STAATSMINISTERIUM
FÜR KULTUS

Freistaat
SACHSEN

Lehrplan Gymnasium

Mathematik

2004/2009/2011/2013/2019/2021

Der überarbeitete Lehrplan im Fach Mathematik am Gymnasium tritt entsprechend folgender Regelung in Kraft:

für die Klassenstufen 5 bis 8	am 1. August 2021
für die Klassenstufe 9	am 1. August 2022
für die Klassenstufe 10	am 1. August 2023
für die Jahrgangsstufe 11	am 1. August 2024
für die Jahrgangsstufe 12	am 1. August 2025

Impressum

Die Lehrpläne traten 2004 bis 2009 in Kraft und wurden durch Lehrerinnen und Lehrer der Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung - Comenius-Institut - erstellt.

Eine teilweise Überarbeitung der Lehrpläne von Lehrerinnen und Lehrern der Gymnasien erfolgte im Rahmen der Weiterentwicklung der gymnasialen Oberstufe 2007 und nach Abschluss der Phase der begleiteten Lehrplaneinführung 2009, 2011, 2019 sowie 2021 in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Bildungsinstitut bzw. dem

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul
https://www.lasub.smk.sachsen.de/

Herausgeber:
Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden
https://www.smk.sachsen.de

Download:
https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil Grundlagen	
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	IV
Ziele und Aufgaben des Gymnasiums	VII
Fächerverbindender Unterricht	XI
Lernen lernen	XII
Teil Fachlehrplan Mathematik	
Ziele und Aufgaben des Faches Mathematik	1
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	4
Klassenstufe 5	7
Klassenstufe 6	12
Klassenstufe 7	16
Klassenstufe 8	20
Klassenstufe 9	24
Klassenstufe 10	28
Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs	32
Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs	33
Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Leistungskurs	39
Jahrgangsstufen 11/12 – Leistungskurs	40

Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

Grundstruktur

Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Gymnasiums, Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz.

Im fachspezifischen Teil werden für das Fach die allgemeinen fachlichen Ziele ausgewiesen, die für eine Klassen- bzw. Jahrgangsstufe oder für mehrere Klassen- bzw. Jahrgangsstufen als spezielle fachliche Ziele differenziert beschrieben sind und dabei die Prozess- und Ergebnisorientierung sowie die Progression des schulischen Lernens ausweisen.

Lernbereiche, Zeitrichtwerte

In jeder Klassenstufe sind Lernbereiche mit Pflichtcharakter im Umfang von 25 Wochen verbindlich festgeschrieben. In der Jahrgangsstufe 11 sind 26 Wochen verbindlich festgelegt, in der Jahrgangsstufe 12 sind es 22 Wochen. Zusätzlich kann in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe ein Lernbereich mit Wahlcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden.

Entscheidungen über eine zweckmäßige zeitliche Reihenfolge der Lernbereiche innerhalb einer Klassenstufe bzw. zu Schwerpunkten innerhalb eines Lernbereiches liegen in der Verantwortung des Lehrers. Zeitrichtwerte können, soweit das Erreichen der Ziele gewährleistet ist, variiert werden.

tabellarische Darstellung der Lernbereiche

Die Gestaltung der Lernbereiche erfolgt in tabellarischer Darstellungsweise.

Bezeichnung des Lernbereiches **Zeitrichtwert**

Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen

Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte

Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich. Sie kennzeichnen grundlegende Anforderungen in den Bereichen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung.

Im Sinne der Vergleichbarkeit von Lernprozessen erfolgt die Beschreibung der Lernziele in der Regel unter Verwendung einheitlicher Begriffe. Diese verdeutlichen bei zunehmendem Umfang und steigender Komplexität der Lernanforderungen didaktische Schwerpunktsetzungen für die unterrichtliche Erarbeitung der Lerninhalte.

Bemerkungen

Bemerkungen haben Empfehlungscharakter. Gegenstand der Bemerkungen sind inhaltliche Erläuterungen, Hinweise auf geeignete Lehr- und Lernmethoden und Beispiele für Möglichkeiten einer differenzierten Förderung der Schüler. Sie umfassen Bezüge zu Lernzielen und Lerninhalten des gleichen Faches, zu anderen Fächern und zu den überfachlichen Bildungs- und Erziehungszielen des Gymnasiums.

Verweisdarstellungen

Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht:

➔ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe
➔ Kl. 7, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe
➔ MU, Kl. 7, LB 2	Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches
⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)

Wahlpflichtbereich

Im Wahlpflichtbereich wählt der Schüler entweder ein schulspezifisches Profil (Lehrplan Schulspezifisches Profil) oder eine dritte Fremdsprache.

Beschreibung der Lernziele	Begriffe
Begegnung mit einem Gegenstandsbereich/Wirklichkeitsbereich oder mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden als **grundlegende Orientierung**, ohne tiefere Reflexion	**Einblick gewinnen**
über **Kenntnisse und Erfahrungen** zu Sachverhalten und Zusammenhängen, zu Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden sowie zu typischen Anwendungsmustern **aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Kontext** verfügen	**Kennen**
Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden **in vergleichbaren Kontexten** verwenden	**Übertragen**
Handlungs- und Verfahrensweisen routinemäßig gebrauchen	**Beherrschen**
Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden durch Abstraktion und Transfer **in unbekannten Kontexten** verwenden	**Anwenden**
begründete Sach- und/oder Werturteile entwickeln und darstellen, **Sach- und/oder Wertvorstellungen** in Toleranz gegenüber anderen annehmen oder ablehnen, vertreten, kritisch reflektieren und ggf. revidieren	**Beurteilen/ Sich positionieren**
Handlungen/Aufgaben auf der Grundlage von Wissen zu komplexen Sachverhalten und Zusammenhängen, Lern- und Arbeitstechniken, geeigneten Fachmethoden sowie begründeten Sach- und/oder Werturteilen **selbstständig planen, durchführen, kontrollieren** sowie **zu neuen Deutungen und Folgerungen** gelangen	**Gestalten/ Problemlösen**

In den Lehrplänen des Gymnasiums werden folgende Abkürzungen verwendet:

Abkürzungen

GS	Grundschule
OS	Oberschule
GY	Gymnasium
FS	Fremdsprache
Kl.	Klassenstufe/n
LB	Lernbereich
LBW	Lernbereich mit Wahlcharakter
Gk	Grundkurs
Lk	Leistungskurs
WG	Wahlgrundkurs
Ustd.	Unterrichtsstunden
AST	Astronomie
BIO	Biologie
CH	Chemie
CHI	Chinesisch
DaZ	Deutsch als Zweitsprache
DE	Deutsch
EN	Englisch
ETH	Ethik
FR	Französisch
G/R/W	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft
GEO	Geographie
GE	Geschichte
GR	Griechisch
INF	Informatik
ITA	Italienisch
KU	Kunst
LA	Latein
MA	Mathematik
MU	Musik
PHI	Philosophie
PH	Physik
POL	Polnisch
P	Schulspezifisches Profil
RE/e	Evangelische Religion
RE/k	Katholische Religion
RU	Russisch
SOR	Sorbisch
SPA	Spanisch
SPO	Sport
TC	Technik/Computer
TSC	Tschechisch

Die Bezeichnungen Schüler und Lehrer werden im Lehrplan allgemein für Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrerinnen und Lehrer gebraucht.

Ziele und Aufgaben des Gymnasiums

Bildungs- und Erziehungsauftrag

Das Gymnasium ist eine eigenständige Schulart. Es vermittelt Schülern mit entsprechenden Begabungen und Bildungsabsichten eine vertiefte allgemeine Bildung, die für ein Hochschulstudium vorausgesetzt wird; es schafft auch Voraussetzungen für eine berufliche Ausbildung außerhalb der Hochschule. Der achtjährige Bildungsgang am Gymnasium ist wissenschaftspropädeutisch angelegt und führt nach zentralen Prüfungen zur allgemeinen Hochschulreife. Der Abiturient verfügt über die für ein Hochschulstudium notwendige Studierfähigkeit. Die Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit sowie die Möglichkeit zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung und die Befähigung zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft gehören zum Auftrag des Gymnasiums.

Den individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schüler wird unter anderem durch die Möglichkeit zur eigenen Schwerpunktsetzung entsprochen. Schüler entscheiden sich zwischen verschiedenen schulspezifischen Profilen oder der 3. Fremdsprache, treffen die Wahl der Leistungskurse und legen ihre Wahlpflicht- sowie Wahlkurse fest.

Bildungs- und Erziehungsziele

Vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und allgemeine Studierfähigkeit sind Ziele des Gymnasiums.

Das Gymnasium bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln. Im Bildungs- und Erziehungsprozess des Gymnasiums sind

der Erwerb intelligenten und anwendungsfähigen Wissens,
die Entwicklung von Lern-, Methoden- und Sozialkompetenz und
die Werteorientierung

in allen fachlichen und überfachlichen Zielen miteinander zu verknüpfen.

Die überfachlichen Ziele beschreiben darüber hinaus Intentionen, die auf die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler gerichtet sind und in jedem Fach konkretisiert und umgesetzt werden müssen.

Eine besondere Bedeutung kommt der politischen Bildung als aktivem Beitrag zur Entwicklung der Mündigkeit junger Menschen und zur Stärkung der Zivilgesellschaft zu. Im Vordergrund stehen dabei die Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen.

Als ein übergeordnetes Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums ist politische Bildung im Sächsischen Schulgesetz verankert und muss in allen Fächern angemessen Beachtung finden. Zudem ist sie integrativ insbesondere in den überfachlichen Zielen *Werteorientierung*, *Bildung für nachhaltige Entwicklung, Reflexions-* und *Diskursfähigkeit* sowie *Verantwortungsbereitschaft* enthalten.

Ausgehend vom Abschlussniveau der Grundschule werden überfachliche Ziele formuliert, die in allen Fächern zu realisieren sind.

Die Schüler eignen sich systematisch intelligentes Wissen an, das von ihnen in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt und zunehmend selbstständig angewendet werden kann. *[Wissen]*

Sie entwickeln Kommunikations- und Teamfähigkeit. Sie lernen, sich adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen und erkennen, dass Kooperation für die Problemlösung zweckdienlich ist.
[Kommunikationsfähigkeit]

Sie erwerben Wissen über die Gültigkeitsbedingungen spezifischer Erkenntnismethoden und lernen, dass Erkenntnisse von den eingesetzten Methoden abhängig sind. Dabei entwickeln sie ein differenziertes Weltverständnis. *[Methodenbewusstsein]*

Die Schüler erwerben Lernstrategien, die selbstorganisiertes und selbstverantwortetes Lernen unterstützen und auf lebenslanges Lernen vorbereiten. *[Lernkompetenz]*

Sie entwickeln die Fähigkeit, effizient mit Zeit und Ressourcen umzugehen, sie lernen, Arbeitsabläufe zweckmäßig zu planen und zu gestalten sowie geistige und manuelle Operationen zu automatisieren. *[Arbeitsorganisation]*

Sie erwerben Problemlösestrategien. Sie lernen, planvoll zu beobachten und zu beschreiben, zu analysieren, zu ordnen und zu synthetisieren. Sie entwickeln die Fähigkeit, problembezogen deduktiv oder induktiv vorzugehen, Hypothesen zu bilden sowie zu überprüfen und gewonnene Erkenntnisse zu transferieren. Sie lernen in Alternativen zu denken, Phantasie und Kreativität zu entwickeln und zugleich Lösungen auf ihre Machbarkeit zu überprüfen. *[Problemlösestrategien]*

Die Schüler lernen, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu nutzen, um ihr Wissen zu erweitern, neu zu strukturieren und anzuwenden. Sie entwickeln Fähigkeiten, moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sicher, sachgerecht, situativ-zweckmäßig und verantwortungsbewusst zu nutzen. Sie kennen deren Funktionsweisen und nutzen diese zur kreativen Lösung von Problemen. *[informatische Bildung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien sowie deren Funktions-, Gestaltungs- und Wirkungsweisen. Sie lernen Medien selbstständig für das eigene Lernen zu nutzen und mediengeprägte Probleme zu erfassen, zu analysieren und ihre medienkritischen Reflexionen zu verstärken. *[Medienbildung]*

Sie üben sich im interdisziplinären Arbeiten, bereiten sich auf den Umgang mit vielschichtigen und vielgestaltigen Problemen und Themen vor und lernen, mit Phänomenen mehrperspektivisch umzugehen.
[Interdisziplinarität, Mehrperspektivität]

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit zu Empathie und Perspektivwechsel und lernen, sich für die Rechte und Bedürfnisse anderer einzusetzen. Sie lernen unterschiedliche Positionen und Wertvorstellungen kennen und setzen sich mit ihnen auseinander, um sowohl eigene Positionen einzunehmen als auch anderen gegenüber Toleranz zu entwickeln. Sie entwickeln interkulturelle Kompetenz, um offen zu sein, sich mit anderen zu verständigen und angemessen zu handeln. *[Empathie und Perspektivwechsel]*

Die Schüler entwickeln eigene Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlichen demokratischen Grundordnung, indem sie Werte im schulischen Alltag erleben, kritisch reflektieren und diskutieren. Dazu gehören insbesondere Erfahrungen der Toleranz, der Akzeptanz, der Anerkennung und der Wertschätzung im Umgang mit Vielfalt sowie Respekt vor dem Leben, dem Menschen und vor zukünftigen Generationen. Sie entwickeln die Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen.
[Werteorientierung]

Die Schüler setzen sich, ausgehend von den eigenen Lebensweltbezügen, einschließlich ihrer Erfahrungen mit der Vielfalt und Einzigartigkeit der Natur, mit lokalen, regionalen und globalen Entwicklungen auseinander. Sie lernen, Auswirkungen von Entscheidungen auf das Leben der Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft zu bewerten. Sie setzen sich bewusst für eine ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltige Entwicklung ein und wirken gestaltend daran mit. Dabei kennen und nutzen sie Partizipationsmöglichkeiten. *[Bildung für nachhaltige Entwicklung]*

Sie entwickeln vertiefte Reflexions- und Diskursfähigkeit, um ihr Leben selbstbestimmt und verantwortlich zu führen. Sie lernen, Positionen, Lösungen und Lösungswege kritisch zu hinterfragen. Sie erwerben die Fähigkeit, differenziert Stellung zu beziehen und die eigene Meinung sachgerecht zu begründen. Sie eignen sich die Fähigkeit an, komplexe Sachverhalte unter

Verwendung der entsprechenden Fachsprache sowohl mündlich als auch schriftlich stringent darzulegen. *[Reflexions- und Diskursfähigkeit]*

Sie entwickeln eine persönliche Motivation für die Übernahme von Verantwortung in Schule und Gesellschaft. *[Verantwortungsbereitschaft]*

Gestaltung des Bildungs- und Erziehungsprozesses

Der Bildungs- und Erziehungsprozess ist individuell und gesellschaftsbezogen zugleich. Die Schule als sozialer Erfahrungsraum muss den Schülern Gelegenheit geben, den Anspruch auf Selbstständigkeit, Selbstverantwortung und Selbstbestimmung einzulösen und Mitverantwortung bei der gemeinsamen Gestaltung schulischer Prozesse zu tragen.

Die Unterrichtsgestaltung wird von einer veränderten Schul- und Lernkultur geprägt. Der Lernende wird in seiner Individualität angenommen, indem seine Leistungsvoraussetzungen, seine Erfahrungen und seine speziellen Interessen und Neigungen berücksichtigt werden. Dazu ist ein Unterrichtsstil notwendig, der beim Schüler Neugier weckt, ihn zu Kreativität anregt und Selbsttätigkeit und Selbstverantwortung verlangt. Das Gymnasium bietet den Bewegungsaktivitäten der Schüler entsprechenden Raum und ermöglicht das Lernen mit allen Sinnen. Durch unterschiedliche Formen der Binnendifferenzierung wird fachliches und soziales Lernen optimal gefördert. Ein vielfältiger Einsatz von traditionellen und digitalen Medien befähigt die Schüler, diese kritisch für das selbstständige Lernen zu nutzen.

Der altersgemäße Unterricht im Gymnasium geht von der kontinuierlichen Zunahme der Selbsttätigkeit der Schüler aus, ihren erweiterten Erfahrungen und dem wachsenden Abstraktionsvermögen. Die Schüler werden zunehmend an der Unterrichtsgestaltung beteiligt und übernehmen für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Lernprozessen Mitverantwortung. Das verlangt von allen Beteiligten Engagement, Gemeinschaftsgeist und Verständnis für andere Positionen.

In den Klassenstufen 5 und 6 werden aus der Grundschule vertraute Formen des Unterrichts aufgenommen und erweitert. Der Unterricht ist kindgerecht, lebensweltorientiert und anschaulich. Durch entsprechende Angebote unterstützt die Schule die Kinder bei der Suche nach ihren speziellen Stärken, die ebenso gefördert werden wie der Abbau von Schwächen. Sie lernen zunehmend selbstständig zu arbeiten.

Die Selbsttätigkeit der Schüler intensiviert sich in den Klassenstufen 7 bis 10. Sie übernehmen zunehmend Verantwortung für die Gestaltung des eigenen Lernens. Der Unterricht knüpft an die Erfahrungs- und Lebenswelt der Jugendlichen an und komplexere Themen und Probleme werden zum Unterrichtsgegenstand.

Der Eintritt in die gymnasiale Oberstufe ist durch das Kurssystem nicht nur mit einer veränderten Organisationsform verbunden, sondern auch mit anderen, die Selbstständigkeit der Schüler fördernden Arbeitsformen. Der systematische Einsatz von traditionellen und digitalen Medien fördert das selbstgesteuerte, problemorientierte und kooperative Lernen. Unterricht bleibt zwar lehrergesteuert, doch im Mittelpunkt steht die Eigenaktivität der jungen Erwachsenen bei der Gestaltung des Lernprozesses. In der gymnasialen Oberstufe lernen die Schüler Problemlöseprozesse eigenständig zu organisieren sowie die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses strukturiert und in angemessener Form zu präsentieren. Ausdruck dieser hohen Stufe der Selbstständigkeit kann u. a. die Anfertigung einer besonderen Lernleistung (BELL) sein.

Eine von Kooperation und gegenseitigem Verständnis geprägte Lernatmosphäre an der Schule, in der die Lehrer Vertrauen in die Leistungsfähigkeit ihrer Schüler haben, trägt nicht nur zur besseren Problemlösung im Unterricht bei, sondern fördert zugleich soziale Lernfähigkeit.

Unterricht am Gymnasium muss sich noch stärker um eine Sicht bemühen, die über das Einzelfach hinausgeht. Die Lebenswelt ist in ihrer Komplexität

nur begrenzt aus der Perspektive des Einzelfaches zu erfassen. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen trägt dazu bei, andere Perspektiven einzunehmen, Bekanntes und Neuartiges in Beziehung zu setzen und nach möglichen gemeinsamen Lösungen zu suchen.

In der Schule lernen und leben die Schüler gleichberechtigt miteinander. Der Schüler wird mit seinen individuellen Fähigkeiten, Eigenschaften, Wertvorstellungen und seinem Lebens- und Erfahrungshintergrund respektiert. In gleicher Weise respektiert er seine Mitschüler. Unterschiedliche Positionen bzw. Werturteile können geäußert werden und sie werden auf der Basis der demokratischen Grundordnung zur Diskussion gestellt.

Wesentliche Kriterien eines guten Schulklimas am Gymnasium sind Transparenz der Entscheidungen, Gerechtigkeit und Toleranz sowie Achtung und Verlässlichkeit im Umgang aller an Schule Beteiligten. Wichtigste Partner sind die Eltern, die kontinuierlich den schulischen Erziehungsprozess begleiten und aktiv am Schulleben partizipieren sollen sowie nach Möglichkeit Ressourcen und Kompetenzen zur Verfügung stellen.

Die Schüler sollen dazu angeregt werden, sich über den Unterricht hinaus zu engagieren. Das Gymnasium bietet dazu genügend Betätigungsfelder, die von der Arbeit in den Mitwirkungsgremien bis hin zu kulturellen und gemeinschaftlichen Aufgaben reichen.

Das Gymnasium öffnet sich stärker gegenüber seinem gesellschaftlichen Umfeld und bezieht Einrichtungen wie Universitäten, Unternehmen, soziale und kommunale Institutionen in die Bildungs- und Erziehungsarbeit ein. Kontakte zu Kirchen, Organisationen und Vereinen geben neue Impulse für die schulische Arbeit. Besondere Lernorte entstehen, wenn Schüler nachbarschaftliche bzw. soziale Dienste leisten. Dadurch werden individuelles und soziales Engagement bzw. Verantwortung für sich selbst und für die Gemeinschaft verbunden.

Schulinterne Evaluation muss zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Arbeitskultur der Schule werden. Für den untersuchten Bereich werden Planungen bestätigt, modifiziert oder verworfen. Die Evaluation unterstützt die Kommunikation und die Partizipation der Betroffenen bei der Gestaltung von Schule und Unterricht.

Jedes Gymnasium ist aufgefordert, unter Einbeziehung aller am Schulleben Beteiligten ein gemeinsames Verständnis von guter Schule als konsensfähiger Vision aller Beteiligten zu erarbeiten. Dazu werden pädagogische Leitbilder der künftigen Schule entworfen und im Schulprogramm konkretisiert.

Ganztägige Bildung und Erziehung bietet vielfältige Möglichkeiten, auf Kinder und Jugendliche und deren Interessen und Begabungen individuell einzugehen und die Persönlichkeitsentwicklung zu fördern. Jedes Gymnasium sollte eigenverantwortlich und gemeinsam mit außerschulischen Partnern ein schulspezifisches Ganztagskonzept als Teil des Schulprogrammes entwickeln.

Die Inhalte der Ganztagsangebote begründen sich in den schulspezifischen Schwerpunkten und Zielen und tragen zur Profilierung der Schule bei. Sie können unterrichtsergänzende leistungsdifferenzierte Bildungsangebote, freizeitpädagogische Angebote und offene Angebote im Rahmen der Schulklubarbeit umfassen. Gerade im sportlichen und musisch-künstlerischen Bereich können pädagogisch wertvolle unterrichtsergänzende Angebote in Kooperation mit regionalen Verbänden und Vereinen einen wichtigen Beitrag zur ganzheitlichen Bildung leisten. Die Angebote sollten schülerorientiert und bedarfsgerecht gestaltet werden. Sie berücksichtigen die Heterogenität der Schüler.

Fächerverbindender Unterricht

Während fachübergreifendes Arbeiten durchgängiges Unterrichtsprinzip ist, setzt fächerverbindender Unterricht ein Thema voraus, das von einzelnen Fächern nicht oder nur teilweise erfasst werden kann.

Das Thema wird unter Anwendung von Fragestellungen und Verfahrensweisen verschiedener Fächer bearbeitet. Bezugspunkte für die Themenfindung sind Perspektiven und thematische Bereiche. Perspektiven beinhalten Grundfragen und Grundkonstanten des menschlichen Lebens:

Perspektiven

- Raum und Zeit
- Sprache und Denken
- Individualität und Sozialität
- Natur und Kultur

thematische Bereiche

Die thematischen Bereiche umfassen:

- Verkehr
- Medien
- Kommunikation
- Kunst
- Verhältnis der Generationen
- Gerechtigkeit
- Eine Welt
- Arbeit
- Beruf
- Gesundheit
- Umwelt
- Wirtschaft
- Technik

Politische Bildung, Medienbildung und Digitalisierung sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung sind besonders geeignet für den fächerverbindenden Unterricht.

Konzeption

Jede Schule kann zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption entwickeln. Ausgangspunkt dafür können folgende Überlegungen sein:

1. Man geht von Vorstellungen zu einem Thema aus. Über die Einordnung in einen thematischen Bereich und eine Perspektive wird das konkrete Thema festgelegt.
2. Man geht von einem thematischen Bereich aus, ordnet ihn in eine Perspektive ein und leitet daraus das Thema ab.
3. Man entscheidet sich für eine Perspektive, wählt dann einen thematischen Bereich und kommt schließlich zum Thema.

Nach diesen Festlegungen werden Ziele, Inhalte und geeignete Organisationsformen bestimmt.

Lernen lernen

Lernkompetenz

Die Entwicklung von Lernkompetenz zielt darauf, das Lernen zu lernen. Unter Lernkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, selbstständig Lernvorgänge zu planen, zu strukturieren, durchzuführen, zu überwachen, ggf. zu korrigieren und abschließend auszuwerten. Zur Lernkompetenz gehören als motivationale Komponente das eigene Interesse am Lernen und die Fähigkeit, das eigene Lernen zu steuern.

Strategien

Im Mittelpunkt der Entwicklung von Lernkompetenz stehen Lernstrategien. Diese umfassen:

- Basisstrategien, welche vorrangig dem Erwerb, dem Verstehen, der Festigung, der Überprüfung und dem Abruf von Wissen dienen
- Regulationsstrategien, die zur Selbstreflexion und Selbststeuerung hinsichtlich des eigenen Lernprozesses befähigen
- Stützstrategien, die ein gutes Lernklima sowie die Entwicklung von Motivation und Konzentration fördern

Techniken

Um diese genannten Strategien einsetzen zu können, müssen die Schüler konkrete Lern- und Arbeitstechniken erwerben. Diese sind:

- Techniken der Beschaffung, Überprüfung, Verarbeitung und Aufbereitung von Informationen (z. B. Lese-, Schreib-, Mnemo-, Recherche-, Strukturierungs-, Visualisierungs- und Präsentationstechniken)
- Techniken der Arbeits-, Zeit- und Lernregulation (z. B. Arbeitsplatzgestaltung, Hausaufgabenmanagement, Arbeits- und Prüfungsvorbereitung, Selbstkontrolle)
- Motivations- und Konzentrationstechniken (z. B. Selbstmotivation, Entspannung, Prüfung und Stärkung des Konzentrationsvermögens)
- Kooperations- und Kommunikationstechniken (z. B. Gesprächstechniken, Arbeit in verschiedenen Sozialformen)

Ziel

Ziel der Entwicklung von Lernkompetenz ist es, dass Schüler ihre eigenen Lernvoraussetzungen realistisch einschätzen können und in der Lage sind, individuell geeignete Techniken und Medien situationsgerecht zu nutzen und für das selbstbestimmte Lernen einzusetzen.

Konzeption

Schulen entwickeln eigenverantwortlich eine Konzeption zur Lernkompetenzförderung und realisieren diese in Schulorganisation und Unterricht.

Für eine nachhaltige Wirksamkeit muss der Lernprozess selbst zum Unterrichtsgegenstand werden. Gebunden an Fachinhalte sollte ein Teil der Unterrichtszeit dem Lernen des Lernens gewidmet sein. Die Lehrpläne bieten dazu Ansatzpunkte und Anregungen.

Ziele und Aufgaben des Faches Mathematik

Beitrag zur allgemeinen Bildung

Ein wesentlicher Beitrag des Mathematikunterrichts zur Entwicklung allgemeiner Bildung ist die Befähigung der Schüler zum zunehmend selbstständigen Problemlösen auf der Grundlage eines anwendungsbereiten Wissens und verfügbarer Verfahrenskenntnisse. Das vergleichsweise hohe Abstraktionsniveau, die fachspezifische Definition von Begriffen und die logische Strukturierung mathematischer Sätze unterstützen die Schüler bei der Analyse von Problemsituationen, der Auswahl, Anwendung und Wertung von Problemlösestrategien und der Beurteilung von Lösungsvorschlägen bzw. -alternativen. Das Problemlösen bietet auch Anlässe zur Entwicklung mathematischer Begriffe und Konzepte. Die Schüler erkennen, dass die Mathematik ein Reservoir an Modellen bereithält, welches geeignet ist, Erscheinungen der Welt zu beschreiben, zu strukturieren und zu interpretieren. Sie wenden heuristische Verfahren bewusst an. Im Mathematikunterricht spielen das Erlernen der Kulturtechnik Rechnen und die Schulung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit eine bedeutsame Rolle. Die Schüler nutzen zunehmend selbstständig die mathematische Fachsprache zum Beschreiben und kritischen Reflektieren von Sachverhalten und Lösungswegen, zum Präsentieren von Arbeitsergebnissen, zum kritischen Werten von Aussagen, zum logischen Argumentieren, Begründen und Beweisen. Mit der formalen Sprache lernen sie ein rationelles Dokumentationsinstrument kennen. Das Fach Mathematik leistet einen spezifischen Beitrag zur Werteorientierung. Insbesondere bei der Beurteilung von Lösungen, der kritischen Wertung von Modellen und Verfahren, der Begegnung mit Mathematik im Alltag und dem Umgang mit zufälligen Ereignissen sowie dem Unendlichen entwickeln die Schüler ihr Weltbild weiter. Sie verstehen es, Lösungen und Lösungswege sowie Aussagen und Argumentationsketten kritisch zu hinterfragen. Bei der Wertung von Verfahren und Ergebnissen spielen Überlegungen zur Effektivität und zum optimalen Umgang mit Zeit und Ressourcen eine wesentliche Rolle. In der Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Sachverhalten im Problemlösen fördert das Fach Mathematik das Interesse der Schüler an lokalen, regionalen und globalen Herausforderungen unserer Zeit. Lösungsansätze ermöglichen eine nachhaltige Entwicklung und regen damit zu zukunftsfähigem Denken und Handeln an. Hierbei kommt der Bildung für nachhaltige Entwicklung eine wichtige Rolle zu.

allgemeine fachliche Ziele

Aus dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung ergeben sich folgende allgemeine fachliche Ziele:

- Entwickeln von Problemlösefähigkeiten
- Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs
- Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache
- Entwickeln des Anschauungsvermögens[1]
- Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Strukturierung

Die allgemeinen fachlichen Ziele spiegeln sich in einem weitgehend spiralcurricularen Aufbau des Mathematiklehrganges wider. Die zu ihrer Erreichung ausgewählten Inhalte werden für die einzelnen Klassenstufen spezifiziert und sind aufeinander aufbauend angeordnet. Die Auswahl der Inhalte orientiert sich an den allgemeinen fachlichen Zielen und beachtet die Fachsystematik.

Die Lernbereiche können aufeinanderfolgend oder zeitlich parallel behandelt werden, Lernbereiche mit Wahlcharakter können in andere Lernbereiche integriert werden.

In den Lernbereichen zur Vernetzung der Wissensbasis wird in der Regel ein Thema behandelt, welches vielfältige Bezüge zu den anderen Lernbereichen

[1] Der Begriff „Anschauungsvermögen“ wird als Oberbegriff für Vorstellungsvermögen und Raumanschauung genutzt.

gestattet. Die Lernbereiche mit Wahlcharakter sollen den Blick auf interessante Gebiete der Mathematik lenken.

Die Differenzierung zwischen Grund- und Leistungskurs ist insbesondere charakterisiert durch das unterschiedliche Reflexionsniveau und den Grad der gedanklichen Durchdringung mathematischer Inhalte sowie den Grad der Vorstrukturierung, den Schwierigkeitsgrad, den Komplexitätsgrad und die Offenheit der Aufgabenstellungen.

didaktische Grundsätze

Im Folgenden werden für den Mathematikunterricht wesentliche didaktische Grundsätze formuliert.

Das Lernen von Mathematik soll aktives, einsichtiges Lernen sein. Der Präsentation und Diskussion von Lösungswegen und Ergebnissen ist breiter Raum zu geben. Auch das Lernen aus Fehlern, die im Aneignungsprozess auftreten, unterstützt das Begreifen mathematischer Sachverhalte und fördert die Herausbildung von Lernstrategien. Die Schüler begreifen, dass in Lernprozessen Fehler nicht etwas Negatives sind.

Das Lernen von Mathematik ist kumulatives Lernen. Festigung und Vernetzung von grundlegendem Wissen auch aus länger zurückliegenden Lernbereichen und vergangenen Schuljahren sind fester Unterrichtsbestandteil.

Die Art und Weise der Erarbeitung, die Wahl der sprachlichen und anderen Mittel zur Darstellung mathematischer Sachverhalte, die Abstraktionshöhe und Komplexität der Probleme und die Aufgaben sind stets auf die gegebene Situation, möglichst auf den einzelnen Schüler durch geeignete Differenzierungsmaßnahmen auszurichten. Dabei ist auch der Geschlechterspezifik Rechnung zu tragen und es sind Schüler mit Migrationshintergrund bezüglich des Standes ihrer Kommunikationsfähigkeit und ihrer landesspezifischen Erfahrungen zu berücksichtigen.

Der Mathematikunterricht benötigt eine Aufgabenkultur, die sich neben den in angemessenem Umfang eingesetzten formalen Aufgaben insbesondere durch die Verwendung folgender Aufgabenarten auszeichnet:

- sach- und anwendungsbezogene Aufgaben
- problemorientierte Aufgaben
- offene Aufgaben
- Aufgaben, die grundlegende Inhalte aus verschiedenen Teilgebieten der Mathematik verknüpfen
- Aufgaben, die ausgewählte didaktische und fachdidaktische Strategien wie selbstorganisiertes Lernen, Schulung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit, Finden unterschiedlicher Lösungswege und den Umgang mit Fehlern als Lernanlass unterstützen.
- Aufgaben mit Antwortauswahlcharakter (Multiple-Choice-Aufgaben)

Aufgaben, die mit bzw. ohne Hilfsmittel zu bearbeiten sind, müssen in einem ausgewogenen Verhältnis einbezogen werden. Mathematischen Tätigkeiten wie Kopfrechnen, Schätzen, Überschlagen, Darstellen und Interpretieren wird durchgängige Beachtung geschenkt.

Modernen Mathematikunterricht kennzeichnet ein fachdidaktisch und mediendidaktisch sinnvolles Nutzen zeitgemäßer Hilfsmittel, das aufwändige algorithmische Tätigkeiten auf einen Umfang begrenzt, der für die Entwicklung elementarer Rechenfertigkeiten notwendig ist. Als Hilfsmittel für die Arbeit im Unterricht, das Lösen von Hausaufgaben und das Absolvieren von Leistungskontrollen werden eingesetzt:

- Tabellen- und Formelsammlung ohne ausführliche Musterbeispiele
- ab Klassenstufe 5: Taschenrechner ohne Grafikdisplay (TR)
- ab Klassenstufe 8: Grafikfähiger Taschenrechner mit Computer-Algebra-System (CAS) oder mathematische Software mit CAS, dynamischem Geometriesystem (DGS) und Tabellenkalkulation (TK)

Über die Auswahl der für den Einsatz der Software benötigten Hardware entscheidet die jeweilige Fachkonferenz unter Berücksichtigung der materiellen und schulorganisatorischen Bedingungen.

Durch stärkere Öffnung für entdeckenden Unterricht, selbstorganisiertes Lernen, Lernen an Stationen usw. wird eine breite Vielfalt der Unterrichtsgestaltung angestrebt.

Bei Inhalten mit politischem Gehalt werden auch die damit in Verbindung stehenden fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung eingesetzt. Bei Inhalten mit Anknüpfungspunkten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionsorientierung, des Vernetzenden Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte

		Zeitrichtwerte
Klassenstufe 5		
Lernbereich 1:	Arbeiten mit natürlichen Zahlen	23 Ustd.
Lernbereich 2:	Gemeine Brüche und Dezimalzahlen	27 Ustd.
Lernbereich 3:	Lagebeziehungen geometrischer Objekte	22 Ustd.
Lernbereich 4:	Rechtecke und Quader	22 Ustd.
Lernbereich 5:	Vernetzung: Mathematik im Alltag	10 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Dynamisieren geometrischer Objekte	
Wahlbereich 2:	Mathematische Puzzles und Spiele	
Wahlbereich 3:	Zählen und Rechnen – einst und jetzt	
Klassenstufe 6		
Lernbereich 1:	Arbeiten mit gebrochenen Zahlen	34 Ustd.
Lernbereich 2:	Zuordnungen in der Umwelt	24 Ustd.
Lernbereich 3:	Dreiecke und Vierecke	30 Ustd.
Lernbereich 4:	Prismen	12 Ustd.
Lernbereich 5:	Vernetzung: Anteile	4 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Finden von Vermutungen mit dynamischer Geometrie	
Wahlbereich 2:	Unterhaltsame Geometrie	
Wahlbereich 3:	Primzahlen	
Klassenstufe 7		
Lernbereich 1:	Geometrie in der Ebene	24 Ustd.
Lernbereich 2:	Arbeiten mit rationalen Zahlen	56 Ustd.
Lernbereich 3:	Darstellen und Berechnen von Prismen und Pyramiden	20 Ustd.
Lernbereich 4:	Vernetzung: Darstellen von Daten	4 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Tabellenkalkulation – ein mathematisches Werkzeug	
Wahlbereich 2:	Maßstäbe und ihre Anwendungen	
Wahlbereich 3:	Platonische Körper	
Klassenstufe 8		
Lernbereich 1:	Arbeiten mit Termen und Gleichungen	24 Ustd.
Lernbereich 2:	Zufallsversuche	24 Ustd.
Lernbereich 3:	Funktionen und lineare Gleichungssysteme	32 Ustd.
Lernbereich 4:	Ähnlichkeit	20 Ustd.
Lernbereich 5:	Vernetzung: Heuristische Strategien	4 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Programmierung mathematischer Algorithmen	
Wahlbereich 2:	Lineare Optimierung	
Wahlbereich 3:	Simulation mit Zufallszahlen	

Klassenstufe 9

Lernbereich 1:	Funktionen und Potenzen	48 Ustd.
Lernbereich 2:	Kreise, Kreiszylinder und Kugeln	8 Ustd.
Lernbereich 3:	Rechtwinklige Dreiecke	32 Ustd.
Lernbereich 4:	Auswerten von Daten	12 Ustd.
Lernbereich 5:	Vernetzung: Mathematik und moderne Rechentechnik	4 Ustd.

Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Der goldene Schnitt
Wahlbereich 2:	Rund um den Pythagoras
Wahlbereich 3:	Baupläne und Bauzeichnungen

Klassenstufe 10

Lernbereich 1:	Wachstumsvorgänge und periodische Vorgänge	22 Ustd.
Lernbereich 2:	Diskrete Zufallsgrößen	16 Ustd.
Lernbereich 3:	Algebraisches Lösen geometrischer Probleme	20 Ustd.
Lernbereich 4:	Funktionale Zusammenhänge	42 Ustd.
Lernbereich 5:	Vernetzung: Zinsrechnung	4 Ustd.

Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Komplexe Zahlen
Wahlbereich 2:	Logistisches Wachstum
Wahlbereich 3:	Kurven in Parameterdarstellung und in Polarkoordinaten

Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs

Lernbereich 1:	Differentialrechnung	52 Ustd.
Lernbereich 2:	Matrizen	6 Ustd.
Lernbereich 3:	Vektoren, Geraden und Ebenen	32 Ustd.
Lernbereich 4:	Binomialverteilte Zufallsgrößen	18 Ustd.
Lernbereich 5:	Integralrechnung	28 Ustd.
Lernbereich 6:	Beurteilende Statistik	12 Ustd.
Lernbereich 7:	Abstände und Winkel	24 Ustd.
Lernbereich 8:	Weitere Anwendungen	20 Ustd.

Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Kegelschnitte
Wahlbereich 2:	Numerische Verfahren zum Lösen von Gleichungen
Wahlbereich 3:	Dynamische Systeme und fraktale Strukturen
Wahlbereich 4:	Bedingte Wahrscheinlichkeiten
Wahlbereich 5:	Numerische Integrationsverfahren
Wahlbereich 6:	Differentialgleichungen

Jahrgangsstufen 11/12 – Leistungskurs

Lernbereich 1:	Differentialrechnung	66 Ustd.
Lernbereich 2:	Matrizen	6 Ustd.
Lernbereich 3:	Vektoren, Geraden und Ebenen	32 Ustd.
Lernbereich 4:	Binomialverteilte Zufallsgrößen	32 Ustd.
Lernbereich 5:	Integralrechnung	33 Ustd.
Lernbereich 6:	Normalverteilte Zufallsgrößen	12 Ustd.
Lernbereich 7:	Beurteilende Statistik	12 Ustd.
Lernbereich 8:	Abstände und Winkel	26 Ustd.
Lernbereich 9:	Weitere Anwendungen	21 Ustd.

Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Kegelschnitte
Wahlbereich 2:	Numerische Verfahren zum Lösen von Gleichungen
Wahlbereich 3:	Dynamische Systeme und fraktale Strukturen
Wahlbereich 4:	Funktionen mit zwei Veränderlichen
Wahlbereich 5:	Numerische Integrationsverfahren
Wahlbereich 6:	Differentialgleichungen

Klassenstufe 5

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler analysieren Aufgabenstellungen und beginnen, den Problemlöseprozess zu reflektieren.

Beim Rechnen mit natürlichen Zahlen und Dezimalzahlen, bei der Bestimmung von Flächeninhalten und Volumina sowie bei der Bearbeitung von Sachaufgaben setzen die Schüler die Problemlösestrategien systematisches Probieren sowie die Prinzipien Zurückführen auf Bekanntes und das Zerlegen in Teilprobleme ein.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler schätzen Ergebnisse ab und überprüfen ihre Rechnungen, die sie gegebenenfalls mit anschaulichen Erfahrungswerten aus ihrem Lebensumfeld vergleichen.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Die Schüler lesen und verstehen einfach strukturierte Sachtexte, die sie auch mit eigenen Worten wiedergeben können. Sie transferieren Begriffe der Umgangssprache in die Fachsprache und umgekehrt.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler erkennen Repräsentanten geometrischer Objekte in der Umwelt wieder und entwickeln beim Arbeiten mit Realobjekten sowie mit aus Quadern zusammengesetzten Körpern ihre Raumanschauung weiter.

Die Schüler erweitern ihr Zahlvorstellungsvermögen auf Brüche. Sie erweitern ihre Größenvorstellungen für Länge, Masse sowie Zeit und erwerben Größenvorstellungen für Flächeninhalt und Volumen.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler erweitern ihre in der Grundschule erworbenen Rechenfähigkeiten im Bereich der natürlichen Zahlen und erwerben Rechenfertigkeiten mit Dezimalzahlen. Beim Untersuchen geometrischer Objekte verwenden die Schüler Objekt- und Relationsbegriffe aus der ebenen und räumlichen Geometrie und entwickeln ihre feinmotorischen Fähigkeiten weiter.

Lernbereich 1: Arbeiten mit natürlichen Zahlen	**23 Ustd.**
Beherrschen des Veranschaulichens, Schätzens, Rundens, Vergleichens und Ordnens natürlicher Zahlen	Null als kleinste natürliche Zahl, Zahlenstrahl, Stellenwerttafel
Beherrschen der Grundrechenarten für natürliche Zahlen	➔ GS Kl. 4, LB 2 an eine nochmalige tiefgründige Behandlung der Addition, Subtraktion und Multiplikation ist nicht gedacht auch einfache Gleichungen wie $b-64=27; x\cdot y=56$ inhaltlich lösen
- Rechenstrategien, Rechengesetze und Rechenvorteile	
- Überschlag	
- Potenzieren als Anwendung der Multiplikation	Zehnerpotenzen, Quadratzahlen bis 20^2
- Division	
· Umkehrung der Multiplikation	Probe
· im Kopf: bis zu zweistellige Zahl durch einstellige Zahl	

· schriftlich: bis zu dreistellige Zahl durch einstellige Zahl	auch mit Rest
· Teiler und Primzahl; Teilbarkeitsregeln für 3, 4 und 6; einfache Primfaktorzerlegungen	➔ GS Kl. 3, LB 2 ➔ GS Kl. 4, LB 2 $20 = 2^2 \cdot 5$

Lernbereich 2: Gemeine Brüche und Dezimalzahlen — 27 Ustd.

Beherrschen von Grundlagen im Bereich der gemeinen Brüche und Dezimalzahlen	➔ GS Kl. 4, LB 3 der Schwerpunkt liegt auf dem inhaltlichen Verständnis des Bruch-Begriffs
- Erkennen und Darstellen von Brüchen	Erfahrungswelt der Schüler einbeziehen auch Anteile wie $\frac{2}{3}$ von 27
· Darstellung an geometrischen Figuren und Körpern	
· Kürzen, Erweitern	
· echte und unechte Brüche	
· Darstellung am Zahlenstrahl	
· Erweiterung der Stellenwerttafel	
· Prozentschreibweise für ausgewählte Anteile	
- wechselseitiges Umwandeln von gemeinen Brüchen, Dezimalzahlen und Prozentangaben	gedacht ist an gemeine Brüche, die sich in Zehnerbrüche umwandeln lassen, auch Arbeit mit Größen ➔ GS Kl. 4, LB 3
- Vergleichen, Ordnen	Anwenden verschiedener Strategien
- Abschätzen, Runden	
Übertragen des Rechnens mit natürlichen Zahlen auf Dezimalzahlen	➔ LB 4 Überschlag
- Addieren und Subtrahieren	
- Multiplizieren mit einstelligen natürlichen Zahlen und Zehnerpotenzen	$2{,}4 \cdot 6$; $24{,}5 \cdot 1000$
- Dividieren durch einstellige natürliche Zahlen und Zehnerpotenzen	$2{,}4 : 6$; $24{,}5 : 1000$
- arithmetisches Mittel	

Lernbereich 3: Lagebeziehungen geometrischer Objekte — 22 Ustd.

Beherrschen der Darstellung von Punkten und Strecken im Koordinatensystem	auch zueinander parallele und senkrechte Geraden
- Koordinaten	auch gemeine Brüche und Dezimalzahlen
Beherrschen des Arbeitens mit Winkeln	auch Darstellung im Koordinatensystem
- Zeichnen, Messen und Bezeichnen von Winkeln	Umgang mit Zeichengeräten, Orientierung beachten
- Winkelarten	

- Scheitelwinkel, Nebenwinkel, Stufenwinkel, Wechselwinkel und ihre Eigenschaften	➔ GS Kl. 4, LB 1 Aufstellen von Vermutungen und Begründen der Aussagen Einsatz von DGS
Kennen von Symmetrie im Alltag	Kirchenfenster, Rosetten, Blattformen, Verkehrszeichen, Spielkarten, Palindrome, Ornamente, Parkettierungen, Stickereien, Kreismuster ➔ KU, Kl. 5, LB 1 Einsatz digitaler Medien
- sich wiederholende Muster	
- Achsen- und Punktsymmetrie	
- Unterscheiden der Bewegungen Verschiebung, Drehung und Spiegelung	Identifikationsaufgaben, z. B. „Um welche Bewegung handelt es sich?“ ➔ PH, Kl. 6, LB 2
Beherrschen der Geradenspiegelung	
- Zeichnen von Figuren bei Geradenspiegelung	auch auf unliniertem Papier und im Koordinatensystem Einsatz von DGS ⇒ Medienbildung
- Beschreibung der Zeichenschritte	
- Maßgleichheit entsprechender Seiten und Winkel	

Lernbereich 4: Rechtecke und Quader — 22 Ustd.

Anwenden des Bestimmens von Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken	Erfahrungswelt der Schüler nutzen Messwertbestimmung mit analogen Mitteln (Lineal, Bandmaß) und DGS
- Gewinnen der Formeln für das Rechteck	
- Einheiten des Flächeninhaltes	
- Umfang und Flächeninhalt von Figuren, deren Berechnung sich auf die von Rechtecken zurückführen lässt	⇒ Methodenbewusstsein
Beherrschen des Darstellens von Quadern	
- Grundriss, verschiedene Seitenansichten, Schrägbild, Körpernetz	verschiedene Blickrichtungen
- Zuordnung zwischen dem Körper und seiner Darstellung	
Kennen des Darstellens von aus Quadern zusammengesetzten Körpern	
Anwenden des Bestimmens von Oberflächeninhalt und Volumen von Quadern	Projekt „Verpackungen“ ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Gewinnen von Formeln für den Quader	
- Einheiten des Volumens, auch Hohlmaße	
- Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, deren Berechnung sich auf die von Quadern zurückführen lässt	⇒ Methodenbewusstsein

Lernbereich 5: Vernetzung: Mathematik im Alltag — 10 Ustd.

Anwenden des Arbeitens mit Größen beim Lösen von Sachaufgaben	➔ GS, Kl. 4, LB 3 Realobjekte und –vorgänge Finden benötigter Stücke durch Messen Verwendung des TR ⇒ Methodenbewusstsein
- Umrechnungen von Einheiten der Zeit, der Masse, der Länge, des Flächeninhalts und des Volumens	
- vernünftiger Umgang mit Näherungswerten und Größen	sinnvolle Genauigkeit bei der Angabe von Ergebnissen Fahrpläne Fermi-Aufgaben
Einblick gewinnen in das Bearbeiten realitätsnaher Problemlösungsprozesse	projektorientiertes Arbeiten mögliche Themen: Organisieren einer Spendenaktion, Mathematik beim Schulsportfest, Vermeiden von Verpackungsmüll ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Suchen nach zur Lösung benötigten Informationen - Zerlegen eines Problems in Teilprobleme - Aufstellen von Lösungsplänen	

Wahlbereich 1: Dynamisieren geometrischer Objekte

Kennen des Darstellens und Dynamisierens geometrischer Figuren mit DGS - Verknüpfen von Punkten mit anderen Objekten, Handhabung des Zugmodus - Darstellen von Bewegungen	Beobachten der Auswirkungen von Veränderungen an der Originalfigur sowie an der Konstruktionsvorgabe auf die Bildfigur ➔ LB 3

Wahlbereich 2: Mathematische Puzzles und Spiele

Kennen verschiedener Spiele, welche die Ausbildung von Problemlösefähigkeiten unterstützen, zur Entwicklung der Raumanschauung beitragen oder das Erleben von Zufallsversuchen ermöglichen	ebene und räumliche Puzzles wie Tangram, Soma-Würfel, Tetris Strategiespiele wie Turm von Hanoi, Labyrinthe, Master-Mind Zufallsspiele wie Würfelspiele, Roulette Spiele mit Gewinnstrategien wie „Nimm-Spiele“
- mathematischer Bezug - Beschreibung der Spielregeln - Erkennen von Strategien	⇒ Kommunikationsfähigkeit Projekt: „Erfinden eines Spieles“
Sich positionieren zu Computerspielen	

Wahlbereich 3: Zählen und Rechnen – einst und jetzt

Einblick gewinnen in die Schreibweise von Zahlen in verschiedenen Epochen und Kulturkreisen	Zahlsystem der Mayas, ägyptische oder griechische Zahldarstellungen regionale Entwicklung, A. Ries Nutzen verschiedener Medien zur Informationsgewinnung ➔ GE, Kl. 5, LB 2 und 3
Kennen der Addition und Subtraktion in einem nichtdekadischen Positionssystem	➔ LB 1

Klassenstufe 6

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler entwickeln ihre Fähigkeiten im Modellbilden, im Operieren in mathematischen Modellen sowie im Interpretieren der mathematischen Lösung mit Bezug auf den Sachverhalt weiter. Beim Problemlösen verwenden sie die Methode des Zurückführens auf Bekanntes und setzen Hilfsmittel sachgerecht ein.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler wählen Rechengesetze und Rechenhilfsmittel beim Lösen von Aufgaben zweckmäßig aus und beurteilen ihre Ergebnisse kritisch. Sie entscheiden sich begründet für einen Lösungsansatz. Die Schüler werten Diagramme mit Bezug auf den dargestellten Sachverhalt aus. Beim Beweisen gewinnen sie Einblick in das folgerichtige Argumentieren. Die Schüler begreifen, dass Fehler als Lernanlass dienen können.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Die Schüler verstehen strukturierte Sachtexte, geben diese mit eigenen Worten wieder und entnehmen daraus relevante Informationen. Sie erweitern ihren Fachwortschatz und nutzen ihn zunehmend beim Beschreiben von Verfahren sowie von Eigenschaften mathematischer Objekte. Die Schüler wenden Formulierungen der mathematischen Fachsprache sachgerecht an und erkennen die Effektivität dieser Fachsprache.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Durch das Arbeiten mit ebenen Figuren und geometrischen Körpern in Form von Realobjekten und mathematischen Darstellungen entwickeln die Schüler ihre Raumanschauung weiter.

Die Schüler erweitern ihr Zahlvorstellungsvermögen, wobei sie unterschiedliche Veranschaulichungen von gebrochenen Zahlen, Anteilen und Zahlbereichen geeignet verwenden.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler erweitern ihre Rechenfähigkeiten mit gebrochenen Zahlen und wenden sie beim Lösen von Gleichungen an. Sie lernen grundlegende geometrische Sätze kennen und entwickeln erste Vorstellungen von Zuordnungen. Die Schüler vernetzen geometrische und algebraische Fähigkeiten, indem sie geometrische Körper sowohl darstellen als auch berechnen.

Lernbereich 1: Arbeiten mit gebrochenen Zahlen — 34 Ustd.

Beherrschen des Darstellens gebrochener Zahlen als gemeine Brüche und als Dezimalzahlen auch unter Verwendung der Prozentschreibweise	Unterscheiden zwischen endlichen und periodischen Dezimalzahlen Umwandeln ohne schriftliche Division ➔ Kl. 5, LB 1
Einblick gewinnen in die Notwendigkeit einer Zahlbereichserweiterung - Veranschaulichung im Mengendiagramm - Element, Menge, Teilmenge	
Beherrschen der Grundrechenarten und der Rechengesetze beim inhaltlichen Lösen von Gleichungen und Ungleichungen im Bereich der gebrochenen Zahlen	$\frac{9}{5}-a=1;\ 7=\frac{14}{v};\ \frac{3}{4}\cdot x<\frac{3}{4}$
- im Kopf: Aufgaben mit überschaubaren Zahlen	$\frac{5}{9}+\frac{2}{9};\ \frac{3}{5}-0{,}3;\ \frac{9}{5}:\frac{1}{2};\ \frac{3}{10}\cdot 4;\ 3{,}6:0{,}4$
- schriftlich: Aufgaben, die eine geringe Anzahl von Zwischenschritten erfordern	$\frac{13}{6}+\frac{11}{15};\ \frac{25}{7}\cdot\frac{14}{65};\ 59{,}4-0{,}83+12{,}9$
- mit TR: komplexere Aufgaben	Vorrangautomatik

Anwenden der Grundrechenarten beim Lösen von Sachaufgaben im Bereich der gebrochenen Zahlen	➔ GS Kl. 4, LB 2 ➔ Kl. 5, LB 5 Anfertigen von Skizzen, Entwickeln einer Tabelle, Einführen von Variablen, Aufstellen einer Gleichung Finden von Ergebnissen durch Probieren oder inhaltliches Lösen Werten der Ergebnisse am Sachverhalt, Formulieren einer Antwort

Lernbereich 2: Zuordnungen in der Umwelt — 24 Ustd.

Kennen von Zuordnungen aus der Erfahrungswelt	Schüler – Vorname, Vorname – Schüler, Vielfachenfolgen, Punkt – Bildpunkt
- mehrdeutige, eindeutige, eineindeutige	➔ ETH, Kl. 6, LB 1
- Darstellen von Zuordnungen in Wortform, Tabellenform und Diagramm sowie mittels Gleichung und Pfeildarstellung	Nutzung traditioneller und digitaler Medien
- absolute und relative Häufigkeiten als Zuordnungen	einfache Zufallsversuche, statistische Erhebungen Formulierungen „selten“, „häufig“, „Chance“
Anwenden von Eigenschaften direkt und indirekt proportionaler Zuordnungen beim Lösen von Sachaufgaben	
- Formulieren von Vermutungen mittels „je-desto-Aussagen“	➔ PH, Kl. 6, LB 3
- Untersuchen auf Quotientengleichheit bzw. Produktgleichheit	
- Dreisatz oder Verhältnis- bzw. Produktgleichheit	
- grafische Darstellung im Koordinatensystem	

Lernbereich 3: Dreiecke und Vierecke — 30 Ustd.

Einblick gewinnen in das Verfahren des direkten Beweises am Beispiel des Innenwinkelsatzes für Dreiecke	Unterscheiden zwischen Definition und Satz
Kennen ausgewählter Sätze für das Lösen von Konstruktionsaufgaben und das Führen einfacher Beweise	Formulierung der Sätze in der „wenn-dann-Form“ Untersuchung zu Existenz und Eindeutigkeit der Lösung bei Konstruktionsaufgaben
- Kongruenzsätze	
- Basiswinkelsatz	Arbeit mit DGS
- Seiten-Winkel-Relation im Dreieck	
- Dreiecksungleichung	
Kennen der besonderen Linien im Dreieck	Sprechweisen „Lot fällen“, „Mittelsenkrechte errichten“, „Winkel halbieren“
Beherrschen des Bestimmens von Umfang und Flächeninhalt bei Dreiecken und Vierecken	anschauliches Gewinnen von Beziehungen, auch unter Beachtung des Rückführprinzips
Kennen des Systematisierens am Beispiel von Dreiecken und von Vierecken	Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken entdecken und nachweisen

Lernbereich 4: Prismen — 12 Ustd.

Kennen der Eigenschaften von Prismen	Bau von Modellen
Beherrschen des Darstellens von Prismen - Kavalierperspektive - Körpernetz	
Beherrschen des Berechnens von Oberflächeninhalt und Volumen gerader Prismen sowie bei aus Prismen zusammengesetzten Körpern	Projekt „Verpackungsmüll“ oder „Wir bauen eine Stadt der Fantasie“ ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

Lernbereich 5: Vernetzung: Anteile — 4 Ustd.

Beherrschen des Bestimmens und Darstellens von Anteilen - Bruch- und Prozentschreibweise - Kreisdiagramme - Flächen- und Volumenanteile von geometrischen Objekten	➔ LB 1 ➔ LB 2 ➔ LB 3 ➔ LB 4

Wahlbereich 1: Finden von Vermutungen mit dynamischer Geometrie

Kennen von DGS als Hilfsmittel beim Finden von Vermutungen über geometrische Zusammenhänge	Plausibilitätsbetrachtungen
- Darstellen geometrischer Objekte	
- Messen von Streckenlängen, Winkelgrößen und Flächeninhalten	mögliche Themen: Sätze über Winkel am Kreis, besondere Linien im Dreieck
Kennen des Beschreibens von Konstruktionen und Zusammenhängen unter Nutzung der mathematischen Fachsprache	⇒ Kommunikationsfähigkeit

Wahlbereich 2: Unterhaltsame Geometrie

Kennen unterschiedlicher optischer Täuschungen	mehrdeutige Figuren, scheinbare Bewegungen, Stereogramme
- Erkennen und Deuten der verschiedenen Phänomene	Nutzung digitaler Medien
- Zeichnen optischer Täuschungen	
- verschiedene Perspektiven und ihre Wirkungen	Schrägbild, Zweipunktperspektive, Mehrfachperspektive ➔ Kl. 7, LB 3
- Herstellen einfacher Zeichnungen und Modelle „unmöglicher Figuren“	Penrose-Treppe, Werke von M. C. Escher ➔ KU, Kl. 6, LB 1
Kennen von Legespielen	Pentomino, farbige Flächen und Würfel

Wahlbereich 3: Primzahlen

Beherrschen der Begriffe Primzahl und zusammengesetzte Zahl	Primzahlen in der Kryptographie
- Zerlegen von Zahlen in Primfaktoren	
- Sieb des Eratosthenes	
- Ausblick auf Versuche zum Finden von Primzahlformeln und auf den Beweis, dass es keine größte Primzahl gibt	
Einblick gewinnen in eine zahlentheoretische Problemstellung	Primzahlzwillinge, vollkommene Zahlen, befreundete Zahlen, Umsetzung des euklidischen Algorithmus am PC bzw. mobilen Endgeräten, Teilbarkeitsregeln

Klassenstufe 7

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Beim Formulieren und Beschreiben inner- und außermathematischer Problemstellungen entwickeln die Schüler Fähigkeiten im Mathematisieren, wählen zunehmend selbstständig geeignete Lösungsverfahren aus und passen diese an das zu lösende Problem an. Sie gewinnen einen propädeutischen Einblick in das bewusste Nutzen heuristischer Verfahren.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler werten verschiedene Verfahren unter Beachtung des zu lösenden Problems hinsichtlich ihrer Effektivität. Sie erwerben bei der Arbeit mit mathematischen Sätzen ein grundlegendes Instrumentarium für das Argumentieren, Begründen und Beweisen. Die Schüler begreifen das Beweisen als spezifische Art mathematischen Begründens. Sie gehen kritisch mit Prozentangaben in Veröffentlichungen um.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Die Schüler analysieren Sachtexte, indem sie u. a. relevante Informationen in die Fachsprache übersetzen und mathematische Aussagen in der Umgangssprache ausdrücken. Sie beschreiben Verfahren, dokumentieren und präsentieren Lösungswege und Ergebnisse.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler vervollkommnen ihre Fähigkeiten im Darstellen räumlicher Objekte auch unter Nutzung von Software. Sie entwickeln Vorstellungen von negativen Zahlen in praktischen Zusammenhängen und erzeugen selbstständig Veranschaulichungen unterschiedlicher mathematischer Objekte.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler rechnen im Bereich der rationalen Zahlen und erweitern ihre Fähigkeiten im Lösen von Gleichungen als Grundlage für die Lösung inner- und außermathematischer Probleme. Sie erarbeiten sich das Definieren ausgewählter geometrischer Begriffe und verwenden diese sachgerecht beim Formulieren von Sätzen und bei Beweisen, insbesondere im Bereich der Geometrie am Kreis. Die Schüler können mit dem Prozentbegriff sicher umgehen.

Lernbereich 1: Geometrie in der Ebene — 24 Ustd.

Kennen der Lagebeziehungen von Kreis und Gerade sowie des Inkreises und Umkreises von Dreiecken	Konstruktionen mit DGS
Kennen ausgewählter Sätze und ihrer Struktur	Finden von Vermutungen mit DGS
- Satz über die Gegenwinkel im Sehnenviereck, Peripheriewinkelsatz, Zentri-Peripheriewinkelsatz, Satz des Thales	Würdigung Thales von Milet ➔ Kl. 6, LB 3
· Unterscheiden von Satz und Definition	
· Formulierungen „wenn-dann“ und „genau dann, wenn“	
- Verdeutlichen des Verfahrens des direkten Beweises beim Beweis eines dieser Sätze	vollständige Fallunterscheidung beim Beweisen
- Widerlegen von Allaussagen durch ein Gegenbeispiel und Bestätigen von Existenzaussagen durch ein Beispiel	⇒ Kommunikationsfähigkeit

Anwenden geometrischer Sätze beim Lösen von Konstruktions-, Bestimmungs- und Beweisaufgaben	Dreiecks- und Viereckskonstruktionen Tangenten von einem äußeren Punkt an einen Kreis gemeinsame Tangenten an zwei Kreise Arbeit mit DGS
- Analysieren, Anfertigen von Skizzen - Suchen nach Hilfsmitteln und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren - Dokumentieren und Präsentieren der Lösung und des Lösungsweges - Reflektieren des Problems	Konstruktionspläne ⇒ Methodenbewusstsein
Einblick gewinnen in die heuristischen Verfahren Vorwärtsarbeiten und Rückwärtsarbeiten	⇒ Methodenbewusstsein

Lernbereich 2: Arbeiten mit rationalen Zahlen — 56 Ustd.

Beherrschen des Darstellens, Vergleichens und Ordnens rationaler Zahlen	➔ Kl. 6, LB 1
Darstellen der Beziehungen zwischen natürlichen, gebrochenen, ganzen und rationalen Zahlen im Mengendiagramm	Hinweis auf Teilmenge, Schnittmenge, Vereinigungsmenge, leere Menge Nutzung Symbolschreibweise: $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{Q}^+, \mathbb{Q}_0^+$
Beherrschen des Rechnens mit rationalen Zahlen unter Beachtung der Rechengesetze	
- Grundrechenarten	
· im Kopf: Aufgaben mit überschaubaren Zahlen	$\left(-\frac{1}{2}\right) \pm \frac{3}{4}$; $-0{,}2 \cdot (-0{,}1)$
· schriftlich: Aufgaben, die eine geringe Anzahl von Zwischenschritten erfordern	$\left(-\frac{13}{6}\right) \pm \frac{11}{15}$; $-3 : (-1{,}2)$
· mit TR: komplexere Aufgaben	Unterschied zwischen Operations- und Vorzeichen
- Potenzieren und Quadratwurzelziehen	➔ Ausblick auf irrationale Zahlen
Beherrschen des Lösens linearer Gleichungen	
- inhaltlich im Kopf: einfache Gleichungen mit überschaubarem Zahlenmaterial	$2 \cdot x + 4 = 8$; auch $(2 \cdot x + 4) \cdot (3 \cdot x - 1) = 0$; $\lvert x - 3 \rvert = 7$
- algorithmisch-kalkülmäßig: Gleichungen, die in wenigen Umformungsschritten gelöst werden können und die einfaches Zahlenmaterial enthalten	$3 \cdot a + 4 = 2 \cdot a - 8$; $-3 \cdot (x + 2) = 18$ $\frac{3}{b} + 4 = 14$
- Umstellen von Formeln	➔ PH, Kl. 8, LB 3
Anwenden der Prozentrechnung in Sachzusammenhängen	➔ Kl. 6, LB 5
- Grundaufgaben - „Steigerung um“ und „Steigerung auf“ - Säulen- und Kreisdiagramm	Nutzen von TK

Lernbereich 3: Darstellen und Berechnen von Prismen und Pyramiden — 20 Ustd.

Beherrschen des Darstellens von Prismen und Pyramiden	Vergleich der Eigenschaften von Prismen und Pyramiden Skizzen und Konstruktionen Körperdarstellung mit Hilfe des PC bzw. mobilen Endgeräten
- Schrägbild, Zweitafelbild, Netz	Vor- und Nachteile verschiedener Darstellungsarten
- Konstruktion der wahren Länge von Strecken und der wahren Größe von Flächen	
Beherrschen des Berechnens von Oberflächeninhalt, Volumen und Masse für Pyramiden und zusammengesetzte Körper	Skizzieren zusammengesetzter Körper Rückführprinzip ➔ Kl. 5, LB 3 ➔ Kl. 6, LB 4
Kennen des Begriffs Pyramidenstumpf	Schrägbild, Zweitafelbild, Netz

Lernbereich 4: Vernetzung: Darstellen von Daten — 4 Ustd.

Anwenden von Diagrammen zur Darstellung und Auswertung statistischer Daten - Säulendiagramme, Liniendiagramme, Kreisdiagramme	TK ➔ Kl. 5, LB 4 ➔ LB 2
- Ausblick auf die Interpretation statistischer Daten	Nutzen aktueller Daten in Medien ⇒ Medienbildung

Wahlbereich 1: Tabellenkalkulation – ein mathematisches Werkzeug

Kennen des Lösens mathematischer Probleme mithilfe von TK	➔ LB 2
- Editieren von Text und Zahlen	
- Eintragen von Formeln	Wertanzeigemodus – Formelanzeigemodus
- Unterscheiden zwischen absoluter und relativer Adressierung	
- Darstellen von Daten in Diagrammen	➔ LB 4
Kennen des Nutzens von TK beim Bearbeiten inner- oder außermathematischer Probleme	Spielstände, Sporttabellen Anwendungen der Prozentrechnung ➔ LB 2 einfache statistische Erhebungen ➔ LB 4
Einblick gewinnen in die Bedeutung von TK	Projekt „Handytarife“

Wahlbereich 2: Maßstäbe und ihre Anwendungen

Kennen maßstäblicher Darstellungen	
- Vergrößerungen und Verkleinerungen aus der Erfahrungswelt	ZOOM-Einstellungen bei Kameras und bei Grafiksoftware, maßstäbliche Abbildungen, Modelle, Landkarten
- Umrechnen von Größen bei verschiedenen Maßstäben	Gullivers Reisen ➔ Kl. 6, LB 2
- maßstäbliche Zeichnungen	„Storchschnabel“, Bauzeichnungen ➔ LB 3 Projekt „Basteln von Häusern für die Modelleisenbahn“ oder „Bastelbogen zum Schulgebäude“

Wahlbereich 3: Platonische Körper

Anwenden der Begriffe Polyeder und reguläres Polyeder	Herstellen von Modellen regulärer Polyeder
- Begründen der Existenz von genau fünf regulären Polyedern	
- Euler’scher Polyedersatz	Würdigung L. Euler
- Ausblick auf das Darstellen ausgewählter regulärer Polyeder im Schrägbild	➔ LB 3
Einblick gewinnen in historische Verwendungen regulärer Polyeder	Aufbau der Urstoffe nach Platon Aufbau des Sonnensystems nach J. Kepler ➔ GE, Kl. 7, LB 1

Klassenstufe 8

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler nutzen die Kenntnisse zu Funktionen zum Mathematisieren inner- und außermathematischer Problemstellungen. Sie beschreiben Lösungswege auch durch Algorithmen. Im Problemlöseprozess setzen die Schüler Hilfsmittel insbesondere zum Visualisieren, zum Finden von Vermutungen, zur Informationsbeschaffung und als Rechenwerkzeug sachgerecht ein. Sie lernen bei der Auseinandersetzung mit Grundlagen der Stochastik bewusst das mathematische Modellieren als universelle Methode kennen und verwenden heuristische Verfahren.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler beurteilen verschiedene Lösungsverfahren unter Beachtung des zu lösenden Problems hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit und Effektivität. Durch das Arbeiten mit Zufallsversuchen sind die Schüler in der Lage, Sachverhalte ihrer Umwelt besser einzuordnen und kritisch mit dem Wahrscheinlichkeitsbegriff umzugehen. Beim Beweisen beachten sie erforderliche Fallunterscheidungen.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Bei der Verwendung von Begriffen unterscheiden die Schüler zwischen fach- und umgangssprachlicher Bedeutung. Sie erfassen Terme und Variablen als Elemente der mathematischen Fachsprache. Am Beispiel der Verwendung des Funktionsbegriffs in der Arithmetik, Geometrie und Stochastik lernen sie die Vielfalt eines Begriffs kennen. Die Schüler dokumentieren und präsentieren Lösungswege und Ergebnisse.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler veranschaulichen arithmetische Zusammenhänge durch geometrische Interpretationen. Sie erwerben Kompetenzen im Visualisieren von Funktionen und der Struktur von Zufallsversuchen.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler arbeiten mit algebraischen Objekten unter Beachtung eines ausgewogenen Verhältnisses von hilfsmittelfreiem Arbeiten und dem Einsatz mathematischer Software. Sie vergleichen grafische und rechnerische Lösungsverfahren. Mit dem Funktionsbegriff und dem Wahrscheinlichkeitsbegriff erwerben die Schüler Wissen über tragende Begriffe der Mathematik und erkennen deren Genese. Funktionale Zusammenhänge wenden die Schüler in praxisnahen Situationen an.

Lernbereich 1: Arbeiten mit Termen und Gleichungen — 24 Ustd.

Beherrschen des Umgangs mit Variablen und Termen beim Lösen von linearen Gleichungen	Arbeiten mit Variablen im CAS, Unterscheiden von Namen, Wert und Bedeutung einer Variablen ➔ Kl. 7, LB 2
- Erkennen der Struktur von Termen	neben Summe, Produkt und Quotient auch deren Verknüpfungen
- Umformen von einfachen Termen und Gleichungen ohne Hilfsmittel	$19\cdot a\cdot b-17\cdot a\cdot c-a\cdot b$; $3\cdot(4\cdot x+2\cdot y)$; $3-(x+4)=5\cdot x$; $(x+2)\cdot(x-3)=x^2$
- binomische Formeln	geometrische Interpretation
Kennen der Verwendung von CAS beim Umformen komplexerer Terme und Gleichungen	$\frac{2}{a+1}=\frac{3}{a-1}$; $a\cdot(a-(3\cdot c+2\cdot a))$
Einblick gewinnen in das Lösen von Ungleichungen	

Lernbereich 2: Zufallsversuche 24 Ustd.

Kennen des Durchführens und Auswertens von Zufallsversuchen	➔ Kl. 6, LB 2
- Zufallsversuch, Ergebnis, Ergebnismenge, Ereignis	Verwendung der Mengenschreibweise und des Elementbegriffs
- Vereinigung, Durchschnitt, Differenz von Ereignissen; Gegenereignis; unmögliches Ereignis; Symbolschreibweisen	Venn-Diagramme
- absolute und relative Häufigkeit, Stabilisierung der relativen Häufigkeit	Einsatz des Computers/mobiler Endgeräte/CAS symmetrische und asymmetrische Zufallsgeräte
- Begriff Wahrscheinlichkeit	
- Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei Laplace-Versuchen	Durchführen von Realexperimenten
Anwenden des Modellierens mehrstufiger Zufallsversuche	abhängige und unabhängige Zufallsversuche
- Urnenmodell	
- Baumdiagramm, Pfadregeln	
- Verwenden der logischen Begriffe „UND“, „ODER“ und „NICHT“	Abgrenzung der Fachsprache von der Umgangssprache
Einblick gewinnen in die Simulation von Zufallsversuchen	Simulation mithilfe von im CAS erzeugten Zufallszahlen
Kennen der Produktregel zur Anzahlbestimmung bei Abzählproblemen	inhaltliche Betrachtungen zum Ziehen mit und ohne Zurücklegen sowie mit und ohne Beachtung der Reihenfolge

Lernbereich 3: Funktionen und lineare Gleichungssysteme 32 Ustd.

Kennen von Funktionen - Begriff und Darstellungsformen	Printmedien und digitale Medien Klimadiagramm Weg-Zeit-Gesetz ➔ PH, Kl. 6, LB 2 Wahrscheinlichkeit $P(E)$ eines Ereignisses auch Zuordnungsvorschrift wie $f: x \mapsto 2 \cdot x^3 - 4 \cdot x \quad (x \in \mathbb{Q})$
- Definitionsbereich, Wertebereich - Monotonie, Schnittpunkte des Graphen mit den Koordinatenachsen	einfache ganz- und gebrochen rationale Funktionen
- Extrema, Symmetrie	Inhaltliches Verständnis und Erkennen von Eigenschaften anhand der Graphen
Anwenden von Eigenschaften linearer Funktionen - Gleichung, Graph - Anstieg, Differenzenquotient - grafisches und rechnerisches Ermitteln von Nullstellen	Untersuchen des Einflusses von Parametern in der Funktionsgleichung auf den Verlauf des Graphen mit DGS, CAS, TK bzw. PC-Software,
- Finden von Gleichungen linearer Funktionen	Aufstellen eines CAS-Algorithmus

- Finden von Gleichungen für Messreihen mithilfe linearer Regression mit CAS oder TK	Werten der Ergebnisse der Regression Kritischer Umgang mit Formulierungen der Form „je – desto“ ➔ PH, Kl. 8, LB 3
Anwenden des grafischen und rechnerischen Lösens von linearen Gleichungssystemen mit zwei Gleichungen und zwei Unbekannten beim Modellieren inner- und außermathematischer Sachverhalte	beim rechnerischen Lösen genügt die Beschränkung auf ein Verfahren
- ohne Hilfsmittel: überschaubare Koeffizienten	$\left\vert \begin{array}{l} -3x+4y=22 \\ \frac{x}{2}+\frac{3}{4}y=2 \end{array} \right\vert$
- mit CAS: kompliziertere Koeffizienten	Ausblick auf Systeme mit mehr Gleichungen und Unbekannten
- Prinzip der vollständigen Fallunterscheidung am Beispiel der Lösbarkeitsfälle von linearen Gleichungssystemen	geometrische Interpretation
Beurteilen von Vor- und Nachteilen grafischer und rechnerischer Lösungsverfahren	

Lernbereich 4: Ähnlichkeit — 20 Ustd.

Einblick gewinnen in die zentrische Streckung	DGS
- Konstruktion	
- Eigenschaften	Winkeltreue, Übereinstimmung des Verhältnisses einander entsprechender Strecken
Anwenden der Ähnlichkeit innerhalb und außerhalb der Mathematik	
- Abgrenzen der Fachsprache zur alltäglichen Sprache	
- Hauptähnlichkeitssatz	
- Benutzen von Hilfsfiguren zur Lösung von Konstruktions- und Beweisaufgaben	Strategien Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten
- Berechnen von Streckenlängen, Flächeninhalten und Volumina ähnlicher Objekte	Gullivers Reisen Abstände, Höhen, Maßstäbe

Lernbereich 5: Vernetzung: Heuristische Strategien — 4 Ustd.

Kennen der heuristischen Strategien Vorwärtsarbeiten und Rückwärtsarbeiten	⇒ Problemlösestrategien ➔ Kl. 7, LB 1
- Aufstellen von Lösungsplänen	Fragen nach Teilzielen
- sachgerechtes Auswählen von Hilfsmitteln	heuristische Hilfsmittel wie Skizzen, Tabellen, Variable
- Nutzen der Strategien bei Bestimmungsaufgaben, Beweisen und Sachaufgaben	
Beherrschen des Dokumentierens und Präsentierens von Lösungswegen	⇒ Medienbildung

Wahlbereich 1: Programmierung mathematischer Algorithmen

Beherrschen des umgangssprachlichen Beschreibens von Algorithmen	Programmieren eines Videorecorders, Kochrezepte ➔ INF, Kl. 8, LB 2
Kennen des Umsetzens einfacher Algorithmen in der Programmierebene des CAS unter Verwendung der allgemeinen Grundstrukturen Sequenz, Verzweigung und Zyklus	Programme zur Berechnung von Flächeninhalten, Volumina, Prozentwerten sowie zur Textausgabe und zur Simulation einfacher Zufallsversuche Hinweis auf EVA-Prinzip ⇒ Medienbildung Datenaustausch zwischen CAS

Wahlbereich 2: Lineare Optimierung

Kennen einer Schrittfolge zum Lösen linearer Optimierungsprobleme - Einführen von Variablen - mathematisches Modellieren des Sachverhaltes - Erstellen einer grafischen Darstellung - Suchen nach dem Extremum in Tabellen oder in der grafischen Darstellung unter Nutzung der Zielfunktion - Herstellen von Beziehungen zur Problemstellung	Beispiele aus der Ökonomie (Kosten-Gewinn-Analyse) und der Erfahrungswelt der Schüler Nutzen von CAS-Listen, Funktionsplottern oder TK

Wahlbereich 3: Simulation mit Zufallszahlen

Kennen der Simulation mit Zufallszahlen (Monte-Carlo-Methode)	
- Erzeugen von Zufallszahlen	Erzeugen von Zufallszahlen mithilfe von Glücksrädern, Würfeln, Urnen, Tabellen und Zufallsgeneratoren des CAS bzw. von PC-Software
- Konstruieren, Durchführen und Auswerten strukturgleicher Zufallsversuche	
- Nutzen von CAS-Programmen oder geeigneter Software zur Simulation	„Ziegenproblem“, Eingangskontrolle in Fußballstadien
Einblick gewinnen in die praktische Nutzung von Computersimulationen in der Gegenwart	Trendentwicklungen, Ausbreitung von Krankheiten, Flugsimulatoren, Katastrophenszenarien ⇒ Medienbildung

Klassenstufe 9

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler mathematisieren Problemstellungen und wählen vorausschauend und selbstständig problemadäquate Lösungsverfahren sowie geeignete Hilfsmittel, Informationsquellen und Darstellungsformen aus. Sie kontrollieren und interpretieren die gewonnenen Ergebnisse. Die Schüler sind in der Lage, unter Nutzung heuristischer Verfahren bekanntes Wissen in für sie neuen Zusammenhängen anzuwenden.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler systematisieren Zahlbereiche und erkennen an ausgewählten Beispielen Grenzen mathematischer Verfahren und Theorien. Sie sind für die Wahrnehmung von Manipulationen in statistischen Veröffentlichungen sensibilisiert und prüfen Wahrheitswerte von Aussagen, die durch Umkehren von Sätzen gebildet wurden. Die Schüler führen direkte Beweise auch mit Fallunterscheidungen zunehmend selbstständig und kennen das Verfahren des indirekten Beweises.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Die Schüler setzen Textverarbeitungsstrategien bei der Umsetzung eines Sachverhaltes in die Sprache der Mathematik bewusst ein. Sie unterscheiden die Verwendung von Begriffen der mathematischen Fachsprache von der in der Umgangssprache. Die Schüler erlangen Sicherheit im Dokumentieren und Präsentieren von Arbeitsergebnissen.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler erwerben bei der Beschäftigung mit irrationalen Zahlen propädeutische Vorstellungen vom Unendlichen und vom Grenzwertbegriff. Sie veranschaulichen statistische Zusammenhänge auch unter Nutzung von CAS oder TK.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler erweitern ihre Rechenfertigkeiten durch die korrekte Anwendung der Potenzgesetze. Sie untersuchen Kenngrößen statistischer Erhebungen. Die Schüler erwerben ein mathematisches Instrumentarium, das sie zum Lösen vielfältiger geometrischer Anwendungsaufgaben befähigt.

Lernbereich 1: Funktionen und Potenzen — 48 Ustd.

Kennen des Potenzierens und Radizierens	Probleme beim Radizieren mit CAS $\sqrt[3]{-8}$
- Potenz- und Wurzelschreibweise	
- Ausblick auf reelle Zahlen	$\mathbb{R}, \mathbb{R}^+, \mathbb{R}_0^+$
- Lösen einfacher Wurzelgleichungen	$\sqrt{x+1} = 25;\ \sqrt{x} + 1 = 13$
- Potenzgesetze für natürliche und rationale Exponenten	Permanenzprinzip An eine tiefgründige Behandlung der Wurzelgesetze ist nicht gedacht.
Kennen der Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen und rationalen Exponenten sowie von quadratischen Funktionen	Gewinnen der Eigenschaften durch experimentelles Ermitteln von Vermutungen anhand der Graphen (CAS, PC-Software) sowie inhaltliche Überlegungen bezüglich der Struktur der Funktionsterme. ➔ Kl. 8, LB 3 Begriff Polynom
- Definitionsbereich, Wertebereich - Nullstellen, Polstellen, achsenparallele Asymptoten, Schnittpunkte der Graphen mit den Koordinatenachsen, Symmetrie, lokale Extrema	auch Lösen von Extremwertaufgaben mit elementaren Mitteln

- Einfluss von Parametern auf den Verlauf der Graphen und auf die Eigenschaften der Funktionen für die Fälle $c \cdot f(x)$; $f(x)+c$; $f(x+c)$	
Beherrschen des Ermittelns von Nullstellen quadratischer Funktionen	
- grafisches Lösen quadratischer Gleichungen sowie Lösen mit CAS	➔ PH, Kl. 9, LB 3
- vollständige Fallunterscheidung durch Interpretieren einer Lösungsformel für quadratische Gleichungen	Eine Lösungsformel kann z. B. durch Lösen der allgemeinen Form oder der Normalform einer quadratischen Gleichung mithilfe von CAS gewonnen werden. Unterscheiden von „ein“ und „genau ein“
- ohne Hilfsmittel: Lösen quadratischer Gleichungen mit überschaubarem Zahlenmaterial	$x^2-81=0$; $x^2+6\cdot x+9=0$; $x^2-2\cdot x-3=0$

Lernbereich 2: Kreise, Kreiszylinder und Kugeln — 8 Ustd.

Anwenden von Berechnungsverfahren für Umfang und Flächeninhalt von Kreisen und Kreisteilen sowie für Oberflächeninhalt, Volumen und Masse von Kreiszylindern und Kugeln	Würdigung Archimedes

Lernbereich 3: Rechtwinklige Dreiecke — 32 Ustd.

Kennen des Satzes des Pythagoras und eines Beweises dieses Satzes	Würdigung der Leistungen von Pythagoras und der Pythagoreer
Kennen von Höhensatz und Kathetensatz sowie der Umkehrung der Sätze der Satzgruppe	geometrische Veranschaulichung
- Beweis einer Umkehrung	
- Verfahren des indirekten Beweises	➔ Kl. 7, LB 1
- Formulierung „genau dann, wenn“	
Anwenden des Satzes des Pythagoras sowie der trigonometrischen Beziehungen Sinus, Kosinus und Tangens im rechtwinkligen Dreieck beim Berechnen von	Beschränkung auf Gradmaß ➔ Kl. 10, LB 3
- Streckenlängen, Winkelgrößen, Flächeninhalten	Berechnungen im regelmäßigen n-Eck, näherungsweise Berechnung von π zur propädeutischen Einführung des Grenzwertbegriffs Projekt: „Landvermessung“
- Oberflächeninhalt und Volumen von Pyramide und Kreiskegel	

Lernbereich 4: Auswerten von Daten — 12 Ustd.

Beherrschen des Ermittelns von Modalwert, Median und arithmetischem Mittel	Nominalskala, Ordinalskala, metrische Skala
Kennen des Berechnens von Spannweite, Varianz und Standardabweichung	CAS oder TK
Beurteilen der Aussagekraft der Mittelwerte und Streuungsmaße	
Kennen von Klassenbildungen von Daten und des Darstellens von Histogrammen	Auswirkungen unterschiedlicher Klasseneinteilungen CAS oder TK
Kennen typischer Fehler und Manipulationen in der Statistik	Verwendung aktueller statistischer Darstellungen aus traditionellen und digitalen Medien Arbeiten mit überzogener Genauigkeit, Vergleich von Daten bei unterschiedlicher Bezugsbasis, Manipulation bei grafischen Darstellungen, falsches Festschreiben von Trends, Arbeiten mit vorsortierten Stichproben, falsche Verwendung des Prozentbegriffs ⇒ Werteorientierung Projekt: „Statistische Manipulationen“
Beherrschen von Formen der Dokumentation und Präsentation	⇒ Kommunikationsfähigkeit ➔ DE, Kl. 9, LB 1

Lernbereich 5: Vernetzung: Mathematik und moderne Rechentechnik — 4 Ustd.

Kennen des Nutzens von Rechentechnik als Hilfsmittel im Problemlöseprozess	Entwicklung von Kosten, Wohnungsmarkt ⇒ Medienbildung
- Sammeln von Informationen	➔ LB 4
- Veranschaulichen des Sachverhaltes	Zeichenprogramme, DGS, CAS, TK
- Einsetzen geeigneter Lösungsverfahren und Mathematikwerkzeuge sowie kritisches Werten der Ergebnisse	

Wahlbereich 1: Der goldene Schnitt

Kennen des goldenen Schnittes	Hinweis auf „Die Elemente“ des Euklid
- Definition	
- Herleitung des Streckenverhältnisses	➔ LB 1
- Konstruktion des goldenen Schnittes	⇒ Problemlösestrategien
- goldener Schnitt in Mathematik, Kunst und Architektur	Pentagramm, reguläres Fünf- oder Zehneck, Fotogestaltung, Rathaus in Leipzig, Raffael: Sixtinische Madonna Recherchen im Heimatort

Wahlbereich 2: Rund um den Pythagoras

Einblick gewinnen in die historische Entwicklung des Satzes	Ursprünge zur Verwendung des Satzes in Ägypten, Indien, China großer Satz von Fermat Internetrecherche
Kennen unterschiedlicher Beweise zur Satzgruppe des Pythagoras	Flächengleichheiten, Ähnlichkeit, Ornamente
Kennen von Eigenschaften pythagoreischer Zahlentripel	

Wahlbereich 3: Baupläne und Bauzeichnungen

Einblick gewinnen in verschiedene Arten von Bauzeichnungen	Entwurf und Bauvorlage, Ausführungen, Aufnahme baulicher Anlagen
Kennen von Darstellungen bei Bauzeichnungen	
- senkrechte Parallelprojektionen	Grundriss, Aufriss und Seitenriss
- Ermittlung wahrer Größen durch Umklappen	Geschossgrundrisse und Ansichtszeichnungen einfacher Bauwerke, Darstellung von Dächern
- räumliche Darstellungen	verschiedene Arten von Axonometrien Darstellungen von Innenräumen ➔ KU, Kl. 8, LB 2 manuelles Zeichnen und Einsatz von CAD-Technologie

Klassenstufe 10

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler mathematisieren inner- und außermathematische Problemstellungen und wählen effektive Lösungsverfahren, Hilfsmittel sowie Darstellungsformen vorausschauend und selbstständig aus. Sie kontrollieren und interpretieren gewonnene Ergebnisse. Die Schüler bearbeiten Aufgaben unter bewusster Nutzung heuristischer Verfahren und sind zunehmend in der Lage, selbstständig bekanntes Wissen in unbekannten Zusammenhängen anzuwenden.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler beurteilen die Eignung unterschiedlicher mathematischer Modelle in Abhängigkeit vom zu bearbeitenden Kontext. Vorgänge mit Zufallscharakter in ihrer Umwelt und die gesellschaftliche Reflexion dieser Prozesse bewerten sie kritisch.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Die Schüler wenden unterschiedliche Textverarbeitungsstrategien bei der Erschließung von Sachverhalten an. Sie unterscheiden typische Begriffe der mathematischen Fachsprache in Abgrenzung zur alltäglichen Sprache. Die Schüler beschreiben komplexere Lösungspläne unter Beachtung der logischen Schlüssigkeit. Sie führen Diskussionen zu mathematischen Sachverhalten und schulen damit ihre sprachliche Kommunikationsfähigkeit.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler transformieren geometrische Fragestellungen in algebraisch-analytische Strukturen. Sie erkennen kompliziertere mathematische Strukturen. Die Schüler entwickeln anschauliche Vorstellungen vom Einfluss von Parametern auf Eigenschaften und den Verlauf der Graphen von Funktionen weiter.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler vervollkommnen ihr Wissen über reelle Funktionen und untersuchen Zahlenfolgen. Sie berechnen Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte von Zufallsgrößen und nehmen Berechnungen in allgemeinen Dreiecken vor.

Lernbereich 1: Wachstumsvorgänge und periodische Vorgänge — 22 Ustd.

Einblick gewinnen in verschiedene Wachstums- und Zerfallsprozesse	unbeschränktes Wachstum (z. B. linear, exponentiell) und beschränktes Wachstum (z. B. logistisch)
Übertragen der Kenntnisse zu Exponentialfunktionen auf Wachstumsvorgänge	globale Entwicklungsmodelle, Sparmodelle, Kernzerfall ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
- rekursive Beschreibung	
- explizite Beschreibung durch Exponentialfunktionen	$y = a^x$ mit $a = \frac{1}{2}$; 2; 10; e
· Eigenschaften	➔ Kl. 9, LB 1
· Einfluss von Parametern auf den Verlauf der Graphen und auf die Eigenschaften der Funktionen für die Fälle $c \cdot f(x)$; $f(x)+c$; $f(x+c)$; $f(c \cdot x)$	
· Nutzen der exponentiellen Regression unter Verwendung von Hilfsmitteln	
Einblick gewinnen in periodische Prozesse	Ebbe und Flut, Sonnenaktivität, EKG

Anwenden der Sinusfunktion zum Beschreiben von periodischen Vorgängen	➔ PH, Kl. 10, LB 1
- Grad- und Bogenmaß	
- Graph, Eigenschaften	
- Einfluss von Parametern auf den Verlauf der Graphen und auf die Eigenschaften der Sinusfunktion für die Fälle $c \cdot f(x);\ f(x)+c;\ f(x+c);\ f(c \cdot x)$	Ausblick auf gedämpfte Schwingung

Lernbereich 2: Diskrete Zufallsgrößen — 16 Ustd.

Anwenden der Kenntnisse über Zufallsgrößen	
- Ermitteln von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und deren Veranschaulichung durch Stabdiagramme und Histogramme	unter Verwendung von Pfadregeln und Abzählverfahren Einsatz von TK
- Berechnen der Wahrscheinlichkeit von Ereignissen auch mit Formulierungen wie „genau k“, „mindestens k“ und „höchstens k“	Verteilungsfunktion
- Zusammenhang von Erwartungswert einer Zufallsgröße und arithmetischem Mittel der Ergebnisse einer statistischen Erhebung	➔ Kl. 9, LB 4
- Varianz und Standardabweichung	Deuten der Standardabweichung, z. B. als Maß für das Risiko bei Spielen
Sich positionieren zu Aussagen über Vorgänge mit Zufallscharakter in der Umgangssprache	Wettervorhersagen, Gewinnchancen, Wetten
Beurteilen von Glücksspielen bezüglich fairer und unfairer Spiele	⇒ Werteorientierung

Lernbereich 3: Algebraisches Lösen geometrischer Probleme — 20 Ustd.

Anwenden des Sinus- und des Kosinussatzes bei Berechnungen an geometrischen Objekten	
- Herleitung des Sinus- und des Kosinussatzes sowie der Flächeninhaltsformel für Dreiecke	➔ Kl. 9, LB 3
- Berechnungen an allgemeinen Dreiecken, Pyramiden und Kegeln auch im Zusammenhang mit realitätsnahen Problemstellungen	Lösungspläne ⇒ Problemlösestrategien

Lernbereich 4: Funktionale Zusammenhänge — 42 Ustd.

Kennen des Umkehrens von Funktionen	Gewinnen der Umkehrfunktion mit CAS grafische Interpretation
- Beziehung zwischen Funktion und Umkehrfunktion	
- Umkehrung der Exponentialfunktionen · Begriff Logarithmus · Eigenschaften der Logarithmusfunktionen · Lösen von Exponentialgleichungen der Form $a^x = b$	$y = \mathrm{e}^x$ und $y = \ln x$ Logarithmengesetze ➔ CH, Gk 12, LB 2 ➔ CH, Lk 11, LB 5
Übertragen des Wissens zu speziellen Funktionen auf Verknüpfungen und Verkettungen von Funktionen Verknüpfung der Funktionen $y = \sin x$ und $y = \cos x$ zu $y = \tan x$	Betrachtungen zu Eigenschaften einfache Beispiele
Kennen einer Systematisierung von reellen Funktionen	⇒ Lernkompetenz
Beherrschen charakteristischer Eigenschaften und des Verlaufs der Graphen der Funktionen $y = x;\ y = x^2;\ y = \sqrt{x};\ y = \frac{1}{x};$ $y = \ln x;\ y = \mathrm{e}^x;\ y = \sin x$ ohne Verwendung von Hilfsmitteln	
Einblick gewinnen in die Parameterdarstellung von Kurven am Beispiel der Darstellung des Kreises	
Kennen von Zahlenfolgen als spezielle Funktionen	
- explizite und rekursive Bildungsvorschriften	
- Schranke, Grenzwert	Nutzen von CAS zum Nachweis der Eigenschaften anschauliches Gewinnen des Grenzwertbegriffs

Lernbereich 5: Vernetzung: Zinsrechnung — 4 Ustd.

Kennen des Berechnens von Zinsen ohne und mit Zinseszins	➔ Kl. 7, LB 2
- Einsatz von TK	
- Kredit und Tilgung	⇒ Werteorientierung

Wahlbereich 1: Komplexe Zahlen

Einblick gewinnen in den Zahlbereich der komplexen Zahlen	Fundamentalsatz der Algebra
- arithmetische Darstellung komplexer Zahlen	
- Gauß'sche Zahlenebene	Würdigung C. F. Gauß
- Addition und Subtraktion komplexer Zahlen	geometrische Deutung
- trigonometrische und exponentielle Darstellung komplexer Zahlen	➔ PH, Lk 12, LB 1

Wahlbereich 2: Logistisches Wachstum

Kennen des Modells des logistischen Wachstums	Ausbreitung eines Gerüchtes, Wachstum von Pflanzen
- grafische Veranschaulichung von Messdaten	➔ LB 1
- analytische Beschreibung des Modells in expliziter oder rekursiver Form	
Kennen von Grenzen und Einsatzmöglichkeiten des Modells	Abweichungen bei Modellierungen biologischer Prozesse von der Realität

Wahlbereich 3: Kurven in Parameterdarstellung und in Polarkoordinaten

Kennen von Parameterdarstellung und Polarkoordinaten zur Beschreibung von Kurven	CAS, DGS
- Einfluss von Parametern auf den Kurvenverlauf	Lissajous'sche Figuren, Rollkurven wie Zykloide, Epizykloide, Kardioide
- Umrechnen von Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten und umgekehrt	➔ Kl. 9, LB 3 archimedische Spirale, Kreis, Cassini'sche Kurve
Kennen verschiedener Darstellungsformen des Kreises	Graphen von geeigneten Wurzelfunktionen, Kurve in Polarkoordinaten, Kurve in Parameterdarstellung

Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler wenden die neu erworbenen Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, der Vektorrechnung und analytischen Geometrie sowie der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik auf komplexere und realitätsnahe Problemstellungen an. Sie übertragen insbesondere ihre Fähigkeiten im Mathematisieren und Modellieren auf inner- und außermathematische Probleme. Die Schüler beschreiben Zusammenhänge durch Gleichungen und Graphen und charakterisieren stochastische Prozesse. Sie vernetzen mathematisches Wissen unterschiedlicher mathematischer Teilbereiche durch Systematisieren und Strukturieren.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler werten kritisch die Eignung von Modellen, Verfahren sowie Hilfsmitteln. Sie berücksichtigen die Genauigkeit implementierter Routinen im CAS bzw. in mathematischer Software. Die Schüler finden Begründungen zunehmend selbstständig. Sie unterscheiden zwischen notwendigen und hinreichenden Bedingungen.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Die Schüler verstehen, reflektieren und nutzen Texte mit dem Ziel, eigenes Wissen weiter zu entwickeln und neues Wissen zu erwerben. Sie beschreiben komplexe Lösungspläne und sind in der Lage, mathematische Sachverhalte unter Nutzung zeitgemäßer Hilfsmittel zu präsentieren. Die Schüler setzen die Fachsprache in konstruktiven Diskussionen zu mathematischen Problemstellungen angemessen ein.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler nutzen Vektoren zur Veranschaulichung und Beschreibung geometrischer Objekte in Ebene und Raum. Sie stellen räumliche Objekte im dreidimensionalen Koordinatensystem dar und verwenden dazu auch geeignete Software. Die Schüler stellen Beziehungen zwischen dem Graphen einer Funktion und dem der zugehörigen Ableitungsfunktion her.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler gewinnen inhaltliches Verständnis von den Begriffen Grenzwert, erste Ableitung und bestimmtes Integral. Sie wenden Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung auf ausgewählte Funktionen an und nutzen beim Lösen von Aufgaben Rechenhilfsmittel sachgerecht. Die Schüler untersuchen stochastische Prozesse mithilfe binomialverteilter Zufallsgrößen. Sie untersuchen Lagebeziehungen geometrischer Objekte analytisch und ermitteln in ausgewählten Fällen Abstände sowie Winkel.

Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs

Lernbereich 1: Differentialrechnung 52 Ustd.

Kennen des Ermittelns von Grenzwerten bei Funktionen - Verhalten im Unendlichen - Grenzwert an einer Stelle - Grenzwertsätze für Funktionen	➔ Kl. 10, LB 4
Einblick gewinnen in den Begriff Stetigkeit einer Funktion	Unstetigkeitsstellen
Beherrschen des Differenzierens	
- inhaltliches Verständnis des Ableitungsbegriffs · Differenzenquotient als Anstieg der Sekante und als mittlere Änderungsrate · Differentialquotient als Anstieg der Tangente und als lokale Änderungsrate	Beiträge von I. Newton und G. W. Leibniz zur Entwicklung der Differentialrechnung
- Ermitteln der Ableitungsfunktion nach Definition	$f(x) = x^2$
- Ermitteln von Ableitungen	Eine Ableitungsregel sollte bewiesen oder hergeleitet werden.
· ohne Hilfsmittel: ganzrationale Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten, $f(x) = \mathrm{e}^x$, $f(x) = \ln x$, $f(x) = \sin x$ einfache Verkettungen und Verknüpfungen	Auf die hilfsmittelfreie Behandlung der Quotientenregel sollte verzichtet werden. $f(x) = 3 \cdot x^2 \cdot e^{2 \cdot x - 1}$, $f(x) = \ln(3 \cdot x - 5)$, $f(x) = \frac{1}{2} \cdot x^2 - \sin(2 \cdot x + 1)$
· mit Hilfsmitteln: beliebige Funktionen	
Einblick gewinnen in die Umkehrung des Differenzierens bei Potenzfunktionen	➔ PH, Lk 11, LB 2 ➔ PH, Gk 11, LB 2
Anwenden der Kenntnisse über Funktionen und ihre Ableitungen auf das Lösen von Problemen	Der Einsatz von CAS sollte insbesondere entdeckendes Lernen fördern sowie bei sachbezogenen Aufgabenstellungen die Reflexion zum Sachverhalt und die Interpretation des Ergebnisses unterstützen.
- Definitions- und Wertebereich, lokale und globale Extrema, Wendepunkte, Nullstellen, Polstellen, Monotonie, Symmetrie, achsenparallele Asymptoten	Anhand inner- und außermathematischer Problemstellungen sollen die im jeweiligen Fall interessierenden Eigenschaften auch mit CAS betrachtet werden. Es geht nicht um eine routinemäßige Abarbeitung einer Kurvendiskussion. Skizzieren des Graphen der Ableitungsfunktion zu einem vorgegebenem Graphen Nutzung der Intervall- und Mengenschreibweise zur Einschränkung des Definitionsbereichs und zur Angabe des Wertebereichs $[a;b]$, $]a;b[$, $\mathbb{R} \setminus \{0\}$
- Bestimmen von Gleichungen ganzrationaler Funktionen durch Lösen entsprechender Gleichungssysteme · ohne Hilfsmittel: mit einfachen Koeffizienten und bis zu drei Unbekannten · mit Hilfsmitteln: mehr als drei Unbekannte	

- Lösen von Extremwertproblemen	inner- und außermathematische Sachverhalte
Beherrschen des Bestimmens von Funktionsgleichungen mithilfe von Regression	CAS ➔ Kl. 10, LB 1

Lernbereich 2: Matrizen — 6 Ustd.

Kennen der Verwendung von Matrizen beim Darstellen und Lösen linearer Gleichungssysteme	Gleichungssysteme mit drei Unbekannten
- Darstellen linearer Gleichungssysteme in Matrizenschreibweise	$A \cdot x = b$
- Multiplizieren zweier verketteter Matrizen	Multiplikation der Typen (m,n) und (n,1) sowie (m,n) und (n,k) Nachweis der Nichtgültigkeit des Kommutativgesetzes an Beispielen
- Lösen linearer Gleichungssysteme	Gauß-Jordan-Verfahren
Einblick gewinnen in ein weiteres Einsatzbeispiel für das Rechnen mit Matrizen	Drehung von geometrischen Objekten in der Ebene und im Raum, Verflechtungen

Lernbereich 3: Vektoren, Geraden und Ebenen — 32 Ustd.

Beherrschen der Darstellung geometrischer Objekte im räumlichen kartesischen Koordinatensystem	
Beherrschen der Addition, Subtraktion und Vielfachenbildung von Vektoren sowie der Rechengesetze für Vektoren	geometrische Veranschaulichungen, DGS Hinweis auf vektorielle Größen ➔ PH, Lk 11, LB 3
Anwenden von Vektoren beim Arbeiten mit geometrischen Objekten	
- Gleichungen von Geraden und Ebenen in Parameterform und in parameterfreier Form	geometrische Veranschaulichung der linearen Abhängigkeit und der linearen Unabhängigkeit
- Untersuchen der Lagebeziehungen einschließlich des Bestimmens von Schnittpunkten für die Fälle: · Gerade – Gerade · Gerade – Ebene	

Lernbereich 4: Binomialverteilte Zufallsgrößen — 18 Ustd.

Beherrschen des Veranschaulichens sowie des Berechnens bzw. Abschätzens von Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsexperimenten	Diskussion unterschiedlicher Lösungswege ⇒ Kommunikationsfähigkeit ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Urnenmodell für das Ziehen mit und ohne Zurücklegen, Baumdiagramm, Vierfeldertafel	
- Pfadregeln	
- Simulation	
- stochastische Unabhängigkeit bzw. Abhängigkeit von Ereignissen und Zufallsgrößen	
Beherrschen des Berechnens von Wahrschein-	➔ BIO, Kl. 10, LB 1

lichkeiten und Kenngrößen binomialverteilter Zufallsgrößen	
- Bernoulli-Experiment, Bernoulli-Kette	
- Einzelwahrscheinlichkeit, kumulierte Wahrscheinlichkeit auch unter Verwendung des Summensymbols	Begriffe Fakultät, Binomialkoeffizient Herleiten der Formel für die Einzelwahrscheinlichkeit
- Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	

Lernbereich 5: Integralrechnung — 28 Ustd.

Beherrschen des Integrierens von Funktionen	Beiträge von G. W. Leibniz und I. Newton zur Entwicklung der Integralrechnung ➔ PH, Lk 12, LB 7
- Stammfunktion und unbestimmtes Integral	
- Ermitteln von Integralen mit und ohne Hilfsmittel ohne Hilfsmittel: ganzrationale Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten sowie $\int e^x \, dx$; $\int \frac{1}{x} \, dx$; $\int \sin x \, dx$	mit Hilfsmittel auch verkettete und verknüpfte Funktionen Der Einsatz von CAS sollte insbesondere entdeckendes Lernen fördern sowie bei sachbezogenen Aufgabenstellungen die Reflexion zum Sachverhalt und die Interpretation des Ergebnisses unterstützen.
- inhaltliches Verständnis des bestimmten Integrals als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt	Würdigung B. Riemann
- Eigenschaften des bestimmten Integrals	
- Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	
- Berechnung von Flächeninhalten	

Lernbereich 6: Beurteilende Statistik — 12 Ustd.

Kennen von Grundproblemen der beurteilenden Statistik	Schließen von einer Zufallsstichprobe auf die Grundgesamtheit
Kennen des Schätzens von Parametern	Wahlprognosen durch Hochrechnung, Angabe von Messergebnissen traditionelle und digitale Medien
- Stichprobenmittel - Stichprobenvarianz	Auf den Nachweis, dass die Schätzgrößen erwartungstreu sind, sollte verzichtet werden.
Übertragen der Kenntnisse über binomialverteilte Zufallsgrößen auf das Testen von Hypothesen am Beispiel ein- und zweiseitiger Signifikanztests für binomialverteilte Zufallsgrößen	⇒ Methodenbewusstsein
- Nullhypothese, Testgröße - Signifikanzniveau, kritischer Wert, Ablehnungsbereich, Entscheidungsregel - statistische Sicherheit	

Lernbereich 7: Abstände und Winkel — 24 Ustd.

Beherrschen des Ermittelns von Abständen und Winkeln - Skalarprodukt und Vektorprodukt einschließlich ihrer geometrischen Interpretation - Orthogonalitätsbedingung für Vektoren, Normalenvektor - Schnittwinkel · Gerade – Gerade · Gerade – Ebene · Ebene – Ebene - Abstände · Punkt – Punkt · Punkt – Ebene	inner- und außermathematische Probleme in Ebene und Raum

Lernbereich 8: Weitere Anwendungen — 20 Ustd.

Anwenden der mathematischen Kenntnisse beim Lösen inner- und außermathematischer Problemstellungen	Verknüpfung unterschiedlicher mathematischer Teilgebiete ⇒ Problemlösestrategien
- Ermitteln von minimalen und maximalen Entfernungen in Ebene und Raum	Ermitteln extremaler Abstände als Verbindung von Geometrie und Analysis
- Spiegelung eines Punktes an einer Ebene	
- Ermitteln von Inhalten begrenzter Flächen · elementargeometrisch · mit Vektorprodukt · mit Integralrechnung	
- Verwenden von Parametern · einfache Funktionsscharen · Geradenscharen	Einsatz des CAS zum Entdecken von Eigenschaften

Wahlbereich 1: Kegelschnitte

Kennen von Kreis, Ellipse, Parabel und Hyperbel als Kegelschnitte	Würdigung G. P. Dandelin und Apollonius
Beherrschen einer Definition und einer Konstruktion der Ellipse	Konstruktionen mit DGS oder manuell
Einblick gewinnen in Anwendungen von Ellipsen	Planetenbahnen, GPS ➔ PH, Kl. 10, LB 2

Wahlbereich 2: Numerische Verfahren zum Lösen von Gleichungen

Kennen des Lösens von Gleichungen mit grafischen Methoden	➔ Kl. 8, LB 3
Beherrschen der Bisektionsmethode und des Newton-Verfahrens	grafische Veranschaulichung Nutzen der Listenauswertung oder der Rekursionsrechnung des CAS
Beurteilen der Eignung von algebraischen, grafischen und numerischen Lösungsverfahren	

Wahlbereich 3: Dynamische Systeme und fraktale Strukturen

Kennen von Eigenschaften eines Räuber-Beute-Systems	Modellierung des Räuber-Beute-Systems, Bedeutung der Parameter grafische Darstellung der Populationsentwicklung mittels Zeit- und Phasendiagramm
- Sensitivität - Möglichkeiten der Populationsentwicklung · Zyklen · stabiles Gleichgewicht · Zusammenbruch	
Einblick gewinnen in fraktale Strukturen	CAS bzw. PC-Software Formen von Pflanzen und Pflanzenteilen, Gesteinsformen und -strukturen, Schneekristalle Selbstähnlichkeit im Sierpinski-Dreieck

Wahlbereich 4: Bedingte Wahrscheinlichkeiten

Anwenden der Kenntnisse über mehrstufige Zufallsversuche beim Untersuchen praxisnaher Fragestellungen	➔ Kl. 8, LB 2 Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Erkrankung bei positivem Test auf Aids oder Krebs
- bedingte Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes	anschauliche Darstellung der Idee des Satzes von Bayes am Baumdiagramm
- Untersuchen zweier Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit	Abgrenzung der Fachsprache zur Umgangssprache ⇒ Kommunikationsfähigkeit

Wahlbereich 5: Numerische Integrationsverfahren

Einblick gewinnen in die Geschichte der Integralrechnung	Beiträge von Archimedes, I. Newton, G. W. Leibniz, B. Riemann
Kennen von numerischen Integrationsverfahren - Rechteckverfahren - Trapezverfahren	

Wahlbereich 6: Differentialgleichungen

Einblick gewinnen in das Lösen von Differentialgleichungen in Anwendungszusammenhängen - $\mathrm{d}y = k \cdot \mathrm{d}x$ (lineares Wachstum) - $\mathrm{d}y = k \cdot y \cdot \mathrm{d}x$ (exponentielles Wachstum) - $\mathrm{d}y = k \cdot (G - y) \cdot \mathrm{d}x$ (beschränktes Wachstum) - $y'' = k$ (gleichmäßig beschleunigte Bewegung)	→ Kl. 10, LB 1 Prüfen einer vorgegebenen Lösung

Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Leistungskurs

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler wenden die neu erworbenen Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, der Vektorrechnung und analytischen Geometrie sowie der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik auf komplexere und realitätsnahe Problemstellungen an. Sie übertragen insbesondere ihre Fähigkeiten im Mathematisieren und Modellieren auf kompliziertere inner- und außermathematische Probleme. Die Schüler beschreiben Zusammenhänge durch Gleichungen und Graphen und charakterisieren stochastische Prozesse. Sie sind zunehmend in der Lage, Extremwertaufgaben mit verschiedenen Verfahren zu lösen. Beim Problemlösen entwickeln die Schüler die Fähigkeit, selbstständig propädeutische Fragestellungen zu finden, Thesen aufzustellen und Lösungspläne zu entwerfen.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler werten kritisch die Eignung von Modellen, Verfahren sowie Hilfsmitteln. Sie schätzen ein, ob eine Näherungslösung oder eine algebraisch exakte Lösung in der jeweiligen Situation verwendet werden sollte, berücksichtigen die Genauigkeit implementierter Routinen im CAS bzw. in mathematischer Software und beurteilen die Eignung von Modellen und Lösungswegen. Die Schüler führen direkte und indirekte Beweise zunehmend selbstständig. Sie unterscheiden zwischen notwendigen und hinreichenden Bedingungen und führen vollständige Fallunterscheidungen durch.

Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache

Die Schüler verstehen, reflektieren und nutzen Texte mit dem Ziel, eigenes Wissen weiter zu entwickeln und neues Wissen zu erwerben. Komplexe mathematische Texte zu einem vorgegebenen Thema gestalten sie weitgehend selbstständig und sind in der Lage, mathematische Sachverhalte unter Nutzung zeitgemäßer Hilfsmittel zu präsentieren. Dazu nutzen Sie angemessen mathematische Fachbegriffe und setzen die Fachsprache in konstruktiven Diskussionen zu mathematischen Problemstellungen sicher ein.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler nutzen Vektoren zur Veranschaulichung und Beschreibung geometrischer Objekte in Ebene und Raum. Sie stellen räumliche Objekte im dreidimensionalen Koordinatensystem dar und verwenden dazu auch geeignete Software. Das Anschauungsvermögen der Schüler erreicht eine Ausprägung, die Einsicht in komplexere Zusammenhänge zwischen algebraischen und analytischen Strukturen sowie ihrer geometrischen Darstellung ermöglicht. Die Schüler stellen Beziehungen zwischen dem Graphen einer Funktion und dem der zugehörigen Ableitungsfunktion her und veranschaulichen spezielle stochastische Verteilungen.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler gelangen zu vertieften Einsichten bezüglich der zentralen mathematischen Begriffe Grenzwert, Ableitung und bestimmtes Integral. Sie wenden Regeln der Differential- und Integralrechnung auf ausgewählte Funktionen an. Die Schüler unterscheiden Lösbarkeitsfälle bei linearen Gleichungssystemen und können Gleichungen von Funktionen mittels Regressionsmodellen bestimmen. Sie untersuchen spezielle stochastische Prozesse mithilfe binomialverteilter und normalverteilter Zufallsgrößen. Die Schüler beschreiben geometrische Objekte analytisch, untersuchen Lagebeziehungen und ermitteln Abstände sowie Winkel.

Jahrgangsstufen 11/12 – Leistungskurs

Lernbereich 1: Differentialrechnung	**66 Ustd.**
Beherrschen des Ermittelns von Grenzwerten bei Funktionen - Verhalten im Unendlichen - Grenzwert an einer Stelle - Grenzwertsätze für Funktionen - Stetigkeit einer Funktion an einer Stelle, in einem Intervall und im Definitionsbereich	➔ Kl. 10, LB 4 Es sollten auch abschnittsweise definierte Funktionen betrachtet werden.
Beherrschen des Differenzierens	
- vertieftes inhaltliches Verständnis des Ableitungsbegriffs · Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion in einem Intervall · Differenzenquotient als Anstieg der Sekante und als mittlere Änderungsrate · Differentialquotient als Anstieg der Tangente und als lokale Änderungsrate	Beiträge von I. Newton und G. W. Leibniz zur Entwicklung der Differentialrechnung grafische Veranschaulichung
- Ermitteln von Ableitungsfunktionen nach Definition	$f(x) = x^2$; $f(x) = a^x$
- Ermitteln von Ableitungen · ohne Hilfsmittel: ganzrationale Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten, $f(x) = \mathrm{e}^x$, $f(x) = \ln x$, $f(x) = \sin x$ einfache Verkettungen und Verknüpfungen · mit Hilfsmitteln: beliebige Funktionen	Eine Ableitungsregel sollte bewiesen oder hergeleitet werden. Auf die hilfsmittelfreie Behandlung der Quotientenregel sollte verzichtet werden. $f(x) = 3 \cdot x^2 \cdot e^{2 \cdot x^2 - 5}$, $f(x) = \ln(3 \cdot x - 5)$, $f(x) = \frac{1}{2} \cdot x^2 - \sin(2 \cdot x + 1)$
Einblick gewinnen in die Umkehrung des Differenzierens bei Potenzfunktionen	➔ PH, Lk 11, LB 2 ➔ PH, Gk 11, LB 2
Anwenden der Kenntnisse über Funktionen und ihre Ableitungen auf das Lösen von Problemen	Der Einsatz von CAS sollte insbesondere entdeckendes Lernen fördern sowie bei sachbezogenen Aufgabenstellungen die Reflexion zum Sachverhalt und die Interpretation des Ergebnisses unterstützen.
- Definitions- und Wertebereich, lokale und globale Extrema, Wendepunkte, Nullstellen, Polstellen, Monotonie, Symmetrie, Asymptoten	Anhand inner- und außermathematischer Problemstellungen sollen die im jeweiligen Fall interessierenden Eigenschaften auch mit CAS betrachtet werden. Es geht nicht um eine routinemäßige Abarbeitung einer Kurvendiskussion. Polynomdivision mittels CAS Skizzieren des Graphen der Ableitungsfunktion zu einem vorgegebenem Graphen Nutzung der Intervall- und Mengenschreibweise zur Einschränkung des Definitionsbereichs und zur Angabe des Wertebereichs $[a;b]$, $]a;b[$, $\mathbb{R} \setminus \{0\}$

- Bestimmen von Gleichungen ganzrationaler Funktionen durch Lösen entsprechender Gleichungssysteme · ohne Hilfsmittel: mit einfachen Koeffizienten und bis zu drei Unbekannten · mit Hilfsmitteln: mehr als drei Unbekannte	
- Lösen von Extremwertproblemen	inner- und außermathematische Sachverhalte
Beherrschen des Bestimmens von Funktionsgleichungen mithilfe von Regression	CAS ➔ Kl. 10, LB 1

Lernbereich 2: Matrizen 6 Ustd.

Kennen der Verwendung von Matrizen beim Darstellen und Lösen linearer Gleichungssysteme	Gleichungssysteme mit drei Unbekannten
- Darstellen linearer Gleichungssysteme in Matrizenschreibweise	$A \cdot x = b$
- Multiplizieren zweier verketteter Matrizen	Multiplikation der Typen (m,n) und (n,1) sowie (m,n) und (n,k) Nachweis der Nichtgültigkeit des Kommutativgesetzes an Beispielen
- Lösen linearer Gleichungssysteme	Gauß-Jordan-Verfahren
Einblick gewinnen in ein weiteres Einsatzbeispiel für das Rechnen mit Matrizen	Drehung von geometrischen Objekten in der Ebene und im Raum, Verflechtungen

Lernbereich 3: Vektoren, Geraden und Ebenen 32 Ustd.

Beherrschen der Darstellung geometrischer Objekte im räumlichen kartesischen Koordinatensystem	Hinweis auf andere Koordinatensysteme
Beherrschen des Arbeitens mit Vektoren	Hinweis auf vektorielle Größen ➔ PH, Lk 11, LB 3
- Addition, Subtraktion und Vielfachenbildung von Vektoren sowie Rechengesetze für Vektoren	geometrische Veranschaulichungen, DGS
- lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren	
Anwenden von Vektoren beim Arbeiten mit geometrischen Objekten	
- Gleichungen von Geraden und Ebenen in Parameterform und in parameterfreier Form	
- Untersuchen der Lagebeziehungen einschließlich des Bestimmens von Schnittpunkten bzw. Schnittgeraden für die Fälle: · Gerade – Gerade · Gerade – Ebene · Ebene – Ebene	

Lernbereich 4: Binomialverteilte Zufallsgrößen — 32 Ustd.

Einblick gewinnen in verschiedene Zugänge zum Wahrscheinlichkeitsbegriff	statistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff, Definition der Wahrscheinlichkeit nach P. S. Laplace axiomatische Definition nach A. N. Kolmogorow
Beherrschen des Veranschaulichens sowie des Berechnens bzw. Abschätzens von Wahrscheinlichkeiten mehrstufiger Zufallsexperimente	Diskussion unterschiedlicher Lösungswege ⇒ Kommunikationsfähigkeit ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Urnenmodell für das Ziehen mit und ohne Zurücklegen, Baumdiagramm, Vierfeldertafel	
- Pfadregeln	
- Abzählverfahren	Begriffe Fakultät, Binomialkoeffizient
- Simulation	
- bedingte Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes	anschauliche Darstellung der Idee des Satzes von Bayes am Baumdiagramm und in der Vierfeldertafel
- stochastische Unabhängigkeit bzw. Abhängigkeit von Ereignissen und Zufallsgrößen	
Beherrschen des Berechnens von Wahrscheinlichkeiten und Kenngrößen binomialverteilter Zufallsgrößen beim Modellieren von speziellen Zufallsversuchen	➔ BIO, Kl. 10, LB 1
- Bernoulli-Experiment, Bernoulli-Kette	
- Einzelwahrscheinlichkeit, kumulierte Wahrscheinlichkeit auch unter Verwendung des Summensymbols	Herleiten der Formel für die Einzelwahrscheinlichkeit
- Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	

Lernbereich 5: Integralrechnung — 33 Ustd.

Beherrschen des Integrierens von Funktionen	Beiträge von G. W. Leibniz und I. Newton zur Integralrechnung
- Stammfunktion und unbestimmtes Integral	
- Ermitteln von Integralen mit und ohne Hilfsmittel	mit CAS auch verkettete und verknüpfte Funktionen
ohne Hilfsmittel: ganzrationale Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten, Funktionen, die mittels linearer Substitution integriert werden können, $\int e^x \, dx$; $\int \frac{1}{x} \, dx$; $\int \sin x \, dx$	Der Einsatz von CAS sollte insbesondere entdeckendes Lernen fördern sowie bei sachbezogenen Aufgabenstellungen die Reflexion zum Sachverhalt und die Interpretation des Ergebnisses unterstützen.
- vertieftes inhaltliches Verständnis des bestimmten Integrals als aus Änderungen rekonstruierter Bestand, als Flächeninhalt und als physikalische Größe	Würdigung B. Riemann ➔ PH, Lk 12, LB 7
- Eigenschaften des bestimmten Integrals	
- Integralfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	

- Berechnung von · Flächeninhalten · Volumina von Rotationskörpern bei Rotation um die x-Achse	Herleitung der Volumenformeln für Kegel und Kugel

Lernbereich 6: Normalverteilte Zufallsgrößen 12 Ustd.

Beherrschen des Berechnens von Wahrscheinlichkeiten und Kenngrößen normalverteilter Zufallsgrößen - Dichte- und Verteilungsfunktion - Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	
Kennen des Zusammenhangs zwischen Binomial- und Normalverteilung	Würdigung A. Moivre und P. S. Laplace

Lernbereich 7: Beurteilende Statistik 12 Ustd.

Kennen von Grundproblemen der beurteilenden Statistik	Schließen von einer Zufallsstichprobe auf die Grundgesamtheit
Kennen des Schätzens von Parametern	Wahlprognosen durch Hochrechnung, Angabe von Messergebnissen traditionelle und digitale Medien
- Stichprobenmittel - Stichprobenvarianz	Auf den Nachweis, dass die Schätzgrößen erwartungstreu sind, sollte verzichtet werden.
Übertragen der Kenntnisse über binomialverteilte Zufallsgrößen auf das Testen von Hypothesen am Beispiel ein- und zweiseitiger Signifikanztests für binomialverteilte Zufallsgrößen - Nullhypothese, Testgröße - Signifikanzniveau, kritischer Wert, Ablehnungsbereich, Entscheidungsregel - statistische Sicherheit	⇒ Methodenbewusstsein

Lernbereich 8: Abstände und Winkel 26 Ustd.

Beherrschen des Ermittelns von Abständen und Winkeln - Skalarprodukt und Vektorprodukt einschließlich ihrer geometrischen Interpretation - Orthogonalitätsbedingung für Vektoren, Normalenvektor - Hesse'sche Normalenform für Geraden- und Ebenengleichungen	inner- und außermathematische Probleme in Ebene und Raum

- Schnittwinkel · Gerade – Gerade · Gerade – Ebene · Ebene – Ebene - Abstände · Punkt – Punkt · Punkt – Gerade · Punkt – Ebene · Gerade – Ebene · Gerade – Gerade · Ebene – Ebene	

Lernbereich 9: Weitere Anwendungen **21 Ustd.**

Anwenden der mathematischen Kenntnisse beim Lösen inner- und außermathematischer Problemstellungen	Verknüpfen unterschiedlicher mathematischer Teilgebiete, Analysieren von Texten, Beschreiben komplexerer Lösungspläne ⇒ Problemlösestrategien
- Ermitteln von minimalen und maximalen Entfernungen und Winkeln in Ebene und Raum	Verbindung von Geometrie und Analysis
- Spiegelung eines Punktes an einer Ebene	
- Ermitteln von Inhalten begrenzter und unbegrenzter Flächen · elementargeometrisch, mit Vektorprodukt, mit Integralrechnung · Zusammenhang von Dichtefunktion, Wahrscheinlichkeit und Flächeninhalt	auch Volumina
- Verwenden von Parametern · Funktionsscharen, Ortskurven · Geraden- und Ebenenscharen	Einsatz des CAS zum Entdecken von Eigenschaften

Wahlbereich 1: Kegelschnitte

Kennen von Kreis, Ellipse, Parabel und Hyperbel als Kegelschnitte	Würdigung G. P. Dandelin und Apollonius
Beherrschen einer Definition und einer Konstruktion der Ellipse	
Kennen von Tangenten an Ellipsen	Konstruktionen mit DGS oder manuell
Einblick gewinnen in Anwendungen von Ellipsen	Planetenbahnen, GPS ➔ PH, Kl. 10, LB 2

Wahlbereich 2: Numerische Verfahren zum Lösen von Gleichungen

Kennen des Lösens von Gleichungen mit grafischen Methoden	
Beherrschen der Bisektionsmethode und des Newton-Verfahrens	Nutzen der Listenauswertung oder der Rekursionsrechnung des CAS
Kennen des allgemeinen Iterationsverfahrens und seiner Konvergenzbedingungen	TK oder CAS Würdigung S. Banach
Beurteilen der Eignung von algebraischen, grafischen und numerischen Lösungsverfahren	

Wahlbereich 3: Dynamische Systeme und fraktale Strukturen

Kennen von Eigenschaften eines Räuber-Beute-Systems - Sensitivität - Möglichkeiten der Populationsentwicklung · Zyklen · stabiles Gleichgewicht · Zusammenbruch	Modellierung des Räuber-Beute-Systems, Bedeutung der Parameter grafische Darstellung der Populationsentwicklung mittels Zeit- und Phasendiagramm
Einblick gewinnen in fraktale Strukturen	
- fraktale Strukturen in der Natur	Formen von Pflanzen und Pflanzenteilen, Gesteinsformen und -strukturen, Schneekristalle
- Sierpinski-Dreieck Selbstähnlichkeit	Einsatz des PC oder CAS zur Realisierung einer geometrischen Iteration
- Feigenbaum-Diagramm Attraktoren, Chaos	

Wahlbereich 4: Funktionen mit zwei Veränderlichen

Übertragen der Kenntnisse über Funktionen auf Funktionen mit zwei Veränderlichen	$f(x,y)=x^2+y^2$; $f(x,y)=x\cdot e^{-x^2-y^2}$; $f(x,y)=x\cdot y$ Gleichungen von Ebenen
- Darstellung im dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystem	
- Bestimmen von Schnittfiguren der Funktionsgraphen mit Ebenen parallel zu den Koordinatenebenen	Rückführung auf Funktionen einer Veränderlichen $\Rightarrow$ Methodenbewusstsein
- partielle Ableitungen erster und zweiter Ordnung zum Ermitteln von Extrema	geometrische Deutung der partiellen Ableitung erster Ordnung
Einblick gewinnen in eine Anwendung der partiellen Differentiation	Richtungsableitung, Gradient, Extremwertproblem, Fehlerfortpflanzung

Wahlbereich 5: Numerische Integrationsverfahren

Einblick gewinnen in die Geschichte der Integralrechnung	Beiträge von Archimedes, I. Newton, G. W. Leibniz, B. Riemann
Kennen von numerischen Integrationsverfahren	$\Rightarrow$ Methodenbewusstsein
- Rechteckverfahren	
- Trapezverfahren	
- Approximation des Integranden durch Polynome 2. Grades · Kepler'sche Fassregel · Formel von Simpson	Nutzen von Möglichkeiten der Programmierung
Einblicke gewinnen in den Vergleich verschiedener iterativer Verfahren anhand ausgewählter Beispiele	Konvergenz, Schnelligkeit, mögliche Abbruchbedingungen

Wahlbereich 6: Differentialgleichungen

Einblick gewinnen in das Lösen von Differentialgleichungen in Anwendungszusammenhängen	➔ Kl. 10, LB 1 Prüfen einer vorgegebenen Lösung
- $dy=k\cdot dx$ (lineares Wachstum)	
- $dy=k\cdot y\cdot dx$ (exponentielles Wachstum)	
- $dy=k\cdot y\cdot(G-y)\cdot dx$ (logistisches Wachstum)	
- $dy=k\cdot(G-y)\cdot dx$ (beschränktes Wachstum)	
- $y''=k$ (gleichmäßig beschleunigte Bewegung)	
- $y''+q\cdot y=0$ (harmonischer Oszillator)	➔ PH, Lk 12, LB 1
- grafische Interpretation der Lösung mittels Richtungsfeld	Nutzung von Visualisierungsmöglichkeiten eines CAS