

# LEHRPLAN

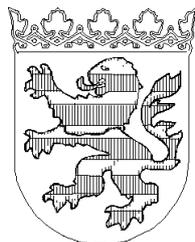
---

# MATHEMATIK

Gymnasialer Bildungsgang

Jahrgangsstufen 5 bis 13

Geltende Lehrpläne  
zusammengefasst und teilweise ergänzt  
um Querverweise und Aufgabengebiete



Hessisches Kultusministerium

Inhaltsverzeichnis		Seite
<b>Teil A</b>	<b>Grundlegung für das Unterrichtsfach Mathematik in den Jahrgangsstufen 5 bis 13</b>	
1	Aufgaben und Ziele des Faches	2
2	Didaktisch - methodische Grundlagen	3
3	Umgang mit dem Lehrplan	6
<b>Teil B</b>	<b>Unterrichtspraktischer Teil</b>	
	<b>Der Unterricht in der Sekundarstufe I</b>	9
	Übersicht der verbindlichen Themen	9
1	Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Jahrgangsstufen 5 bis 10	10
1.1	Die Jahrgangsstufe 5	10
1.2	Die Jahrgangsstufe 6	14
1.3	Die Jahrgangsstufe 7	17
1.4	Die Jahrgangsstufe 8	23
1.5	Die Jahrgangsstufe 9	28
1.6	Die Jahrgangsstufe 10	36
2	Übergangprofil von Jahrgangsstufe 10 in die gymnasiale Oberstufe	43
3	<b>Der Unterricht in der Sekundarstufe II</b>	46
3.1	Strukturen des Mathematikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe	46
3.2	Verbindliche Vorgaben	46
4	Die Sachgebiete und ihre Abfolge in den Jahrgangsstufen 11 bis 13	47
4.1	Die Jahrgangsstufe 11	47
4.2	Die Jahrgangsstufe 12	51
4.2.1	12.1	51
4.2.2	12.2	55
4.3	Die Jahrgangsstufe 13	59
4.3.1	13.1	59
4.3.2	13.2	63
5	Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase	65

## Teil A

### Grundlegung für das Unterrichtsfach Mathematik in den Jahrgangsstufen 5 bis 13

#### 1 Aufgaben und Ziele des Faches

Das Unterrichtsfach Mathematik im Gymnasium leistet seinen Beitrag zur Allgemeinbildung und zur Studierfähigkeit. Es bereitet gleichermaßen auf den Eintritt in das Berufs- und Arbeitsleben vor. Die Aneignung eines qualifizierten fachlichen Wissens und Könnens und die Vorbereitung auf die Berufs- und Arbeitswelt wird durch wissenschaftspropädeutisches Arbeiten und die Einbeziehung geeigneter Informationen und Materialien in der gymnasialen Oberstufe erreicht.

Für die Entwicklung und Festigung der erforderlichen mathematischen Qualifikationen der Schülerinnen und Schüler ist der sichere Umgang mit mathematischer Sprache und mathematischen Modellen von herausgehobener Bedeutung. Angestrebt wird die Fähigkeit, Themen, die einer Mathematisierung zugänglich sind und in denen Problemlösungen einer Mathematisierung bedürfen, mit Hilfe geeigneter Modelle aus unterschiedlichen mathematischen Gebieten zu erschließen und verständlich zu beschreiben, die Probleme mit entsprechenden Verfahren und logischen Ableitungen zu lösen.

Der Erwerb dieser Kompetenzen ist nur dann hinreichend sichergestellt, wenn grundsätzlich alle dafür geeigneten Fächer diese Aufgabe wahrnehmen.

Der Mathematikunterricht verfolgt drei Aspekte von Mathematik, die gleichgewichtig nebeneinander stehen:

#### **Mathematik als Hilfe zum Verstehen der Umwelt**

Der Mathematikunterricht im Gymnasium

- dient der Erarbeitung eines zukunftsorientierten, aufeinander aufbauenden, strukturierten Wissens,
- leitet an zu exaktem Denken und rationalen und objektiven Betrachtungsweisen,
- stellt Verbindungen zwischen einzelnen mathematischen Fachgebieten her und fördert die Zusammenarbeit mit anderen Fächern,
- zeigt die Anwendungsrelevanz mathematischer Begriffe, Sätze und Theorien auf, indem Sachprobleme strukturiert, wesentliche Aspekte in mathematischen Modellen dargestellt, Lösungswege gesucht und Lösungen interpretiert werden; das befähigt umgekehrt, mathematische Sätze und Theorien in unterschiedlichen Kontexten anzuwenden,
- fördert die kritische Beurteilung (Bewertung) mathematikhaltiger Aussagen,
- greift aktuelle Fragestellungen, neue Sichtweisen, moderne Arbeitsmethoden auf und schließt den Einsatz moderner schulrelevanter elektronischer Werkzeuge, z.B. Taschenrechner, Computer-Algebra-Systeme und Informationsmedien ein,
- bemüht sich um eine aktive Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den mathematischen Gegenständen, vermeidet eine mechanische Informationsaufnahme und stellt das systematische, inhaltsbezogene, zielorientierte Lernen in den Vordergrund.

#### **Mathematik als Geistesschulung**

Der Mathematikunterricht im Gymnasium

- fördert den Erwerb flexibel nutzbarer Fähigkeiten und Kenntnisse,
- leistet einen Beitrag zur Aneignung und Nutzung von Lernkompetenzen,
- vermittelt kognitive Strategien und intellektuelle Techniken,
- fördert Originalität und Produktivität durch ungewöhnliche Fragestellungen und unterschiedliche Denkansätze und das Denken in übergreifenden Strukturen,
- gewährleistet einen sicheren Umgang mit der Fachsprache, der mathematischen Terminologie und mit mathematischen Modellen, die aus unterschiedlichen Fachgebieten erschlossen werden,
- ist so gestaltet, dass sich lehrergesteuerte und von den Schülerinnen und Schülern gesteuerte Phasen gegenseitig ergänzen. Dabei wird ein solider, fundierter Wissenserwerb sichergestellt und auch die große Bedeutung der Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler hervorgehoben.

#### **Mathematik als deduktives Gedankengebäude**

Der Mathematikunterricht im Gymnasium

- weckt Faszination für ästhetische Qualitäten wie logische Stringenz, Ordnung, Symmetrie,
- ist problemorientiert und betont den prozessualen Charakter der Mathematik,

- nimmt die Aufgabe wahr, das Argumentieren und Deduzieren sowie logisches Schließen zu üben, über die Qualität verschiedener Lösungsansätze, Lösungsstrategien oder Lösungen zu reflektieren und diese in ihrer Bedeutung einzuordnen,
- bezieht die historische Entwicklung mathematischer Begriffe, Sätze und Theorien mit ein, um z.B. Entwicklungen, veränderte Auffassungen und Darstellungen innerhalb der Mathematik zu verdeutlichen.

### **gymnasiale Oberstufe**

Der Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe

- dient der Erarbeitung eines zukunftsorientierten, aufeinanderaufbauenden, strukturierten Wissens,
- fördert den Erwerb flexibel nutzbarer Fähigkeiten und Kenntnisse,
- weckt Faszination für ästhetische Qualitäten wie logische Stringenz, Ordnung, Symmetrie,
- leistet einen Beitrag zur Aneignung und Nutzung von Lernkompetenzen,
- leitet an zu exaktem Denken und rationalen und objektiven Betrachtungsweisen,
- fördert Originalität und Produktivität durch ungewöhnliche Fragestellungen und unterschiedliche Denkansätze und das Denken in übergreifenden Strukturen,
- stellt Verbindungen zwischen einzelnen mathematischen Fachgebieten her und fördert die Zusammenarbeit mit anderen Fächern,
- ist problemorientiert und betont den prozessualen Charakter der Mathematik,
- zeigt die Anwendungsrelevanz mathematischer Begriffe, Sätze und Theorien auf, indem Sachprobleme strukturiert, wesentliche Aspekte in mathematischen Modellen dargestellt, Lösungswege gesucht und Lösungen interpretiert werden; das befähigt umgekehrt, mathematische Sätze und Theorien in unterschiedlichen Kontexten anzuwenden,
- bemüht sich um eine aktive Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den mathematischen Gegenständen, vermeidet eine mechanische Informationsaufnahme und stellt das systematische, inhaltsbezogene, zielorientierte Lernen in den Vordergrund,
- nimmt die Aufgabe wahr, das Argumentieren und Deduzieren sowie logisches Schließen zu üben, über die Qualität verschiedener Lösungsansätze, Lösungsstrategien oder Lösungen zu reflektieren und diese in ihrer Bedeutung einzuordnen,
- greift aktuelle Fragestellungen, neue Sichtweisen, moderne Arbeitsmethoden auf und schließt den Einsatz moderner schulrelevanter elektronischer Werkzeuge, z.B. Taschenrechner, Computer-Algebra-Systeme und Informationsmedien, ein,
- ist so gestaltet, dass sich lehrergesteuerte und von den Schülerinnen und Schülern gesteuerte Phasen gegenseitig ergänzen. Dabei wird ein solider, fundierter Wissenserwerb sichergestellt und auch die große Bedeutung der Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler hervorgehoben,
- gewährleistet einen sicheren Umgang mit der Fachsprache, der mathematischen Terminologie und mit mathematischen Modellen, die aus unterschiedlichen Fachgebieten erschlossen werden,
- bezieht die historische Entwicklung mathematischer Begriffe, Sätze und Theorien mit ein, um z.B. Entwicklungen, veränderte Auffassungen und Darstellungen innerhalb der Mathematik zu verdeutlichen.

Voraussetzung und Grundlage für eine erfolgreiche Mitarbeit im Fach Mathematik in der gymnasialen Oberstufe sind die in der Sekundarstufe I erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse.

## **2 Didaktisch - methodische Grundlagen**

### **Sekundarstufe I**

Voraussetzung und Grundlage für eine erfolgreiche Mitarbeit im Fach Mathematik im Gymnasium sind die in der Grundschule erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse.

Der Unterricht soll

- die innere Beteiligung und das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Fach wecken und ihre Einstellung zur Mathematik positiv beeinflussen,
- den Schülerinnen und Schülern Freude am Lernen und im Umgang mit der Mathematik vermitteln,
- die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler und ihre aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten sowie ihre Kreativität und Selbstständigkeit fördern und stärken,

- die Schülerinnen und Schüler zur realistischen Einschätzung der eigenen Kompetenzen und Möglichkeiten befähigen,
- durch geeignete Unterrichtsmaterialien und -methoden Neugier und Interesse der Schülerinnen und Schüler wecken und Wissenserwerb sichern,
- typische Arbeitsweisen des Faches gezielt darstellen und den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit geben, diese Arbeitsweisen in verschiedenen Situationen zu erproben,
- Bedeutung und Nutzen der Mathematik auch für andere Wissensgebiete deutlich machen,
- komplexe Fragen und Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen Lösungsansätzen zulassen, Diskussion und Würdigung unterschiedlicher Lösungen und das Lernen aus Fehlern sowie individuelle Unterstützung und Förderung von Schülerinnen und Schülern ermöglichen,
- den Sinn mathematischer Begriffe, Sätze, Theorien und Verfahren herausarbeiten und den Schülerinnen und Schülern dadurch die Orientierung im Lernprozess erleichtern.

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- konstruktive Arbeitshaltungen erwerben und einbringen und
- lernen,
  - eigenständig und im Rahmen kooperativer Arbeitsformen Lösungsansätze zu suchen und Lösungswege zu entwickeln,
  - Lösungswege und Entscheidungen zu reflektieren,
  - ausdauernd, konzentriert und verlässlich zu arbeiten,
  - sich Anforderungen zu stellen, Schwierigkeiten nicht aus dem Wege zu gehen,
  - ihr Verhalten im Unterrichtsprozess und in der Lerngruppe zu überdenken.

Der Unterricht soll so gestaltet werden, dass bei allen Schülerinnen und Schülern ein geordnetes Raster mathematischer Begriffe, Fakten und Verfahren entsteht.

Dieses Raster wird aufgebaut durch

- die systematische Erarbeitung von Fakten, mathematischen Sätzen und Beweisen,
- intelligentes Üben und Wiederholen,
- Verknüpfung des Wissens,
- die Verdeutlichung mathematischer Strukturen.

## Sekundarstufe II

Dieser Lehrplan bedingt eine Unterrichtsgestaltung, der folgenden Prinzipien Rechnung trägt:

- wissenschaftspropädeutische Orientierung
- Studien- und Berufsorientierung
- Gegenwarts- und Zukunftsorientierung
- Schüler- und Handlungsorientierung
- fachübergreifendes und fächerverbindendes Lehren und Lernen

Im Zentrum des Mathematikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe stehen die drei Sachgebiete

- **Analysis**
- **Lineare Algebra/Analytische Geometrie**
- **Stochastik**

Diese drei Sachgebiete sind wesentlich, da sie Schülerinnen und Schüler mit fundamentalen mathematischen Ideen bekannt machen. Hierzu zählen insbesondere infinitesimale, algebraische, geometrische und stochastische Begriffsbildungen und Methoden.

- Allgemeine Methoden der Mathematik lassen sich in allen drei Sachgebieten an relevanten Beispielen demonstrieren.
- In Fachwissenschaft und Fachdidaktik sowie in Industrie, Wirtschaft und Verwaltung wird die grundlegende Bedeutung dieser drei Sachgebiete weitgehend gleich beurteilt, so dass sie auch verbindliche Gegenstände der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung gemäß Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 1.12.1989 geworden sind. Dieser Konsens dient der Sicherung einer mathematischen Grundbildung mit inhaltlichen Mindestfestlegungen, die mit diesem Lehrplan in hessisches Landesrecht umgesetzt werden.

- Kenntnisse in diesen drei Sachgebieten sind auch in anderen Unterrichtsfächern der gymnasialen Oberstufe notwendig, ermöglichen fachübergreifendes und fächerverbindendes Lehren und Lernen und sind außerdem die Grundlage für weiterführende Studien.
- In den drei Sachgebieten und in den Kursthemen in 13.2 ermöglicht mathematisches Modellieren die Fokussierung auf Themen, die in einem engen sachlichen Zusammenhang mit der von den Schülerinnen und Schülern täglich erlebten Umwelt und auch mit anderen Unterrichtsfächern stehen. Hiermit werden neue inhaltliche Akzente im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht gesetzt. Durch das mathematische Modellieren erfahren die Schülerinnen und Schüler Mathematik als Werkzeug. Der Prozess des Problemlösens rückt in den Vordergrund.

Diese Grundüberlegungen und die Tatsache, dass die Mathematik auch Hilfswissenschaft für andere Unterrichtsfächer ist, erfordern in den drei Sachgebieten einen Kanon von Unterrichtsinhalten und eine bestimmte Reihenfolge im Unterrichtsablauf.

### Grund- und Leistungskurse

Grund- und Leistungskurse haben bei der Vermittlung der allgemeinen Studierfähigkeit die gemeinsame Aufgabe der wissenschaftspropädeutischen Bildung, der Vermittlung fachspezifischer Lernziele und -inhalte, der fachübergreifenden und fächerverbindenden Strukturierung wissenschaftlicher Erkenntnisse und der Erziehung.

Grundsätzlich gelten die didaktischen Grundsätze und Arbeitsweisen sowohl für die Leistungs- als auch für die Grundkurse. Bei den Schülerinnen und Schülern, die Mathematik als Leistungsfach gewählt haben, kann in der Regel sachbezogene Motivation vorausgesetzt werden. In Grundkursen, in denen die Zusammensetzung oft heterogen ist, muss der Unterricht stärker darauf angelegt sein, eine solche Motivation zu erzeugen und damit die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zum Mathematikunterricht günstig zu beeinflussen und zu fördern.

**Grundkurse** vermitteln grundlegende wissenschaftspropädeutische Kenntnisse und Einsichten in Stoffgebiete und Methoden. Sie sollen

- in grundlegende Sachverhalte, Problemkomplexe und Strukturen eines Faches einführen,
- wesentliche Arbeitsmethoden des Faches vermitteln, bewusst und erfahrbar machen,
- Zusammenhänge im Fach und über dessen Grenzen hinaus in exemplarischer Form erkennbar werden lassen.

In den Grundkursen werden grundlegende Sachverhalte, Problemkomplexe und Strukturen des Faches behandelt, eine vollständige Systematik und ein lückenloser Aufbau eines Sachgebietes werden nicht durchgängig angestrebt.

Auch mit einem begrenzten Instrumentarium müssen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, Transferleistungen zu erbringen, selbstständig Probleme zu lösen und Mathematik, insbesondere auch bei außermathematischen Problemstellungen, anzuwenden.

**Leistungskurse** vermitteln exemplarisch vertieftes wissenschaftspropädeutisches Verständnis und erweiterte Kenntnisse. Sie sind gerichtet auf eine

- systematische Beschäftigung mit wesentlichen, die Komplexität und den Aspektreichtum des Faches verdeutlichenden Inhalten, Theorien und Modellen,
- vertiefte Beherrschung der fachlichen Arbeitsmittel und Arbeitsmethoden, ihre selbstständige Anwendung, Übertragung und Reflexion,
- eine reflektierte Standortbestimmung des Faches im Rahmen einer breit angelegten Allgemeinbildung und im fachübergreifenden Zusammenhang.

In den Leistungskursen soll das geordnete Raster mathematischer Begriffe, Fakten und Verfahren umfangreicher sein. Damit erhalten die Schülerinnen und Schüler einen vertieften Einblick in die Komplexität und den Aspektreichtum der Sachgebiete. Durch deren systematische Erschließung und die maßgebliche Beherrschung der Definitionen, Begriffsbildungen, Ergebnisse, Sätze und Verfahren erhalten sie einerseits Einblick in die Mathematik als Wissenschaft, lernen aber auch Mathematik in anderen Fächern oder Fachgebieten anzuwenden.

Die Unterschiede zwischen Leistungs- und Grundkursen wirken sich im Einzelnen auch bei den verschiedenen thematischen Kernbereichen und Stichworten aus, die Bestandteile der Kursbeschreibungen sind.

### 3 Umgang mit dem Lehrplan

Der Lehrplan Mathematik für die Jahrgangsstufen 5 bis 13 des Gymnasiums bietet Freiräume für pädagogische Kreativität der Fachlehrerinnen und Fachlehrer, Mitsprachemöglichkeiten für die Schülerinnen und Schüler und Gestaltungsmöglichkeiten für die Fachkonferenzen.

Die verbindlichen Unterrichtsinhalte sollen in 2/3 der zur Verfügung stehenden Zeit erarbeitet werden; die übrige Unterrichtszeit dient der Vertiefung oder der Behandlung fakultativer Unterrichtsinhalte.

Um den unterschiedlichen Voraussetzungen, Erwartungen und Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, erstellt die Fachkonferenz unter Berücksichtigung der besonderen örtlichen Gegebenheiten auf der Grundlage dieses Lehrplans ein Schulcurriculum. Dieses muss nicht nur alle verbindlichen Unterrichtsinhalte enthalten, sondern von den fakultativen Unterrichtsinhalten in jeder Jahrgangsstufe mehrere Themen zur weiteren Vertiefung und Ergänzung einbeziehen oder durch gleichwertige Unterrichtsinhalte ersetzen. Das Schulcurriculum Mathematik leistet somit einen wesentlichen Beitrag, das Profil der Schule zu schärfen.

Bei der didaktisch-methodischen Ausgestaltung des Schulcurriculums soll die erforderliche Kompensationsarbeit und die notwendige Differenzierung berücksichtigt werden. Die Unterrichtsinhalte, insbesondere der Jahrgangsstufen 5 und 11, eignen sich gut, Konzepte zu entwickeln, um Defizite auszugleichen, Wissensstrukturen in neuem Kontext zu verankern und durch intelligentes Wiederholen und Üben zu festigen. Aufbauend auf den Aussagen zu Grund- und Leistungskursen (Ziff.3, Teil A) und die grund- und leistungskursbezogenen Kursbeschreibungen sollen im Schulcurriculum die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen im einzelnen verdeutlicht werden.

Die Unterrichtsinhalte in den Jahrgangsstufen 5 bis 10 werden den Sachgebieten Geometrie, Zahlbereiche, Größen, Algebra/Funktionen und Stochastik zugeordnet. Der Lehrplan Mathematik für das Gymnasium ist so konzipiert, dass einmal eingeführte thematische Kernbereiche, Begriffe oder mathematische Aussagen in den darauf folgenden Schuljahren wieder aufgegriffen und erweitert oder vertieft werden. Das so vertikal vernetzte Gebäude von Vorstellungen mathematischer Begriffe und Sachverhalte, Definitionen und Lehrsätzen ist stets eingebunden in Anwendungszusammenhänge und bietet Gelegenheit, Unterrichtsmethoden zu verwenden, die Schülerinnen und Schüler zu selbstständigem, eigenverantwortlichem Handeln anleiten.

In jeder Jahrgangsstufe bieten sich vielfältige Gelegenheiten, die Unterrichtsinhalte miteinander zu verzahnen und Verbindungen zwischen den einzelnen Sachgebieten herzustellen.

Die Notwendigkeit, den Schülerinnen und Schülern Orientierungshilfen für die Berufs- und Studienwahl zu geben, ist schulcurricular zu berücksichtigen. Sie erfordert die Zusammenarbeit mit Organisationen der Wirtschaft und Verwaltung, mit Unternehmen, mit den Fachbereichen der Hochschulen, den zuständigen Arbeitsämtern und Studienberatungen. Hierdurch wird in besonderer Weise ermöglicht, den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung der zu erwerbenden Grundkompetenzen im Fach Mathematik nach dem Abschluss ihrer schulischen Laufbahn für ihren weiteren beruflichen oder studienorientierten Werdegang sichtbar zu machen. Die Konzepte hierzu sind an den Schulen zu erarbeiten.

Ein weiteres tragendes Prinzip dieses Lehrplanes ist es, die Voraussetzungen für einen Mathematikunterricht im Gymnasium zu schaffen, der auch fachübergreifende und fächerverbindende Arbeit sowie das Modellbilden als wichtige Ziele in den Vordergrund stellt.

In inhaltlicher Abstimmung mit den Fachkonferenzen der in Frage kommenden Bezugsfächer setzt die Fachkonferenz Mathematik die Rahmenbedingungen für diese Arbeit, die unter Berücksichtigung der Situation der Lerngruppe von den Fachlehrerinnen und Fachlehrern initiiert und gesteuert wird. Dies geschieht auch in Form von Projekten und unter Einbeziehung außerschulischer Lernorte. Der Lehrplan bietet vielfältige Möglichkeiten der Vernetzung mit anderen Unterrichtsfächern. Einige davon sind exemplarisch jeweils in den didaktisch-methodischen Überlegungen zu den einzelnen Jahrgängen oder explizit bei den Unterrichtsinhalten genannt.

Verbindungen zum Fach Informatik sind bei den fachübergreifenden Anregungen nicht einzeln genannt, bieten sich aber überall dort an, wo Unterrichtseinsatz der neuen Medien (Computerprogramme, Computer Algebra Systeme, Internet usw.) angezeigt ist.

Besonders im Kurshalbjahr 13.2, in dem bewusst Verbindungen zwischen den Sachgebieten Analysis, Lineare Algebra / Analytische Geometrie und Stochastik hergestellt werden sollen, bieten sich viele Möglichkeiten, außermathematische Problemstellungen durch mathematische Modelle zu erfassen, darin zu bearbeiten, gegebenenfalls das Modell anzupassen, die sich ergebenden Konsequenzen zu interpretieren und schließlich die Grenzen des Modells zu reflektieren. Hier bietet sich der Einsatz von Rechnern besonders an.

Die Fachlehrerin oder der Fachlehrer wählt unter den für 13.2 angegebenen Sachgebieten eines aus und entscheidet über Auswahl, Ergänzungen und Reihenfolge der aufgeführten Kernbereiche auf der Grundlage von didaktischen und methodischen Vorgaben der Fachkonferenz.

Hinweise zu den Arbeitsmethoden werden dort gegeben, wo es darum geht, die Schülerinnen und Schüler zur Entwicklung von Methodenkompetenz mit wichtigen fachübergreifenden Arbeitsweisen vertraut zu machen. Dazu gehören z.B. die Behandlung komplexer und ergebnisoffen angelegter Problemstellungen, entdeckendes und experimentelles Arbeiten im Zusammenhang heuristischer Techniken, die gezielte Beschaffung von Informationen und die Präsentation von Wissen mit Hilfe neuer Medien, die Aufarbeitung, Darstellung und Bewertung von Daten sowie die Analyse mathematisch gewonnener Aussagen und Daten und schließlich die Erarbeitung typischer Methoden elementarer mathematischer Modellbildung.

Der Einsatz elektronischer Werkzeuge und Medien ist im Unterricht durchzuführen, wenn die personellen und sächlichen Voraussetzungen gegeben sind. Sie sollen eingesetzt werden

- zur Veranschaulichung und Darstellung mathematischer Zusammenhänge,
- zur Bewältigung erhöhten Kalkülaufwandes,
- zur Unterstützung entdeckenden und experimentellen Arbeitens,
- zum algorithmischen Arbeiten,
- zur Informationsbeschaffung im Internet sowie
- zur Aufbereitung und Präsentation von mathematischem Wissen.

Bei den verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalten ist beginnend in der Klasse 7 an geeigneten Themenbereichen der Einsatz technisch-wissenschaftlicher Taschenrechnern (TR) oder grafik-fähiger Taschenrechner (GTR) und des Personalcomputers (PC) gefordert. Zur Programmierung von Algorithmen können bei Bedarf programmierbare TR oder GTR sowie einfache Programmiersprachen eingesetzt werden. Die Arbeit mit weiteren speziellen mathematischen Werkzeugen wie z.B. Computer-Algebra-Systemen (CAS) bleibt den Lehrkräften überlassen.

Es ist Aufgabe der Fachkonferenz Mathematik, ein gestuftes Schul-Curriculum für den Einsatz der beschriebenen Werkzeuge und Medien zu entwickeln. Dabei sind die notwendigen Absprachen und Abstimmungen mit den Fachkonferenzen der anderen Fächer so zu treffen, dass Verzahnungen und fachübergreifende Bezüge hergestellt sind. Die allgemeinen Ausführungen zur Nutzung des PC und des Internet sind zu beachten. Die sorgfältige Einführung in die Benutzung des TR oder GTR oder spezieller Mathematiksoftware ist im Fachunterricht zu leisten.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden im Übergangsprofil von der Klasse 10 in die gymnasiale Oberstufe nur die mathematischen Begriffe und Unterrichtsinhalte genannt, die unbedingt notwendig sind, um erfolgreich im Mathematikunterricht der Sekundarstufe II mitarbeiten zu können. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass ihre Relevanz nur in Zusammenhängen oder Anwendungen sichtbar werden kann.

Die Notwendigkeit, den Schülerinnen und Schülern Orientierungshilfen für die spätere Schullaufbahn oder Berufswahl zu geben, ist schulcurricular zu berücksichtigen. Sie erfordert die Zusammenarbeit mit Organisationen der Wirtschaft und Verwaltung, mit Unternehmen, mit den Fachbereichen der Hochschulen und den zuständigen Arbeitsämtern. Hierdurch wird in besonderer Weise ermöglicht, den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung der zu erwerbenden Grundkompetenzen im Fach Mathematik für ihren weiteren schulischen oder beruflichen Werdegang sichtbar zu machen. Die Konzepte hierzu sind an den Schulen zu erarbeiten.

## Übersicht über Jahrgänge und Sachgebiete

	<b>Geometrie</b>	<b>Zahlbereiche</b>	<b>Größen</b>	<b>Algebra / Funktionen</b>	<b>Stochastik</b>
<b>5</b>	Geometrische Grundformen und geometrische Grundbegriffe	Darstellungen von und Rechnen mit natürlichen Zahlen, Einfache Gleichungen	Sachrechnen mit Währungen, Längen, Flächeninhalten, Volumina, Zeitspannen, Gewichten		Absolute Häufigkeiten
<b>6</b>	Volumen und Oberfläche zusammengesetzter Körper, Winkel, Winkelmessung, Achsenspiegelung, Verschiebung und Drehung, Achsen-, Dreh- und Punktsymmetrie	Teilbarkeit, Teiler, Vielfache, Primzahlen, Rechnen mit gewöhnlichen Brüchen und Dezimalbrüchen, Einfache Gleichungen	Oberflächeninhalt und Volumen von aus Quadern und Würfeln zusammengesetzten Körpern		Relative Häufigkeiten, Vergleich von Chancen, Mittelwerte
<b>7</b>	Konstruieren von Figuren, Berechnen von Figuren, Flächeninhalt, Umfang Scheitelwinkel, Nebenwinkel, Wechselwinkel, Winkelsumme in Dreiecken, Vierecken und n-Ecken, Kongruente Figuren	Rechnen mit rationalen Zahlen, Vergleich der Zahlbereiche, Einfache Gleichungen	Prozentrechnung, Zinsrechnung	Proportionale und antiproportionale Zuordnungen, einfache Gleichungen	Wahrscheinlichkeit, Ereignisse bei ein- und mehrstufigen Zufallsversuchen, Additionssatz, Multiplikationssatz
<b>8</b>	Kongruenz von Figuren Linien im Dreieck Kreis und Geraden, Thalesatz Prismen		Weiterführung der Prozent- und Zinsrechnung, Oberflächeninhalt und Volumen von Prismen	ganzrationale Terme, lineare Gleichungen und Ungleichungen, lineare Funktionen	Simulation stochastischer Vorgänge, Zufallszahlen, Pseudozufallszahlen
<b>9</b>	Ähnlichkeit, Satzgruppe des Pythagoras, Kreis und Kreiszylinder	Quadratwurzeln, Irrationalzahlen, reelle Zahlen	Umfang und Flächeninhalt von Kreisen, Oberflächeninhalt und Volumen von Zylindern	Quadratwurzeln Systeme linearer Gleichungen, quadratische Gleichungen und quadratische Funktionen	Beschreibende Statistik
<b>10</b>	Pyramide, Kegel, Kugel, Trigonometrie		Oberflächeninhalt und Volumen von Pyramiden, Kegeln, Kugeln	Potenzen und Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen, Wachstumsmodelle, Trigonometrische Funktionen	Mehrstufige Zufallsversuche

∞

**Teil B****Unterrichtspraktischer Teil****Übersicht der verbindlichen Themen**

Lfd. Nr.	Verbindliche Unterrichtsthemen		Stundenansatz
<b>5.1</b>	Zahlbereiche	Natürliche Zahlen	30
<b>5.2</b>	Geometrie	Grundformen und Grundbegriffe	40
<b>5.3</b>	Größen	Sachrechnen	40
<b>6.1</b>	Zahlbereiche	Teilbarkeit, Bruchzahlen und Dezimalbrüche	72
<b>6.2</b>	Geometrie	Winkel, Symmetrie, Berechnungen an ebenen Figuren und an Körpern	36
<b>7.1</b>	Größen / Funktionen	Zuordnungen, Prozent- und Zinsrechnung	36
<b>7.2</b>	Zahlbereiche	Rationale Zahlen	28
<b>7.3</b>	Geometrie	Konstruktionen ebener Figuren, Kongruenz, Berechnungen	28
<b>7.4</b>	Stochastik	Grundbegriffe	16
<b>8.1</b>	Algebra / Funktionen	Lineare Gleichungen und Ungleichungen, lineare Funktionen	44
<b>8.2</b>	Geometrie	Kongruenz von Figuren, Konstruktionen, Prismen	32
<b>8.3</b>	Größen / Algebra	Weiterführung der Prozent- und Zinsrechnung	12
<b>8.4</b>	Stochastik	Simulationen	20
<b>9.1</b>	Algebra	Lineare Gleichungssysteme	14
<b>9.2</b>	Zahlbereiche	Quadratwurzeln, reelle Zahlen	20
<b>9.3</b>	Funktionen	Quadratische Gleichungen, quadratische Funktionen	20
<b>9.4</b>	Geometrie 1	Ähnlichkeit	22
<b>9.5</b>	Geometrie 2	Satzgruppe des Pythagoras	12
<b>9.6</b>	Geometrie 3	Kreis und Kreiszylinder	10
<b>9.7</b>	Stochastik	Beschreibende Statistik	10
<b>10.1</b>	Funktionen 1	Potenzfunktionen, Wurzelfunktionen	30
<b>10.2</b>	Funktionen 2	Exponential- und Logarithmusfunktionen	30
<b>10.3</b>	Geometrie	Pyramide, Kegel, Kugel	16
<b>10.4</b>	Geometrie / Funktionen	Trigonometrie und trigonometrische Funktionen	24
<b>10.5</b>	Stochastik	Mehrstufige Zufallsversuche	10

**Der Unterricht in der Sekundarstufe I**

**1 Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte in den Jahrgangsstufen 5 bis 10**

**1.1 Die Jahrgangsstufe 5**

Da im 5. Schuljahr die Klassen neu zusammengesetzt werden, ist es eine Aufgabe des Unterrichts zunächst die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen einander anzugleichen. In dieser Eingangsphase werden die Schülerinnen und Schüler in einer sinnvoll gestalteten Wiederholung schrittweise und behutsam auch in die Arbeits- und Lernformen des gymnasialen Bildungsgangs eingeführt.

Durch die Bestimmung von Anzahlen werden Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler von den natürlichen Zahlen aus der Grundschule ergänzt. Die Schülerinnen und Schüler kommen zu Einsichten in den Zahlbegriff, lernen verschiedene Darstellungsformen der natürlichen Zahlen kennen, gehen sicher mit den Rechenoperationen mit natürlichen Zahlen um, haben damit einen propädeutischen Zugang zur Algebra und gewinnen erste Vorerfahrungen zu Inhalten und Methoden der Stochastik.

Mit Körpern und ebenen Figuren aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler werden zunächst wesentliche geometrische Begriffe thematisiert. Als Abstraktion dieser Objekte entstehen geometrische Körper und Figuren, die geometrischen Grundbegriffe und elementare Eigenschaften der betrachteten Körper und Figuren. Zeichnerisches Handeln, Konstruieren, Schätzen und Messen stehen im Mittelpunkt des Geometrieunterrichts dieser Klassenstufe.

Mit dem Sachgebiet Größen werden die Schülerinnen und Schüler an den Anwendungscharakter von Mathematik herangeführt. Ein wichtiges Ziel des Unterrichts ist es dabei, z.B. Rechenoperationen oder geometrische Zusammenhänge aus sachgebundenen Kontexten herauszulösen. Der sinnvolle Gebrauch von Messwerten und Maßeinheiten ist intensiv zu üben.

Wo immer es möglich und angemessen erscheint, ist eine Vernetzung der drei eben angesprochenen Sachgebiete herzustellen.

<b>5.1</b>	<b>Zahlbereiche</b>	<b>Std.: 30</b>
------------	---------------------	-----------------

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

**Natürliche Zahlen**

Bestimmung von Anzahlen und Darstellung in Diagrammen

Beispiele aus dem Erfahrungsbereich der Schüler (Sport, Währung, Glücksspiele, Bevölkerungszahlen)  
Anwendungen auf Zufallsversuche, absolute Häufigkeiten  
Diagramme, Tabellen als Darstellungs- und Abzählhilfe  
Entwicklung von Vorstellungen zur Multiplikation

Vergleichen, Ordnen  
Zahlenstrahl, Runden

Kleinerrelation, Verständnis für Größenordnungen,

Stellenwertsysteme

Reaktivierung des Dezimalsystems als Stellenwertsystem, Dualsystem, Potenzschreibweise  
Lesen und Schreiben von Zahlen im Zahlenraum bis zu einer Billion  
Hinweis auf die Unbegrenztheit der natürlichen Zahlen

Grundrechenarten, Rechengesetze

Addition / Subtraktion, Multiplikation / Division als jeweils entgegengesetzte Operationen;  
Beschränkung bei der schriftlichen Division auf zweistellige und einfache dreistellige Divisoren  
Anwendungen (z.B. Einkauf), Überschlagsrechnung,  
Verbindung der vier Grundrechenarten (Vorrangregeln,

Distributivgesetz)

Einfache Gleichungen

Variable, Lösen einfacher Gleichungen durch systematisches Probieren

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Rechengesetze

Addition und einfache Multiplikationen im Dualsystem

Römische Zahlzeichen

Zeitleiste über die Entwicklung der Erde

Streckenlängen im Sonnensystem

Hexadezimalzahlen

**Querverweise:**

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

5.2

Geometrie

Std.: 40

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Räumliche Grundformen	Unterschiedliche Körper der Umwelt (z.B. Verpackungen, Gebäude, Gebäudeteile, Möbel)
Geometrische Körper Volumen und Oberflächeninhalt von Quadern und Würfeln	Quader, Würfel, Zylinder, Kegel, Kugel, Pyramide als Idealisierung von Gegenständen Eigenständiges Entdecken von Eigenschaften wie Ecken, Kanten, Flächen, Krümmung von Kanten und Flächen Messen an und von Körpern Herstellen von Körpermodellen Kantenmodell von Quader, Würfel Zeichnung von Netzen und Schrägbildern von Quader, Würfel
Ebene Grundformen	Unterschiedliche Flächen der Umwelt (z.B. Grundstücke, Grundfläche von Wohnungen, Fenster, Wandflächen, Seitenflächen von Körpern)
Ebene Figuren, Koordinatensystem Flächeninhalt und Umfang von Rechtecken und Quadraten	Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Trapez, Raute, Dreieck, Kreis Orientierung im Koordinatensystem Eigenständiges Entdecken von Eigenschaften Erkennen und Herstellen achsensymmetrischer Figuren (Beschränkung auf das Gitternetz) Messen an und von ebenen Figuren Entwicklung zeichnerischer Fähigkeiten, Handhabung von Geodreieck und Zirkel
Geometrische Grundbegriffe	Punkt, Strecke, Fläche in der Umwelt, an Körpern und an ebenen Figuren Die Begriffe Gerade, Ebene einführen und mit Strecke, Fläche vergleichen
Lagebeziehung von Geraden zueinander	Beispiele für zueinander senkrechte bzw. paralleler Linien (Schienen, Wände, Möbel, Hefte) zueinander parallele Geraden zueinander senkrechte Geraden (lotrecht) Messen des Abstandes eines Punktes von einer Geraden, Messen des Abstandes zweier zueinander paralleler Geraden

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Handelnde zeichnerische Aktivitäten stehen im Vordergrund

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

5.3

Größen

Std.: 40

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Sachrechnen

Fortführung der Behandlung von Größen:  
 Messen, Einheiten  
 Rechnen mit den Größen, Sachaufgaben auch in Alltagssituationen  
 Währung und Währungseinheiten  
 Längen und Längeneinheiten  
 Flächeninhalt und Flächeneinheiten  
 Volumina und Volumeneinheiten  
 Zeitpunkt, Zeitspanne und Zeiteinheiten  
 Gewicht und Gewichtseinheiten

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Mathematische Erschließung komplexer Alltagssituationen, Karten lesen, Maßstab

Themenvorschläge:

- Planung einer Wanderung oder Klassenfahrt
- Maßstab lesen
- Messen und Rechnen – Historische Entwicklung von Messtechniken und der Maßeinheiten

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

## 1.2 Die Jahrgangsstufe 6

Die natürlichen Zahlen werden zum Bereich der nichtnegativen rationalen Zahlen erweitert. Die Teilbarkeitslehre fördert Fähigkeiten, die in der Bruchrechnung benötigt werden; sie schärft den Blick für die Beziehungen zwischen Zahlen. Verteilungsaufgaben, die sich auf Alltagssituationen beziehen, führen durch die Betrachtung von Anteilen auf gewöhnliche Brüche. Sie haben den Vorteil, dass ihre Darstellung mit Zähler und Nenner am ehesten handlungsbezogene und auf Einsicht zielende Vorstellungen hervorruft. Mit der Betrachtung von relativen Häufigkeiten wird eine Brücke zur Stochastik geschlagen. Gleichzeitig werden aber die Inhalte der Bruchrechnung in weiteren Kontexten erweitert und vertieft. Gerade in der Bruchrechnung spielen graphische Darstellungen und der aktive Umgang mit Material bei der Gewinnung von Einsichten eine große Rolle. Das Rechnen mit Brüchen und die Anwendung der Rechengesetze sollte stets mit inhaltlichen Vorstellungen verknüpft sein. Dezimalbrüche spielen im Alltag, in Technik und Wissenschaft eine große Rolle. Die Verwendung der Kommaschreibweise bei Größenangaben führt auf Dezimalbrüche. Das Rechnen mit ihnen muss deshalb sicher beherrscht werden.

Ein zentrales Thema ist der Winkelbegriff. Von seinen verschiedenen Aspekten ist der des Drehmaßes grundlegend, weil er sowohl das Messen wie das Abtragen von Winkeln mit leicht nachvollziehbaren Aktivitäten verbindet. Beides soll nicht isoliert, sondern stets im Zusammenhang mit sinnvollen übergeordneten Aufgaben erfolgen.

Symmetrie als übergeordneter Begriff liefert die Verbindung von Phänomenen der Umwelt zu geometrischen Objekten. Symmetriebetrachtungen führen zu Spiegelungen, Verschiebungen und Drehungen von Figuren und umgekehrt. Eine zeichnerisch handelnde Vorgehensweise steht hier im Vordergrund. Die bereits aufgebauten Grundvorstellungen von ebenen und räumlichen Objekten werden vertieft. Beim Berechnen und Zeichnen zusammengesetzter Figuren und Körpern werden im Allgemeinen Figuren behandelt, die sich in Rechtecke und Quadrate zerlegen lassen, sowie Körper, die aus Quadern und Würfeln bestehen. Dabei kommen Umfangs-, Flächen- und Volumenberechnung zur Anwendung.

<b>6.1</b>	<b>Zahlbereiche</b>	<b>Std.: 72</b>
------------	---------------------	-----------------

### Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Teilbarkeit	Teiler einer Zahl, Teilmengen; Vielfache einer Zahl, Vielfachenmengen Teilbarkeit von Summe und Produkt Endstellenregeln für Teilbarkeit durch 2, 5, 10, 4, 25, 100; Quersummenregel für Teilbarkeit durch 3 und 9 Primzahlen und Primfaktorzerlegung (einige Beispiele) Bestimmung des ggT, kgV von Zahlen vorwiegend durch systematisches Probieren
Gewöhnliche Brüche	Bruchteile (Anteile) und Brüche aus dem Erfahrungsreich der Schüler Darstellung von Bruchteilen an Kreisen, Rechtecken, Strecken
Grundaufgaben der Bruchrechnung	Bestimmung des Endwertes (Bruchteils), des Anfangswertes (Ganzen), des Bruches (Anteils) Graphische Darstellungen zu den Grundaufgaben
Bruchzahlen Vergleichen und Ordnen von Brüchen	Beschränkung auf Brüche mit kleinem Zähler und kleinem Nenner Gleichheit von Anteilen Veranschaulichung am Zahlenstrahl Kürzen und Erweitern von Brüchen, Hauptnenner als kgV

Rechnen mit Bruchzahlen	Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division von Bruchzahlen Anwendungen in Sachaufgaben Rechengesetze (Kommutativgesetz, Assoziativgesetz, Distributivgesetz) als Vorbereitung der Algebra (Vorrangregeln, einfache Gleichungen)
Dezimalbrüche, Rechnen mit Dezimalbrüchen	Dezimalschreibweise von Zehnerbrüchen Die vier Grundrechenarten bei abbrechenden Dezimalbrüchen Gewöhnliche Brüche in endliche und periodische Dezimalbrüche umwandeln Runden von Dezimalbrüchen, Schätzen, Überschlagsrechnen Anwendungen in Sachaufgaben Relative Häufigkeiten, Gewinnchancen, Vergleich von Gewinnchancen, Mittelwerte, Diagramme

---

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Euklidischer Algorithmus  
Umwandlung periodischer Dezimalbrüche in gewöhnliche Brüche  
Doppelbrüche

---

**Querverweise:**

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

---

6.2

Geometrie

Std.: 36

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Winkel	Halbgerade, Winkel in der Umwelt erkennen (Dächer, Zäune, Wegkreuzungen, Drehen einer Kurbel, Steigungswinkel) Winkelgrößen messen und schätzen, auch in Figuren Winkel klassifizieren Winkel bei vorgegebener Größe zeichnen
Bewegung von Figuren	Achsen Spiegelung, Punktspiegelung, Parallelverschiebung, Drehung von Figuren ausführen Bestimmung der Bildfiguren Konstruktionsvorschriften und Eigenschaften der Abbildungen werden durch die Anschauung gewonnen bzw. erarbeitet Erzeugen von Mustern durch Spiegeln, Drehen, Parallelverschieben
Symmetrische Figuren	Symmetrie in der Erfahrungswelt der Schüler, z.B. Verkehrsschilder, Graphiken, Blütenformen, Kristalle, Ornamente, Buchstaben, Ziffern, Zahlen Ganzheitliches Erkennen und spielerisches Herstellen punktsymmetrischer, achsensymmetrischer, drehsymmetrischer Figuren Zeichnen von Symmetrieachsen in Figuren
Flächen und Flächeninhalte	Flächeninhalt und Umfang von Rechtecken, Quadraten Inhalt und Umfang von Flächen, die aus Rechtecken und Quadraten zusammengesetzt sind Zerlegung von Figuren in Rechtecke und Quadrate Flächeninhalt, z.B. von Kacheln, Wänden, Grundstücken, Fenster, Türen Verbindung zum Rechnen mit Bruchzahlen
Körper, Volumen und Oberflächeninhalt	Volumen und Oberflächeninhalt von Quader und Würfel Modelle von Körpern, die aus Quadern und Würfeln zusammengesetzt sind (Verpackungen, Möbel, Räume, Gebäude) Volumen und Oberflächeninhalt von Körpern, die aus Quadern und Würfeln zusammengesetzt sind

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

### 1.3 Die Jahrgangsstufe 7

Die Sachgebiete proportionale und antiproportionale Zuordnungen erlauben neben einer reinen Beschreibung und Strukturierung von Sachzusammenhängen aus lebensnahen Anwendungssituationen auch eine elementare Hinführung zum Funktionsbegriff. Die funktionalen Zusammenhänge werden durch Angabe von Tabellen oder Graphen beschrieben. Der Einsatz des Taschenrechners kann hierbei die Berücksichtigung realistischer Daten erlauben. Der wichtige Zusammenhang zwischen den Sachgebieten proportionale, antiproportionale Zuordnungen und Prozentrechnung ist zu verdeutlichen, auch wenn die Prozentrechnung zunächst davon unabhängig – oder vor den Zuordnungen – eingeführt wird. Die große Bedeutung dieser beiden Sachgebiete für die mathematische Grundbildung erfordert eine besonders sichere Beherrschung dieser mathematischen Grundfertigkeiten. Bei der Einführung der Prozentrechnung ist die Anteilsvorstellung zu verwenden.

Da beim Einsatz von Taschenrechnern oder PC das schriftliche Rechnen in vielen Situationen etwas an Bedeutung verloren hat, sollte das Überschlagsrechnen in besonderer Weise geübt werden, um ein besseres Verständnis für die untersuchten Veränderungen und eine geeignete Kontrolle der von Taschenrechner oder PC angezeigten Ergebnisse zu ermöglichen.

Die Erweiterung zu den rationalen Zahlen ist zunächst an Beispielen aus Anwendungssituationen den Schülerinnen und Schülern einsichtig zu machen, die innermathematischen Fragestellungen sollten jedoch auch beachtet werden.

Das Argumentieren anhand anschaulicher Objekte ist bei der Planung von Konstruktionen ebener Figuren besonders zu üben. Die Einsicht in die Beweisnotwendigkeit ist dabei zu wecken und zu fördern. Neben dem sorgfältigen Konstruieren sollte auch die vollständige Beschreibung der Konstruktionen – die auch mit dem Geodreieck ausgeführt werden können – geübt werden. Die Zusammenhänge zwischen Figuren, Körpern und deren algebraischer Beschreibung sind aufzuzeigen.

Das Verständnis für stochastische Probleme kann nur in einem langfristigen Prozess erreicht werden. Die im 5. und 6. Schuljahr benutzten Begriffe absolute und relative Häufigkeit können nun zur Erklärung des Wahrscheinlichkeitsbegriffes verwendet werden. Das Heranführen an die Denkweise der Stochastik kann nur durch aktives Handeln im Rahmen von Zufallsexperimenten, Auswertung aktuellen Datenmaterials und Simulationen gelingen. Dabei sind zwei Aspekte zu betrachten: die Chance bei einem Zufallsversuch und die relative Häufigkeit bei der Analyse von Daten. Baumdiagramme erlauben die Beschreibung der Zufallsversuche und das Berechnen der entsprechenden Wahrscheinlichkeiten, dabei ist auch das Verständnis für Wahrscheinlichkeitsaussagen zu fördern. Das Berechnen von Wahrscheinlichkeiten sollte teilweise auch ohne Verwendung eines Taschenrechners erfolgen, denn eine Wiederholung und Festigung der Bruchrechnung kann besonders gut in diesem thematischen Kernbereich erfolgen.

Taschenrechner und PC sind im Mathematikunterricht ab Klasse 7 verbindlich einzusetzen. Sie dienen einerseits als Hilfsmittel zur Lösung von rechenintensiven Aufgaben und schaffen dadurch Zeit für mathematisches Handeln. Andererseits sollen auch die Möglichkeiten genutzt werden, mit diesen Medien das Entdecken neuer Zusammenhänge – auch im Sinne einer dynamischen Geometrie – zu erleichtern, das mathematische Experimentieren zu ermöglichen und die Veranschaulichung der erhaltenen Ergebnisse zu verbessern.

7.1

Größen / Funktionen

Std.: 36

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Proportionale und antiproportionale Zuordnungen**

Zuordnungen

Zuordnungstabellen  
 Graphische Darstellung im Koordinatensystem  
 Zuordnungen analysieren: z.B.: ‚Je mehr – desto mehr‘,  
 ‚Je mehr – desto weniger‘

Proportionale Zuordnungen

Summen- und Vielfachenregel, Quotientengleichheit,  
 Proportionalitätsfaktor  
 Dreisatz  
 Graphische Darstellung durch Ursprungsgeraden

Antiproportionale Zuordnungen

Vielfachenregel, Produktgleichheit, Zuordnungsvorschrift  
 Dreisatz  
 Graphische Darstellung, Vergleich mit Graphen anderer  
 Zuordnungen

Aufgaben aus komplexen Sachzusammenhängen

u.a. Bewegungsaufgaben, Geschwindigkeit

**Prozentrechnung**

Prozentbegriff

Vergleich des Anteils  
 Umwandlung zwischen den verschiedenen Darstellungen:  
 Bruch-, Dezimal- und Prozentschreibweise

Überschlagsrechnen (auch Rechnen mit speziellen Prozentsätzen (z.B.: 5 %, 10 %, 12,5 %, 20 %, 25 %,  $33\frac{1}{3}\%$ ))

Grundaufgaben zur Prozentrechnung

Berechnung des Prozentwertes, Prozentsatzes und Grundwertes  
 Kreisdiagramm, Stab- / Säulendiagramm, Streifen- / Blockdiagramm  
 Aufgaben aus komplexen Sachzusammenhängen, hierbei sind auch jeweils aktuelle Probleme zu berücksichtigen (Materialbesorgung durch die Schülerinnen und Schüler aus Presse oder Internet)

Zinsrechnung

Bezug zur Prozentrechnung, Jahreszinsen  
 Kapital, Zinsen, Zinssatz

Aufgaben zum erhöhten und verminderten Grundwert

Einsatz von Taschenrechnern

Grundaufgaben zur Prozentrechnung, Problematisieren der ‚%-Taste‘, Runden  
 Zinsen von Zinsen, Kapitalverdopplung  
 kritische Beurteilung der Ergebnisse, Problematisierung der ‚Genauigkeit‘

PC-Einsatz

Lösung von Aufgaben zur Prozentrechnung mittels Tabellenkalkulationsprogrammen, graphische Darstellungen (Kreis-, Balkendiagramme)

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Aufgaben aus komplexen Sachzusammenhängen      Doppelter Dreisatz

**Querverweise:**

**Wärme:** Phy 7.2

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und  
Medienerziehung

7.2

Zahlbereiche

Std.: 28

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Rationale Zahlen Vergleichen und Ordnen	Hinführung zu den negativen Zahlen anhand anschaulicher Modelle Zahl und Gegenzahl, Betrag einer Zahl Zahlenstrahl
Rechnen mit rationalen Zahlen	Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetze Klammerregeln / Vorrangregeln (Propädeutik der in Klasse 8 zu behandelnden Termumformungen)
Einfache Gleichungen	Lösen einfacher Gleichungen in $\mathbb{N}$ , $\mathbb{Z}$ und $\mathbb{Q}$ (keine Äquivalenzumformungen)
Koordinatensystem	Verwendung rationaler Zahlen (Darstellung und Bewegung von Figuren)

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Koordinatensystem	Verschiebungspfeile, Verschiebungen von Figuren im Koordinatensystem (zeichnerische und rechnerische Ausführung), auch im 2., 3. und 4. Quadranten Hintereinanderausführung von Verschiebungen
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

7.3

Geometrie

Std.: 28

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Winkel an Geradenkreuzungen	Scheitelwinkel, Nebenwinkel, Stufenwinkel, Wechselwinkel
Winkelsummensätze	Dreieck, Viereck, n-Eck
Gleichschenkliges Dreieck	Basiswinkelsatz Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende
Konstruktion von Dreiecken und Vierecken	Dreieck, Parallelogramm, Trapez Höhen Konstruktionen (Arbeiten auch mit Geodreieck)
PC-Einsatz	Konstruktion von Figuren mittels Geometrieprogrammen
Kongruente Figuren	Kongruente Figuren als Figuren mit den gleichen Maßen und gleicher Gestalt / deckungsgleiche Figuren Kongruenzsätze für Dreiecke (Begründung und Anwendung beim Konstruieren) Vermessungsaufgaben
Flächeninhaltsberechnungen, Umfangsberechnungen	Parallelogramm, Dreieck, Trapez Flächeninhalt und Umfang von Vielecken in Anwendungssituationen (Zerlegungen, Ergänzungen) Flächenberechnungen unter Berücksichtigung von Messgenauigkeiten

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Grundkonstruktionen mit Zirkel und Lineal	Zweikreisfigur / gleichschenkliges Dreieck
-------------------------------------------	--------------------------------------------

**Querverweise:****Licht und Schatten:** Ku 7.1, Phy 7.1**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

7.4

Stochastik

Std.: 16

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung	Zufallsversuch, Ausfall (Ergebnis), relative Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, Ereignis
Ereignisse bei einstufigen Zufallsversuchen	Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses, Additionssatz, Laplace-Formel
Ereignisse bei mehrstufigen Zufallsversuchen	Wahrscheinlichkeitsbaum, Multiplikationsregel

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

#### 1.4 Die Jahrgangsstufe 8

Die Schülerinnen und Schüler lernen Äquivalenzumformungen, linearer Gleichungen und Ungleichungen kennen, die deren systematisches Lösen erlauben. Die Untersuchung wertgleicher Terme sollte auch mit dem Aufstellen von Termen verbunden werden. Die eher schematische Benutzung der dabei verwendeten Operationen – im Sinne eines Algorithmus – ist hierbei zu überwinden. Denn nur das Verständnis für die behandelten Verfahren führt langfristig auch zu einer Sicherheit in der Anwendung der Verfahren. Computer-Algebra-Systeme (CAS) können dabei helfen, diese Unterrichtseinheit interessanter und lebendiger zu gestalten.

Die Behandlung funktionaler Zusammenhänge am Beispiel von linearen Funktionen dient der Festigung des Funktionsbegriffes. Dabei ist nicht nur der Zuordnungsaspekt, sondern auch die Vorstellung von der Veränderung einer Größe (lineare, proportionale, antiproportionale Veränderung) zu berücksichtigen. Mit Hilfe von Termen und Funktionsgleichungen werden vor allem lineare Abhängigkeiten aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler beschrieben. Die Schülerinnen und Schüler lernen reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übertragen und zu lösen und das Ergebnis zu interpretieren.

Bei der Behandlung des Sachgebietes Kongruenz von Figuren kann besonders das selbständige Problemlösen geschult werden. Interaktive Geometrieprogramme unterstützen hier die Experimentiermöglichkeiten der Schülerinnen und Schüler. Bei der Betrachtung der Figuren sind die Symmetrieeigenschaften als Ordnungsprinzip zu verwenden. Auch das Beweisen von Sätzen kann an vielen Beispielen geübt werden; die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, selbständig Beweisideen zu finden. Die Begriffe Behauptung, Voraussetzung und Beweis eines Satzes sind dabei zu verwenden. Viele Beispiele bieten sich an, um den Begriff Umkehrsatz zu erläutern.

Komplexe Fragestellungen sind bei der Weiterführung der Prozentrechnung und Zinsrechnung mit Hilfe von linearen Gleichungen zu bearbeiten. Die erneute Behandlung der Prozentrechnung führt zu einer vertiefenden Betrachtung und Weiterentwicklung der verwendeten Begriffe und erlaubt eine Verbindung zu den Inhalten anderer Sachgebiete.

Die Behandlung der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist hier unter dem Gesichtspunkt der Modellbildungen und der Simulation unter PC-Einsatz durchzuführen. Sie helfen insbesondere dynamische und stochastische Sachzusammenhänge zu verstehen und zu beschreiben. Beispiele aus anderen Fächern können dabei besonders gut durchgeführt werden.

Die in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 entwickelten Vorstellungen von Körpern werden bei der Behandlung des Prismas weiterentwickelt. Beim Zeichnen von Schrägbildern wird man sich in der Regel auf ‚Freihandskizzen‘ beschränken können.

8.1

Algebra / Funktionen

Std.: 44

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Lineare Gleichungen und Ungleichungen**

Ganzrationale Terme

Aufstellen von Termen, Analyse von Termen, Wertgleichheit von Termen  
Umformungsregeln

Binomische Formeln

Faktorisieren, quadratische Ergänzung

Lineare Gleichungen / Ungleichungen

Lösen linearer Gleichungen und Ungleichungen  
Lösungsmenge (auch leere Menge)  
Lösungsmengen von Ungleichungen auf der Zahlengeraden veranschaulichen  
Umstellen einer Formel**Lineare Funktionen**

Proportionale Funktionen / Lineare Funktionen

Darstellung durch Graph und Tabelle, Funktionsgleichung,  
Nullstelle, Steigungsdreieck  
Verschiebung, Achsenabschnitt  
Gerade als Graph, Punktprobe  
Funktionsgleichungen zu Graphen angeben  
Proportionales und lineares Wachstum

Antiproportionale und andere Funktionen

Funktionsgleichungen und Graph bei antiproportionalen Funktionen  
Beispiele für andere nichtlineare Funktionen**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

PC-Einsatz

CAS bei Termumformungen

Binomische Formeln für  $n > 2$ 

Pascalsches Dreieck, Binomischer Satz

Bruchgleichungen

Kürzen und Erweitern von Bruchtermen

Geraden und Punkte

Gerade durch zwei Punkte, Steigung  
Schnittpunkte zweier Geraden berechnen

Verhältnis zweier Größen

Einfache Verhältnisgleichungen

Codierung von Zahlen

Bedeutung der Strichcodes, Codierungsmethoden, Prüfziffer, ISBN-Codierung

**Querverweise:****Grundlagen der Neuzeit:** G 8.3, Eth 8.4, Rka 8.4, Rev 8.1-2, D, L, Phy 8.2**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

8.2

Geometrie

Std.: 32

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Dreiecke	Mittelsenkrechte (Umkreis), Winkelhalbierende (Inkreis), Höhenschnittpunkt Anwendungen
Beweisen am Beispiel von Dreiecken und Vierecken	Definition, Satz, Kehrsatz, Wenn-dann-Beziehung, Verwendung geometrischer Eigenschaften
Ordnen der Vierecke	Verschiedene Ordnungsgesichtspunkte betrachten (Symmetrieeigenschaften)
Kreis und Geraden	Sehne, Sekante, Tangente Thalesatz
Einsatz interaktiver Geometrieprogramme	Geometrieprogramme zur Darstellung von geometrischen Figuren und zum 'spielerischen Experimentieren', um neue Erkenntnisse zu gewinnen.
Prismen	Körpermodell, Netz, Schrägbild (Handskizze) Oberflächeninhalt, Volumen Wiederholung: Flächeninhalt ebener Figuren

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Punktspiegelung, Achsenspiegelung	Achsensymmetrie und Punktsymmetrie in Natur, Technik und Kunst Verwendung der Eigenschaften der Abbildungen zum Beweisen
Umkreis, Inkreis	Sehnenviereck Umfangswinkelsatz – Zusammenhang mit Thalesatz Tangentenviereck

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

8.3

Größen / Algebra

Std.: 12

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Prozentuale Änderungen	Vermehrter und verminderter Grundwert „Änderung <u>um</u> “, „Änderung <u>auf</u> “, Prozentsätze über 100% Verknüpfungen von Prozentsätzen
Zinsrechnung unter Berücksichtigung der Zeit	Monats- und Tageszinsen bei jährlicher Verzinsung Zinsformel
Zinseszinsen	Wachstum eines Kapitals mit Zinseszins schrittweise berechnen
Taschenrechner oder PC	Komplexere Berechnungen (z.B.: Kapitalverdopplung) mittels TR oder PC

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Zinseszinsen	Verstehen und Anwenden der Formel: $K_n = K_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$ Zinsen von Zinsen, Promille
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Querverweise:****Geld und Tausch:** Sk 8.2, G 8.1+3**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

8.4

Stochastik

Std.: 20

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Simulationen von stochastischen Vorgängen	Zufallszahlen, Pseudozufallszahlen, Simulation von einfachen Zufallsversuchen
PC-Einsatz	Tabellenkalkulationen ermöglichen die Bearbeitung von größeren Datenmengen. Zufallszahlengenerierung Strecken-, Balken-, Kreisdiagramme erstellen

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Simulationen	Computersimulation komplexer Vorgänge
--------------	---------------------------------------

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

## 1.5 Die Jahrgangsstufe 9

Der sichere Umgang mit Systemen von linearen Gleichungen ist eine wichtige Voraussetzung für die Bearbeitung inner- und außermathematischer Problemstellungen. Die Zusammenhänge werden hier am Beispiel von Systemen mit zwei linearen Gleichungen in zwei Variablen in Realitätsbezügen eingeführt, geübt und vertieft. Dabei sind die Kenntnis der Beziehung zwischen den verschiedenen algebraischen und geometrischen Lösungsverfahren (und Lösungsfällen) sowie das verständige und sichere Umgehen damit von besonderer Bedeutung. Hier müssen im Hinblick auf das Abschlussprofil vor allem Kenntnisse über lineare Gleichungen, aber auch über Prozentrechnung und lineare Funktionen sowie Proportionen wieder aufgegriffen werden und mit den neuen Inhalten vernetzt werden.

Zahlbereiche werden im Verlauf der gesamten Schulzeit systematisch aufgebaut bzw. erweitert. Im Jahrgang 9 erfolgt die Erweiterung der rationalen Zahlen in dem Sinne, dass die Schüler gewisse Quadratwurzeln als nicht rationale Zahlen kennen lernen, mit dem Rechnen mit Quadratwurzeln vertraut und im Umgang damit sicher werden. Die Menge der reellen Zahlen wird lediglich als neue Obermenge für nicht rationale Zahlen eingeführt. Ein tiefergehendes Verständnis (z. B. im Zusammenhang mit der Behandlung von Intervallschachtelungen) für die Begriffsbildung im Hinblick auf die Analysis (Vollständigkeit) kann nur vorbereitet werden.

Viele Sachprobleme führen auf quadratische Gleichungen, deren Lösungsverfahren die Schülerinnen und Schüler beherrschen müssen. Im Sinne des spiraligen Aufbau des Funktionsbegriffs lernen sie jetzt quadratische Funktionen als wichtige Klasse nicht-linearer Funktionen kennen. Sie müssen die Fähigkeit ausbilden, quadratische Beziehungen zwischen Größen zu erkennen und zu mathematisieren. Sie sollen die algebraischen Eigenschaften des Funktionsterms und die geometrischen des Graphen zueinander in Beziehung setzen sowie geometrische Operationen im algebraischen Kontext erarbeiten. In Analogie zur Umkehrung des Quadrierens wird die Möglichkeit zur Umkehrung der Quadratfunktion untersucht. Dabei sollen weniger der eher technische Aspekt der Umformung des Funktionsterms als der des Variablentauschs (Wertetabelle und Graph) als Idee der Umkehrung der Operationen sowie die reflektierte Nutzung des Taschenrechners im Vordergrund stehen.

Anknüpfend an die Vorkenntnisse der Lernenden wird der Ähnlichkeitsbegriff präzisiert. Anhand der Strahlensätze wird erfahren, wie geometrische Zusammenhänge durch Einbeziehung algebraischer Methoden für die praktische Nutzung verfügbar werden. Der Ähnlichkeitsbegriff und die Strahlensätze müssen als Hilfsmittel beim Berechnen geometrischer Größen, beim Konstruieren oder beim Beweisen sicher angewendet werden. Der Umgang mit Ähnlichkeit ist zentrales Prinzip bei der Bearbeitung geometrischer Sachverhalte, und die hier hergestellte Beziehung zwischen Algebra und Geometrie (Verhältnis – Proportion – Ähnlichkeit) schafft die Vernetzung unterschiedlicher Sachgebiete. Hier sollen bekannte Zusammenhänge und Techniken aufgegriffen und vertieft werden (Verhältnisrechnung, einfache Bruchgleichungen sowie Entdecken, Formulieren und Beweisen mathematischer Sätze).

Der Gesichtspunkt, dass geometrische Zusammenhänge rechnerisch erfasst werden, wird durch die Behandlung des Satzes von Pythagoras weiter ausgebaut. Dieser Satz ist so wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler seine Aussagen kennen, sie inner- und außermathematisch anwenden und seine kulturhistorische Bedeutung beschreiben können müssen.

Die Schülerinnen und Schüler berechnen den Inhalt kreisförmig begrenzter Flächen. Bei der näherungsweise Bestimmung der Kreiszahl  $\pi$  lernen sie einfache infinitesimale Methoden kennen. Durch die Behandlung des Kreiszyinders wird die in Klasse 5 begonnene systematische Berechnung von Volumen und Oberflächeninhalt von Körpern fortgesetzt.

Die beschreibende Statistik ist ein zentrales Gebiet der Stochastik. Hier müssen die Schülerinnen und Schüler nominale, ordinale und metrische Skalen unterscheiden sowie wichtige Lage- und Streumaße zur mathematischen Beschreibung und zum Vergleich von Häufigkeitsverteilungen verwenden lernen. Der Unterschied zwischen den Begriffen relative Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit soll an geeigneten Beispielen verdeutlicht werden. Dabei sind die in den Klassen 7 und 8 erworbenen Kenntnisse zu festigen. Unter dem Aspekt des Realitätsbezuges von Mathematik muss hier das Durchführen eigener Erhebungen vor allem auch in Verbindung zu anderen Fächern im Vordergrund stehen.

9.1

Algebra

Std.: 14

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Lineare Gleichungssysteme**

Systeme von zwei linearen Gleichungen in zwei Variablen

Geometrische Lösung, Einsetzungs-, Gleichsetzungs-, Additionsverfahren, sämtliche Lösungsfälle

Anwendungen

Realitätsbezogene Beispiele zu Sach- und Textaufgaben und fachübergreifende und fächerverbindende Problemstellungen

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Systeme mit drei und mehr Variablen

GAUSS-Algorithmus

Lineare Ungleichungssysteme

Geometrische Veranschaulichung  
Lineare Optimierung**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Durch die Bearbeitung komplexer und offen angelegter Problemstellungen (z. B. Tarifvergleiche) sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, gegebene Sachzusammenhänge mit Hilfe der erarbeiteten mathematischen Mittel systematisch zu analysieren, Erkenntnisse zu ordnen und zu bewerten.

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

9.2

Zahlbereiche

Std.: 20

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Quadratwurzeln, reelle Zahlen**

Begriff der Quadratwurzel einer Zahl $a \geq 0$	$\sqrt{a}$ als die nichtnegative Zahl, deren Quadrat die Zahl $a$ ist Lösungen der Gleichung $x^2 = a$ Quadrieren und Wurzelziehen als Umkehroperationen zueinander Irrationalitätsbeweis (z.B. über Endziffern), Begründen und einfache Beweisverfahren
Näherungswerte für Quadratwurzeln	Umgang mit Näherungswerten (Rechnerzahlen) Sinnvoller Gebrauch des Taschenrechners
Irrationale Quadratwurzeln und reelle Zahlen	Wiederaufgreifen von Wissen über Zahlbereiche Darstellung von Zahlen auf der Zahlengeraden: Konstruktion von Quadratwurzeln auf der Zahlengeraden, Vergleich der Zahlbereiche, Rechengesetze
Rechnen mit Quadratwurzeln	Rechenregeln für Quadratwurzeln; Begründung und Anwendung, Termumformungen

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Verfahren zur Wurzelbestimmung	HERON-Verfahren und Intervallhalbierung (auch durch Nutzung von Tabellenkalkulation oder einer Programmiersprache)
Rechnen mit Quadratwurzeln	Einfache Gleichungen mit Wurzeln
Irrationalität in der griechischen Mathematik	Erarbeiten kulturhistorischer Zusammenhänge

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

9.3

Funktionen

Std.: 20

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Quadratische Gleichungen und quadratische Funktionen**

Quadratische Gleichungen

Graphische und rechnerische Lösungsverfahren, quadratische Ergänzung, Lösungsformel  
Sachprobleme, die auf quadratische Gleichungen führen

Spezielle Gleichungen, deren Lösung auf die Lösung quadratischer und anderer bekannter Gleichungen zurückgeführt werden kann

Faktorisieren durch Ausklammern von  $x$  bzw.  $x^n$   
Zurückführung auf den Fall  $T_1 \cdot T_2 = 0$ , Linearfaktoren  
Biquadratische Gleichungen (Idee der Substitution)  
Einfache Bruchgleichungen und Wurzelgleichungen

Quadratische Funktionen

Zugang über Realitätsbezüge (z.B. Extremalprobleme, die auf quadratische Funktionen führen)

Eigenschaften der Funktion und des Graphen: Normalparabel, Scheitelpunkt, Nullstellen, Verschiebung des Graphen in Richtung der Koordinatenachsen, Strecken und Stauchen in Richtung der  $y$ -Achse, Spiegeln an den Koordinatenachse  
Visualisierung der geometrischen Abbildungen mittels PC

Quadratwurzelfunktion

Problematisieren und Vertiefen des Begriffs „Umkehrfunktion“ am Beispiel der Quadrat- bzw. Wurzelfunktion

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Komplexe Terme und Gleichungen (auch mittels PC oder GTR)

Vertiefung algebraischer Techniken (möglichst im Zusammenhang realitätsbezogener Anwendungen) durch konsequentes Wiederaufgreifen, Vertiefen und Vernetzen bekannter Inhalte und Techniken  
Bruch- und Wurzelterme bzw. -gleichungen: Aufbau und Umformung komplexer Terme und Lösung entsprechender Gleichungen

Scheitelpunktsform der Parabel

Satz von VIETA

Querverweise:

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

9.4

Geometrie

Std.: 22

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Ähnlichkeit**

Ähnlichkeit bei ebenen Figuren

Maßstabsgetreues Vergrößern und Verkleinern einer Figur; Ähnlichkeit, Eigenschaften ähnlicher Figuren: Längenverhältnisse, Winkelkonstanz  
Flächeninhalt bei zueinander ähnlichen Vielecken

Strahlensätze

Strahlensatzfigur, Formulierung und Begründung der Sätze, Problem der Umkehrung

Berechnen, Konstruieren und Beweisen mittels Ähnlichkeit

Berechnung von Streckenlängen, Streckenteilung; Inkommensurabilität

Untersuchung realitätsbezogener Problemstellungen im Zusammenhang mit Ähnlichkeit: z. B. Kartographie, Baupläne, Papierformate (DIN)

Schwerpunktsatz im Dreieck

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Zentrische Streckung

Begriff der zentrischen Streckung (Zentrum und Streckfaktor), Eigenschaften, (vorläufige) Klassifizierung geometrischer Abbildungen

Ähnlichkeitssätze beim Dreieck

Verbindung zu den Strahlensätzen  
Anwendung: z.B. zur Herleitung des Katheten- und Höhensatzes oder Sehnensatzes

Kultur- und kunsthistorische Bedeutung bestimmter Teilverhältnisse

Bestimmte Teilverhältnisse, innere und äußere Teilung, harmonische Teilung, goldener Schnitt

Ähnlichkeit bei räumlichen Figuren

Volumen

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

<b>9.5</b>	<b>Geometrie</b>	<b>Std.: 12</b>
------------	------------------	-----------------

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Satz des Pythagoras und dessen Umkehrung	Erarbeiten der mathematischen Zusammenhänge mit Bezügen zur Geschichte der Mathematik und zu praktischen Problemen Kenntnis des Kathetensatzes und des Höhensatzes
Berechnen von Streckenlängen in ebenen und räumlichen Figuren	Anwenden, Vertiefen und Vernetzen bekannter geometrischer und algebraischer Kenntnisse und Fähigkeiten zur Bearbeitung realitätsbezogener Problemstellungen, Vergleich unterschiedlicher Lösungswege (algebraisch und geometrisch)  Erarbeitung, Anwendung und Umstellung von Formeln im Zusammenhang mit der Satzgruppe des Pythagoras (gleichseitiges Dreieck, Raum- und Flächendiagonalen im Würfel und Quader)

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Satz des Pythagoras – Erweiterungen und Vertiefungen	Höhen- und Kathetensatz, Quadraturprobleme (geometrische und algebraische Lösung) Unterrichtsprojekte zur Vermessung und Kartographie
Historische Zusammenhänge	Pythagoreer und griechische Mathematik; pythagoreische Zahlentripel

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Im Rahmen der Behandlung der Satzgruppe des Pythagoras sollen die Schülerinnen und Schüler mit überschaubaren Informationsrecherchen oder „Forschungsaufträgen“ (z.B. zu möglichen Beweisen für den Satz des Pythagoras oder zu dessen Anwendung) beauftragt werden. Dazu sollen sie auch unter Nutzung neuer Medien lernen, wie zugängliches mathematisches Wissen gewonnen, aufgearbeitet und der Lerngruppe präsentiert werden kann.

<b>Querverweise:</b>	<b>Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):</b>  Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung
----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9.6

Geometrie

Std.: 10

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Kreis Umfang und Flächeninhalt des Kreises	Proportionalität von Umfang von Radius bzw. vom Flächeninhalt und dem Quadrat des Radius
Kreiszahl $\pi$ in der Geschichte	Verfahren zur näherungsweisen Bestimmung von $\pi$ (Einsatz von TR, GTR, PC), Umgang mit Näherungswerten, Herstellen kultur- und wissenschaftshistorischer Bezüge im Zusammenhang mit der Entwicklung von Verständnis für infinitesimale Zugänge Hinweis zum Bogenmaß
Kreiszylinder	Netz und Schrägbild (Handskizzen) Volumen und Oberflächeninhalt

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Kreiszahlalgorithmen	Flächeninhalt von n-Ecken
Kreisteile	Kreisbogen und Sektor
Winkelmaße	Grad- und Bogenmaß des Winkels

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

9.7

Stochastik

Std.: 10

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Beschreibende Statistik**

Graphische Darstellungen statistischer Daten

Gesamtheit, Stichprobe, Häufigkeitsdiagramme  
Skalen: Nominalskala, Ordinalskala, metrische Skala

Lagemaße

Modalwert (häufigster Wert), Zentralwert (Median),  
arithmetisches Mittel, PC-Einsatz

Streuemaße

Spannweite, Standardabweichung, PC-Einsatz

Arbeitsweisen der Statistik

Statistische Daten erheben, Erstellen von Häufigkeitsverteilungen und deren graphische Darstellung, Auswertung anhand der erarbeiteten Diagramme sowie mithilfe von Lage- und Streuparametern (auch durch Nutzung von Rechnern); Beurteilung statistischer Angaben im realen Kontext (Aussagekraft von Statistiken und deren Bewertung)

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Vertiefungen und Erschließung komplexer Alltagssituationen

Z.B. Untersuchen von Verkehrsgeschehen und Erstellen einer Verkehrsplanung; Analyse des Konsumverhaltens; naturwissenschaftliche Beobachtungen im Zusammenhang mit Wetter, Tierpopulationen oder Nahrungsmittelanalysen

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

## 1.6 Die Jahrgangsstufe 10

Der Ausbau des Potenzbegriffes erfolgt durch Erweiterung auf nicht-natürliche Exponenten. Hier müssen die Schülerinnen und Schüler Sicherheit beim Rechnen mit Potenzen gewinnen. Das Radizieren wird als Umkehroperation zum Potenzieren erarbeitet. Zur Erweiterung der Kenntnisse über Funktionen lernen die Schülerinnen und Schüler als weitere Funktionenklasse die Potenz- und Wurzelfunktionen kennen. Die Frage nach der Umkehrbarkeit einer Funktion wird hier eingehend untersucht. Moderne elektronische Werkzeuge (graphikfähiger Taschenrechner oder mathematische PC-Software) können hier gut zur besseren Veranschaulichung mathematischer Zusammenhänge eingesetzt werden.

Zur weiteren Vertiefung des Potenzbegriffes, aber vor allem auch im Hinblick auf deren enorme inner- und außermathematische Bedeutung, werden Exponential- und Logarithmusfunktionen behandelt und das Rechnen mit Logarithmen integriert. Wegen der hohen Bedeutung in anderen Sachgebieten und Fächern müssen logarithmische Skalen besprochen werden.

Körperdarstellungen und -berechnungen sind unerlässlich für die Schulung räumlichen Vorstellungsvermögens und unverzichtbarer Bestandteil einer auf die Anwendung im Alltag ausgerichteten mathematischen Bildung. Hinzu kommt die mathematikgeschichtliche Bedeutung der Untersuchung und Berechnung raumgeometrischer Größen. Die Behandlung der entsprechenden Inhalte durchzieht die gesamte Mittelstufe und wird in der Oberstufe mittels Methoden der Analysis und der linearen Algebra fortgeführt. Am Ende der Mittelstufe werden die Spitzkörper und die Kugel mit den Mitteln der Geometrie untersucht.

Die mathematischen Begriffe Sinus, Kosinus und Tangens eines Winkels sowie der Sinus- und Kosinussatz sind in der ebenen und räumlichen Geometrie sowie in vielen Realitätsbezügen (z.B. Technik, Physik, Vermessung) unentbehrlich. Trigonometrische Funktionen sind Beispiele für periodische Funktionen. Nicht exakt bestimmbarer Funktionswerte werden zunächst näherungsweise mittels Einheitskreis ermittelt. Die Bedeutung der allgemeinen Sinus- und Kosinusfunktion im Bogenmaß wird bei wichtigen Anwendungen (periodische Vorgänge in Natur, Technik etc.) deutlich. Die Werte der trigonometrischer Funktionen werden dann in der Regel mit dem Taschenrechner (näherungsweise) bestimmt. Für spezielle Winkel ( $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ , ...) müssen die Werte von  $\sin\alpha$  und  $\cos\alpha$  aufgrund von Betrachtungen im gleichseitigen und gleichschenkelig rechtwinkligem Dreieck bekannt sein. Die weitergehende Untersuchung der jeweiligen Umkehrfunktionen soll nicht Unterrichtsgegenstand sein, jedoch muss die Grundidee der Umkehrung im Hinblick auf die Nutzung elektronischer Hilfsmittel behandelt werden.

Die Stochastik in der S I wird damit abgeschlossen, dass die Schülerinnen und Schüler lernen, die bereits ab dem Jahrgang 7 behandelten mehrstufigen Zufallsversuche im realitätsbezogenen Kontext durch Systematisierung der Zählverfahren zu mathematisieren. Hier kommt methodischen Aspekten auch im Hinblick auf die Vorbereitung auf die S II besondere Bedeutung zu. Zentral ist hier die Fähigkeit zur Abbildung einer vorliegenden Situation auf ein bekanntes Modell. Dies geschieht durch Veranschaulichung von Zählvorgängen mittels Baumdiagramm, durch systematisches Probieren mit reduzierten Anzahlen und induktives Erschließen des Ergebnisses.

10.1

Funktionen

Std.: 30

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Potenzfunktionen, Wurzelfunktionen**

Potenzen mit natürlichen Exponenten

Potenzgesetze, Exponentendarstellung von Zahlen, Vorsilben Hekto, Kilo, Mega, Giga

Potenzen mit ganzzahligen Exponenten

Potenzgesetze; Beschränkung auf von Null verschiedene Zahlen als Basis; Exponentenschreibweise, Vorsilben Dezi, Zenti, Milli, Mikro, Nano

n-te Wurzel, Potenzen mit rationalen Exponenten

Radizieren als Umkehren des Potenzierens für nichtnegative Radikanden  
n-te Wurzeln als Potenz  
Erweiterung des Potenzbegriffs auf gebrochene rationale Exponenten, Potenz- und Wurzelgesetze

Einfache Potenzgleichungen

Gleichungen, die auf die Form  $x^n = a$  zurückgeführt werden können

Potenz- und Wurzelfunktionen

Typische Repräsentanten:  $x \rightarrow x^k$ ,  $k = 2, 3, 4, -1, -2$ , Symmetrieeigenschaften der Graphen; Kurvenverläufe für verschiedene Exponenten  
Verschieben, Strecken und Stauchen des Graphen in Richtung der y-Achse, Nutzung von GTR oder PC

Umkehrung von Potenzfunktionen

Problematisieren des Begriffs Umkehrfunktion am Beispiel der Quadrat- und Wurzelfunktion  
Grundidee der Umkehrung einer Funktion: Tausch von unabhängiger und abhängiger Variablen; Kriterien für die Umkehrbarkeit; Wertetabelle, Graph und Funktionsterm einer Funktion und ihrer Umkehrung

Wurzelfunktionen als Umkehrfunktionen eingeschränkter Potenzfunktionen,

typische Repräsentanten:  $n = \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ 

sinnvoller Gebrauch des Taschenrechners

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Numerische Algorithmen

Iterative Verfahren zur Wurzelbestimmung (Intervallhalbierung), Einsatz von PC oder TR

Terme und Gleichungen von Wurzeln

Verständiger Umgang mit Bruchtermen, Rationalmachen des Nenners, einfache Wurzelgleichungen

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

10.2

Funktionen

Std.: 30

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen**Exponentialfunktionen:  $x \rightarrow b^x$ **Aufgrund des starken Anwendungsbezuges dieser Unterrichtseinheit ist die Verwendung eines PC oder GTR erforderlich**Zugang über realitätsbezogene Beispiele: Wachstums- und Zerfallsprozesse, Verzinsung  
Verdopplungs- und Halbierungszeiten als ParameterGraphen für  $b = 2, 3, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$  und Eigenschaften, Vergleich mit linearen, quadratischen und kubischen Funktionen

Logarithmen

Logarithmieren neben dem Radizieren als zweite Möglichkeit der Umkehrung des Potenzierens, Logarithmengesetze

 $\log_b a = \log_{10} a / \log_{10} b$ , verständiger Gebrauch des TaschenrechnersLogarithmusfunktionen  $x \rightarrow \log_b x$ 

Wiederaufgreifen des Begriffs der Umkehrfunktion, Umkehrung der Exponentialfunktion, Eigenschaften der Logarithmusfunktion und ihrer Graphen

Modellierung von Wachstums- und Prozessmodellen

Modellierung von Prozessen aus den Natur-, Sozial- oder Wirtschaftswissenschaften anhand gegebenen Datenmaterials z. B. aus naturwissenschaftlichen oder demoskopischen Untersuchungen, mittels Exponential- oder anderer bekannter Funktionen, auch durch Nutzung von Rechnern, exemplarischer Vergleich verschiedener Modelle und Beurteilung deren Grenzen

Linearisierung von Exponentialfunktionen

Arbeit mit Wertetabellen, Tabellenkalkulation oder logarithmische Skalen oder einfach logarithmisches Papier

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Linearisierung von Potenzfunktionen

Arbeit mit doppelt logarithmischem Papier oder Tabellenkalkulation

Logarithmisch definierte Größen, wie z.B. der pH-Wert oder die Lautstärke

historische Bezüge, „alte“ mathematische Werkzeuge

Logarithmentafeln und ihre Bedeutung in der Wissenschaftsgeschichte, Internetrecherchen

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Wachstumsprozesse und ihre mathematische Beschreibung durch Exponential- oder andere bekannte Funktionen sind ein zentraler Unterrichtsgegenstand der Jahrgangsstufe 10. An diesen Beispielen können die Schülerinnen und Schüler mit den elementaren Methoden zur mathematischen Modellierung vertraut werden. Sie lernen, vorliegende Sachzusammenhänge durch Beschaffung von Informationen aufzubereiten, Wissen aus verschiedenen Bereichen der Mathematik im fachübergreifenden Kontext zu vernetzen und so Modelle zur mathematischen Beschreibung zu entwickeln, geeignet darzustellen und zu hinterfragen.

**Querverweise:****Wachstum:** Phy 10.2-3**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und  
Medienerziehung

10.3

Geometrie

Std.: 16

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Pyramide, Kegel, Kugel**

Darstellung räumlicher Körper

Schrägbild, Ansichten (Vorder- und Seitenansicht, Draufsicht), Symmetrien  
Schulung räumlicher Anschauung und Darstellung

Oberflächeninhalt und Volumen

Experimentelles und heuristisches Arbeiten (Schüttversuche, Modelle, Näherungsverfahren)  
Herleitung und Begründung der Formeln (angemessene Auswahl treffen, Wiederaufgreifen des Satzes des Pythagoras)**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Berechnungen am Kegel- und Pyramidenstumpf sowie am Kugelabschnitt  
Zusammengesetzte KörperWiederaufgreifen der Strahlensätze  
Zurückführung auf bekannte Berechnungen  
Platonische und Archimedische Körper

Satz von Cavalieri

Perspektiven

Perspektiven in Kunst und Technik

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

10.4

Geometrie/Funktionen

Std.: 24

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Trigonometrie und trigonometrische Funktionen**

$\sin \alpha$ ,  $\cos \alpha$  und  $\tan \alpha$  als Längenverhältnisse

Darstellung im rechtwinkligen Dreieck, Einheitskreis (Winkel von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$ ), geometrische Bestimmung von  $\sin \alpha$ ,  $\cos \alpha$ ,  $\tan \alpha$ ,  
trigonometrische Beziehungen:  $\cos \alpha = \sin(90^\circ - \alpha)$ ,  
 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ ;  $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$

Berechnungen in Dreiecken, Vielecken und räumlichen Figuren

Anwendungen aus Technik, Physik und ebener und räumlicher Geometrie  
Sinus- und Kosinussatz  
Wiederaufnahme der Kongruenzsätze, Vernetzen geometrischer und algebraischer Denk- und Sichtweisen

Bestimmung von Winkelmaßzahlen zu gegebenen Sinus-, Kosinus- und Tangenswerten

Wiederaufgreifen der Grundidee des Umkehrens einer Funktion, sinnvoller Gebrauch des Taschenrechners  
Steigungswinkel einer Geraden

Sinus- und Kosinusfunktion

Definition über den Einheitskreis bzw. über die senkrechte Projektion einer Kreisbewegung  
Eigenschaften: Symmetrie, Periodizität  
Beispiele periodischer Zusammenhänge (z. B. Modelle einfacher zyklischer Prozesse aus den Natur-, Wirtschafts- oder Sozialwissenschaften), Nutzung des PC

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Vertiefungen im Hinblick auf die Berechnung realitätsbezogener Zusammenhänge oder Aspekte der Technikgeschichte

Vermessungsprobleme, Triangulation, Landvermessung in der Geschichte (z. B. Trassen von Wasserleitungen)

Allgemeine Sinus- und Kosinusfunktion  
 $x \rightarrow a \sin(bx + c)$  bzw.  $x \rightarrow a \cos(bx + c)$

Strecken / Stauchen und Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion, PC-Einsatz

Tangensfunktion

Zusammenhang zur Sinus- und Kosinus-Funktion  
Typische Eigenschaften: Symmetrie, Periodizität

Bestimmung von  $\sin \alpha$  und  $\cos \alpha$

Additionssätze:  $\sin(\alpha \pm \beta)$ ,  $\cos(\alpha \pm \beta)$   
Algorithmische Bestimmung mittels Taschenrechner oder Tabellenkalkulation  
Approximative Bestimmung mittels Quadratfunktion

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Die Algebraisierung geometrischer Sachverhalte gehört zu den zentralen Leistungen in der Geschichte der Mathematik. Die Schüler müssen mit der Idee des Perspektivwechsels vertraut werden und lernen, unterschiedliche Gebiete der Mathematik in eine sinnstiftende Beziehung zueinander zu setzen. Dies geschieht durch Wiederaufgreifen und Verknüpfen von Wissen aus der Algebra und der Geometrie sowie durch konsequentes Herstellen von Realitätsbezügen.

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

10.5

Stochastik

Std.: 10

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Mehrstufige Zufallsversuche**

Mehrstufige Zufallsversuche

Wiederaufgreifen von Wissen über die Beschreibung mehrstufiger Zufallsversuche: Baumdiagramm, relative Häufigkeiten als Schätzwerte für Wahrscheinlichkeiten, Pfadmultiplikationsregel, Additionsregel  
Abzählstrategien

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Bernoulli-Experimente und Binominalverteilung

Beispiele und Berechnung von Wahrscheinlichkeiten bei Bernoulli-Experimenten  
Systematisierung der Berechnung von Wahrscheinlichkeiten  
Formel der Binominalverteilung, GALTON-Brett  
Computer-simulierte Zufallsexperimente

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Die Inhalte sollen unter dem Aspekt stochastischer Modellbildung bei speziellen Anwendungen erarbeitet werden. Dazu werden insbesondere bisher erarbeitete Kenntnisse in neuen komplexen Zusammenhängen angewendet und vertieft. Akzentuiert wird der Aspekt des induktiven Arbeitens in der Stochastik: Entwickeln, Darstellen und Vertiefen stochastischer Modelle.

**Querverweise:****Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

## 2 Übergangprofil von der Jahrgangsstufe 10 in die gymnasiale Oberstufe

Voraussetzung und Grundlage für eine erfolgreiche Mitarbeit im Fach Mathematik in der gymnasialen Oberstufe sind die in der Sekundarstufe I erworbenen Qualifikationen und Kenntnisse. Diese sollten für einen kontinuierlich aufeinanderbauenden Unterricht als mathematische Werkzeuge zur Verfügung stehen oder - falls notwendig - durch eine in den laufenden Unterricht integrierte, dennoch weitgehend selbstständige Wiederholung wieder verfügbar gemacht werden können. Hierdurch werden keine Aussagen darüber getroffen, in welcher Weise diese Inhalte im Unterricht der Sekundarstufe I erarbeitet werden.

### Zahlbereiche/Algebra/Funktionen

Zahlbereiche IN, Z, Q, IR	Sichere Beherrschung der Grundrechenarten in Q (Bruchzahlen und Dezimalzahlen) und IR Betrags- und Größenvergleich Teilbarkeit, Primzahlen, Primfaktorzerlegung, Divisionsalgorithmus
Proportionale und antiproportionale Funktionen	Funktionsgleichung Definitionsbereich, Wertebereich, Graph einer proportionalen und antiproportionalen Funktion Quotienten- und Produktgleichheit
Prozentrechnung Zinsrechnung	Grundaufgaben der Prozent- und Zinsrechnung Erweiterter bzw. verminderter Grundwert Anwendungen der Prozent- und Zinsrechnung z.B. in Naturwissenschaften und Wirtschaft
Ganzrationale Terme mit rationalen und irrationalen Zahlen; Termumformungen	Distributivgesetz Kürzen und Erweitern Binomische Formeln
Lineare Funktionen und lineare Gleichungen	Steigung, Steigungsdreieck und y-Achsenabschnitt Gerade (Strecke) als Graph einer linearen Funktion Parallelität und Orthogonalität von Geraden Äquivalenzumformungen zur Lösung einer linearen Gleichung Umkehrfunktion zu einer linearen Funktion
Lineare 2x2-Gleichungssysteme	Graphische Verfahren, Gleichsetzungs-, Einsetzungs-, Additionsverfahren zur Lösung eines linearen 2x2-Gleichungssystems
Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen	Wertetabelle und Graph einer quadratischen Funktion Geometrische Abbildungen bei quadratischen Funktionen (Verschiebung parallel zur x-Achse und parallel zur y-Achse, Spiegelung an der x-Achse, Streckung parallel zur y-Achse) Scheitelpunktbestimmung bei einer quadratischen Funktion Lösung einer quadratischen Gleichung mittels quadratischer Ergänzung oder mittels der p-q-Formel Lösung biquadratischer Gleichungen Faktorisierung eines quadratischen Funktionsterms

Potenzen, Potenzgesetze Potenzfunktionen	Potenzgesetze für Potenzen mit ganzzahligen und rationalen Exponenten, insbesondere mit positiven und negativen Stammbrüchen als Exponenten Quadratwurzel und Quadratwurzelgesetze, Exponential-schreibweise für Quadratwurzeln Graph und Eigenschaften der Funktion $f: x \rightarrow x^n$ , mit $x \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ Wurzelfunktion als Umkehrfunktion
Trigonometrische Funktionen	Beschreibung und graphische Darstellung von Sinus, Kosinus, Tangens als Funktion
Exponentialfunktionen	Eigenschaften und Graph der Funktionen $f: x \rightarrow ab^x$ Wachstums- und Zerfallsprozesse Anwendungen Logarithmus als Umkehroperation; Logarithmengesetze Lösung einfacher Exponentialgleichungen

### **Geometrie**

Vertrautheit mit den Grundbegriffen der Geometrie: Punkt, Gerade, Strecke, Ebene, Halbebene, ebene Figur, räumliche Figur, Länge, Flächeninhalt, Volumen, Winkel als Punktmenge, Winkelgröße  
Klassifikation von Vierecken  
Strategien zur Lösung von Textaufgaben  
Voraussetzung, Behauptung, Beweis als Aufbau eines mathematischen Lehrsatzes kennen

Kongruenzabbildungen	Verschiebung, Achsenspiegelung, Drehung
Symmetrie	Achsensymmetrische und punktsymmetrische Figuren, insbesondere Dreiecke und Vierecke
Winkelsätze	Einfache Winkelsätze (Nebenwinkelsatz, Scheitelwinkelsatz, Stufenwinkelsatz, Wechselwinkelsatz, Winkelsummensatz im Dreieck und Viereck) Satz von Thales und dessen Umkehrung Konstruktion von Tangenten an einen Kreis Lösung von Berechnungs- und Beweisaufgaben als Anwendung der Winkelsätze
Flächeninhalte	Berechnung des Flächeninhalts von Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Drachen, Dreieck und von zusammengesetzten Figuren
Kongruenzsätze für Dreiecke	Grundkonstruktionen Konstruktion (Konstruktionsbeschreibung) von Dreiecken als Anwendung der Kongruenzsätze Anwendungen z.B. in der Landvermessung
Transversalen im Dreieck	Mittelsenkrechte, Höhe, Winkelhalbierende, Seitenhalbierende (Schwerpunkt), Umkreis und Inkreis eines Dreiecks Dreieckskonstruktionen mit Transversalen
Satzgruppe des Pythagoras	Satz des Pythagoras, Höhensatz, Kathetensatz und deren Umkehrung; Anwendungen
Ähnlichkeitsgeometrie	1. Strahlensatz und seine Umkehrung 2. Strahlensatz

Kreis und Kreisteile	Bestimmung von $\pi$ Flächeninhalt und Umfang von Kreis und Kreisteilen Winkel im Bogenmaß
Trigonometrie	Sinus, Kosinus, Tangens am rechtwinkligen Dreieck und am Einheitskreis Sinussatz, Kosinussatz Dreiecksberechnungen und Anwendungen
Volumen und Oberflächeninhalt von Körpern	Schrägbild von Quader, Zylinder, Prisma, Kegel, Kugel

**Stochastik**

Beschreibende Statistik	Statistische Daten erheben und auswerten; absolute Häufigkeit; relative Häufigkeit Streifen- und Säulendiagramme Mittelwerte (arithmetisches Mittel, Zentralwert)
Wahrscheinlichkeitsrechnung	Einstufige und mehrstufige Zufallsversuche Ergebnismenge Ereignis - Elementarereignis Laplace-Wahrscheinlichkeit von Ereignissen Wahrscheinlichkeitsbäume (Summen-, Produktregel)

<b>Taschenrechner</b>	Sinnvoller Umgang mit dem Taschenrechner bei Anwendungsaufgaben Sicherheit bei der Angabe von Lösungen, die der Problemstellung angemessen sind
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **Der Unterricht in der Sekundarstufe II**

Die Lehrpläne sind getrennt nach Sekundarstufe I und Sekundarstufe II auf der Homepage des Hessischen Kultusministeriums abrufbar. Daher ist hier der Teil zur Sekundarstufe II der Übersichtlichkeit halber entfernt worden.