

Viktoriaschule Aachen

Curriculum

Mathematik

Inhaltsverzeichnis

1	Die Fachgruppe Mathematik	3
2	Schulinterner Lehrplan: Sekundarstufe I	5
2.1	Vorbemerkung	5
2.2	Klasse 5 (G9).....	6
2.3	Klasse 6 (G9).....	13
2.4	Klasse 7 (G9).....	18
2.5	Klasse 8 (G9).....	25
2.6	Klasse 9 (G9).....	32
3	Schulinterner Lehrplan: Sekundarstufe II	38
3.1	Vorbemerkung	38
3.2	Einführungsphase	39
3.3	Qualifikationsphase	44
4	Leistungsbewertung im Fach	49
4.1	Bewertung von Klassenarbeiten in der Sekundarstufe I	49
4.2	Bewertung von Klausuren in der Sekundarstufe II	50
4.3	Bewertung von Facharbeiten, Projektkursen und Besonderen Lernleistungen.....	51
4.4	Bewertung der „Sonstigen Leistungen im Unterricht“ bzw. der „Sonstigen Mitarbeit“	53
5	Fachspezifische Unterrichtsformen	64
5.1	Fächerverbindende und fächerübergreifende Angebote (auch Projektkurse).....	64
5.2	Förderunterricht SI und Vertiefungskurse SII	65
5.3	Arbeitsgemeinschaften	67
6	Wettbewerbe.....	68
6.1	Känguru-Wettbewerb	68
6.2	Mathematik-Olympiade	68
6.3	Jugend forscht/Schüler experimentieren	69
7	Anhang	70
7.1	Klassenarbeits- und Klausurbeispiele	70
7.2	Facharbeitsbeurteilungsbogen	90
7.3	Projektbeispiele	92

1 Die Fachgruppe Mathematik

Die Viktoriaschule ist ein Gymnasium in Trägerschaft der evangelischen Kirche im Rheinland. Sie liegt in der Aachener Innenstadt und ist verkehrstechnisch gut erreichbar. Daher setzt sich die Schülerschaft aus dem ganzen Stadtgebiet und den angrenzenden Bereichen der Städteregion Aachen zusammen. In den 5. Klassen kommen die SchülerInnen oft aus bis zu 10 verschiedenen Grundschulen. Dies sollte in der Gestaltung des Unterrichts beachtet werden (z.B. mit dem Projekt „Klassenstatistik“ zu Beginn der 5. Klasse).

Aufbauend auf der dreizügigen Sekundarstufe I werden die SchülerInnen der Sekundarstufe II in der Einführungsphase in der Regel in vier Grundkursen unterrichtet, um die zur EF neu aufgenommenen SchülerInnen möglichst gut zu integrieren und alle besser auf die Qualifikationsphase vorbereiten zu können.

Als Fördermaßnahme werden zusätzlich je nach Bedarf 1 – 2 Vertiefungskurse in Mathematik (siehe 5.2) eingerichtet, die wie in der APO-GOST vorgesehen im an der Viktoriaschule eingeführten 60-Minuten-Modell mit 1,5 Unterrichtsstunden (A/B-Plan) unterrichtet werden.

In der Qualifikationsphase entstehen zumeist je nach Wahlen der SchülerInnen fünf Grund- bzw. Leistungskurse (siehe dazu auch 3.1).

Leistungskurse erhalten 3,75 Zeitstunden Unterricht.

Auslaufend mit der Q2 im Schuljahr 2021/22: Im besonderen Oberstufenmodell der Viktoriaschule wählen die SchülerInnen zum 1. Jahr der Qualifikationsphase drei Leistungskurse, von denen sie zu Beginn des 2. Jahres der Qualifikationsphase einen zum Grundkurs abstufen. Dieser wird dann das 3. Abiturfach, aber weiterhin mit 3,75 Unterrichtsstunden gemeinsam mit den verbleibenden LK-SchülerInnen unterrichtet. Im 2. Jahr der Qualifikationsphase soll aber häufiger entsprechend der Schwerpunkte des Kernlehrplans binnendifferenziert unterrichtet werden.

Ab dem Schuljahr 2021/22 wählen alle SchülerInnen zum 1. Jahr der Qualifikationsphase nur noch zwei Leistungskurse, wie es in der APO-GOST (NRW) vorgeschrieben ist.

Aufgrund der Blockung liegen normale Grundkurse, die auch als 3. oder 4. Abiturfach gewählt werden können, auch im Nachmittagsbereich. Hierauf versucht die Fachgruppe Rücksicht zu nehmen, indem sie die verwendeten Unterrichtsmethoden anpasst.

In Übereinstimmung mit dem Schulprogramm setzt sich die Fachgruppe Mathematik das Ziel, SchülerInnen zu unterstützen, selbstständige, eigenverantwortlich handelnde, selbstbewusste, sozial kompetente und engagierte Persönlichkeiten zu werden. Dazu beitragen sollen die Unterrichtsmethoden und -inhalte, wie sie in den Kapiteln 2 und 3 beschrieben werden, aber auch die individualisierenden Methoden der Kapitel 5 und 6. In der Sekundarstufe II sollen die SchülerInnen darüber hinaus auf die zukünftigen Herausforderungen in Studium und Beruf vorbereitet werden. Hier gilt es auch die besondere Rolle der Mathematik in vielen Lebens- und Arbeitsbereichen hervorzuheben (siehe auch die im Folgenden angesprochenen Punkte).

SchülerInnen aller Klassen und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten, insbesondere gilt dies für die im Kapitel 6 näher beschriebenen, die teilweise auch mit einer AG vorbereitet werden (siehe 5.3). Seit 2008 gibt es eine Mathematik-AG (siehe 5.3).

In allen Stufen sollen sowohl innerhalb des Fachunterrichts als auch in fächerverbindenden und fächerübergreifenden Angeboten Anwendungsbezüge in den Fokus gerückt werden (siehe dazu 5.1). Im Schuljahr 2013/2014 gab es zum ersten Mal einen Projektkurs MINT in der Qualifikationsphase, der sich mit Anwendungen der Mathematik in Naturwissenschaften beschäftigte.

In der Sekundarstufe I wird ab Klasse 7 ein wissenschaftlicher Taschenrechner verwendet, dynamische Geometrie-Software (GeoGebra, auch als Funktionenplotter) und Tabellenkalkulation (Libre-OfficeCalc) werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen wird eingeübt (siehe Kapitel 2 und 4.4). Dazu stehen zwei Computerräume und Tablets in ausreichender Anzahl zur Verfügung. In der SII kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die SchülerInnen mit den

grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind. Sie werden dort auch weiterhin genutzt, ab dem Schuljahr 2014/2015 beginnend mit der Einführungsphase ergänzt durch den grafikfähigen Taschenrechner TIInspire von Texas Instruments.

Über die jährlich in der ersten Fachkonferenz des Schuljahres stattfindende Evaluation der zentral gestellten Arbeiten und Klausuren (Lernstandserhebung Klasse 8, zentrale Klausur in EF, Zentralabitur) hinaus tauscht die Fachgruppe innerhalb einer Jahrgangsstufe die Klassenarbeiten und Klausuren aus, schreibt teilweise auch parallele Arbeiten und nutzt die Ergebnisse ggf. zur Verbesserung des schulinternen Curriculums.

Ein Ziel der Fachgruppe ist die Ausweitung der gemeinsamen Planung von Unterrichtsreihen. Hier bietet sich die Umsetzung der neuen Kernlehrpläne SII in konkrete Unterrichtsvorhaben an. Dabei gehen auch die in Fortbildungsveranstaltungen erlernten Methoden und erhaltenen Materialien ein. Die Fachgruppe strebt an, dass regelmäßig mindestens ein Fachgruppenmitglied an den von der Bezirksregierung bzw. dem Schulministerium angebotenen Fortbildungsveranstaltungen teilnimmt. Auch die von Universitäten (z.B. RWTH Aachen) und Mathematik-Verbänden (z.B. MNU, DMV) durchgeführten Veranstaltungen haben sich als sehr lohnenswert herausgestellt.

Fachvorsitzende: *L' i.A. Bärbel Kleines*

Verantwortlicher für Mathematik-Wettbewerbe: *OStR i.K. Ernst Maresch*

Stand Juni 2022

2 Schulinterner Lehrplan: Sekundarstufe I

2.1 Vorbemerkung

Laut Beschluss der Fachkonferenz Mathematik wird in der Sekundarstufe I das Lehrwerk „Neue Wege Mathematik“ des Westermann Schulbuchverlags (früher Schroedel, möglichst in der jeweils aktuellen Ausgabe) verwendet.

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan deckt die im Kernlehrplan angeführten Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder ab. Der Mathematikunterricht sorgt für die Ausbildung und Entwicklung der sich daraus ergebenden angeführten Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans.

Für jede Jahrgangsstufe werden in einer Tabelle den Kapiteln des eingeführten Schulbuchs Inhaltsfelder, die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung und vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen zugeordnet. Am Ende des jeweiligen Schuljahres sollen die genannten Kompetenzen erreicht sein, d.h. die Reihenfolge kann von der Lehrkraft nach ihren Erfahrungen und unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der SchülerInnen festgelegt werden. Die in der letzten Spalte der Tabelle angegebenen Unterpunkte „Zur Umsetzung“ sind als Vorschläge zu verstehen.

Ab dem Schuljahr 2018/19 wechselt die Viktoriaschule von G8 zu G9. Der schulinterne Lehrplan wird sukzessive umgestellt (siehe die jeweilige Zuordnung in den Unterkapiteln zu 2.).

2.2 Klasse 5 (G9)

Planungsgrundlage: 140 Zeitstunden (3,5 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75 % entsprechen 105 Unterrichtsstunden pro Schuljahr.

	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlun- gen
1 Datenca. 14 Ustd.			
1.1 Daten erheben und darstellen	<i>Stochastik</i> - statistische Daten: Da- tenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klassenein- teilung, Säulendia- gramme - Kenngößen: arithmeti- sches Mittel <i>Arithmetik/Algebra</i> - Darstellung: Stellenwert- tafel, Wortform	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen (Mod-3, Kom-2), (Sto-2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge (Tabellenkalkulation) (Ope-11), (Ari-10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an (Ope-7, Mod-7, Mod-8). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen rea- ler Situationen vor, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und inter- pretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch, (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometrie- software, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multire- präsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Kom-2) recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen.	<i>Zur Umsetzung</i> - Das Thema erlaubt den gemeinschaftlichen Be- ginn der Schullaufbahn unabhängig von hetero- genen Lernvoraussetzungen (Projekt „Klassen- statistik“). - Darstellungswechsel zwischen Urliste, Strichliste und Säulen- und Balkendiagramm - Einführung der Arbeit mit einem Regelheft - Förderung der Grundvorstellung von Zahlen - Zeichnen von Diagrammen unter Einbeziehung von Skalen und einfachen Maßstäben - Technik des Rundens - Potenzschreibweise <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Stängel-Blatt-Diagramm - Diagramme und Tabellenkalkulation <i>Zur Vernetzung</i> - Kreisdiagramm in Band 6, Kapitel 6.1 - Vor-Nachteile von Darstellungen in Band 6, Ka- pitel 6.1 - Tabellenkalkulation in Band 6, Kapitel 6.4
1.2 Zahlen runden und Dia- gramme			
2 Rechnenca. 18 Ustd.			
2.1 Addieren und Subtrahieren	<i>Arithmetik/Algebra</i> - Grundrechenarten: Addi- tion, Subtraktion, Multi- plikation und Division na- türlicher Zahlen, schriftli- che Division - Gesetze und Regeln:	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaf- ten Rechnen und nutzen diese (Ope-4, Arg-5), (Ari-4) verbalisieren Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechen- terme (Ope-3, Mod-4, Kom-6), (Ari-5) kehren Rechenanweisungen um (Pro-6, Pro-7),	<i>Zur Umsetzung</i> - Förderung der Grundvorstellungen der Grundre- chenarten, insbesondere der Division (Verteilen, Aufteilen) - Überschlagrechnungen - Halbschriftliches Rechnen
2.2 Schriftliches Addieren und Subtrahieren			
2.3 Multiplizieren und Dividieren			
4.2 Quadratzahlen und weitere Potenzzahlen			

2.4 Schriftliches Multiplizieren	Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz für Addition und Multiplikation natürlicher Zahlen • Begriffsbildung: Rechen-term	(Ari-7) setzen Zahlen in Terme mit Variablen ein und berechnen deren Wert (Ope-5, Mod-6), (Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-6, Kom-7), (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Kom-5, Kom-8). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, (Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege, (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.	• Schriftliche Rechenverfahren, insbesondere schriftliche Division. • Umkehrrechnung als Probe • Kopfrechnen als kontinuierliche Übung: vielfältige, abwechslungsreiche und ritualisierte Übungsformate nutzen (Mathefußball, Trio, vermischte Kopfübungen, Blitzrechnerwettbewerb, Eckenrechnen, ...) • Darstellung der Rechengesetze mit Variablen (Variable als Unbestimmte) • Rechenbäume verdeutlichen Strukturen und helfen, die „Vorfahrtsregeln“ bei der Berechnung von Termen zu beachten und diese richtig zu verbalisieren. • Flexibles Rechnen, Kopfrechenübungen • Etablierung einer Lösungsstrategie für Textaufgaben • Dreisatz im Rahmen von Anzahlen • Karteikasten-Trainer <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Magische Quadrate • Prüfwziffern <i>Zur Vernetzung</i> • Quadratzahlen, Potenzen in Kap 4 • Teiler und Vielfache in Kap 7 • Teilbarkeitsregeln in Kap 7 • Primzahlen in Kap 7 • Terme für Zahlenfolgen und Muster in Kap 4 • Terme für Flächenformeln in Kap 6 • Bruchrechnen in Band 6, Kap 3 • Rechnen mit Dezimalzahlen in Band 6, Kap 4 • Rechnen mit rationalen Zahlen Band 7
2.5 Schriftliches Dividieren			
2.6 Rechenausdrücke aufstellen und berechnen			
2.7 Geschicktes Rechnen			
2.8 Strategien bei Textaufgaben			
3 Größen und Einheiten			
3.1 Längen			

3.2 Maßstäbe	<i>Arithmetik/Algebra</i> Größen und Einheiten: Länge, Zeit, Geld, Masse	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7, Mod-3, Pro-5), (Fkt-4) rechnen mit Maßstäben und fertigen Zeichnungen in geeigneten Maßstäben an (Ope-4, Ope-9), (Geo-10) schätzen die Länge von Strecken und bestimmen sie mithilfe von Maßstäben (Pro-5, Arg-7). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch).	<i>Zur Umsetzung</i> - Förderung der Grundvorstellungen mit Stützgrößen - Einheitentabelle zum Umwandeln - Maßstäbe: Wirklichkeit und Modell - Maßstabsgetreue Zeichnungen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Urmeter - Planung einer Radtour - Zeitzonen - Elefanten im Zoo <i>Zur Vernetzung</i> - Maßstäbe: Fach Erdkunde - Weitere Größen in Kap 6 - Anbahnen der Dezimalschreibweise in Band 6, Kap 4
3.3 Zeit und Zeitspannen			
3.4 Gewichte			
3.5 Geld – Euro und Cent			
4 Zahlenca. 4 Ustd.			
<i>Fakultativ:</i> 4.1 Zahlenfolgen und Muster	<i>Arithmetik/Algebra</i> Darstellung: Stellenwerttafel	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-6, Kom-7). <i>Fakultativ:</i> (Fkt-3) erkunden Muster in Zahlenfolgen und beschreiben die Gesetzmäßigkeiten in Worten und mit Termen (Pro-1, Pro-3, Pro-5). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Pro-1) geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen	<i>Zur Umsetzung</i> - Potenzschreibweise - Stellenwerttafel für das Zehner- und Zweiersystem <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Zahlenfolgen (Dreieckszahlen, Quadratzahlen, Streichholz-Folgen, ...) - Zusammenhang von Mustern und Zahlenfolgen - Anbahnung des funktionalen Denkens - Mustererkennung
4.3 Stellenwertsysteme und andere Zahldarstellungen			

		Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.	• Fibonacci-Zahlen • Passwörter, Zahlenkombinationen • Rechnen im Zweiersystem • Römische Zahlzeichen • Brailleschrift <i>Zur Vernetzung</i> • Potenzschreibweise für die Zinsrechnung in Band 7 • Muster und Terme Band 6 Kapitel 8.2 • Fach Biologie
5 Geometrie			ca. 19 Ustd.
5.1 Körper erkennen und beschreiben	<i>Geometrie</i> • Ebene Figuren: Kreis, besondere Vierecke, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung • Körper: Quader, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel, Schrägbilder und Netze (Quader und Würfel) • Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander (Ope-3, Kom-3), (Geo-2) charakterisieren und klassifizieren besondere Vierecke (Arg-4, Arg-6, Kom-6), (Geo-3) identifizieren und charakterisieren Körper in bildlichen Darstellungen und in der Umwelt (Ope-2, Mod-3, Mod-4, Kom-3), (Geo-4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal und Geodreieck (Ope-9), (Geo-6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar (Ope-9), (Geo-10) schätzen die Länge von Strecken und bestimmen sie mithilfe von Maßstäben (Pro-5, Arg-7), (Geo-15) stellen Quader und Würfel als Netz, Schrägbild und Modell dar und erkennen Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen (Ope-2, Mod-1, Kom-3). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-2) stellen sich geometrische Situationen räumlich vor und wechseln zwischen Perspektiven, (Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel)	<i>Zur Umsetzung</i> • Das Herstellen von Körpern erfordert das Verknüpfen verschiedener Darstellungsformen und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens; ebenso wird das räumliche Vorstellungsvermögen mithilfe von Kopfgeometrie weiterentwickelt. • Sprachsensibilität (abgrenzende Beschreibungen) • Pyramiden, Zylinder und Kegel ggf. als Schablonen vorgeben • Variation der Zuordnung von Netzen und Körpern durch Färbungen oder Markierungen etc. • Grundkonstruktionen von Senkrechten, Parallelen auch durch Falten von Papier • Motivation des Koordinatensystems über eine Schatzsuche • Besondere Vierecke: Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Raute, Drachenviereck, symmetrisches Trapez, allgemeines Trapez • Die Klassifikation von Vierecken kann mit Geobrettern (MEX-Brettern) unterstützt und als
5.2 Netze erstellen			
5.3 Kantenmodelle herstellen			
5.4 Schrägbilder zeichnen			
5.5 Senkrechte und parallele Geraden			
5.6 Abstände messen			
5.7 Koordinatensystem nutzen			
5.8 Vierecke unterscheiden			

		zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff), (Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen, (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.	„Haus der Vierecke“ veranschaulicht werden (mögliches Wiederaufgreifen bei Symmetrie und Winkeln). • „PotzKlotz“ als Stationenlernen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Bastelbögen für Zylinder und Kegel • Platonische Körper • Würfelhäuser • Unmögliche Körper • Optische Täuschungen • Problemlösen • Orientieren auf der Erde • Tangram <i>Zur Vernetzung</i> • Flächen, Oberflächen in Kap 6 • Rauminhalt in Kap 6 • Multiplikation mit Dezimalzahlen anbahnen in Band 6 Kap 4 • Fach Kunst
6 Flächen- und Rauminhalt			ca. 14 Ustd.
6.1 Flächeninhalt und Umfang messen	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Größen und Einheiten: Flächeninhalt, Volumen <i>Geometrie</i> • Ebene Figuren: Umfang und Flächeninhalt (Rechteck, rechtwinkliges Dreieck), Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien • Körper: Oberflächeninhalt und Volumen (Quader und Würfel)	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-7) setzen Zahlen in Terme mit Variablen ein und berechnen deren Wert (Ope-5, Mod-6), (Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7, Mod-3, Pro-5), (Geo-11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächen- und Volumenbestimmung (Pro-4, Arg-5), (Geo-12) berechnen den Umfang von Vierecken, den Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken, sowie den Oberflächeninhalt und das Volumen von Quadern (Ope-4, Ope-8), (Geo-13) bestimmen den Flächeninhalt ebener Figuren durch Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien (Arg-3, Arg-5). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,	<i>Zur Umsetzung</i> • Förderung der Größenvorstellung durch Schätzen, Vergleichen und Ausschöpfen z.B. mit Einheitsquadraten • Einheitentabellen zum Umwandeln • Vorbereitung des funktionalen Denkens anhand von Umfang-, Flächen- und Volumenberechnung • Prinzip der Auslegung von Flächen mit Einheitsquadraten sowie die Zerlegungsstrategie • Einbettung von Volumenberechnungen auch in weitere Sachzusammenhänge (Schwimmbad) • Pakete packen und schnüren (Oberfläche und Umfang) <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i>
6.2 Einheiten von Flächeninhalten			
6.3 Flächeninhalt und Umfang eines Rechtecks			
6.4 Raum- und Oberflächeninhalt messen			
6.5 Einheiten von Rauminhalten			
6.6 Raum- und Oberflächeninhalt eines Quaders			

		(Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente.	• Schätzmethoden • Größen von Spielfeldern <i>Zur Vernetzung</i> • Flächeninhalt von Figuren (Dreieck, Parallelogramm, ...) • Rauminhalt von Körpern (Zylinder, Kegel, Pyramide, Kugel)
7 Teiler und Vielfache			ca. 12 Ustd.
7.1 Teiler und Vielfache	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Gesetze und Regeln: Teilbarkeitsregeln • Begriffsbildung: Primfaktorzerlegung	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-1) erläutern Eigenschaften von Primzahlen, zerlegen natürliche Zahlen in Primfaktoren und verwenden dabei die Potenzschreibweise (Ope-4, Arg-4), (Ari-2) bestimmen Teiler natürlicher Zahlen, wenden dabei die Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 4, 5 und 10 an und kombinieren diese zu weiteren Teilbarkeitsregeln (Arg-5, Arg-6, Arg-7). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff), (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel,	<i>Zur Umsetzung</i> • Primfaktordarstellung als Ergebnis forschend-entdeckenden Lernens • Systematische Primfaktorzerlegung als algorithmisches Verfahren • Mathematik als bedeutende Kulturleistung: Sieb des Eratosthenes • Gemeinsame Vielfache und kgV • Gemeinsame Teiler und ggT <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Forschen nach Primzahlen • ggT und kgV zweier Zahlen mit Primfaktorzerlegung bestimmen • Euklidischer Algorithmus <i>Zur Vernetzung</i>
7.2 Teilbarkeitsregeln			
7.3 Primzahlen			
7.4 Gemeinsame Teiler und Vielfache			

		direktes Schlussfolgern, Widerspruch).	• Erweitern und Kürzen in Kapitel 8 bzw. Band 6 Kapitel 1 • Hauptnenner Band 6 Kapitel 3.2
8 Brüche			ca. 12 Ustd.
8.1 Brüche im Alltag	Arithmetik/Algebra • Begriffsbildung: Anteile, Bruchteile von Größen, Kürzen, Erweitern • Zahlbereichserweiterung: positive rationale Zahlen • Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, Prozentzahl	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-6, Kom-7), (Ari-11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse (Pro-2, Arg-4, Kom-3), (Ari-12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung (Ope-4, Pro-2, Kom-5), (Ari-13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext (Mod-4, Pro-4, Kom-3). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Pro-2) wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff), (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen, (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege, (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.	Zur Umsetzung • Veranschaulichung der Brüche auf möglichst viele Weisen (Rechteck- und Kreismodell, weitere z.B. Geobrett (MEX-Brett), Ziffernblatt, Messbecher, Zahlenstrahl) • Zunächst Unterscheidung von z.B. $\frac{3}{4}$ eines Ganzen und 3 Ganzen geteilt durch 4 (Bruch als Quotient) • Bruch als Teil eines Ganzen sowie als Anteil • Nutzung der gemischten Schreibweise zur Veranschaulichung und zum Vergleichen • Strategien beim Ordnen und Vergleichen (Vergleich der Zähler und Nenner, Rest zur 1, Vergleichszahlen, Stützzahlen) • Ordnen von Brüchen am Zahlenstrahl • Brüche als Prozent • Sprachsensibilität (z.B. Anteil vs. Verhältnis) • Bruchteile von Größen durch Einheitenwechsel • Rückwärtsarbeiten: Schluss vom Anteil auf das Ganze durch Operatorvorstellung • Drei Grundaufgaben zur Berechnung von Bruchteil, Anteil und Ganzem in beziehungshaltigen Sachkontexten Zur Erweiterung und Vertiefung • Eisberge • Zahl in der Mitte zwischen zwei Brüchen • Brüche in Zeitungsartikeln Zur Vernetzung • Bruchrechnung in Band 6, Kap 3 • Prozentrechnung in Band 7
8.2 Brüche als Anteil eines Ganzen			
8.3 Brüche beim Verteilen			
8.4 Erweitern und Kürzen			
8.5 Brüche vergleichen und ordnen			
8.6 Brüche als Zahlen			
8.7 Brüche und Prozente			
8.8 Brüche und Verhältnisse			

Falls aus organisatorischen Gründen Kapitel 8 nicht (vollständig) in der 5. Klasse behandelt werden kann, ist dies zu Beginn der 6. Klasse mit dem Kapitel 1 von „Neue Wege 6“ möglich (Kapitel identisch zu Kapitel 8 in Klasse 5).

2.3 Klasse 6 (G9)

Planungsgrundlage: 130 Zeitstunden (3,25 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75 % entsprechen gerundet 98 Unterrichtsstunden pro Schuljahr.

	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlun- gen
3 Rechnen mit Brüchen			
ca. 20 Ustd.			
3.1 Gleichnamige Brüche addie- ren und subtrahieren	Arithmetik/Algebra - Grundrechenarten: Addi- tion, Subtraktion, Multi- plikation und Division na- türlicher Zahlen, einfa- cher Brüche - Begriffsbildung: Anteile, Bruchteile von Größen, Kürzen, Erweitern, Re- chenterm	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-6, Kom-7), (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen so- wohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Kom-5, Kom-8). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lö- sungswege, (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsfor- men, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.	Zur Umsetzung - Entdeckendes Lernen: Wie können Bruchzahlen addiert und subtrahiert werden? - Gemischte Schreibweise als Summe von natürli- cher Zahl und Bruch - Addition und Subtraktion mit Modellen - Kontextaufgaben mit Alltagsbezug - Problemlösestrategien als kurze Anleitun- gen/Merksätze im Regelheft formulieren - Produkt von Brüchen sowohl als Anteil eines An- teils als auch als Flächeninhalt - Division als Umkehrung der Multiplikation durch Rückwärtsrechnen - Kopfrechenübungen - Doppelbrüche - Rechenoperation mit Brüchen in gemischter Schreibweise oder in unterschiedlicher Darstel- lung - Multiplikation im Kontext von Volumina - Rechenbäume verdeutlichen Strukturen und hel- fen, die „Vorfahrtsregeln“ bei der Berechnung von Termen zu beachten und diese richtig zu verbalisieren. (Zahlen-) Terme als Beschreibungsmittel Zur Erweiterung und Vertiefung - Forschen mit Stammbrüchen - Bruchbilder Zur Vernetzung - Rechnen mit Dezimalzahlen in Kapitel 4 - Rechnen mit rationalen Zahlen in Band 7
3.2 Ungleichnamige Brüche ad- dieren und subtrahieren			
3.3 Brüche und natürliche Zahlen multiplizieren			
3.4 Brüche multiplizieren			
3.5 Brüche durch natürliche Zah- len dividieren			
3.6 Durch Brüche dividieren			
3.7 Rechenausdrücke mit Brü- chen			
2 Kreise und Winkel			
ca. 14 Ustd.			

2.1 Kreise und Kugeln	Geometrie Ebene Figuren: Kreis, besondere Dreiecke, Winkel, Zeichnung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo-4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal und Geodreieck (Ope-9), (Geo-9) schätzen und messen die Größe von Winkeln und klassifizieren Winkel mit Fachbegriffen (Ope-9, Kom-3, Kom-6). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen, (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.	Zur Umsetzung - Konstruieren mit Kreisen und Kreismuster - Winkel im Alltag - Schätzen, Messen und Klassifizieren von Winkeln bestehender Ornamente - Winkeldrehscheibe - Sauberkeit und Genauigkeit beim Zeichnen und Messen - Konstruktionen nach Vorgabe und Beschreibung von Konstruktionen (z.B. in Partnerarbeit) - Halbieren von Winkeln mit Zirkel oder durch Falten von Papier - Steigungswinkel, Rampen - Besondere Dreiecke nach Seitenlängen und nach Winkeln klassifizieren Zur Erweiterung und Vertiefung - Fenster (Fischblasen, Dreipass, ...) - Fliesen und Ornamente - Koordinaten auf dem Globus - Herkunft der Winkelmaße Zur Vernetzung - Kreismuster Fach Kunst - Gradnetz Fach Erdkunde - Kreisdiagramme Kapitel 6.1
2.2 Kreismuster – Konstruieren mit Kreisen			
2.3 Winkel			
2.4 Winkelgrößen schätzen und messen			
2.5 Besondere Dreiecke			
4 Rechnen mit Dezimalzahlen ca. 14 Ustd.			
4.1 Dezimalzahlen	Arithmetik/Algebra - Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division endlicher Dezimalzahlen, schriftliche Division - Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, endliche und periodische Dezimalzahl	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Kom-5, Kom-8). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.	Zur Umsetzung - Aufbau auf Grundvorstellungen (natürlicher) Zahlen - Erweiterung der Stellenwerttafel, Werte über Ziffern an bestimmten Stellen einer Zahl bestimmen - Kopfrechenübungen - Schriftliche Rechenverfahren, insbesondere schriftliche Division - Überschlagsrechnung - Drei Gesichter: Dezimalzahl-, Bruch- und Prozentschreibweise
4.2 Addieren und Subtrahieren			
4.3 Dezimalzahlen multiplizieren			
4.4 Dezimalzahlen dividieren			
4.5 Dezimalzahlen und Brüche			

			• Unterscheidung abbrechender und periodischer Dezimalzahlen • Erzeugen von periodischen Dezimalbrüchen durch schriftliche Division (falls der Nenner kein Teiler von 100) <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Kleine Zahlen und Dezimalzahlen • Amerikanische Längenmaße • Dichtheit <i>Zur Vernetzung</i> • Rechnen mit rationalen Zahlen in Band 7
5 Symmetrie			ca. 18 Ustd.
5.1 Symmetrie in Raum und Ebene entdecken	<i>Geometrie</i> • Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität, Punkt- und Achsensymmetrie • Abbildungen: Verschiebungen, Drehungen, Punkt- und Achsenspiegelungen	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal und Geodreieck sowie dynamischer Geometriesoftware (Ope-9, Ope-11, Ope-12), (Geo-5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte (Ope-8, Pro-3, Pro-9), (Geo-7) erzeugen Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln, auch im Koordinatensystem (Ope-9, Ope-11, Pro-6), (Geo-8) nutzen dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren (Ope-11, Ope-13), (Geo-14) beschreiben das Ergebnis von Drehungen und Verschiebungen eines Quaders aus der Vorstellung heraus (Ope-2, Kom-5). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-2) stellen sich geometrische Situationen räumlich vor und wechseln zwischen Perspektiven, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multipräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Ope-12) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,	<i>Zur Umsetzung</i> • Symmetrien beschreiben und durch Falten, Zeichnen mit dem Geodreieck erstellen • Eigenschaften von Spiegelungen ohne Koordinatensystem • Zeichnen symmetrischer Ornamente auf der Basis ebener Figuren auch mit Geometriesoftware • Sauberkeit und Genauigkeit beim Zeichnen und Messen • Konstruktionen nach Vorgabe und Beschreibung von Konstruktionen (z.B. in Partnerarbeit) • Systematische Untersuchung von Symmetrien • Untersuchung der Eigenschaften von Spiegelungen und Verschiebungen im 2D-Koordinatensystem • Untersuchung der Verkettungen von (gleich- oder verschiedenartigen) Abbildungen mit dynamischer Geometriesoftware • Kopfgeometrische Übungen in der Ebene <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Symmetrische Muster falten und schneiden • Billard • Parkettierungen • Soma-Würfel (siehe „PotzKlotz“ in Klasse 5)
5.2 Achsensymmetrische Figuren			
5.3 Drehsymmetrische Figuren			
5.4 Punktsymmetrische Figuren			
5.5 Verschieben von Figuren			
5.6 Raumvorstellung			

		(Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-9) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege.	<i>Zur Vernetzung</i> • Parkettierung Fach Kunst • Prozentrechnung in Band 7 • Symmetrieeigenschaften von Funktionen (x^2, x^3,...)
6 Statistische Daten			ca. 14 Ustd.
6.1 Anteile, Prozente, Häufigkeiten	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Darstellung: Prozentzahl <i>Stochastik</i> • statistische Daten: Datenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klasseneinteilung, Säulen- und Kreisdiagramme, Boxplots • Begriffsbildung: relative und absolute Häufigkeit • Kenngrößen: arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartile	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen (Mod-3, Kom-2), (Sto-2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge (Tabellenkalkulation) (Ope-11), (Sto-3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten (Mod-7, Arg-1, Kom-1), (Sto-4) lesen und interpretieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen (Mod-2, Kom-1, Kom-2), (Sto-5) führen Änderungen statistischer Kenngrößen auf den Einfluss einzelner Daten eines Datensatzes zurück (Ope-4, Arg-2, Arg-3), (Sto-6) diskutieren Vor- und Nachteile grafischer Darstellungen (Mod-8, Arg-9). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Mod-2) stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen,	<i>Zur Umsetzung</i> • Durchführung einer Umfrage und Darstellung der Ergebnisse in Kreisdiagrammen, auch mit digitalen Hilfsmitteln • Kontext Klassenarbeit - Notenspiegel selbst erstellen • Vergleich von unterschiedlichen Ergebnissen von Umfragen in Kenngrößen, Darstellung und Daten • Vergleich der Darstellungen Kreis-/ Säulendiagramme vs. Boxplots; Vor-/ Nachteile • Auswerten statistischer Daten mit Tabellenkalkulation <i>Zur Vernetzung</i> • Darstellung von Ergebnissen Fächer Erkunde, Politik • Standardabweichung
6.2 Arithmetisches Mittel und Median			
6.3 Boxplots			
6.4 Auswertung statistischer Daten mit Tabellenkalkulation			

		(Arg-1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge, (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen, (Kom-2) recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen.		
7 Ganze Zahlen				ca. 9 Ustd.
7.1 Ganze Zahlen beschreiben Zustände und Änderungen	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Zahlbereichserweiterung: Darstellung ganzer Zahlen	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-15) nutzen ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen in Sachzusammenhängen und als Koordinaten (Mod-1, Mod-4, Pro-5, Arg-2).	<i>Zur Umsetzung</i> • Negative Zahlen im Alltag • Kontoauszüge • Erweiterung Zahlenstrahl auf Zahlengerade • Erweiterung des Koordinatensystems auf vier Quadranten <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Negative Zahlen in den Naturwissenschaften • Tiefseeberge <i>Zur Vernetzung</i> • Rechnen mit rationalen Zahlen in Band 7 • Zeitliche Änderungen Fach Physik	
7.2 Vom Zahlenstrahl zur Zahlengeraden				
7.3 Koordinatensystem		<i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge.		
8 Zusammenhänge beschreiben				ca. 9 Ustd.
8.1 Zusammenhänge in Graphen und Tabellen	<i>Funktionen</i> • Zusammenhang zwischen Größen: Diagramm, Tabelle, Wortform, Maßstab, Dreisatzverfahren	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-6) nutzen Variablen bei der Beschreibung von einfachen Sachzusammenhängen und bei der Formulierung von Rechengesetzen (Ope-5, Mod-4, Mod-5), (Ari-7) setzen Zahlen in Terme mit Variablen ein und berechnen deren Wert (Ope-5, Mod-6), (Fkt-1) beschreiben den Zusammenhang zwischen zwei Größen mithilfe	<i>Zur Umsetzung</i> • Anbahnung des funktionalen Denkens • Zusammenhang Geschwindigkeit und Bremsweg • Zusammenhang Muster und Terme • Dreisatz <i>Zur Vernetzung</i>	
8.2 Muster und Terme				
8.3 Rechnen mit dem Dreisatzverfahren				

		von Worten, Diagrammen und Tabellen (Mod-1, Mod-4, Kom-1, Kom-7), (Fkt-2) wenden das Dreisatzverfahren zur Lösung von Sachproblemen an (Ope-8, Mod-3, Mod-6, Mod-8), (Fkt-3) erkunden Muster in Zahlenfolgen und beschreiben die Gesetzmäßigkeiten in Worten und mit Termen (Pro-1, Pro-3, Pro-5). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Pro-1) geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen, (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.	• Proportionale und antiproportionale Zuordnungen in Band 7 • Lineare Funktionen in Band 8 • Quadratische Funktionen in Band 9 • Exponentialfunktionen in Band 10
--	--	--	--

2.4 Klasse 7 (G9)

Planungsgrundlage: 120 Zeitstunden (3 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75 % entsprechen 90 Unterrichtsstunden pro Schuljahr.

	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
5 Rationale Zahlen ca. 12 Ustd.			
5.1 Einführung in die rationalen Zahlen	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Zahlbereichserweiterung: rationale Zahlen • Gesetze und Regeln: Vorzeichen regeln, Rechengesetze für rationale Zahlen	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-1) stellen rationale Zahlen auf der Zahlengeraden dar und ordnen sie der Größe nach (Ope-6, Pro-3), (Ari-2) geben Gründe und Beispiele für Zahlbereichserweiterungen an (Mod-3, Arg-7), (Ari-3) leiten Vorzeichenregeln zur Addition und Multiplikation anhand von Beispielen ab und nutzen Rechengesetz und Regeln (Ope-8, Arg-5). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen auf, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch).	<i>Zur Umsetzung</i> • Permanenzprinzip zur Begründung der Multiplikationsregeln <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Nutzen von Tabellenkalkulation • Temperaturskalen – Grad in Fahrenheit <i>Zur Vernetzung</i> • Rechnen mit ganzen Zahlen in Band 6 • Darstellung der Brüche und ganzen Zahlen in Band 6
5.2 Addieren und subtrahieren			
5.3 Multiplizieren und dividieren			
2 Zuordnungen ca. 15 Ustd.			
2.1 Graphen lesen, zeichnen und beschreiben	<i>Funktionen</i> • Proportionale und antiproportionale Zuordnung: Zuordnungsvorschrift, Graph, Tabelle, Wortform, Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor, Produktgleichheit, Dreisatz	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-1) charakterisieren Zuordnungen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften voneinander ab (Arg-3, Arg-4, Kom-1), (Fkt-2) beschreiben zu gegebenen Zuordnungen passende Sachsituationen (Mod-5, Kom-3), (Fkt-7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme) (Ope-11, Mod-6, Pro-6), (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen (Mod-4, Mod-5, Pro-4),	<i>Zur Umsetzung</i> • Erkunden verschiedener Zuordnungen und Ermöglichung experimenteller Erfahrungen • Vermeidung einer frühzeitigen Fixierung auf proportionale und antiproportionale Zuordnungen • Integrierende Wiederholung mit Größen • Nutzen digitaler Werkzeuge (Taschenrechner, Funktionenplotter, Tabellenkalkulation) in alltagsnahen Aufgaben • Zeitliche Änderungen Fach Physik <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i>
2.2 Graphen, Tabellen, Terme			
2.3 Proportionale Zuordnungen			
2.4 Proportionale Zuordnungen und Dreisatz			
2.5 Antiproportionale Zuordnungen			
2.6 Antiproportionale Zuordnungen und Dreisatz			

2.7 Modellieren mit Zuordnungen		(Ari-5) stellen Terme als Rechenvorschrift von Zuordnungen und zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1).	• Füllgraphen • Bildbearbeitung – Zoomen
2.8 Zuordnungen mit digitalen Werkzeugen		<i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multipräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff), (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen, (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen.	<i>Zur Vernetzung</i> • Dreisatzschema in Band 6 • Lineare Funktionen in Band 8
3 Prozent- und Zinsrechnung			ca. 15 Ustd.
3.1 Anteile, Häufigkeiten, Prozente	<i>Funktionen</i> • Prozent- und Zinsrechnung: Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz, prozentuale Veränderung, Wachstumsfaktor	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-8) ermitteln Exponenten im Rahmen der Zinsrechnung durch systematisches Probieren auch unter Verwendung von Tabellenkalkulationen (Pro-4, Pro-5, Ope-11), (Fkt-8) wenden Prozent- und Zinsrechnung auf allgemeine Konsumsituationen an und erstellen dazu anwendungsbezogene Tabellenkalkulationen mit relativen und absoluten Zellbezügen (Ope-11, Ope-13, Mod-2), (Fkt-9) beschreiben prozentuale Veränderungen mit Wachstumsfaktoren	<i>Zur Umsetzung</i> • Basis für die Ermittlung Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert sind sowohl der Dreisatz als auch die Anteilsvorstellung • Alltagsnahe Aufgaben (Rabatt, Mehrwertsteuer, Aktienkurse) • Kombination von Rabatten <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i>
3.2 Prozentsatz, Prozentwert und Grundwert			
3.3 Prozente im Alltag – vermehrter und verminderter Grundwert			

7.1 und 7.2 aus Band 8 oder eigene Arbeitsblätter: Zinsen und Zinseszins		und kombinieren prozentuale Veränderungen (Mod-4, Pro-3). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (Mod-2) stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen auf, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern).	- Wachstumsfaktor im Unterschied zur schrittweisen prozentualen Veränderung - Nutzen der Tabellenkalkulation <i>Zur Vernetzung</i> - Zahlvorstellung und Brüche - Zinseszins in Band 8 (in Klasse 7 behandeln!) <i>Zur Umsetzung zum Thema ‚Zinsen und Zinseszins‘</i> - Übertragung der Prozentrechnung auf Zinsrechnung - Fachsprache: Kapital, Zinssatz, Zinsen - Alltagsnahe Aufgaben - Zinseszins <i>Zur Vernetzung</i> - Exponentielles Wachstum in Band 9
4 Winkel in Figuren ca. 6 Ustd.			
4.1 Winkel an Geradenkreuzungen	<i>Geometrie</i> Geometrische Sätze: Neben-, Scheitel-, Stufen- und Wechselwinkelsatz, Innen-, Außen- und Basiswinkelsatz	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) nutzen geometrische Sätze zur Winkelbestimmung in ebenen Figuren (Arg-7, Arg-9, Arg-10), (Geo-2) begründen die Beweisführung zur Summe der Innenwinkel in einem Dreieck (Pro-10, Arg-8).	<i>Zur Umsetzung</i> - Geradenkreuzungen aus dem Alltag - Winkelberechnungen - Anbahnung von Argumentationsketten - Beachten einer präzisen Darstellung von Lösungswegen
4.2 Winkel an Dreiecken			
4.3 Problemlösen – Winkelgröße gesucht		<i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), (Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind,	
			<i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Geocaching - Innenwinkelsumme im n-Eck - Beweise in der Mathematik - Geometrische Denkaufgaben in 4.3 <i>Zur Vernetzung</i> - Winkel in Band 6

		(Arg-10) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten.	
6 Geometrische Konstruktionen an Dreiecken			ca. 12 Ustd.
6.1 Dreiecke konstruieren	<i>Geometrie</i> • Konstruktion: Dreieck • Geometrische Sätze: Kongruenzsätze	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (Ope-9, Pro-6, Pro-7), (Geo-4) formulieren und begründen Aussagen zur Lösbarkeit und Eindeutigkeit von Konstruktionsaufgaben (Arg-2, Arg-3, Arg-5, Arg-6, Arg-7), (Geo-5) zeichnen Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen und geben die Abfolge der Konstruktionsschritte mit Fachbegriffen an (Ope-12, Kom-4, Kom-9), (Geo-7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Ope-12) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge, (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese, (Kom-9) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.	<i>Zur Umsetzung</i> • Fachsprache: Konstruktionsbeschreibung • Existenzfragen u.a. Dreiecksungleichung • Eindeutigkeitsfragen Kongruenzsätze • Messungen und Standortbestimmung unzugänglicher Strecken und Punkte im Gelände • Problemlösen alltagsnaher geometrischer Fragestellungen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Bewegliche Geometrie • Nutzen von DGS • Herstellen einer Karte • Theodolit <i>Zur Vernetzung</i> • Entdecken und Begründen mathematischer Sätze in Band 8 • Satz des Thales in Band 8
6.2 Kongruente Dreiecke konstruieren			
6.3 Dreieckskonstruktionen lösen Probleme			

1 Umfang und Flächeninhalte von Figuren			ca. 6 Ustd.
1.1 Flächeninhalt – Zerlegen und Ergänzen	Geometrie Umfang und Flächeninhalt: Dreieck, Viereck, zusammengesetzte Figuren, Höhe und Grundseite	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo-8) berechnen Flächeninhalte und entwickeln Terme zur Berechnung von Flächeninhalten ebener Figuren (Ope-5, Pro-5, Pro-8, Pro-10), (Ari-5) stellen Terme als Rechenvorschrift zur Berechnung von Flächeninhalten auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz, (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen.	Zur Umsetzung - Strategie: Vom Unbekannten (z.B. Flächeninhalt eines Parallelogramms) auf Bekanntes (z.B. Flächeninhalt eines Rechtecks) schließen - Nutzen von Figuren auf Karopapier, unliniertem Papier und Geobrett - Flächeninhalts- und Umgangsformeln ermöglichen eine anschaulich begründete Begegnung mit Termen Zur Erweiterung und Vertiefung - Untersuchen von Flächeninhaltsänderung mit dynamischer Geometriesoftware Zur Vernetzung - Körperberechnungen in Band 9
1.2 Viereck - Flächeninhalt und Umfang			
1.3 Dreieck - Flächeninhalt und Umfang			
1.4 Vieleck - Flächeninhalt und Umfang			
7 Wahrscheinlichkeitsrechnung			ca. 12 Ustd.
7.1 Zufall und Wahrscheinlichkeiten	Stochastik - Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: einstufige Zufallsversuche - Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit - Begriffsbildung: Ereignis,	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Sto-1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab (Mod-8, Pro-3), (Sto-3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (Ope-8, Pro-5, Arg-5), (Sto-4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab (Arg-2, Arg-3, Mod-5, Kom-3). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Zur Umsetzung - Spielerischer und experimenteller Zugang - Relative Häufigkeit als Schätzwert für Wahrscheinlichkeit - Würfelspiel „Differenz trifft“ - Fachsprache: Grundbegriffe und Notation - Simulation – Nutzen von Tabellenkalkulation Zur Erweiterung und Vertiefung - Verschlüsselung – Cäsar-Code - Faires Spiel – „Glücksspiele“
7.2 Voraussagen mit relativen Häufigkeiten			
7.3 Theoretische Wahrscheinlichkeiten			

	Ergebnis, Wahrscheinlichkeit	(Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge, (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen.	• Capture-Recapture-Methode <i>Zur Vernetzung</i> • Relative Häufigkeit in Band 6 • Zweistufige Zufallsexperimente in Band 8
8 Gleichungen			ca. 12 Ustd.
8.1 Gleichungen aufstellen und lösen	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Lösungsverfahren: algebraische und grafische Lösungsverfahren (lineare Gleichungen)	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (Mod-4, Mod-5, Pro-4), (Ari-6) stellen Gleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen auf (Mod-3, Mod-9), (Ari-9) ermitteln Lösungsmengen linearer Gleichungen unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,	<i>Zur Umsetzung</i> • Gleichungen aufstellen und lösen durch systematisches Probieren, Tabelle und Graph • Gleichungen lösen mit Äquivalenzumformungen (Waagemodell) • Problemlösen mit Gleichungen (Zahlenrätsel, Altersrätsel) <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Textaufgaben in der Geschichte der Mathematik <i>Zur Vernetzung</i> • Sprache der Algebra – Rechnen mit Termen, Produkte von Summen, Gleichungen in Band 8 • Lösungsverfahren im Zusammenhang mit Linearen Funktionen in Band 8
8.2 Gleichungen lösen mit Tabelle und Grafik			
8.3 Gleichungen lösen mit Äquivalenzumformungen			
8.4 Problemlösen mit Gleichungen			

		(Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus.	• Lösungsverfahren im Zusammenhang mit Linearen Gleichungssystemen in Band 8
--	--	--	--

2.5 Klasse 8 (G9)

Planungsgrundlage: 100 Zeitstunden (2,5 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75 % entsprechen 75 Unterrichtsstunden pro Schuljahr.

	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
3 Sprache der Algebra			ca. 20 Ustd.
3.1 Terme und Variablen	Arithmetik/Algebra • Term und Variable: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte, Termumformungen • Gesetze und Regeln: binomische Formeln	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (Mod-4, Mod-5, Pro-4), (Ari-6) stellen Gleichungen und Ungleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen auf (Mod-3, Mod-9), (Ari-7) formen Terme zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen (Ope-5, Pro-9), (Ari-9) ermitteln Lösungsmengen linearer Gleichungen unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw.	Zur Umsetzung • Terme mit einer Variablen für anschauliche Situationen aufstellen und Werte berechnen • Terme vergleichen und Beschreibungsgleichheit thematisieren • Übersetzungen zwischen Wortform und algebraischer Notation • Einsetzungsgleichheit auch mit Tabellenkalkulation • Gleichwertigkeit von Termen durch Umformungen zeigen (insbesondere Ausmultiplizieren und Ausklammern) • Durch sinnvolle Nutzung von Tabellenkalkulation den Variablenaspekt verdeutlichen Zur Erweiterung und Vertiefung • Untersuchung von Termumformungen mit CAS Zur Vernetzung • Algebraische und grafische Lösungsverfahren bei
3.2 Ordnen und zusammenfassen			
3.3 Summen und Produkte			
3.4 Produkte von Summen			
3.5 Gleichungen			
1.4 Ungleichungen lösen			
3.6 Rechnen mit Formeln			
3.7 Problemlösen mit Termen und Gleichungen			

		wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-9) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern.	Linearen Funktionen in Band 8 Lineare Gleichungssysteme in Band 8
2 Besondere Linien in Figuren			ca. 10 Ustd.
2.1 Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende	Geometrie - Konstruktion: Dreieck, Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende, Inkreis, Umkreis, Thaleskreis und Schwerpunkt - geometrische Sätze: Satz des Thales	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo-1) nutzen geometrische Sätze zur Winkelbestimmung in ebenen Figuren (Arg-7, Arg-9, Arg-10), (Geo-2) begründen die Beweisführung zum Satz des Thales (Pro-10, Arg-8), (Geo-3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (Ope-9, Pro-6, Pro-7), (Geo-5) zeichnen Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen und geben die Abfolge der Konstruktionsschritte mit Fachbegriffen an (Ope-12, Kom-4, Kom-9), (Geo-6) erkunden geometrische Zusammenhänge (Ortslinien von Schnittpunkten) mithilfe dynamischer Geometriesoftware (Ope-13, Pro-5, Pro-6), (Geo-7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8). Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Ope-12) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, (Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien	Zur Umsetzung - Fachsprache: Konstruktionsbeschreibung - Messungen und Standortbestimmung unzugänglicher Strecken und Punkte im Gelände - Problemlösen alltagsnaher geometrischer Fragestellungen Zur Erweiterung und Vertiefung - Umfangswinkelsatz - Sehnen- und Tangentenvierecke Zur Vernetzung - Diskuswurf - Tangenten am Kreis
2.2 Besondere Linien und Punkte im Dreieck			
2.3 Problemlösen mit besonderen Linien			
2.4 Der Satz des Thales			
2.5 Argumentieren			
2.6 Entdecken und Begründen			

		und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), (Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, (Arg-10) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten. (Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese, (Kom-9) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.	
5 Lineare Funktionen			ca. 14 Ustd.
5.1 Von Zuordnungen zu Funktionen	<i>Funktionen</i> Lineare Funktionen: Funktionsterm, Graph, Tabelle, Wortform, Achsenabschnitte, Steigung, Steigungsdreieck	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-3) charakterisieren Funktionen als Klasse eindeutiger Zuordnungen (Arg-4, Kom-3), (Fkt-5) beschreiben den Einfluss der Parameter auf den Graphen einer linearen Funktion mithilfe von Fachbegriffen (Arg-1, Arg-3, Arg-7), (Fkt-6) interpretieren die Parameter eines linearen Funktionsterms unter Beachtung der Einheiten in Sachsituationen (Mod-8, Arg-5), (Fkt-7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Funktionen auch mit Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Ta-	<i>Zur Umsetzung</i> - Experimentelles Entdecken linearer Zusammenhänge (Abbrennen von Kerzen, konstante Geschwindigkeit, Zeit-Weg-Diagramme) - Händisches Zeichnen von Funktionsgraphen - Dynamische Untersuchung von Steigung und Achsenabschnitt (z.B. mit GeoGebra) - Darstellungswechsel – Funktionsterm, Tabelle, Graph, Wortform - Abgrenzung Zuordnung – Funktion
5.2 Lineare Zusammenhänge			
5.3 Entdeckungen an Tabellen und Graphen			
5.4 Lineare Funktionen bestimmen			
5.5 Typische Fragen an Funktionen			

5.6 Modellieren und Problemlösen mit linearen Funktionen		bellenkalkulation, Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme) (Ope-11, Mod-6, Pro-6). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Arg-1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff), (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen.	<i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Formeln zur Berechnung der Nullstelle • Lineare Regression <i>Zur Vernetzung</i> • Experimente zu linearen Zusammenhängen: Fach Physik • Hüllkurven erzeugen: Fach Kunst
6 Lineare Gleichungssysteme		ca. 12 Ustd.	
6.1 Lineare Gleichungen mit zwei Variablen	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Lösungsverfahren: algebraische und grafische Lösungsverfahren (lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen)	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen und Gleichungssystemen (Mod-4, Mod-5, Pro-4), (Ari-9) ermitteln Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6), (Ari-10) wählen algebraische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme zielgerichtet aus und vergleichen die Effizienz unterschiedlicher Lösungswege (Pro-4, Pro-8, Pro-10). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i>	<i>Zur Umsetzung</i> • Grafische Lösung • Gleichsetzungs-, Einsetzungsverfahren • Additionsverfahren • Lösungsfälle, Lösbarkeit • Auswahl von Lösungsverfahren (Effizienz) • Problemlösen mit Gleichungssystemen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Grafische Darstellung eines LGS über lineare Funktionen • LGS mit drei Variablen <i>Zur Vernetzung</i>
6.2 Lineare Gleichungssysteme			
6.3 Einsetzungs- und Additionsverfahren			
6.4 Problemlösen und Modellieren mit linearen Gleichungssystemen			
6.5 Lineare Ungleichungen mit zwei Variablen			

		(Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz, (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen.	• Lineare Optimierung • Vektorrechnung in Sek II
4 Wahrscheinlichkeitsrechnung			ca. 6 Ustd.
4.1 Wahrscheinlichkeiten mit Baumdiagrammen berechnen	<i>Stochastik</i> • Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: ein- und zweistufige Zufallsversuche, Baumdiagramm • Stochastische Regeln: Laplace-Wahrscheinlichkeit, Pfadregeln • Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab (Mod-8, Pro-3), (Sto-2) stellen Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen dar und entnehmen Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen (Ope-6, Mod-5, Mod-7), (Sto-3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (Ope-8, Pro-5, Arg-5), (Sto-5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell (Mod-4, Mod-6, Mod-9). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,	<i>Zur Umsetzung</i> • Spielerischer und experimenteller Zugang • Entwicklung der Pfadregeln durch einfach durchführbare und vorstellbare Experimente • Erfassung und Beurteilung von stochastischen Situationen durch Baumdiagramme (Darstellungswechsel) • Simulation – Nutzen von Tabellenkalkulation <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Mehrstufige Zufallsexperimente <i>Zur Vernetzung</i> • Bedingte Wahrscheinlichkeit in Band 10
4.2 Simulation von Zufallsexperimenten			

		(Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente.	
8 Bruchterme			ca. 7 Ustd.
8.1 Einführung in Bruchterme	<i>Arithmetik/Algebra</i> Lösungsverfahren: algebraische und grafische Lösungsverfahren (elementare Bruchgleichungen)	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (Mod-4, Mod-5, Pro-4), (Ari-7) formen Bruchterme zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen (Ope-5, Mod-9), (Ari-9) ermitteln Lösungsmengen von Bruchgleichungen unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und	<i>Zur Umsetzung</i> - Strategie: Vom Unbekannten (z.B. Flächeninhalt eines Parallelogramms) auf Bekanntes (z.B. Flächeninhalt eines Rechtecks) schließen - Nutzen von Figuren auf Karopapier, unliniertem Papier und Geobrett - Flächeninhalts- und Umgangsformeln ermöglichen eine anschaulich begründete Begegnung mit Termen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Untersuchen von Flächeninhaltsänderung mit dynamischer Geometriesoftware <i>Zur Vernetzung</i> - Körperberechnungen in Band 9
8.2 Rechnen mit Bruchtermen			
8.3 Bruchgleichungen			

		verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehens- weisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielge- richtet aus.	
5 Daten (aus Band 9)			ca. 6 Ustd.
5.1 Daten erheben und auswer- ten	<i>Stochastik</i> • Statistische Daten: Erhe- bung, Diagramm, Mani- pulation	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) planen statistische Datenerhebungen und nutzen zur Erfassung und Auswertung digitale Werkzeuge (Ope-11, Kom-8), (Sto-2) analysieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen kri- tisch und erkennen Manipulationen (Arg-9, Kom-10, Kom-11), (Sto-6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten (Mod-7, Mod-8, Arg-9, Kom-10, Kom-11). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometrie- software, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multire- präsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und inter- pretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese, (Kom-10) vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fach- sprachlichen Qualität, (Kom-11) führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Dis- kussionen herbei.	<i>Zur Umsetzung</i> • Aktuelle Themen aufgreifen (Abgase, Schad- stoffe, Wahlergebnisse) • Manipulation in statistischen Darstellungen ent- decken • Gesellschaftliche Auswirkungen diskutieren <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Lineare Regression <i>Zur Vernetzung</i> • Auswerten von Grafiken in Politik, Geschichte, Deutsch, ...
5.2 Werkzeuge zum Auswerten von Daten			
5.3 Grafische Darstellungen kri- tisch analysieren			

2.6 Klasse 9 (G9)

Planungsgrundlage: 80 Zeitstunden (2 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75 % entsprechen 60 Unterrichtsstunden pro Schuljahr.

	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlun- gen
2 Reelle Zahlen ca. 10 Ustd.			
2.1 Irrationale Zahlen – Neue Zahlen	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Zahlbereichserweiterung: Reelle Zahlen • Lösungsverfahren und Algorithmen: algorithmische Näherungsverfahren	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-2) unterscheiden rationale und irrationale Zahlen und geben Beispiele für irrationale Zahlen an (Arg-2, Kom-3), (Ari-6) nutzen und beschreiben ein algorithmisches Verfahren, um Quadratwurzeln näherungsweise zu bestimmen (Ope-8, Pro-5, Kom-4), (Ari-9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an (Ope-4). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge, (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen, (Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder.	<i>Zur Umsetzung</i> • Irrationale Zahlen konstruieren • Wurzelziehen und Quadrieren • Problemlösen alltagsnaher geometrischer Fragestellungen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Iterationen <i>Zur Vernetzung</i> • n-te Wurzeln in Band 10 • Der goldene Schnitt im Fach Kunst
2.2 Näherungsverfahren für Wurzeln			
2.3 Begründen und Beweisen			
2.4 Rechnen mit Wurzeln			
3 Der Satz des Pythagoras ca. 12 Ustd.			
3.1 Satz des Pythagoras	<i>Geometrie</i> • Geometrische Sätze: Satz des Pythagoras <i>Arithmetik/Algebra</i>	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) beweisen den Satz des Pythagoras (Arg-7, Arg-9, Arg-10), (Geo-9) berechnen Größen mithilfe von geometrischen Sätzen (Pro-6, Pro-10, Ope-9),	<i>Zur Umsetzung</i> • Vielfältige geometrische Anwendungen zum Berechnen von Abständen, Höhen und Diagonalen • Unterschiedliche Argumentationsketten und Beweise
3.2 Die Umkehrung des Satzes von Pythagoras			
3.3 Begründen des Satzes von Pythagoras			

3.4 Problemlösen und Modellieren mit dem Satz des Pythagoras	Begriffsbildung: Potenzen und Wurzeln	(Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-4), (Ari-9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an (Ope-4). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, (Arg-10) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten.	<i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Kathetensatz und Höhensatz <i>Zur Vernetzung</i> - Pythagoras als Spezialfall des Kosinussatzes in Band 10 - Berechnung der Höhe in einer Pyramide in Band 10
3.5 Kathetensatz und Höhensatz			
1 Ähnlichkeit ca. 8 Ustd.			
1.1 Definitionen und Sätze	<i>Geometrie</i> Abbildung/Lagebeziehung: Zentrische Streckungen, Ähnlichkeit	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-2) erzeugen ähnliche Figuren durch zentrische Streckungen und ermitteln aus gegebenen Abbildungen Streckzentrum und Streckfaktor (Ope-8, Ope-9), (Geo-9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen, geometrischen Sätzen und trigonometrischen Beziehungen (Pro-6, Pro-10, Ope-9), (Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10). <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel)	<i>Zur Umsetzung</i> - Fachsprache: Konstruktionsbeschreibung - Messungen und Standortbestimmung unzugänglicher Strecken und Punkte im Gelände - Problemlösen alltagsnaher Fragestellungen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Untersuchungen von zentrischen Streckungen mit DGS - Sehnen-Tangentensatz mit DGS entdecken <i>Zur Vernetzung</i> - Perspektiven im Fach Kunst - Pantograph im Fach Geografie (Kartografie) - Optische Experimente im Fach Physik
1.2 Ähnlichkeit erkennen			
1.3 Zentrische Streckung			
1.4 Längen, Flächen und Volumina bei ähnlichen Figuren			
1.5 Bestimmen von Streckenlängen - Strahlensätze			

		zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen.	
4 Quadratische Funktionen und Gleichungen			ca. 20 Ustd.
4.1 Quadratische Zusammenhänge	<i>Funktionen</i> - quadratische Funktionen: Term (Normalform, Scheitelpunktform, faktorisierte Form), Graph, Tabelle, Scheitelpunkt, Symmetrie, Öffnung, Nullstellen und y-Achsenabschnitt, Transformation der Normalparabel, Extremwertprobleme <i>Arithmetik/Algebra</i> - Lösungsverfahren und Algorithmen: Lösungsverfahren für quadratische Gleichungen (quadratische Ergänzung, p-q-Formel, Satz von Vieta)	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-8) wählen Verfahren zum Lösen quadratischer Gleichungen begründet aus, vergleichen deren Effizienz und bestimmen die Lösungsmenge einer quadratischen Gleichung auch ohne Hilfsmittel (Pro-4, Pro-8, Ope-7), (Ari-11) wenden ihre Kenntnisse über quadratische Gleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Themen an und deuten Ergebnisse in Kontexten (Mod-7, Mod-8, Mod-9, Pro-4), (Fkt-1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar (Kom-4, Kom-6, Kom-7), (Fkt-2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen (Pro-2, Pro-3, Arg-5), (Fkt-3) charakterisieren Funktionsklassen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften ab (Arg-6, Arg-7, Kom-1), (Fkt-4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion (Arg-5, Arg-6, Arg-7), (Fkt-5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (bei quadratischen Funktionen in der Normalform: nur Streckfaktor und y-Achsenabschnitt) (Arg-3, Kom-9, Kom-10), (Fkt-6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen (Pro-1, Pro-2, Pro-4, Pro-6, Ope-13), (Fkt-7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen (Mod-1, Mod-5, Mod-6, Mod-7, Mod-9), (Fkt-8) formen Funktionsterme quadratischer Funktionen um und nutzen verschiedene Formen der Termdarstellung situationsabhängig (Ope-	<i>Zur Umsetzung</i> - Entdeckungen quadratischer Zusammenhänge - Händisches Zeichnen von Funktionsgraphen - Experimentelle Untersuchung der Parameter - Dynamische Untersuchung (z.B. mit GeoGebra) - Darstellungswechsel – Funktionsterm, Tabelle, Graph, Wortform - Quadratische Gleichungen grafisch und algebraisch lösen - Quadratische Ergänzung <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Wurzelfunktionen - Wurzelgleichungen - Umkehrfunktion <i>Zur Vernetzung</i> - Der goldene Schnitt im Fach Kunst
4.2 Entdeckungen an Graphen und Tabellen			
4.3 Darstellungsformen der Funktionsgleichung einer Parabel			
4.4 Quadratische Funktionen bestimmen			
4.5 Quadratische Gleichungen – grafisch lösen			
4.6 Wurzelfunktionen und Wurzelgleichungen algebraisch lösen			
4.7 Typische Fragen an Funktionen			
4.8 Optimieren, Problemlösen und Modellieren			
4.9 Wurzelfunktionen und Wurzelgleichungen			

	5, Pro-6, Kom-7), (Fkt-9) berechnen Nullstellen quadratischer Funktionen durch geeignete Verfahren (Pro-4, Pro-8, Ope-7), (Fkt-12) wenden quadratische Funktionen zur Lösung inner- und außer-mathematischer Problemstellungen an (Mod-4, Mod-7, Pro-5), <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch, (Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, (Pro-1) geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, (Pro-2) wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern),	
--	--	--

		(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz, (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, (Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder, (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache, (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen, (Kom-9) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, (Kom-10) vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.	
6 Kreise und Körper			ca. 10 Ustd.
6.1 Umfang und Flächeninhalt von Kreisen	Geometrie • Kreis: Umfang und Flächeninhalt (Kreis, Kreisbogen, Kreissektor), Tangente • Körper: Zylinder, Prisma, Oberflächeninhalt und Volumen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo-3) berechnen Längen und Flächeninhalte an Kreisen und Kreissektoren (Ope-8, Ope-10), (Geo-4) erläutern eine Idee zur Herleitung der Formeln für Flächeninhalt und Umfang eines Kreises durch Näherungsverfahren (Arg-8, Kom-4), (Geo-5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern (Ope-10, Pro-5, Pro-7), (Geo-9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen, geometrischen Sätzen und trigonometrischen Beziehungen (Pro-6, Pro-10, Ope-9), (Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10).	Zur Umsetzung • Funktionaler Zusammenhang zwischen Radius, Umfang und Flächeninhalt eines Kreises • Experimentelle Untersuchung des Kreisumfangs und des Flächeninhalts Zur Erweiterung und Vertiefung • Deichbau • Verfahren von Archimedes zur Bestimmung von π Zur Vernetzung • Körper in Band 10
6.2 Kreisteile			
6.3 Anwenden von Kreisformeln			
6.4 Prismen			
6.5 Zylinder			
6.6 Anwendungen – Prismen und Zylinder			

		<i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), (Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder.	
--	--	--	--

3 Schulinterner Lehrplan: Sekundarstufe II

3.1 Vorbemerkung

Laut Beschluss der Fachkonferenz Mathematik wird in der Sekundarstufe II in der EF (Einführungsphase) sowie im Leistungskurs der QP (Qualifikationsphase) das Lehrwerk „Neue Wege Mathematik“ und im Grundkurs der QP „Elemente der Mathematik“ des Westermann Schulbuchverlags (früher Schroedel, möglichst in der jeweils aktuellen Ausgabe) verwendet.

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan deckt die im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen ab. Der Mathematikunterricht sorgt für die Ausbildung und Entwicklung der angeführten Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans.

Für die Einführungsphase (3.2) werden analog zu den Jahrgangsstufen der SI (G8) in einer Tabelle den Inhalten des eingeführten Schulbuchs adäquate prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen und Methoden und Materialien zugeordnet. Zur sinnvollen Vorbereitung der zentralen Klausur soll hier die Reihenfolge eingehalten bzw. eventuellen neuen Vorgaben angepasst werden.

Mit Wirkung ab dem Schuljahr 2015/2016 folgen im Kapitel 3.3 die aus dem *Beispiel für einen schulinternen Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe* (<http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/mathematik/hinweise-und-beispiele/schulinterner-lehrplan/schulinterner-lehrplan.html>) entnommenen Übersichtsraster mit Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase, unterteilt in Grund- und Leistungskurse. Die dort verwendeten Bezeichnungen wurden beibehalten, die Reihenfolge aber laut Fachkonferenzbeschluss aufgrund der langjährigen Erfahrungen der Lehrkräfte verändert. Diese Unterrichtsvorhaben entsprechen zum großen Teil den schon bisher durchgeführten Unterrichtsreihen.

3.2 Einführungsphase

Inhalt Neue Wege Einführungsphase	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Methoden/Materialien/Bemerkungen
Kapitel 1: Potenzfunktionen und Transformationen 1.1 Potenzfunktionen 1.2 Transformationen	- Rechnungen mit Potenzen mit rationalen Exponenten - Beschreiben der Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen. - Anwenden einfacher Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Potenzfunktionen und Deuten der zugehörigen Parameter	<i>Modellieren:</i> Übersetzen zunehmend komplexer Sachsituationen in mathematische Modelle <i>Werkzeuge nutzen:</i> Verwendung digitaler Werkzeuge... ...zum Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ...zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen	Einführung des GTR
Kapitel 2: Exponentialfunktion 2.1 Exponentielles Wachstum und Abnahme 2.2 Entdeckungen am Graphen der Exponentialfunktion 2.3 Modellieren mit Exponentialfunktionen	- Beschreibung von Wachstumsprozessen mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen - Anwenden einfacher Transformationen auf Exponentialfunktionen und Deuten der zugehörigen Parameter	<i>Modellieren:</i> Übersetzen zunehmend komplexer Sachsituationen in mathematische Modelle Beurteilen der Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung und Verbessern aufgestellter Modelle mit Blick auf die Fragestellung <i>Werkzeuge nutzen:</i> Tabellenkalkulation nutzen [fakultativ]	Anwendungsorientierte Aufgaben

Inhalt Neue Wege Einführungsphase	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Methoden/Materialien/Bemerkungen
Kapitel 3: Sinusfunktionen 3.1 Sinusfunktionen und ihre Graphen 3.2 Modellieren periodischer Vorgänge	Anwenden einfacher Transformationen auf Sinusfunktionen und Deuten der zugehörigen Parameter	<i>Modellieren:</i> Erfassen und Strukturieren zunehmend komplexer Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung Übersetzen zunehmend komplexer Sachsituationen in mathematische Modelle. <i>Problemlösen:</i> Entwickeln von Ideen für mögliche Lösungswege Auswahl von Werkzeugen, die den Lösungsweg unterstützen	Anwendungsorientierte Aufgaben mit GTR (Material: Sonnenscheindauer)
Kapitel 4: Funktionen und Änderungsraten 4.1 Änderungsraten- grafisch erfasst 4.2 Von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate 4.3 Von der Sekantensteigungsfunktion zur Ableitungsfunktion	- Grundverständnis des Ableitungsbegriffs - Grafisches Ableiten von Funktionen - Berechnung durchschnittlicher und lokaler Änderungsraten und Interpretation im Kontext - Erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate - Deuten der Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten - Deuten der Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung - Funktionales Beschreiben und Interpretieren von Änderungsraten (Ableitungsfunktion)	<i>Werkzeuge nutzen:</i> Verwendung digitaler Werkzeuge zur grafischen Messung von Steigungen und zum Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle <i>Problemlösen:</i> Nutzen heuristischer Strategien und Prinzipien (z.B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, Darstellungswechsel...) <i>Argumentieren/Kommunizieren:</i> Inhaltlich-anschauliche Begründung des Übergangs von der mittleren zur momentanen Änderungsrate an Skizzen und Überprüfung der Grenzen einer solchen Argumentation	Kapitel 4 sollte spätestens nach den Weihnachtsferien begonnen werden, damit für die Vergleichsklausur alle notwendigen Methoden und Inhalte vorhanden sind. 4.1 und 4.2 lassen sich sehr gut mit dem Material von Sinus-Transfer behandeln: „Peter der korrekte Autofahrer“ „Mit dem Smart von 0 auf 100 in drei Sekunden“

Inhalt Neue Wege Einführungsphase	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Methoden/Materialien/Be- merkungen
Kapitel 5: Funktionen und Ableitungen 5.1 Ableitungsregeln 5.2 Zusammenhänge zwischen Funktion und Ableitung 5.3 Ganzrationale Funktionen und ihre Graphen – Muster in der Vielfalt	• Nutzen der Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten • Nennen der Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion • Anwenden der Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen • Begründung der Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktion • Verwendung des notwendigen Kriteriums und des Vorzeichenwechselkriteriums zur Bestimmung von Extrempunkten • Unterscheidung lokaler und globaler Extrema im Definitionsbereich • Lösen von Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel	• <i>Werkzeuge nutzen:</i> Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen	Ggf. Einsatz von „Das ABC der ganzrationalen Funktionen“

Inhalt Neue Wege Einführungsphase	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Methoden/Materialien/Be-merkungen
Kapitel 7: Stochastik 7.1 Mehrstufige Zufallsexperimente – Baumdiagramme und Simulationen 7.2 Erwartungswert oder: Womit ist auf lange Sicht zu rechnen? 7.3 Bedingte Wahrscheinlichkeit	• Deuten von Alltagssituationen als Zufallsexperimente • Simulation von Zufallsexperimenten • Verwendung von Urnenmodellen zur Beschreibung von Zufallsprozessen • Modellieren von Sachverhalten mit Hilfe von Baumdiagrammen • Beschreibung mehrstufiger Zufallsexperimente und Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln • Aufstellen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Durchführen von Erwartungswertbetrachtungen • Bestimmung bedingter Wahrscheinlichkeiten • Modellieren von Sachverhalten mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln • Bearbeitung von Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten • Prüfen von Teilvorgängen mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit	• <i>Modellieren:</i> Erfassen und Strukturieren zunehmend komplexer Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung und Übersetzen zunehmend komplexer Sachsituationen in mathematische Modelle • <i>Problemlösen:</i> Auswählen heuristischer Hilfsmittel (z.B. Baumdiagramm, Vierfeldertafel), um die Situation zu erfassen	
Vergleichsklausur			

Inhalt Neue Wege Einführungsphase	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Methoden/Materialien/Bemerkungen
Kapitel 6: Orientieren und Bewegen im Raum 6.1 Orientieren im Raum – Koordinaten 6.2 Bewegen im Raum - Vektoren	• Wählen geeigneter kartesischer Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum • Darstellung geometrischer Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem • Deuten von Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und Kennzeichnung von Punkten im Raum durch Ortsvektoren • Darstellung gerichteter Größen durch Vektoren • Berechnung von Längen von Vektoren und Abständen zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras • Addieren von Vektoren, Multiplizieren von Vektoren mit einem Skalar und Untersuchung von Vektoren auf Kollinearität • Nachweisen von Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mit Hilfe von Vektoren	• <i>Modellieren:</i> Erfassen und Strukturieren zunehmend komplexer Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung und Übersetzen zunehmend komplexer Sachsituationen in mathematische Modelle	Ggf. Einsatz der dreidimensionalen Koordinatensysteme des MUED e.V.

3.3 Qualifikationsphase

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</i> Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Funktionen als mathematische Modelle Zeitbedarf: 6 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</i> Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 10 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</i> Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)</i> Zentrale Kompetenzen: • Kommunizieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Grundverständnis des Integralbegriffs Zeitbedarf: 6 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</i> Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)</i> Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Integralrechnung Zeitbedarf: 8 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</i> Thema: <i>Natürlich: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Fortführung der Differentialrechnung Zeitbedarf: 6 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</i> Thema: <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Zeitbedarf: 4 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</i> Thema: <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (Q-GK-S2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 6 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</i> Thema: <i>Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Argumentieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 6 Std.
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS 52 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<i>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</i> Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-GK-S4) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Argumentieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Stochastische Prozesse Zeitbedarf: 6 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</i> Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-GK-G1) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) Zeitbedarf: 6 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</i> Thema: Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 6 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</i> Thema: Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3) Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Lagebeziehungen Zeitbedarf: 4 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</i> Thema: Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G4) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Skalarprodukt Zeitbedarf: 6 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</i> Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltliche Schwerpunkte: • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung Zeitbedarf: 8 Std.
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 36 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</i> Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung Zeitbedarf: 16 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</i> Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 16 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-VII</i> Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)</i> Zentrale Kompetenzen: • Kommunizieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Grundverständnis des Integralbegriffs Zeitbedarf: 8 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</i> Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)</i> Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Integralrechnung Zeitbedarf: 16 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</i> Thema: <i>Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Fortführung der Differentialrechnung Zeitbedarf: 16 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q2-II (teilweise erst am Ende der Q2)</i> Thema: <i>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltliche Schwerpunkte: • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung Zeitbedarf: 16 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-IX:</i> Thema: <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Zeitbedarf: 4 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-X:</i> Thema: <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 8 Std.

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-XI:</i> Thema: Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 4 Std	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS 104 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<i>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</i> Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Argumentieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Stochastische Prozesse Zeitbedarf: 8 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</i> Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) Zeitbedarf: 8 Stunden
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</i> Thema: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Skalarprodukt Zeitbedarf: 8 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</i> Thema: Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3) Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) Zeitbedarf: 8 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</i> Thema: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4) Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden) Zeitbedarf: 8 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</i> Thema: Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 8 Std.

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<i>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</i> Thema: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Verknüpfung aller Kompetenzen Zeitbedarf: 8 Std.	<i>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</i> Thema: Ist die Glocke normal? (Q-LK-S4) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Normalverteilung Zeitbedarf: 8 Std.
<i>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</i> Thema: Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Testen von Hypothesen Zeitbedarf: 8 Std.	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 72 Stunden	

4 Leistungsbewertung im Fach

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 6 APO-SI, §§ 13 – 17 APO-GOST sowie Kapitel 4 und 5 des *Kernlehrplans Sekundarstufe I Gymnasium Mathematik* und Kapitel 3 des *Kernlehrplans Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule Mathematik* hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem allgemeinen Konzept der Viktoriaschule die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen.

4.1 Bewertung von Klassenarbeiten in der Sekundarstufe I

Basierend auf den Bandbreiten zur Dauer von Klassenarbeiten in der Sekundarstufe I legt die Fachgruppe Mathematik Folgendes fest:

Klassenstufe	Anzahl der Klassenarbeiten im Schuljahr	Dauer der Klassenarbeiten
5 (G9)	6	45 min
6 (G9)	6	45 min
7 (G9)	6	45 min
8 (G8/G9)	5	60 min
9 (G9)	4 – 5	60 – 90 min
9 (G8) / 10 (G9)	4	90 min

In Klassenarbeiten sollen verschiedene Aufgabenformate verwendet werden, die die Überprüfung der im Curriculum geforderten inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen ermöglicht. Ein Punkteschema kann die Transparenz der Notengebung verbessern (siehe Beispiele in Kapitel 7.1).

Die Fachkonferenz einigt sich auf folgende Zuordnung der Punkte (Prozentangabe bzw. Beispiel mit 100 Punkten) zu Noten:

S I bis Klasse 8			S I Klasse 9		
Die angegebenen Punktzahlen sind jeweils die Mindestpunktzahlen für die jeweilige Note.			Die angegebenen Punktzahlen sind jeweils die Mindestpunktzahlen für die jeweilige Note.		
Prozent	Punkte	Note	Prozent	Punkte	Note
100	100,0		100	100,0	
95,83	96,0	1+	95,42	95,5	1+
91,67	92,0	1	90,83	91,0	1
87,5	87,5	1-	86,25	86,5	1-
83,33	83,5	2+	81,67	82,0	2+
79,17	79,5	2	77,08	77,5	2
75	75,0	2-	72,5	72,5	2-
70,83	71,0	3+	67,92	68,0	3+
66,67	67,0	3	63,33	63,5	3
62,5	62,5	3-	58,75	59,0	3-
58,33	58,5	4+	54,17	54,5	4+
54,17	54,5	4	49,58	50,0	4
50	50,0	4-	45	45,0	4-
40	40,0	5+	36,67	37,0	5+
30	30,0	5	28,33	28,5	5

20	20,0	5-	20	20,0	5-
0	0,0	6	0	0,0	6

Auch die Darstellungsleistung kann in angemessener Form mit in die Notengebung aufgenommen werden. Dazu bespricht die Lehrkraft zu Beginn des Schuljahres folgende Regeln mit den Schülern:

Regeln für Klassenarbeiten im Fach Mathematik

- Über die Arbeit gehört eine unterstrichene Überschrift (z.B. „1. Klassenarbeit“) und an den Rand das Datum der Arbeit.
- Auch jede Aufgabe sollte deutlich erkennbar beginnen, z.B. „Aufgabe 1“.
- Nicht über den Rand schreiben bzw. Korrekturrand freilassen!
- Die Aufgaben sind untereinander zu schreiben, damit sich der Korrekturkommentar am Rand auch auf die entsprechende Aufgabe beziehen kann!
- Zeichnungen mit einem gespitzten Bleistift, Beschriftungen und sonstiges Schreiben nur mit Füller oder Kugelschreiber! Die Farbe Rot darf nicht verwendet werden!
- Wenn Dinge durchgestrichen werden müssen, dann ordentlich mit einem einfachen Strich!
- Für jede Aufgabe darf nur eine einzige Lösung abgegeben werden. Bei mehreren abgegebenen Lösungen zu einer Aufgabe wird keine gewertet!

4.2 Bewertung von Klausuren in der Sekundarstufe II

Für die Anzahl und Dauer von Klausuren in der Sekundarstufe II gelten die allgemeinen Vorgaben der APO-GOST und Beschlüsse der Fachkonferenz:

Jahrgangsstufe / Kursart	Anzahl der Klausuren im Halbjahr	Dauer der Klausuren (in min)	
		hilfsmittelfrei	mit Hilfsmitteln (GTR, Formelsammlung)
EF / GK (zentrale Klausur in EF.2:)	2	20 (20)	70 (80)
Q1 / GK	2	20	70
Q1 / LK und Q2.1 / GK	2	35	100
<i>in 2021/22:</i> Q2.1 / GK (3. Abiturfach)	2	40	120
Q2.1 / LK	2	55	170
Q2.2 / GK (3. Abiturfach)	1	60	165
Q2.2 / LK	1	70	200

Zur bestmöglichen Vorbereitung der SchülerInnen auf die Abiturprüfung sollen möglichst die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet werden. Diese sind mit den SchülerInnen zu besprechen.

Alle Anforderungsbereiche müssen in einer Klausur berücksichtigt werden; die Verteilung sollte annähernd dem Verhältnis 40 : 50 : 10 für die Anforderungsbereiche I : II : III entsprechen (siehe auch Beispiel in Kapitel 7.1).

Zur Notenfindung wird das Schema des Zentralabiturs übernommen (Beispiel mit 100 Punkten):

S II		
Die angegebenen Punktzahlen sind jeweils die Mindestpunktzahlen für die jeweilige Note.		
Prozent	Punkte	Note
100	100,0	
95	95,0	1+
90	90,0	1
85	85,0	1-
80	80,0	2+
75	75,0	2
70	70,0	2-
65	65,0	3+
60	60,0	3
55	55,0	3-
50	50,0	4+
45	45,0	4
40	40,0	4-
34	34,0	5+
27	27,0	5
20	20,0	5-
0	0,0	6

Bei der Bewertung können gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit in der deutschen Sprache und gegen die angemessene Darstellung nach § 13 Abs. 2 APO-GOST berücksichtigt werden.

4.3 Bewertung von Facharbeiten, Projektkursen und Besonderen Lernleistungen

Grundlegende Aussagen zu Facharbeiten, Projektkursen und besonderen Lernleistungen enthält das allgemeine Konzept der Leistungsbewertung der Viktoriaschule. Darüber hinaus einigte sich die Fachschaft Mathematik auf ein mögliches Raster zur Bewertung der jeweils abzugebenden Arbeit (s. 7.2 Facharbeitsbeurteilungsbogen).

Sowohl im Projektkurs (s.a. 5.1) als auch bei der Einbringung einer besonderen Lernleistung in die Berechnung der Abiturnote muss die zugrunde gelegte Arbeit einen deutlich größeren Umfang bzw. ein höheres Niveau aufweisen als eine Facharbeit.

Die Bewertung des Arbeitsprozesses und der Präsentation im Projektkurs orientiert sich an den in 4.4 genannten Kriterien.

4.4 Bewertung der „Sonstigen Leistungen im Unterricht“ bzw. der „Sonstigen Mitarbeit“

Über die im Leistungsbewertungskonzept der Viktoriaschule beschriebenen fächerübergreifenden Kriterien hinaus sollen hier fachschaftsinterne Kriterien und besonders auf das Fach Mathematik bezogene Kompetenzen (z.B. Werkzeuge) aufgeführt werden.

Schriftliche Übungen (Tests) sollen in der Regel nicht geschrieben werden.

1. Unterrichtsgespräch

Grundlegende Vorüberlegungen zum Unterrichtsgespräch

Das Unterrichtsgespräch ist im Rahmen der „Sonstigen Leistungen“ (S I) bzw. der „Sonstigen Mitarbeit“ (S II) ein wesentlicher Bestandteil der Leistung und somit auch eine wesentliche Grundlage der Leistungsbewertung. Im Unterrichtsgespräch können zum einen mathematische Gedankengänge, die Genauigkeit mathematischer Begriffsbildungen und die darauf beruhende Strenge der Argumentationen eindrucksvoll erfahren werden, wenn Schülerinnen und Schüler im Gespräch miteinander z.B. einen Einwand entkräften oder eine Lücke in einer Beweisführung entdecken. Zum anderen erlauben die Beiträge der Schülerinnen und Schüler dem Lehrer Rückschlüsse auf den momentanen Erkenntnisstand und die Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler. Sicherheit in der Kenntnis von Definitionen, Sätzen und Verfahren, Überblick über Zusammenhänge und Methoden, die Fähigkeit Beziehungen zu sehen und zu formulieren, die Fähigkeiten zu spezialisieren, anzuwenden und zu verallgemeinern, Analogien zu finden, für einen Lösungsansatz angemessene Vorstellungen zu entwickeln etc. können speziell im Unterrichtsgespräch vielfältig und umfassend beobachtet werden.

Damit das Unterrichtsgespräch „funktionieren“ kann, ist es eine Voraussetzung, dass sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Lehrer sowie auch miteinander verständigen können. Dabei kommt es im Wesentlichen auf die Kenntnis der Fachsprache und auf die Fähigkeit an, logische Beziehungen und anschauliche Vorstellungen mit Hilfe der Umgangssprache möglichst klar wiederzugeben. Beiträge zum Unterrichtsgespräch können in Formelsprache oder in einer geometrischen Darstellung (Anfertigung, Weiterführung oder Veränderung einer Zeichnung oder Skizze) geleistet werden.

Von der Anzahl und vor allem der Qualität von Schülerbeiträgen zum Unterrichtsgespräch hängt auf die Dauer ganz wesentlich die Wirkung des Mathematikunterrichts ab. Dennoch ist von der Lehrperson darauf zu achten, dass das Ausbleiben von Beiträgen zum Unterrichtsgespräch nicht automatisch bedeutet, dass einer Schülerin oder einem Schüler höhere mathematische Qualifikationen fehlen, da hieran auch vielfältig bedingte Hemmungen schuld sein können. Dies impliziert, dass versucht werden soll, Schülerinnen und Schüler, die sich nicht spontan am Unterrichtsgespräch beteiligen, ins Unterrichtsgespräch zu integrieren. Sind von einer Schülerin oder einem Schüler trotzdem keine wesentlichen Beiträge zu erhalten, muss sie oder er Gelegenheit bekommen, ihre bzw. seine Fähigkeiten in anderen Formen der "Sonstigen Leistungen" bzw. der „Sonstigen Mitarbeit" nachzuweisen.

Kriterienraster für das Unterrichtsgespräch

Kriterien	Kriterienerfüllung
• Aufmerksames Folgen des Unterrichtsgeschehens • Bereitschaft, auf Fragestellungen einzugehen • Sachgerechtes Einbringen von Fachkenntnissen und -methoden • Zusammenfassen von Ergebnissen • Strukturierung und präzise Formulierung von Beiträgen • Einbringen von sinnvollen Beiträgen zu schwierigen und komplexen Fragestellungen • Entwickeln von problemorientierten Fragestellungen • Begründung des eigenen Standpunkts, diesen der Kritik anderer stellen und ggf. korrigieren • Aufgreifen, Prüfen, Fortsetzen und Vertiefen von Beiträgen und Fragestellungen anderer • Reflexion von Ergebnissen und Vornahme einer Standortbestimmung	ungenügend < sehr gut

2. Kooperative Lernformen

Zur Leistungsbeurteilung in kooperativen Lernformen kann das folgende Kriterienraster herangezogen werden. Es versteht sich als Beobachtungshilfe und sollte nicht zu festgefügt gesehen und bei der Leistungsbewertung nicht zu schematisch angewendet werden.

Insbesondere sollte die Leistungsbewertung (als zwischenzeitliche Rückmeldung) auch eine Hilfe in Lernprozessen darstellen, also prozessorientiert praktiziert werden und so der Befähigung zur Selbstständigkeit, zur Selbststeuerung und Selbstbeurteilung dienen.

Selbstgesteuertes Lernen verlangt von den SchülerInnen ihre eigenen Leistungen beurteilen zu können, um dann die Kompetenzen gezielt zu erweitern. Lerntagebücher (evtl. in Verbindung mit Beurteilungsrastern) können hier sinnvoll eingesetzt werden.

Aspekt	
sozial-kommunikatives Lernen	• aktive und kontinuierliche Beteiligung an Planung, Arbeitsprozess und Ergebnisfindung: Aufgaben in einer Arbeitsgruppe werden übernommen und die Arbeit maßgeblich mitgestaltet • vereinbarte Kommunikations- und Gesprächsregeln werden eingehalten • Kommunikation verläuft zielgerichtet • Argumentation ist sachlich und partnerorientiert, die eigene Meinung wird begründet • Kommunikation verläuft gleichberechtigt • auf Widerspruch wird angemessen reagiert • Beiträge werden aufmerksam und aufgeschlossen angehört • Beiträge anderer werden gewürdigt und im Hinblick auf die Aufgabenstellung genutzt • Konflikte werden erkannt und in der Gruppe wird nach Lösungen gesucht • anderen Schülern wird Hilfe angeboten und Hilfe von anderen wird angenommen
methodisch-strategisches Lernen	• Informationsmaterialien werden beschafft, gesichtet, analysiert und interpretiert • Arbeitsschritte werden selbstständig geplant und im Rahmen des Zeitbudgets ausgeführt (z.B. Erstellung eines Arbeits- und Zeitplans) • Thesen werden formuliert, gegensätzliche Meinungen werden einander gegenübergestellt und gewertet • Eine geeignete Präsentationsform wird gewählt
zielerreichendes, fachliches Lernen	• Lern- und Arbeitsergebnisse werden sach- und fachgerecht dargestellt • Fachspezifische Kenntnisse, Informationsquellen, Arbeitsmittel und Methoden werden genutzt • Fragen und Problemstellungen werden erfasst oder selbstständig entwickelt • Zusammenhänge zu anderen Themenbereichen werden erkannt und dargestellt • Wesentliches wird von Unwesentlichem unterschieden • Die Darstellung ist folgerichtig und nachvollziehbar gegliedert, prägnant und aufs Lernziel konzentriert, abwechslungsreich und interessant

selbsterfahrendes, selbstbeurteilen- des Lernen	• Ergebnisse werden selbstständig auf Angemessenheit bzw. Richtigkeit überprüft • eigene Lernfortschritte und vorhandene Defizite werden erkannt • die eigene Arbeit kann selbstkritisch eingeschätzt werden • Hinweise zur Verbesserung der Arbeits- und Lernplanung werden aufgegriffen und umgesetzt • die eigene Stellung und der eigene Beitrag in der Gruppe kann beschrieben werden • es werden sich selbst angemessene Arbeits- und Verhaltensziele gesetzt
--	--

3. Werkzeuge

Werkzeuge sind Hilfsmittel, die den Schülerinnen und Schülern den Zugang zu und Umgang mit mathematischen Inhalten erleichtern sollen. Dementsprechend ist es ein Ziel des Unterrichts, den Umgang mit solchen Werkzeugen zu vermitteln und auch den Grad der Nutzungskompetenz zu bewerten.

Dieser Abschnitt behandelt zunächst die Grundlagen der Leistungsbewertung für den Einsatz von Werkzeugen und nennt anschließend spezielle Maßstäbe für zentrale Werkzeuge im Mathematikunterricht.

Zu den im Alltag des Mathematikunterrichts häufig eingesetzten Werkzeugen zählen das Schulbuch, Zirkel und Geodreieck bzw. Lineal, der wissenschaftliche Taschenrechner (WTR), der grafikfähige Taschenrechner (GTR) und der Computer. Weiterhin können zu den Werkzeugen auch Hilfsmittel der Veranschaulichung und Präsentation gezählt werden, die z.B. in verschiedenen Projekten der SI zum Einsatz kommen (vgl. „Potzklotz“ oder das Verpackungsprojekt). Grundsätzlich sind auch die mathematikspezifische Nutzung von Schulheften und Ordnern in den Bereich der Werkzeugnutzung einzuordnen, ferner die Verwendung von fachverwandter Literatur (Formelsammlung, Lexikon, Atlas etc.).

Generell sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, die zur Verfügung stehenden Werkzeuge selbstständig zu nutzen. Die Bewertung, inwieweit die Kompetenz der selbstständigen Nutzung entwickelt ist, orientiert sich dabei an folgenden grundlegenden Fragen:

- Ist die Wahl und Nutzung des Werkzeugs angemessen?
- Wird es zweckmäßig und sachgerecht eingesetzt?
- Ist sein Einsatz zielgerichtet?
- Kommt das Werkzeug effektiv zum Einsatz?

Die Nutzung von Werkzeugen durch die Schülerinnen und Schüler geschieht vorwiegend parallel zum Unterrichtsgeschehen, so dass sich im Allgemeinen auch die Bewertung der Schülerleistung in diesem Bereich aus den gezielten Beobachtungen der Lehrerin oder des Lehrers während der verschiedenen Unterrichtsphasen ergibt. Diese Bewertungen fließen also in die Beurteilung der Sonstigen Leistungen (SI) bzw. der Sonstigen Mitarbeit (SII) im Unterricht ein. Weiterhin werden auch Werkzeuge in schriftlichen Arbeiten eingesetzt, so dass deren Nutzung das Ergebnis der Arbeit direkt oder indirekt beeinflusst. Ferner erfordern spezielle Unterrichtsprojekte und –vorhaben verstärkt

den gezielten Einsatz einzelner Werkzeuge, so dass hier die Qualität des Projekt- oder Präsentationsergebnisses maßgeblich von der Nutzung dieser Werkzeuge abhängen kann.

Schulbuch

Das Schulbuch stellt ein zentrales Werkzeug im Mathematikunterricht dar. Neben der Funktion als Quelle für Übungsaufgaben für den Unterricht dient es als Basis für die selbstständige Arbeit der Schülerinnen und Schüler. Eine kompetente Nutzung umfasst:

- Nacharbeiten von Unterrichtsinhalten,
- Vorbereiten von Unterrichtsinhalten (Basiswissen, weiterführende Aufgaben),
- Vorbereiten von Prüfungen (Checkup mit Lösungen, Wiederholung),
- Planung und Durchführung von Projekten,
- Erarbeiten von gesellschaftlichen, wissenschaftlichen oder historischen Kontexten.

Während Schülerinnen und Schüler der SI an die Möglichkeiten der selbstständigen Nutzung des Schulbuchs herangeführt werden, sollten Schülerinnen und Schüler der SII diese Möglichkeiten auch bei neuen Büchern eigenständig erfassen und nutzen können.

Zirkel und Geodreieck

Zirkel und Geodreieck gehören zu den traditionellen, sehr häufig genutzten Werkzeugen des Mathematikunterrichts in jeder Jahrgangsstufe der SI, aber auch in der SII. Die Schülerinnen und Schüler benötigen diese Werkzeuge, um mit einfachen Mitteln mathematische Sachverhalte zu veranschaulichen oder Problemstellungen anschaulich zu lösen und sie damit für sich „begreifbar“ zu machen, z.B. bei Messungen, geometrischen Konstruktionen oder Diagrammen. Unterstützend kann der Einsatz von Millimeter- oder Isometripapier sein.

Bei der Beurteilung der Qualität einer Schülerleistung beim Einsatz dieser Werkzeuge berücksichtigt die Lehrerin oder der Lehrer folgende Aspekte:

- sachliche Richtigkeit einer Messung, Konstruktion oder Zeichnung,
- Genauigkeit bzw. Präzision von Messungen, Konstruktionen und Zeichnungen,
- allgemeine Sauberkeit,
- Übersichtlichkeit. Dabei können z.B. auch die Wahl der Darstellungsart, Beschriftungen, die Größe und die Wahl des Maßstabs einer Zeichnung eine Rolle spielen.

Besonders für ältere Schülerinnen und Schüler gilt es auch in schriftlichen Arbeiten oder Präsentationen Entscheidungen zu treffen, ob eine Zeichnung oder Konstruktion erforderlich ist oder inwieweit Skizzen zum Verständnis eines Lösungswegs beitragen. Gerade Schülerinnen und Schüler der SII sollten bei der skizzenhaften Darstellung von mathematischen Inhalten (Graphen, Veranschaulichung von Übergangsprozessen, ...) ein angemessenes Maß an Exaktheit und Vollständigkeit wählen können.

Da die erfolgreiche Anwendung dieser Werkzeuge maßgeblich den Lern- und Verstehensprozess schon während der Nutzung unterstützt, ist ebenfalls zu prüfen, ob diese Werkzeuge der Nutzung eines Computers, GTRs oder Tablets ggfs. vorzuziehen sind.

Wissenschaftlicher Taschenrechner

An der Viktoriaschule wird der WTR in der zweiten Hälfte der Jahrgangsstufe 7 eingeführt. Mit der Einführung sollen umfangreiche Rechnungen erleichtert werden (z.B. Wurzelziehen), so dass komplexere Aufgabenstellungen möglich sind.

Beim Schülereinsatz des Taschenrechners achtet die Lehrerin oder der Lehrer vorwiegend auf:

- Kenntnis der grundlegenden und allgemeinen Funktionen und deren routinierte Anwendung (Bsp.: Eingabe und Editierung, interner Speicher, Lesen der Anzeige, Umgang mit Vorzeichen und Klammern, Brucheingabe, ...),
- Kenntnis und Nutzung der für den aktuellen Unterricht benötigten speziellen Funktionen (Wurzeln, Sinus/Kosinus, Umschaltung Winkelmaß-Bogenmaß, ...),
- Fähigkeit zur Auswahl der angemessenen Funktionalität für die gegebene Problemstellung.

Zum letzten Punkt gehört sicherlich auch die effektive und zielgerichtete Nutzung des Werkzeugs, die in vielen Fällen auch bedeutet, dass man auf das Werkzeug verzichtet. So besteht für die Lehrerin oder den Lehrer die Möglichkeit, die Nutzung des Taschenrechners in einzelnen Unterrichtsphasen oder schriftlichen Arbeiten einzuschränken.

Graphikfähiger Taschenrechner

Der Einsatz des GTRs beginnt in der Jahrgangsstufe EF. Er erleichtert wiederum komplexe Rechnungen, z.B. das Lösen von linearen Gleichungssystemen oder das Arbeiten mit Matrizen. Damit bietet sich die Möglichkeit, mathematische Routine zu verkürzen und den Schwerpunkt auf neue mathematische Inhalte zu legen. Zusätzlich erlaubt die unmittelbare Visualisierung innerhalb der Analysis eine verstärkt anschauliche und intuitive Herangehensweise an mathematische Problemstellungen.

Ähnlich wie beim Einsatz eines WTRs achtet die Lehrerin oder der Lehrer vorwiegend auf:

- Kenntnis der grundlegenden und allgemeinen Funktionen und deren routinierte Anwendung (Bsp.: Eingabe und Editierung, Arbeitsblätter, Speicher- und Ladevorgänge, ...),
- Kenntnis und Nutzung der weitergehenden Funktionen je nach Unterrichtsinhalt (Funktionen, Ableitungen usw. und deren Graphen, Gleichungssysteme, Matrizen, ...),
- Fähigkeit zur Auswahl der angemessenen Funktionalität für die gegebene Problemstellung.

Bei der Nutzung des GTRs für Routineaufgaben muss gewährleistet bleiben, dass die Schülerin oder der Schüler weiterhin in der Lage ist, grundlegende Arbeiten wie z.B. das Lösen von Gleichungssystemen, die Skizzierung von Graphen einer Funktion, deren Ableitungen und Stammfunktionen oder die Auswertung von statistischen Daten auch ohne GTR durchzuführen (s. auch Computersoftware).

Computersoftware

Die vielfältigen Möglichkeiten der Computernutzung konzentrieren sich in der SI und SII auf zwei wesentliche Bereiche: Verwendung einer dynamischen Geometriesoftware einschließlich eines Funktionenplotters (z.B. Geogebra) und die Nutzung einer Tabellenkalkulation (z.B. LibreOffice-Calc). Ergänzt wird diese Computernutzung durch weitere Anwendungen wie der Internetrecherche und Präsentationstechniken (z.B. LibreOfficeImpress), in der SII steht die Nutzung eines Computer-Algebra-Systems (CAS) als Option zur Verfügung. Auch die Anwendung spezieller Lernprogramme, teils mit dem Lehrbuch zur Verfügung gestellt, kann Bestandteil des Unterrichts sein.

Noch stärker als beim Taschenrechner tritt bei der Nutzung des Computers die gezielte Auswahl der vielfältigen Möglichkeiten und Funktionalitäten in den Vordergrund. Daher bewertet die Lehrerin oder der Lehrer besonders folgende Fähigkeiten und Aspekte:

- Kenntnis und Anwendung der im Unterricht vorgestellten Funktionalitäten,
- gezielte und sachgerechte Umsetzung einer Problemstellung mit Hilfe einer Software,

- dazu gehört die zweckmäßige und effektive Auswahl der zur Verfügung stehenden Funktionalitäten,
- mathematische und inhaltliche Interpretation der vom Computer gelieferten Ergebnisse,
- Initiative zur selbstständigen Einarbeitung in weiterreichende Funktionen der Software.

Wie schon bei der Nutzung des Taschenrechners stellt sich immer die Frage nach der Notwendigkeit des Einsatzes einer Software zur Problemlösung. So ist z.B. im Rahmen eines Schülervortrags einerseits die Kenntnis der Statistik- und Diagrammfunktionen einer Tabellenkalkulation wünschenswert, andererseits behindert die automatisierte Auswertung von statistischen Daten ggfs. das Verständnis der mathematischen Grundlagen. Beim Einsatz eines CAS muss gewährleistet bleiben, dass die Schülerinnen und Schüler die durch das CAS automatisierten mathematisch-handwerklichen Fähigkeiten trotzdem sicher beherrschen.

Die Grundlagen zur Nutzung von Präsentationsprogrammen werden allgemein im Methoden-Curriculum zusammengefasst. Speziell für den Mathematikunterricht kann die Nutzung eines Formeleditors besprochen werden.

Für die Qualität einer Internetrecherche gelten ebenfalls ähnliche Kriterien wie in anderen Fächern. Der Mathematikunterricht stellt hier jedoch eine besondere Anforderung an die Schülerinnen und Schüler, im Internet die Information zu finden und aufzubereiten, die dem eigenen Kenntnisstand entsprechen. Leistungen in diesem Bereich sind daher sicherlich von der Lehrkraft zu berücksichtigen.

Präsentationswerkzeuge

Als Ergebnis eigenständiger Schülerarbeiten und Projekten sind häufig Poster-, Folien- oder Tafelpräsentationen nötig (s.a. 5. Referate und Präsentationen). Die Grundlagen zur Nutzung dieser Medien sind im Methoden-Curriculum festgelegt. Im Fach Mathematik wird die Qualität einer solchen Präsentation zusätzlich beeinflusst durch:

- mathematisch korrekte Darstellung der Inhalte,
- sinnvolle und angemessene Auswahl der Darstellungsobjekte (Diagramme, Formeln, Texte),
- Übersichtlichkeit und Verständlichkeit der Darstellung.

Beim letzten Punkt ist zu berücksichtigen, dass mit Blick auf eine bessere Verständlichkeit gerade die Präsentation von mathematischen Inhalten erfordert, zwischen umfassender Vollständigkeit einerseits und Übersichtlichkeit andererseits abzuwägen.

4. Lerndokumentationen

Aspekt	
Formal	• Vollständigkeit • Ordnung (z.B. Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Arbeitsblätter, Datum) und Sorgfalt (Schriftbild, Übersichtlichkeit, Sauberkeit)

Inhalt	● sachliche Richtigkeit ● sinnvoll strukturiert ● gedanklich nachvollziehbar ● sprachlich angemessen ● kreativ ausgestaltet
Reflexion	● Ergebnisse werden selbstständig auf Angemessenheit bzw. Richtigkeit überprüft ● eigene Lernfortschritte und vorhandene Defizite werden erkannt ● die eigene Arbeit kann selbstkritisch eingeschätzt werden ● Hinweise zur Verbesserung der Arbeits- und Lernplanung werden aufgegriffen und umgesetzt ● die eigene Stellung und der eigene Beitrag in der Gruppe kann beschrieben werden ● es werden sich selbst angemessene Arbeits- und Verhaltensziele gesetzt

5. Referate und Präsentationen

Aspekt	positiv	negativ
Vortragsweise	• freier Vortrag, unabhängig vom Manuskript • Verwendung von Fachsprache • Erklärung neuer Begriffe • (Blick-)Kontakt mit den Zuhörern • deutliche Aussprache, laut und verständlich • angemessene Länge • Verwendung korrekter Sprache • abwechslungsreich, angemessenes Tempo • Redner wirkt interessiert	• abgelesener Vortrag, manuskriptabhängig • Keine Verwendung der Fachsprache • neue Begriffe nicht erklärt • kein Kontakt zu den Zuhörern bzw. lehrerfixiert • undeutliche Aussprache, leise und unverständlich • Vortrag zu kurz / zu lang • häufige sprachliche Fehler • monoton, zu schnell / zu langsam vorgetragen • Redner wirkt gelangweilt bzw. teilnahmslos
Aufbau und Verwendung von Medien	• klare Gliederung der Punkte • logischer und leicht nachvollziehbarer Aufbau • sinnvolle Verwendung von Farben • Übersichtlichkeit • sinnvoller Einsatz von Medien wie Bilder, Videos, Tabellen, Tonaufnahmen etc.	• keine erkennbare Gliederung • unlogischer oder nicht nachvollziehbarer Aufbau • keine Hervorhebungen durch Farben • Unübersichtlichkeit • kein bzw. unsinniger Einsatz von Medien
Sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit	• Richtigkeit der Informationen • Darstellung und Analyse der Zusammenhänge sind vollständig • korrektes und vollständiges Recherchieren der Informationen • ausgedehntes Hintergrundwissen	• fehlerhafte Informationen • Darstellung und Analyse der Zusammenhänge sind lückenhaft • fehlerhaftes bzw. unvollständiges Recherchieren der Informationen • kein Hintergrundwissen
Zusammenfassung	• Wiederholen der wichtigsten Aspekte und Fakten	• keine Zusammenfassung

Kontakt zu den Zuhörern	• korrektes Antworten auf Nachfragen (am Schluss) • Zuhörer durch Fragen einbeziehen • Zuhörer zu Kommentaren ermutigen	• kein bzw. falsches Antworten auf Nachfragen • keine Interaktionen mit den Zuhörern
Thesenpapier	• Thesenpapier erstellt • wichtige Sachverhalte sind in ihm enthalten • übersichtliches Layout	• Thesenpapier ist nicht erstellt bzw. unzureichend (zu kurz / zu lang) • wichtige Sachverhalte fehlen • unübersichtliches Layout
Einhalten der Rahmenbedingungen	• termingerechte Fertigstellung • Einhaltung von Zeitvorgaben	• keine Einhaltung von Terminen bzw. Zeitvorgaben

6. Projekte

Das hier beschriebene Bewertungskonzept bezieht sich nicht nur auf Projekte (fächerverbindend, fachübergreifend, fachimmanent) im eigentlichen Sinne, sondern auch auf längere Phasen projektartigen Arbeitens im Mathematikunterricht.

Beim projektartigen Arbeiten ist neben dem eventuell erstellten Produkt die Gestaltung des Arbeitsprozesses ein wesentliches Ziel des Unterrichts und daher auch zu bewerten. Dies nimmt immer mehr Raum ein, je höher die Klassenstufe ist und je mehr die Lerngruppe in die Planung einbezogen wurde. Zu beachtende Kriterien werden auch im Unterthema *Kooperative Lernformen* beschrieben. Grundlagen zur Bewertung des Arbeitsprozesses können *Lerndokumentationen* wie ein Lerntagebuch, eine Mappe mit Protokollen oder Ähnliches sein, z.B. auch wenn der Prozess nicht durch den Lehrenden im Unterricht beobachtet werden kann. Weitere Kriterien beziehen sich auf die Methoden-Kompetenz (Angemessenheit und Ergebnisorientierung), Selbstständigkeit (bei der Erarbeitung des Themas, nötige Hilfestellung, eigene Ideen, umfassende Recherche, Planung im Team, konstruktiv-kritische Beurteilung der eigenen Arbeit) und das Zeitmanagement.

Als Kriterien für ein eventuell erstelltes Produkt soll das erweiterte Bewertungsschema nach Timo Leuders (Hrsg.): Mathematik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin 2005² (Erstausgabe 2003), S. 305, verwendet werden:

Bewertungsbereiche	Kreativität	Korrektheit
Gestaltung	interessante Darstellungsform, plastische Illustrationen	klare äußere Form, übersichtliche Struktur
Nutzung von Mathematik	unerwartete Ansätze, Kombination von Ideen aus verschiedenen Bereichen, Neuschöpfungen	richtige Berechnungen, mathematische Aspekte des Themas konsequent verfolgt

Sprache	ausdrucksreiche und interessante Sprache, begriffliche Neuschöpfungen	sachlich richtige und schlüssige Argumentation, präzise Ausdrucksweise, korrekte Fachsprache
Gründlichkeit	Sonderfälle und Probleme erkannt, Reflexion von Alternativen („Was wäre wenn ...“)	alle geforderten Aufgabenteile behandelt, ausführliche Rechnungen

Präsentationen (z.B. in elektronischer Form, als Computerprogramm, als Broschüre oder Zeitung, als Film, als Podiumsdiskussion, Streitgespräch oder Interview), Ausstellungen mit Plakaten, Postern oder gebastelten Modellen können Produkte eines Projektes sein, die mithilfe der oben genannten Kriterien bewertet werden sollen.

Ein Beispiel mit vorgegebenem Thema, das im schulinternen Curriculum für die Klasse 9 verankert ist, beschäftigt sich mit „Verpackungen“ (siehe Anhang 7.3).

5 Fachspezifische Unterrichtsformen

5.1 Fächerverbindende und fächerübergreifende Angebote (auch Projektkurse)

1. Projektkurs MINT

Grundlage: APO-GOST §11, 14, 17, 28

Projektkurse sollen vertieftes wissenschaftspropädeutisches, praktisch-gestalterisches und experimentelles Arbeiten an thematischen Schwerpunkten ermöglichen. Sie setzen daher in der Einführungsphase erworbene Grundlagenkenntnisse sowie einen vorausgehenden oder begleitenden Fachunterricht in der Qualifikationsphase voraus. Ohne Bindung an inhaltliche Vorgaben der Lehrpläne und durch Fokussierung auf einen thematischen Schwerpunkt geben sie Raum für selbstständige Recherche und Planung, eigenverantwortliche Arbeit im Team und adressatenbezogene Dokumentation der Arbeitsergebnisse, die zur Auseinandersetzung mit der Thematik einlädt.

Der Projektkurs ist so angelegt, dass sich die Teilnehmer – bezogen auf das Rahmenthema des Projektkurses (s.u.) – einzeln oder im Team individuellen Vorhaben widmen, die im Kurs abgestimmt, dann aber weitgehend selbstständig geplant und bearbeitet werden. Diese Konzeption unterscheidet den Projektkurs vom herkömmlichen Unterricht, in dem Inhalte und Gegenstände sequenziell wechseln, und eröffnet durch den geforderten „langen Atem“ die Möglichkeit zu intensiver wissenschaftspropädeutischer Auseinandersetzung mit einem Thema.

Der Projektkurs führt immer zu einem Produkt, das, bei aller Vielfalt der Einzelproduktionen, den thematischen Zusammenhang der Einzelbeiträge augenfällig macht. Da die Präsentation und schriftliche Dokumentation den Projektkurs abschließen, muss von der herkömmlichen Vergabe von Halbjahresnoten abgewichen werden. Stattdessen wird am Ende des Projektkurses eine Jahresnote erteilt (§ 14 Abs. 6). Da das Produkt das Ergebnis einer zwei Halbjahre umfassenden Arbeit ist, fließt die hierfür erteilte Note zur Hälfte in die Jahresnote ein. Die andere Hälfte ergibt sich aus den prozessbegleitenden Schülerleistungen (Unterrichtsbeiträge, Planungs- und Organisationsleistungen, Portfolio).

Thema: **Anwendungen der Mathematik in den MINT-Fächern**

MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

Es ist die Beschränkung auf einen MINT-Bereich möglich, aber auch die Untersuchung der Anwendungen einer speziellen mathematischen Methode in mehreren Bereichen. Zur Vorbereitung können auch die Materialien des iMPACT-Kurses der RWTH Aachen genutzt werden. Sie dienen auch der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die „Höhere Mathematik“-Veranstaltungen eines späteren Studiums im MINT-Bereich (durchgeführt im Schuljahr 2013/2014 in der Jahrgangsstufe Q2).

Mögliche Unterthemen:

Mathematik im Bereich der modernen Kommunikation; Stochastische Methoden in Physik/Medizin etc.; Mathematische Simulationen in Technik und Ingenieurwissenschaften („Computational Engineering Science“); Optimierungsverfahren im Verkehrsbereich; Computeralgebra; Differentialgleichungen in Natur- und Ingenieurwissenschaften

Mögliche Kooperationspartner:

RWTH, FH, Forschungszentrum Jülich; Unternehmen der jeweiligen Branche

Einbindung von Wettbewerben:

Jugend forscht, Siemens-Wettbewerb, ...

2. Projekte in der Projektwoche

Sowohl im Rahmen der seit einigen Schuljahren stattfindenden Fahrten- und Projektwoche als auch früher in speziell angesetzten Projektzeiten finden und fanden verschiedene mathematische Themen Einzug in fächerverbindende und –übergreifende Projekte.

Im Bereich der Sekundarstufe I sind beispielhaft zu nennen: „Geld“, „Tourismus“, „Kreise“.

In der Sekundarstufe II wird seit vielen Jahren ein großes Projekt in der Q1 durchgeführt. Hier beteiligt sich die Mathematik in vielfältiger Weise. Im Schuljahr 2011/12 beschäftigten sich die Q1-SchülerInnen in der Projektwoche z.B. mit statistischen Zusammenhängen im weitesten Sinne. Es wurden in zwei Tagen die mathematischen Grundlagen aufgearbeitet bzw. gelegt, die dann in den weiteren drei Tagen in vielen Fachbereichen (z.B. Biologie, Physik, Sport, Sozialwissenschaften, Erdkunde, Geschichte) angewendet wurden. Als ein weiteres typisches Projekt sei hier beispielhaft das Folgende genannt:

Simulationen von Vielteilchensystemen

(Beteiligte Fächer: Physik, Mathematik, Informatik)

Beschreibung:

Wie entsteht eigentlich die Wettervorhersage? Wie können die globalen Klimaveränderungen erfasst und prognostiziert werden? Wie lassen sich Verbrennungsvorgänge in Motoren optimieren? Funktionierte die Kernfusion? Bei der Beantwortung dieser Fragen hat die rasante Entwicklung der Computertechnik eine entscheidende Rolle eingenommen. Mit ihrer Hilfe können immer schneller immer größere physikalische Systeme im Modell simuliert werden und so häufig kostspielige Experimente ersetzen.

Physikalisch-mathematisch betrachtet geht es in den oben genannten Beispielen um das Verhalten sehr vieler Teilchen (Atome, Moleküle), die untereinander wechselwirken und ein Gas oder Plasma bilden. Da die Zahl der Teilchen unfassbar groß ist ($\approx 10^{23}$ oder mehr), kann ihr Verhalten nicht einzeln mathematisch berechnet werden.

Stattdessen betrachtet man eine deutlich geringere repräsentative Zahl von Teilchen und lässt den Computer mit Hilfe der physikalischen Gesetzmäßigkeiten deren Bewegung berechnen. Alternativ können auch gemittelte Größen wie Druck, Temperatur und Dichte an möglichst vielen Punkten eines Systems erfasst werden. Diese Informationen dienen dann dazu, den Computer die weitere Entwicklung berechnen zu lassen.

In einem Projekt sollen die Grundlagen für solche Computersimulationen anhand von einfachen Beispielen erarbeitet werden. Zu diesen Grundlagen zählen gewisse Aspekte der Thermodynamik, gängige Computer-Algorithmen wie die Monte-Carlo-Methode, die Particle-In-Cell-Simulation oder der Runge-Kutta-Algorithmus, und gewisse mathematische Kenntnisse zu Statistik sowie die Differential- und Integral-Rechnung. Sicherlich kann eine Schwerpunktsetzung dieser Grundlagen variabel sein.

5.2 Förderunterricht SI und Vertiefungskurse SII

1. Förderunterricht SI

In Klasse 8 oder 9 wird ein Förderunterricht Mathematik angeboten. Das Angebot dieses Unterrichts richtet sich an Schülerinnen und Schüler, bei denen gewisse signifikante Lücken im Fachwissen und

den zu erwerbenden Fähigkeiten entstanden sind, die eine weitere Entwicklung der eigenen Kompetenzen im regulären Unterricht erschwert.

Der Fachlehrer schlägt einer Schülerin oder einem Schüler aufgrund seiner Beobachtungen und Leistungsbewertung die Teilnahme am Förderunterricht vor. Willigen Eltern und Schüler ein, so ist die Teilnahme an einer Nachmittagsstunde pro Woche für ein Quartal verbindlich.

Der Förderunterricht unterscheidet sich methodisch-didaktisch und atmosphärisch vom regulären Unterricht. Eine kleinere Gruppengröße ermöglicht ausführlichere und individuellere Kommunikation mit den einzelnen Schülern. Der Umstand, dass sich die Teilnehmer im Kreise von Mitschülern mit ähnlichen Fragen und Problemen in Bezug auf das Fach Mathematik befinden, erleichtert es den Schülern, ihre Schwierigkeit selbst zu sehen, bekannt zu geben und richtig einzuordnen. Damit ist die Voraussetzung für einen wesentlichen ersten Schritt bei der Bewältigung von Lernschwierigkeiten geschaffen.

Der Förderunterricht wird von einem Fachlehrer durchgeführt, der mit den im regulären Unterricht eingesetzten Kollegen im Austausch steht. In diesem Austausch können gezielt Problembereiche der einzelnen Schüler diagnostiziert und erörtert werden. So bietet sich die Möglichkeit, die erkannten Schwächen gezielt zu bearbeiten.

Die Unterrichtsinhalte werden flexibel gestaltet. Die Erfahrung zeigt, dass gezielte Wiederholungen und Übungen von Inhalten der Klassen 7 und 8 in der Regel einen größeren Teil der Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler des Förderunterrichts abdecken. Speziell das Arbeiten an den Grundlagen der Term-, Äquivalenzumformungen, z.T. auch der Bruchrechnung, des Funktionsbegriffs am Beispiel der linearen Funktionen und der Gleichungssysteme hat sich als hilfreich erwiesen. Die Unterrichtsgestaltung erlaubt es jedoch auch, gezielt aktuelle Fragen aus dem regulären Unterricht aufzugreifen.

Der Förderunterricht wird gestützt durch eine umfangreiche Sammlung an Übungsmaterialien, welche ständig erweitert und für die speziellen Anforderungen des Förderunterrichts gesichtet und präzisiert wird.

2. Vertiefungskurs SII

Der Vertiefungskurs Mathematik ist ein 1,5-stündiger Grundkurs in der Einführungsphase, der – wie auch die Einführungskurse in anderen Fächern – zur besseren Mitarbeit in der Qualifikationsphase befähigen soll. Der Sinn dieser Maßnahme besteht somit darin, die Schülerinnen und Schüler, die diesen Kurs belegt haben, individuell so zu fördern, dass Lücken aus der Sekundarstufe I möglichst geschlossen werden können. Der Vertiefungskurs ist eine nicht benotete Förderungsmaßnahme, die mit einer Zeugnisbemerkung bedacht wird.

In seinem Verlauf werden hauptsächlich verschiedene Module eines Trainingshefts durchgearbeitet, die sich mit den wichtigsten Themengebieten der Sekundarstufe I befassen. Dabei stellen sich die Schülerinnen und Schüler zu Beginn einer Selbsteinschätzung, bevor sie mit einigen Testaufgaben konfrontiert werden. So können gezielt auftretende Schwierigkeiten von den Schülerinnen und Schülern individuell angegangen und im Idealfall behoben werden.

Für die Teilnahme an einem solchen Kurs werden bereits in der Jahrgangsstufe 9 bei der Zeugnis-konferenz nach dem ersten Halbjahr Schülerinnen und Schüler von den FachlehrerInnen vorgeschlagen. Im Verlauf des dritten Quartals führen die FachlehrerInnen mit den SuS und ihren Eltern Beratungsgespräche, in denen auf der Basis der erfolgten Diagnose die Teilnahme am Vertiefungskurs empfohlen wird.

5.3 Arbeitsgemeinschaften

1. Mathematik-AG

Die Mathe-AG gibt es seit Februar 2008 an der Viktoriaschule. Sie richtet sich an Schülerinnen und Schüler der Klassen 5 bis Q2.

Dabei treffen sich interessierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer jeweils am Freitagnachmittag in der Zeit von 14.15 Uhr bis 15.45 Uhr (oder einer anderen abgesprochenen Zeit) und behandeln unter der Leitung einer Mathematiklehrerin oder eines Mathematiklehrers interessante Fragestellungen oder Themengebiete.

Themen in den letzten Jahren waren beispielsweise:

- Netze von platonischen Körpern,
- Gewinnwahrscheinlichkeiten beim Wetten bei einer Fußball-WM oder –EM,
- Gemeinsamkeiten von Kunst und Mathematik,
- Strategien bei bestimmten Lern- und Strategiespielen,
- Kryptographie,
- Mathematisches in der Architektur.

Zu fast allen Themengebieten wird von den Schülerinnen und Schülern nach Erarbeitung der theoretischen Grundlagen etwas Praktisches, etwas „Handfestes“ erstellt. Ergebnisse dieser Arbeiten konnten z.T. auch im Rahmen von „Jugend forscht“ einer größeren Zuschauerzahl vorgeführt werden. Das Arbeiten mit dem Computer mündete z.T. auch in eigens geschriebene Programme (z.B. in Java).

Bei der Beschäftigung mit den platonischen Körpern tauchten z.B. folgende Fragen auf: „Wie viele platonische Körper gibt es? Warum gibt es nicht mehr? Kann man aus platonischen Körpern neue kunstvolle Figuren bauen?“ Bei dem Versuch, diese Fragen zu beantworten, bauten die AG-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer platonische Körper mit Klickies nach, erstellten Polyedernetze als Bastelvorlagen mithilfe von GeoGebra und bauten diese anschließend aus Tonpapier nach. Dabei entstanden viele „neue“ Figuren, wie z.B. ein Ikosaederstern (bestehend aus einem Ikosaeder und 20 Tetraedern).

2. Jugend forscht-AG

Im Rahmen von mathematisch-naturwissenschaftlichen Wettbewerben (Jugend forscht, Schüler experimentieren) arbeiten die Schüler autonom und eigenverantwortlich an selbstgewählten Forschungsprojekten. Interessierte Schüler können sich damit auch zusätzlich zum normalen MINT-Unterricht mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen beschäftigen, die über die Themen der Lehrpläne in NRW hinausgehen.

Ziel ist es, im Rahmen dieser Forschungsprojekte den Schülerinnen und Schülern die Rolle des Gestaltenden zu eröffnen. Sowohl die Themenfindung als auch die eigentliche Arbeit können die Schüler komplett eigenverantwortlich und damit selbstständig durchführen.

Dabei stehen die betreuenden Lehrkräfte den Jungforschern beratend und unterstützend zur Seite:

- fachlich bei der Wahl oder Eingrenzung des geplanten Forschungsthemas,
- fachmethodisch bei der Wahl von Untersuchungsmethoden oder der Interpretation der erhaltenen Ergebnisse,

- arbeitsmethodisch, wie bei der Einhaltung eines selbstgewählten Zeitplans, der Zusammenfassung der Ergebnisse oder der mündlichen Präsentation vor einer Fachjury.

Die Beratung erfolgt dabei individuell, so dass sie auf das Vorwissen oder die Vorerfahrungen der Schüler abgestimmt werden kann. Die fertiggestellten Arbeiten würdigen wir im Rahmen von Präsentationen in den eigenen Klassen und bei einem externen Wettbewerbstag mit Fachjury.

In den letzten Jahren haben unsere Schülerinnen und Schüler so über 30 Forschungsarbeiten aus den unterschiedlichsten Themenbereichen erstellt.

6 Wettbewerbe

Zielsetzung und Begründung

Nicht zuletzt das Schulgesetz NRW verpflichtet die Schulen zur individuellen Förderung von Schülerinnen und Schülern. Darunter zählt auch die Förderung von Begabungen, z.B. durch Wettbewerbe.

6.1 Känguru-Wettbewerb

Das konkrete Ziel dieses Bausteins ist es, möglichst viele Schülerinnen und Schüler, auch in den jüngeren Klassen, für mathematische Fragestellungen zu begeistern. Der o.g. Wettbewerb wird in der Form eines Multiple-Choice-Verfahrens durchgeführt, ausführliche Begründungen sind also nicht erforderlich. So soll gerade jüngeren Schülerinnen und Schülern die Angst vor mathematischen Anforderungen möglichst genommen, zum anderen sollen auch fachübergeordnete Prinzipien wie das Ausschlussprinzip von Schülern erfolgreich angewendet werden.

Jeder Teilnehmer erhält eine Teilnahmeurkunde sowie einen Preis, besonders gute Leistungen werden durch Sonderpreise prämiert.

Die Teilnahme kostet 2 €, für die Klassen 5 und 6 wird dieser Teilnahmebetrag vom Verein der Freunde und Förderer der Viktoriaschule e.V. übernommen, um so gezielt jüngere Schülerinnen und Schüler an den Wettbewerb heranzuführen.

Als motivierender Abschluss der Maßnahme findet am Viktoria-Day zum Ende des Schuljahrs die Preisverleihung statt.

6.2 Mathematik-Olympiade

Die MO wendet sich an alle Schülerinnen und Schüler, die schon früh Spaß an interessant gestellten Aufgaben auch außerhalb des Schulstoffes verspüren. Das Ziel der Olympiade ist es, Freude und Interesse am Fach Mathematik zu wecken und interessierte und begabte Schüler zu erkennen und zu fördern.

In NRW wird die Mathematik-Olympiade durch den Landesverband Mathematikwettbewerbe Nordrhein-Westfalen e.V. organisiert. Der Wettbewerb wird in vier nationalen Runden ausgerichtet: im September findet die Schulrunde statt, im November die Regionalrunde, im Februar oder im März der Landeswettbewerb und im Mai die Bundesrunde.

Die Schulrunde ist in der Form eines Hausaufgabenwettbewerbs organisiert. Die Schülerinnen und Schüler geben bis zum festgesetzten Termin ihre Lösungen bei ihrem/ihrer Mathematik-Lehrer/in ab, die dieser bzw. diese korrigiert. Ein Weiterkommen eines Schülers bzw. einer Schülerin sollte

hierbei erfolgen, wenn etwa die Hälfte aller Aufgaben richtig gelöst wurde. Die Entscheidung trifft der/die Mathematik-Lehrer/in und teilt sie dem Schulkoordinator der Viktoriaschule mit.

Die weiteren Stufen des Wettbewerbs werden als Klausurenrunden an schulfremden Orten durchgeführt.

6.3 Jugend forscht/Schüler experimentieren

Siehe 5.3.

7 Anhang

7.1 Klassenarbeits- und Klausurbeispiele

Es folgen zwei Beispiele für die Sekundarstufe I (Klassen 6 und 9) und eine Aufgabe aus einer Klausur der Sekundarstufe II.

1. Klassenarbeit zum Thema „Brüche“ mit Erwartungshorizont (Klasse 6)

Klasse 6b

 Mathearbeit Nr. 4
 Thema: Rechnen mit Brüchen

4.3.2013

Name: _____

Gruppe A

Aufgabe1:

a) Stelle den Anteil $\frac{3}{10}$ von $\frac{5}{6}$ durch Einfärben mit zwei Farben dar und lies ab, wie groß er ist.

b) Bestimme den Anteil $\frac{3}{10}$ von $\frac{5}{6}$ rechnerisch und formuliere die Rechenregel.

Aufgabe2:

Berechne. Das Ergebnis soll so weit wie möglich gekürzt sein.
 Beachte: Frühzeitiges Kürzen erspart Rechenarbeit!

a) $\frac{4}{5} \cdot \frac{25}{18} \cdot \frac{3}{7}$

b) $\frac{39}{17} : \frac{13}{51}$

c) $16 \cdot \frac{123450}{160}$

d) $\frac{1}{3} - \frac{3}{10} : 1\frac{1}{2} + \frac{7}{15} \cdot \frac{3}{7}$

e) $\frac{9}{20} + \frac{11}{20} : (\frac{4}{7} - \frac{1}{10}) \cdot \frac{1}{5}$

Aufgabe 3:

Ein Getränkehersteller füllt Mineralwasser (ohne Geschmack) und Limonade in Flaschen ab. Es gibt zwei Sorten Limonade: Orangenlimonade und Zitronenlimonade.

a) $\frac{3}{5}$ aller Flaschen wird mit Limonade gefüllt. In $\frac{5}{24}$ der Limonadenflaschen sind Zitronenlimonade.

Wie hoch ist der Anteil der Zitronenlimonade bezogen auf die Gesamtflaschenzahl?

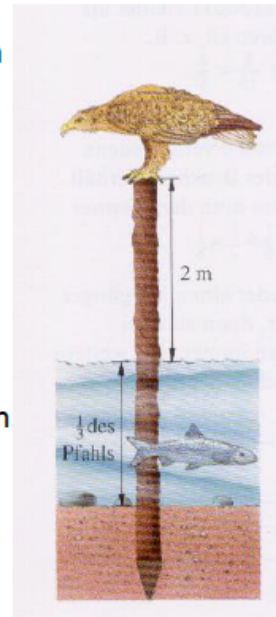
b) In 10 Minuten werden 560 Flaschen gefüllt. In wie vielen Flaschen befindet sich Zitronenlimonade?

c) $25\frac{1}{2}$ Liter Limonade soll in kleine Flaschen abgefüllt werden, die jeweils $\frac{3}{10}$ Liter fassen. Wie viele Flaschen benötigt man dazu?

Aufgabe 4:

Ein Holzpfehl steht in einem See. 2 m des Pfehls ragen aus dem Wasser heraus. $\frac{1}{3}$ des Pfehls steht im Wasser und $\frac{2}{9}$ des Pfehls stecken im Seegrund.

- a) Wie groß ist der Anteil des Pfehls, der aus dem Wasser ragt?
- b) Wie lang ist der Pfehl insgesamt?
- c) Stelle die Rechnung zu b) in einem einzigen Term dar. In dem Term sollen alle Zahlen, die im Text genannt werden, vorkommen

**Aufgabe 5:**

Welche Zahl muss man für x einsetzen, damit die Rechnung stimmt?.

a) $x \cdot \frac{5}{17} = 1$

b) $\frac{3}{4} : \frac{x}{7} = \frac{3}{4}$

c) $2\frac{3}{8} : x = \frac{19}{2}$

Musterlösung zur Klassenarbeit Nr. 4, Klasse 6						
Thema: Rechnen mit Brüchen						
Aufgabe	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Lösung	Punkte		
1	Zeichnerische Darstellung von Anteilen von Bruchteilen	Vernetzen (Produkt von Brüchen und Flächenanteile)	a) Einfärben von - drei Spalten für $\frac{3}{10}$ - fünf Zeilen für $\frac{5}{6}$ Schnittmenge ist gesuchtes Ergebnis	6		
	Verbalisieren von Rechenregeln		b) Rechnerisch: $\frac{3}{10} \cdot \frac{5}{6} = \frac{1 \cdot 1}{2 \cdot 2} = \frac{1}{4}$ Rechenregel: Man multipliziert zwei Brüche, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert.	6		
2	Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von echten und unechten Brüchen Berechnung von Termen	Nutzen von Rechengesetzen und -vorteilen	a) $\frac{4}{5} \cdot \frac{25}{18} \cdot \frac{3}{7} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 1}{1 \cdot 3 \cdot 7} = \frac{10}{21}$ b) $\frac{39}{17} : \frac{13}{51} = \frac{39 \cdot 51}{17 \cdot 13} = \frac{3 \cdot 3}{1 \cdot 1} = 9$ c) $16 \cdot \frac{123450}{160} = \frac{16 \cdot 1234560}{160} = \frac{1 \cdot 12345}{1} = 12345$ d) $\frac{1}{3} - \frac{3}{10} : 1 \frac{1}{2} + \frac{7}{15} \cdot \frac{3}{7} = \frac{1}{3} - \frac{3}{10} \cdot \frac{3}{2} + \frac{1 \cdot 1}{5 \cdot 1} = \frac{1}{3} - \frac{1 \cdot 1}{5 \cdot 1} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3} - \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3}$ e) $\frac{9}{20} + \frac{11}{20} : (\frac{4}{7} - \frac{1}{10}) \cdot \frac{1}{5} = \frac{9}{20} + \frac{11}{20} : (\frac{40-7}{70}) \cdot \frac{1}{5} = \frac{9}{20} + \frac{11}{20} \cdot \frac{70}{33} \cdot \frac{1}{5} = 2$	3	3	3
				5		
				5		
3	Lösen einer Textaufgabe: Anteile von Anteilen	Mathematisieren: Übersetzen von Texten in Terme und Deuten der Ergebnisse in Bezug auf die Fragestellung	a) Anteil der Flaschen mit Zitronenlimonade an Gesamtflaschenanzahl: $\frac{5}{24} \cdot \frac{3}{5} = \frac{1 \cdot 1}{8 \cdot 1} = \frac{1}{8}$ Antwort: $\frac{1}{8}$ aller Flaschen sind mit Zitronenlimonade gefüllt.	6		
			b) $\frac{1}{8}$ von 560 = $\frac{1}{8} \cdot 560 = 70$ Flaschen werden innerhalb von 10 Minuten mit Zitronenlimonade	4		

			befüllt.			
			c) Man benötigt $25 \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{10} = \frac{51}{2} \cdot \frac{10}{3} = \frac{17 \cdot 5}{1 \cdot 1} = 85$ kleine Flaschen, um $25 \frac{1}{2}$ l Limonade abzufüllen.	5		
4	Lösen einer Textaufgabe: Anteile von Anteilen	Mathematisieren: Übersetzen von Texten in Terme und Deuten der Ergebnisse in Bezug auf die Fragestellung	a) Anteil des Pfahls, der aus dem Wasser ragt: $1 - \frac{1}{3} - \frac{2}{9} = \frac{9-3-2}{9} = \frac{4}{9}$.	4		
			b) Länge des Pfahls insgesamt: $2 : \frac{4}{9} = 2 \cdot \frac{9}{4} = \frac{2 \cdot 9}{4} = \frac{1 \cdot 9}{2} = 4 \frac{1}{2}$ (m)	4		
			c) Rechnung aus b) in einem Term: $2 : (1 - \frac{1}{3} - \frac{2}{9})$.	4		
5	Lösen von Gleichungen bzw. Ergänzen von Lücken	Systematisieren: Bestimmen Anzahlen auf systematische Weise	a) $x \cdot \frac{5}{17} = 1$, $x = \frac{17}{5}$	6		
			b) $\frac{3}{4} : \frac{x}{7} = \frac{3}{4}$, $x = 7$	Summe: 64		
			c) $2 \frac{3}{8} : x = \frac{3}{4}$, $\frac{19}{8} \cdot \frac{1}{x} = \frac{19}{2}$, $x = \frac{1}{4}$			

Punkte	Note
56 – 64	1
48 – 55,5	2
40 – 47,5	3
32 – 39,5	4
12,5 – 31,5	5
0 – 12	6

2. Klassenarbeit zu mehreren Themen mit Erwartungshorizont (Klasse 9)

4. Klassenarbeit

Themen: Wachstum, Volumina, Rückblick Pythagoras, Rückblick Sinus-Kosinus

Aufgabe 1: Bakterien

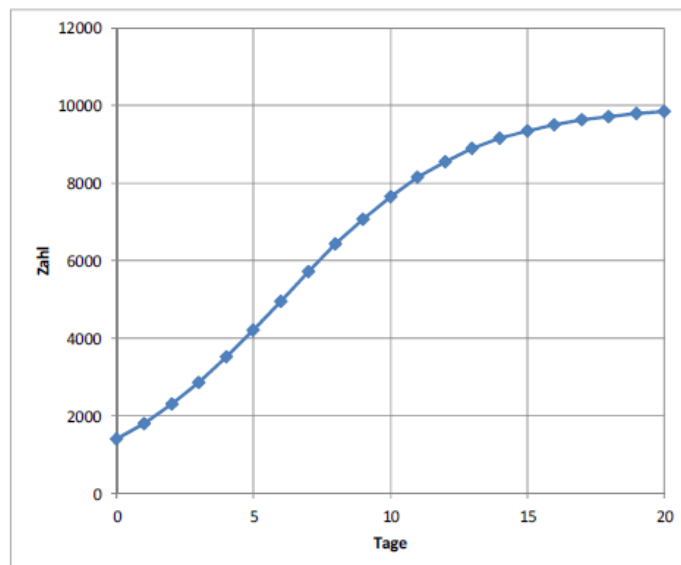
Bakterienkolonien können sich innerhalb von Tagen deutlich vermehren, wenn genug Nahrung vorhanden ist.

In einer Nährlösung befinden sich zu Beginn 1400 Bakterien. Diese Zahl nimmt täglich um 15% zu.

- Berechne die Bakterienzahl nach 4, 6 und 11 Tagen und zeichne ein Diagramm zur Bevölkerungsentwicklung, das diese Daten umfasst.
- Bestimme eine allgemeine Formel für längere Zeiten.

Die Bakterien ernähren sich von Zucker. Die Menge an Zucker in der Nährlösung beeinflusst also die Vermehrung.

- Beschreibe und interpretiere in diesem Zusammenhang folgende Bevölkerungsentwicklung einer Bakterienkolonie.

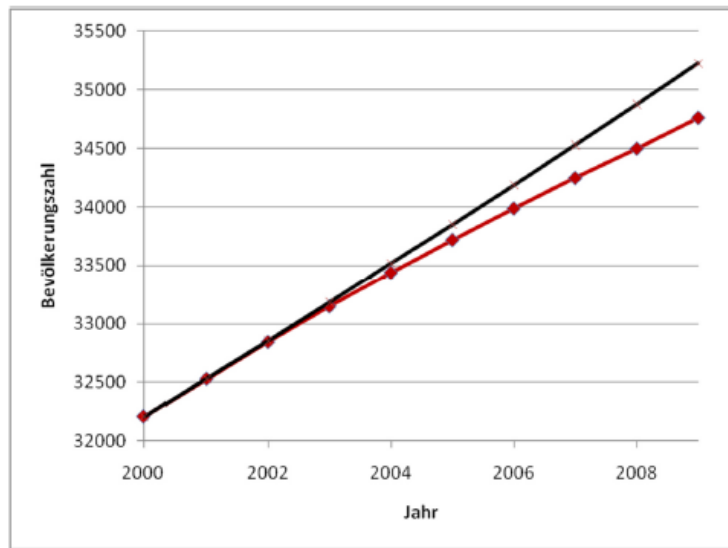


Aufgabe 2: Bevölkerungsentwicklung

Die Bevölkerungszunahme (Wachstumsrate) in Madagaskar betrug im Jahr 2000 (etwa) 3% bei einer Bevölkerung von 15,5 Million Einwohnern. Gehe davon aus, dass diese Wachstumsrate konstant ist.

- Begründe, dass die Funktion $y = 15,5 \cdot 1,03^x$ die Entwicklung der Bevölkerung voraussagt.
- Berechne die Bevölkerungszahl für Madagaskar, die im Jahr 2000 für heute (2012) prognostiziert werden konnte.
- Berechne ebenfalls die Bevölkerung im Jahr 1994.
- Bestimme das Jahr, in dem eine Verdopplung der Bevölkerung Madagaskars zu erwarten ist.

Der Graph zeigt die Bevölkerungsentwicklung für Lichtenstein in den Jahren 2000 bis 2009 (rote Markierung). Zum Vergleich ist eine theoretische Entwicklung mit einer Wachstumsrate von 1% angegeben (schwarze Linie).

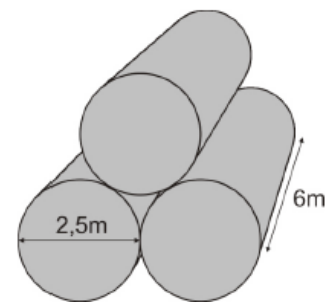
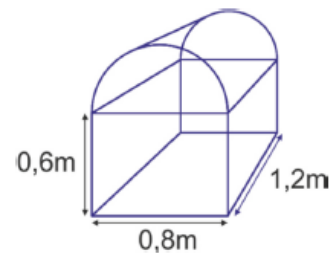


- e) Beschreibe die tatsächliche Entwicklung der **Wachstumsrate** in den letzten 10 Jahren und vergleiche sie mit der theoretischen Entwicklung.

Aufgabe 3: Körper

Im Folgenden sollen Volumina und Oberflächen berechnet werden:

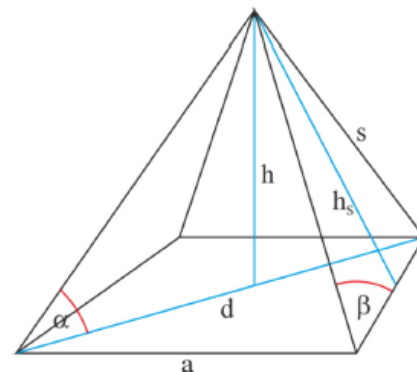
- Der Deckel der rechts abgebildeten, geschlossenen Truhe ist halbkreisförmig gekrümmt. Berechne das Volumen und die Oberfläche der Truhe.
- Drei Baumstämme liegen wie rechts abgebildet aufeinander gestapelt. Berechne das Volumen und die Oberfläche eines einzelnen Stammes. (Zum Weiterrechnen: $V = 25 \text{ m}^3$)
- Berechne ebenfalls das Volumen des durch die drei Stämme gebildeten Hohlraums (zwischen den Stämmen)!
(Hinweis: Die Mittelpunkte der Stammfronten bilden ein gleichseitiges Dreieck.)



Aufgabe 4: Pyramide

Eine Pyramide besitzt eine quadratische Grundfläche der Kantenlänge $a = 6 \text{ cm}$ und eine Höhe von $h = 11 \text{ cm}$.

- Berechne das Volumen und die Oberfläche der Pyramide.
- Berechne die Winkel α und β .



Viel Erfolg!

4. Klassenarbeit

Musterlösung

Themen: Wachstum, Volumina, Rückblick Pythagoras, Rückblick Sinus-Kosinus

Lösung

Punkte

Aufgabe 1: Bakterien

a) Mathematisieren

x: Zeit (d)

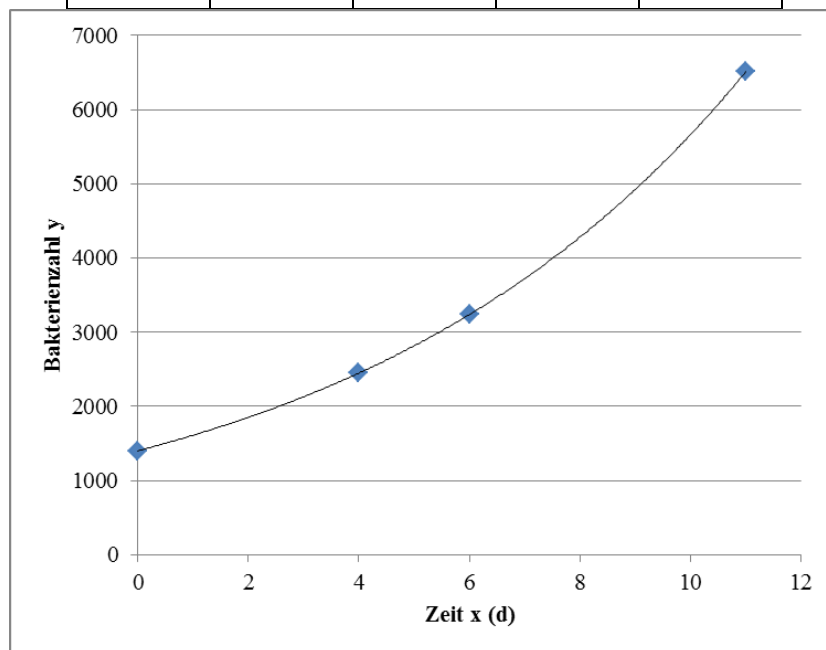
1

y: Bakterienzahl

Es besteht die Möglichkeit, die Bakterienzahlen durch mehrfache Multiplikation mit dem Wachstumsfaktor 1,15 zu berechnen, oder gleich b) zu lösen und die Funktion zu verwenden. Es ergeben sich folgende Werte

x (d)	0	4	6	11
y	1400	2449	3238	6513

3



4

b) Mit dem Startwert von 1400 und einem Wachstumsfaktor von 1,15 ergibt sich:

$$y = 1400 \cdot 1,15^x$$

2

c) (Verbalisieren, Validieren)

Da die Zuckermenge begrenzt ist, kann nur eine maximale Anzahl an Bakterien ernährt werden. Die Zahl nähert sich einem Grenzwert (beschränktes bzw. logistisches Wachstum, Nennung wird nicht erwartet).

3

Summe **13**

Aufgabe 2: Bevölkerungsentwicklung

a) (Validieren)

x: Anzahl der Jahre seit 2000 1

y: Bevölkerungszahl (in Millionen)

Mit dem Startwert von 15,5 und einem Wachstumsfaktor von 1,03 ergibt sich:

$$y = 15,5 \cdot 1,03^x \quad 2$$

b) Einsetzen in a) ergibt:

$$y(12) = 15,5 \cdot 1,03^{12} \approx 22,10$$

Für 2012 wurde eine Bevölkerungszahl von 22,1 Millionen vorausgesagt. 3

c) Wenn man davon ausgeht, dass das Bevölkerungswachstum auch vor 2000 konstant war, dann errechnet sich die Zahl zu:

$$y(-6) = 15,5 \cdot 1,03^{-6} \approx 12,98$$

Sei betrug also etwa 13 Millionen. 3

d) Lösen

Gesucht ist die Lösung für die Gleichung:

$$15,5 \cdot 1,03^x = 31 \quad \text{oder auch} \quad 1,03^x = 2 \quad 1$$

Durch Ausprobieren findet man:

$$1,03^{24} \approx 2,03$$

Die Bevölkerung sollte sich also ist Jahr 2024 verdoppelt haben. 4

e) (Verbalisieren)

Die tatsächliche Entwicklung zeigt ein geringeres Wachstum als 1%, die abnehmende Steigung des Graphen ist durch eine abnehmende Wachstumsrate zu erklären. 3

Summe 17

Aufgabe 3: Körper*Berechnen, Erkunden (Zerlegen in Teilprobleme)*a) Das Volumen setzt sich aus den Volumina der quaderförmigen Kiste V_Q und des halbzylindrischen Deckels V_D zusammen: 1

$$\begin{aligned} V &= V_Q + V_D \\ &= 0,6 \cdot 0,8 \cdot 1,2 + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 0,4^2 \cdot 1,2 \\ &\approx 0,88 \end{aligned} \quad 4$$

Die Oberfläche ist die Oberfläche eines Quader ohne Deckfläche zusammen mit einer halben Zylinderoberfläche: 2

$$\begin{aligned}
 O &= O_Q + O_D \\
 &= 2 \cdot 0,6 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,6 \cdot 1,2 + 0,8 \cdot 1,2 + \pi \cdot 0,4^2 + \pi \cdot 0,4 \cdot 1,2 \\
 &\approx 5,37
 \end{aligned}$$

Das Volumen der Truhe beträgt also $0,88 \text{ m}^3$, ihre Oberfläche $5,37 \text{ m}^2$. 4

b) Das Volumen eines Zylinder ist errechnet sich mit

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h,$$

in diesem Falle

$$V = \pi \cdot 1,25^2 \cdot 6 \approx 29,45. \quad 2$$

Die Oberfläche ergibt sich aus

$$\begin{aligned}
 O &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \\
 &= 2 \cdot \pi \cdot 1,25^2 + 2 \cdot \pi \cdot 1,25 \cdot 6 \\
 &\approx 56,94
 \end{aligned}$$

Das Volumen eines Stammes beträgt $29,45 \text{ m}^3$, seine Oberfläche $56,94 \text{ m}^2$. 2

c) Das Volumen V_Z des Zwischenraums lässt als Differenz der Volumina eines Dreiecksprismas (gleichseitiges Dreieck mit der Seitenlänge $s = 2,5 \text{ m}$) und eines halben Stammes berechnen. Es gilt für die Grundfläche des Dreiecksprismas: 2

$$A_D = \frac{1}{2} \cdot s \cdot h_s = \frac{1}{2} \cdot s \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot s = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot s^2. \quad 2$$

Sein Volumen beträgt also:

$$V_D = A_D \cdot h = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot s^2 \cdot h. \quad 3$$

Das Gesamtvolumen des Zwischenraums lässt sich damit berechnen:

$$\begin{aligned}
 V_Z &= \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot 2,5^2 \cdot 6 - \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 1,25^2 \cdot 6 \\
 &\approx 2,16
 \end{aligned}$$

Der Zwischenraum hat ein Volumen von $2,16 \text{ m}^3$. 2

Summe 24

Aufgabe 4: Pyramide

Berechnen, Erkunden, Lösen

a) Das Volumen einer Pyramide mit quadratischer Grundfläche ergibt sich aus

$$V = \frac{1}{3} a^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 6^2 \cdot 11 = 132. \quad 2$$

Für den Oberflächeninhalt wird der Flächeninhalt der Seitenflächen benötigt:

$$A_s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h_s. \quad 2$$

h_s ergibt sich aus dem Satz des Pythagoras:

$$h_s = \sqrt{h^2 + \frac{a^2}{4}} \approx 11,40 \quad 3$$

Damit beträgt der Oberflächeninhalt der Pyramide

$$\begin{aligned} O &= a^2 + 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot a \cdot \sqrt{h^2 + \frac{a^2}{4}} \\ &= 6^2 + 2 \cdot 6 \cdot \sqrt{11^2 + 9} \\ &\approx 172,82 \end{aligned}$$

Die Pyramide hat also ein Volumen von 132 cm^3 und einen Oberflächeninhalt von $172,8 \text{ cm}^2$. 4

b) Der Winkel α befindet sich in dem rechtwinkligen Dreieck, das durch die halbe Diagonale der Grundfläche, eine Seitenlinie und der Höhe der Pyramide gebildet wird. Daher gilt: 1

$$\tan \alpha = \frac{h}{\frac{d}{2}} \quad 2$$

Also ist

$$\alpha = \arctan\left(\frac{2h}{d}\right) \quad 2$$

mit

$$d = \sqrt{2 \cdot a^2} \quad 2$$

Somit erhält man

$$\alpha = \arctan\left(\frac{2h}{\sqrt{2 \cdot a^2}}\right) = \arctan\left(\frac{2 \cdot 11}{\sqrt{2 \cdot 6^2}}\right) \approx 68,9^\circ \quad 1$$

Alternativ kann man s berechnen und α mit Hilfe des Kosinus bestimmen.

β ergibt sich mit Hilfe eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seiten h_s , S und der Hälfte von a , also: 1

$$\beta = \arctan\left(\frac{h_s}{\frac{a}{2}}\right) = \arctan\left(\frac{2h_s}{a}\right) \approx 75,3^\circ \quad 4$$

α beträgt also $68,9^\circ$, β misst $75,3^\circ$.

Summe **24**

Gesamtpunktzahl	78
-----------------	-----------

Punkte und Noten

Punkte	Prozent	Note
74	95%	1+
70	90%	1
67	86%	1-
63	81%	2+
59	76%	2
56	72%	2-
52	67%	3+
49	63%	3
45	58%	3-
42	54%	4+
38	49%	4
35	45%	4-
29	37%	5+
22	28%	5
15	19%	5-
0	0%	6

3. Klausuraufgabe zum Thema „Matrizen“

Klausurbeispiel zum Thema Matrizen

Blatt 1

Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung

Hinweis: Zur Bearbeitung der Aufgaben gehört jeweils ein ausführlicher Kommentar.

Aufgabe: **Schwarzwild**

Das Schwarzwild ist in vielen Teilen Europas seit geraumer Zeit auf dem Vormarsch und es häufen sich landwirtschaftliche Schäden. Verursacht wird dieses enorme Wachstum durch die hohe Fortpflanzungsleistung dieser Art. Unter günstigen Bedingungen, d. h. bei gutem Futterangebot, gebären beim Schwarzwild bereits die Frischlinge (Wildschweine im ersten Lebensjahr) zu einem hohen Anteil. Zusätzlich verringert sich ihre Sterblichkeit über die Wintermonate und auch die Fruchtbarkeit der reifen Bachen (weibliche Wildschweine, älter als zwei Jahre) steigt. An diesem Punkt kommt der Mensch ins Spiel: Vor allem durch die Landwirtschaft, aber auch durch falsche Fütterung, werden ungewollt Nahrungsquellen für das Schwarzwild verfügbar gemacht. Damit kommt es zwangsläufig zu einem dramatischen Anwachsen der Bestände.

In dieser Aufgabe werden nur weibliche Wildschweine betrachtet. Diese werden in drei Altersklassen eingeteilt.

F: Frischlinge (höchstens ein Jahr alt)

U: Überläuferbachen (älter als ein Jahr bis maximal zwei Jahre alt)

B: reife Bachen (älter als zwei Jahre)

Eine Population weiblicher Wildschweine wird durch einen Populationsvektor $\begin{pmatrix} F \\ U \\ B \end{pmatrix}$ beschrieben.

- a) Für eine Population gilt:
 Die jährliche Geburtenrate bei Frischlingen beträgt 0,13, bei Überläuferbachen 0,56 und bei reifen Bachen 1,64.
 Von den Frischlingen überleben jährlich 25 %, von den Überläuferbachen 56 % und von den reifen Bachen 58 %.
 Stellen Sie in einem Übergangsgraphen die Entwicklung dieser Population dar.
- b) Entscheiden Sie, welche der Matrizen *A*, *B*, *C* die in a) dargestellte Entwicklung des Schwarzwildes beschreibt.

$$A = \begin{pmatrix} 0,25 & 0 & 0 \\ 0 & 0,56 & 0,58 \\ 0,13 & 0,56 & 1,64 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0,13 & 0,56 & 1,64 \\ 0,25 & 0 & 0 \\ 0 & 0,56 & 0,58 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 0,13 & 0,56 & 1,64 \\ 0 & 0,56 & 0,58 \\ 0,25 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Begründen Sie auch für die beiden anderen Matrizen, warum die Modellierung hier nicht geeignet

Klausurbeispiel zum Thema Matrizen

Blatt 2

Die Werte aus a) beruhen auf Untersuchungen von Schwarzwild, das unter ungünstigen Bedingungen lebt. Die Winter sind lang und streng, nicht immer ist genug Futter vorhanden. Die folgenden Matrizen P und Q hingegen beschreiben die Entwicklung von Wildschweinpopulationen unter gemäßigten bzw. guten Lebensbedingungen.

$$P = \begin{pmatrix} 0,59 & 1,76 & 2,29 \\ 0,52 & 0 & 0 \\ 0 & 0,60 & 0,71 \end{pmatrix}, Q = \begin{pmatrix} 0,26 & 0,94 & 1,93 \\ 0,33 & 0 & 0 \\ 0 & 0,4 & 0,66 \end{pmatrix}$$

- c) Entscheiden Sie, welcher der beiden Matrizen P und Q gemäßigte Lebensbedingungen für Wildschweine und welcher gute Lebensbedingungen zugrunde liegen.

Die folgenden Aufgabenteile beziehen sich auf die Matrix P .

- d) Eine weibliche Wildschweinpopulation setzt sich zum Untersuchungszeitpunkt aus 60 Frischlingen, 23 Überläuferbachen und 17 reifen Bachen zusammen. Berechnen Sie mit Hilfe der Populationsmatrix P die Population nach einem und nach zwei Jahren.
- e) Den Wildschweinbestand kann man auch mit Hilfe von $P^2 \approx \begin{pmatrix} 1,26 & 2,41 & 2,98 \\ 0,31 & 0,92 & 1,19 \\ 0,31 & 0,43 & 0,50 \end{pmatrix}$ nach zwei Jahren bestimmen. Begründen Sie allein im Sachkontext, warum P^2 keine Null enthalten darf.

Auch ohne menschliche Eingriffe sind gleich bleibende Lebensbedingungen über Jahre hinweg unrealistisch; das Schwarzwild könnte sich wegen der Futter- und Raumnot nicht ungehindert vermehren. Trotzdem würden die Bestände zunächst dramatisch wachsen.

Um die Populationen konstant zu halten, werden Wildschweine von den Jagdpächtern geschossen. Zu beachten ist dabei, dass reife Bachen in der Sozialstruktur von Wildschweingruppen eine wichtige Rolle spielen. Ohne sie würden heranwachsende Frischlinge „ausrasten“.

- f) Die Jagdpächter haben die Population schon soweit eingeschränkt, dass nur noch zehn alte Bachen und zehn Überläuferbachen am Leben bleiben. Sie überlegen, wie viele Frischlinge sie am Leben lassen dürfen, damit im nächsten Jahr die Population nur auf 100 weibliche Tiere anwächst. Helfen Sie ihnen dabei!

Klausurbeispiel zum Thema Matrizen

Blatt 3

Erwartungshorizont:

	Lösungsskizze	AF I	AF II	AF III
a)	<pre> graph LR F[F] -- 0,13 --> F F -- 0,25 --> U[U] U -- 0,56 --> B[B] B -- 0,58 --> B B -- 0,56 --> F B -- 1,64 --> U </pre>	8		
b)	Die Matrix B beschreibt die in a) beschriebene Entwicklung. In der ersten Zeile finden sich die Geburtenraten für die einzelnen Altersstufen. In der zweiten Zeile steht die Überlebensrate der Frischlinge, in der dritten Zeile stehen die Überlebensraten der Bachen. Mögliche Argumente gegen A und C sind: Matrix A ist nicht geeignet, da danach nur die Frischlinge Nachwuchs bekommen. Laut Matrix C würden Frischlinge im nächsten Jahr sofort zu reifen Bachen.	4	6	
c)	Gute Lebensbedingungen führen zu mehr Kindern. Alle von Null verschiedenen Elemente von P sind größer als die von Q , d.h. in P liegen gute und in Q gemäßigte Lebensbedingungen vor.		6	
d)	$\begin{pmatrix} 0,59 & 1,76 & 2,29 \\ 0,52 & 0 & 0 \\ 0 & 0,60 & 0,71 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 60 \\ 23 \\ 17 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 114,81 \\ 31,2 \\ 25,87 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 115 \\ 31 \\ 26 \end{pmatrix}$ Nach einem Jahr besteht die Population aus 115 Frischlingen, 31 Überläuferbachen und 26 reifen Bachen. $\begin{pmatrix} 0,59 & 1,76 & 2,29 \\ 0,52 & 0 & 0 \\ 0 & 0,60 & 0,71 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 115 \\ 31 \\ 26 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 181,95 \\ 59,8 \\ 37,06 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 182 \\ 60 \\ 37 \end{pmatrix}$ Nach zwei Jahren ist die Population auf 182 Frischlinge, 60 Überläuferbachen und 37 reife Bachen angewachsen.	8		

Klausurbeispiel zum Thema Matrizen

Blatt 4

	Lösungsskizze	AF I	AF II	AF III
e)	P^2 beschreibt den Übergang einer Population auf das übernächste Jahr. Nullen stehen in einer Populationsmatrix nur dort, wo es keinen Übergang von einer Altersklasse in eine andere gibt. Dies ist bei P^2 nirgends der Fall. Denn: Die erste Zeile der Matrix beschreibt die Geburtenraten, mit denen die Anzahl der Frischlinge im übernächsten Jahr berechnet werden. Dies ist die „Enkelgeneration“ der Ausgangspopulation, alle drei Altersstufen F, U und B gehören zur „Großmüttergeneration“. Mit der zweiten Zeile berechnet man die Anzahl der Überläuferbachen im übernächsten Jahr, die um ein Jahr gealterten „Kinder“ der Ausgangspopulation. Mit der dritten Zeile wird die Anzahl der alten Bachen bestimmt. Nach zwei Jahren sind auch ehemaligen Frischlinge zu reifen Bachen herangewachsen, ebenso die Überläuferbachen.		4	4
f)	Ansatz: $\begin{pmatrix} 0,59 & 1,76 & 2,29 \\ 0,52 & 0 & 0 \\ 0 & 0,6 & 0,71 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F \\ U \\ B \end{pmatrix} \text{ mit } F + U + B = 100$ Hieraus folgt: $0,59x + 17,6 + 22,9 = F$ $0,52x = U$ $6 + 7,1 = B = 13,1$ Hieraus folgt: $F + U = 86,9$ Aus (I) und (II) folgt: $1,11x + 40,5 = F + U = 86,9$, also $x = 41,8$ Die gesuchte Population besteht also aus 42 Frischlingen, 10 Überläuferbachen und 10 reifen Bachen.		8	2
	Summe	20	24	6

7.2 Facharbeitsbeurteilungsbogen

Kriterien zur Beurteilung einer Facharbeit in Mathematik

Grundsätze:

- Das Verhältnis Form und Inhalt in der Notengebung beträgt 50:50.
- Dieser Beurteilungsbogen ersetzt ein schriftliches Gutachten nicht.

Formale Leistung (50 Punkte)

Der Prüfling

max. S.

1	legt eine vollständige Arbeit vor: korrektes Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Literaturverzeichnis, Erklärung.	4	
2	hält sich an den vereinbarten Umfang.	2	
3	hält typographische Vorgaben ein: Einband, Seitenspiegel, Seitenangaben, gliedernde Abschnitte und Überschriften, Schriftgrad.	10	
4	hält sich an seine Gliederung: Inhaltsverzeichnis und Textteil stimmen überein.	3	
5	ordnet der Darstellung Quellen zu.	5	
6	zeigt einen formal korrekten Umgang mit seinen Quellen.	5	
7	legt ein Literaturverzeichnis (ggf. Anhang) mit allen Angaben zu den benutzten Hilfsmitteln vor (Literatur, Abbildungen, Materialien).	6	
8	schreibt sprachlich richtig (Grammatik, Syntax, Orthografie, Zeichensetzung) sowie syntaktisch und stilistisch sicher sowie variabel.	10	
9	verwendet den Formeleditor angemessen.	5	
	Summe	50	

Inhaltliche und gedankliche Leistung (50 Punkte)

Der Prüfling

1	wählt in Absprache mit dem Lehrer ein eigenständiges Thema und eine eigenständige Problemstellung.	4	
2	strukturiert seinen Text schlüssig, stringent sowie gedanklich klar und stellt durchgängig und konsequent einen Themenbezug her.	5	
3	nutzt genügend, sinnvolle und sachgemäße Quellen; recherchiert umfangreich.	5	
4	verwertet seine Quellen im Sinne des Themas und der Problemstellung: verknüpft seine Argumentation sinnvoll mit Nachweisen.	6	
5	argumentiert sinnvoll und nachvollziehbar, bezieht beschreibende, deutende und wertende Aussagen schlüssig aufeinander, unterscheidet gewissenhaft zwischen Faktendarstellung, fachwissenschaftlichen Positionen und der eigenen Meinung.	6	
6	formuliert unter Beachtung der Fachsprache sachlich, präzise und begrifflich differenziert	8	
7	kommt zu gehaltvollen Erarbeitungen sowie Teil- und Gesamtergebnissen. [Kommentar dazu: siehe Korrekturbemerkungen in der Arbeit und beiliegendes Gutachten]	16	
	Summe	50	

	Summe der formalen und inhaltlichen Leistung	100	
	Note		

7.3 Projektbeispiele

1. Projekt: Verpackungen

Mathematik Klasse 8

Projekt: Verpackungen

Verpackungsidee gesucht!

Lies folgenden Artikel aus der Frankfurter Rundschau vom 23.2.2006:

Dr. ver. pac.

EAST LANSING, 22. Februar (dpa)
Dem Reichstags-Verhüller Christo droht aus den USA akademische Konkurrenz: Als weltweit wohl erste Hochschule bietet die Universität des Staates Michigan ab Herbst dieses Jahres ein Verpackungsstudium an; für die besten Absolventen gibt's einen Doktorhut.

Verpackt wird "alles von Nudeln über Bleistifte bis hin zu den Instrumenten für Raumfahren", erläutert Bruce Hart, Inhaber des neuen Lehrstuhls an der Universität in East Lansing, der zunächst mit fünf Studenten seine Arbeit beginnt. Der Kurs sei ins Leben gerufen worden, um den Bedarf der Industrie nach Verpackungsexperten zu decken.

Ihr sollt nun prüfen, ob ihr für ein solches Studium geeignet seid!

Für 1 kg Reis oder für 500 g (kleine) Nudeln soll eine Kartonverpackung entworfen werden. Die Verpackung soll in ihrer Form sehr auffällig sein, jedenfalls kein Würfel und kein Quader. Darüber hinaus muss sie den Anforderungen des Eichgesetzes genügen, es darf also keine "Mogelpackung" sein.

Arbeitsschritte:

1. Baut eine solche Kartonverpackung und gestaltet sie graphisch.
2. Zeichnet das Körpernetz in Originalgröße oder maßstäblich verkleinert (Maßstab angeben) und versehen die Zeichnung mit allen Maßen.
3. Zeigt rechnerisch, dass die Verpackung nach dem Befüllen nicht mehr als 15% Luft enthält, es sich also nicht um eine "Mogelpackung" handelt.
4. Nehmt an, eure Verpackung würde in großer Stückzahl hergestellt. Die Stanzmaschinen zur Herstellung der Körpernetze seien so eingerichtet, dass sie eine größere Zahl von Kartonverpackungen gleichzeitig aus einem Bogen der Größe DIN A0 herausstanzen.
Wie lassen sich eure Körpernetze so auf dem DIN A0-Bogen anordnen, dass möglichst wenig Kartonabfall entsteht? Zeichnet oder skizziert.
Berechnet, wie viel Prozent Papierabfall entsteht.

Abgabe der Verpackung und der zu erstellenden Zeichnungen und Rechnungen in einer Mappe mit Angabe der benötigten Arbeitszeit: **Freitag, 14. Juni 2013**

Nutzt auch Vertretungsstunden möglichst effektiv.

Beachtet dabei auch die **Tipps und Hinweise** und die Bemerkungen zum **Austausch über die Verpackungen** auf der Rückseite dieses Blattes!

Rückseite zum Arbeitsblatt der vorherigen Seite:

Mathematik Klasse 8

Projekt: Verpackungen**Tipps und Hinweise**

Überlegt in Ruhe, welche Form die Verpackung haben soll.
Beachtet dabei, dass ihr sie auch berechnen und basteln können musst.



Fertigt einen Entwurf an und schätzt die Größe der Schachtel ab.



Legt einen Zeitplan fest und haltet euch auch daran.



Stellt das Modell eurer Verpackung sorgfältig her. Die einzelnen Teile sollen genau aufeinander passen. Vermeidet dabei hässliche Kleberspuren.
Falls euch doch einmal ein kleiner Fehler passiert, könnt ihr ihn manchmal bei der Gestaltung der Verpackung vertuschen.



Schreibt eure Rechnungen sauber und übersichtlich auf, damit andere sie auch ohne Erklärung nachvollziehen können.

Austausch über die Verpackungen

Beachtet folgende Fragestellungen:

- Erfüllt die Verpackungsidee ihren Zweck?
- Ist der Arbeitsplan sinnvoll aufgestellt?
- Sind die aufgeschriebenen Berechnungen logisch nachvollziehbar?
- Ist die Darstellung übersichtlich? Versteht man sie auch ohne weitere Erklärungen?

Schreibt auf, welche Schwierigkeiten es gibt. Versucht, sie gemeinsam zu lösen.

Habt ihr trotzdem noch Fragen, wendet euch an eure Lehrerin.

Bewertungsrückmeldung zum Projekt:**Rückmeldung zum „Verpackungsprojekt“**

	Bemerkungen	Punkte
Kartonverpackung	Anspruch der Verpackungs-idee Handwerkliche Ausführung Grafische Gestaltung	30
Körpernetz	Genauigkeit der Zeichnung Maßangaben Ggf. Maßstab	10
Nachweis (15% Luft)	Übersichtlichkeit Angabe der Formeln (Volumen) Richtigkeit der Rechenschritte und des Ergebnisses	20
Platzsparende Anordnung	Zeichnung Platz wurde optimal ausgenutzt Ggf. Beschreibung unterschiedlicher Anordnungen	10
Papierabfall	Übersichtlichkeit Angabe der Formeln (Flächen) Richtigkeit der Rechenschritte und des Ergebnisses	20
Äußere Form	Gliederung der Mappe Deckblatt Skizzen zur Veranschaulichung Saubere Schrift Zeitplan	10
Punkte:		
Note:		