie die Mathematik die Wirklichkeit in Begriffssystemen, Theorien und Algorithmen erfasst. Sie erfahren, wie solche Begriffssysteme in Form einer Sprache formaler Symbole vielfältige außermathematische Zusammenhänge effektiv beschreiben und zur Klärung komplexer Zusammenhänge verwendet werden. Die Schülerinnen und Schüler lernen diese formale Sprache, wie jede andere Sprache auch, in Sinnzusammenhängen. Der Mathematikunterricht unterstützt Schülerinnen und Schüler darin, den Abstraktionsprozess nachzuvollziehen, der zu dieser formalen Sprache geführt hat.

Der Mathematikunterricht zeigt die Kraft formalisierter Abstraktion und Verallgemeinerung auf und lässt damit Schülerinnen und Schüler Mathematik als „Denkverstärker“ erfahren. Die Ergebnisse solcher Abstraktionen und Verallgemeinerungen sind wiederum selbst Gegenstand von Untersuchungen im Unterricht, auch ohne dass ein Bezug

## Vorbemerkung

## Mathematik in unserer Welt

## Mathematik als Begriffssystem

zur Realität hergestellt wird.

**Grundlegende Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten**

Der Mathematikunterricht zielt auf den Erwerb grundlegender mathematischer Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten. Dazu werden Grundvorstellungen entwickelt, auf denen sich komplexe Vorstellungen aufbauen lassen. Die Schülerinnen und Schüler gewinnen Einsicht in die vielfältigen und komplexen Zusammenhänge und Beziehungen, die den Inhalten innewohnen. Sie erwerben ein flexibel organisiertes und vernetztes mathematisches Grundwissen und Grundverständnis, das tragfähige Grundlage für das Weiterlernen im Anschluss an die Sekundarstufe I ist.

**Problemlösen**

Im Mathematikunterricht erhalten die Schülerinnen und Schüler Zeit und Gelegenheit, Erkenntnisse auf dem Wege eines fragenden, konstruierenden und analysierenden Vorgehens zu gewinnen. Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, mathematische Probleme selbstständig und zielgerichtet zu bearbeiten. Problemlösen setzt einen beweglichen Umgang mit den jeweils verfügbaren Begriffen, Fertigkeiten und Kenntnissen voraus. Einfache und grundlegende Denkstrategien werden entwickelt, bewusst gemacht und eingeübt.

Der Mathematikunterricht ermutigt Schülerinnen und Schüler, neue Erkenntnisse selbstständig zu gewinnen. Sie erlangen Vertrauen in ihre Denkfähigkeit und gewinnen dabei eine positive Einstellung zur Mathematik.

Im Mathematikunterricht erfahren Schülerinnen und Schüler aber auch, dass Anstrengungsbereitschaft und Durchhaltevermögen erforderlich sind, um dieses Ziel zu erreichen.

**Realitätsbezug-und Modellierung**

Der Mathematikunterricht bietet Schülerinnen und Schülern vielfältige Gelegenheiten, in überschaubaren offenen Situationen Modellierungsprozesse zu durchlaufen. Vom realen Problem ausgehend, führt der Weg über Annahmen von Beschreibungsgrößen, Einflussfaktoren und deren Zusammenhang zum Strukturmodell, von diesem durch Mathematisierung zu einem mathematischen Modell und schließlich zu einer mathematischen Problemlösung, die im Hinblick auf das reale Problem interpretiert und kritisch überprüft werden muss.

Im Mathematikunterricht erfahren Schülerinnen und Schüler, dass mathematisch korrekte Beschreibungen und Lösungen unter Umständen sehr begrenzten Wert haben und sowohl Problemstellungen als auch Annahmen über Beschreibungsgrößen, Einflussfaktoren oder die Struktur der Zusammenhänge fragwürdig sein können. Dabei entwickeln Schülerinnen und Schüler eine kritische Haltung gegenüber der Verwertung solcher Ergebnisse als gesicherte Erkenntnisse insbesondere in gesellschaftspolitischen Kontexten.

**Lebensvorbereitung und Orientierungswissen**

Im Mathematikunterricht bereiten sich die Schülerinnen und Schüler auf mathematische Anforderungen des privaten, gesellschaftlichen und beruflichen Lebens vor. Der Mathematikunterricht fördert und stärkt die Orientierungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in unserer technisierten Welt und ermöglicht ihnen den Aufbau von Orientierungswissen. Er trägt dazu bei, dass sie ihre eigene gegenwärtige und zukünftige Lebenswelt besser verstehen und mitgestalten können. Der Mathematikunterricht leistet damit einen Beitrag zur Berufsorientierung im engeren und zur Welterschließung im weiteren Sinne.

**Einsatz des Computers**

Im Mathematikunterricht erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass durch den Einsatz des Computers der Weiterentwicklung und Anwendung von Mathematik neue Möglichkeiten eröffnet werden und neue Sichtweisen auf Gebiete der Mathematik entstanden sind. Damit ergeben sich erweiterte Möglichkeiten der Erkenntnisgewinnung. Darüber hinaus erfahren Schülerinnen und Schüler einen experimentellen Zugang zur Mathematik.

**Selbstorganisation des Lernens**

Der Mathematikunterricht leitet Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen und kooperativen Lernen in Gruppen an. Er gibt ihnen die Möglichkeit, neue mathematische Inhalte, Zusammenhänge und Erkenntnisse selbsttätig zu erschließen und eigene Lern- und Lösungsstrategien zu entwickeln.

Der Mathematikunterricht bietet Raum für subjektive Sichtweisen der einzelnen Schülerinnen und Schüler und für eine Individualisierung des Lernens. Er befähigt Schüle-

rinnen und Schüler, ihren Lernprozess zunehmend selbst zu regulieren und zu organisieren.

Der Mathematikunterricht ermöglicht über die stetige Entwicklung kognitiver Fähigkeiten hinaus auch soziale und emotionale Erfahrungen und fördert die Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler. Er unterstützt und fördert den Prozess der Verständigung der Schülerinnen und Schüler untereinander und entwickelt damit die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu argumentieren, zu begründen und zu beweisen.

**Förderung von Kooperation und Verständigung**

Der Mathematikunterricht leistet einen Beitrag zum interkulturellen Lernen, indem die Schülerinnen und Schüler beispielhaft den bedeutenden Einfluss anderer Kulturen auf mathematische Denkweisen und Methoden sowie kulturspezifisch geprägte Systeme, aus denen mathematische Erkenntnisse entwickelt wurden, kennen lernen.

**Beitrag zum interkulturellen Lernen**

## 2 Grundsätze des Mathematikunterrichts

Schülerinnen und Schüler lernen Mathematik durch aktive Aneignungsprozesse, in denen sie „Mathematik betreiben“ und neue Erkenntnisse zu vorhandenen Vorstellungen in Beziehung setzen. Dabei sind Intuition, Fantasie und schöpferisches Denken wesentliche Bestandteile. Ein so verstandener Mathematikunterricht erfordert eine Lern- und Unterrichtskultur,

- in der Raum ist für subjektive Sichtweisen der Schülerinnen und Schüler,
- die eine Verständigung über die konstruktive Auseinandersetzung mit Fehlern, Umwegen und alternativen Deutungen fördert,
- die einen spielerischen und kreativen Umgang mit Mathematik zulässt,
- die Schülerinnen und Schüler zu strukturellem Denken anregt.

Verständnisorientiertes Lernen im Mathematikunterricht wird durch zwei wesentliche Aspekte unterstützt.

Einerseits orientiert sich der Unterricht an *zentralen Ideen*, die auf vielfältige Weise vernetzt werden. Dazu gehören:

- die Idee der Zahl
- die Idee des Messens
- die Idee des räumlichen Strukturierens
- die Idee des funktionalen Zusammenhangs
- die Idee der Wahrscheinlichkeit
- die Idee des mathematischen Modellierens
- die Idee des Algorithmus

**Orientierung an zentralen Ideen und Vernetzung**

Andererseits basiert der Unterricht vorzugsweise auf offenen und komplexen Lernsituationen, die die Schülerinnen in allen Altersstufen angemessen fördern und fordern. Lernsituationen knüpfen an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler innerhalb und außerhalb der Mathematik an. Ausgehend von Problemen wird an diesen die mathematische Theorie entwickelt, die zur Lösung der Probleme beiträgt. Die Probleme beziehen sich in der Regel auf reale Fragestellungen, können aber auch innermathematischer Art sein.

**Lernsituationen**

In Lernsituationen wird forschend-entdeckendes Herangehen auf Seiten der Schülerinnen und Schüler gefordert und gefördert. Die Auswahl der mathematischen Inhalte orientiert sich primär an den Erfordernissen des Ausgangsproblems und erst in zweiter Linie an der mathematischen Fachsystematik. In Lernsituationen werden mathematische Inhalte auch quer zur Fachsystematik vernetzt.

Das Erarbeiten und Untersuchen von Fragestellungen, das Mathematisieren von Sachverhalten, das Erarbeiten und Entwickeln neuer mathematischer Fähigkeiten und Beg-

riffe, das Lösen mathematischer Probleme, das kritische Betrachten von Ergebnissen im Hinblick auf die Fragestellung sowie Systematisierungs- und Übungsphasen sind wichtige Merkmale von Lernsituationen.

Als Gegenstand von Lernsituationen sind geeignet

- reale Probleme,
- innermathematische Fragestellungen,
- Arbeitsweisen (z. B. Computeranwendung, Erstellen eines Albums),
- die Systematisierung von Sachverhalten aus der Lebenswelt,

wenn dabei an Vorwissen und Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler angeknüpft wird und sie die erforderlichen mathematischen Inhalte durchdringen können. Auf diese Weise werden bereits vorhandene und neu erworbene mathematische Fähigkeiten angewendet, strukturiert und reflektiert.

Der Mathematikunterricht greift die mathematischen Tätigkeiten und zentralen Ideen in verschiedenen Lernsituationen immer wieder auf und macht sie explizit. Er fördert damit die Entwicklung eines vielfältig vernetzten mathematischen Wissens der Schülerinnen und Schüler.

### **Selbsttätig entdeckendes Lernen**

Lernsituationen werden so gestaltet, dass den Schülerinnen und Schülern in allen Phasen des Lernprozesses ausreichend Gelegenheit zum selbsttätigen, entdeckenden Lernen gegeben wird. Treten Schwierigkeiten auf, werden die Lernenden darin unterstützt, durch eigene Initiative zur Problemlösung zu gelangen. Verständiges Durchdringen von Verfahren ist die Grundlage für deren automatische Ausführung.

### **Kumulatives Lernen**

Im Mathematikunterricht werden neue Erkenntnisse in vielfältiger Weise mit dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler in Beziehung gesetzt. Die wesentlichen Ideen, Inhalte und Methoden werden immer wieder aufgegriffen, bekannte mathematische Gegenstände in neuer Perspektive betrachtet. Auf diese Weise entsteht ein spiralartiger und kumulativer Aufbau des Wissens auf höheren Abstraktionsstufen. In diesem aktiven Konstruktionsprozess erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie einen kontinuierlichen Zuwachs an Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten erwerben.

### **Orientierung an Handlungsmöglichkeiten**

Der Mathematikunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern einen handelnden Umgang mit mathematischen Gegenständen. Sie werden darin bestärkt, selbst Fragen zu stellen und eigene Bearbeitungsmöglichkeiten und Bearbeitungswege zu entdecken. Dabei können unterschiedlichste Handlungsprodukte entstehen, bei deren Betrachtung der eigene Lernprozess reflektiert wird.

### **Unterschiedliche Darstellungsebenen**

Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit, neue mathematische Erkenntnisse auf unterschiedlichen Darstellungsebenen zu gewinnen, u.a. durch konkretes Handeln, durch grafische Bearbeitung oder auf der symbolischen Ebene. Im Mathematikunterricht werden vielfältige Übergänge zwischen den Darstellungsebenen berücksichtigt. Treten bei der Bearbeitung eines Problems Schwierigkeiten auf, so werden die Schülerinnen und Schüler ermutigt, es auf einer anderen Ebene zu bearbeiten und dort zu lösen.

### **Differenzierung**

Mathematikunterricht in Lernsituationen bietet vielfältige Möglichkeiten zur Differenzierung. Sie beugen Lernschwierigkeiten vor und fördern individuelle Fähigkeiten. Differenzierung im Mathematikunterricht setzt eine flexible Unterrichtsgestaltung voraus.

Offene Aufgabenstellungen, die unterschiedliche Lösungswege und Lösungsstrategien auf unterschiedlichen Niveaus zulassen, ermöglichen eine Individualisierung des Mathematiklernens, sodass Schülerinnen und Schüler ihren Erkenntnisprozess selbst regulieren können. Auf natürliche Weise ergibt sich damit eine Differenzierung, die vom Lernenden und von der Sache ausgeht und auch leistungsstarken Schülerinnen und Schülern neue Herausforderungen bietet.

### **Lesekompetenz**

Der Mathematikunterricht fördert das Verständnis von Texten und das Verstehen von schriftlichen Aufgabenstellungen. Dazu bedarf es einer fachbezogenen Thematisierung dieser sprachlichen Inhalte im Unterricht und einer wiederholt geübten Beschäftigung.



Für das Textverständnis bedeutet dies die Arbeit an einer präzisen Entnahme von Informationen aus Texten, an der Klärung solcher Formulierungen, die in Texten Zusammenhänge herstellen, und an den in Texten erkennbaren Argumentationsstrukturen.

Verbalisierung fördert die Verarbeitung und ein tieferes Verständnis von mathematischen Sachverhalten. Die präzise sprachliche Darstellung hat für den mathematischen Lernprozess grundlegende Bedeutung. Dabei ist die Unterrichtssprache von der Fachsprache zu unterscheiden, in die eingeführt werden muss. Der Einsatz der Fachsprache folgt der Unterrichtssprache.

**Verständigung  
und Kommunikation**

Die schriftliche Dokumentation von Gedankengängen zum Unterrichtsgegenstand unterstützt die Reflexion der eigenen Denkprozesse und macht sie für das weitere Lernen verfügbar. Dies setzt voraus, dass die Darstellungsweise altersgemäß erarbeitet und kontinuierlich weiterentwickelt wird.

Sozialformen wie Partner- und Gruppenarbeit unterstützen und fördern die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler untereinander. Sie eröffnen weitere Möglichkeiten auf dem Weg zu mathematischem Verstehen.

Gelenkte Unterrichtsphasen dienen vorrangig dem Ziel, Ergebnisse zu sichern und zu bewerten. Dabei wird der gesamten Lerngruppe der erreichte Erkenntnisstand dargestellt und ein Ausblick für die weitere Arbeit gegeben.

Der Mathematikunterricht führt behutsam in den Gebrauch von Begriffen und Begriffssystemen ein. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, tragfähige Grundvorstellungen von mathematischen Begriffen zu entwickeln, die einen verständigen Umgang mit ihnen ermöglichen. Ein solches Vorgehen knüpft an die subjektiven Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler an. Sie erleben, dass Begriffe durch Abstraktionen entstehen. Die formale Definition wird in der Regel erst am Ende eines Lernprozesses stehen, wenn die Leistungsfähigkeit des Begriffs bereits deutlich geworden ist.

**Bildung von  
Grundvorstellungen  
mathematischer  
Begriffe**

Die Verständigung über die Angemessenheit einer Vorgehensweise erfolgt im Unterricht über Argumentieren und Begründen. Mathematikunterricht ist insoweit immer auch Sprachförderung. Die Schülerinnen und Schüler werden dazu angehalten, ihre eigenen Aussagen zu begründen, die Argumente anderer aufzunehmen und zu prüfen und sprachlich korrekt und angemessen dazu Stellung zu nehmen. Sie lernen die Bedeutung des Argumentierens kennen und erfahren, welche Schlussweisen zulässig sind.

**Argumentieren,  
Begründen und  
Beweisen**

Beweise sind eine für die Mathematik typische Form von Begründungen. Sie werden zunächst umgangssprachlich gefasst und allmählich präzisiert. Beweise in Form einer Abfolge formaler Schritte, die Einwänden standhält, stehen am Ende der Entwicklung einer Beweiskultur. In dieser Form werden sie nur jenen Schülerinnen und Schülern angeboten, die einen höheren Bildungsabschluss anstreben.

Fehlendes Wissen, insbesondere Lücken im Bereich des Basiswissens, erschwert jedes weitere Lernen. Ein gut organisiertes, vernetztes Basiswissen ist eine wichtige Voraussetzung für nachfolgendes Lernen. Deshalb ist das Üben ein wichtiger Bestandteil des Mathematikunterrichts. Ihm kommt die Aufgabe zu, Einsichten zu vertiefen, geistige Beweglichkeit zu fördern und Sachwissen zu erweitern. Üben schafft Sicherheit im Umgang mit mathematischen Techniken, Algorithmen und Begriffen. Der Mathematikunterricht stellt ein vielfältiges Angebot von verschiedenartigen Übungsformen und Aufgabenstellungen bereit, die auch immer wieder mathematische Entdeckungen erlauben und von den Schülerinnen und Schülern gedankliche Auseinandersetzungen mit dem Übungsgegenstand erfordern (produktives Üben). Hierzu eignen sich vor allem spielerische Übungsformen. Kopfrechnen, Schätzen, Runden und Überschlagsrechnungen zählen zu den regelmäßigen Bestandteilen des Mathematikunterrichts.

**Üben als Teil des  
Lernprozesses**

Von hoher Bedeutung ist die zeitliche Organisation der Übung. Dosierte Üben über einen längeren Zeitraum gewährt den Übungserfolg eher als das Üben in kompakten Sequenzen.

Der Mathematikunterricht fördert die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler, beim Denken eigene Wege zu gehen. Im Aufeinandertreffen von Schülervorstellungen und Fachkonzepten vollzieht sich individuelles Lernen auch als Prozess des Fehlermachens und der Fehlerkorrektur. Mathematische Alltagsvorstellungen von Schülerinnen und

**Umgang mit  
Fehlern**

Schülern, denen eine gemeinsame „Fehlerlogik“ zugrunde liegt, sind für eine produktive Nutzung im Unterricht besonders geeignet. Verständnisfehler dokumentieren nicht nur Etappen im Lernprozess; sie sind auch Lerngelegenheiten für alle Schülerinnen und Schüler, die genutzt werden müssen.

**Fehler sind produktive Bestandteile des Lernens**, zumal auch das Erkennen von Fehlern eine wichtige Stufe im Lernprozess darstellt. Aus Fehlern zu lernen setzt voraus, dass Fehler im Mathematikunterricht ausdrücklich erlaubt sind und dass den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zum Nachdenken über die Genese von Fehlern gegeben wird, damit sie ihre Vorstellungen korrigieren und neu ordnen können.

### **Medien und Arbeitsmittel**

Der Mathematikunterricht nutzt über das Lehrbuch hinaus weitere Informationsquellen und Hilfsmittel. Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Formelsammlungen, setzen geeignete Lernsoftware ein und nutzen neue Informationstechnologien.

Der Umgang mit Taschenrechner und Computer wird zu einem selbstverständlichen Bestandteil des Mathematikunterrichts. Schülerinnen und Schüler lernen neben der Bedienung der Geräte auch die Fähigkeit zu entscheiden, in welcher Situation der Einsatz des Taschenrechners oder des Computers sinnvoll ist.

Der **Taschenrechner** ist ein unentbehrliches Hilfs- und Arbeitsmittel bei zeitaufwändigen numerischen Operationen und ein wichtiges Werkzeug zum Entdecken mathematischer Gesetzmäßigkeiten. Er kann deshalb schon ab Klasse 5 sinnvoll eingesetzt werden. Das setzt voraus, dass Rechenfertigkeiten wie das Schätzen von Ergebnissen, das Runden und das Überschlagsrechnen in besonderem Maße geübt werden.

Der **Computer** und der Einsatz von Standardsoftware wie Tabellenkalkulation, Computer-Algebra-Systemen und dynamischen Geometrieprogrammen dienen insbesondere der Bearbeitung aufwändiger Algorithmen, der Darstellung von Funktionen sowie der Darstellung geometrischer Figuren und ihrer Zusammenhänge.

### **Fachübergreifendes Arbeiten und Aufgabengebiete**

Der Mathematikunterricht nutzt die vielfältigen Gelegenheiten zum fachübergreifenden Arbeiten und Lernen. Ausgehend von Lernsituationen wird die mathematische Betrachtungsweise zu einer **ganzheitlichen Perspektive** erweitert. Die mathematischen Inhalte und die Inhalte anderer Fächer werden in ihren unterschiedlichen Bezügen miteinander vernetzt. Dabei setzt fachübergreifendes Arbeiten eine Vertrautheit mit der fachlichen Perspektive voraus.

### 3 Inhalte

Die Auswahl der Inhalte des Mathematikunterrichts orientiert sich an den mathematischen Tätigkeiten, die zum Erwerb grundlegender mathematischer Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten führen:

- mathematische Modellierung von Sachverhalten,
- Herstellen von Realitätsbezügen,
- selbstständige Auswahl der für die Lösung eines Problems benötigten mathematischen Größen und Begriffe,
- Deutung von mathematischen Beschreibungen im Hinblick auf konkrete Situationen,
- Beurteilen der Bedeutung mathematischer Modelle für die Lebenswelt,
- Bewertung eines mathematischen Ergebnisses hinsichtlich eines konkreten Sachverhalts,
- Entwicklung und Einsatz grundlegender Denk- und Problemlösestrategien,
- Entdecken und Entwickeln mathematischer Strukturen,
- Aufdecken ästhetischer Aspekte in der Mathematik,
- Erweiterung der Kommunikationskompetenz,
- Organisation des eigenen Lernprozesses,
- konstruktiver Umgang mit Fehlern.

Die Lernsituationen werden so ausgewählt und gestaltet, dass sie unter bestimmten Aspekten mathematischer Tätigkeiten betrachtet werden können. Dabei werden neue mathematische Inhalte erschlossen und bereits bekannte angewendet und so miteinander vernetzt.

**Verbindlich ist die Berücksichtigung der mathematischen Tätigkeiten und Inhalte.**

In den Übersichten ab S. 13 werden die mathematischen Tätigkeiten und Inhalte in Themenbereichen den zentralen Ideen und möglichen Lernsituationen zugeordnet und in ihren Wechselbezügen dargestellt. Die Idee des Algorithmus und die Idee des Modellierens finden in verschiedenen Themenbereichen ihre Berücksichtigung und werden jeweils dort konkretisiert.

Die Fachkonferenz hat die Möglichkeit, jeweils innerhalb eines Doppeljahrgangs (5/6, 7/8 bzw. 9/10), eigene Schwerpunkte zu setzen und die Auswahl und Abfolge der Lernsituationen den besonderen Rahmenbedingungen und Bedürfnissen der eigenen Schülerschaft anzupassen. Dabei muss sichergestellt sein, dass die genannten mathematischen Inhalte und Tätigkeiten sowie mögliche Querverbindungen zu anderen Fächern und den Aufgabengebieten berücksichtigt werden.

Der Mathematikunterricht wird durch mathematische Tätigkeiten in Verbindung mit den zentralen Ideen strukturiert.

Zählen und Messen dienen dazu, Phänomene aus der Umwelt zu quantifizieren und zu vergleichen. Zahlen treten als Maßzahlen von Größen auf und ermöglichen die Beschreibung räumlicher Beziehungen.

Mithilfe der beschreibenden Statistik können größere Datenmengen strukturiert und nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewertet werden. Die Interpretation von relativen Häufigkeiten als Näherungswerte für Wahrscheinlichkeiten führt zu Modellen, die Aussagen über zukünftige nicht determinierte Vorgänge erlauben.

Zufällige Vorgänge und Prozesse lassen zwar keine Vorhersagen im Einzelfall zu, dennoch lassen sich Regelmäßigkeiten aufdecken, die zur Vorhersage bei großen Versuchszahlen von Nutzen sind.

#### Vorbemerkungen

#### Unterrichtliche Umsetzung der Lernsituationen

#### Schwerpunktsetzungen

#### Mathematische Tätigkeiten

*Messen und Vergleichen*

*Daten verarbeiten*

*Zufall untersuchen*

<i>Formen klassifizieren und berechnen</i>	Mathematische Kenntnisse über geometrische Formen tragen dazu bei, die Umwelt strukturiert wahrzunehmen und zu gestalten. So lassen sich Flächen und Körper z.B. durch Zerlegung berechnen.
<i>Symmetrie und Muster sehen und nutzen</i>	Symmetrien und Muster können durch wenige geometrische Prinzipien beschrieben werden. Regelmäßige Formen in der Kunst, der Architektur und Natur werden als schön empfunden. Ihre Kenntnis eröffnet bewusstere Wahrnehmung und Gestaltung von Umwelt. Das Erkennen und Ausnutzen von Symmetrien ist eine effektive Methode der Mathematik, Probleme zu vereinfachen.
<i>Orientierung im Raum / geometrische Beziehungen nutzen</i>	Die Nutzung geometrischer Beschreibungen und Beziehungen ermöglicht eine Orientierung im Raum und in der Ebene. Die uns umgebende räumliche Welt lässt sich durch geometrische Beziehungen in die Ebene abbilden (Pläne). Aus ebenen Darstellungen kann räumliche Orientierung gewonnen werden. Der Perspektivenwechsel zwischen zeichnerischer und rechnerischer Bearbeitung geometrischer Fragestellungen führt zu vertieften Einsichten. Besonders leistungsfähige Verfahren bieten die Trigonometrie als Beschreibung des Zusammenhanges zwischen Winkeln und Längen und der Satz des Pythagoras.
<i>Funktionale Zusammenhänge herstellen und Modelle bilden</i>	Zuordnungen ermöglichen es, Situationen strukturiert zu beschreiben und geometrisch darzustellen. Die Interpretation von Grafiken und numerischen Ergebnissen kann zu neuen Einsichten in Situationen führen. Wirklichkeit wird unter idealisierenden Annahmen betrachtet und durch Herausarbeiten und Symbolisieren von funktionalen Zusammenhängen mathematisch modelliert. Insbesondere zeitabhängige Funktionen wie Wachstumsprozesse und Schwingungen sind Leitideen, um funktionales Denken zu verankern. Dabei wird die Tragfähigkeit von gewonnenen Einsichten und Lösungen an realen Problemen überprüft.
<i>Probleme entdecken und lösen</i>	Inner- und außermathematische Sachverhalte werden mathematisch betrachtet und zielgerichtet bearbeitet. Dazu werden die verschiedenen geometrischen und arithmetisch-algebraischen Darstellungsformen genutzt und bekannte Lösungsverfahren und -strategien erprobt.
<i>Vermuten, Begründen und Beweisen</i>	Vermutungen werden aus dem handelnden Umgang mit mathematischen Gegenständen (Berechnungen, Zeichnungen, Experimente) gewonnen. Diese Vermutungen werden auf der Grundlage des Vorwissens begründet und in geeigneten Beispielen auch formal bewiesen.
<i>Mathematik systematisieren</i>	Mathematische Gegenstände werden auf Regel- und Gesetzmäßigkeiten hin untersucht, es werden Zusammenhänge hergestellt und Verallgemeinerungen gefunden. Dabei werden die Eleganz und Ästhetik allgemeiner Beschreibungen sowie deren Leistungsfähigkeit für die Bearbeitung von mathematischen Fragestellungen herausgestellt.
<i>Gezielter Einsatz von Routinen und Hilfsmitteln</i>	Neben systematisierten Probierv Verfahren sind der Umgang mit algebraischen Termen, mit Potenzen, Wurzeln und Logarithmen die wichtigsten technischen Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und zum zielgerichteten Umgang mit Funktionen. Runden, Schätzen, Einschachteln und Nähern liefern Ergebnisse von oft hinreichender Genauigkeit mit verringertem Aufwand.

**Übersicht über die Themenbereiche**

<b>Jahrgangsstufen</b>	<b>Themenbereiche</b>
<b>5/6</b>	5/6-1 Daten und Zahlen Ich möchte mehr über meine Mitschüler wissen! 5/6-2 Der Euro und andere Größen 5/6-3 Große Zahlen 5/6-4 Gegenstände in der Umwelt 5/6-5 Natürliche Zahlen: 0, 1, 2, 3, ... 5/6-6 Wer gewinnt? Einfache Zufallsexperimente 5/6-7 Spiegelbilder und andere Symmetrien 5/6-8 Einteilen - Verteilen 5/6-9 Drehen im Kreis: Winkel
<b>7/8</b>	7/8-1 Dreisatz überall 7/8-2 Wetten, dass ...! Statistische Daten, Wahrscheinlichkeiten und logische Schlüsse 7/8-3 Über und unter Null 7/8-4 Sprache der Mathematik I 7/8-5 Fläche und Volumen – wie hängt das zusammen? 7/8-6 Zu jedem $x$ ein $y$ ? 7/8-7 <i>Dreiecke und Kreis: Was haben sie miteinander zu tun?</i> 7/8-8 Sprache der Mathematik II
<b>9/10</b>	9/10-1 Zahlen – ohne Ende? 9/10-2 Schöne und wichtige Sätze der Geometrie 9/10-3 Zufall - mehrmals hintereinander 9/10-4 <i>Über die linearen Funktionen hinaus</i> 9/10-5 So viele Körper: rund und eckig? 9/10-6 Kleine Vermessungskunde 9/10-7 Funktionen: „Immer wieder“ oder „Flucht ins Unendliche“

*Mathematische Inhalte, die für die Kurse I gelten, werden kursiv dargestellt.*

<i>Die Idee der Zahl</i> <i>Die Idee des Messens</i>	<b>5/6-1</b>
<b>Daten und Zahlen</b> <b>Ich möchte mehr über meine Mitschüler wissen!</b>	
<p>Schülerinnen und Schüler der 5. Klassen befinden sich nach dem Übergang aus der Grundschule fast immer in einem neuen sozialen Gefüge, in einer neuen Schulumgebung. Die Flut neuer Informationen kann bei den Schülerinnen und Schülern geradezu auf natürliche Weise für unterrichtliche Zwecke genutzt werden. Viele Fragen entstehen aus dem Bedürfnis heraus, die neuen Mitschülerinnen und Mitschüler und die neue Umgebung kennen zu lernen. So liegt es auf der Hand, Daten zu sammeln, Listen zu erstellen, Daten nach bestimmten Merkmalen zu ordnen, Daten für graphische Darstellungen aufzubereiten und zu vergleichen.</p> <p>Im Zuge der Entzerrung der Bruchrechnung werden im Zusammenhang mit der Beschreibung von Untersuchungsergebnissen einfache Anteile wie <math>\frac{1}{2}</math>, <math>\frac{1}{4}</math> oder <math>\frac{3}{4}</math> benutzt.</p>	
<b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwicklung geeigneter Fragebögen</li> <li>– Interpretieren und graphisches Darstellen der erhobenen Daten</li> <li>– Interpretieren von Diagrammen</li> <li>– Kritisches Rückschauen auf die Datenerhebung und -auswertung</li> </ul>	
<b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b>	<b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Umfragen zum Freizeitverhalten Gleichaltriger: Wir lernen uns kennen.</li> <li>– Umfragen zum Schulalltag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zuordnungen und Funktionen</li> <li>– Bruchrechnung</li> <li>– Rechnen in <math>\mathbb{N}</math></li> </ul>
<b><u>Mathematische Inhalte:</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rechnen in <math>\mathbb{N}</math></li> <li>– Erstellen und Bearbeiten von Fragebögen</li> <li>– Strichliste, Häufigkeitstabelle, Klassenbildung, Koordinatensystem, Diagrammdarstellungen</li> <li>– Absolute Häufigkeit</li> <li>– Rangliste, Zentralwert (Median), häufigster Wert (<del>Modalwert</del>), Spannweite,</li> <li>– Runden, Schätzen und Überschlagsrechnung</li> <li>– Einfache Anteile unter Verwendung der Bruchschreibweise</li> </ul>	
<b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Daten erheben, messen, Listen erstellen, Daten lesen</li> <li>– Daten beschreiben, vergleichen, zusammenfassen, darstellen</li> </ul>	
<b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Weitere Darstellungsformen von statistischen Daten</li> <li>– Kalender, Zeitleiste</li> </ul>	
<b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Umwelterziehung 5-8.1 Klimaänderung - Klimaschutz</li> </ul>	

<b>Die Idee des Messens</b> <b>Die Idee der Zahl</b>	<b>5/6-2</b>
<b>Der Euro und andere Größen</b>	
<p>Größen stellen ein Bindeglied zwischen Realität und Mathematik dar. Deshalb ist es von besonderer Bedeutung, dass sich Schülerinnen und Schüler für das Arbeiten mit Größen nicht nur über formale Kenntnisse verfügen, sondern die Bedeutung erkennen, die sich hinter den einzelnen Namen und Symbolen verbirgt.</p> <p>Darüber hinaus ist es hilfreich, wenn Schülerinnen und Schüler durch Vergleiche eine Größenvorstellung entwickeln (z. B. 1 t entspricht einem Mittelklassewagen, 1 ha entspricht einem Fußballfeld u. Ä.).</p> <p>Im Zuge der Idee der Entzerrung der Bruchrechnung werden im Zusammenhang mit Messen von Größen auch einfache Brüche benutzt.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwickeln und Anwenden realistischer Anhaltspunkte für das Schätzen (1 t - Gewicht eines Mittelklasseautos; 100 g - Gewicht einer Tafel Schokolade; 1m<sup>2</sup> - Fläche einer Schwenktafel; 1 Liter - Volumen einer Milchpackung; 100 m - Länge eines Sportplatzes; 1ha - Fläche eines Fußballplatzes usw.)</li> <li>– Formulieren von Antwortsätzen</li> <li>– Erkennen, welche Größe für welche Fragestellung relevant ist (Volumen für Wasserverbrauch; Fläche für Farbmengen beim Anstreichen usw.)</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Was kostet es, ein Haustier zu halten?</li> <li>– Unser Geld</li> <li>– Von der Elle bis zur Geburt des Meters</li> <li>– Orientierung mit Karte und Kompass</li> <li>– Wie wir wohnen</li> <li>– Wasser ist kostbar</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächen- und Volumenberechnung</li> <li>– Bruchrechnung</li> <li>– Prozentrechnung</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umrechnung von Größen (Geld, Länge/Entfernung, Gewicht, Zeit, Flächeninhalt, Volumen)</li> <li>– einfacher Dreisatz</li> <li>– Grundrechenarten mit Größen (s. o.)</li> <li>– elementare Brüche (<math>\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}</math>)</li> <li>– Maßstäbe</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umrechnung von Größen</li> <li>– Umgang mit Maßstäben</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nicht metrische Maße (foot, inch, yard, ...)</li> <li>– Prozentbegriffe</li> <li>– Historisches</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Naturwissenschaften 5/6-4 Phänomene in der Elektrizität und in der Wärmelehre</li> <li>→ Naturwissenschaften 5/6 Wahlthema Wasser</li> </ul>	

<b>Die Idee der Zahl</b> <b>Die Idee des Messens</b>	<b>5/6-3</b>
<b>Große Zahlen</b>	
<p>Große Zahlen begegnen uns im Alltag und in den Medien an verschiedenen Stellen. Oft ist es wichtig, sich eine Vorstellung von der Größenordnung dieser Zahlen zu machen, um deren Bedeutung in einer bestimmten Situation zu beurteilen. Dies ist für Schülerinnen und Schüler nicht einfach und muss geübt werden. Obwohl formal betrachtet mit großen Zahlen nach den gleichen Regeln gerechnet wird wie mit kleinen, haben Schülerinnen und Schüler häufig Schwierigkeiten, Rechenergebnisse im Bereich großer Zahlen überschlägig zu bestimmen. Darauf muss der Unterricht eingehen.</p>	
<p><b>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– maßstäblich verkleinern zur Veranschaulichung</li> <li>– Arbeiten mit Kartenmaterial</li> <li>– Darstellen auf dem Zahlenstrahl (z.B. Zeitachse)</li> </ul>	
<p><b>Vorschläge für Lernsituationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Unser Weltall (große Entfernungen)</li> <li>– Dinosaurier (Zeitrechnung)</li> <li>– Mäusen und ihre Kinder (große Anzahlen)</li> <li>– Die Bundesländer der BRD und ihre Hauptstädte (Einwohnerzahlen, Fläche, Entfernungen, ...)</li> </ul>	<p><b>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächenberechnung</li> <li>– Funktionen</li> <li>– Terme</li> </ul>
<p><b>Mathematische Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundrechenarten mit großen Zahlen</li> <li>– Namen und Vorsilben für große Zahlen</li> <li>– Größen</li> <li>– Zahlenstrahl</li> <li>– Maßstäbe</li> <li>– Zehnerpotenzschreibweise</li> <li>– schriftliche und halbschriftliche Rechenverfahren</li> </ul>	
<p><b>Mathematische Tätigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schätzen und runden</li> <li>– Rastern als Schätzverfahren für große Mengen</li> <li>– Umrechnung von Größen</li> <li>– Umgang mit Maßstäben</li> <li>– Ordnen auf dem Zahlenstrahl</li> </ul>	
<p><b>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Darstellung des Sonnensystems</li> <li>– Zeitleiste Geschichte</li> </ul>	
<p><b>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Naturwissenschaften 5/6-4 Phänomene in der Elektrizität und in der Wärmelehre</li> <li>→ Gesellschaft 5/6-1 Orientierung auf der Erde - Weltreise</li> </ul>	



<b>Die Idee des Messens</b> <b>Die Idee des räumlichen Strukturierens</b>	<b>5/6-4</b>
<b>Gegenstände in der Umwelt</b>	
<p>Geometrische Formen sind im Alltag unübersehbar. Mathematische Kenntnisse im Bereich der Geometrie helfen, die Umwelt in Strukturen wahrzunehmen und zu gestalten.</p> <p>Der Gebrauch von Variablen für Längen und Inhalte dient der vereinfachten Verständigung über den Sachverhalt.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Raum- und Gebäudepläne (z.B. Schule) erstellen und interpretieren</li> <li>– Wegenetze und Landkarten erstellen und interpretieren</li> <li>– In der Umwelt näherungsweise Parallelen und Senkrechten erkennen</li> <li>– Erkennen, mit welchen geometrischen Figuren und Körpern man reale Objekte aus der Umwelt näherungsweise beschreiben kann</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wie wir wohnen (oder: Wo wir lernen)</li> <li>– Wir orientieren uns mit Hilfe von Karten</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionen</li> <li>– Terme</li> <li>– Gleichungen</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gerade, Halbgerade, Strecke</li> <li>– parallel, senkrecht</li> <li>– Flächen und Körper benennen und charakterisieren</li> <li>– Messideen für Flächeninhalte und Volumina</li> <li>– Längen messen (Umfang)</li> <li>– Einheiten (Längen, Flächen)</li> <li>– Maßstäbliches Zeichnen</li> <li>– Variablen als Platzhalter</li> <li>– Flächeninhaltsformeln: Quadrat, Rechteck; Volumenformeln: Würfel, Quader</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Formen bestimmen</li> <li>– Lineal, Geodreieck benutzen</li> <li>– Maßstabrechnen</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Modell der Schule (oder eines anderen bekannten Gebäudes)</li> <li>– Zeichnen im Koordinatensystem</li> <li>– Netz- und Schrägbilddarstellung von Würfel und Quader</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Naturwissenschaften 5/6-3 Luft und Fliegen</li> <li>→ Arbeitslehre 5/6-2 Produzieren in Schule und Betrieb (I)</li> <li>→ Gesellschaft 5/6-1 Orientierung auf der Erde - Weltreise</li> </ul>	

<i>Die Idee der Zahl</i>	<b>5/6-5</b>
<b>Natürliche Zahlen: 0, 1, 2, 3, ...</b>	
Ein Aspekt der Beschäftigung mit natürlichen Zahlen ist das Rechnen als Wiederholung und Vertiefung des in der Grundschule Gelernten, denn die mathematische Bewältigung von Alltagssituationen setzt ein Beherrschen der Grundrechenarten voraus. Ein weiterer Aspekt ist das Entdecken, Anwenden und Formulieren von Rechengesetzen.	
<b><u>Mathematische Modellbildung (Realitätsbezüge):</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sprachlich oder bildlich gegebene reale Sachverhalte in Rechenoperationen übertragen und/oder durch Skizzen, Tabellen, Diagramme darstellen</li> <li>– Formulieren von Antwortsätzen</li> </ul>	
<b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umgang mit Geld – Kosten in anderen Währungen</li> <li>– Abwiegen und abwägen: Sinnvolles Runden</li> <li>– Rechnen wie in alter Zeit</li> <li>– Ermitteln der Sieger beim Sportfest</li> </ul>	<b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Terme</li> <li>– Zuordnungen</li> </ul>
<b><u>Mathematische Inhalte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rechnen in <math>\mathbb{N}</math>; die besondere Bedeutung von 0 und 1</li> <li>– Kopfrechnen, Überschlagsrechnungen</li> <li>– Anordnung der Zahlen auf dem Zahlenstrahl</li> <li>– <del>Rechengesetze und daraus resultierende</del> Rechenvorteile (<u>keine systematische Behandlung der Rechengesetze</u>)</li> <li>– Eigenschaften natürlicher Zahlen (gerade / ungerade Zahlen, Teilbarkeit, Prim- und Quadratzahlen)</li> <li>– Variablen als Platzhalter</li> </ul>	
<b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– schriftliche und halbschriftliche Rechenverfahren</li> </ul>	
<b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– figurierte Zahlen</li> <li>– Sieb des Eratosthenes</li> <li>– Magische Quadrate</li> <li>– Darstellen der Zahlen in verschiedenen Stellenwertsystemen</li> </ul>	
<b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b> <p>→ Gesellschaft 5/6-4 Tätigkeiten, Wirtschaft – Konsum</p>	

<b>Die Idee der Wahrscheinlichkeit</b> <b>Die Idee der Zahl</b>	<b>5/6-6</b>
<b>Wer gewinnt? Einfache Zufallsexperimente</b>	
<p>Kinder im Alter von 11 bis 14 Jahren können intuitiv zwischen zufälligen und nichtzufälligen Ereignissen unterscheiden und verfügen über ein Wahrscheinlichkeitskonzept, das von ihnen sachgerecht angewandt werden kann. In diesem Themenbereich steht der Wahrscheinlichkeitsbegriff als Prognose für die relative Häufigkeit im Mittelpunkt des Unterrichts.</p> <p>Bei der Einführung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs empfiehlt es sich, anfangs lediglich Elementarereignisse zu betrachten. Vielfältige Zufallsexperimente (z.B. Spiele) mit unterschiedlichen stochastischen Objekten werden durchgeführt und lassen den Wahrscheinlichkeitsbegriff für die Schülerinnen und Schüler direkt erfahrbar werden. Im Unterricht sollten Laplace-Experimente (gleichwahrscheinliche Elementarereignisse bei symmetrischen stochastischen Objekten wie dem Würfel) nicht im Vordergrund stehen, da der hypothetische Charakter des Wahrscheinlichkeitsbegriffs verschüttet wird. Deutlich wird damit auch, dass die Wahrscheinlichkeit als in vielen Fällen nicht eindeutig festlegbare Größe angesehen werden muss.</p> <p>Als eine besondere Art von Zufallsexperimenten werden anschließend Laplace-Experimente behandelt; nun können Wahrscheinlichkeiten auch ‚errechnet‘ werden.</p> <p>Erstmals beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem anspruchsvollen Begriff der Wahrscheinlichkeit, daher sollte an dieser Stelle auf mehrstufige Zufallsexperimente (und damit auf die Pfadregeln) und auch auf Formeln aus der Kombinatorik verzichtet werden.</p> <p>Bei äußerer Differenzierung wird man in Kursen mit grundlegenden Anforderungen die Begrifflichkeit nicht in der Tiefe erarbeiten wie in den Kursen mit erweiterten Anforderungen.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wahrscheinlichkeit als Prognose für die zu erwartende relative Häufigkeit verwenden</li> <li>– Relative Häufigkeiten als Näherungswert für die Wahrscheinlichkeit verwenden</li> <li>– Aus Eigenschaften eines Zufallsgeräts (Würfel, Glücksrad, Lostrommel usw.) Wahrscheinlichkeiten ableiten</li> <li>– Problematisieren des mathematischen Zufallsbegriffs</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Glücksspiele</li> <li>– Geheimschriften erfinden unter Zugrundelegung der Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Buchstaben in unterschiedlichen Sprachen</li> <li>– Erfinden von Glücksspielen für das Schulfest</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bruchrechnung</li> <li>– Prozentrechnung</li> <li>– Winkel</li> <li>– Flächenberechnung</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zufallsexperimente</li> <li>– Relative Häufigkeit</li> <li>– Wahrscheinlichkeiten von Elementarereignissen (nicht gleichwahrscheinlich, gleichwahrscheinlich)</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zufallsexperimente durchführen</li> <li>– Häufigkeitslisten erstellen</li> <li>– Wahrscheinlichkeiten prognostizieren, bestimmen, berechnen (Nicht-Laplace- und Laplace-Experimente)</li> <li>– Erstellen von Diagrammen</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einfache mehrstufige Zufallsexperimente</li> <li>– Mittelwert, Erwartungswert</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p>	

<i>Die Idee des räumlichen Strukturierens</i>	<b>5/6-7</b>
<b>Spiegelbilder und andere Symmetrien</b>	
<p>Symmetrie und ihre Gesetzmäßigkeiten sind in vielen Bereichen unserer Umwelt, in verschiedenen Naturwissenschaften wie auch in Kunst und Architektur anzutreffen. Sie werden im Mathematikunterricht sowohl als formaler fachlicher als auch als fachübergreifender Lerninhalt verstanden. Die Symmetrie stellt nicht nur in der Mathematik ein Ordnungsprinzip dar, mit dessen Hilfe Strukturen häufig besser und schneller erfassbar sind.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Symmetrien zur näherungsweisen Beschreibung von realen Strukturen nutzen</li> <li>– Symmetrien zur näherungsweisen Datenreduktion nutzen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ornamente und Muster, Parkettierung</li> <li>– Symmetrie in Natur und Umwelt</li> <li>– Gebäude in unserer Umgebung</li> <li>– Champion im Billard oder Minigolf</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Winkel</li> <li>– Figuren und Körper</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Achsensymmetrie</li> <li>– <del>Punktsymmetrie</del></li> <li>– <del>Parallelverschiebung</del></li> <li>– Koordinatensystem (<u>1. Quadrant</u>)</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entdecken von Symmetrien</li> <li>– Konstruieren symmetrischer Abbildungen</li> <li>– Umgang mit Zirkel und Geodreieck</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verkettung symmetrischer Abbildungen</li> <li>– Untersuchen geometrischer Figuren hinsichtlich verschiedener Symmetrien</li> <li>– Ein- und Ausfallswinkel</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Bildende Kunst 5/6-4 Drucken</p>	

<b>Die Idee der Zahl</b> <b>Die Idee des Messens</b> <b>Die Idee der Wahrscheinlichkeit</b>	<b>5/6-8</b>
<b>Einteilen - Verteilen</b>	
<p>Im Zuge der Idee der Entzerrung wird die Bruchrechnung über die Jahrgänge 5 bis 7 verteilt. Während zu Beginn der Sekundarstufe der elementare und anschauliche Aspekt des Bruchbegriffs im Vordergrund stand, wird dieses Thema jetzt im Jahrgang 6 vertieft und systematischer, wenngleich auch nicht erschöpfend behandelt. Erst in Jahrgang 7 werden Multiplikation und Division von Brüchen verpflichtend behandelt.</p> <p>Auf die Möglichkeiten der unterrichtlichen Verzahnung von Bruchrechnung und Wahrscheinlichkeitsrechnung soll an dieser Stelle besonders hingewiesen werden.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Problematisieren eines Gerechtigkeitskriteriums beim Teilen</li> <li>– Interpretieren von Diagrammen</li> <li>– rechnerische Ergebnisse, die Anteile von Unteilbarem angeben (z.B. <math>2\frac{2}{3}</math> Luftballons), vor dem Hintergrund der realen Fragestellung interpretieren</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gerechtes Teilen</li> <li>– Bruchrechenalbum</li> <li>– Mixgetränke</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wahrscheinlichkeit</li> <li>– Statistik</li> <li>– Größen</li> <li>– natürliche Zahlen</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Brüche als Anteile</li> <li>– Brüche auf dem Zahlenstrahl</li> <li>– Größenvergleich von Brüchen</li> <li>– Addition und Subtraktion von Brüchen</li> <li>– Anteilsdiagramme</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– mit verschiedenen Methoden Brüche vergleichen</li> <li>– algorithmisches Rechnen mit Brüchen</li> <li>– Anteilsdiagramme erstellen</li> <li>– schätzen und runden</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– systematische Behandlung von kgV und ggT mittels Primfaktorzerlegung</li> <li>– Multiplikation und Division von Brüchen</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p>	

<b>Die Idee des Messens</b> <b>Die Idee des räumlichen Strukturierens</b>	<b>5/6-9</b>
<b>Drehen im Kreis: Winkel</b>	
<p>Zur Orientierung in Ebene und Raum sind Richtungsunterschiede ein sinnvolles Hilfsmittel. Winkel und Winkelmessung sind dazu unerlässlich. Zudem werden Lagebeziehungen mit Hilfe des Winkelbegriffs genauer beschreibbar.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Winkel zur Beschreibung von Richtungsunterschieden benutzen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Orientierung mit Karte und Kompass</li> <li>– Wir entdecken und erforschen Muster in der Natur</li> <li>– Wir betrachten und erstellen Ornamente</li> <li>– Tangram und andere Legespiele</li> <li>– räumliche Denkspiele</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Symmetrie</li> <li>– Dreiecke und Vielecke</li> <li>– Koordinatensystem</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kreisskala mit 360°-Einteilung</li> <li>– Winkel schätzen</li> <li>– Winkeln Begriffe von Winkelarten zuordnen</li> <li>– Winkel messen und zeichnen</li> <li><del>– Winkelsätze (Scheitel-, Stufen- und Wechselwinkel)</del></li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zeichengeräte benutzen</li> <li>– Koordinatensystem zur Orientierung einsetzen</li> <li>– Muster erfinden und zeichnen</li> <li>– Muster analysieren</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Merkmale (Definitionen) für Drehung, Spiegelung, Verschiebung</li> <li>– Einsatz einer Geometriesoftware</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Naturwissenschaften, Arbeitslehre, Bildende Kunst</p>	

<b>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</b>	<b>7/8-1</b>
<b>Dreisatz überall</b>	
<p>Dreisatz- und Prozentrechnung sind ein Musterbeispiel für eine Schnittstelle zwischen Mathematik und außermathematischer Realität. Sie umreißen Inhalte, die für das Leben nach der Schule in vielen Bereichen bei der Alltagsbewältigung hilfreich sind. Gerade im Hinblick auf grobe Abschätzungen bildet die Dreisatzrechnung im Überschlagnahmeausgang ein wertvolles Hilfsmittel. Im Bereich der Prozentrechnung werden häufig durch Fehlvorstellungen oder durch diese ausnutzende bewusste Manipulationen falsche Schlussfolgerungen gezogen. Darauf muss der Mathematikunterricht eingehen.</p> <p>Bezüge zu anderen mathematischen Inhalten, insbesondere im Bereich der Stochastik, müssen hergestellt werden.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grenzen linearer Modelle kennen lernen</li> <li>– Finden der für die Dreisatz- und Prozentrechnung nötigen Größen in einem Sachzusammenhang</li> <li>– Aufstellen und diskutieren plausibler Annahmen bei fehlender Datenbasis (Fermi-Aufgaben)</li> <li>– Recherchieren und Auswerten von Materialien</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ernährung und Gesundheit</li> <li>– Wahlen und Sitzverteilungen</li> <li>– Mathematik aus der Zeitung</li> <li>– Fermi-Aufgaben</li> <li>– Populationswachstum</li> <li>– Geschwindigkeiten</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bruchrechnung</li> <li>– Funktionen</li> <li>– Statistik</li> <li>– Terme</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– einfache Dreisatzrechnung, proportional und antiproportional</li> <li>– <i>Verknüpfungen von zwei Dreisatzrechnungen</i></li> <li>– Prozentsatz, Prozentwert, Grundwert; Berechnung einer der Größen aus den beiden anderen</li> <li>– <i>mehrfach hintereinander ausgeführte prozentuale Zuwächse oder Abnahmen</i></li> <li>– Diagramme zeichnen und interpretieren</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– runden, schätzen und überschlagen</li> <li>– algorithmische Beherrschung von Dreisatz- und Prozentrechnung</li> <li>– Umgehen mit Diagrammen</li> <li>– Iterieren</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zinsrechnung</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Physik 8-3 Elektrik</p>	

*Die kursiv dargestellten mathematischen Inhalte sind Vertiefungen für Schülerinnen und Schüler des höheren Kursniveaus*

<b>Die Idee der Wahrscheinlichkeit</b> <b>Die Idee der Zahl</b>	<b>7/8-2</b>
<b>Wetten, dass ...!</b> <b>Statistische Daten, Wahrscheinlichkeiten und logische Schlüsse</b>	
<p>Vielfältige schülerrelevante Anwendungsbezüge und handlungsorientierter Umgang mit stochastischen Objekten lässt die Stochastik zu einem relevanten Unterrichtsgegenstand werden, bei dem die Grundvorstellung von Bruchzahlen und Prozentwerten auf bedeutungsvolle Weise zusammen mit den stochastischen Grundbegriffen aus den Jahrgängen 5 und 6 aufgegriffen und vertieft werden.</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt sollte sein, dass die Schülerinnen und Schüler neben dem Berechnen von Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten bei vorgegebenen Fragestellungen bzw. Zufallsexperimenten auch selbst Fragestellungen entwickeln und Experimente (insbesondere Glücksspiele) erfinden und untersuchen.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezug):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zu vorgegebenen oder erarbeiteten Fragestellungen Datenerhebungen entwickeln und durchführen sowie deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> <li>– Erstellen und Interpretieren von Diagrammen</li> <li>– Prognosen erstellen und überprüfen</li> <li>– Analysieren von Glücksspielen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Glücksspiele</li> <li>– Lotterie und andere Wettsysteme</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionen</li> <li>– Bruchrechnung</li> <li>– Prozentrechnung</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschreibende Statistik: Kreisdiagramme, Mittelwert (arithmetisches Mittel), Zentralwert (Median)</li> <li>– Wahrscheinlichkeitsrechnung: Wahrscheinlichkeiten auch zusammengesetzter Ereignisse bestimmen; systematisches Zählen</li> <li>– Beschreibende Statistik – schließende Statistik: Entstehung von Prognosen</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– statistische Erhebungen in Diagramme umsetzen</li> <li>– Mittelwert, Zentralwert ermitteln</li> <li>– Rechnen mit Prozenten</li> <li>– Schlüsse aus statistischen Daten ziehen</li> <li>– Wahrscheinlichkeiten beliebiger Ereignisse eines Zufallsexperimentes bestimmen</li> <li>– Gewinnchancen von Glücksspielen errechnen</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arbeiten mit Tabellenkalkulationsprogrammen</li> <li>– kombinatorische Formeln</li> <li>– Erwartungswert</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Umwelterziehung 5/8-1 Klimaänderung - Klimaschutz</p>	



<b>Die Idee der Zahl</b>	<b>7/8-3</b>
<b>Über und unter Null</b>	
<p>Schülerinnen und Schüler in dieser Altersstufe gehen weit vor Einführung der negativen Zahlen im Unterricht auf naive Weise bereits mit solchen Zahlen im Alltag um. Die Thematisierung der Zahlenbereichserweiterung muss somit spielerisch an dieser Einsicht anschließen.</p> <p>Man darf sich nach Einführung der negativen Zahlen keinesfalls nur auf die Menge der ganzen Zahlen beschränken. Mannigfache Übungen in unterschiedlichen Kontexten erhöhen die Sicherheit im Rechnen mit Brüchen und Dezimalzahlen.</p> <p>Spätestens im Jahrgang 7 müssen alle vier Grundrechenarten für Brüche und Dezimalzahlen vollständig eingeführt sein.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– aus dem Gebrauch negativer Zahlen in der Alltagswelt (Kontoführung, Temperatur) Rechenregeln ableiten</li> <li>– mit Hilfe der Kenntnis des Gebrauchs negativer Zahlen in der Alltagswelt Ergebnisse auf Plausibilität prüfen</li> <li>– dem realen Problem angemessen runden</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kontoführung</li> <li>– Räder und Getriebe</li> <li>– Spiele</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wahrscheinlichkeit</li> <li>– Terme</li> <li>– Symmetrie</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung der negativen Zahlen: Betrag, additiv und multiplikativ Inverse (Gegenzahl, Kehrwert), Zahlengerade, Vorzeichen, Rechenzeichen</li> <li>– Rechnen in <math>\mathbb{Q}</math>, insbesondere Anwendung des Distributivgesetzes, Ausnutzung von Rechenvorteilen</li> <li>– Runden, Schätzen</li> <li>– <i>Vor- und Nachteile der Darstellung rationaler Zahlen als Bruch und als Dezimalzahl</i></li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rechnen mit rationalen Zahlen, Vorzeichenbehandlung</li> <li>– Runden und Schätzen</li> <li>– Umgang mit dem Taschenrechner</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arbeiten mit Tabellenkalkulationsprogrammen</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Gesellschaft 7/8-4 Marktwirtschaft</p>	

<p><b>Die Idee der Zahl</b>  <b>Die Idee des räumlichen Strukturierens</b>  <b>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</b></p>	<p><b>7/8-4</b></p>
<p><b>Sprache der Mathematik I</b></p>	
<p>Variablen und Terme bilden das strukturelle Rückgrat der Mathematik. Fehlvorstellungen in diesem Bereich führen bis weit in höhere Jahrgangsstufen zu Problemen. Deshalb ist eine besonders sorgfältige Behandlung dieses Themas nötig.</p> <p>Im Zusammenhang mit Realitätsbezügen bilden Variablen und Terme wesentliche sprachliche Elemente bei der Formulierung mathematischer Modelle.</p> <p>Im Variablenbegriff zeigen sich verschiedene Aspekte: Gegenstandsaspekt (Variablen zur Formulierung allgemeiner Rechenvorschriften), Einsetzungsaspekt (Variablen als Objekte, in die man Zahlen einsetzen kann) und Kalkülaspekt (Variablen als Objekte, mit denen man nach gewissen Regeln rechnen kann). Alle drei Aspekte müssen im Unterricht berücksichtigt werden, insbesondere darf keine Reduzierung auf den Kalkülaspekt stattfinden. Der Unterricht zu diesem Thema muss an den Vorstellungswelten der Schülerinnen und Schüler anknüpfen, deshalb sind Bezüge zu geometrischen und alltagsweltlichen Aspekten konstituierendes Element des Unterrichts. Besonderer Wert ist dem Aufstellen und dem Interpretieren von Termen zuzuweisen. An späterer Stelle wird das Thema vertiefend aufgegriffen.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen von Termen zu geometrischen und alltagsweltlichen Problemen</li> <li>– Interpretieren von Termen vor einem realen Hintergrund</li> <li>– Ableiten von Termumformungsregeln aus geometrischen und alltagsweltlichen Zusammenhängen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen und Interpretieren verschiedener auf Längen bezogener Terme zu demselben Sachverhalt (Gesamtkantenlängen von Körpern, Bandlängen von Paketverschnürungen, Weglängen in Stadtplänen usw.)</li> <li>– Bearbeiten realer Probleme durch Tabellierungen</li> <li>– Skalenumrechnungen (Temperaturen, Längen, Zeiten im Zusammenhang mit verschiedenen Kalendern usw.)</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächen- und Volumenberechnung</li> <li>– Gleichungen</li> <li>– Funktionen</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Variable, Term, Termumformung</li> <li>– <del>Aspekte des Variablenbegriffs (Gegenstands-, Einsetzungs- und Kalkülaspekt)</del></li> <li>– Multiplikation von Variablen mit rationalen Zahlen</li> <li>– Addition von Termen</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen und Interpretieren von Termen</li> <li>– Kalkülhaftes Arbeiten mit Termen</li> <li>– Einsetzen in Terme</li> <li>– mit dem Computer arbeiten (z.B. Einsatz einer Tabellenkalkulation)</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– einfache Optimierungsaufgaben</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Physik 8-2 Mechanik, 8-3 Elektrik</p>	

<p><b>Die Idee des Messens</b>  <b>Die Idee des räumlichen Strukturierens</b>  <b>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</b></p>	<p><b>7/8-5</b></p>
<p><b>Fläche und Volumen – wie hängt das zusammen?</b></p>	
<p>Mathematik war vor mehr als 2000 Jahren vor allem Geometrie: Probleme der Landvermessung, Inhaltsbestimmungen bei Kornspeichern, Datenbestimmungen bei Gestirnen, Materialverbrauch bei Gebrauchsgegenständen u. v. m. Viele dieser Bezüge sind für Schülerinnen und Schüler in ihrer Lebenswelt direkt erfahrbar: Wohnungen und Häuser im Grundriss und in ihrer Form, Materialverbrauch und Volumen z. B. bei Verpackungen.</p> <p>Die stofflichen Anforderungen sind einfach, sodass große und wesentliche Teile für Schülerinnen und Schüler zugänglich werden können.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dreieckskonstruktionen zur Lösung realer Fragestellungen (z.B. Landvermessung) nutzen</li> <li>– Flächen- und Volumenbetrachtungen zur Lösung realer Fragestellungen (z.B. dem Zusammenspiel von Materialmenge und Inhalt bei Produktverpackungen) nutzen</li> <li>– in realen Objekten näherungsweise (auch zusammengesetzte) geometrische Figuren und Körper erkennen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Parkettierungen</li> <li>– Verpackungen</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Terme</li> <li>– Funktionen</li> <li>– Gleichungen</li> <li>– Statistik</li> <li>– Symmetrie</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>geometrische Grundkonstruktionen</i></li> <li>– <b>Einfache</b> Dreieckskonstruktionen</li> <li>– <i>Beschreibung von Konstruktionen; nach Vorgaben Konstruktionen ausführen</i></li> <li>– Flächeninhaltsberechnungen (Dreieck, Viereck und zusammen gesetzte Flächen)</li> <li>– Volumenbestimmungen (bei Prismen)</li> <li>– Klassifizierungen von Dreiecken und Vierecken</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Winkel messen und abtragen</li> <li>– Formen klassifizieren</li> <li>– Terme aufstellen, Berechnungen durchführen</li> <li>– Konstruktionen mit einer dynamischen Geometriesoftware durchführen</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Konstruktionen beschreiben</li> <li>– näherungsweise Inhaltsbestimmungen</li> <li>– Fragen zur Messungenauigkeit</li> <li>– funktionale Abhängigkeit in Formeln, z. B. <math>A = a \cdot b</math></li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Umwelterziehung 5/8-2 Entsorgung – Umweltverträglicher Umgang mit Abfällen und Emissionen</p>	

<b>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</b>	<b>7/8-6</b>
<b>Zu jedem <math>x</math> ein <math>y</math>?</b>	
<p>Das Verständnis der Bedeutung graphischer Verläufe und der Schnittpunkte von Graphen vor dem Hintergrund realer Fragestellungen ist ein wesentliches Element mathematisch orientierter Umwelterschließung. Das Zusammenspiel graphischer und algebraischer Sichtweisen und auch deren kalkülhafter Behandlung betonen den Aspekt der Vernetzung mathematischer Inhalte.</p> <p>Es ist je nach Lerngruppe empfehlenswert, die mathematischen Inhalte nicht in einem Block zu unterrichten, sondern die stärker algorithmisch orientierten Teile wie das systematische rechnerische Lösen linearer Gleichungssysteme zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufzugreifen.</p>	
<p><b>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– qualitatives Skizzieren und Interpretieren von Graphen zu realen Problemen</li> <li>– Erstellen eines linearen Graphen, einer linearen Funktionsgleichung und einer Tabelle zu einem realen Problem</li> <li>– Aufstellen linearer und einfacher nichtlinearer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme zu realen Problemen</li> <li>– Recherchieren von Materialien</li> <li>– Reflektieren vereinfachender Annahmen bei Übergang vom realen Problem zum mathematischen Modell</li> <li>– Interpretieren mathematisch gewonnener Ergebnisse vor dem Hintergrund der realen Fragestellung</li> <li>– Definieren verwendeter Variablen (Größe und Maßeinheit)</li> </ul>	
<p><b>Vorschläge für Lernsituationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tarifstrukturen untersuchen und vergleichen</li> <li>– Wachstums- und Abbauprozesse</li> </ul>	<p><b>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prozentrechnung</li> <li>– geometrische Begrifflichkeiten</li> <li>– Zahlenmengen</li> </ul>
<p><b>Mathematische Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionen und ihre Graphen im Koordinatensystem, Interpretation des Verlaufs von Graphen</li> <li>– Grundvorstellung des funktionalen Zusammenhangs (Zuordnungsgedanke, Eindeutigkeit)</li> <li>– Grundbegriffe: <i>Definitionsmenge, Wertebereich, Argument</i>, Funktionswert, Zuordnungsvorschrift</li> <li>– lineare Funktion, y-Achsenabschnitt, Steigung</li> <li>– Funktionsgleichung, Wertetabelle</li> <li>– Schnittpunkte</li> <li>– Gleichung und lineare Gleichung</li> <li>– Darstellungsformen linearer Funktionen (Graph, Wertetabelle, Funktionsgleichung) ineinander umwandeln</li> <li>– Lösen linearer und einfacher nichtlinearer Gleichungen mit verschiedenen Methoden wie systematisches Probieren, inhaltliche Überlegungen, Äquivalenzumformungen</li> <li>– Schnittpunktbestimmung mit graphischen Mitteln und der Gleichsetzungsmethode</li> <li>– <i>Aufstellung und Lösen linearer Gleichungssysteme (ein Verfahren genügt) und Lösen mithilfe von Gleichsetzungs-, Einsetzungs- und Additionsmethode</i></li> </ul>	
<p><b>Mathematische Tätigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kreatives Lösen von Gleichungen</li> <li>– Umgehen mit Funktionsgraphen</li> <li>– algorithmisches Lösen von linearen Gleichungen und linearen Gleichungssystemen</li> <li>– mit dem Computer arbeiten (z.B. Arbeit mit einer Tabellenkalkulation)</li> </ul>	
<p><b>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– heuristische und graphische Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungen und Gleichungssysteme</li> <li>– Ungleichungen</li> <li>– Folgen</li> </ul>	
<p><b>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</b></p> <p>→ Physik 8-3 Elektrik</p>	

<p><i>Die Idee des Messens</i>  <i>Die Idee des räumlichen Strukturierens</i>  <i>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</i></p>	<p><b>7/8-7</b></p>
<p><b>Dreiecke und Kreis: <del>Was haben sie miteinander zu tun?</del></b></p>	
<p>Die Kenntnisse aus der konstruktiven Geometrie sind für die Schülerinnen und Schüler zu ordnen und zu systematisieren. Deshalb liefert die Geometrie einfache Möglichkeiten, an einem kleinen, lokalen System deutlich zu machen, was ein Beweis bzw. eine Definition ist und weshalb man in der Mathematik definiert und beweist.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messvorgänge im Gelände</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Werkstücke untersuchen</li> <li>– Brücken</li> <li>– Gefäße</li> <li>– Formelsammlung „herausgeben“</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Symmetrie</li> <li>– Strahlensätze</li> <li>– Körper</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dreiecke: besondere Linien (Höhen, <i>Mittelsenkrechte, Umkreis, Winkelhalbierende, Inkreis, Seitenhalbierende</i>)</li> <li>– Kreis (Begriffe)</li> <li>– Kongruente und ähnliche Figuren (<i>keine systematische Behandlung</i>)</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Konstruieren mit Geodreieck, Lineal und Zirkel</li> <li>– Formulieren und Nutzen von Eigenschaften und geometrischen Beziehungen</li> <li>– Begründungen abgeben</li> <li>– mit einer dynamischen Geometriesoftware arbeiten</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Erweiterungen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Thales-Kreis</li> <li>– <math>n</math>-Ecke (<math>n &gt; 4</math>)</li> <li>– Abbildungen unter funktionalen Aspekten</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern, Aufgabengebieten und Themen diese Rahmenplans:</u></b></p>	

<p><i>Die Idee der Zahl</i>  <i>Die Idee des räumlichen Strukturierens</i>  <i>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</i></p>	<p><b>7/8-8</b></p>
<p><b>Sprache der Mathematik II</b></p>	
<p>Wiederaufgreifend und damit wiederholend und vertiefend wird der Themenbereich "Sprache der Mathematik" an dieser Stelle erneut behandelt. Die schon früher genannten Aspekte müssen hier wieder beachtet werden. Neu hinzu kommen an Flächenbetrachtungen im Zusammenhang mit dem Distributivgesetz. Komplexere Gleichungen können jetzt bearbeitet werden.</p> <p>Zu beachten ist dabei der Wechsel zwischen geometrisch-anschaulicher Ebene und algebraisch-abstrakter kalkülorientierter Ebene, um Schülerinnen und Schülern verschiedene Zugangswege offen zu halten.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen von Termen zu geometrischen und alltagsweltlichen Problemen</li> <li>– Interpretieren von Termen vor einem realen Hintergrund</li> <li>– Ableiten der Regeln zur Multiplikation von Termen aus geometrischen und alltagsweltlichen Zusammenhängen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen und Interpretieren verschiedener Terme zu demselben realen Sachverhalt (z.B. Flächen- und Volumenberechnung zusammengesetzter Flächen und Körper).</li> <li>– Bearbeiten realer Probleme durch Tabellierungen, Optimierungsaufgaben</li> <li>– Schluss von der Herstellungsvorschrift für eine Einheit auf die Herstellungsvorschrift mehrerer Einheiten</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächeninhalts- und Volumenberechnungen</li> <li>– Formeln und Funktionen</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Distributivgesetz (ausmultiplizieren und ausklammern)</li> <li>– <i>binomische Formeln (keine systematische Behandlung)</i></li> <li>– lineare Gleichungen</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen und Interpretieren von Termen</li> <li>– <del>kalkülhaftes Arbeiten mit Termen</del></li> <li>– Einsetzen in Terme</li> <li>– Lösen von Gleichungen</li> <li>– mit dem Computer arbeiten (z.B. mit einer Tabellenkalkulation)</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Propädeutik der Lösung nichtlinearer Gleichungen</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Physik 8-3 Elektrik</p>	

<b>Die Idee der Zahl</b> <b>Die Idee des Messens</b> <b>Die Idee des funktionalen Zusammenhanges</b>	<b>9/10-1</b>
<b>Zahlen – ohne Ende?</b>	
<p>Die Welt ist ohne Zahlen nicht denkbar. Im täglichen Leben und selbst in vielen mathematikintensiven Berufen allerdings ist die Erweiterung der Menge der rationalen Zahlen um die irrationalen Zahlen ohne praktische Bedeutung und lässt sich nur innermathematisch begründen. Das Rechnen hingegen mit jedweden Zahlen ist für alle Lebensbereiche und damit im Mathematikunterricht unverzichtbar und wird auch an dieser Stelle geübt und erweitert. In Kursen mit grundlegenden Anforderungen wird auf eine theoretische Vertiefung des Begriffes der Irrationalität verzichtet.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– reelle Zahlen dem realen Problem angemessen runden</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anlässe, um mit Wurzeln und Quadraten rechnen zu können.</li> <li>– In unteren Kursen kann man von vornherein diesen Themenkreis mit dem sehr anschaulichen und auch handlungsorientierten Themenbereich des Pythagoras verbinden.</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Satz von Pythagoras</li> <li>– nichtlineare Gleichungen</li> <li>– Kreisberechnung</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zahlenbereichserweiterung von den rationalen auf die reellen Zahlen, Quadratwurzeln</li> <li>– Rechnen mit reellen Zahlen, Potenzieren mit <del>rationalen</del> <u>ganzzahligen</u> Exponenten, Rechenregeln für Wurzeln und Potenzen</li> <li>– Näherungsverfahren, Fehlerbetrachtungen, Überschlagsrechnungen, Runden</li> <li>– Rechnen mit dem Taschenrechner</li> <li>– <del>Beweis der Irrationalität der Wurzeln aus natürlichen Zahlen, die nicht Quadratzahl sind</del></li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Darstellungsformen von Zahlen ineinander umrechnen</li> <li>– Intervallschachtelungen durchführen</li> <li>– Rechnen mit Wurzeln</li> <li>– Umgang mit dem Taschenrechner</li> <li>– Beweisen (Widerspruch)</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Näherungsverfahren nach Heron</li> <li>– Mittelwerte (arithmetisches, geometrisches und harmonisches Mittel)</li> <li>– Prinzip des Widerspruchsbeweises</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p>	

<b>Die Idee des Messens</b> <b>Die Idee des räumlichen Strukturierens</b>	<b>9/10-2</b>
<b>Schöne und wichtige Sätze der Geometrie</b>	
<p>Räumliche Gegenstände werden in geometrischen Formen und Lagebeziehungen erfassbar. Geometrische Beziehungen sind durch Zahlen und Symbole auszudrücken und ermöglichen so Berechnungen.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schaffen von (rechtwinkligen) Dreiecken in realen Zusammenhängen</li> <li>– Erkennen von näherungsweise parallelen Strecken in der Umwelt</li> <li>– Strahlensätze für Vermessungsprobleme nutzen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arbeiten mit Perspektive und Projektion</li> <li>– Vermessung im Gelände</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– reelle Zahlen</li> <li>– Gleichungen</li> <li>– Funktionen</li> <li>– Flächeninhalts- und Volumenberechnungen</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Strahlensätze (<i>keine systematische Behandlung</i>)</li> <li>– Satz des Pythagoras</li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichungen aufstellen</li> <li>- begründen und beweisen</li> <li>- mit Maßstäben umgehen</li> <li>- Umgang mit Lineal und Zirkel</li> <li>- Konstruktion sprachlich beschreiben</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umkehrbarkeit der Strahlensätze</li> <li>– Zentrische Streckung</li> <li>– Höhen- und Kathetensatz</li> <li>– pythagoreische Zahlentripel</li> <li>– Satzgruppe des Pythagoras</li> <li>– mit einer dynamischen Geometriesoftware arbeiten</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Bildende Kunst 9/10-1 Zeichnen / Grafik</li> <li>→ Informatik Themenbereich 2 Grafik</li> </ul>	



<b>Die Idee der Wahrscheinlichkeit</b> <b>Die Idee der Zahl</b>	<b>9/10-3</b>
<b>Zufall - mehrmals hintereinander</b>	
<p>Der Wahrscheinlichkeitsbegriff hat bereits in den vorangegangenen Jahrgängen klare Konturen bekommen. Die Schülerinnen und Schüler verfügen über Methoden, Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe von Häufigkeitsmessungen, geometrischen Zusammenhängen oder auch aufgrund von Symmetrienbetrachtungen zu bestimmen. An dieser Stelle stehen mehrstufige Zufallsexperimente im Mittelpunkt der Betrachtung. Das entscheidende Hilfsmittel, Wahrscheinlichkeiten zu bestimmen, ist dabei das Baumdiagramm.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– gleichzeitig ausgeführte geeignete Zufallsexperimente zwecks Erstellung eines Baumdiagramms als nacheinander ausgeführte betrachten</li> <li>– Prognosen aufstellen und überprüfen</li> <li>– Zufallsexperimente mit einem Urnenmodell modellieren</li> <li>– den Zusammenhang zwischen theoretischem Erwartungswert und empirischem arithmetischem Mittel sehen und nutzen</li> <li>– Strukturieren der Realität zwecks Anwendung kombinatorischer Hilfsmittel</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Glücksspiele</li> <li>– Gekonnt oder geraten</li> <li>– Mathematik aus der Zeitung</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bruchrechnung</li> <li>– Prozentrechnung</li> <li>– Verteilungen</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mehrstufige Zufallsexperimente (Ziehen mit und ohne Zurücklegen), Baumdiagramm, Pfadregeln</li> <li>– Erwartungswert</li> <li>– <del>Bestimmung der Anzahl von Elementarereignissen mit kombinatorischen Hilfsmitteln (systematisches Zählen, <math>n^k</math>, <math>n!</math>)</del></li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Baumdiagramme erstellen</li> <li>– Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln berechnen</li> <li>– Rechnen mit Fakultäten</li> <li>– Formeln aufstellen, anwenden und umformen</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Binomialkoeffizient</li> <li>– Variation der Aufgabenstellungen durch die Schülerinnen und Schüler</li> <li>– mit dem Computer arbeiten (z.B. Arbeit mit einer Tabellenkalkulation)</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Informatik Themenbereich 8 Simulation</p>	

<i>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</i>	<b>9/10-4</b>
<b>Über die linearen Funktionen hinaus</b>	
Funktionale Zusammenhänge in Modellen der mathematischen und bildhaften Darstellung helfen, Strukturen von Sachsituationen zu verdeutlichen. Modelle verbinden Mathematik und Wirklichkeit, Schlüsse müssen überprüft werden.	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– quadratische Funktionen und Wurzelfunktionen zur Beschreibung realer Vorgänge (z.B. Bremsweg) nutzen</li> <li>– Hyperbelfunktionen zur Beschreibung realer Vorgänge (z.B. indirekte Proportionalität) nutzen</li> <li>– Untersuchen, in welchem Bereich die betrachtete Funktion das reale Problem angemessen beschreibt</li> <li>– sachgerechtes Festlegen von Variablen</li> <li>– kritisches Reflektieren von Annahmen und Ergebnissen</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wurfwettbewerbe</li> <li>– Autos, Bahnen, Flugzeuge und Raketen fahren an</li> <li>– Bremswege</li> <li>– Brücken</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– reelle Zahlen</li> <li>– Flächeninhalts- und Volumenberechnungen</li> <li>– Satz von Pythagoras</li> <li>– Termumformungen</li> <li>– Gleichungen</li> <li>– Symmetrie/Spiegelungen</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Quadratische Funktionen; quadratische Gleichungen</i></li> <li>– <del>Hyperbeln</del></li> <li>– <del>Wurzelfunktionen</del></li> <li>– <del>Umkehrfunktionen (linear – linear, Wurzel – quadratisch, Hyperbel – Hyperbel); Identität</del></li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Darstellung eines Graphen aus einem sprachlich gegebenen Zusammenhang oder aus gegebener Funktionsgleichung</li> <li>– Beschreibung des Verlaufs des Graphen, wenn die Gleichung bekannt ist</li> <li>– in einfachen Fällen aus Graphen die Funktionsgleichung bestimmen</li> <li>– mit dem Computer arbeiten (z.B. Arbeit mit einer Tabellenkalkulation)</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wirkung von Parametern in funktionalen Zusammenhängen</li> <li>– Parabel und Hyperbel als Kegelschnitte</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Sport Lernfeld Laufen, Werfen, Springen</p>	

<p><b>Die Idee des Messens</b>  <b>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</b>  <b>Die Idee des räumlichen Strukturierens</b></p>	<p><b>9/10-5</b></p>
<p><b>So viele Körper: rund und eckig?</b></p>	
<p>Körper und Flächen können unter verschiedenen Gesichtspunkten vermessen bzw. berechnet werden. Die Ergebnisse dienen unter anderem dazu, Körper und Flächen in alltäglichen Zusammenhängen auch wertend zu vergleichen. Bei der Behandlung dieses Themas sind Methoden der Trigonometrie und Aspekte funktionalen Denkens (z.B. Änderung des Volumens bei Änderung des Radius') zu integrieren.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– in außermathematischen Objekten Formen erkennen, die durch einfache oder zusammengesetzte geometrische Körper näherungsweise beschreibbar sind</li> <li>– Beurteilen des Fehlers bei der Modellierung außermathematischer Objekte durch geometrische Körper</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Forschungen an Kreiskörpern</li> <li>– Architektur und Kunst</li> <li>– Füllprobleme</li> <li>– Oberfläche des menschlichen Körpers</li> <li>– Materialverbrauch von Verpackungen</li> <li>– Manipulation durch statistische Darstellungen</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– reelle Zahlen</li> <li>– Funktionen</li> <li>– Statistik</li> <li>– Gleichungen</li> <li>– Terme</li> <li>– Satz von Pythagoras</li> <li>– Strahlensätze</li> <li>– Trigonometrie in Dreiecken</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Kreisberechnungen (Näherungsverfahren)</i></li> <li>– Volumen und Oberflächeninhalt von Prismen, Zylindern, Pyramiden, Kegeln und Kugeln, von zusammengesetzten Körpern</li> <li>– <i>Fragen zur Mess- und Rechenungenauigkeit</i></li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Berechnungen bei Flächen und Körpern</li> <li>– Teilflächen und -körper zur Berechnung nutzen</li> <li>– Neue Formeln aus bekannten erarbeiten</li> <li>– Problemlösestrategien bei Anwendungsaufgaben nutzen</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– abgeschnittene Körper</li> <li>– sphärische Trigonometrie</li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Bildende Kunst 9/10-5 Architektur</li> <li>→ Informatik Themenbereich 2: Grafik, Themenbereich 12: 3D-Modellieren</li> </ul>	

<p><i>Die Idee des Messens</i>  <i>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</i>  <i>Die Idee des räumlichen Strukturierens</i></p>	<p><b>9/10-6</b></p>
<p><b>Kleine Vermessungskunde</b></p>	
<p>Vermessungsprobleme gehören auch in ihrer historischen Dimension zu den wichtigen Anwendungen der Mathematik. Sie sind prinzipiell über geometrische Konstruktionen, das heißt, maßstabsgerechte zeichnerische Lösung zugänglich.  Dieser zeichnerische Zugang sollte auch bei der rechnerischen Behandlung mittels trigonometrischer Beziehungen eine Rolle spielen, einerseits zur Ergebniskontrolle, andererseits, um den Vernetzungsaspekt innerhalb der Mathematik zu unterstreichen. Die Beschränktheit hingegen des konstruktiven, zeichnerischen Zugangs wird zum einen dadurch deutlich, dass sich gewisse Dreiecke nur schwer mit der nötigen Genauigkeit auf dem Zeichenpapier unterbringen lassen. Zum anderen ist das konstruktive Herangehen im Gegensatz zum rechnerischen zeitaufwändig. Beide Aspekte können für Schülerinnen und Schüler eine Motivation zum Lernen rechnerischer Methoden sein. In Kursen mit grundlegenden Anforderungen reicht eine Behandlung von Aufgaben unter Zuhilfenahme der Tangensbeziehung. Der Kerngedanke der Trigonometrie wird daran hinreichend deutlich, und die Anschlussmöglichkeit für eine eventuelle spätere Ergänzung durch die Sinus- und Kosinusbeziehung (z.B. bei einem Wechsel in einen Kurs mit erweiterten Anforderungen) ist gegeben. Zudem hat die Idee der Tangensbeziehung einen direkten Bezug zum wichtigen Steigungsbegriff der Analysis. Bei einem unterrichtlichen Zugang über Höhenbestimmungen ist die Tangensbeziehung unerlässlich.</p>	
<p><b><u>Mathematische Modellbildung (Realitätsbezüge):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sachgerechtes Festlegen von Variablen</li> <li>– Schaffen von (rechtwinkligen) Dreiecken in realen Zusammenhängen</li> <li>– Grenzen der Anwendung der ebenen Trigonometrie bei Navigationsproblemen erkunden</li> </ul>	
<p><b><u>Vorschläge für Lernsituationen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wir vermessen die Umgebung unserer Schule</li> <li>– Navigation</li> <li>– Landvermessung</li> <li>– Flieg mit (Rund ums Fliegen)</li> <li>– historische Zugänge</li> </ul>	<p><b><u>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionen</li> <li>– Satz von Pythagoras</li> <li>– Strahlensätze</li> <li>– Körperberechnung</li> </ul>
<p><b><u>Mathematische Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Berechnungen von Seiten und Winkeln im rechtwinkligen Dreieck mit Hilfe der Tangens-, Sinus- und Kosinusbeziehung</i></li> <li>– Bearbeiten trigonometrischer Fragestellungen durch Dreieckskonstruktionen</li> <li>– <i>Sinussatz, <del>Kosinussatz</del> in allgemeinen ebenen Dreiecken</i></li> </ul>	
<p><b><u>Mathematische Tätigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messen von Winkeln und Strecken in der Umwelt</li> <li>– Konstruktion von und Messung in (rechtwinkligen) Dreiecken</li> <li>– Rechnen mit Maßstäben</li> <li>– kalkülhaftes Lösen einfacher trigonometrischer Gleichungen</li> </ul>	
<p><b><u>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abschätzung der Wirkung von Messfehlern auf das Ergebnis</li> <li>– Herstellung eines einfachen Theodoliten</li> <li>– Konstruktion rechter Winkel im Gelände</li> <li>– <i>Additionstheoreme für die Sinus- und Kosinusfunktion</i></li> <li>– <i>sphärische Trigonometrie</i></li> </ul>	
<p><b><u>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</u></b></p> <p>→ Informatik Themenbereich 2 Grafik</p>	

<b>Die Idee des funktionalen Zusammenhangs</b>		<b>9/10-7</b>
<b>Funktionen: „Immer wieder“ oder „Flucht ins Unendliche“</b>		
<p>Wachstumsprozesse lassen sich mit Hilfe von Funktionen beschreiben. Neben einfachen linearen Verläufen (Haarwachstum, Alkoholabbau) bieten weitere reale Fragestellungen Anlass zur Analyse von Wachstumsprozessen. So führen Probleme aus dem Bereich der Populationsdynamik zu exponentiellen und auch zu periodischen (Räuber-Beute-System) Wachstumsformen. An ihnen lassen sich neue Funktionsarten wie Exponentialfunktionen und trigonometrische Funktionen entwickeln. Abbauprozesse wie der Abbau von Psychopharmaka im menschlichen Körper oder der radioaktive Zerfall lassen sich durch Variationen der einfachen Exponentialfunktion beschreiben. Der Modellierungsaspekt sollte ein deutliches Gewicht haben, weil es bei realen Problemen selbstverständlich Abweichungen zwischen Modellrechnungen und messbaren Verläufen gibt, die erheblich sein können.</p>		
<b>Mathematische Modellierung (Realitätsbezüge):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– sachgerechtes Festlegen von Variablen</li> <li>– Erkennen einer näherungsweise exponentiellen Wachstumsstruktur in einem realen Problem</li> <li>– Aufstellen linearer, exponentieller und trigonometrischer Modelle</li> <li>– Interpretation der Parameter der Exponentialfunktion vor einem realen Hintergrund</li> <li>– Interpretation der Parameter trigonometrischer Funktionen vor einem realen Hintergrund</li> <li>– Geltungsbereiche linearer, exponentieller und <i>trigonometrischer</i> Modellierungen erkunden</li> <li>– Vergleichen verschiedener Modellierungen eines realen Problems (linear, exponentiell, <i>trigonometrisch</i>)</li> <li>– kritisches Reflektieren von Annahmen und Ergebnissen</li> </ul>		
<b>Vorschläge für Lernsituationen:</b>	<b>Vorschläge für Vernetzung mit Inhalten anderer Themenbereiche:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kapitalwachstum</li> <li>– Abbauprozesse (Radioaktivität, Drogen, ...)</li> <li>– Finanzierungsmodelle (Rente, Lebensversicherung)</li> <li>– Arten des Populationswachstums</li> <li>– physikalische Schwingungen, Gezeiten</li> <li>– analoge Speicherung und Übertragung von Tönen</li> <li>– mathematische Analyse musikalischer Begriffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– große Zahlen</li> <li>– Prozentrechnung</li> <li>– Trigonometrie in Dreiecken</li> <li>– Potenzen</li> <li>– Perioden in Geometrie und Arithmetik</li> </ul>	
<b>Mathematische Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lineares und exponentielles Wachstum in Anwendungssituationen</li> <li>– <i>Exponentialfunktionen mit Funktionsterm <math>c \cdot a^x</math>, Bedeutung der Parameter <math>c</math> und <math>a</math>.</i></li> <li>– <i>Trigonometrische Funktionen (nur Sinusfunktion), Bogenmaß</i></li> <li>– <del>— Periode, Amplitude</del></li> <li>– <del>— einfache Exponentialgleichungen</del></li> <li>– <del>— Logarithmus (Werkzeugaspekt)</del></li> <li>– <del>— Verknüpfung der bisher bekannten Funktionen (exemplarisch)</del></li> </ul>		
<b>Mathematische Tätigkeiten:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zusammenhänge zwischen Funktionstermen und -graphen herstellen</li> <li>– <del>kalkülhaftes Umgehen mit einfachen Exponentialgleichungen</del></li> <li>– mit dem Computer arbeiten (z.B. mit einer Tabellenkalkulation)</li> </ul>		
<b>Mögliche Ergänzungen bzw. Vertiefungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– logarithmische Skalierungen</li> <li>– trigonometrische Gleichungen</li> <li>– Eulersche Zahl</li> <li>– Iterationen, logistisches Wachstum</li> <li>– Logarithmusfunktion</li> <li>– Zinseszins</li> </ul>	
<b>Querverweise zu anderen Fächern und Aufgabengebieten:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Physik 9/10-4 Atom- und Kernphysik</li> <li>→ Arbeitslehre 10-2 Verantwortlicher Umgang mit Ressourcen (II), 10-4 Wirtschaften im eigenen Haushalt</li> </ul>		

## 4 Anforderungen und Beurteilungskriterien

### 4.1 Anforderungen

Die erweiterten Anforderungen für Schülerinnen und Schüler des höheren Kursniveaus sind kursiv dargestellt.

#### 4.1.1 Allgemeine Anforderungen

<p><b>Die Fähigkeit, mathematisch zu denken</b></p> <p>Dazu gehört insbesondere: Fragen zu stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind („gibt es...?“, „wenn ja, wie viele?“, „wie finden wir ...?“); zu wissen, welche Art von Antworten die Mathematik für solche Fragen bereithält; zwischen unterschiedlichen Arten von Äußerungen/Artikulationen zu unterscheiden (Definitionen, Sätze, Vermutungen, Behauptungen, Hypothesen, Beispiele, Bedingungen); Reichweite und Grenzen mathematischer Konzepte zu verstehen und zu berücksichtigen.</p>		
<p><b>Am Ende der Jahrgangsstufe 6:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen und beschreiben einfache Zusammenhänge, Ordnungen und Strukturen</li> <li>• veranschaulichen Zusammenhänge und einfache mathematische Strukturen</li> <li>• kennen unterschiedliche mathematische Begründungen</li> <li>• wissen, dass ein Gegenbeispiel zur Widerlegung genügt, dass aber Beispiele nicht als Nachweis reichen</li> </ul>	<p><b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 8:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verknüpfen zunehmend Inhalte aus verschiedenen Themenbereichen</li> <li>• kennen und bewerten unterschiedliche mathematische Begründungen</li> <li>• beweisen Behauptungen ohne die unangreifbare Strenge des formalen Beweises, dabei liegt der Schwerpunkt in der Anbindung an mathematisch Bekanntes und in der Betonung der Vertiefung des Verständnisses des mathematischen Sachverhaltes</li> <li>• variieren Aufgabenstellungen oder/und kehren sie um</li> </ul>	<p><b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 9 bzw. 10:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>unterscheiden zwischen Begriffen wie Hypothese, Satz, Bedingung, Definition und Beispiel</i></li> <li>• <i>gehen mit diesen Begriffen als Elemente mathematischer Erkenntnisgewinnung angemessen um</i></li> <li>• <i>kennen formale Beweise, führen diese durch und geben sie sprachlich angemessen wieder</i></li> </ul>

**Die Fähigkeit, mathematisch zu argumentieren und zu kommunizieren**

Dazu gehört insbesondere:

- zu wissen, wie sich Arten der mathematischen Argumentation unterscheiden,
- verschiedene Arten von mathematischen Argumentationsketten nachzuvollziehen und zu bewerten sowie die Entwicklung von mathematischen Argumenten,
- sich mündlich und schriftlich in verschiedenen Formen zu Sachverhalten mit mathematischem Inhalt zu äußern und entsprechende schriftliche und mündliche Aussagen von anderen zu verstehen.

<p><b>Am Ende der Jahrgangsstufe 6:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teilen ihre Überlegungen anderen verständlich mit und vertreten diese argumentativ</li> <li>• beschreiben ihren Lösungsweg und begründen gegebenenfalls seine Wahl</li> <li>• verstehen die Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten und überprüfen diese</li> <li>• gehen konstruktiv mit den Fehlern anderer um</li> <li>• reagieren auf Fragen und Kritik sachlich und angemessen</li> </ul>	<p><b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 8:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen zunehmend über ein strukturiertes mathematisches Denken</li> <li>• entnehmen Informationen aus Texten, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen</li> <li>• teilen ihre Überlegungen anderen verständlich mit und vertreten diese argumentativ, dabei nutzen sie zunehmend die Fachsprache</li> <li>• beschreiben ihren Lösungsweg und begründen gegebenenfalls seine Wahl</li> <li>• beschreiben und begründen ihre Ergebnisse</li> <li>• präsentieren Sachverhalte und Problemlösungen adressatengerecht</li> <li>• verstehen die Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten und überprüfen diese</li> <li>• gehen konstruktiv mit den Fehlern anderer um</li> <li>• reagieren auf Fragen und Kritik sachlich und angemessen</li> </ul>	<p><b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 9 bzw. 10:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen Mathematik mit ihrer Sprache, ihren Symbolen, Bildern und Formeln für die Beschreibung und Bearbeitung von inner- und außermathematischen Problemen sachgerecht ein</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung

Dazu gehört insbesondere:

- den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, zu strukturieren,
- das „Mathematisieren“ (Übersetzung der „Realität“ in mathematische Strukturen),
- das „De-Mathematisieren“ (mathematische Modelle im Rahmen der modellierten „Realität“ zu interpretieren),
- mit einem mathematischen Modell zu arbeiten,
- das Modell zu validieren,
- das Modell und seine Ergebnisse (einschließlich der Grenzen dieser Ergebnisse) zu kommunizieren,
- den Prozess der Modellbildung zu beobachten und zu steuern.

<b>Am Ende der Jahrgangsstufe 6:</b>	<b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 8:</b>	<b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 9 bzw. 10:</b>
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten Texte in Bezug auf eine Mathematisierung</li> <li>• beschreiben mathematisch einfach strukturierte Ausschnitte der Wirklichkeit</li> <li>• beschaffen notwendige außermathematische Informationen und wählen diese aus</li> <li>• wenden mathematische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten auf die mathematische Beschreibungen der Umwelt an</li> <li>• überprüfen mathematisch gewonnene Lösungen im Hinblick auf den realen Sachverhalt</li> <li>• präsentieren sprachlich und grafisch mathematische Ergebnisse auf der Ebene des realen Problems</li> <li>• beschreiben und beurteilen unterschiedliche Lösungswege beim Bearbeiten von Sachaufgaben</li> <li>• ordnen einem mathematischen Modell passende reale Objekte oder Situationen zu</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modellieren reale Situationen insbesondere über Funktionen</li> <li>• legen Variablen sachgerecht fest</li> <li>• interpretieren und prüfen mathematisch gewonnene Ergebnisse in Hinblick auf die reale Situation</li> <li>• ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen ein Modell und nehmen gegebenenfalls Veränderungen des Modells vor</li> <li>• <i>vergleichen und bewerten verschiedene eigene oder vorgegebene Modelle ein und desselben Sachverhaltes</i></li> <li>• <i>explizieren bei der Modellierung gemachte einfache Annahmen und reflektieren diese</i></li> </ul>



### Die Fähigkeit, Probleme zu stellen und zu lösen

Dazu gehört insbesondere:

- verschiedene Arten von mathematischen Problemen zu stellen und zu formulieren sowie
- verschiedene Lösungswege für unterschiedliche Arten von mathematischen Problemen zu finden.

<b>Am Ende der Jahrgangsstufe 6:</b>	<b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 8:</b>	<b>(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 9 bzw. 10:</b>
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen selbstständig einfache mathematische Probleme</li> <li>• lösen selbstständig einfache mathematische Probleme.</li> <li>• bearbeiten einfache Problemstellungen in Gruppen</li> <li>• gehen konstruktiv mit Fehlern im Lernprozess um</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden einfache heuristische Strategien an:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- induktives Vorgehen durch systematisches Probieren und Experimentieren, durch Aufstellung von Vermutungen und Hypothesen, durch Untersuchung von Einzelfällen</li> <li>- vorwärts arbeiten: aus Gegebenem erste einfache Folgerungen ziehen</li> <li>- Nutzen von Kontrollverfahren, einfache Plausibilitätskontrollen nutzen</li> </ul> </li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen Probleme und formulieren Fragen zu Sachsituationen</li> <li>• suchen, beschreiben und begründen Lösungswege</li> <li>• beschreiben unterschiedliche Lösungsstrategien und wägen diese ab</li> <li>• wählen angemessene mathematische Verfahren aus</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen weitere heuristische Strategien ein:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variieren einer Aufgabe durch Veränderung gegebener Größen oder durch Betrachtung von Spezialfällen</li> </ul> </li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lösen komplexere mathematische Probleme selbstständig</li> <li>• bearbeiten komplexere Probleme in Gruppen und präsentieren die Ergebnisse mit Hilfe unterschiedlicher Medien</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen weitere heuristische Strategien ein:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgabenstellung reduzieren durch Vereinfachungen oder durch Betrachtung von Spezialfällen</li> <li>- <i>Interpretieren</i> einer Aufgabe durch Übersetzung in Modelle bzw. in andere Zusammenhänge</li> <li>- Aufspüren von Analogien</li> </ul> </li> </ul>

**Die Fähigkeit, mathematische Darstellungen zu nutzen**

Dazu gehört insbesondere:

- verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen sowie die Wechselwirkung zwischen diesen Darstellungsformen zu erkennen, zu interpretieren und zu unterscheiden,
- verschiedene Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auszuwählen und zwischen ihnen zu wechseln.

**Am Ende der Jahrgangsstufe 6:**

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen mathematische Situationen oder Inhalte auf unterschiedlichen Darstellungsebenen dar (enaktiv, ikonisch, symbolisch) und sind in der Lage, flexibel zwischen diesen zu wechseln
- nehmen ästhetische Aspekte der Mathematik wahr
- gestalten graphische und schriftliche Darstellungen in ansprechender äußerer Form auf einem freien Blatt (u.a. auch bei geometrischen Konstruktionen)

**(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 8:**

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen an, insbesondere auch zur Beschreibung funktionaler Zusammenhänge
- interpretieren und unterscheiden diese Darstellungsformen
- nehmen ästhetische Aspekte der Mathematik wahr und können sie beschreiben

**(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 9 bzw. 10:**

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden selbstständig und flexibel verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen an

**Die Fähigkeit, mit den symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen**

Dazu gehört insbesondere:

- die symbolische und formale Sprache zu dekodieren und zu interpretieren und ihre Beziehung zur natürlichen Sprache zu verstehen,
- natürliche Sprache in die symbolische/formale Sprache zu übersetzen,
- mit Aussagen und Ausdrücken umzugehen, die Symbole und Formeln enthalten,
- Variablen zu benutzen; Gleichungen zu lösen und Berechnungen vorzunehmen.

Die inhaltliche Konkretisierung erfolgt im Abschnitt 4.1.2

**Die Fähigkeit, Hilfsmittel einzusetzen und zu gebrauchen**

Dazu gehört insbesondere:  
 die verschiedenen Hilfsmittel (einschließlich solche aus dem Bereich der Informationstechnologie), die bei mathematischen Aktivitäten hilfreich sein können, zu kennen und anzuwenden sowie die Grenzen dieser Hilfsmittel einzuschätzen.

**Am Ende der Jahrgangsstufe 6:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschaffen Informationen mit Hilfe von Medien, insbesondere Informationen aus Texten, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen
- gehen sachgerecht mit Lineal und Geo-Dreieck um
- gebrauchen situationsgerecht den Taschenrechner, insbesondere zum Entdecken neuer Zusammenhänge

**(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 8:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschaffen selbstständig Informationen mit Hilfe von Medien, insbesondere Informationen aus Texten, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen
- nutzen Formelsammlungen
- gebrauchen kritisch den Taschenrechner
- setzen den Computer situationsgerecht ein

**(zusätzlich) am Ende der Jahrgangsstufe 10:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschaffen selbstständig Informationen mit Hilfe von Medien (auch aus dem Internet)
- gehen angemessen mit Formelsammlungen um
- gebrauchen kritisch den Taschenrechner
- setzen eigenständig den Computer situationsgerecht ein

**Zusätzliche Anforderungen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- organisieren im Laufe der Schulzeit ihren Lernprozess zunehmend selbstständiger
- gehen konstruktiv mit Fehlern um
- nehmen ästhetische Aspekte der Mathematik wahr und beschreiben sie zunehmend eigenständiger

## 4.1.2 Anforderungen und deren inhaltliche Konkretisierung – bezogen auf die zentralen Ideen

### Die Idee der Zahl

Anforderungen Ende Klasse 6	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 8	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Grundvorstellungen von natürlichen Zahlen und Bruchzahlen und ihre Darstellung (auch große Zahlen und Zehnerpotenzen)</li> <li>• kennen Eigenschaften natürlicher Zahlen und wichtige Teilmengen von <math>\mathbb{N}</math> und nutzen diese (gerade / ungerade Zahlen, Primzahlen, Quadratzahlen)</li> <li>• stellen Zahlen auf dem Zahlenstrahl dar</li> <li>• beherrschen die Grundrechenarten in <math>\mathbb{N}</math>, entdecken und formulieren Gesetzmäßigkeiten sowie nutzen rechnerische Vorteile</li> <li>• beherrschen die Addition und Subtraktion in <math>\infty</math></li> <li>• rechnen sicher und schnell im Kopf</li> <li>• beherrschen Überschlagsrechnungen</li> <li>• rechnen mit Größen rechnen und wandeln Größeneinheiten in benachbarte Einheiten um</li> <li>• mit Variablen als Platzhalter umgehen</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können entscheiden, in welchen Fällen die Bruchdarstellung gegenüber der Dezimaldarstellung vorteilhafter ist</li> <li>• erläutern Zahlbereichserweiterungen</li> <li>• rechnen in <math>\mathbb{Q}</math>, insbesondere Multiplikation und Division von Brüchen</li> <li>• kennen Rechengesetze und wenden diese an, beherrschen Termumformungen, insbesondere das Ausklammern bzw. das Ausmultiplizieren (auch binomische Formeln)</li> <li>• gehen mit Potenzen mit natürlichen Exponenten sachgerecht um</li> <li>• rechnen sicher mit Prozenten</li> <li>• verstehen die Bedeutung von Variablen und nutzen Vorteile bei ihrer Verwendung</li> <li>• führen Äquivalenzumformungen beim Lösen von Gleichungen durch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Begriff der Quadratwurzel und die dazugehörige Schreibweise und wenden sie an</li> <li>• ermitteln rationale Näherungswerte</li> <li>• erläutern die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung auf die reellen Zahlen</li> <li>• grenzen rationale von irrationalen Zahlen ab</li> <li>• bearbeiten kleine und große Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise mit dem Taschenrechner</li> <li>• rechnen mit Wurzeln und Potenzen mit <del>rationalen</del> <u>ganzzahligen</u> Exponenten <del>rechnen</del></li> <li>• <del>kennen und erläutern den Zusammenhang zwischen Logarithmus und Potenz</del></li> </ul>

**Die Idee des Messens**

Anforderungen Ende Klasse 6	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 8	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 10
Die Schülerinnen und Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Grundvorstellungen von Größen, gehen sachgerecht mit diesen um, schätzen Größen</li> <li>• kennen übliche Einheiten der Längen-, Flächeninhalts- und Volumenmessung sowie übliche Einheiten des Gewichts und der Zeit und gehen damit um</li> <li>• messen Gewichte, Zeit, Streckenlängen, Winkelgrößen, Flächeninhalte und Volumina</li> <li>• arbeiten mit Maßstäben</li> <li>• kennen die Flächeninhaltsformeln für Quadrat und Rechteck sowie die Volumenformeln für Würfel und Quader und wenden diese an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen das Grundprinzip der Längen-, Flächeninhalts- und Volumenmessung nutzen dieses</li> <li>• bestimmen näherungsweise den Flächeninhalt beliebiger (<i>auch krummlinig begrenzter</i>) Flächen</li> <li>• wenden die Prinzipien der Zerlegung und der Ergänzung bei Flächen an</li> <li>• wenden einfache Flächeninhalts- und Volumenformeln an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Formeln zur Kreisberechnung und wenden diese an</li> <li>• gehen mit Grad-<del>und Bogen-</del>maß um</li> <li>• gehen mit Mess- und Rechenungenauigkeiten sachgerecht umgehen</li> <li>• wenden die Prinzipien der Zerlegung und der Ergänzung bei Körpern an</li> <li>• berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen auch unter Nutzung von trigonometrischen und Ähnlichkeitsbeziehungen</li> </ul>

**Die Idee des räumlichen Strukturierens**

Anforderungen Ende Klasse 6	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 8	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 10
Die Schülerinnen und Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden geometrische Formen der Ebene und des Raumes</li> <li>• verfügen über Grundvorstellungen zu Umfang, Fläche, Oberfläche und Volumen</li> <li>• erkennen geometrische Objekte in der Umwelt und benennen diese</li> <li>• messen und zeichnen Winkel, unterscheiden Winkelarten</li> <li>• erkennen einfache <b>Symmetrien</b> <b>Achsensymmetrien</b> und erzeugen diese</li> <li>• verwenden das kartesische Koordinatensystem zur Orientierung</li> <li>• <b>erkennen gleiche Winkel an Parallelen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klassifizieren Dreiecke und Vierecke</li> <li>• bestimmen den Flächeninhalt von Dreiecken, Vierecken und einfachen zusammen gesetzten Figuren (<i>komplexen Figuren</i>)</li> <li>• <i>beherrschen die Grundkonstruktionen</i> sowie Dreieckskonstruktionen</li> <li>• unterscheiden kongruente und ähnliche Figuren</li> <li>• beschreiben Konstruktionen und zeichnen gemäß Konstruktionsvorgaben</li> <li>• <del>konstruieren besondere Linien im Dreieck</del></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen Körper und beschreiben diese</li> <li>• berechnen Oberflächeninhalt und Volumen (Kugel, Prismen, Pyramiden, Zylinder, Kegel)</li> <li>• kennen wichtige Sätze aus der ebenen Geometrie (<b>Strahlensätze</b>, Satz des Pythagoras) und wenden diese <i>bei einfachen Beweisen</i>, Konstruktionen und Berechnungen an</li> <li>• <i>berechnen Seiten und Winkel im rechtwinkligen Dreieck mit Hilfe der Tangensbeziehung (Sinus- und Kosinusbeziehung)</i></li> <li>• berechnen Seiten und Winkel in Dreiecken mit Hilfe <del>von Sinus- und Kosinussatz</del> des Sinussatzes</li> </ul>

**Die Idee des funktionalen Zusammenhangs**

Anforderungen Ende Klasse 6	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 8	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 10
Die Schülerinnen und Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>nennen einfache funktionale Zusammenhänge aus dem Alltag und erläutern diese</li> <li>stellen einfache funktionale Zusammenhänge in einer Tabelle dar und bzw. lesen diese</li> <li>lösen einfache Dreisatzaufgaben</li> <li>kennen den Prozentbegriff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen funktionale Zusammenhänge in sprachlicher, tabellarischer und grafischer Form dar, analysieren und interpretieren sie</li> <li>kennen Grundbegriffe von Funktionen an (<b>Definitionsmenge</b>, Funktionswert, Graph und Funktionsgleichung <math>f(x) = \langle \text{Term} \rangle \dots</math>) und wenden diese an</li> <li>erläutern die inhaltliche (bei Realitätsbezügen) und formale Bedeutung der Definitionsmenge</li> <li>bestimmen die Schnittpunkte zweier Graphen und interpretieren sie in Sachkontexten</li> <li>stellen einen innerhalb eines Textes formulierten Zusammenhang zwischen zwei Größen geeignet als Funktion dar</li> <li>verfügen bei linearen Funktionen über Grundvorstellungen der Begriffe Steigung und Achsenabschnitt, erläutern in <math>f(x) = ax + b</math> die Bedeutung von <math>a</math> und <math>b</math> und berechnen Schnittpunkte und Nullstellen</li> <li>grenzen Linearität und Nichtlinearität voneinander ab</li> <li>erkennen proportionale und antiproportionale Zuordnungen in Sachzusammenhängen verwenden sie in Berechnungen (Dreisatz, Verknüpfungen von Dreisatzrechnungen)</li> <li>beherrschen die Prozentrechnung, (<b>mehrfache prozentuale Änderungen</b>)</li> <li>lösen lineare Gleichungen und Gleichungssysteme (<b>ein Verfahren genügt</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gehen mit einfache quadratische Funktionen um</li> <li>unterscheiden lineares und exponentielles Wachstum (z. B. Zinseszins) in Anwendungssituationen</li> <li>erkennen wesentliche Eigenschaften der folgenden Funktionsklassen und beschreiben diese:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>lineare Funktionen</li> <li>quadratische Funktionen</li> <li>Exponentialfunktionen</li> <li><del>Hyperbelfunktionen</del></li> <li><del>Wurzelfunktionen</del></li> <li><del>trigonometrische Funktionen</del> <u>Sinusfunktion</u></li> </ul> </li> <li>erkennen aus Graphen die Funktionsklasse und bestimmen in einfachen Fällen aus Graphen die zugehörige Funktionsgleichung</li> <li><del>verwenden Logarithmen als Rechenwerkzeuge</del></li> <li>lösen rechnerisch einfache nicht-lineare Gleichungssysteme</li> <li>lösen quadratische Gleichungen</li> </ul>

**Die Idee der Wahrscheinlichkeit**

Anforderungen Ende Klasse 6	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 8	(zusätzliche) Anforderungen Ende Klasse 10
Die Schülerinnen und Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sammeln Daten aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler, bearbeiten diese und stellen sie grafisch dar</li> <li>• fertigen Diagramme (verschiedener Art) an, werten diese aus und interpretieren sie (beschreibende Statistik)</li> <li>• bestimmen absolute und relative Häufigkeiten</li> <li>• bestimmen Kennwerte (Zentralwert, häufigster Wert, Spannweite)</li> <li>• kennen Wahrscheinlichkeit als Prognose und als Bestätigung für relative Häufigkeit</li> <li>• bestimmen Wahrscheinlichkeit von Elementarereignissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Zusammenhang von absoluten und relativen Häufigkeiten her</li> <li>• gehen mit Prozenten um</li> <li>• berechnen und interpretieren Mittelwert und Zentralwert</li> <li>• planen Datenerhebungen, führen diese durch und werten sie kritisch aus (<i>unter Verwendung von statistischen Kennwerten</i>)</li> <li>• bestimmen Wahrscheinlichkeiten auch zusammengesetzter Experimente experimentell und rechnerisch</li> <li>• erstellen Prognosen über den Ausgang einfacher Zufallsexperimente und überprüfen diese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>berechnen und interpretieren Erwartungswerte</i></li> <li>• verwenden Baumdiagramme und Pfadregeln zur Problembeschreibung und -lösung</li> <li>• <del><i>bestimmen die Anzahl von Elementarereignissen (systematisches Zählen <math>n!</math>; <math>n!</math>)</i></del></li> </ul>

## 4.2 Beurteilungskriterien

<b>Lernen, Leisten, Prüfen</b>	Aneignungsphasen müssen deutlich von Phasen der Leistungsüberprüfung abgegrenzt werden. Während für gelingende Lernprozesse ein produktiver Umgang mit eigenen Fehlern charakteristisch ist, haben Leistungsüberprüfungen die Funktion, einem anerkannten Gütemaßstab zu genügen, wobei Fehler nach Möglichkeit zu vermeiden sind. Leistungsüberprüfungen haben für den Lernprozess steuernde Wirkung, da sie Art und Umfang des erwarteten Wissens und die gültigen Gütemaßstäbe verdeutlichen.
<b>Differenzierte Anforderungen</b>	<p>Äußere Differenzierung erleichtert die Planung differenzierender Lernaktivitäten für ein gemeinsames Problemfeld. Sie macht binnendifferenzierte Maßnahmen nicht überflüssig.</p> <p>Die Grundsätze für Lernen und die Anlage von Lernsituationen sind für die Kurse beider Anspruchsniveaus Leitlinie pädagogischen Handelns. Es werden lediglich unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt: Im niedrigeren Niveau wird länger auf der Anschauungsebene und mit heuristischen Verfahren gearbeitet, während auf höherem Niveau ein weiter gehender Abstraktionsgrad erreicht werden muss.</p>
<b>Leistungsbeurteilung</b>	<p><b>Leistungsbeurteilung ist eine pädagogische Aufgabe.</b> Sie gibt Aufschluss über Lern-erfolge und Lerndefizite und fördert die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler zur Selbsteinschätzung. Zugleich zielt sie darauf, die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu fördern ihren eigenen Lernprozess zu beobachten, bewusst wahrzunehmen und zu bewerten (Selbstreflexion).</p> <p>Die <b>Schülerinnen und Schüler</b> erhalten die Möglichkeit, ihre eigenen Leistungen und ihre Lernfortschritte vor dem Hintergrund der im Unterricht angestrebten Ziele einzuschätzen. Eine Analyse der Fehler durch die Lehrkräfte als diagnostische Aufgabe der Leistungsbeurteilung hilft ihnen, ihre Lerndefizite aufzuarbeiten.</p> <p>Die <b>Lehrerinnen und Lehrer</b> erhalten wichtige Hinweise über die Effektivität ihres Unterrichts, die es ihnen ermöglichen, den nachfolgenden Mathematikunterricht differenziert vorzubereiten und zu gestalten, um alle Schülerinnen und Schüler individuell zu fördern und zu fordern.</p> <p>Die <b>Eltern</b> erhalten Informationen über den Leistungsstand und die Lernentwicklung ihrer Kinder, die auch für die Beratung zur weiteren Schullaufbahn hilfreich sind.</p>
<b>Transparenz der Leistungsbeurteilung</b>	Die <b>Fachkonferenz Mathematik</b> legt die Kriterien für die Leistungsbeurteilung fest. Die Lehrerinnen und Lehrer machen die Kriterien ihrer Leistungsbeurteilung gegenüber Schülerinnen und Schüler transparent.
<b>Beurteilungskriterien</b>	<p>Die <b>Beurteilungskriterien</b> orientieren sich an den Zielen, Grundsätzen, Inhalten und Anforderungen des Mathematikunterrichts. Dabei ist zwischen der Beurteilung von Lernprozessen und Lernergebnissen zu unterscheiden.</p> <p>Zu den zentralen Kriterien der Beurteilung von Lernprozessen gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die individuellen Lernfortschritte,</li> <li>• Gesprächsimpulse, die Schülerinnen und Schüler zur Lösung eines Problems beitragen; dazu gehören alle – auch „fehlerhafte“ oder „falsche“ – Beiträge, die Stationen auf dem Weg zur Lösung sind,</li> <li>• das selbstständige Finden von Lern- und Lösungswegen (z. B. das Gliedern in Teilprobleme, das sinnvolle Ordnen von Daten, das Erstellen von klärenden Zeichnungen),</li> <li>• das Entwickeln, Begründen und Reflektieren von eigenen Lösungswegen und -ideen,</li> <li>• das Entdecken und Erkennen von Strukturen und Zusammenhängen zwischen Wissens-elementen,</li> <li>• der produktive Umgang mit Fehlern,</li> <li>• das Eingehen auf Fragen und Überlegungen von Mitschülerinnen und Mitschülern,</li> <li>• der Umgang mit Medien und Arbeitsmitteln.</li> </ul>



Kriterien für die Beurteilung von Lernergebnissen sind

- die Angemessenheit von Lösungsansatz und -methode; dabei sind auch Teillösungen sowie die Auswahl und Darstellung geeigneter Lösungsstrategien angemessen zu berücksichtigen,
- der sichere Umgang mit mathematischen Begriffen und Verfahren,
- die Genauigkeit,
- die Folgerichtigkeit der Ausführung,
- Plausibilitätskontrollen,
- die übersichtliche und verständliche Darstellung einschließlich der ästhetischen Gestaltung.

Die Beurteilungskriterien sind auf den Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler entsprechend der jeweiligen Jahrgangsstufe abzustimmen. Dabei erhält die Eigenständigkeit der Schülerinnen und Schüler mit höherer Jahrgangsstufe ein zunehmend höheres Gewicht.

Vielfältige Unterrichtsformen führen zu vielfältigen Möglichkeiten der Leistungsbeurteilung. Bereiche der Leistungsbeurteilung sind:

- Mitarbeit und Arbeitsverhalten (Selbstständigkeit, Kooperation bei Partner- und Gruppenarbeit, Mitgestaltung des Unterrichts),
- mündliche Beiträge nach Absprache (z.B. zusammenfassende Wiederholungen, Kurzreferate, Vortrag von selbst erarbeiteten Lösungen, Präsentationen von Projektvorhaben und -ergebnissen, mündliche Überprüfungen); dabei sind Lernprozess und Leistungsüberprüfung sorgfältig zu trennen,
- praktische Arbeiten (Herstellen von Modellen und Produkten, Anfertigen von Zeichnungen und Plakaten, mathematische Reisetagebücher, Themenhefte Projektarbeiten, Durchführung von selbstständigen Untersuchungen und Befragungen),
- schriftliche Arbeiten (Klassenarbeiten, andere schriftliche Arbeiten, schriftliche Übungen, Protokolle, Heftführung, Arbeitsmappen).

Klassenarbeiten und andere schriftliche Arbeiten sind variationsreich zu gestalten; die Aufgaben- und Problemstellungen sind so zu differenzieren, dass nicht nur Kenntnisse überprüft werden.

Differenzierende Klassenarbeiten können beispielsweise

- Aufgaben zur Auswahl stellen, die sich auf unterschiedliche mathematische Verfahren beziehen, mit denen das gleiche Problem, die gleiche Aufgabenstellung oder der gleiche Sachverhalt bearbeitet und gelöst wird,
- zu einem mathematischen Sachverhalt Aufgaben mit verschiedenen Schwierigkeitsgraden enthalten,
- Zusatzaufgaben zum Verallgemeinern, zum Weiterdenken oder zum Knobeln enthalten,
- Aufgaben enthalten, die mathematische Sachverhalte versprachlichen oder erklären,
- Begründungen fordern, warum Lösungswege nicht erfolgreich sein können oder warum bestimmte Schlussfolgerungen falsch sein müssen,
- Aufgaben offen stellen, für die die Schülerinnen und Schüler Fragestellungen entwickeln und – wenn möglich – unterschiedliche Lösungswege bearbeiten.

Zur Unterstützung einer schülerorientierten Fortführung des Lernprozesses geben die Lehrerinnen und Lehrer eine zeitnahe und kommentierende Rückmeldung zu schriftlichen Arbeiten.

Der Mathematikunterricht bietet den Schülerinnen und Schülern genügend Raum und Zeit, in den genannten Bereichen Leistungen zu erbringen. Die Gewichtung der einzelnen Bereiche erfolgt in einem ausgewogenen Verhältnis, wobei die individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu beachten sind.

Die Lehrerinnen und Lehrer geben den Schülerinnen und Schülern kontinuierlich Rückmeldungen über ihre individuellen Lernfortschritte, über ihre Leistungsstärken und Leistungsschwächen und bieten ihnen Lernhilfen an.

## **Bereiche der Leistungsbeurteilung**