



**Thüringer Ministerium  
für  
Bildung, Wissenschaft und Kultur**

**Lehrplan  
für den Erwerb  
der allgemeinen Hochschulreife**

**Mathematik**

**2013**

Inkraftsetzung zum Schuljahr 2014/15 für Schüler  
– der Klassenstufen 5 bis 10  
– mit Realschulabschluss in der Einführungsphase der Thüringer Oberstufe



## Inhaltsverzeichnis

1	Zur Kompetenzentwicklung im Mathematikunterricht für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife.....	5
1.1	Lernkompetenzen.....	6
1.2	Mathematische Kompetenzen.....	7
1.3	Bilinguale Module.....	10
2	Ziele des Kompetenzerwerbs in den Klassenstufen 5 – 10.....	12
2.1	Klassenstufen 5/6.....	12
2.1.1	Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen.....	12
2.1.2	Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen.....	15
2.1.3	Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen.....	16
2.1.4	Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten.....	19
2.2	Klassenstufen 7/8.....	20
2.2.1	Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen.....	20
2.2.2	Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen.....	22
2.2.3	Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen.....	24
2.2.4	Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten.....	26
2.3	Klassenstufen 9/10.....	27
2.3.1	Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen.....	27
2.3.2	Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen.....	28
2.3.3	Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen.....	29
2.3.4	Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten.....	31
3	Ziele des Kompetenzerwerbs in der Einführungsphase der Thüringer Oberstufe für Schüler mit Realschulabschluss.....	32
3.1	Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen.....	33
3.2	Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen.....	35
3.3	Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen.....	37
3.4	Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten.....	38
4	Ziele des Kompetenzerwerbs in der Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe.....	39
4.1	Analysis .....	39

4.2	Vektorrechnung/Analytische Geometrie.....	41
4.3	Stochastik.....	43
5	Leistungseinschätzung.....	44
5.1	Grundsätze.....	44
5.2	Kriterien .....	45
5.3	Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen.....	46

# 1 Zur Kompetenzentwicklung im Mathematikunterricht für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife

Im **Mathematikunterricht** für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife werden die in der Grundschule erworbenen Kompetenzen der Schüler<sup>1</sup> aufgegriffen, vertieft, erweitert und bis zum Abitur systematisch weiterentwickelt. Dabei wird Bildung als offener und lebenslanger Prozess verstanden. Der Schüler lernt, diesen Prozess eigenständig und eigenverantwortlich mitzugestalten. Die Auseinandersetzung mit den Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik und ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten eröffnet wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilhabe am gesellschaftlichen Leben und für lebenslanges Lernen. Der Schüler wird befähigt, sich mit Entwicklungen der Gesellschaft kritisch auseinanderzusetzen und gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen. Ziel ist es dabei, vertiefte mathematische Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit und wissenschaftspropädeutische Bildung zu vermitteln.

Der Mathematikunterricht ist dadurch allgemein bildend, dass er für den Schüler drei Grunderfahrungen ermöglicht:

- (1) Erscheinungen und Vorgänge aus Natur, Gesellschaft und Kultur mit Hilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen und unter Nutzung mathematischer Zusammenhänge beurteilen (*Mathematik als Anwendung*),
- (2) Mathematik mit ihrer Sprache, ihren Schreibweisen und ihren Darstellungen in der Bedeutung für die Bearbeitung von Aufgaben und Problemen inner- und außerhalb der Mathematik kennen und begreifen (*Mathematik als Struktur*),
- (3) allgemeine Problemlösefähigkeiten (heuristische Fähigkeiten) in der Bearbeitung und Auseinandersetzung mit Aufgaben erwerben (*Mathematik als kreatives Handlungsfeld*).<sup>2</sup>

Neben dem Erwerb fachspezifischer Kompetenzen zielt der Mathematikunterricht auf Persönlichkeitsentwicklung und Werteorientierung, d. h. auf die Ausprägung allgemeiner Kompetenzen, die weit über das Fach Mathematik hinausreichen (vgl. 1.1). Der Mathematikunterricht leistet demzufolge einen wesentlichen Beitrag für erfolgreiches Lernen auch in anderen Fächern, zur Vorbereitung auf ein Studium sowie auf eine spätere berufliche Tätigkeit und trägt zur Bewältigung von Alltagssituationen bei.

In einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht stehen positive Einstellungen zur Mathematik, Freude am Entdecken mathematischer Zusammenhänge, am Bearbeiten von mathematischen Problemstellungen, am bewussten Erleben des Lernzuwachses und am Gewinnen von Erkenntnissen gleichermaßen im Mittelpunkt. Ein an Kompetenzen ausgerichteter Unterricht schärft den Blick auf Lernprozesse und auf Lernergebnisse. Für erfolgreiche Lernprozesse sind Aufgabenstellungen und Unterrichtsformen notwendig, die eine aktive Auseinandersetzung mit neuen Inhalten sowie eine Vernetzung mit dem Vorwissen durch Ausschöpfung des Lernpotentials der Schüler ermöglichen (kumulativer Kompetenzerwerb).

Medien unterstützen die individuelle und aktive Wissensaneignung, fördern selbstgesteuertes, kooperatives und kreatives Lernen sowie die Fähigkeit, Aufgaben und Problemstellungen selbstständig und lösungsorientiert zu bearbeiten. Da der Mathematikunterricht zum Erwerb der Medienkompetenz wesentlich beiträgt, enthält der vorliegende Lehrplan Zielstellungen aus dem

---

<sup>1</sup> Personenbezeichnungen stehen im Lehrplan für beide Geschlechter.

<sup>2</sup> Vgl. Winter, Heinrich: Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. In: Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. Heft 61, 1995.

Kursplan Medienkunde für die Klassenstufen 5/6, 7/8, 9/10<sup>3</sup>, die insbesondere im Mathematikunterricht umsetzbar sind.

Der sinnvolle Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Computeralgebrasysteme (CAS), Tabellenkalkulationssoftware, dynamischer Geometriesoftware, Funktionsplotter) unterstützt die Entwicklung der mathematischen Kompetenzen. Dies betrifft u. a.:

- das Erweitern der Möglichkeiten des Argumentierens mit selbst gewählten Beispielen und des selbstständigen Auffindens von Begründungen,
- das experimentelle und heuristische Arbeiten bei inner- und außermathematischen Problemstellungen,
- die Verständnisförderung für mathematische Zusammenhänge durch vielfältige Darstellungsmöglichkeiten,
- die Entlastung des kalkülmäßigen Arbeitens sowie die Verarbeitung größerer Datenmengen,
- vielfältige Kontrollmöglichkeiten.<sup>4</sup>

Die digitalen Mathematikwerkzeuge sind in technischen Systemen, die sich beständig weiterentwickeln, auf verschiedene Weise kombiniert und integriert.

## 1.1 Lernkompetenzen

Alle Unterrichtsfächer zielen gleichermaßen auf die Entwicklung von **Lernkompetenzen**, da ihnen eine zentrale Bedeutung für den Umgang mit komplexen Anforderungen in Schule, Beruf und Gesellschaft zugesprochen wird. Im Mittelpunkt der Lernkompetenzentwicklung stehen Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz, die in jedem Unterrichtsfach fachspezifisch ausgeprägt werden. Sie sind daher nicht von der Sachkompetenz zu lösen. Lernkompetenzen weisen in ihrer grundsätzlichen Funktion über das einzelne Fach hinaus und haben überfachlichen Charakter.<sup>5</sup>

Die nachfolgenden Lernkompetenzen werden in allen Lernbereichen des Mathematikunterrichts entwickelt:

**Selbstkompetenz**            Der Schüler kann **selbstregulierend lernen**.

Dies bedeutet insbesondere:

- sich selbst Arbeits- und Verhaltensziele zu setzen,
- zielstrebig, zuverlässig, planmäßig, überlegt und ausdauernd zu lernen,
- Eigenverantwortung für sein Vorgehen zu übernehmen,
- eigene Lösungen auch unter Nutzung geeigneter Hilfsmittel auf ihre Richtigkeit zu überprüfen,
- sorgfältig und genau zu arbeiten,
- Hinweise aufzugreifen und umzusetzen,
- den eigenen Lernfortschritt einzuschätzen,
- mit Erfolgen und Misserfolgen angemessen umzugehen.

<sup>3</sup> Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur: Medienkunde, Dezember 2009, Weimar.

<sup>4</sup> Vgl. [www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_10\\_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf), S. 12 f.

<sup>5</sup> Vgl. Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen für den Erwerb der allgemein bildenden Schulabschlüsse, 2011. Kapitel 2.

## **Sozialkompetenz**

Der Schüler kann **mit anderen lernen**.

Dies bedeutet insbesondere:

- in kooperativen Lernformen zu arbeiten,
- Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess zu übernehmen,
- andere Schüler zu motivieren,
- diszipliniert zu arbeiten und sich an vereinbarte Regeln zu halten,
- eigene Standpunkte zu entwickeln und sachlich zu vertreten,
- mit Konflikten angemessen umzugehen,
- Hilfe zu geben und Hilfe anzunehmen,
- Ergebnisse und Wege gemeinsamen Arbeitens und die Leistung des Einzelnen in der Gruppe einzuschätzen.

## **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann **effizient lernen**.

Dies bedeutet insbesondere:

- Aufgabenstellungen sachgerecht zu analysieren und Lösungsstrategien zu entwickeln,
- selbstständig und situationsbezogen Lernstrategien und Techniken auszuwählen und anzuwenden,
- Arbeitsschritte zielgerichtet zu planen und umzusetzen,
- unter Nutzung von Print- und elektronischen Medien Informationen zu beschaffen, gezielt auszuwählen, zu speichern, zu veranschaulichen, auszuwerten und auszutauschen,
- Informationen aus Bildern, Texten und graphischen Darstellungen zu entnehmen und zu bearbeiten,
- Arbeitsergebnisse unter angemessener Nutzung zeitgemäßer Technik zu präsentieren.

Durch die aktive Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten werden mathematische Kompetenzen entwickelt, die auch in anderen Fächern benötigt werden.

Lernkompetenzen und mathematische Kompetenzen bedingen einander, durchdringen und ergänzen sich wechselseitig. Sie werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachbezogenen und fächerübergreifenden Kontexten erworben. Im Lernprozess sind sie eng miteinander verknüpft.

## **1.2 Mathematische Kompetenzen**

Mathematische Bildung zeigt sich an einer Reihe von Kompetenzen (allgemeine mathematische Kompetenzen), die sich auf Prozesse mathematischen Denkens und Arbeitens beziehen. Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen erwirbt der Schüler durch die aktive Auseinandersetzung mit konkreten Inhalten und im Rahmen konkreter Fragestellungen. Dabei beschreiben die drei Anforderungsbereiche (I, II, III) (vgl. 5.1) unterschiedliche kognitive Ansprüche von kompetenzbezogenen mathematischen Aktivitäten.<sup>6</sup> Der Schüler bearbeitet u. a. Probleme, Aufgaben und Projekte mit mathematischen Mitteln, liest und schreibt mathematische Texte und kommuniziert über mathematische Inhalte. Dies geschieht unter Nutzung geeigneter Medien.

---

6 Ebenda S. 10, 15 ff.

Die mathematischen Inhalte der fünf Leitideen (Zahl bzw. Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Raum und Form (L3), Funktionaler Zusammenhang (L4), Daten und Zufall (L5))<sup>7 8</sup> werden den vier inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen (vgl. folgende Tabelle) zugeordnet. Der Lehrplan weist die mathematischen Kompetenzen (allgemeine mathematische und inhaltsbezogene Kompetenzen), welche der Schüler im Mathematikunterricht für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife erreichen soll, als Ziele für den Kompetenzerwerb (vgl. 2) aus.

<b>Mathematische Kompetenzen</b>	
allgemeine mathematische Kompetenzen	inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen
<b>Mathematisch argumentieren (K1)</b>	<b>Arithmetik/Algebra</b> – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen
<b>Probleme mathematisch lösen (K2)</b>	
<b>Mathematisch modellieren (K3)</b>	<b>Funktionen</b> – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen
<b>Mathematische Darstellungen verwenden (K4)</b>	<b>Geometrie</b> – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen
<b>Mit symbolischen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K5)</b>	<b>Stochastik</b> – mit Daten und Zufall arbeiten
<b>Mathematisch kommunizieren (K6)</b>	

Im Folgenden werden die allgemeinen mathematischen Kompetenzen<sup>9 10</sup> erläutert.

Der Schüler kann **mathematisch argumentieren**.

**Mathematisch argumentieren (K1)**

Dies bedeutet insbesondere

- Fragen zu stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind („Wie verändert sich ...?“, „Gibt es ...?“, „Ist das immer so ...?“), und Vermutungen begründet zu äußern,
- mathematische Argumentationen zu entwickeln (wie plausible Argumente, Erläuterungen, Begründungen, einfache Beweise),
- Darstellungen und Problembearbeitungen auf Verständlichkeit, Vollständigkeit und Schlüssigkeit zu bewerten,
- Lösungswege oder Zusammenhänge zu beschreiben und zu begründen.

7 Vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der BRD (Hrsg.) (2004 b): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003, München, Wolters Kluwer, S. 13.

8 Vgl. [www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_10\\_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf)

9 Vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2004 b): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003, München, Wolters Kluwer, S. 7 ff.

10 Vgl. [www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_10\\_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf), S. 15 – 20, S. 27.



Der Schüler kann **Probleme mathematisch lösen**.

**Probleme mathematisch lösen (K2)**

Dies bedeutet insbesondere

- inner- und außermathematische Problemstellungen zu erfassen und mit eigenen Worten wiederzugeben,
- vorgegebene und selbst formulierte Probleme zu bearbeiten,
- geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien (z. B. „Skizze anfertigen“, „systematisch probieren“, „zerlegen und ergänzen“, „Symmetrien verwenden“, „vorwärts und rückwärts arbeiten“, „Invarianten finden“, „Extremalprinzip anwenden“, „Spezialfälle untersuchen“) zum Problemlösen auszuwählen und anzuwenden,
- Lösungsideen zu finden und Lösungswege zu reflektieren,
- die Plausibilität der Ergebnisse zu überprüfen.

Der Schüler kann **mathematisch modellieren**.

**Mathematisch modellieren (K3)**

Dies bedeutet insbesondere

- realitätsnahe Situationen, die modelliert werden sollen, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen zu übersetzen,
- in den jeweiligen mathematischen Modellen zu arbeiten,
- Ergebnisse in den entsprechenden Bereichen oder der entsprechenden Realsituation zu interpretieren und zu überprüfen.

Der Schüler kann **mathematische Darstellungen verwenden**.

**Mathematische Darstellungen verwenden (K4)**

Dies bedeutet insbesondere

- verschiedene Darstellungsformen von mathematischen Objekten und Situationen zu unterscheiden, zu interpretieren und anzuwenden,
- Beziehungen zwischen Darstellungsformen (verbale Beschreibung, Diagramm, Graph, Tabelle, Formel) zu erkennen,
- unterschiedliche Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auszuwählen und zwischen ihnen zu wechseln.

Der Schüler kann **mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik** umgehen.

**Mit symbolischen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K5)**

Dies bedeutet insbesondere

- mit mathematischen Objekten (wie Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen, Tabellen, Vektoren und geometrischen Figuren) zu arbeiten,
- symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache zu übersetzen und umgekehrt,
- Lösungs- und Kontrollverfahren auszuführen,
- mathematische Werkzeuge (wie Formelsammlung, Taschenrechner, Tabellenkalkulationssoftware, dynamische Geometriesoftware, Computeralgebrasystem) sinnvoll und verständlich einzusetzen.

Der Schüler kann **mathematisch kommunizieren**.

**Mathematisch  
kommunizieren (K6)**

Dies bedeutet insbesondere

- Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse strukturiert zu dokumentieren, verständlich darzustellen und zu präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien,
- die Fachsprache adressatengerecht zu verwenden,
- mathematische Informationen in Texten und Äußerungen zu identifizieren,
- Äußerungen über mathematische Sachverhalte hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Korrektheit und Qualität zu überprüfen.

Im Lehrplan werden die allgemeinen mathematischen Kompetenzen mehrheitlich der Sachkompetenz zugeordnet. Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen, die jedoch in besonderer Weise die Entwicklung von Lernkompetenzen unterstützen, sind der Methoden- bzw. Selbst- und Sozialkompetenz zugeordnet.

### **1.3 Bilinguale Module**

Bilinguale Module bezeichnen einen inhaltlich und zeitlich begrenzten Abschnitt des Sachfachunterrichts, in dem eine Fremdsprache als Arbeitssprache genutzt wird.

Gegenstand des Unterrichts bilden Inhalte und Methoden des jeweiligen Sachfaches, mehrerer Sachfächer oder gemeinsame Inhalte des Sachfaches/der Sachfächer und der Fremdsprache. Hierzu zählt auch die korrekte Verwendung von Termini in der deutschen Sprache und der Fremdsprache.

Mit dem Erwerb von Kompetenzen im Sachfach erfolgt die Festigung der allgemeinsprachlichen und der Aufbau der fachsprachlichen Kompetenz, die Synergien sowohl für den Sachfachunterricht als auch für den Fremdsprachenunterricht hervorbringen.

In den in der Rahmenstundentafel zusammengefassten Klassenstufen 9/10 werden insgesamt mindestens 50 Unterrichtsstunden bilingualer Sachfachunterricht für alle Schüler verpflichtend ausgewiesen. Diese Stunden kommen in der Regel aus den bilingual unterrichteten Fächern und der ersten Fremdsprache. Ein Unterricht von bilingualen Modulen ist darüber hinaus auch in den vorhergehenden Klassenstufen möglich. Die Lehrerkonferenz legt langfristig fest, wann, in welchem Stundenumfang, in welchem Fach bzw. in welchen Fächern und in welcher Fremdsprache bilinguale Module angeboten werden.

Als Sachfächer werden dabei alle nach der Stundentafel am Gymnasium unterrichteten Fächer außer Sprachen verstanden.

Es ist zu beachten, dass im Fach Mathematik in den zwei in der Rahmenstundentafel zusammengefassten Klassenstufen 9/10 keine bilingualen Module angeboten werden.

Im Rahmen von bilingualen Modulen werden die gleichen Kompetenzen entwickelt, die die Lehrpläne des jeweiligen Sachfaches bzw. der jeweiligen Sachfächer vorgeben. Nachfolgend werden die am Ende der Klassenstufe 10 vom Schüler bei der Bearbeitung von Sachfachgegenständen in der Fremdsprache erworbenen Kompetenzen beschrieben. Diese sind schulintern für die jeweils gewählten Sachfachinhalte zu konkretisieren.

## **Klassenstufen 5 – 10**

### **Sachkompetenz**

Der Schüler kann

- ausgewählte Gegenstände eines Sachfaches/mehrerer Sachfächer unter Beachtung der fachlichen und methodischen Spezifik bearbeiten,
- durch unterschiedliche Medien präsentierte, didaktisierte, adaptierte und/oder authentische fremdsprachige Texte rezipieren,
- den Inhalt dieser Texte global, selektiv oder detailliert erfassen und aufgabengemäß darstellen und verarbeiten,
- verschiedene Textsorten, z. B. Protokolle, Flussdiagramme, Formeln, im Rezeptions- bzw. Produktionsprozess nutzen,
- nicht lineare Texte, z. B. Tabellen, Mindmaps, Beschriftungen von graphischen Darstellungen, sowie gelegentlich lineare Texte, z. B. mündliche und schriftliche Berichte, Beschreibungen, Zusammenfassungen, unter Nutzung vielfältiger Hilfsmittel produzieren sowie
- Texte sprachmittelnd in der deutschen, punktuell in der Fremdsprache unter Nutzung vielfältiger Hilfsmittel produzieren.

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- Situationen und Aufgabenstellungen nutzen, um Erwartungen zur Textrezeption bzw. -produktion zu entwickeln,
- fachliches, sprachliches und soziokulturelles Wissen als Verstehenshilfe nutzen,
- sachfachspezifische Methoden funktional angemessen verwenden, z. B. Erstellung eines Schaubildes auf Grundlage eines Textes, Beschriftung einer graphischen Darstellung, Protokollieren eines Experimentes,
- Informationen verdichten, z. B. in Tabellen, Mindmaps,
- Gedächtnishilfen selbstständig anfertigen, z. B. Notizen, Stichwortgerüste sowie
- altersgemäße Hilfsmittel, Medien, Quellen und Präsentationstechniken nutzen.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit Verantwortung für die Aufgabenlösung übernehmen,
- auch bei Schwierigkeiten weiter an der Lösung der Aufgabe arbeiten,
- bei Unklarheiten nachfragen,
- texterschließende Hilfsmittel selbstständig nutzen,
- unvoreingenommen und konstruktiv mit Authentizität umgehen, d. h. Sachverhalte, Vorgänge, Personen und Handlungen aus der Perspektive anderer betrachten,
- mit anderen zusammenarbeiten und dabei Unterstützung geben und annehmen,
- über eigene Lernstrategien und Sprachhandlungen reflektieren sowie
- seine Kompetenzentwicklung einschätzen.

Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen finden sich unter Punkt 5.3

## 2 Ziele des Kompetenzerwerbs in den Klassenstufen 5 – 10

Nachfolgend werden die mathematischen Kompetenzen und Lernkompetenzen für die einzelnen Lernbereiche am Ende der Klassenstufen 6, 8 und 10 beschrieben. Die Kompetenzerwartungen orientieren sich an den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss und für die Allgemeine Hochschulreife. Damit beziehen sie sich auf das im Durchschnitt erwartete Niveau der Leistungen von Schülern. Deshalb ergibt sich für den Lehrer die Aufgabe der gezielten Differenzierung, um Schüler mit Lernschwierigkeiten und solche mit besonderen Begabungen gleichermaßen zu fördern.

### 2.1 Klassenstufen 5/6

Den Zielbeschreibungen für die einzelnen Lernbereiche sind Ausführungen zur Lernausgangslage vorangestellt. Diese haben orientierende Funktion, da sich Schüler am Ende der Klassenstufe 4 auf unterschiedlichen Kompetenzstufen befinden können.

Die Lernausgangslage bezieht sich auf die im Mathematikunterricht der Grundschule am Ende der Klassenstufe 4 angestrebten Kompetenzen. Sie basiert auf dem Thüringer Lehrplan für den Mathematikunterricht der Grundschule aus dem Jahr 2010<sup>11</sup> und berücksichtigt auch die Zielbeschreibungen der mathematischen Bildung des Thüringer Bildungsplans für Kinder bis 10 Jahre<sup>12</sup> sowie der Bildungsstandards für das Fach Mathematik für den Primarbereich<sup>13</sup>. Dabei werden die aus der Sicht der Kompetenzentwicklung im Mathematikunterricht der Klassenstufen 5/6 wesentlichen Lernvoraussetzungen in der Reihenfolge Sach-, Methoden- bzw. Selbst- und Sozialkompetenz aufgeführt.

#### 2.1.1 Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen

##### *Lernausgangslage*

Der Schüler liest, versteht, schreibt, ordnet, vergleicht und rundet Zahlen bis 1 Million. Er stellt Zahlen auf verschiedene Weise (strukturiertes Material, Ziffern, Zahlwort, Stellenwerttafel, Zahlzerlegung, Zahlenstrahl) dar. Er kann römische Zahlen lesen und darstellen.

Der Schüler verfügt über ein sicheres Verständnis für die Grundrechenoperationen. Er erklärt Zusammenhänge (Umkehr- und Tauschaufgabe) und nutzt diese beim Rechnen. Strategien, Gesetzmäßigkeiten und Rechenvorteile kann er beschreiben und anwenden. Dazu gehören auch Kenntnisse über arithmetische Begriffe (Vorgänger und Nachfolger; gerade und ungerade Zahl; Glieder der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division; Vielfache und Teiler; das Doppelte und die Hälfte).

Der Schüler beherrscht die Grundaufgaben aller Grundrechenoperationen (Einspluseins, Einmaleins) aus dem Gedächtnis, löst geeignete Aufgaben aller vier Grundrechenoperationen mündlich und halbschriftlich mit individueller Notation. Der Schüler führt die Verfahren des schriftlichen Rechnens (Addieren bis zu drei Summanden, Subtrahieren bis zu zwei Subtrahenden, Multiplizieren mehrstelliger Zahlen, Dividieren durch einstellige und wichtige zweistellige Divisoren (wie 10, 12, 20, 25, 50) aus. Die Überschlagsrechnung nutzt er zur Ergebnisschätzung und Kontrolle.

Der Schüler löst Gleichungen und Ungleichungen durch inhaltliches Überlegen oder Probieren. Er ist in der Lage, komplexe Sachaufgaben zu erschließen, diese zu lösen und das Ergebnis am Sachverhalt zu prüfen, variierte Sachaufgaben zu vergleichen und Veränderungen zu be-

<sup>11</sup> Die Thüringer Lehrpläne der Grundschule 2010 sind veröffentlicht unter [www.thillm.de](http://www.thillm.de).

<sup>12</sup> Thüringer Kultusministerium (Hrsg.) (2008): Thüringer Bildungsplan für Kinder bis 10 Jahre, Weimar Berlin, Verlag das netz, S. 97 ff.

<sup>13</sup> Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich, Beschluss vom 15.10.2004, München & Neuwied, Luchterhand.

schreiben. Dabei setzt er geeignete Hilfsmittel (Skizze, Tabelle, Diagramm) zur Lösungsfindung ein. Für Kontrollrechnungen nutzt der Schüler den Taschenrechner.

Der Schüler verfügt über reale Größenvorstellungen (Geld: ct - €; Länge: mm – cm – m – km; Zeit: s – min – h, Tag – Monat – Jahr; Masse: g – kg – t; Volumen: ml – l;) und kennt repräsentative Vergleichsmaße. Er kann Größenangaben lesen, schreiben, umwandeln, vergleichen, ordnen (auch  $\frac{1}{4}$  h,  $\frac{1}{2}$  m,  $\frac{3}{4}$  l), verwendet die Kommaschreibweise und löst Sachaufgaben.

Der Schüler entnimmt Informationen aus Tabellen sowie Diagrammen und stellt diese dar. Lösungsverfahren und Lösungsstrategien (wie Hilfsaufgaben, Verdoppeln und Halbieren, Zerlegen) wählt er selbstständig aus.

In kooperativen Lernformen übernimmt er Verantwortung für den Arbeitsprozess in der Gruppe. Ergebnisse und Lösungswege kann er verständlich präsentieren.

## Klassenstufe 6

### Sachkompetenz

Der Schüler kann

- natürliche Zahlen bis 1 Billion ( $10^{12}$ ) auf verschiedene Arten im Zehnersystem darstellen (mit Ziffern, als Zahlwort, auf dem Zahlenstrahl, in der Stellenwerttafel, mit Zehnerpotenzen) und zwischen diesen wechseln,
- natürliche Zahlen in einem anderen Zahlensystem lesen und angeben,
- natürliche, gebrochene und negative Zahlen
  - in unterschiedlichen Situationen lesen,
  - im mündlichen und schriftlichen Sprachgebrauch sicher und sachgemäß verwenden,
- Bruchteile
  - zeichnerisch darstellen,
  - aus geometrischen Darstellungen ablesen,
- gebrochene und negative Zahlen der Situation angemessen darstellen, dies bedeutet insbesondere
  - die Zahlengerade zu nutzen,
  - gemeine Brüche zu kürzen und zu erweitern,
  - gemeine Brüche und Dezimalbrüche ineinander umzuwandeln,
  - ausgewählte Prozentzahlen (bequeme Prozentsätze) zu veranschaulichen,
  - Punkte mit ganzzahligen Koordinaten im rechtwinkligen Koordinatensystem abzulesen und darzustellen (I. – IV. Quadrant),
- natürliche Zahlen, Dezimalzahlen, einfache gemeine Brüche und negative Zahlen aus Alltagssituationen
  - ordnen,
  - vergleichen,
- natürliche Zahlen und Dezimalbrüche auf vorgegebene Stellen runden,
- ausgewählte gebrochene Zahlen und Prozentsätze einander zuordnen,
- die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung  $\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{Q}^+$  an Beispielen begründen,
- die Grundrechenoperationen im Bereich der natürlichen und gebrochenen Zahlen im Kopf und schriftlich ausführen,
- Rechengesetze zum vorteilhaften Rechnen anwenden (Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz, Rechnen mit 0 und 1,  $a^0$  ( $a \neq 0$ ) und  $a^1$ ),
- an Beispielen den Zusammenhang zwischen Rechenoperationen und deren Umkehroperationen erläutern,

- Teiler und Vielfache natürlicher Zahlen bestimmen,
- Untersuchungen zur Teilbarkeit mit Hilfe von Teilbarkeitsregeln (2, 3, 4, 5, 9, 10, 100, 1000) durchführen sowie Strategien zur Untersuchung der Teilbarkeit natürlicher Zahlen auswählen und anwenden,
- ein Verfahren zur Bestimmung von Primzahlen anwenden,
- Potenzen mit natürlichen Exponenten berechnen,
- die Quadratzahlen bis  $20^2$  aus dem Gedächtnis wiedergeben,
- Größen der Zeit, der Länge, der Masse, des Geldes, der Fläche, des Volumens
  - schätzen,
  - vergleichen und ordnen,
  - umrechnen,
- mit Größen rechnen und Einheiten sinnvoll anwenden,
- große Anzahlen schätzen,
- einfache kombinatorische Überlegungen ausführen, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen,
- einfache Terme mit Variablen aufstellen und Termwerte berechnen,
- einfache Gleichungen und Ungleichungen durch inhaltliche Überlegungen und systematisches Probieren lösen,
- einfache Probleme aus dem Alltag lösen, in denen
  - mehrere Rechenoperationen miteinander zu verknüpfen sind,
  - negative Zahlen vorkommen (z. B. Temperaturänderungen).

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- zur Lösungsfindung heuristische Mittel (informative Figuren, Tabellen) verwenden,
- durch systematisches Probieren Lösungen ermitteln,
- Lösungswege und Ergebnisse anschaulich präsentieren (Tafel, Folie, Lernplakat) und dabei arithmetische Begriffe sachgerecht anwenden,
- die Probe und Überschlagsrechnungen sinnvoll nutzen,
- einen Taschenrechner nach Vorgabe nutzen.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- selbstständig und situationsbezogen Rechenstrategien
  - auswählen,
  - anwenden,
- in kooperativen Lernformen Aufgaben bearbeiten,
- Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen,
- Ergebnisse selbstständig
  - am Sachverhalt überprüfen,
  - mit vorgegebenen Lösungen vergleichen,
- Lösungswege anderer Schüler nachvollziehen,
- Fehler erkennen und berichtigen,
- mit Erfolg und Misserfolg angemessen umgehen.

## 2.1.2 Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen

### Lernausgangslage

Der Bereich Funktionen wird im Thüringer Lehrplan der Grundschule nicht explizit ausgewiesen, sondern dem Lernbereich 2.1 Arithmetik zugeordnet.

Der Schüler kann in Sach- und Problemaufgaben funktionale Beziehungen erkennen, beschreiben (z. B. Menge – Preis, Zeitpunkt – Temperatur), diese darstellen und Sachaufgaben zur Proportionalität lösen.

Der Schüler kann in strukturierten Aufgabenfolgen Muster/Zusammenhänge beschreiben und fortsetzen. Er entwickelt selbst Aufgabenfolgen mit arithmetischen Mustern.

<b>Klassenstufe 6</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– alltagsbezogene Zuordnungen (Weg – Zeit, Menge – Preis, Zeitpunkt – Temperatur, Seitenlänge – Umfang, Seitenlänge – Flächeninhalt, Maßstab)<ul style="list-style-type: none"><li>• erkennen,</li><li>• beschreiben,</li></ul></li><li>– aus maßstäblichen Darstellungen auf reale Größen schließen und umgekehrt,</li><li>– unterschiedliche Darstellungsformen von alltagsbezogenen Zuordnungen<ul style="list-style-type: none"><li>• situationsangemessen auswählen,</li><li>• erstellen und zwischen ihnen wechseln,</li></ul></li><li>– Muster bei Zahlen und Figuren<ul style="list-style-type: none"><li>• erkennen,</li><li>• verbal beschreiben,</li><li>• fortsetzen oder reproduzieren,</li></ul></li><li>– einfache Zuordnungsaufgaben inhaltlich lösen und den Lösungsweg begründen.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Informationen zielangemessen entnehmen aus:<ul style="list-style-type: none"><li>• Texten,</li><li>• Tabellen,</li><li>• Karten,</li><li>• Diagrammen.</li></ul></li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Tabellen übersichtlich anlegen,</li><li>– Diagramme sorgfältig und genau zeichnen,</li><li>– seine Überlegungen zu Zuordnungen verständlich darstellen,</li><li>– seine Ergebnisse selbstständig überprüfen.</li></ul>

### 2.1.3 Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen

#### *Lernausgangslage*

Der Schüler kann sich im Raum und auf Plänen orientieren. Dies umfasst das Erkennen, Benennen, Beschreiben und Nutzen räumlicher Beziehungen (Anordnungen, Wege, Pläne, Ansichten, „senkrecht zu ...“, „parallel zu ...“). Er ordnet bildhafte Darstellungen von Bauwerken (Würfelgebäude) einander zu, d. h. er baut nach Vorlagen, erstellt Baupläne zu Bauten, vergleicht Körper mit Kantenmodellen und Netzen.

Der Schüler erkennt, unterscheidet und benennt Körper (Würfel, Quader, Kugel, Zylinder, Kegel, Pyramide) und ebene Figuren (Viereck, Rechteck, Quadrat, Trapez, Parallelogramm, Raute, Drachenviereck, Dreieck, gleichseitige und gleichschenklige Dreiecke, Kreis) und verwendet dabei sachgerecht Fachbegriffe (Punkt, Strecke, Seitenlänge, Ecke, Kante, Seite, Fläche, Durchmesser, Radius, Mittelpunkt des Kreises, rechter Winkel).

Der Schüler kann Strecken, die parallel oder senkrecht zueinander sind, unter Verwendung des Geodreiecks zeichnen und feststellen, ob Strecken diese Eigenschaft besitzen.

Er zeichnet Kreise mit gegebenem Radius oder Durchmesser.

Er identifiziert Körper und ebene Figuren in der Umwelt, stellt Modelle von Körpern und ebenen Figuren her und untersucht sie (baut, legt, zerlegt, fügt zusammen, faltet, spannt, schneidet aus). Der Schüler zeichnet Strecken, ebene Figuren und symmetrische Muster mit Hilfsmitteln (Schablone, Lineal, Geodreieck, Zirkel, Gitterpapier) sowie frei Hand.

Der Schüler verkleinert und vergrößert ebene Figuren maßstäblich.

Er beschreibt symmetrische Muster (Bandornamente, Parkettierungen), setzt symmetrische Muster fort und erfindet selbst symmetrische Muster.

Der Schüler kann ebene Figuren auf Achsensymmetrie untersuchen, Symmetrieachsen bestimmen und einzeichnen.

Der Schüler legt und zeichnet achsensymmetrische Figuren.

Der Schüler untersucht ebene Figuren nach Umfang und Flächeninhalt. Er bestimmt und vergleicht den Umfang von Figuren, den Flächeninhalt ebener Figuren durch Auszählen von Einheitsflächen und Rauminhalte von Quadern durch Bestimmen der Anzahl der enthaltenen Einheitswürfel. Der Schüler kann verschiedene ebene Figuren zu gegebenem Flächeninhalt bzw. Umfang zeichnen.

Der Schüler kann Zeichen- und Arbeitsgeräte sachgerecht auswählen und nutzen. Beim Lösen geometrischer Aufgaben wendet er Strategien (Probieren, Skizzieren, Beispiele finden) an und beschreibt sein Vorgehen verständlich.

Der Schüler schätzt seinen erreichten Lernstand zu ausgewählten geometrischen Inhalten ein (z. B. Merkmale von Flächen und Körpern, Umgang mit dem Geodreieck) und setzt sich zielstrebig und ausdauernd mit geometrischen Aufgaben auch in kooperativen Arbeitsformen auseinander.



## Klassenstufe 6

### Sachkompetenz

Der Schüler kann

- geometrische Grundbegriffe (Punkt, Strecke, Strahl, Gerade, Abstand, Winkel) bzw. Relationen (zueinander senkrecht, zueinander parallel) sinnvoll verwenden und ihre symbolischen Schreibweisen nutzen,
- ebene Figuren (Dreieck, Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Rhombus (Raute), Trapez, Drachenviereck, Kreis)
  - identifizieren,
  - durch charakterisierende Eigenschaften beschreiben,
  - klassifizieren,
  - skizzieren,
  - zeichnen,
  - verschieben,
  - an einer Geraden spiegeln,
- auf weitere Eigenschaften ebener Figuren schließen und diese anschaulich begründen,
- Verschiebungen und Achsenspiegelungen
  - durch charakterisierende Eigenschaften beschreiben,
  - in Darstellungen erkennen,
  - zum Lösen von Problemen nutzen,
  - mit Lineal und Geodreieck sowie mit dynamischer Geometriesoftware durchführen,
- Punktsymmetrien in Figuren erkennen,
- ebene Figuren im rechtwinkligen Koordinatensystem (I. – IV. Quadrant)
  - darstellen,
  - verschieben,
  - spiegeln,
- dynamische Geometriesoftware zum experimentellen Erkunden von Eigenschaften der Achsen- und Punktspiegelung sowie der Verschiebung einsetzen,
- Winkelgrößen
  - den Winkelarten zuordnen,
  - schätzen,
  - zeichnen,
  - mit Geodreieck und dynamischer Geometriesoftware messen,
- Scheitel- und Nebenwinkelsatz, Stufen- und Wechselwinkelsatz, Innenwinkelsatz für Dreiecke, Dreiecksungleichung
  - anhand von Beispielen und Gegenbeispielen erläutern,
  - durch einfache Plausibilitätsüberlegungen begründen,
  - sachgerecht zum Lösen von Problemen anwenden,
- Formeln (Umfang, Flächeninhalt von Quadraten und Rechtecken; Oberflächeninhalt, Volumen von Würfeln und Quadern)
  - ohne Hilfsmittel angeben,
  - an Beispielen anschaulich erläutern,
  - sachgerecht zum Lösen von Problemen anwenden,
- Umfang und Flächeninhalt von Quadraten, Rechtecken und aus ihnen zusammengesetzten Figuren
  - messen,
  - berechnen,
- Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken, Trapezen, Parallelogrammen, Drachenvierecken durch Zerlegung bzw. Ergänzung bestimmen,

- Würfel, Quader, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel
  - identifizieren,
  - durch charakterisierende Eigenschaften beschreiben,
  - klassifizieren,
  - im Schrägbild skizzieren,
- Netze und Körper einander zuordnen,
- Netze sowie Schrägbilder von Würfeln und Quadern zeichnen,
- Modelle von Würfeln und Quadern herstellen.

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- Längen an realen Objekten schätzen und messen,
- Verfahren zum Zeichnen von Winkeln und ebenen Figuren anwenden mit:
  - Lineal, Geodreieck, Zirkel,
  - dynamischer Geometriesoftware,
- Informationen zu geometrischen Sachverhalten aus kurzen Texten und Bildern
  - mit eigenen Worten wiedergeben,
  - durch Skizzen veranschaulichen,
- eigene Aufzeichnungen und das Lehrbuch zum Nachschlagen verwenden,
- Lösungswege strukturiert und nachvollziehbar in kurzen Beiträgen darstellen,
- Präsentationsmedien einsetzen (Tafel, Folie, Lernplakat).

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- Skizzen und Zeichnungen sorgfältig ausführen,
- in der Gruppe arbeiten.

## 2.1.4 Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

### Lernausgangslage

Der Bereich Stochastik wird im Thüringer Lehrplan der Grundschule nicht explizit ausgewiesen, sondern dem Lernbereich 2.1 Arithmetik zugeordnet.

Der Schüler sammelt und strukturiert Daten, stellt sie in Diagrammen dar und führt Berechnungen aus. Er entnimmt geeignete Informationen aus Darstellungen (Diagramme, Tabellen, Skizzen) und interpretiert diese. Er kann zwischen diesen Darstellungen wechseln.

Der Schüler kann Gewinnchancen bei einfachen Zufallsexperimenten (Glücksrad, Würfeln, Münzwurf, Ziehen von Losen) durch experimentelles Vorgehen oder inhaltliche Überlegungen einschätzen, vergleichen, begründen und unter Verwendung der Begriffe „sicher“, „unmöglich“, „möglich“ bzw. „wahrscheinlich“ beschreiben.

<b>Klassenstufe 6</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Daten<ul style="list-style-type: none"><li>• in Ur- und Strichlisten erfassen,</li><li>• ordnen,</li><li>• veranschaulichen in:<ul style="list-style-type: none"><li>• Ranglisten,</li><li>• Häufigkeitstabellen,</li><li>• Diagrammen,</li></ul></li></ul></li><li>– absolute Häufigkeiten ermitteln,</li><li>– Daten unter Verwendung von Kenngrößen (Minimum, Maximum, Spannweite, arithmetisches Mittel, Modalwert, Median)<ul style="list-style-type: none"><li>• charakterisieren,</li><li>• vergleichen,</li><li>• darstellen,</li></ul></li><li>– Daten aus statistischen Darstellungen<ul style="list-style-type: none"><li>• entnehmen,</li><li>• vergleichen.</li></ul></li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Daten, auch unter Nutzung des Computers, in Tabellen und Diagrammen (Säulen- und Streifendiagramm) darstellen,</li><li>– das arithmetische Mittel, auch mit Hilfe des Taschenrechners, bestimmen,</li><li>– Ideen und Ergebnisse zur Datenerfassung und -auswertung in kurzen Beiträgen präsentieren.</li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– erfasste Daten im Hinblick auf die Angemessenheit ihrer Darstellung kritisch werten,</li><li>– mit erfassten Daten sensibel umgehen.</li></ul>

## 2.2 Klassenstufen 7/8

### 2.2.1 Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen

<b>Klassenstufe 8</b>
<b>Sachkompetenz</b>
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– rationale Zahlen<ul style="list-style-type: none"><li>• auf der Zahlengeraden darstellen,</li><li>• mit abgetrennten Zehnerpotenzen darstellen,</li><li>• in Taschenrechnerdarstellungen richtig lesen,</li></ul></li><li>– Punkte, deren Koordinaten rationale Zahlen sind, im Koordinatensystem darstellen,</li><li>– rationale Zahlen<ul style="list-style-type: none"><li>• ordnen,</li><li>• vergleichen,</li><li>• sinnvoll runden,</li></ul></li><li>– arithmetische Begriffe und zugehörige Schreibweisen sachgerecht anwenden:<ul style="list-style-type: none"><li>• zueinander entgegengesetzte Zahlen,</li><li>• Betrag einer Zahl,</li><li>• ganze Zahl, rationale Zahl, irrationale Zahl, reelle Zahl,</li></ul></li><li>– die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung <math>\mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Q}</math> bzw. <math>\mathbb{Q}^+ \rightarrow \mathbb{Q}</math> an Beispielen begründen,</li><li>– die Grundrechenoperationen im Bereich der rationalen Zahlen im Kopf und mit dem Taschenrechner ausführen,</li><li>– Rechengesetze zum vorteilhaften Rechnen anwenden,</li><li>– Potenzen mit rationaler Basis und natürlichem Exponenten berechnen,</li><li>– Quadrat- und Kubikwurzeln bestimmen,</li><li>– die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung <math>\mathbb{Q} \rightarrow \mathbb{R}</math> beschreiben,</li><li>– Termstrukturen beschreiben,</li><li>– Terme zu vorgegebenen Sachverhalten aufstellen,</li><li>– Termwerte durch Belegung der Variablen berechnen,</li><li>– Terme äquivalent umformen durch:<ul style="list-style-type: none"><li>• Zusammenfassen,</li><li>• Ausmultiplizieren,</li><li>• Ausklammern,</li><li>• Kürzen und Erweitern,</li><li>• Anwendung der binomischen Formeln,</li></ul></li><li>– die Lösungsmenge von linearen Gleichungen und Ungleichungen bei vorgegebenem Variablengrundbereich durch inhaltliche Überlegungen und algebraische Verfahren ermitteln,</li><li>– Zusammenhänge aus Alltagssituationen, Mathematik, Technik, Wirtschaft und Naturwissenschaften mit Hilfe von Variablen, Termen und Gleichungen darstellen,</li><li>– Formeln aus der Mathematik und den Naturwissenschaften umstellen,</li><li>– Kenntnisse über rationale Zahlen und lineare Gleichungen zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen anwenden.</li></ul>

## **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- zur Problemlösung verschiedene Darstellungsformen (Tabelle, Skizze, Term, Gleichung) anwenden,
- Problemlösungsstrategien anwenden, wie:
  - Überschlagen,
  - Zurückführen auf Bekanntes,
  - Spezialfälle finden,
  - Verallgemeinern,
- Ergebnisse und Lösungswege in einem vorbereiteten kurzen Vortrag strukturiert und nachvollziehbar präsentieren,
- Taschenrechner und Formelsammlung sinnvoll nutzen.

## **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- selbstständig Lösungspläne entwickeln und anwenden,
- in kooperativen Lernformen über Ergebnisse und Lösungswege diskutieren,
- Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess einer Gruppe übernehmen,
- Ergebnisse selbstständig
  - auf Plausibilität überprüfen,
  - mit vorgegebenen Lösungen vergleichen,
- mathematische Argumentationen anderer Schüler nachvollziehen und diese auf Korrektheit überprüfen,
- Fehlerquellen ermitteln und Strategien zu ihrer Vermeidung entwickeln,
- mit Erfolg und Misserfolg angemessen umgehen.

## 2.2.2 Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen

### Klassenstufe 8

#### Sachkompetenz

Der Schüler kann

- proportionale und umgekehrt proportionale Zuordnungen von Zahlen und Größen durch verbale Beschreibung, Gleichung, Wertetabelle und Graph darstellen,
- aus unterschiedlichen Darstellungen auf Proportionalität und umgekehrte Proportionalität schließen,
- den Zusammenhang
  - proportional  $\Leftrightarrow$  quotientengleich,
  - umgekehrt proportional  $\Leftrightarrow$  produktgleicherläutern und anwenden,
- den Dreisatz anwenden,
- gemeine Brüche oder Dezimalzahlen als Prozentsätze angeben und umgekehrt, auch Prozentsätze über 100%,
- bequeme Prozentsätze ohne Hilfsmittel verwenden,
- prozentuale Verteilungen von Größen
  - aus Kreis- bzw. Streifendiagrammen ablesen,
  - in Kreis- bzw. Streifendiagrammen darstellen,
- Begriffe sachgerecht und in Zusammenhängen anwenden:
  - Prozent, Promille,
  - Grundwert, Prozentsatz, Prozentwert,
  - Rabatt, Skonto, Mehrwertsteuer,
- die Zinsrechnung auf die Prozentrechnung zurückführen und die zugehörigen Begriffe sachgerecht in Zusammenhängen anwenden:
  - Kapital,
  - Zinssatz,
  - Zinsen,
  - Ratenzahlung,
- an konkreten Zuordnungen entscheiden, ob es sich um eine Funktion handelt,
- anhand eines Graphen, einer Tabelle oder einer Funktionsvorschrift entscheiden und begründen, ob eine lineare Funktion vorliegt,
- die proportionale Zuordnung als besondere lineare Funktion beschreiben,
- Graphen linearer Funktionen effektiv zeichnen,
- die Funktionsgleichungen linearer Funktionen aus der graphischen Darstellung ablesen,
- die Bedeutung der Parameter  $m$  und  $n$  in der Funktionsgleichung  $y=f(x)=m \cdot x+n$  für die Eigenschaften der linearen Funktion erläutern,
- lineare Funktionen auf Definitionsbereich und Wertebereich, Nullstellen, Anstieg, Monotonie, Achsenschnittpunkte untersuchen,
- die Begriffe Differenzenquotient, Anstieg und Achsenabschnitt zur Beschreibung linearer Funktionen nutzen,
- die gegenseitige Lage zweier Geraden aus den Eigenschaften der zugehörigen linearen Funktionen bestimmen (Parallelität, Orthogonalität, Existenz eines Schnittpunktes, Identität),

- Funktionsgleichungen aus vorgegebenen Eigenschaften des Graphen einer linearen Funktion (zwei Punkte, Punkt und Anstieg) bestimmen,
- inner- und außermathematische Problemstellungen analysieren, strukturieren und lösen für:
  - proportionale und umgekehrt proportionale Zuordnungen,
  - Prozent- und Zinsrechnung (auch Steigerung um bzw. auf; Verminderung um bzw. auf),
  - lineare Funktionen.

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- Informationen zielangemessen entnehmen aus:
  - Texten,
  - Tabellen,
  - graphischen Darstellungen von Zuordnungen und linearen Funktionen,
- mathematische Fachsprache und Symbolik verwenden,
- Computersoftware zum Erstellen von Tabellen, Diagrammen und Funktionsgraphen nutzen.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- Funktionsgraphen im rechtwinkligen Koordinatensystem sorgfältig und genau zeichnen,
- Überlegungen zu funktionalen Zusammenhängen verständlich darstellen und präsentieren,
- Ergebnisse selbstständig
  - auf Plausibilität überprüfen,
  - mit vorgegebenen Lösungen vergleichen.

## 2.2.3 Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen

### Klassenstufe 8

#### Sachkompetenz

Der Schüler kann

- Höhen, Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende im Dreieck
  - charakterisieren,
  - zeichnen,
- Passanten, Tangenten, Sekanten und Sehnen eines Kreises
  - charakterisieren,
  - zeichnen,
- entscheiden, ob Figuren zueinander kongruent sind,
- mit Hilfe der Kongruenzsätze
  - über die Kongruenz von Dreiecken entscheiden,
  - Dreieckskonstruktionen ausführen,
  - sein Vorgehen bei der Konstruktion von Dreiecken mit eigenen Worten beschreiben,
  - geometrische Zusammenhänge begründen und beweisen,
  - Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von Konstruktionsaufgaben untersuchen,
- den Satz des Thales
  - an Beispielen erläutern,
  - anwenden,
- den Satz des Pythagoras
  - ohne Hilfsmittel angeben,
  - an Beispielen erläutern,
  - anwenden,
- Formeln für Flächeninhalt von Dreiecken, Parallelogrammen und Trapezen
  - an Beispielen erläutern,
  - anwenden,
- ohne Hilfsmittel die Formel für den Flächeninhalt des Dreiecks  $\left(A = \frac{1}{2} g \cdot h\right)$  angeben,
- die irrationale Zahl  $\pi$  als Proportionalitätsfaktor für den Zusammenhang zwischen Umfang und Durchmesser des Kreises deuten,
- Formeln für Umfang und Flächeninhalt von Kreisen ohne Hilfsmittel angeben und anwenden,
- gerade Prismen und Pyramiden
  - identifizieren,
  - durch charakterisierende Eigenschaften beschreiben,
  - im Schrägbild, im Zweitafelbild und als Netz maßstäblich darstellen,
- gerade Zylinder und Kegel
  - identifizieren,
  - durch charakterisierende Eigenschaften beschreiben,
  - im Zweitafelbild und als Netz maßstäblich darstellen,
- Modelle von Körpern herstellen,
- Oberflächeninhalt und Volumen von geraden Prismen, Pyramiden, Zylindern, Kegeln und von Kugeln berechnen,



- die Formel ohne Hilfsmittel angeben und erläutern für:
  - Volumen von geraden Prismen und Zylindern  $(V = A_G \cdot h)$ ,
  - Volumen von geraden Pyramiden und Kegeln  $(V = \frac{1}{3} A_G \cdot h)$ .

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- Lösungsstrategien bei geometrischen Konstruktionen und Berechnungen anwenden durch:
  - Zeichnen informativer Figuren,
  - Zurückführen auf Bekanntes,
  - Finden von Beispielen und Gegenbeispielen,
  - Finden von Spezialfällen,
- geometrische Konstruktionen planen und ausführen,
- dynamische Geometriesoftware zum experimentellen Erkunden anwenden,
- Informationen aus Lehrbuch, Formelsammlung, Lexikon und dem Internet beschaffen,
- Präsentationsmedien einsetzen.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- sauber und übersichtlich konstruieren,
- eigene Lösungsideen und Lösungswege in kurzen Beiträgen verständlich darlegen,
- Lösungsideen Anderer kritisch prüfen, werten und aufgreifen.

## 2.2.4 Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

<b>Klassenstufe 8</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Zufallsexperimente planen, durchführen und protokollieren,</li><li>– die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses als seine zu erwartende relative Häufigkeit bei vielen Versuchswiederholungen beschreiben und durch geeignete Simulationen schätzen,</li><li>– Laplace-Wahrscheinlichkeiten berechnen,</li><li>– Ergebnisse und Ereignisse von ein- und zweistufigen Zufallsexperimenten verbal und mit Hilfe der zugehörigen Mengenschreibweise beschreiben,</li><li>– die Begriffe sicheres und unmögliches Ereignis sowie Gegenereignis anwenden,</li><li>– Wahrscheinlichkeiten unter Verwendung von Baumdiagrammen und Pfadregeln berechnen.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– die bei Zufallsexperimenten gewonnenen Daten, auch unter Nutzung von Computersoftware, in Tabellen und Diagrammen darstellen,</li><li>– Ideen und Ergebnisse zur Beschreibung von Zufallsexperimenten adressatengerecht formulieren und präsentieren.</li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– erfasste Daten im Hinblick auf die Angemessenheit ihrer Darstellung kritisch werten,</li><li>– mit erfassten Daten sensibel umgehen,</li><li>– Ergebnisse von Wahrscheinlichkeitsberechnungen kritisch bewerten.</li></ul>

## 2.3 Klassenstufen 9/10

Mit der Einführung von Computeralgebrasystemen (CAS) wird die Entwicklung der mathematischen Kompetenzen in besonderer Weise unterstützt (vgl. 1). Dies setzt einen kontinuierlichen, verbindlichen Einsatz von CAS im Unterricht voraus. Parallel dazu werden durchgängig grundlegende Kompetenzen im hilfsmittelfreien Arbeiten entwickelt.

### 2.3.1 Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen

<b>Klassenstufe 10</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– die Potenz-, Wurzel- und Logarithmenschreibweise ineinander umwandeln,</li><li>– die Potenzgesetze an Beispielen begründen und ohne Hilfsmittel anwenden,</li><li>– Gradmaß und Bogenmaß von Winkelgrößen ineinander umwandeln,</li><li>– Terme umformen sowie geeignete Verfahren zur Bestimmung der Lösungsmengen von Gleichungen und Ungleichungen auswählen und anwenden,</li><li>– die Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme mit zwei Gleichungen und zwei Variablen graphisch interpretieren,</li><li>– ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme erläutern und anwenden,</li><li>– geeignete Verfahren zur Bestimmung der Lösungsmengen von Gleichungssystemen auswählen und anwenden,</li><li>– Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von quadratischen Gleichungen sowie linearen Gleichungssystemen untersuchen,</li><li>– die Lösungsformel für die Normalform einer quadratischen Gleichung anwenden,</li><li>– ohne Hilfsmittel inhaltlich oder kalkülmäßig lösen:<ul style="list-style-type: none"><li>• lineare Gleichungssysteme mit zwei Gleichungen und zwei Variablen,</li><li>• einfache quadratische Gleichungen,</li><li>• einfache Exponentialgleichungen,</li><li>• einfache Bruchgleichungen,</li></ul></li><li>– Kenntnisse zu Gleichungen und Gleichungssystemen auf Problemstellungen aus Alltagssituationen, Mathematik, Naturwissenschaften, Wirtschaft und Technik anwenden.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Lösungswege und Ergebnisse verständlich und in angemessener Form<ul style="list-style-type: none"><li>• schriftlich darstellen,</li><li>• erläutern,</li><li>• präsentieren,</li><li>• reflektieren,</li></ul></li><li>– interaktive Erkundungsmöglichkeiten eines CAS für experimentelles und heuristisches Arbeiten in inner- und außermathematischen Situationen verwenden.</li></ul>

## Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- verschiedene Lösungspläne
  - selbstständig entwickeln und realisieren,
  - bezüglich ihrer Vor- und Nachteile beurteilen,
- in kooperativen Lernformen komplexe Aufgabenstellungen bearbeiten,
- mathematische Argumentationen anderer Schüler nachvollziehen und diese auf Korrektheit und Vollständigkeit überprüfen,
- mit Ergebnissen und Hinweisen, die das CAS anzeigt, kritisch umgehen und seine Lösungsstrategie ggf. entsprechend verändern.

## 2.3.2 Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen

### Klassenstufe 10

#### Sachkompetenz

Der Schüler kann

- quadratische Funktionen auf Definitionsbereich, Wertebereich, Scheitelpunkt, Achsenschnittpunkte, Monotonie, Symmetrie untersuchen und graphisch darstellen,
- für quadratische Funktionen in Scheitelpunktsform den Einfluss von Parametern auf die Eigenschaften und den Graphen beschreiben,
- aus graphischen Darstellungen quadratischer Funktionen auf die Funktionsgleichung schließen,
- aus Punkten des Funktionsgraphen die Gleichung einer quadratischen Funktion ermitteln,
- inner- und außermathematische Problemstellungen mit Hilfe quadratischer Funktionen beschreiben und lösen,
- charakterisierende Eigenschaften angeben für:
  - Potenzfunktionen  $f(x) = x^n$  mit ganzzahligen sowie rationalen Exponenten,
  - Exponentialfunktionen  $f(x) = a^x$ ,  $a \in \mathbb{Q}^+$
  - die Sinusfunktion  $f(x) = \sin(x)$ ,
- den Zusammenhang der Graphen der Funktionen  $a \cdot f(x-d) + c$  mit dem Graphen der Funktion  $f(x)$  sowie zusätzlich den Einfluss des Parameters  $b$  auf die Eigenschaften der Sinusfunktionen  $f(x) = \sin(bx)$  beschreiben,
- die Kosinusfunktion in Analogie zur Sinusfunktion untersuchen,
- aus Darstellungen von Funktionen auf einen möglichen Funktionstyp schließen und eine Funktionsgleichung angeben (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel),
- Funktionen darstellen und ihre Eigenschaften beschreiben (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel),
- das Verhalten von Funktionen an den Rändern des Definitionsbereiches untersuchen, dabei den Grenzwertbegriff aus der Anschauung heraus erklären und die Grenzwertschreibweise  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x)$  bzw.  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$  verwenden,
- Funktionen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme anwenden.

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- Informationen aus Funktionsgleichungen und Computeranzeigen entnehmen, bearbeiten und interpretieren,
- eine Formelsammlung sachgemäß verwenden.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- seine Erkenntnisse zu funktionalen Zusammenhängen unter Verwendung der mathematischen Fachsprache in mündlicher und schriftlicher Form nachvollziehbar dokumentieren und präsentieren,
- ein CAS zur Selbstkontrolle nutzen,
- Ergebnisse kritisch hinterfragen.

## **2.3.3 Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen**

### **Klassenstufe 10**

#### **Sachkompetenz**

Der Schüler kann

- ähnliche ebene Figuren durch zentrische Streckung mit positivem Streckfaktor zeichnen,
- den Einfluss des Streckfaktors auf die Größe von Winkeln, die Länge von Strecken, den Flächeninhalt bzw. das Volumen beschreiben,
- zentrische Streckungen und Ähnlichkeit mit dynamischer Geometriesoftware veranschaulichen,
- für rechtwinklige Dreiecke
  - die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens eines Winkels
    - ohne Hilfsmittel angeben,
    - an Beispielen erläutern,
  - Winkel und Seitenlängen mit Hilfe von Sinus, Kosinus und Tangens berechnen,
- den Hauptähnlichkeitssatz für Dreiecke und den Strahlensatz (1. und 2. Teil) an Beispielen erläutern und anwenden (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel),
- den Sinussatz und den Kosinussatz zur Berechnung von Seitenlängen und Winkeln anwenden,
- die Flächeninhaltsformel  $A = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin(\gamma)$  für beliebige Dreiecke erläutern und anwenden,
- aus maßstabsgerechten Zeichnungen und Skizzen von zusammengesetzten Körpern Maße
  - sachgerecht entnehmen,
  - für Berechnungen nutzen,
- Oberflächeninhalt und Volumen von zusammengesetzten Körpern berechnen.

## **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- die Lösungsstrategien bei geometrischen Konstruktionen und Berechnungen anwenden:
  - Zerlegen eines Problems in Teilprobleme,
  - Erkennen von speziellen Linien, Dreiecken und Vielecken in ebenen Figuren und Körpern,
  - Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten,
- Lösungswege und Ergebnisse verständlich und in angemessener Form präsentieren, erläutern und reflektieren.

## **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- Arbeitsschritte bei individueller oder kooperativer Arbeit planen und selbstständig umsetzen,
- Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen vergleichen und bewerten.

## 2.3.4 Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

<b>Klassenstufe 10</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– mit Hilfe von Baumdiagrammen oder Vierfeldertafeln<ul style="list-style-type: none"><li>• ein- und mehrstufige Zufallsexperimente veranschaulichen,</li><li>• Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen bestimmen (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel),</li></ul></li><li>– Ereignisse verknüpfen (<math>A \cup B, A \cap B, \bar{A}</math>) und die Wahrscheinlichkeit der Verknüpfung bestimmen,</li><li>– Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit anhand einfacher Beispiele untersuchen,</li><li>– Erwartungswert (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel) und Standardabweichung von Zufallsgrößen berechnen und interpretieren,</li><li>– Bernoulli-Ketten als mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und die Bernoulli-Formel anwenden,</li><li>– die Bedingungen für die Anwendbarkeit der Bernoulli-Formel prüfen und die Ergebnisse kritisch werten,</li><li>– binomialverteilte Zufallsgrößen<ul style="list-style-type: none"><li>• an Beispielen erläutern,</li><li>• graphisch darstellen,</li><li>• durch Erwartungswert und Standardabweichung charakterisieren,</li><li>• zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme anwenden,</li></ul></li><li>– Simulationen zur Untersuchung binomialverteilter Zufallsgrößen verwenden.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– die bei Zufallsexperimenten gewonnenen Daten, auch unter Nutzung von Computersoftware, in Tabellen und Diagrammen darstellen und auswerten,</li><li>– Ideen und Ergebnisse zur Beschreibung, Simulation und Berechnung von Zufallsexperimenten adressatengerecht<ul style="list-style-type: none"><li>• formulieren,</li><li>• bewerten,</li><li>• präsentieren.</li></ul></li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Ergebnisse stochastischer Berechnungen auf Plausibilität überprüfen und kritisch werten,</li><li>– Chancen und Risiken von zufälligen Ereignissen in Sachkontexten beurteilen.</li></ul>

### 3 Ziele des Kompetenzerwerbs in der Einführungsphase der Thüringer Oberstufe für Schüler mit Realschulabschluss

Die Ausführungen in diesem Kapitel gelten für Schüler der Klassenstufe 11S des Gymnasiums, der Klassenstufe 11 der Integrierten Gesamtschule, der Einführungsphase (Klassenstufe 11) des beruflichen Gymnasiums und der Einführungsphase am Kolleg.

Der **Mathematikunterricht** in den Klassenstufen 11 – 13 wird der dreijährigen Oberstufenzeit gerecht. Hierbei kommt der Klassenstufe 11 eine spezifische Brückenfunktion zu. Es besteht die Notwendigkeit, Schülern mit einem Realschulabschluss bzw. einem vergleichbaren Abschluss einen erfolgreichen Einstieg in die gymnasiale Oberstufe, deren Einführungsphase die Klassenstufe 11 darstellt, zu ermöglichen. Durch verschiedene Bildungsgänge und die Unterschiede der Thüringer Lehrpläne für den Erwerb des Hauptschul- und des Realschulabschlusses sowie für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife haben die Schüler keine einheitlichen Lernvoraussetzungen.

Der Unterricht in Klassenstufe 11 folgt grundsätzlich den im Lehrplan Mathematik für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife für die Klassenstufe 10 ausgewiesenen Zielen. Die Zielbeschreibungen sind demzufolge nach den Lernbereichen Arithmetik/Algebra, Funktionen, Geometrie und Stochastik geordnet.

Neben der Sachkompetenz werden die Lernkompetenzen (Methodenkompetenz, Selbst- und Sozialkompetenz) in der Klassenstufe 11 weiterentwickelt.

Für den Mathematikunterricht in Klassenstufe 11 ergeben sich für die Entwicklung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen und der Lernkompetenzen folgende Schwerpunkte:

- Umgang mit mathematischer Fachsprache und Symbolik,
- Anwendung heuristischer Strategien zum Problemlösen,
- Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge, insbesondere CAS,
- Verbesserung der mathematischen Argumentationsfähigkeit,
- Eigenverantwortung für die Gestaltung und Ergebnisse des Lernprozesses.

Die vorliegenden Lehrplanziele beinhalten im Vergleich zum Niveau des Realschulabschlusses sowohl neue als auch bereits erworbene Kompetenzen, die für den weiteren Lehrgang besonders bedeutsam sind. Die Zielbeschreibungen, die auf bereits erworbene Kompetenzen aufbauen, sind mit dem Symbol ➞ gekennzeichnet.



### 3.1 Arithmetik/Algebra – mit Zahlen, Variablen und Symbolen umgehen

Mit der Einführung von Computeralgebrasystemen (CAS) wird die Entwicklung der mathematischen Kompetenzen in besonderer Weise unterstützt (vgl. 1). Dies setzt einen kontinuierlichen, verbindlichen Einsatz von CAS im Unterricht voraus. Parallel dazu werden durchgängig grundlegende Kompetenzen im hilfsmittelfreien Arbeiten entwickelt.

<b>Klassenstufe 11</b>
<b>Sachkompetenz</b>
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– die Potenz-, Wurzel- und Logarithmenschreibweise ineinander umwandeln,</li><li>– die Potenzgesetze an Beispielen begründen und ohne Hilfsmittel anwenden,</li><li>– Gradmaß und Bogenmaß von Winkelgrößen ineinander umwandeln,</li><li>– Terme äquivalent umformen (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel), insbesondere durch:<ul style="list-style-type: none"><li>• Zusammenfassen ⇨,</li><li>• Ausmultiplizieren ⇨,</li><li>• Ausklammern,</li><li>• Kürzen und Erweitern,</li><li>• Anwenden der binomischen Formeln,</li></ul></li><li>– geeignete Verfahren zur Bestimmung der Lösungsmengen von Gleichungen ⇨ und Ungleichungen auswählen und anwenden,</li><li>– die Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme mit zwei Gleichungen und zwei Variablen graphisch interpretieren,</li><li>– ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme erläutern und anwenden ⇨,</li><li>– geeignete Verfahren zur Bestimmung der Lösungsmengen von Gleichungssystemen auswählen und anwenden ⇨,</li><li>– die Lösungsformel für die Normalform einer quadratischen Gleichung anwenden ⇨,</li><li>– ohne Hilfsmittel inhaltlich oder kalkülmäßig lösen:<ul style="list-style-type: none"><li>• lineare Gleichungssysteme mit zwei Gleichungen und zwei Variablen ⇨,</li><li>• einfache quadratische Gleichungen,</li><li>• einfache Bruchgleichungen,</li><li>• einfache Exponentialgleichungen,</li></ul></li><li>– Kenntnisse zu Gleichungen und Gleichungssystemen auf Problemstellungen aus Alltagssituationen, Mathematik, Naturwissenschaften, Wirtschaft und Technik anwenden.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Problemlösestrategien anwenden, wie:<ul style="list-style-type: none"><li>• Überschlagen ⇨,</li><li>• Zurückführen auf Bekanntes ⇨,</li><li>• Spezialfälle finden,</li><li>• Verallgemeinern ⇨,</li></ul></li><li>– Ergebnisse und Lösungswege verständlich und in angemessener Form<ul style="list-style-type: none"><li>• schriftlich darstellen ⇨,</li><li>• erläutern ⇨,</li></ul></li></ul>

- präsentieren ➡,
- reflektieren,

– interaktive Erkundungsmöglichkeiten eines CAS für experimentelles und heuristisches Arbeiten in inner- und außermathematischen Situationen verwenden.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- verschiedene Lösungspläne
  - selbstständig entwickeln,
  - bezüglich ihrer Vor- und Nachteile beurteilen,
- Ergebnisse
  - auf Plausibilität überprüfen ➡,
  - mit vorgegebenen Lösungen vergleichen,
- Fehlerquellen ermitteln und Strategien zu ihrer Vermeidung entwickeln ➡,
- mit Ergebnissen und Hinweisen, die das CAS anzeigt, kritisch umgehen und seine Lösungsstrategie ggf. entsprechend verändern.

## 3.2 Funktionen – Beziehungen/Veränderungen erkunden, beschreiben und darstellen

<b>Klassenstufe 11</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– an konkreten Zuordnungen entscheiden, ob es sich um eine Funktion handelt ☺,</li><li>– Graphen linearer Funktionen effektiv zeichnen ☺,</li><li>– die Funktionsgleichungen linearer Funktionen aus dem Graphen ablesen ☺,</li><li>– die Bedeutung der Parameter <math>m</math> und <math>n</math> in der Funktionsgleichung <math>y=f(x)=m \cdot x+n</math> für die Eigenschaften der linearen Funktion erläutern ☺,</li><li>– lineare Funktionen auf Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Anstieg, Monotonie, Achsenschnittpunkte untersuchen ☺,</li><li>– die Begriffe Differenzenquotient, Anstieg und Achsenabschnitt zur Beschreibung linearer Funktionen nutzen,</li><li>– die gegenseitige Lage zweier Geraden aus den Eigenschaften der zugehörigen linearen Funktionen (Parallelität, Orthogonalität, Existenz eines Schnittpunktes, Identität) bestimmen ☺,</li><li>– quadratische Funktionen auf Definitionsbereich, Wertebereich, Scheitelpunkt, Achsenschnittpunkte, Monotonie, Symmetrie untersuchen und graphisch darstellen ☺,</li><li>– für quadratische Funktionen in Scheitelpunktsform den Einfluss von Parametern auf die Eigenschaften und den Graphen beschreiben,</li><li>– aus graphischen Darstellungen quadratischer Funktionen auf die Funktionsgleichung schließen,</li><li>– aus Punkten des Funktionsgraphen die Gleichung einer quadratischen Funktion ermitteln,</li><li>– inner- und außermathematische Probleme mit Hilfe quadratischer Funktionen beschreiben und lösen ☺,</li><li>– charakterisierende Eigenschaften angeben für:<ul style="list-style-type: none"><li>• Potenzfunktionen <math>f(x)=x^n</math> mit ganzzahligen sowie rationalen Exponenten ☺,</li><li>• Exponentialfunktionen <math>f(x)=a^x</math>, <math>a \in \mathbb{Q}^+</math>,</li><li>• die Sinusfunktion <math>f(x)=\sin(x)</math> ☺,</li></ul></li><li>– den Zusammenhang der Graphen der Funktionen <math>a \cdot f(x-d)+c</math> mit dem Graphen der Funktion <math>f(x)</math>, sowie zusätzlich den Einfluss des Parameters <math>b</math> auf die Eigenschaften der Sinusfunktionen <math>f(x)=\sin(bx)</math> beschreiben,</li><li>– die Kosinusfunktion in Analogie zur Sinusfunktion untersuchen,</li><li>– aus Darstellungen von Funktionen auf einen möglichen Funktionstyp schließen und eine Funktionsgleichung angeben (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel),</li><li>– Funktionen darstellen und ihre Eigenschaften beschreiben (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel),</li><li>– das Verhalten an den Rändern des Definitionsbereiches untersuchen, dabei den Grenzwertbegriff aus der Anschauung heraus erklären und die Grenzwertschreibweise <math>\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x)</math> bzw. <math>\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)</math> verwenden,</li><li>– Funktionen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme anwenden.</li></ul>

## Methodenkompetenz

Der Schüler kann

- Informationen zielangemessen entnehmen aus:
  - Texten ☞,
  - Tabellen ☞,
  - Graphen ☞,
  - Funktionsgleichungen ☞,
  - Computeranzeigen,
- eine Formelsammlung sachgemäß verwenden,
- Computerprogramme zum Erstellen von Tabellen, Diagrammen und Funktionsgraphen nutzen,
- mathematische Fachsprache und Symbolik verwenden.

## Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- Funktionsgraphen im rechtwinkligen Koordinatensystem sorgfältig und genau zeichnen ☞,
- seine Erkenntnisse zu funktionalen Zusammenhängen in nachvollziehbarer mathematischer Argumentation in mündlicher und schriftlicher Form dokumentieren und präsentieren,
- Ergebnisse kritisch hinterfragen ☞,
- ein CAS zur Selbstkontrolle nutzen.

### 3.3 Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen

<b>Klassenstufe 11</b>
<b>Sachkompetenz</b>
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Höhen, Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende im Dreieck<ul style="list-style-type: none"><li>• charakterisieren,</li><li>• zeichnen,</li></ul></li><li>– Passanten, Tangenten, Sekanten und Sehnen eines Kreises<ul style="list-style-type: none"><li>• charakterisieren,</li><li>• zeichnen,</li></ul></li><li>– geometrische Zusammenhänge (Strahlensätze, Satz des Pythagoras, Satz des Thales ☞)<ul style="list-style-type: none"><li>• mit dynamischer Geometriesoftware veranschaulichen ☞,</li><li>• erläutern und anwenden ☞,</li></ul></li><li>– ohne Hilfsmittel die Formel angeben für:<ul style="list-style-type: none"><li>• Flächeninhalt des Dreiecks <math>\left(A = \frac{1}{2} g \cdot h\right)</math>,</li><li>• Volumen von geraden Prismen und Zylindern <math>\left(V = A_G \cdot h\right)</math>,</li><li>• Volumen von geraden Pyramiden und Kegeln <math>\left(V = \frac{1}{3} A_G \cdot h\right)</math>,</li></ul></li><li>– für rechtwinklige Dreiecke die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens eines Winkels<ul style="list-style-type: none"><li>• ohne Hilfsmittel angeben, ☞</li><li>• an Beispielen erläutern, ☞</li></ul></li><li>– den Hauptähnlichkeitssatz für Dreiecke und den Strahlensatz (1. und 2. Teil) an Beispielen erläutern und anwenden (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel) ☞.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Lösungsstrategien bei geometrischen Konstruktionen und Berechnungen anwenden:<ul style="list-style-type: none"><li>• Zeichnen informativer Figuren ☞,</li><li>• Zerlegen eines Problems in Teilprobleme ☞,</li><li>• Erkennen von speziellen Linien, Dreiecken und Vielecken in ebenen Figuren und Körpern,</li><li>• Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten,</li></ul></li><li>– Lösungswege und Ergebnisse verständlich und in angemessener Form präsentieren ☞, erläutern und reflektieren,</li><li>– dynamische Geometriesoftware zum experimentellen Erkunden anwenden.</li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Arbeitsschritte bei individueller oder kooperativer Arbeit planen und selbstständig umsetzen,</li><li>– Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen vergleichen und bewerten.</li></ul>

### 3.4 Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

<b>Klassenstufe 11</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– mit Hilfe von Baumdiagrammen oder Vierfeldertafeln<ul style="list-style-type: none"><li>• ein- und mehrstufige Zufallsexperimente veranschaulichen,</li><li>• Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen bestimmen (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel),</li></ul></li><li>– Ereignisse verknüpfen (<math>A \cup B, A \cap B, \bar{A}</math>) und die Wahrscheinlichkeit der Verknüpfung bestimmen,</li><li>– Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit anhand einfacher Beispiele untersuchen,</li><li>– Erwartungswert (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel) und Standardabweichung von Zufallsgrößen berechnen und interpretieren,</li><li>– Bernoulli-Ketten als mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und die Bernoulli-Formel anwenden,</li><li>– die Bedingungen für die Anwendbarkeit der Bernoulli-Formel prüfen und die Ergebnisse kritisch werten,</li><li>– binomialverteilte Zufallsgrößen<ul style="list-style-type: none"><li>• an Beispielen erläutern,</li><li>• graphisch darstellen,</li><li>• durch Erwartungswert und Standardabweichung charakterisieren,</li><li>• zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme anwenden,</li></ul></li><li>– Simulationen zur Untersuchung binomialverteilter Zufallsgrößen verwenden.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– die bei Zufallsexperimenten gewonnenen Daten auch unter Nutzung von Computersoftware in Tabellen und Diagrammen darstellen und auswerten ➡,</li><li>– Ideen und Ergebnisse zur Beschreibung, Simulation und Berechnung von Zufallsexperimenten adressatengerecht<ul style="list-style-type: none"><li>• formulieren,</li><li>• bewerten,</li><li>• präsentieren ➡.</li></ul></li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Ergebnisse stochastischer Berechnungen auf Plausibilität überprüfen und kritisch werten ➡,</li><li>– Chancen und Risiken von zufälligen Ereignissen in Sachkontexten beurteilen ➡.</li></ul>

## 4 Ziele des Kompetenzerwerbs in der Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe

Der Bildungsauftrag der gymnasialen Oberstufe besteht darin, vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit zu verbinden. Dafür leistet der **Mathematikunterricht** als Kernfach auf erhöhtem Anforderungsniveau (eA) nach der Einführungsphase (Klassenstufe 10) auch in der Qualifikationsphase (Klassenstufen 11 und 12) einen speziellen und unverzichtbaren Beitrag. Der Schüler erweitert und vertieft seine bis dahin erworbenen Kompetenzen mit dem Ziel, sich auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer beruflichen Ausbildung vorzubereiten.

Der Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe ist gerichtet auf eine systematische Auseinandersetzung mit wesentlichen, komplexen und vielfältigen Inhalten, Problemen und Modellen, die vertiefte Beherrschung sowie selbstständige Anwendung der mathematischen Arbeitsmittel und -methoden, auch in fachübergreifenden Zusammenhängen.

Einer Lernkultur wird Rechnung getragen, in der sich jeder Schüler seines eigenen Lernweges bewusst ist, diesen weiterentwickelt, unterschiedliche Lösungen reflektiert und selbstständig Entscheidungen trifft. Dieses eigenverantwortliche Lernen von Schülern wird durch gezielte Differenzierung, geeignete Arbeitsformen und die Verwendung von digitalen Mathematikwerkzeugen sowie zeitgemäßer Kommunikations- und Informationstechnik unterstützt. Mit der Weiterführung des CAS-Einsatzes wird die Entwicklung der mathematischen Kompetenzen in besonderer Weise gefördert (vgl. 1). Dies setzt einen kontinuierlichen, verbindlichen Einsatz von CAS im Unterricht voraus. Parallel dazu werden durchgängig grundlegende Kompetenzen im hilfsmittelfreien Arbeiten weiterentwickelt.

Nachfolgend werden die mathematischen Kompetenzen und Lernkompetenzen für die Lernbereiche Analysis, Vektorrechnung/Analytische Geometrie und Stochastik am Ende der Klassenstufe 12 abschlussorientiert beschrieben. Die Kompetenzerwartungen orientieren sich an den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss und für die Allgemeine Hochschulreife.

Hinweis:

Zur vertiefenden Bearbeitung stehen die Themen 1 „Ebenen“ und 2 „Hypothesentests; Normalverteilung“ aus den Lernbereichen 4.2 Vektorrechnung/Analytische Geometrie und 4.3 Stochastik zur Verfügung. Der Lehrer wählt mindestens ein Thema zur Bearbeitung aus.

### 4.1 Analysis

<b>Klassenstufe 12</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– die Ableitung einer Funktion als lokale Änderungsrate und als Differenzialquotient beschreiben, erläutern und geometrisch als Tangentenanstieg interpretieren,</li><li>– die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen aus der Anschauung heraus deuten,</li><li>– Zusammenhänge zwischen Funktion und Ableitungsfunktion erkennen, begründen und darstellen,</li><li>– Ableitungen für Funktionen ermitteln,</li></ul>

- die Faktor-, Summen-, Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen in einfachen Fällen ohne Hilfsmittel anwenden,
- Eigenschaften der Funktionen  $f(x)=e^x$  und  $f(x)=\ln x$  angeben,
- die In-Funktion als Stammfunktion von  $f(x)=\frac{1}{x}$  und als Umkehrfunktion der e-Funktion nutzen,
- grundlegende Begriffe zur Beschreibung von Potenzfunktionen, ganzrationalen, gebrochenrationalen, e-, ln- und Sinusfunktionen (Definitions- und Wertebereich, Achsenschnittpunkte, Symmetrie bezüglich der y-Achse und des Koordinatenursprungs, Monotonie, Extrem- und Wendepunkte, Periodizität, Grenzwert, Asymptoten, Stetigkeit, Polstelle, Lücke) anschaulich erläutern und anwenden,
- Monotonieverhalten, Extrem- und Wendepunkte mithilfe von Ableitungen bestimmen,
- einfache Verknüpfungen und Verkettungen von Funktionen auf charakteristische Eigenschaften untersuchen,
- den Einfluss eines reellen Parameters in der Funktionsgleichung auf charakteristische Eigenschaften der Funktion ermitteln und beschreiben,
- Gleichungen von Sekanten, Tangenten und Normalen (in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel) ermitteln,
- Gleichungen von ganzrationalen und einfachen gebrochenrationalen Funktionen aus vorgegebenen Eigenschaften ermitteln,
- Extremwertprobleme lösen,
- Zusammenhänge zwischen zwei Datenreihen durch eine geeignete Funktion näherungsweise beschreiben,
- Eigenschaften von Exponentialfunktionen zur Modellierung von Wachstums- und Zerfallsprozessen nutzen,
- das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt beschreiben und erläutern,
- den Zusammenhang zwischen Ableitung und Integral beschreiben und begründen,
- bestimmte Integrale mit Hilfe des Hauptsatzes der Differenzial- und Integralrechnung berechnen,
- Stammfunktionen und Integrale ermitteln,
- bestimmte und unbestimmte Integrale von ganzrationalen, Potenz-, Sinus- und e-Funktionen unter Anwendung der Regeln für das Integrieren von Funktionen mit konstanten Summanden oder Faktoren, mehreren Summanden, einfacher Verkettung mit linearer innerer Funktion in einfachen Fällen ohne Hilfsmittel bestimmen,
- Flächeninhalt von Flächen bestimmen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind,
- Volumen von Körpern berechnen, die durch Rotation von Funktionsgraphen um die x-Achse entstanden sind,
- inner- und außermathematische Problemstellungen mit Hilfe der Differenzial- und Integralrechnung bearbeiten.

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- selbstständig Problemlösestrategien auswählen und anwenden,
- dynamische Darstellungsmöglichkeiten des CAS nutzen, um mathematische Modelle zu vergleichen und diese zu variieren,
- Lösungswege verständlich, angemessen und nachvollziehbar auch unter Verwendung geeigneter Medien erläutern und präsentieren.



## **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- mit Ergebnissen und Hinweisen, die das CAS anzeigt, kritisch umgehen und seine Lösungsstrategie ggf. entsprechend verändern,
- Informationen aus mathematischen Sachtexten und aus Computerdarstellungen entnehmen und Anderen verständlich erläutern,
- selbstständig und in kooperativen Lernformen komplexe Problemstellungen zur Differenzial- und Integralrechnung bearbeiten.

## **4.2 Vektorrechnung/Analytische Geometrie**

Von den Themen 1 und 2 ist mindestens eines zur Bearbeitung auszuwählen. Folgender Abschnitt enthält das Thema 1 „Ebenen“.

### **Klassenstufe 12**

#### **Sachkompetenz**

Der Schüler kann

- Punkte, Strecken, Geraden, Flächen und Körper im dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystem darstellen und ihre Lage beschreiben,
- aus Darstellungen sowie Eigenschaften von Körpern und Flächen auf die Koordinaten von Punkten schließen,
- Vektoren in Koordinatendarstellung angeben und geometrisch interpretieren,
- einfache Sachverhalte mit Tupeln beschreiben,
- Vektoren zeichnerisch und rechnerisch (auch ohne Hilfsmittel) addieren, subtrahieren und vervielfachen,
- zwei bzw. drei Vektoren auf lineare Abhängigkeit untersuchen und das Ergebnis geometrisch interpretieren,
- den Betrag eines Vektors ermitteln,
- das Skalarprodukt berechnen (in der Koordinatenform auch ohne Hilfsmittel), geometrisch deuten und zur Berechnung von Winkelgrößen nutzen,
- Geraden durch Gleichungen in der Parameterform beschreiben,
- Koordinatenebenen durch Gleichungen in der Koordinatenform beschreiben,
- Lagebeziehungen zwischen Punkten, Geraden und Koordinatenebenen untersuchen,
- Schnittpunkte und Schnittwinkel zweier Geraden berechnen,
- Schnittpunkte von Geraden und Koordinatenebenen bestimmen,
- Vorgehensweisen bei der Bestimmung der gegenseitigen Lage von Geraden und Koordinatenebenen ohne Hilfsmittel erläutern,
- Schnittwinkel einer Geraden mit einer Koordinatenebene ermitteln,
- Abstände berechnen:
  - Punkt – Punkt,
  - Punkt – Gerade,
  - Punkt – Koordinatenebene,

- seine Kenntnisse aus der Vektorrechnung und analytischen Geometrie auf inner- und außer-mathematische Problemstellungen anwenden.

#### Thema 1 „Ebenen“

- Ebenengleichungen in Parameterform und parameterfreier Form erläutern und ermitteln,
- Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen untersuchen,
- Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen.

### **Methodenkompetenz**

Der Schüler kann

- zusammengesetzte Körper in geeigneten Darstellungen skizzieren,
- CAS und dynamische Geometriesoftware zur Lösung ebener sowie räumlicher geometrischer Problemstellungen selbstständig anwenden.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Schüler kann

- zeichnerische Darstellungen selbstständig analysieren,
- bei kooperativen Lernformen das Vorgehen und die Ergebnisse Anderer einschätzen,
- über den Einsatz von Hilfsmitteln verantwortungsbewusst entscheiden.

## 4.3 Stochastik

Von den Themen 1 und 2 ist mindestens eines zur Bearbeitung auszuwählen. Folgender Abschnitt enthält das Thema 2 „Hypothesentests; Normalverteilung“.

<b>Klassenstufe 12</b>
<b>Sachkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– exemplarisch statistische Erhebungen planen und beurteilen,</li><li>– zweiseitige Signifikanztests für binomialverteilte Zufallsgrößen durchführen und interpretieren,</li><li>– normalverteilte Zufallsgrößen<ul style="list-style-type: none"><li>• an Beispielen erläutern,</li><li>• graphisch darstellen sowie die Eigenschaften der Gaußschen Glockenkurve aus der Anschauung heraus beschreiben,</li><li>• durch Erwartungswert und Standardabweichung charakterisieren,</li><li>• zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme anwenden.</li></ul></li></ul>
Thema 2 <ul style="list-style-type: none"><li>– Hypothesentests (auch einseitige Signifikanztests und Alternativtests) für binomial- und normalverteilte Zufallsgrößen durchführen und interpretieren,</li><li>– Unsicherheit der Ergebnisse von Hypothesentests begründen,</li><li>– diskrete und stetige Zufallsgrößen am Beispiel von Binomial- und Normalverteilungen vergleichen,</li><li>– den Zusammenhang zwischen Binomial- und Normalverteilung beschreiben,</li><li>– stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Eigenschaften und Anwendungen von normalverteilten Zufallsgrößen in einer Präsentation darstellen,</li><li>– Ergebnisse von statistischen Erhebungen präsentieren.</li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– die Bedingungen für die Modellierung von Zufallsexperimenten und die dabei gewonnenen Ergebnisse am Sachverhalt prüfen und kritisch werten.</li></ul>

## 5 Leistungseinschätzung

Bis zur Veröffentlichung einer fachlichen Empfehlung des Thüringer Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur gelten folgende Ausführungen.

### 5.1 Grundsätze

Die Leistungseinschätzung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit den im Unterricht erworbenen Kompetenzen und setzt voraus, dass der Schüler hinreichend Gelegenheit hatte, die in den Punkten 2, 3 und 4 ausgewiesenen Kompetenzen zu erwerben (vgl. dazu die Ausführungen in den Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen)<sup>14</sup>. Da erfolgreiches Lernen kumulativ ist, müssen grundlegende Kompetenzen, die in vorangegangenen Jahren erworben wurden, wiederholt und in wechselnden Kontexten angewendet werden. Dies ist in der Leistungseinschätzung zu berücksichtigen.

Um die pädagogische Funktion der Leistungseinschätzung zu betonen, wird der Begriff Lernerfolgskontrolle empfohlen.

Die Fachkonferenzen stimmen sich auf der Grundlage der gesetzlichen Bestimmungen über gemeinsame Grundsätze und Kriterien zur Bewertung ab.

Die Lernerfolgskontrolle erfordert:

- unterschiedliche Kontrollformen (unterschiedliche schriftliche, mündliche, praktische Formen), die über das Schuljahr angemessen und ausgewogen verteilt sind,
- Transparenz (Anforderungen und Maßstäbe müssen bekannt sein),
- Individualität,
- unterschiedliche Bewertungskriterien (vgl. 5.2),
- Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I, II, III<sup>15 16</sup> (vgl. nachfolgende Tabelle) in einem angemessenen Verhältnis.

Anforderungsbereich I	Anforderungsbereich II	Anforderungsbereich III
Wiedergeben von Sachverhalten in gelernten Zusammenhängen sowie Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren	Bearbeiten bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten sowie selbstständiges Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare Zusammenhänge	Verarbeiten komplexer Sachverhalte durch selbstständiges Folgern, Verallgemeinern, Begründen und Werten, Reflektieren des eigenen Vorgehens, selbstständiges Wählen der Arbeitstechniken

Unterricht und Leistungseinschätzungen müssen dem Schüler in vielfältigen Situationen Gelegenheit geben

- eigene Stärken und Schwächen sowie die Qualität seiner Leistungen realistisch einzuschätzen,

<sup>14</sup> Vgl. Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen für den Erwerb der allgemein bildenden Schulabschlüsse, 2011, Kapitel 4.

<sup>15</sup> Vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2004 b): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003, München, Wolters Kluwer, S. 13 ff.

<sup>16</sup> Vgl. [www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_10\\_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf), S. 27.

- kritische Rückmeldungen als Chance für die persönliche Weiterentwicklung zu verstehen,
- Anderen sachliche Rückmeldungen zu geben sowie
- bereits erworbene grundlegende Kompetenzen zu wiederholen und in wechselnden Kontexten anzuwenden.

Im Sinne der Orientierung an Standards sind grundsätzlich alle im Lehrplan ausgewiesenen Zielbeschreibungen für den Kompetenzerwerb der Lernkompetenzen und mathematischen Kompetenzen (vgl. 1.1 und 1.2) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Die Zielbeschreibungen beziehen sich auf die Qualität des zu erwartenden Produkts und des Lernprozesses, ggf. auch der Präsentation des Arbeitsergebnisses. Sie spiegeln gleichzeitig die enge Verbindung aller zu entwickelnder Kompetenzen (Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz) wider und beachten die Spezifik der Lernbereiche Arithmetik/Algebra, Funktionen, Geometrie und Stochastik. Bei kooperativen Arbeitsformen sind sowohl die individuelle Leistung als auch die Gesamtleistung der Gruppe in die Leistungseinschätzung mit einzubeziehen.

## 5.2 Kriterien

Die Einschätzung erfolgt auf der Basis transparenter Kriterien, die sich aus den Zielbeschreibungen für die Kompetenzbereiche (vgl. 2, 3 und 4) ergeben.

	Arithmetik/Algebra	Funktionen	Geometrie	Stochastik
<b>Produkt-bezogene Kriterien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sachliche Richtigkeit</li> <li>– Übersichtlichkeit, Vollständigkeit und Strukturiertheit der Darstellung von Lösungswegen und Ergebnissen</li> <li>– angemessene Verwendung der mathematischen Fachsprache und Symbolik</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sinnvolle Genauigkeit der Ergebnisse</li> <li>– exakter Umgang mit Größen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sauberkeit und Genauigkeit bei der graphischen Darstellung von Funktionen (auch auf Millimeterpapier)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sauberkeit und Exaktheit bei geometrischen Konstruktionen und Zeichnungen (auch auf unliniertem Papier)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– übersichtliche und exakte Darstellung und Auswertung gewonnener Daten in Tabellen und Diagrammen (auch unter Nutzung von Computer-Software)</li> </ul>
<b>Prozess-bezogene Kriterien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vollständiges Erfassen von gegebenen und gesuchten Größen</li> <li>– Finden und kritisches Werten von Lösungsideen, Planung und Interpretation von Lösungswegen</li> <li>– Anstrengungsbereitschaft, aufmerksames, sorgfältiges und konzentriertes Arbeiten</li> <li>– Teamfähigkeit, gewissenhafte Übernahme von sozialen Rollen (Gesprächsleitung, Protokollführung usw.)</li> <li>– Zeitmanagement während Einzel- und Gruppenarbeit</li> <li>– sachgemäße Auswahl und Anwendung von Hilfsmitteln</li> <li>– zielgerichtete Beschaffung von Informationen, Nutzung geeigneter Medien</li> <li>– Gestaltung der Lernumgebung (Vollständigkeit der Arbeitsmaterialien, Ordnung am Arbeitsplatz, Arbeitslautstärke)</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sinnvoller Umgang mit dem Taschenrechner sowie mit CAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sinnvoller Einsatz des Computers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sicherer Umgang mit Zeichen-geräten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– kritische Wertung von Daten</li> </ul>

			– zielangemessener Umgang mit dynamischer Geometrie-Software	
<b>Präsentationsbezogene Kriterien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Strukturiertheit der Lösungswege und Ergebnisse unter Auswahl geeigneter Visualisierungsmöglichkeiten</li> <li>– zielangemessener und sicherer Umgang mit geeigneter Software</li> <li>– Präsentation entsprechend der Zielgruppe, Einbeziehen der Zielgruppe (Kommunikationsfähigkeit)</li> <li>– zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse</li> <li>– Einhalten der vorgegebenen Zeit</li> <li>– angemessene Vortragsweise</li> <li>– angemessene Körpersprache</li> <li>– kompetente Reaktion auf Fragen</li> </ul>			

### 5.3 Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen

In bilingualen Modulen steht die Leistungsbewertung nicht im Vordergrund. Der Schwerpunkt liegt in der Auseinandersetzung mit dem Sachfachgegenstand in der Fremdsprache.

Im Fall einer Bewertung basiert diese auf der fachlichen Leistung, da die Unterrichtsgegenstände der bilingualen Module dem Sachfach zugeordnet sind. Eine mögliche Bewertung erfolgt daher in dem jeweiligen Sachfach durch Ziffernnoten und gegebenenfalls eine verbale Leistungseinschätzung.

Der Lehrer muss sicherstellen, dass die Schüler den Unterrichtsstoff verstanden haben. Für den Schüler darf aufgrund von Sprachproblemen kein Nachteil bei der Leistungsbewertung entstehen.

Leistungserhebungen erfolgen in der Regel in der jeweiligen Fremdsprache. Der Schüler kann auf die deutsche Sprache zurückgreifen, wenn ihm die mündliche bzw. schriftliche Darstellung des behandelten Gegenstandes nicht im gewünschten Umfang in der Fremdsprache möglich ist.