Herder-Oberschule
Gymnasium
Seit 1903

Schulinterner Plan[1)] für den Unterricht im Fach
MATHEMATIK
im Normalzug

1) Entwurf

Stand: 23.04.2006

Klasse 7

(120 Stunden)

Lernabschnitte		Richtzeiten	Seite
1	**Elementare Prozentrechnung, Wahrscheinlichkeit**	12 Stunden	2
2	**Rechnen mit rationalen Zahlen**	20 Stunden	2
3	**Algebra:** Gleichungen und Ungleichungen, Bruchgleichungen	24 Stunden	3
4	**Zuordnungen:** Proportionalität, Antiproportionalität	20 Stunden	4
5	**Geometrie**	32 Stunden	4
6	**Beschreibende Statistik:** Grundbegriffe, Darstellungen	12 Stunden	6

Zeitliche Grundlage des Plans ist ein wöchentlicher Unterricht von 4 Unterrichtsstunden, d.h. pro Wochenstunde wurden planerisch 30 (Netto-) Jahresstunden in Ansatz gebracht, womit alle Ausfallzeiten durch Ferien, Klassenarbeiten, Betriebspraktika, Exkursionen, Klassenfahrten etc. berücksichtigt wurden. Die angegebenen Richtzeiten orientieren sich an Wochenanzahlen.

Elementare Prozentrechnung, Wahrscheinlichkeit (12 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Wissen, dass $p\% = \frac{p}{100}$ gilt. Prozentsätze und -werte bestimmen können.	Beschreibung von Bruchteilen durch Brüche, Dezimalzahlen und Prozentsätze. Bestimmung von Prozentsätzen und Prozentwerten. Darstellung von Prozentsätzen durch Balken- , Stab- und Kreisdiagramm.	An Hand von hinreichend einfachem Aufgabenmaterial soll vor allem die Bruchrechnung vertieft werden. Die Beschreibung von Bruchteilen durch periodische Dezimalbrüche oder gebrochene Prozentsätze ist didaktisch nicht sinnvoll und sollte ggf. problematisiert werden.
Einfache Zufallsversuche beschreiben und die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses ermitteln können.	Bestimmung der Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses (Laplace) als $\frac{\text{Anzahl der günstigen Ergebnisse}}{\text{Anzahl aller Ergebnisse}}$ eines Zufallsversuchs.	An Umformungen von Gleichungen und die Anwendung proportionaler Zusammenhänge (Dreisatz) ist <u>nicht</u> gedacht. Sie bleiben späteren Unterrichteinheiten vorbehalten.

Rechnen mit rationalen Zahlen (20 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz kennen und auf das Rechnen mit Zahlen anwenden können.	Grundgesetze des Rechnens.	
Rationale Zahlen an der Zahlengeraden darstellen und Größenvergleiche anstellen können.	Einführung negativer Zahlen als Zahlbereichserweiterung an Hand geeigneter Modelle. Betrag und Gegenzahl (additiv Inverse). Ordnungsrelation in $\mathbb{Q}$.	
Die vier Grundrechenarten in $\mathbb{Q}$ in der üblichen, weitgehend klammerfreien Darstellung sicher und schnell ausführen können.	Addition in $\mathbb{Q}$; Subtraktion in $\mathbb{Q}$; Multiplikation und Division in $\mathbb{Q}$. Vorzeichenregeln, Permanenz der Rechengesetze. Umfangreiche Übungen.	Die Subtraktion sollte als Addition der Gegenzahl und nicht als eigenständige Rechenoperation eingeführt werden, ebenso wie die Division auf die Multiplikation zurückgeführt werden sollte. Dieses Vorgehen verstärkt strukturelle Einsichten in den Vorzug von Addition und Multiplikation.

Algebra: Gleichungen und Ungleichungen, Bruchgleichungen (24 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Den Verwendungszweck von Variablen (Platzhalter) in Gleichungen / Ungleichungen kennen. Durch Probe feststellen können, ob Gleichungen / Ungleichungen von vorgegebenen Zahlen erfüllt werden. Die Begriffe Aussage und Aussageform kennen. Wissen, dass die Lösungsmenge aus allen Zahlen der Grundmenge besteht, welche die Gleichung / Ungleichung erfüllen.	Buchstaben als Bezeichnung für Variable. Erfüllende (und nicht erfüllende) Einsetzung in Gleichungen / Ungleichungen mit Variablen. Gleichung / Ungleichung als Aussage Gleichung / Ungleichung mit Variablen als Aussageform. Lösungsmenge bezüglich der Grundmenge; mehrelementige Lösungsmengen.	Die Bezeichnung "Unbekannte" ist wegen der einseitigen Sicht auf wahre Aussagen problematisch. Gleichungen / Ungleichungen wie z.B.: $x < x + 1$; $x = x + 1$; $2 = 3$; $0 \cdot x = 0$ können am Gymnasium nicht ausgespart bleiben.
Wissen, dass bei den genannten Umformungen die Gleichung jeweils in eine äquivalente Gleichung übergeht. An geeigneten Beispielen die Äquivalenz der auftretenden Gleichungen begründen können. Die automatisierte Fertigkeit besitzen, Gleichungen durch die genannten Umformungen zu lösen.	Äquivalenzumformung von Gleichungen durch – einfache Termumformungen, – Ausführen der selben Rechenoperation auf beiden Seiten. – Anwendung des Distributivgesetzes, auch mit negativen Faktoren.	Hier ist z.B. an die Beseitigung von "Minusklammern" und einfache Anwendungen der Rechengesetze gedacht. Die Entwicklung sicherer Rechenfertigkeit steht im Vordergrund.
Den Begriff der Definitionsmenge von Bruchtermen kennen. Einfache Bruchgleichungen durch Betrachtung der Zählergleichung bei gleichnamigen Bruchtermen lösen können.	Bruchterm, Definitionsmenge. Umformung nach der Überlegung: Brüche mit gleichem Nenner sind gleich, wenn ihre Zähler gleich und ihre Nenner ungleich Null sind. Probe im Hinblick auf die Definitionsmenge. Beispiele nicht schwieriger als $\frac{3}{x+1} - \frac{4}{x-2} = 0$ $\frac{5}{x+2} = \frac{4 \cdot x - 7}{(x+2)\cdot(x-3)}$ $\frac{6 \cdot x - 12}{3 \cdot x + 3} = \frac{16 \cdot x - 8}{4 \cdot x + 4}$	An "über Kreuz multiplizieren" oder an "Multiplikation mit dem Hauptnenner" im Sinne eines Kalküls ist nicht gedacht. Es ist darauf zu achten, dass die Beispiele nicht zu einer Multiplikation von Summen führen.

Zuordnungen (20 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Der Eingabegröße die Ausgabegröße zuordnen und diese Zuordnung darstellen können.	Zuordnungsbegriff (naiver Funktionsbegriff) und verschiedene Darstellungsarten: – Pfeildiagramm, – Tabelle, – Achsenkreuz (4 Quadranten), – Zuordnungsgleichung.	
Die kennzeichnenden Eigenschaften der proportionalen und der antiproportionalen Zuordnung wissen. An Beispielen entscheiden können, welche Art der Zuordnung vorliegt. An Beispielen die beiden Zuordnungsarten von anderen Zuordnungen unterscheiden können.	Die proportionale Zuordnung und ihre Eigenschaften: – Die zugehörigen Punkte liegen auf einer Geraden durch den Ursprung. – Die Zahlenpaare sind quotientengleich. – Der n-fachen Eingabegröße ist die n-fache Ausgabegröße zugeordnet. Die antiproportionale Zuordnung und ihre Eigenschaften: – Die zugehörigen Punkte liegen auf einer Hyperbel. – Die Zahlenpaare sind produktgleich. – Der n-fachen Eingabegröße ist der n-te Teil der Ausgabegröße zugeordnet (und umgekehrt).	An geeigneten Beispielen sind jeweils auch negative Eingaben vorzusehen. In den Zusammenhang mit der Vervielfachung von Eingabe- und Ausgabegröße ist auch der Dreisatz einzubeziehen. Die häufig verwendeten, nicht hinreichenden Kennzeichnungen “je mehr - desto mehr” und “je mehr - desto weniger” sollten problematisiert werden.
Anwendungsaufgaben rechnerisch und graphisch lösen können.	Anwendungsaufgaben.	Dabei haben auch einfache Kopfrechenaufgaben, sinnvolles Runden, Abschätzen und weitere Übungen zur Bruchrechnung ihren Platz. Kein Taschenrechnereinsatz!

Geometrie (32 Stunden)

<u>Hinweis zum Lernabschnitt:</u>
An welcher Stelle im Rahmen dieses Lernabschnitts die Geradenspiegelung behandelt wird, bleibt dem selbstgewählten didaktischen Aufbau überlassen.

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die Geradenspiegelung begrifflich erläutern können. Eigenschaften der Geradenspiegelung kennen und begründen können. Einfache geometrische Figuren durch Geradenspiegelung zeichnerisch abbilden können. Achsensymmetrie von Figuren erkennen und begründen können.	Die Geradenspiegelung als Abbildung der Ebene auf sich. – Längen- und Winkeltreue, – Abbildung von Geraden auf Geraden, – die Spiegelachse als Fixgerade, – zu Spiegelachse senkrechte Geraden als Fixgeraden. Achsensymmetrie.	Grundlegende geometrische Begriffe, die bereits in der Grundschule behandelt wurden, sollen in diesem Lernabschnitt aufgegriffen und präzisiert werden. (Präzisierungen z.B.: Begriff Punktmenge; Bezeichnungen; Unterscheidung von Objekt und Maß)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die Grundkonstruktionen kennen, ausführen und begründen können. Die Mittelsenkrechte als Menge aller Punkte erkennen, die von den beiden Endpunkten der Strecke den gleichen Abstand haben. Die Winkelhalbierende als Menge aller Punkte erkennen, die von den beiden Winkelschenkeln den gleichen Abstand haben.	Grundkonstruktionen mit Zirkel und Lineal: – Halbieren einer Strecke, – Errichten einer Senkrechten, – Fällen eines Lotes, – Halbieren eines Winkels. Mittelsenkrechte und Winkelhalbierende als Ortslinien.	Hier wie auch in den anderen Abschnitten zur Geometrie sollte auf sauberes Zeichnen und genaues Konstruieren großer Wert gelegt werden. Vernünftige Zeichenwerkzeuge sind dafür unverzichtbar.
Neben- und Scheitelwinkel kennen und in Figuren erkennen können. Gleichgroße Winkel an geschnittenen Parallelen erkennen können. Sätze über die Winkelsumme im Dreieck und über die Außenwinkel kennen, begründen und anwenden können.	Neben- und Scheitelwinkel. Winkel an geschnittenen Parallelen; Stufenwinkelsatz. Winkelsumme im Dreieck, Außenwinkel am Dreieck, Winkelsumme im Viereck.	
Die Kongruenzsätze für Dreiecke kennen, und in Begründungszusammenhängen anwenden können. Dreieckskonstruktionen ausführen und beschreiben können. Besondere Linien des Dreiecks kennen und zeichnen können. Die Bedeutung der Schnittpunkte der Mittelsenkrechten, Winkelhalbierenden und Seitenhalbierenden eines Dreiecks kennen und begründen können.	Kongruenzsätze für Dreiecke. Mittendreieck eines Dreiecks (Satz über die Mittelparallele). Bedingungen für die Konstruierbarkeit von Dreiecken, u.a.: Dreiecksungleichung. Seitenhalbierende, Mittelsenkrechte, Höhe, Winkelhalbierende. Umkreis und Inkreis des Dreiecks; Satz über die Seitenhalbierenden eines Dreiecks. Ankreise eines Dreiecks.	 Hier sollte ein Bezug zu den Grundkonstruktionen hergestellt werden.
Die Begriffe Sekante, Sehne und Tangente für den Kreis kennen und wissen, dass die Tangente senkrecht auf dem Berührradius steht. Den Satz des Thales kennen, begründen und anwenden können. Tangenten an einen Kreis in einem Berührpunkt und durch einen Punkt außerhalb des Kreises konstruieren können.	Sekanten, Sehnen und Tangenten des Kreises. Satz des Thales und seine Umkehrung. Konstruktion von Tangenten.	 Nach Zeit und Lerngruppe ist zu empfehlen, den Satz des Thales als Spezialfall des Umfangswinkelsatzes zu behandeln, d.h. gleich den Umfangswinkelsatz zu thematisieren.

Beschreibende Statistik: Daten, Darstellungen, Auswertungen (12 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Aus vorgegebenen Tabellen oder Diagrammen merkmalsbezogene Häufigkeiten einer Häufigkeitsverteilung ablesen können. An Beispielen den Unterschied von absoluter und relativer Häufigkeit erklären und bei vorgegebenem Umfang der Stichprobe Häufigkeitsmaßzahlen in die jeweils andere Darstellung umrechnen können. Stichproben in Bezug auf merkmalsbezogene Ergebnisse durch Angabe zugehöriger absoluter und relativer Häufigkeiten auswerten können.	Häufigkeiten bestimmter Merkmale in Stichproben, die in Form von Daten oder graphischen Darstellungen gegeben sind. Zugehörige Begriffe: – Stichprobe, – Merkmal, – absolute Häufigkeit, – relative Häufigkeit, – Umfang der Stichprobe, – Häufigkeitsverteilung. Numerische Auswertung von Stichproben durch Ermittlung geeigneter Häufigkeitsverteilungen.	Bei der Auswahl der Beispiele sollte auf aktuellen Bezug sowie die momentane, altersgemäße Interessenlage der Lerngruppe geachtet werden. Hier sind die bereits in der Grundschule behandelten Inhalte aufzugreifen und ggf. zu präzisieren und zu vertiefen.
Daten in Klassen einteilen und die zugehörigen Klassen angeben können. An Beispielen (von Klasseneinteilungen) die verwendeten Skalen charakterisieren können.	Klasseneinteilung von Daten - Skalen von Merkmalen: – Nominalskala, – Rangskala, – Metrische Skala.	
Stichproben merkmals- und klassenbezogen graphisch auswerten können. Aus graphischen Darstellungen Rückschlüsse auf konkrete, absolute, numerische Aussagen ziehen können.	Graphische Darstellungen statistischer Erhebungen durch Stab-, Kreis-, Säulen- und Liniendiagramm.	
Typische Fehler in graphischen Darstellungen erkennen und bewerten.	Subjektive Wirkung graphischer Darstellungen statistischer Erhebungen und konkreter Aussagegehalt dieser Darstellungen; typische Fehler in graphischen Darstellungen.	Hier ist Alltagsbezug unverzichtbar. Fehler z.B.: kein wohldefinierter Ursprung, keine äquidistanten Achsenmaßstäbe, fehlerhafte Bezugsgrößen.

Klasse 8

(120 Stunden)

	Lernabschnitte	Richtzeiten	Seite
1	**Algebra**	32 Stunden	8
2	**Funktionen**	20 Stunden	9
3	**Systeme linearer Gleichungen**	20 Stunden	10
4	**Geometrie**	32 Stunden	11
5	**Prozent- und Zinsrechnung**	16 Stunden	12

Zeitliche Grundlage des Plans ist ein wöchentlicher Unterricht von 4 Unterrichtsstunden, d.h. pro Wochenstunde wurden planerisch 30 (Netto-) Jahresstunden in Ansatz gebracht, womit alle Ausfallzeiten durch Ferien, Klassenarbeiten, Betriebspraktika, Exkursionen, Klassenfahrten etc. berücksichtigt wurden. Die angegebenen Richtzeiten orientieren sich an Wochenanzahlen.

Algebra (32 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Rechengesetze (Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz) zur Umformung von Termen anwenden können. Terme mit vorgegebener Zielrichtung sicher umformen können, auch wenn mehrere verschiedenartige Umformungsschritte erforderlich sind.	Einsetzungsgleichheit (Äquivalenz) von Termen, auch mit mehreren Variablen: Einsetzübungen, Termumformung durch – Zusammenfassen, – Addition und Subtraktion von Summen, – Ausmultiplizieren und Ausklammern, – Multiplikation von Summen, – Anwendung binomischer Formeln. <u>Beispiele:</u> Beseitige die Klammern und fasse soweit wie möglich zusammen! $3x \cdot [4y - (7x + 5y)] - 8y \cdot 3x$ Forme um in ein Produkt! $x^4 + x^3 - x - 1$	Wiederaufgreifen und Vertiefen von Termumformungen aus Klasse 7. Im Hinblick auf die Erfordernisse späterer Unterrichtseinheiten kommt dem Ausklammern (Faktorisieren) mindestens die gleiche Bedeutung zu wie dem Ausmultiplizieren.
Termumformungen beim Lösen von Gleichungen sicher anwenden können. An Beispielen die Äquivalenz von Gleichungen begründen können. Die automatisierte Fertigkeit besitzen, Gleichungen in der üblichen Schrittfolge lösen zu können. Ungleichungen durch Äquivalenzumformungen lösen können. In geeigneten Anwendungssituationen Fragestellungen durch Aufstellen und Lösen von Gleichungen / Ungleichungen beantworten können.	Äquivalenzumformung von Gleichungen mittels Ersetzung eines Terms durch einen einsetzungsgleichen und Addition von ganzrationalen Termen auf beiden Seiten. Bruchgleichungen mit leicht faktorisierbaren Nennertermen. Übertragung der bisherigen Umformungsregeln für Gleichungen auf Ungleichungen; Besonderheit bei der Multiplikation / Division mit Zahlen; Darstellung der Lösungsmengen durch Intervalle. Textaufgaben	Die in Klasse 7 behandelten Äquivalenzumformungen sind hier nicht mehr explizit aufgeführt. Hier können in Ergänzung der bereits in Klasse 7 behandelten Bruchgleichungen z.B. auch binomische Formeln zur Ermittlung des Hauptnenners herangezogen werden.
Termumformungen als allgemeingültige Gleichungen interpretieren können. Allgemeingültigkeit und Unerfüllbarkeit / Erfüllbarkeit von Gleichungen bzw. Ungleichungen erkennen und begründen können.	Allgemeingültigkeit, Unerfüllbarkeit / Erfüllbarkeit von Gleichungen und Ungleichungen. <u>Beispiele</u>: $3 \cdot (-2 \cdot x + 3) + 7 \cdot x - 9 = x$; $(2 \cdot x - 3)^2 \geq 0$ sind jeweils allgemeingültig in $\mathbb{Q}$.	Im Hinblick auf die gymnasiale Oberstufe kommt der Klärung des Begriffes der Allgemeingültigkeit besondere Bedeutung zu.

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Gleichungen mit Formvariablen (Parametern) in einfachen Fällen lösen können.	Gleichungen mit Formvariablen. <u>Beispiel</u>: $(x+a)^2 - (x-a)^2 = a^2$ Für $a \neq 0$ liegt Äquivalenz zu $x = \frac{a}{4}$ vor, für a = 0 Allgemeingültigkeit.	Bei der Aufgabenauswahl ist zu beachten, dass nicht zu umfangreiche Fallunterscheidungen erforderlich werden.
Gleichungen mit mehreren Variablen (z.B. Formeln aus Geometrie und Physik) nach verschiedenen Variablen sicher umstellen können.		Hier ist unbedingt sichere Rechenfertigkeit anzustreben.

Funktionen (20 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Eine Zuordnung auf Eindeutigkeit überprüfen können. Wissen, dass eine Funktion durch Zuordnungsvorschrift und Definitionsmenge bestimmt ist. Funktionsgraphen mit Hilfe von Wertetabellen zeichnen können.	Funktionen (Abbildungen) als eindeutige Zuordnungen. Begriffe: Definitionsmenge, Wertemenge, Funktionswert, Funktionsgleichung, Funktionsgraph, Koordinatensystem, Abszisse, Ordinate Erstellen von Wertetabellen mittels Funktionsgleichungen, Deutung der Zahlenpaare als Punkte im Koordinatensystem (und umgekehrt). Beispiele für Funktionsgleichungen: $y = 3x$; $y = -2x$; $y = x^2$; $y = x^3$; $y = \frac{4}{x}$; $y = \frac{2}{x^2 - 1}$;	Der Funktionsbegriff baut auf dem in Klasse 7 eingeführten Zuordnungsbegriff auf. Es soll weiterhin der Charakter des Zuordnens betont werden. Dennoch kann auch im Hinblick auf die folgende Unterrichtseinheit exemplarisch eine Funktion als Menge von Zahlenpaaren (Lösungsmenge der Funktionsgleichung) betrachtet werden.
Graphen von linearen Funktionen ohne Wertetabelle zeichnen und Funktionsgleichungen zu vorgegebenen Geraden angeben können.	Lineare Funktion mit $y = m \cdot x + n$; $m \in \mathbb{Q}$, $n \in \mathbb{Q}$; Bedeutung von m (Steigung) und n in der graphischen Darstellung. Anwendungsaufgaben, auch mit anderen Variablen als x und y.	 Hier bieten sich auch Beispiele aus der Physik an.

Systeme linearer Gleichungen (20 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Wissen, dass die Lösungen einer linearen Gleichung der Form $ax + by = c$ Zahlenpaare sind und die zugehörigen Punkte auf einer Geraden liegen. Die Lösungsmenge einer linearen Gleichung mit zwei Variablen im Koordinatensystem darstellen können.	Lineare Gleichung der Form $ax + by = c$, Paarmenge (z.B. $\mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) als Grundmenge, graphische Darstellung der Lösungsmenge.	
Wissen, dass eine Lösung eines Gleichungssystems alle Gleichungen erfüllt. Den Begriff Schnittmenge kennen und auf die Lösungsmenge eines Gleichungssystems anwenden können. Systeme linearer Gleichungen mit zwei Variablen zeichnerisch lösen können.	Systeme linearer Gleichungen mit zwei Variablen und ihre zeichnerische Lösung. Zusammenstellung der möglichen Fälle für die Lösungsmenge.	Hier kann auf die Verknüpfung von Aussageformen durch Konjunktion (Symbol $\wedge$) und die zugehörige Auswirkung auf die Lösungsmenge (Symbol $\cap$) eingegangen werden.
Das Additionsverfahren und weitere rechnerische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme kennen und anwenden können. Lineare Gleichungssysteme mit zwei bzw. mit drei Variablen im eindeutig lösbaren Fall rechnerisch sicher lösen können. Exemplarisch für Systeme mit zwei linearen Gleichungen in drei Variablen die Lösungsmenge angeben können.	Rechnerische Lösung von Systemen mit zwei linearen Gleichungen in zwei Variablen. Übertragung auf Systeme mit drei linearen Gleichungen in drei Variablen. Einige Gleichungssysteme, bei denen die Anzahl der Gleichungen und die Anzahl der Variablen nicht übereinstimmt.	Dem Additionsverfahren ist im Hinblick auf die gymnasiale Oberstufe unbedingt der Vorrang einzuräumen. Empfehlung: Tableauschreibweise Die Schüler sollen erkennen, dass z.B. die Einsetzung in eine Variable frei wählbar ist und die Einsetzungen in die anderen Variablen der gewählten eindeutig zugeordnet sind.

Geometrie (32 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die Hintereinanderausführung zweier Geradenspiegelungen als Drehung um den Schnittpunkt der Spiegelgeraden bzw. als Verschiebung senkrecht zu parallelen Spiegelgeraden erkennen und die Zusammenhänge beweisen können. Die Konstruktionsvorschriften für die Konstruktion von Bildpunkten unter einer Drehung, einer Punktspiegelung und einer Verschiebung angeben können. Einfache geometrische Figuren durch Drehung, Punktspiegelung und Verschiebung zeichnerisch abbilden können. Eigenschaften der Kongruenzabbildungen kennen und begründen können. Drehsymmetrie, speziell Punktsymmetrie von Figuren erkennen und begründen können.	Die Kongruenzabbildungen: Geradenspiegelung, Drehung und Verschiebung. Die Punktspiegelung als Sonderfall der Drehung mit $\overline{\alpha} = 180°$. Abbildung einfacher geometrischer Figuren durch Drehung, Punktspiegelung und Verschiebung. Punktsymmetrie, Drehsymmetrie	Hier ist auch an eine Verkettung von Abbildungen in exemplarischen, einfachen Fällen gedacht.
Definitionen der symmetrischen Vierecksformen und verschiedene Charakterisierungen kennen. An Beispielen die Gleichwertigkeit verschiedener Charakterisierungen nachweisen können. Die Zusammenhänge zwischen den Vierecksformen kennen und an Beispielen beweisen können. Viereckskonstruktionen ausführen und beschreiben können.	Das Parallelogramm als punktsymmetrisches Viereck; Drachenviereck und symmetrisches Trapez als achsensymmetrische Vierecke. Eigenschaften von punkt- und achsensymmetrischen Vierecken. Satz und Kehrsatz (Umkehrung). Klassifizierung der Vierecksformen. Viereckskonstruktionen aus unterschiedlichen bestimmenden Größen (insbesondere Trapeze).	Die Schüler sollen Verständnis für den logischen Aufbau von Beweisen und für komplexere Lehrsatzgefüge gewinnen und einfache Begründungszusammenhänge selbstständig erfassen und darstellen. Besondere Anforderungen sind an die logisch einwandfreie und fachlich korrekte verbale Darstellung zu stellen.
Flächeninhalte von Vierecken und Dreiecken berechnen können. Das Volumen senkrechter Prismen berechnen können.	Flächeninhalt von Parallelogramm, Trapez und Dreieck (mit Sonderfällen). Volumen von senkrechten Prismen. Sachaufgaben, dabei Wiederholung und Übung von Maßumwandlungen.	Die Additivität eines Flächen- bzw. Volumenmaßes sollte als natürliche Tatsache im Sinne von „zerlegen und neu zusammensetzen“ Verwendung finden.

Prozent- und Zinsrechnung (16 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die in der Prozentrechnung auftretenden Größen und ihren Zusammenhang kennen.	Grundbegriffe der Prozentrechnung und ihr Zusammenhang.	
Aufgaben zur Prozentrechnung sicher lösen können.	Berechnung von Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert mit Hilfe von Gleichungen. Prozentuale Zu- und Abschläge (z.B. Mehrwertsteuer, Rabatt)	Das Lernen verschiedener Formeln ist zu vermeiden. Die Grundgleichung $W = \frac{p}{100} \cdot G$ kann jeweils gezielt umgeformt werden.
Die Prozentrechnung bei der Zinsrechnung anwenden können und die in der Zinsrechnung auftretenden Größen und ihren Zusammenhang kennen.	Klärung der Begriffsäquivalenz von Prozent- und Zinsrechnung. Einführung des Zeitfaktors bei der Berechnung von Zinsen. Berechnung von Jahreszinsen und Monatszinsen. Zinseszins.	Möglicher Anwendungsbezug: Effektivzins bei Tilgung eines Kredits, Sparpläne / Kreditpläne.
	Anwendungsaufgaben zur Prozent- und Zinsrechnung.	

Klasse 9

(120 Stunden)

	Lernabschnitte	Richtzeiten	Seite
1	**Reelle Zahlen und Wurzeln**	20 Stunden	14
2	**Satzgruppe des Pythagoras**	16 Stunden	14
3	**Quadratische Funktionen / Quadratische Gleichungen:** Extremalprobleme	16 Stunden	15
4	**Strahlensätze und Ähnlichkeit**	16 Stunden	16
5	**Flächen und Körperberechnung:** Kreis, Zylinder	12 Stunden	16
6	**Potenzen**	28 Stunden	17
7	**Beschreibende Statistik:** Mittelwerte, Streuungsmaße	12 Stunden	18

Zeitliche Grundlage des Plans ist ein wöchentlicher Unterricht von 4 Unterrichtsstunden, d.h. pro Wochenstunde wurden planerisch 30 (Netto-) Jahresstunden in Ansatz gebracht, womit alle Ausfallzeiten durch Ferien, Klassenarbeiten, Betriebspraktika, Exkursionen, Klassenfahrten etc. berücksichtigt wurden. Die angegebenen Richtzeiten orientieren sich an Wochenanzahlen.

Reelle Zahlen und Wurzeln (20 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Wissen, dass es bei der üblichen Veranschaulichung von Zahlen auf der Zahlengeraden Punkte gibt, denen keine rationale Zahl entspricht. Beispiele irrationaler Zahlen kennen.	Einführung irrationaler Zahlen. Exemplarischer Irrationalitätsnachweis.	
Eine Definition der Intervallschachtelung kennen. Wissen, dass bei der üblichen Veranschaulichung der reellen Zahlen durch Punkte die Zahlengerade lückenlos ausgefüllt wird. Wissen, dass jede Intervallschachtelung in der Menge der reellen Zahlen genau eine innere Zahl besitzt. Wissen, dass jede irrationale Zahl durch rationale Zahlen beliebig genau angenähert werden kann.	Intervallschachtelung. Beziehung zwischen Zahlengerade und Menge der reellen Zahlen; Vollständigkeit. $\mathbb{R}$ als Obermenge von $\mathbb{Q}$. Näherungswerte irrationaler Zahlen.	Es empfiehlt sich, in diesem Zusammenhang auch die zentralen Begriffe und Eigenschaften rationaler Zahlen wieder aufzugreifen (Dezimaldarstellung, Dichtheit, Abzählbarkeit).
Die Definitionen der Quadrat- und Kubikwurzel kennen und zur Bestimmung von Quadrat- und Kubikwurzeln in einfachen Fällen anwenden können. Mit geeigneten Hilfsmitteln Näherungswerte für Quadrat- und Kubikwurzeln bestimmen können. Quadratwurzeln größenordnungsmäßig abschätzen können. Gesetze für die Quadratwurzel kennen und anwenden können.	Quadrat- und Kubikwurzeln. Näherungswerte für Quadrat- und Kubikwurzeln. Verfahren von Heron. Gesetze für Produkte und Quotienten von Quadratwurzeln. Partielles Wurzelziehen.	Die Iterationsvorschriften: $x_{n+1} = \frac{1}{2} \cdot \left(x_n + \frac{a}{x_n} \right)$ und $x_{n+1} = \frac{1}{3} \cdot \left(2 \cdot x_n + \frac{a}{x_n^2} \right)$ sind graphisch gut über eine Schnittpunktsproblematik herleitbar. $x^2 = a \Leftrightarrow x = \frac{a}{x} \quad (x \neq 0)$

Satzgruppe des Pythagoras (16 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Den Satz des Pythagoras, den Kathetensatz und den Höhensatz des Euklid kennen und einen Satz exemplarisch beweisen können. Wissen, dass der Kehrsatz des Satzes des Pythagoras richtig ist.	Satz des Pythagoras, Kathetensatz, Höhensatz des Euklid; zugehörige Beweise. Kehrsatz des Satzes des Pythagoras mit Beweis.	Hier kann auf natürliche Weise die Scherung dienlich sein, die entsprechend dem Cavalierischen Prinzip als flächentreue Abbildung eingeführt werden kann.
Die drei Sätze des Pythagoras anwenden können (auch bei Variation der Seitenbezeichnungen und der Lage).	Streckenlängenberechnungen in ebenen und räumlichen Figuren; Konstruktionen auf der Grundlage der Sätze in exemplarischen Fällen.	Hier ist auch daran gedacht, die Inkommensurabilität von Strecken anzusprechen.

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Wissen, dass die Lösungsmenge der Gleichung $x^2 + y^2 = r^2$ $\left(\frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2} = 1\right)$ graphisch ein Ursprungskreis ist und $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ eine Ellipse beschreibt.	Pythagoräische Zahlentripel, Kreisgleichung, Ellipsengleichung.	

Quadratische Funktionen / Quadratische Gleichungen (16 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die 3 Parameter in der Scheitelpunktsform einer Parabelgleichung: $f(x) = a \cdot (x+b)^2 + c$ verständig interpretieren und den zugehörigen Graphen der Parabel ohne Wertetabelle zeichnen können. Die allgemeine Funktionsgleichung einer ganzrationalen Funktion 2. Grades: $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ in Scheitelpunktsform umwandeln können. Nullstellen ganzrationaler Funktionen 2. Grades bestimmen können.	Verschiebung und Streckung der Normalparabel. Allgemeine Form und Scheitelpunktsform einer Parabelgleichung. Nullstellenbestimmung von Parabeln aus der Scheitelpunktsform der zugehörigen Normalparabel.	Selbstverständlich ist es sinnvoll, exemplarisch auch einige andere Funktionsgraphen zu verschieben und zu strecken, um das allgemeine Prinzip deutlich werden zu lassen, z.B. Kreisgleichung mit allgemeinem Mittelpunkt. Empfehlung: Einsatz eines Funktionsplotters. Hier bietet sich ein Hinweis auf die Achsensymmetrie der Parabel mit den Konsequenzen an.
Einen Lösungsweg für quadratische Gleichungen kennen und die für die Herleitung erforderlichen Umformungsschritte begründen können. Die Lösungsmenge einer gegebenen quadratischen Gleichung bestimmen können.	Herleitung eines Lösungsweges für die quadratische Gleichung (Faktorisieren einer Summe über quadratische Ergänzung). Lösung von quadratischen Gleichungen. Gleichungen, die nach Äquivalenzumformungen auf quadratische Gleichungen führen. Wurzelgleichungen und Biquadratische Gleichungen in einfachen Fällen.	Hier sollte der Bezug zu den Nullstellen einer Parabel hergestellt werden.
Anwendungsprobleme, die sich im mathematischen Modell durch ganzrationale Funktionen 2. Grades beschreiben lassen, modellieren und extremale Werte angeben können.	Anwendungsaufgaben, die auf quadratische Gleichungen führen. Bestimmung extremaler Werte von Anwendungsproblemen über die Scheitelpunktsbestimmung von Parabeln.	

Strahlensätze und Ähnlichkeit (16 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Den 1. und 2. Strahlensatz kennen und die Aussage der Sätze für einfache rationale Verhältnisse begründen können. Die Umkehrung des 1. Strahlensatzes kennen und wissen, dass der 2. Strahlensatz nicht umkehrbar ist.	1. und 2. Strahlensatz; zugehörige Beweise für rationale Verhältnisse. Problematik der Beweise zu den Strahlensätzen für irrationale Verhältnisse. Umkehrung des 1. Strahlensatzes, Nichtumkehrbarkeit des 2. Strahlensatzes.	
Eine Definition der Ähnlichkeit von Dreiecken und Ähnlichkeitssätze kennen.	Ähnlichkeit von Dreiecken, Ähnlichkeitssätze.	
Strahlensatzfiguren bzw. ähnliche Dreiecke in geeigneten Beispielen erkennen und die entsprechenden Sätze anwenden können.	Anwendung von Strahlensätzen bei Konstruktionen und Berechnungen. Zentrale Sätze der Ähnlichkeitslehre: Satz von Menelaos, Satz von Ceva, Sehnensatz / Sekantensatz / Tangentensatz, Sehnenvierecksatz des Ptolomaios	Die Sätze eröffnen wichtige didaktische Zugänge zu späteren Themen, z.B. im Bereich der Trigonometrie.

Flächen- und Körperberechnung: Kreis, Zylinder (12 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Ein Näherungsverfahren zur Umfangs- und Flächeninhaltsbestimmung des Kreises durch Einschachtelung kennen. Die Formeln für Umfang und Flächeninhalt des Kreises kennen und anwenden können.	Annäherung von π durch Einschachtelung. Kreisumfang und Flächeninhalt des Kreises; die Kreiszahl π und Ermittlung von Näherungswerten. Kreisbogen und Kreissektor. Anwendungsaufgaben zur Kreisberechnung.	
Die Formeln für Volumen, Mantel- und Oberflächeninhalt senkrechter Kreiszylinder kennen und anwenden können.	Volumen, Mantel- und Oberflächeninhalt des senkrechten Kreiszylinders; dabei Erweiterung des Gültigkeitsbereiches der Formel "Volumen = Grundfläche × Höhe" von Prismen und Zylinder. Anwendungsaufgaben zur Körperberechnung, auch für senkrechte Prismen.	

Potenzen (28 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Eine Definition für Potenzen mit natürlichen Exponenten kennen. Die Vereinbarung kennen, dass Potenzieren stärker als jede andere Rechenoperation bindet; diese Regel auch im Zusammenhang mit Klammern anwenden können.	Potenzen mit natürlichen Exponenten. Die Prioritätenregeln für das Rechnen mit Potenzen.	
Mit dem Permanenzprinzip die Erweiterung von Potenzgesetzen für ganzzahlige Exponenten begründen können. Die Potenzgesetze für ganzzahlige Exponenten kennen und anwenden können; eines dieser Potenzgesetze beweisen können.	Erweiterung des Potenzbegriffs auf ganzzahlige Exponenten. Potenzgesetze; Termumformungen mit Hilfe der Potenzgesetze; Zehnerpotenzen bei Maßumwandlungen.	Die Aufgabe der Fallunterscheidung bei dem Potenzgesetz für Quotienten führt zur Erweiterung des Potenzbegriffs.
Den typischen Verlauf von Graphen zu $x \mapsto x^n$ mit $n \in \mathbb{Z}$ skizzieren können.	Funktionen zu $x \mapsto x^n$ mit $n \in \mathbb{Z}$. Vergleich von Funktionswerten für verschiedene n, auch im Intervall $]-1;1[$.	Es bietet sich der Einsatz eines Funktionsplotters an.
Die Umkehrfunktionen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten kennen und den Verlauf ihrer Graphen skizzieren können. Eine Definition von $\sqrt[n]{a}\ ;\ n \in \mathbb{N} \setminus \{0;1\}\ ;\ a \geq 1$ kennen. Eine Definition der Potenz mit rationalen Exponenten und positiver Basis kennen und wissen, dass $\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$ gilt. Die Potenzgesetze für rationale Exponenten kennen.	Problematik der Umkehrbarkeit von Funktionen an geeigneten Beispielen. Verallgemeinerung des Quadrat- und Kubikwurzelbegriffs. Erweiterung des Potenzbegriffs für rationale Exponenten: Gültigkeit von: $a^{\frac{m}{n}} = a^{\frac{k \cdot m}{k \cdot n}}\ ;\ k, m, n \in \mathbb{N}^*$ Problematik der Einschränkung der Basis. Notwendigkeit der Festsetzung $a \in \mathbb{R}^+$ bei Permanenz der Potenzgesetze.	Algebraischer Aspekt: Auflösung der Zuordnungsgleichung nach der anderen Variablen, Geometrischer Aspekt: Spiegelung des Graphen an der Identität, Funktionaler Aspekt: Geeignete Einschränkung der Definitions- und Wertemenge.
Termumformungen mit Wurzeln durch Zurückführung auf das Rechnen mit Potenzen durchführen können.	Termumformungen mit Wurzeln.	

Beschreibende Statistik: Mittelwerte, Streuungsmaße (12 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die Definitionen unterschiedlicher Mittelwerte kennen und für exemplarische Beispiele diese Mittelwerte berechnen können. Die Aussagekraft unterschiedlicher Mittelwerte in geeigneten Beispielen bewerten können.	Mittelwerte bei statistischen Erhebungen: – Modalwert (häufigster Wert), – Zentralwert ('Mitte' geordneter Listen), – Arithmetisches Mittel $a := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i$, – Geometrisches Mittel $g := \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \ldots \cdot x_n}$, – Harmonisches Mittel $h := \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \ldots + \frac{1}{x_n}}$.	Hier ist an den Unterricht aus Klassenstufe 7 anzuknüpfen. Es empfiehlt sich, mindestens eine exemplarische Datenerhebung mit zugehöriger Auswertung an den Beginn der Einheit zu stellen, die es ermöglicht, zentrale Begriffsbildungen und Methoden zu wiederholen.
Abweichungen von Mittelwerten durch geeignete Streuungsmaße beispielhaft quantifizieren können.	Streuungsmaße: – Spannweite $w := \mid x_{max} - x_{min} \mid$, – Grundspanne T_x (Der Stichprobenbereich, in dem vom Mittelwert (Median) jeweils nach unten und oben 45% aller beobachteten Werte liegen), – Mittlere Abweichung $d := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \mid x_i - \bar{x} \mid$, – Mittlere quadratische Abweichung $s := \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}$.	
Statistische Erhebungen (Urlisten) graphisch und rechnerisch exemplarisch unter verschiedenen Gesichtspunkten (Mittelwerte / Streuung) auswerten können.	Anwendungsaufgaben komplexerer Art.	Bei der zur Verfügung stehenden Zeit sind nur exemplarische Erhebungen möglich.

Klasse 10
(120 Stunden)

	Lernabschnitte	Richtzeiten	Seite
1	**Trigonometrische Funktionen / Dreiecksmessung**	24 Stunden	20
2	**Körperberechnungen:** Pyramide, Kegel, Kugel	20 Stunden	21
3	**Exponential- und Logarithmusfunktionen**	16 Stunden	21
4	**Folgen und Grenzwerte in elementarer Form**	12 Stunden	22
5	**Differentialrechnung:** Ableitung, Untersuchungen ganzrationaler Funktionen	32 Stunden	23
6	**Stochastik:** Mehrstufige Zufallsexperimente, bedingte Wahrscheinlichkeit	16 Stunden	24

Zeitliche Grundlage des Plans ist ein wöchentlicher Unterricht von 4 Unterrichtsstunden, d.h. pro Wochenstunde wurden planerisch 30 (Netto-) Jahresstunden in Ansatz gebracht, womit alle Ausfallzeiten durch Ferien, Klassenarbeiten, Betriebspraktika, Exkursionen, Klassenfahrten etc. berücksichtigt wurden. Die angegebenen Richtzeiten orientieren sich an Wochenanzahlen.

Trigonometrische Funktionen / Dreiecksmessung (24 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Das Gradmaß von Winkeln ins Bogenmaß umrechnen können und umgekehrt. Die Definition der Funktionen Sinus und Kosinus am Einheitskreis kennen, auch als Funktionen über $\mathbb{R}$, und die Graphen der Funktionen Sinus und Kosinus skizzieren können. Die Auswirkungen der Parameter a, b, c und d bei den Funktionstermen: $a \cdot \sin(\ b\cdot(x+c)\ ) + d$ bzw. $a \cdot \cos(\ b\cdot(x+c)\ ) + d$ kennen und die zugehörigen Graphen ohne Wertetabelle skizzieren können. Aus den Graphen trigonometrischer Funktionen mögliche Verschiebungen, Streckungen und Periodenlängen ablesen können.	Bogenmaß von Winkeln. Sinus und Kosinus am Einheitskreis, Graphen von Sinus und Kosinus, auch mit der Definitionsmenge $\mathbb{R}$ (Bogenmaß), Berechnung einiger besonderer Funktionswerte. Funktionsgraphen zu Funktionsgleichungen der Form: $f(x) = a \cdot \sin(\ b\cdot(x+c)\ ) + d$ $f(x) = a \cdot \sin(\ b\cdot(x+c)\ ) + d$	 Wünschenswert ist die Herstellung von Bezügen zu physikalisch-technischen Sachverhalten, z. B. periodische Vorgänge. Hier kann gut ein Bezug zum Einfluß von Parametern auf Parabeln (Klasse 9) hergestellt werden. Empfehlung: Einsatz eines Funktionsplotters.
Die nebenstehenden Formeln kennen, anwenden und am Einheitskreis erläutern können. Die Additionstheoreme für die Sinus- und die Kosinusfunktion nennen können.	$(\sin \alpha)^2 + (\cos \alpha)^2 = 1$; $\sin(90° - \alpha) = \cos \alpha$; $\cos(90° - \alpha) = \sin \alpha$; $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$; $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$; $\sin(180° - \alpha) = \sin \alpha$; $\cos(180° - \alpha) = -\cos \alpha$. $\sin(\alpha\pm\beta) = \sin(\alpha)\cdot\cos(\beta) \pm \cos(\alpha)\cdot\sin(\beta)$ $\cos(\alpha\pm\beta) = \cos(\alpha)\cdot\cos(\beta) \mp \sin(\alpha)\cdot\sin(\beta)$	 Der Beweis sollte sich nicht nur auf den 1. Quadranten des Einheitskreises beziehen. Es ist eine Herleitung u.a. aus dem Vierecksatz des Ptolomaios möglich (Klasse 9).
Sinus und Kosinus als Seitenverhältnisse am rechtwinkligen Dreieck angeben können. Eine Definition der Tangensfunktion kennen und auf rechtwinklige Dreiecke anwenden können. Berechnung an rechtwinkligen Dreiecken mit Hilfe von Sinus, Kosinus und Tangens durchführen können.	Begriffsbildungen: Gegenkathete, Ankathete und Hypothenuse. $\tan(\alpha) := \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$; Steigung einer linearen Funktion. Berechnung von Winkeln und Seiten rechtwinkliger Dreiecke; Anwendungsaufgaben.	

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Sinus- und Kosinussatz kennen und anwenden können.	Sinussatz und Kosinussatz als verallgemeinerter Satz des Pythagoras; Berechnung an beliebigen Dreiecken, Anwendungsaufgaben, z.B. zur Landvermessung.	Wünschenswert ist ein Bezug zum Sehnensatz (Klasse 9).

Körperberechnungen: Pyramide, Kegel, Kugel (20 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die Volumenformeln für die Pyramide und den senkrechten Kreiskegel kennen und nach allen darin auftretenden Größen auflösen können.	Volumen von Pyramide und senkrechtem Kreiskegel, Herleitung mit Hilfe von Treppenkörpern.	Beim Treppenkörperverfahren ist das Prinzip der Intervallschachtelung zu vertiefen.
Die Formel für den Mantel und die Oberfläche des senkrechten Kreiskegels kennen, begründen und nach allen darin auftretenden Größen auflösen können. Die Formel für Volumen und Oberfläche der Kugel kennen und nach allen darin auftretenden Größen auflösen können.	Mantel und Oberfläche des senkrechten Kreiskegels. Volumen und Oberfläche der Kugel, Herleitung der Volumenformel mit dem Prinzip des Cavalieri, Plausibilitätsbetrachtungen zur Oberflächenformel.	Auch der historische Weg des Archimedes unter Verwendung des Hebelgesetzes ist hier möglich und kann Gedanken der Integralrechnung vorbereiten.
Anwendungsaufgaben zur Volumen und Oberflächenberechnung lösen können.	Anwendungsaufgaben zu den behandelten Körpern, dabei auch Beispiele von zusammengesetzten Körpern, Körperteilen und Hohlkörpern.	Es sollen auch Aufgaben behandelt werden, bei denen die Anwendung des Satzes des Pythagoras in räumlichen Figuren notwendig ist, ferner Aufgaben, bei denen die Kombination mehrerer Formeln erforderlich ist.

Exponential- und Logarithmusfunktionen (16 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Den typischen Verlauf der Graphen von Exponentialfunktionen zu verschiedenen Basen skizzieren können. Die Graphen von Logarithmusfunktionen zu verschiedenen Basen skizzieren können.	Exponentialfunktionen und ihre Graphen: Zuordnungsvorschrift; Definitions- und Wertmenge; Umkehrbarkeit; typischer Verlauf. Die Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der Exponentialfunktion.	Die Existenz von Potenzen mit irrationalen Exponenten ist über Graphen der Anschauung zu entnehmen. Die zugehörigen Potenzgesetze sollten ohne Begründung übernommen werden.

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die Gesetze für das Rechnen mit Logarithmen kennen und diese Gesetze begründen können. Exponentialgleichungen lösen können.	Logarithmusgesetze Exponentialgleichungen, auch Umrechnungen von Logarithmen zu verschiedenen Basen.	
Einfache Anwendungsaufgaben zu exponentieller Zu- und Abnahme lösen können.	Anwendungsaufgaben.	Für Anwendungen sollte die Hälfte der zur Verfügung stehenden Zeit genutzt werden. Die Eulersche Zahl steht als Basis noch nicht zur Verfügung.

Folgen und Grenzwerte in elementarer Form (12 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Den Begriff der unendlichen Zahlenfolge kennen. Eine Definition des Grenzwerts einer Folge kennen. Für einfache konvergente Zahlenfolgen den Grenzwert erkennen und durch Anwendung der Grenzwertdefinition nachweisen können, dass die erkannte Zahl tatsächlich der Grenzwert ist.	Klärung wesentlicher Begriffe im Zusammenhang mit Zahlenfolgen an Hand einiger einfacher Beispiele: allgemeines Folgenglied (Bildungsgesetz), Monotonie, Beschränktheit; Veranschaulichung von Zahlenfolgen auf der Zahlengeraden. Konvergente Zahlenfolgen, Nullfolgen (die gewählten Beispiele sollten nicht die Lösung einer quadratischen Ungleichung notwendig machen); einige Beispiele divergenter Zahlenfolgen.	An ein Einführung von Folgen als Funktionen $\mathbb{N} \to \mathbb{R}$ ist nicht gedacht. Hier ist ein Grundverständnis intendiert; aufwendige Umgebungsbetrachtungen mit der Berechnung von Folgengliednummern, ab der alle Folgenglieder innerhalb der Umgebung liegen, sind nicht beabsichtigt.
Die Grenzwertsätze für die Summe, die Differenz, das Produkt und den Quotienten von Zahlenfolgen kennen und zum Konvergenznachweis anwenden können.	Verknüpfung von Zahlenfolgen; Grenzwertsätze; exemplarischer Beweis eines Grenzwertsatzes. Nichtumkehrbarkeit von Grenzwertsätzen mit Gegenbeispielen.	

Differentialrechnung: Ableitung, Untersuchung ganzrationaler Funktionen (32 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Die Definition der Ableitung einer Funktion an einer Stelle kennen und die Ableitung als Tangentensteigung deuten können. Für einfache ganzrationale Funktionen die Ableitung an einer Stelle durch Anwendung der Definition der Ableitung bestimmen können. Den Ableitungsbegriff in Anwendungssituationen interpretieren können.	Ableitung einer Funktion an einer Stelle als Grenzwert von Differenzquotientenfolgen. Übungen zur Ableitung bei einfachen ganzrationalen Funktionen für konkrete Stellen; Beispiel einer Funktion, die an einer Stelle nicht differenzierbar ist. Als Interpretationen des Ableitungsbegriffs kommen in Frage: Momentangeschwindigkeit; Temperaturgefälle, Verkehrsdichte, lokale Änderungsrate u. a.	Es empfiehlt sich, auch die einzelnen Glieder einer Differenzenquotientenfolge (durchschnittliche Änderungsrate - Sekantensteigung) inhaltlich zu interpretieren. Zur Festigung des Verständnisses kann es sinnvoll sein, exemplarisch auch das lokale Wachstum einer nicht-ganzrationalen Funktion an einer Stelle, z.B. der Wurzelfunktion oder der Normalhyperbel zu bestimmen.
Den Begriff der Ableitungsfunktion kennen und zu vorgegebenem Funktionsgraphen den Graphen der Ableitungsfunktion skizzieren können Die zur Ableitung ganzrationaler Funktionen notwendigen Ableitungsregeln kennen und damit ganzrationale Funktionen ableiten können.	Bei vorgegebenen Funktionsgraphen Skizzen der Graphen der Ableitungsfunktionen ohne Wertetabellen. Potenzregel, Summenregel, Konstantenregel der Ableitung.	Beim Übergang von der lokalen Änderungsrate zur funktionalisierten Ableitungsfunktion ist als Zwischenschritt sicher graphisches Differenzieren an einigen Stellen eines Funktionsgraphen sinnvoll, um einen funktionalen Zusammenhang zu entdecken.
Nullstellen von einfachen ganzrationalen Funktionen bestimmen können. Wissen, dass bei Division eines Polynoms durch einen linearen Term (x-a) kein Rest bleibt, wenn a Nullstelle des Polynoms ist. Den Iterationsterm des einfachen Newtonverfahrens zur näherungsweisen Nullstellenbestimmung herleiten und rechnerisch anwenden können	Nullstellen ganzrationaler Funktionen; Abspalten von Linearfaktoren (Polynomdivision). Einfaches Newtonverfahren.	Hier ist an die Anknüpfung des Rechnens mit Bruchtermen (Faktorisieren und Kürzen; Klasse 8) gedacht.
Die Definition von (relativen) Extrem- und von Wendepunkten kennen. Bei genügend oft differenzierbaren Funktionen für (relative) Extrem- und für Wendepunkte notwendige Bedingungen und jeweils eine hinreichende Bedingung kennen.	Charakteristische Punkte von Funktionsgraphen; Krümmungsverhalten. Sätze über (relative) Extrem- und über Wendepunkte.	Es empfiehlt sich, besonderen Wert auf das Vorzeichenwechselkriterium zu legen.

Charakteristische Punkte von Graphen ganzrationaler Funktionen bestimmen und damit den Funktionsgraphen skizzieren können. Extremwertaufgaben, die auf ganzrationale Zielfunktionen führen, lösen können.	Untersuchung ganzrationaler Funktionen: Bestimmen von Achsenschnittpunkten, Hoch-, Tief- und Wendepunkten; gegebenenfalls Symmetrie. Einige Extremwertaufgaben; dabei exemplarisch auch Untersuchung von Zielfunktionen am Rande ihrer Definitionsmengen (absoluter Extremwert).	Nach zur Verfügung stehender Zeit kann auch die Konstruktion von Funktionstermen aus vorgegebenen Bedingungen einbezogen werden.

Stochastik: Mehrstufige Zufallsexperimente, Bedingte Wahrscheinlichkeit (16 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Grundlegende Begriffsbildungen und Modelle der Wahrscheinlichkeitsrechnung kennen und sprachlich verwenden können. Die Voraussetzungen für die Laplace-Definition eines Wahrscheinlichkeitsmaßes nennen und Laplace-Wahrscheinlichkeiten für einstufige Zufallsexperimente angeben können.	Grundlegende Begriffsbildungen und Modelle: Wahrscheinlichkeitsmaß mit Eigenschaften durch praktische Versuchsreihe (relative Häufigkeiten) oder theoretische Überlegung (Laplace); Ereignisse als Teilmengen der Ergebnismenge mit sprachlicher Interpretation; Additivität eines Wahrscheinlichkeitsmaßes.	Über geeignete Zufallsexperimente können die Unterschiede: Determinismus - Stochastik; Mises - / Laplace-Definition (Praxis / Theorie) eines Wahrscheinlichkeitsmaßes, sowie die grundlegenden Begriffe: Ergebnis (-menge), Ereignis, sicheres Ereignis, unmögliches Ereignis, Gegenereignis, verfeinerte Ergebnismenge, unvereinbare Ereignisse, etc. - eingeführt werden.
Für mehrstufige Zufallsversuche über geeignete Modelle Wahrscheinlichkeitsmaße bestimmen können. Kombinatorische Zählprinzipien zur Bestimmung einer Laplace-Wahrscheinlichkeit nutzen können. Den mathematischen Hintergrund des Pascalschen Dreiecks am konkreten Beispiel erläutern können.	Beschreibung konkreter Vorgänge durch ein Wahrscheinlichkeitsmodell, z.B.: Urne, Stuhlreihe, Glücksrad, Pfade (Baumdiagramm); speziell: Die ungeordnete Auswahl ohne Zurücklegen (Lotto), die Pfadregel	Das im exemplarischen, gegebenen Fall geeignete Modell ergibt sich aus der Aufgabe. Eine schematische Entwicklung von “Formeln” für kombinatorische Zählprinzipien ist nicht beabsichtigt. Es bietet sich an, beim Lottoproblem auf das Rechnen mit Binomialkoeffizienten (Binomialentwicklung) einzugehen. Die alternativen Wege: Baumdiagramm für Wahrscheinlichkeiten - “günstig” : “möglich” über Zählprinzipien sollten verdeutlicht werden.
Die Definition eines bedingten Wahrscheinlichkeitsmaßes kennen. Vierfeldertafeln und Baumdiagramme zur Bestimmung bedingter Wahrscheinlichkeiten nutzen können. Ereignisse auf Unabhängigkeit prüfen können.	Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit: Feldertafel - Baumdiagramme; Produktregel. Klassische Probleme der Wahrscheinlichkeitstheorie, z.B.: Probleme des Chevalier de la Méré; gerechte Aufteilung des Einsatzes bei Abbruch des Spiels; Geburtstagsproblem; Aufgaben von Cardano und Galilei; Rosinenproblem etc.	Da viele Zugänge zur Stochastik denkbar sind, ergibt sich eine mögliche Reihenfolge, bzw. Integration der Probleme in die oberen Abschnitte, nach den didaktischen Erfordernissen des gewählten Aufbaus.