



Lehrplan Berufliches Gymnasium

Mathematik

2006/2007/2008/2014/2015/2020/2021

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

für die Jahrgangsstufe 11
für die Jahrgangsstufe 12
für die Jahrgangsstufe 13

am 1. August 2021
am 1. August 2022
am 1. August 2023

Impressum

Die Lehrpläne wurden erstellt durch Lehrerinnen und Lehrer der Beruflichen Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung - Comenius-Institut -.

Eine teilweise Überarbeitung der Lehrpläne erfolgte durch Lehrerinnen und Lehrer der Beruflichen Gymnasien in den Jahren 2007, 2008, 2014, 2015, 2020 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:
www.schule.sachsen.de/lpdb/

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil Grundlagen	4
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	4
Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums	7
Fächerverbindender Unterricht	11
Lernen lernen	12
Teil Fachlehrplan Mathematik	13
Ziele und Aufgaben des Faches Mathematik	13
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	16
Klassenstufe 11	17
Jahrgangsstufen 12 und 13 – Grundkurs	22
Jahrgangsstufen 12 und 13 – Leistungskurs	28

Teil Grundlagen

Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

Grundstruktur	Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Beruflichen 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 Jahrgangsstufen als spezielle fachliche Ziele differenziert beschrieben sind und dabei die Prozess- und Ergebnisorientierung sowie die Progression des schulischen Lernens ausweisen.									
Lernbereiche, Zeitrichtwerte	In der Klassenstufe 11 und der Jahrgangsstufe 12 sind Lernbereiche mit Pflichtcharakter im Umfang von 26 Wochen verbindlich festgeschrieben, in der Jahrgangsstufe 13 sind 22 Wochen verbindlich festgelegt. Zusätzlich können in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe Lernbereiche mit Wahlcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden. Eine Ausnahme bildet das Fach Mathematik mit verbindlich zu unterrichtenden Wahlpflichtbereichen. Entscheidungen über eine zweckmäßige zeitliche Reihenfolge der Lernbereiche innerhalb einer Klassen- oder Jahrgangsstufe 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. <table><tr><th>Bezeichnung des Lernbereiches</th><th>Zeitrichtwert</th></tr><tr><td>Lernziele und Lerninhalte</td><td>Bemerkungen</td></tr></table>		Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert	Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen				
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 Beruflichen Gymnasiums.									
Verweisdarstellungen	Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht: <table><tr><td>→ LB 2</td><td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe</td></tr><tr><td>→ Kl. 11, LB 2</td><td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe</td></tr><tr><td>→ DE, Gk 12, LB 2</td><td>Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches</td></tr><tr><td>⇒ Lernkompetenz</td><td>Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)</td></tr></table>		→ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe	→ Kl. 11, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe	→ DE, Gk 12, LB 2	Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches	⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)
→ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe									
→ Kl. 11, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe									
→ DE, Gk 12, LB 2	Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches									
⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)									

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 Beruflichen Gymnasiums werden folgende Abkürzungen verwendet:

Abkürzungen	AT/BIO	Agrartechnik mit Biologie
	BIO	Biologie
	BIT	Biotechnik
	BT	Technik mit dem Schwerpunkt Bautechnik
	CH	Chemie
	DE	Deutsch
	EF	Erschließungsfeld
	EBBD	European Business Behaviour and Democracy
	EL/CH	Ernährungslehre mit Chemie
	EN	Englisch
	ETH	Ethik
	ET	Technik mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik
	FR	Französisch
	GE/GK	Geschichte/Gemeinschaftskunde
	GESO	Gesundheit und Soziales
	Gk	Grundkurs
	GK	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung (Oberschule)
	GMT	Technik mit dem Schwerpunkt Gestaltungs- und Medientechnik
	INF	Informatik
	IS	Informatiksysteme
	Jgst.	Jahrgangsstufe
	Kl.	Klassenstufe
	KU	Kunst
	LA	Latein
	LB	Lernbereich
	LBW	Lernbereich mit Wahlcharakter
	LBWP	Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter (Mathematik)
	LDE	Lehrerdemonstrationsexperiment
	LIT	Literatur
	Lk	Leistungskurs
	LMT	Lebensmitteltechnologie
	MA	Mathematik
	MBT	Technik mit dem Schwerpunkt Maschinenbautechnik
	MU	Musik
	OS	Oberschule
	PH	Physik
	POL	Polnisch
	RE/e	Evangelische Religion
	RE/k	Katholische Religion
	RS	Realschulbildungsgang
	RU	Russisch
	SE	Schülerexperiment
	SPA	Spanisch
	SPO	Sport
	TE	Technik (mit den Schwerpunkten Bautechnik, Elektrotechnik, Gestaltungs- und Medientechnik sowie Maschinenbautechnik)
	TSC	Tschechisch
	UA	Umweltanalytik
	Ustd.	Unterrichtsstunden
	VBWL/RW	Volks- und Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
	WGEO	Wirtschaftsgeographie
	WGk	Wahlgrundkurs
	WPRA	Wissenschaftliches Praktikum
	W/R	Wirtschaftslehre/Recht
	WT	Webtechnologie
	2. FS	Zweite Fremdsprache (Oberschule)

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

Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums

Das Berufliche Gymnasium ist eine eigenständige Schulart. Es baut auf einem mittleren Schulabschluss auf 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 Beruflichen Gymnasiums.

Bildungs- und Erziehungsauftrag

Den individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schüler wird unter anderem durch die Möglichkeit zur eigenen Schwerpunktsetzung entsprochen. Die Schüler entscheiden sich für eine Fachrichtung und damit für das zweite Leistungskursfach. Sie treffen die Wahl des ersten Leistungskursfaches und können unterschiedliche allgemeinbildende und fachrichtungsbezogene Wahlpflicht- und Wahlkurse belegen.

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

Bildungs- und Erziehungsziele

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

Als ein übergeordnetes Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen 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 mittleren Schulabschluss 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 erwerben berufsbezogenes Wissen und vertiefen wissenschaftspropädeutische Denkweisen und Arbeitsmethoden an Beispielen der arbeitsweltnahen Bezugswissenschaft. [*Berufsorientierung*]

Sie erweitern ihr 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 entwickeln die Fähigkeit weiter, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu nutzen, um ihr Wissen zu erweitern, neu zu strukturieren und anzuwenden. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten, moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sicher, sachgerecht, situativ-zweckmäßig,

verantwortungs- und gesundheitsbewusst zu nutzen. Sie erweitern ihre Kenntnisse zu 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 nutzen Medien selbstständig für das eigene Lernen, erfassen und analysieren mediengeprägte Problemstellungen und stärken ihre medienkritische Reflexion.

[Medienbildung]

Die Schüler wenden selbstständig und zielorientiert Lernstrategien an, die selbstorganisiertes und selbstverantwortetes Lernen unterstützen und auf lebenslanges Lernen vorbereiten. *[Lernkompetenz]*

Sie vertiefen erworbene Problemlösestrategien und entwickeln das Vermögen weiter, planvoll zu beobachten, zu beschreiben, zu analysieren, zu ordnen und zu synthetisieren. Sie sind zunehmend in der Lage, problembezogen deduktiv oder induktiv vorzugehen, Hypothesen zu bilden sowie zu überprüfen und gewonnene Erkenntnisse auf einen anderen Sachverhalt zu transferieren. Sie lernen in Alternativen zu denken, Phantasie und Kreativität weiter zu entwickeln und Lösungen auf ihre Machbarkeit zu überprüfen. *[Problemlösestrategien]*

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 logisch strukturiert und schlüssig darzulegen.

[Reflexions- und Diskursfähigkeit]

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

Sie vertiefen die Fähigkeit zu interdisziplinärem Arbeiten, bereiten sich auf den Umgang mit vielschichtigen und vielgestaltigen Problemen und Themen vor und lernen, diese mehrperspektivisch zu betrachten.

[Interdisziplinarität, Mehrperspektivität]

Sie entwickeln Kommunikations- und Teamfähigkeit weiter. Sie lernen, sich adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen und erfahren, dass Kooperation für die Problemlösung zweckdienlich ist.

[Kommunikationsfähigkeit]

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit zu Empathie und Perspektivwechsel weiter und sind bereit, sich für die Rechte und Bedürfnisse anderer einzusetzen. Sie setzen sich mit unterschiedlichen Positionen und Wertvorstellungen auseinander, um sowohl eigene Positionen einzunehmen als auch anderen gegenüber Toleranz zu entwickeln.

[Empathie und Perspektivwechsel]

Sie stärken ihre interkulturelle Kompetenz, um offen zu sein, sich mit anderen zu verständigen und angemessen zu handeln. *[Interkulturalität]*

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 entwickeln die Fähigkeit weiter, 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 nutzen sie vielfältige Partizipationsmöglichkeiten. *[Bildung für nachhaltige Entwicklung]*

Die Schüler entwickeln ihre eigenen Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlich-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 stärken ihre Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen.

[Werteorientierung]

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

Der Bildungs- und Erziehungsprozess ist individuell und gesellschaftsbezogen zugleich. Das Berufliche Gymnasium als eine Schulart im Beruflichen Schulzentrum muss als sozialer Erfahrungsraum den Schülern Gelegenheit geben, den Anspruch auf Selbstständigkeit, Selbstverantwortung und Selbstbestimmung einzulösen und Mitverantwortung bei der gemeinsamen Gestaltung schulischer Prozesse zu tragen.

**Gestaltung des
Bildungs- und
Erziehungsprozesses**

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. 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 zu hinterfragen und für das selbstständige Lernen zu nutzen.

Der altersgemäße Unterricht im Beruflichen Gymnasium geht von der Selbsttätigkeit, den erweiterten Erfahrungen und dem wachsenden Abstraktionsvermögen der Schüler aus. Durch eine gezielte Auswahl geeigneter Methoden und Verfahren der Unterrichtsführung ist diesem Anspruch Rechnung zu tragen. Die Schüler des Beruflichen Gymnasiums 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 der Klassenstufe 11 (Einführungsphase) unterstützt die Schule durch entsprechende Angebote die Schüler bei der Suche nach ihren speziellen Stärken, die ebenso gefördert werden wie der Abbau von Schwächen. Bei der Unterrichtsgestaltung sind Methoden, Strategien und Techniken der Wissensaneignung zu vermitteln und den Schülern in Anwendungssituationen bewusst zu machen. Dadurch sollen die Schüler lernen, ihren Lernweg selbstbestimmt zu gestalten, Lernerfolge zu erzielen und Lernprozesse und -ergebnisse selbstständig und kritisch einzuschätzen.

Die Jahrgangsstufen 12 und 13 (Qualifikationsphase) sind durch das Kursystem nicht nur mit einer veränderten Organisationsform verbunden, sondern auch mit weiteren, 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 Förderung von Eigenaktivität der jungen Erwachsenen bei der Gestaltung des Lernprozesses. Die Schüler lernen 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 Beruflichen 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.

Im Beruflichen Gymnasium 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 werden geäußert und auf der Basis der demokratischen Grundordnung zur Diskussion gestellt.

Wesentliche Kriterien eines guten Schulklimas am Beruflichen Gymnasium sind Transparenz der Entscheidungen, Gerechtigkeit und Toleranz sowie Achtung und Verlässlichkeit im Umgang aller an Schule Beteiligten. Wichtige 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 in ein Berufliches Schulzentrum eingegliederte Berufliche Gymnasium bietet dazu genügend Betätigungsfelder, die von der Arbeit in den Mitwirkungsgremien bis hin zu kulturellen und gemeinschaftlichen Aufgaben reichen.

Die gezielte Nutzung der Kooperationsbeziehungen des Beruflichen Schulzentrums mit Ausbildungsbetrieben, überbetrieblichen Einrichtungen, Kammern und Verbänden sowie Universitäten und Hochschulen bietet die Möglichkeit, den Schülern des Beruflichen Gymnasiums einen Einblick in die berufliche Tätigkeit zu geben. Des Weiteren können auch 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 Plannungen bestätigt, modifiziert oder verworfen. Die Evaluation unterstützt die Kommunikation und die Partizipation der Betroffenen bei der Gestaltung von Schule und Unterricht.

Jedes Berufliche 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.

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:

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

Perspektiven

Die thematischen Bereiche umfassen:

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

thematische Bereiche

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

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

Konzeption

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.

Bei einer Zusammenarbeit von berufsbezogenen und allgemeinbildenden Fächern ist eine Zuordnung zu einer Perspektive oder einem Themenbereich nicht zwingend erforderlich.

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.

Verbindlichkeit

Schulen realisieren eigenverantwortlich die Lernkompetenzförderung. Die Lehrpläne bieten dazu Ansatzpunkte und Anregungen.

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.

Teil Fachlehrplan Mathematik

Ziele und Aufgaben des Faches Mathematik

Das Fach Mathematik bietet vielfältige Potenzen, heuristische Verfahren anzuwenden und mit Hilfe mathematischer Modelle Erscheinungen der Welt widerzuspiegeln. Die Bedeutung des Faches Mathematik zur Entwicklung der Studierfähigkeit gründet sich insbesondere auf Problemanalyse, Modellbildung, Lösung im Modell und Interpretation der Rechenergebnisse. Neben dem Beitrag zur allgemeinen Bildung leistet das Fach Mathematik auch einen Beitrag zur Berufsorientierung, insbesondere durch Verknüpfungen mit dem zweiten Leistungskursfach.

Die Fachsprache der Mathematik erzieht zur Klarheit in der Formulierung von Problemen, Lösungswegen und Ergebnissen. Im Fach Mathematik entwickeln die Schüler ihr Weltbild durch den Umgang mit dem Phänomen des Unendlichen weiter. Das Fach Mathematik regt dazu an, Lösungen, Lösungswege, Aussagen und Argumentationsketten zu hinterfragen. Es soll die Schüler befähigen, mathematische Probleme auf der Grundlage eines hohen Abstraktionsniveaus, fachspezifischer Definitionen und mathematischer Sätze zunehmend selbstständig zu lösen.

In der Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Sachverhalten 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.

Abgeleitet aus den Zielen und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums und dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung werden folgende allgemeine fachliche Ziele formuliert, die in enger Verbindung zu den allgemeinen mathematischen Kompetenzen der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife stehen:

- Entwickeln von Problemlösefähigkeiten
- Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs
- Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache
- Entwickeln des Anschauungsvermögens¹
- Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die zur Erreichung der allgemeinen fachlichen Ziele ausgewählten Inhalte werden für die einzelnen Klassen- und Jahrgangsstufen spezifiziert. Aufbauend auf dem Mittleren Schulabschluss übernimmt die Klassenstufe 11 eine Einführungs- und Konsolidierungsfunktion. Die Anforderungen im Grundkurs und Leistungskurs der Jahrgangsstufen 12/13 unterscheiden sich durch:

- den Grad der Vorstrukturierung
- den Schwierigkeitsgrad
- den Komplexitätsgrad
- die Offenheit der Aufgabenstellung
- die Anforderungen an die Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben

Beitrag zur allgemeinen Bildung

allgemeine fachliche Ziele

Strukturierung

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

- den Umfang und die Art der bereitgestellten Hilfsmittel und Informationen

Die Lernbereiche können aufeinanderfolgend, zeitlich parallel oder zeitlich aufgesplittet behandelt werden. Die Reihenfolge ist mit den anderen Fächern abzustimmen, insbesondere mit dem zweiten Leistungskursfach.

Die Wahlbereiche in der Klassenstufe 11 steigern das Interesse zur Beschäftigung mit Mathematik. In den Wahlpflichtbereichen der Jahrgangsstufen 12/13 vertiefen die Schüler ihre mathematischen Kompetenzen entweder in der Analytischen Geometrie oder in der Linearen Algebra.

didaktische Grundsätze

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 erkennen, 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 sprachlicher und anderer Mittel zur Darstellung mathematischer Sachverhalte muss auf die Schüler abgestimmt sein.

Der Mathematikunterricht zielt auf inner- und außermathematische Anwendungen, das Herstellen von Beziehungen zu anderen Fächern und das Aufgreifen von Erfahrungen aus dem Umfeld der Schüler. Die Inhalte sind mit dem zweiten Leistungskursfach abzustimmen.

Der Mathematikunterricht benötigt eine breite Aufgabenvielfalt, diese wird insbesondere erreicht durch:

- formale Aufgaben
- Aufgaben, die grundlegende mathematische Inhalte verknüpfen
- sach- und anwendungsbezogene Aufgaben
- problemorientierte Aufgaben
- offene Aufgaben
- Aufgaben, welche die sprachliche Ausdrucksfähigkeit und das Finden unterschiedlicher Lösungswege unterstützen

Im Mathematikunterricht werden unterschiedliche Lehr- und Lernformen in einem ausgewogenen Verhältnis eingesetzt. Diese sind so auszuwählen, dass die Schüler zunehmend zum selbstständigen Wissenserwerb befähigt werden.

Modernen Mathematikunterricht kennzeichnet ein fachdidaktisch und medienpädagogisch sinnvolles Nutzen zeitgemäßer Hilfsmittel. Hierzu dienen insbesondere

- Tabellenbücher, Formelsammlungen und Nachschlagewerke in elektronischer und gedruckter Form
- Grafikfähiger Taschenrechner mit Computer-Algebra-System (CAS) oder mathematische Software mit CAS, dynamischem Geometriesystem (DGS), Tabellenkalkulation (TK) und mathematischer Lernsoftware

Die Leistungsmessung muss in einem ausgewogenen Verhältnis mit und ohne Hilfsmittel erfolgen. Die ohne Hilfsmittel zu beherrschenden Fertigkeiten sind im Lehrplan ausgewiesen.

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 11**

Lernbereich 1:	Ermitteln von Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsversuchen	15 Ustd.
Lernbereich 2:	Beschreiben und Lösen inner- und außermathematischer Probleme	20 Ustd.
Lernbereich 3:	Funktionale Zusammenhänge	75 Ustd.
Lernbereich 4:	Lineare Gleichungssysteme und Matrizen	20 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Das unendlich Große in der Mathematik	
Wahlbereich 2:	Beweisverfahren der vollständigen Induktion	
Wahlbereich 3:	Numerische Verfahren und Simulationen	
Wahlbereich 4:	Komplexe Zahlen	
Wahlbereich 5:	Lineare Optimierung	

Jahrgangsstufen 12 und 13 – Grundkurs

Lernbereich 1:	Diskrete Zufallsgrößen	40 Ustd.
Lernbereich 2:	Differenzialrechnung	72 Ustd.
Lernbereich 3:	Integralrechnung	36 Ustd.
Lernbereich 4:	Beurteilende Statistik	12 Ustd.
Lernbereich 5:	Vektorgeometrie	20 Ustd.
Lernbereich 6:	Weitere Anwendungen	8 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter		20 Ustd.
Wahlpflicht 1:	Analytische Geometrie der Geraden und Ebenen	
Wahlpflicht 2:	Anwendungen der Matrizenrechnung	

Jahrgangsstufen 12 und 13 – Leistungskurs

Lernbereich 1:	Diskrete Zufallsgrößen	40 Ustd.
Lernbereich 2:	Differenzialrechnung	95 Ustd.
Lernbereich 3:	Integralrechnung	38 Ustd.
Lernbereich 4:	Normalverteilte Zufallsgrößen	12 Ustd.
Lernbereich 5:	Beurteilende Statistik	15 Ustd.
Lernbereich 6:	Vektorgeometrie	20 Ustd.
Lernbereich 7:	Weitere Anwendungen	15 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter		25 Ustd.
Wahlpflicht 1:	Analytische Geometrie der Geraden und Ebenen	
Wahlpflicht 2:	Anwendungen der Matrizenrechnung	

Klassenstufe 11**Ziele****Entwickeln von Problemlösefähigkeiten**

Die Schüler können inner- und außermathematische Probleme mittels bereits bekannter mathematischer Modelle darstellen. Dabei entwickeln sie Problemlösestrategien, welche vom Problemverständnis über das Finden und Verfolgen eines Lösungsplanes bis zum Bewerten der Resultate führen. Sie wählen effektive Lösungsverfahren, Hilfsmittel sowie Darstellungsformen vorausschauend und selbstständig aus.

Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs

Die Schüler kennen die Notwendigkeit mathematischer Analysen und Beweise. Sie bewerten die Eignung mathematischer Modelle in Abhängigkeit vom zu bearbeitenden Kontext. Die Schüler analysieren unterschiedliche Lösungswege, prüfen Formeln auf Plausibilität, kontrollieren und beurteilen Rechenergebnisse und gehen konstruktiv mit Fehlern um.

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

Die Schüler können mit Begriffen reproduktiv und produktiv arbeiten.

Sie können Zusammenhänge und Abhängigkeiten verbal, tabellarisch, symbolisch und grafisch darstellen und von einer Form in eine jeweils andere umwandeln.

Die Schüler verwenden beim Argumentieren, Begründen, Beweisen und Schließen fachsprachliche Elemente richtig.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler veranschaulichen Problemstellungen in Form von Graphen, Diagrammen, Tabellen und Skizzen und interpretieren algebraische Formeln geometrisch.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler beherrschen grundlegende Berechnungen mit Termen, Gleichungen, Gleichungssystemen sowie Matrizen ohne Hilfsmittel und sie können komplexere Berechnungen sachgerecht mit digitalen Hilfsmitteln ausführen. Sie festigen und erweitern ihr Wissen über reelle Funktionen und deren Eigenschaften und können Funktionen mittels Regressionsmodellen bestimmen. Die Schüler können Wahrscheinlichkeiten mehrstufiger Zufallsversuche berechnen.

Lernbereich 1: Ermitteln von Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsversuchen	15 Ustd.
--	-----------------

Anwenden des Ermitteln von Wahrscheinlichkeiten für Ergebnisse und Ereignisse mehrstufiger Zufallsversuche - Baumdiagramme, Pfadregeln - Vierfeldertafeln - Simulation	Verweisen auf bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Abhängigkeit Nutzung digitaler Medien ⇒ Methodenbewusstsein
---	---

Lernbereich 2: Beschreiben und Lösen inner- und außermathematischer Probleme	20 Ustd.
---	-----------------

Anwenden der Mathematik zum Beschreiben und Lösen inner- und außermathematischer Probleme - ohne Hilfsmittel: kalkülmäßiges Lösen von linearen Gleichungen, Umstellen von Formeln, inhaltliches Lösen von einfachen nichtlinearen Gleichungen - mit Hilfsmitteln: Lösen von komplizierteren Gleichungen sowie Umformen von Termen unter Nutzung unterschiedlicher Werkzeugenebenen digitaler Werkzeuge	algebraische, geometrische, stochastische Problemstellungen → Anwendungen aus dem späteren zweiten Leistungskursfach ⇒ Methodenbewusstsein Proportionalität, Prozentrechnung, binomische Formeln, Rechnen mit Klammern und Potenzen $2 \cdot \pi \cdot r \cdot (r + h) = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$ $v = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s} = 98,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a^3 = 8, 2^k = 16$ $s = \frac{a}{2} \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$ Berechnung von Stücken an ebenen Figuren und Körpern Vergleichen und Bewerten von Lösungswegen
--	--

Lernbereich 3: Funktionale Zusammenhänge	75 Ustd.
---	-----------------

Anwenden der Eigenschaften von Funktionen beim Lösen inner- und außermathematischer Probleme - Wachstum und Zerfall · lineare Funktionen · Exponentialfunktionen - gleichmäßig beschleunigte Bewegungen · quadratische Funktionen · quadratische Gleichungen · ohne Hilfsmittel: Lösen quadratischer Gleichungen mit überschaubarem Zahlenmaterial	Funktionsbegriff, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Monotonie, Symmetrie, Periodizität, asymptotisches Verhalten ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit globale Entwicklungsmodelle, Sparmodelle, Kernzerfall ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
---	--

- periodische Vorgänge Sinusfunktionen - Regression unter Nutzung digitaler Hilfsmittel lineare, quadratische, exponentielle Kennen des Umkehrens von Funktionen - Beziehung zwischen Funktion und Umkehrfunktion - Umkehren von $f(x) = x^2$ - Umkehren der Exponentialfunktionen · Begriff Logarithmus · Eigenschaften der Logarithmusfunktionen · Lösen von Exponentialgleichungen der Form $a^x = b$ Beherrschen charakteristischer Eigenschaften und des Verlaufs der Graphen der Funktionen $f(x) = x; f(x) = x^2; f(x) = \sqrt{x}; f(x) = \frac{1}{x}; f(x) = a^x;$ $f(x) = \sin x$ ohne Verwendung von Hilfsmitteln Beherrschen des Einflusses von Parametern auf den Verlauf der Graphen und auf die Eigenschaften der Funktionen für die Fälle $c \cdot f(x); f(x) + c; f(c \cdot x); f(x + c)$	Auswertung von Messreihen unter Bezug zum künftigen zweiten Leistungskursfach Interpretation der Darstellungen, Modellkritik Ausblick auf weitere Regressionsmodelle graphische Interpretation Verweisen auf symbolische Schreibweise irrationaler Zahlen, Potenz- und Wurzelschreibweise Verweisen auf die natürliche Basis e und den natürlichen Logarithmus
--	--

Lernbereich 4: Lineare Gleichungssysteme und Matrizen

20 Ustd.

Anwenden von Gleichungssystemen zum Beschreiben und Lösen inner- und außermathematischer Probleme - Verwendung von Matrizen zur Darstellung und Lösung linearer Gleichungssysteme - spezielle Matrizen - Lösen linearer Gleichungssysteme · ohne Hilfsmittel: lineare Gleichungssysteme mit 3 Gleichungen und 3 Unbekannten · mit CAS: größere lineare Gleichungssysteme	Anwendungen aus dem wirtschaftlichen oder technischen Bereich Nutzung traditioneller und digitaler Medien $A \cdot \vec{x} = \vec{b}$ quadratische Matrix, Dreiecksmatrix, Diagonalmatrix, Einheitsmatrix, Nullmatrix, Spaltenmatrix, Zeilenmatrix Verwendung des Eliminationsverfahrens von Gauß oder des Gauß-Jordan-Verfahrens vorrangig LGS mit eindeutiger Lösung Diskussion der Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme
---	--

Kennen grundlegender Matrizenoperationen bei der Lösung inner- und außermathematischer Probleme - Addition/Subtraktion - skalare Multiplikation - Transponieren	Nutzung traditioneller und digitaler Medien ⇒ informatische Bildung
--	--

Wahlbereich 1: Das unendlich Große in der Mathematik

Einblick gewinnen in verschiedene Phänomene des Unendlichen Kennen der Begriffe Mächtigkeit, Abzählbarkeit und Überabzählbarkeit von Mengen Kennen von Widersprüchen, Antinomien und Paradoxien des Unendlichen	$\mathbb{N}_0$ und $\mathbb{N}$ haben die gleiche Anzahl von Elementen Gibt es genau so viele Quadratzahlen wie natürliche Zahlen? mehrdeutige, eindeutige, eineindeutige Abbildungen Potenzmenge Kardinalzahl Hilbert'sches Hotel Diagonalverfahren von Cantor Abzählbarkeit der rationalen Zahlen Überabzählbarkeit der reellen Zahlen Cantor'sche Antinomie Russel'sche Antinomie
---	--

Wahlbereich 2: Beweisverfahren der vollständigen Induktion

Kennen des Beweisverfahrens der vollständigen Induktion bei ausgewählten Problemen und Aufgaben	Summenformeln, Teilbarkeit
---	----------------------------

Wahlbereich 3: Numerische Verfahren und Simulationen

Einblick gewinnen in numerische Verfahren: - numerische Nullstellenbestimmung - numerische Flächenberechnung Einblick gewinnen in die Bestimmung von Flächeninhalten mit der Monte-Carlo-Methode	➔ INF, Gk 12 Entwicklung von Programmen mit digitalen Medien Entwicklung von Programmen mit digitalen Medien ⇒ informatische Bildung
---	---

Wahlbereich 4: Komplexe Zahlen

Kennen der arithmetischen, trigonometrischen und Euler'schen Darstellung komplexer Zahlen Kennen der geometrischen Veranschaulichung komplexer Zahlen in der Gauß'schen Zahlenebene Kennen der Rechenoperationen 1. Stufe Einblick gewinnen in die Anwendungen komplexer Zahlen	⇒ Berufsorientierung
--	----------------------

Wahlbereich 5: Lineare Optimierung

Übertragen mathematischer Kenntnisse auf einfache Optimierungsprobleme

- Funktionen
- lineare Ungleichungen

Nutzung von CAS, DGS, TK
vielfältige Aufgaben aus dem Alltag zu geometrischen und wirtschaftlichen Problemen
⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

Jahrgangsstufen 12 und 13 – Grundkurs

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler können einfach strukturierte inner- und außermathematische Probleme mithilfe grundlegender Verfahren der Analysis, analytischen Geometrie, linearen Algebra und Stochastik lösen.

Die Schüler 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 in mathematischer Software.

Die Schüler entwickeln ihr Verständnis für Beweise weiter und führen einfache Nachweise durch.

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

Die Schüler können aus Texten neues Wissen erwerben und in Bekanntes einordnen.

Sie präsentieren unter Nutzung zeitgemäßer Hilfsmittel komplexere Lösungswege. Dabei setzen sie die Fachsprache beim Führen konstruktiver Diskussionen zu mathematischen Problemstellungen ein.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler stellen Beziehungen zwischen dem Graphen einer Funktion und den Graphen ihrer Ableitungsfunktionen her.

Die Schüler veranschaulichen und beschreiben geometrische Objekte in der Ebene und im Raum. Sie stellen ebene und räumliche Objekte auch unter Verwendung geeigneter Software in zweckmäßigen Koordinatensystemen dar.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler gewinnen inhaltliches Verständnis von den Begriffen Grenzwert, erste Ableitung und Integral. Sie interpretieren die erste und zweite Ableitung einer Funktion sowie das bestimmte Integral. Die Schüler wenden Regeln der Differenzial- und Integralrechnung auf ausgewählte Funktionen an und nutzen beim Lösen von Aufgaben digitale Hilfsmittel sachgerecht.

Die Schüler bearbeiten Probleme unter Verwendung von Matrizen und Vektoren auch unter Verwendung des Skalarprodukts.

Die Schüler können bedingte Wahrscheinlichkeiten sowie Wahrscheinlichkeiten und Kenngrößen für binomialverteilte Zufallsgrößen berechnen und Signifikanztests für Hypothesen über binomialverteilte Zufallsgrößen durchführen. Sie unterscheiden Kenngrößen von Grundgesamtheiten und Stichproben.

Lernbereich 1: Diskrete Zufallsgrößen**40 Ustd.**

Beherrschen des Berechnens bedingter Wahrscheinlichkeiten anhand von Baudiagrammen und Vierfeldertafeln Untersuchen zweier Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit Anwenden der Kenntnisse über diskrete Zufallsgrößen und deren Kenngrößen - Wahrscheinlichkeitsfunktion und deren graphische Veranschaulichung - Erwartungswert - Varianz, Standardabweichung Übertragen der Kenntnisse und Erfahrungen über diskrete Zufallsgrößen auf binomialverteilte Zufallsgrößen - Bernoulli-Experiment, Bernoulli-Kette - Einzelwahrscheinlichkeiten und kumulierte Wahrscheinlichkeiten auch unter Verwendung des Summensymbols - Erwartungswert und Standardabweichung	→ Kl. 11, LB 1 Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten vorrangig unter Nutzung der Pfadregeln Stabdiagramme, Histogramme Einsatz traditioneller und digitaler Medien Verweisen auf Verteilungsfunktion Formulierungen wie „genau k“, „mindestens k“ und „höchstens k“ Beurteilung der Fairness von Glücksspielen neben der Berechnung auch Deutung der Kenngrößen Fakultät und Binomialkoeffizient Diskussion von Histogrammen Einsatz traditioneller und digitaler Medien
--	---

Lernbereich 2: Differenzialrechnung**72 Ustd.**

Kennen des Ermittels von Grenzwerten von reellen Funktionen - Verhalten im Unendlichen - Grenzwert an einer Stelle Einblick gewinnen in den Begriff Stetigkeit Unstetigkeitsstellen Beherrschen des Differenzierens - inhaltliches Verständnis des Ableitungsbegriffs · Differenzenquotient als Anstieg der Sekante und als mittlere Änderungsrate · Differenzialquotient als Anstieg der Tangente und als lokale Änderungsrate - Ermitteln von Ableitungen · ohne Hilfsmittel: Ableiten von ganzrationalen Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten, $f(x) = e^x$; $f(x) = \sin x$; einfachen Produkten dieser Funktionen · mit CAS: Ableiten von beliebigen Funktionen	Veranschaulichung auch mithilfe von waagerechten und senkrechten Asymptoten ⇒ Medienbildung Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit Steigung am Hang Nutzung traditioneller und digitaler Medien zur Veranschaulichung $f(x) = x \cdot e^x$; $f(x) = (3x - 1) \cdot \sin x$
---	---

Beurteilen des Verlaufs des Graphen der Funktion f anhand der Graphen von f' und f'' bezüglich lokaler und globaler Extrempunkte, Lage von Wendepunkten, Monotonieverhalten Anwenden des Wissens über Funktionen auf das Lösen von Problemen - Ermitteln von Funktionsgleichungen ganz-rationaler Funktionen aus vorgegebenen Bedingungen - Extremwerte - Tangenten und Normalen - Wendestellen als Stellen mit maximaler/minimaler lokaler Änderungsrate - waagerechte und senkrechte Asymptoten - Symmetrie zur y-Achse und zum Ursprung	qualitative Betrachtungen Einsatz traditioneller und digitaler Hilfsmittel Vorbereitung des Begriffes „Stammfunktion“ ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit Anhand inner- und außermathematischer Problemstellungen sollen die im jeweiligen Fall interessierenden Eigenschaften festgestellt und bewiesen werden. Es geht nicht um eine routinemäßige Abarbeitung einer Kurvendiskussion. → Kl. 11, LB 3 Einsatz digitaler Hilfsmittel ⇒ informatische Bildung → Kl.11, LB 4 Einsatz digitaler Hilfsmittel Verweisen auf Wendetangenten
---	--

Lernbereich 3: Integralrechnung**36 Ustd.**

Beherrschen des Integrierens von Funktionen Stammfunktion und unbestimmtes Integral · ohne Hilfsmittel: Integrieren von ganzrationalen Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten ungleich -1, $f(x) = e^x$; $f(x) = \sin x$ · mit CAS: Integrieren von beliebigen integrierbaren Funktionen Anwenden bestimmter Integrale zur Beschreibung und Berechnung inner- und außermathematischer Probleme - Deuten des bestimmten Integrals insbesondere als rekonstruierten Bestand - Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand berechnen - Eigenschaften des bestimmten Integrals - Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung - Bestimmen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraphen und der x-Achse sowie zwischen zwei Funktionsgraphen	auch Nachweis von Stammfunktionen Beispiele aus Physik, Wirtschaft, Technik numerische Integration, Rechteckmethode, Trapezmethode auch unter Nutzung digitaler Hilfsmittel
--	--

Lernbereich 4: Beurteilende Statistik**12 Ustd.**

Kennen von Schätz- und Testproblemen der beurteilenden Statistik - Grundgesamtheit - Stichprobe · Stichprobenmittel · Stichprobenvarianz Übertragen der Kenntnisse über binomialverteilte Zufallsgrößen auf das Testen von Hypothesen am Beispiel einseitiger und zweiseitiger Signifikanztests für binomialverteilte Zufallsgrößen - Nullhypothese, Testgröße - Signifikanzniveau, kritischer Wert, Ablehnungsbereich, Entscheidungsregel - Fehler erster und zweiter Art, statistische Sicherheit	inhaltliche Abgrenzung anhand von Beispielen Nutzung traditioneller und digitaler Medien ⇒ Methodenbewusstsein Einsatz digitaler Hilfsmittel
--	--

Lernbereich 5: Vektorgeometrie**20 Ustd.**

Kennen der physikalischen und geometrischen Bedeutung von Vektoren Anwenden des Vektorbegriffs und der Linearkombination von Vektoren auf verschiedene inner- und außermathematische Probleme unter Verwendung kartesischer Koordinatensysteme - Darstellen von Körpern in räumlichen kartesischen Koordinatensystemen - Ablesen von Punktkoordinaten aus solchen Darstellungen - Ortsvektor eines Punktes - Verbindungsvektor zwischen zwei Punkten - Addition/Subtraktion, Vervielfachung - Betrag eines Vektors Beherrschen des Berechnens von Winkeln unter Verwendung des Skalarproduktes zweier Vektoren - geometrische Interpretation des Skalarproduktes - Orthogonalität zweier Vektoren - Winkel zwischen Vektoren	→ PH, Kl. 11 Wirkungslinien von Kräften Verschiebungen in der Ebene und im Raum Geschwindigkeiten und Beschleunigungen geradliniger Bewegungen Mittelpunkt einer Strecke, Schwerpunkt eines Dreiecks → Kl. 11, LB 4 Einsatz von DGS Längen im Dreieck inner- und außermathematische Probleme in Ebene und Raum Nachweis der Eigenschaften von Parallelogrammen, Rechtecken und Quadraten Bezug zum Betrag eines Vektors: $\vec{a} \circ \vec{a} = \vec{a} ^2$ Winkel im Dreieck Einsatz von CAS
--	--

Lernbereich 6: Weitere Anwendungen**8 Ustd.**

Anwenden mathematischer Kenntnisse auf das Lösen inner- und außermathematischer Problemstellungen - Verwenden von Parametern · in einfachen Funktionenscharen · in Matrizen und Vektoren - Extremwertprobleme in Bezug auf · Abstandsbestimmung im Raum · Kosten, Erlöse und Gewinne	Nutzung von CAS und DGS Lösbarkeit parametrisierter linearer Gleichungssysteme Drehmatrizen in der Ebene falls LBW 1 Nutzung digitaler Medien bei Bearbeitung LBW 1 bei Bearbeitung LBW 2 ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
---	---

Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter**Wahlpflicht 1: Analytische Geometrie der Geraden und Ebenen****20 Ustd.**

Anwenden von Vektoren zur Beschreibung von Geraden und Ebenen - Parametergleichungen von Geraden - Parametergleichungen von Ebenen - Bestimmen eines Normalenvektors einer Ebene mit dem Vektorprodukt - parameterfreie Gleichungen von Ebenen Beherrschen des Ermittels von Lagebeziehungen - Schnittmengen · Punkt – Gerade · Punkt – Ebene · Gerade – Gerade · Spurpunkte von Geraden - Schnittwinkel · Gerade – Gerade · Gerade – Ebene · Ebene – Ebene Beherrschen des Berechnens der Oberflächeninhalte von Prismen und Pyramiden	→ LB 5 Veranschaulichung mit DGS auch Nutzung von CAS und DGS Volumenberechnung elementargeometrisch
--	---

Wahlpflicht 2: Anwendungen der Matrizenrechnung**20 Ustd.**

Anwenden der Kenntnisse über Matrizen und lineare Gleichungssysteme auf die Lösung inner- und außermathematischer Probleme

- Multiplikation von Matrizen
- inverse Matrix und deren Verwendung bei der Lösung linearer Gleichungssysteme mit Hilfsmitteln
- Leontief-Modell
- mehrstufige wirtschaftliche Prozesse und Kostenrechnung bei linearen Verflechtungen ohne Parameter

⇒ Methodenbewusstsein
Einsatz von CAS

Potenzieren von Matrizen

Tabellen, Graphen, Gozintographen

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

Jahrgangsstufen 12 und 13 – Leistungskurs

Ziele

Entwickeln von Problemlösefähigkeiten

Die Schüler können komplexere inner- und außermathematische Probleme mithilfe grundlegender Verfahren der Analysis, analytischen Geometrie, linearen Algebra und Stochastik lösen. Sie sind in der Lage, Probleme mit Parametern zu lösen und bezüglich ihrer Lösungsmannigfaltigkeit zu untersuchen.

Die Schüler vernetzen mathematisches Wissen unterschiedlicher mathematischer Teilbereiche durch Systematisieren und Strukturieren sowie durch bewusstes Nutzen von Analogiebetrachtungen.

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 und berücksichtigen die Genauigkeit implementierter Routinen in mathematischer Software.

Die Schüler entwickeln ihr Verständnis für Beweise weiter und führen einfache Nachweise durch. Sie kennen die Bedeutung notwendiger und hinreichender Voraussetzungen und nehmen erforderliche Fallunterscheidungen vor.

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

Die Schüler können aus Texten neues Wissen erwerben und in Bekanntes einordnen.

Sie präsentieren unter Nutzung zeitgemäßer Hilfsmittel komplexe Lösungswege. Dabei setzen sie die Fachsprache beim Führen konstruktiver Diskussionen zu mathematischen Problemstellungen ein.

Entwickeln des Anschauungsvermögens

Die Schüler stellen Beziehungen zwischen dem Graphen einer Funktion und den Graphen ihrer Ableitungsfunktionen her.

Die Schüler veranschaulichen und beschreiben geometrische Objekte in der Ebene und im Raum. Sie stellen ebene und räumliche Objekte auch unter Verwendung geeigneter Software in zweckmäßigen Koordinatensystemen dar.

Das Anschauungsvermögen der Schüler erreicht eine Ausprägung, die komplexere Einsicht in Zusammenhänge zwischen algebraischen und analytischen Strukturen sowie ihrer geometrischen Darstellung ermöglicht.

Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

Die Schüler gelangen zu einem inhaltlichen Verständnis des Grenzwertbegriffs und vertieften Einsichten bezüglich der zentralen mathematischen Begriffe Ableitung und Integral. Sie interpretieren die erste und zweite Ableitung einer Funktion sowie das bestimmte Integral und bearbeiten inner- und außermathematische Probleme unter sachgerechter Nutzung von Hilfsmitteln.

Die Schüler bearbeiten Probleme unter Verwendung von Matrizen und Vektoren auch unter Nutzung des Skalarprodukts.

Die Schüler können bedingte Wahrscheinlichkeiten sowie Wahrscheinlichkeiten und Kenngrößen für binomialverteilte und normalverteilte Zufallsgrößen berechnen und Signifikanztests für Hypothesen über binomialverteilte Zufallsgrößen durchführen. Sie unterscheiden Kenngrößen von Grundgesamtheiten und Stichproben.

Lernbereich 1: Diskrete Zufallsgrößen**40 Ustd.**

Beherrschen des Berechnens bedingter Wahrscheinlichkeiten anhand von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln

Untersuchen zweier Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit

Anwenden der Kenntnisse über diskrete Zufallsgrößen und deren Kenngrößen

- Wahrscheinlichkeitsfunktion und deren grafische Veranschaulichung
- Verteilungsfunktion
- Erwartungswert
- Varianz, Standardabweichung

Übertragen der Kenntnisse und Erfahrungen über diskrete Zufallsgrößen auf binomialverteilte Zufallsgrößen

- Bernoulli-Experiment, Bernoulli-Kette
- Einzelwahrscheinlichkeiten und kumulierte Wahrscheinlichkeiten auch unter Verwendung des Summensymbols
- Erwartungswert und Standardabweichung

→ Kl. 11, LB 1

Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten vorrangig unter Nutzung der Pfadregeln
Stabdiagramme, Histogramme

Einsatz traditioneller und digitaler Medien

Formulierungen wie „genau k“, „mindestens k“ und „höchstens k“

Beurteilung der Fairness von Glücksspielen neben der Berechnung auch Deutung der Kenngrößen

Fakultät und Binomialkoeffizient

Diskussion von Histogrammen

Einsatz traditioneller und digitaler Medien

Lernbereich 2: Differenzialrechnung**95 Ustd.**

Kennen des Ermitteln von Grenzwerten von reellen Funktionen

- Verhalten im Unendlichen
- Grenzwert an einer Stelle

Einblick gewinnen in den Begriff Stetigkeit
Unstetigkeitsstellen

Beherrschen des Differenzierens

- vertieftes inhaltliches Verständnis des Ableitungsbegriffs
 - Differenzenquotient als Anstieg der Sekante und als mittlere Änderungsrate
 - Differenzialquotient als Anstieg der Tangente und als lokale Änderungsrate
 - Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion in einem Intervall
- Ermitteln von Ableitungen
 - ohne Hilfsmittel: Ableiten von ganzrationalen Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten,
 $f(x) = e^x$; $f(x) = \ln x$; $f(x) = \sin x$;
 einfachen Produkten und Verkettungen dieser Funktionen
 - mit CAS: Ableiten von beliebigen Funktionen

Veranschaulichen mithilfe von waagerechten und senkrechten Asymptoten

⇒ Medienbildung

Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit
Steigung am Hang

Nutzung traditioneller und digitaler Medien zur Veranschaulichung

$$f(x) = x \cdot e^x; f(x) = (3x - 1) \cdot \sin x;$$

$$f(x) = \sqrt{3 \cdot x^2 - 1}$$

Beurteilen des Verlaufs des Graphen der Funktion f anhand der Graphen von f' und f'' bezüglich lokaler und globaler Extrempunkte, Lage von Wendepunkten, Monotonieverhalten Anwenden des Wissens über Funktionen auf das Lösen von Problemen - Ermitteln von Funktionsgleichungen aus vorgegebenen Bedingungen - Extremwerte - Tangenten und Normalen - Wendestellen als Stellen mit maximaler/minimaler lokaler Änderungsrate - waagerechte und senkrechte Asymptoten - Symmetrie zur y-Achse und zum Ursprung	qualitative Betrachtungen Vorbereitung des Begriffes „Stammfunktion“ Einsatz traditioneller und digitaler Medien ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit Anhand inner- und außermathematischer Problemstellungen sollen die im jeweiligen Fall interessierenden Eigenschaften festgestellt und bewiesen werden. Es geht nicht um eine routinemäßige Abarbeitung einer Kurvendiskussion. ➔ Kl. 11, LB 3 Einsatz digitaler Hilfsmittel Nutzung von CAS, auch Verwendung geeigneter Regressionsmodelle Verweisen auf Wendetangenten
--	--

Lernbereich 3: Integralrechnung**38 Ustd.**

Beherrschen des Integrierens von Funktionen Stammfunktion und unbestimmtes Integral · ohne Hilfsmittel: Integrieren von ganzrationalen Funktionen, Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten, $f(x) = e^x; f(x) = \sin x; f(x) = \frac{1}{x}$ · mit CAS: Integrieren von beliebigen integrierbaren Funktionen Anwenden bestimmter Integrale zur Beschreibung und Berechnung inner- und außermathematischer Probleme - Deuten des bestimmten Integrals insbesondere als rekonstruierten Bestand - Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand berechnen - Eigenschaften des bestimmten Integrals - Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung - Bestimmen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraphen und der x-Achse sowie zwischen zwei Funktionsgraphen - Bestimmen von Rotationsvolumina bei Rotation um die x-Achse	auch Nachweis von Stammfunktionen Beispiele aus Physik, Wirtschaft, Technik numerische Integration, Rechteckmethode, Trapezmethode auch unter Nutzung digitaler Hilfsmittel
---	--

Lernbereich 4: Normalverteilte Zufallsgrößen**12 Ustd.**

Übertragen der Kenntnisse und Erfahrungen über binomialverteilte Zufallsgrößen auf normalverteilte Zufallsgrößen - Dichtefunktion - Verteilungsfunktion - Erwartungswert, Standardabweichung	Nutzung digitaler Medien und TK Bezug zur Verteilungsfunktion der Binomialverteilung
---	--

Lernbereich 5: Beurteilende Statistik**15 Ustd.**

Kennen von Schätz- und Testproblemen der beurteilenden Statistik - Grundgesamtheit - Stichprobe · Stichprobenmittel · Stichprobenvarianz Übertragen der Kenntnisse über binomialverteilte Zufallsgrößen auf das Testen von Hypothesen am Beispiel einseitiger und zweiseitiger Signifikanztests für binomialverteilte Zufallsgrößen - Nullhypothese, Testgröße - Signifikanzniveau, kritischer Wert, Ablehnungsbereich, Entscheidungsregel - Fehler erster und zweiter Art, statistische Sicherheit	inhaltliche Abgrenzung anhand von Beispielen Nutzung von traditionellen und digitalen Medien ⇒ informatische Bildung ⇒ Methodenbewusstsein Einsatz von CAS
--	--

Lernbereich 6: Vektorgeometrie**20 Ustd.**

Kennen der physikalischen und geometrischen Bedeutung von Vektoren Anwenden des Vektorbegriffs und der Linearkombination von Vektoren auf verschiedene inner- und außermathematische Probleme unter Verwendung kartesischer Koordinatensysteme - Darstellen von Körpern in räumlichen kartesischen Koordinatensystemen - Ablesen von Punktkoordinaten aus solchen Darstellungen - Ortsvektor eines Punktes - Verbindungsvektor zwischen zwei Punkten - Addition/Subtraktion, Vervielfachung - Betrag eines Vektors	→ PH, Kl. 11 Wirkungslinien von Kräften Verschiebungen in der Ebene und im Raum Geschwindigkeiten und Beschleunigungen geradliniger Bewegungen Mittelpunkt einer Strecke, Schwerpunkt eines Dreiecks, Schwerpunkt der dreiseitigen Pyramide → Kl. 11, LB 4 Einsatz von DGS Längen im Dreieck
---	--

Beherrschen des Berechnens von Winkeln unter Verwendung des Skalarproduktes zweier Vektoren	inner- und außermathematische Probleme in Ebene und Raum Nachweis der Eigenschaften von Parallelogrammen, Rechtecken und Quadraten
- geometrische Interpretation des Skalarproduktes - Orthogonalität zweier Vektoren - Winkel zwischen Vektoren	Bezug zum Betrag eines Vektors: $\vec{a} \circ \vec{a} = \vec{a} ^2$
	Winkel im Dreieck Einsatz von CAS

Lernbereich 7: Weitere Anwendungen**15 Ustd.**

Anwenden mathematischer Kenntnisse auf das Lösen inner- und außermathematischer Problemstellungen	
- Verwenden von Parametern · in Funktionenscharen · in Matrizen und Vektoren - Extremwertprobleme in Bezug auf · Abstandsbestimmung im Raum · Kosten, Erlöse und Gewinne	Nutzung von CAS und DGS Lösbarkeit parametrisierter linearer Gleichungssysteme Drehmatrizen in der Ebene falls LBW 1 Nutzung digitaler Medien bei Bearbeitung LBW 1 Abstand Punkt – Gerade bei Bearbeitung LBW 2

Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter**Wahlpflicht 1: Analytische Geometrie der Geraden und Ebenen****25 Ustd.**

Anwenden von Vektoren zur Beschreibung von Geraden und Ebenen	→ LB 6 Veranschaulichung mit DGS
- Parametergleichungen von Geraden - Parametergleichungen von Ebenen - Bestimmen eines Normalenvektors einer Ebene mit dem Vektorprodukt - parameterfreie Gleichungen von Ebenen	Hesse'sche Normalform für Ebenengleichungen auch Nutzung von CAS und DGS
Beherrschen des Ermittels von Lagebeziehungen	
- Schnittmengen · Punkt – Gerade · Punkt – Ebene · Gerade – Gerade · Gerade – Ebene · Ebene – Ebene - Schnittwinkel · Gerade – Gerade · Gerade – Ebene · Ebene – Ebene	Spurpunkte Spurgeraden

- Abstände
 - Punkt – Ebene
 - Gerade – Ebene
 - Ebene – Ebene

Beherrschen des Berechnens der Oberflächeninhalte und Volumina von Prismen und Pyramiden

Wahlpflicht 2: Anwendungen der Matrizenrechnung

25 Ustd.

Anwenden der Kenntnisse über Matrizen und lineare Gleichungssysteme auf die Lösung inner- und außermathematischer Probleme

- Multiplikation von Matrizen
- inverse Matrix und deren Verwendung bei der Lösung linearer Gleichungssysteme mit Hilfsmitteln
- Leontief-Modell
- mehrstufige wirtschaftliche Prozesse und Kostenrechnung bei linearen Verflechtungen ohne Parameter
- Untersuchung von Wachstumsprozessen mit Populationsmodellen
 - Potenzen von Matrizen
 - Grenzmatrizen und Fixvektoren

⇒ Methodenbewusstsein
Einsatz von CAS
Tabellen, Gozintographen

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

Globale Entwicklungsmodelle

➔ W/R, Gk 12/13, LB 5

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung