

**Rahmenplan
für die Sekundarstufe II - gymnasiale Oberstufe**

Mathematik

Herausgegeben vom Senator für Bildung und Wissenschaft,
Rembertiring 8-12, 28195 Bremen
Juni 2000

Ansprechpartner
Landesinstitut für Schule, Am Weidedamm 20, 28215 Bremen
Abteilung 2, Referat Curriculumentwicklung: Dr. Thomas Bethge

Inhaltsverzeichnis

I. Pädagogische Leitideen	4
1. Die Bildungs- und Erziehungsziele in der gymnasialen Oberstufe	4
1.1 Kompetenzfeld der eigenen Person	5
1.2 Gesellschaftliches, politisches, soziales ethisches Kompetenzfeld	5
1.3 Wissenschafts- und erkenntnistheoretisches Kompetenzfeld	6
1.4 Kompetenzfeld Kommunikation, Kultur und Ästhetik	6
1.5 Kompetenzfeld der Beruflichkeit	7
2. Lernen in der gymnasialen Oberstufe	8
3. Besondere Strukturen der gymnasialen Oberstufe	10
3.1 Fachlichkeit und Überfachlichkeit	10
3.2 Arbeit in Grund- und Leistungskursen	10
3.3 Brückenfunktion der 11. Jahrgangsstufe	11
II. Mathematik	12
Rahmenplan für das Fach Mathematik - stufenübergreifende Zielsetzungen	12
1. Aufgaben und Ziele des Faches Mathematik in der GyO	13
2. Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik	15
2.1 Fachmethoden – Formen des Lehrens und Lernens	15
2.2 Zur Arbeit in Grund- und Leistungskursen	16
2.3 Einführungsphase	17
2.4 Inhalte des Unterrichts	17
Analysis (Themenbereich 1)	18
Lineare Algebra / Analytische Geometrie (Themenbereich 2)	19
Wahrscheinlichkeitsrechnung / Statistik (Themenbereich 3)	20
2.5 Gestaltung von Kurssequenzen	21
2.6 Fachübergreifender Mathematikunterricht	21
2.7 Leistungsbewertung im Mathematikunterricht	22
3. Auflagen und Hinweise	23

I. Pädagogische Leitideen

1. Die Bildungs- und Erziehungsziele in der gymnasialen Oberstufe

Die schulische Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe ist den in Grundgesetz und Bremischer Landesverfassung ausgedrückten Werten verpflichtet. Sie setzt die im Bremischen Schulgesetz formulierten Bildungs- und Erziehungsziele um. Ihre spezifische Zielstellung findet sie in der Trias von vertiefter allgemeiner Bildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit.

Ein Ziel der GyO liegt in der tiefgehenden Vermittlung wissenschaftspropädeutischer Grundlagen. Heranwachsenden wird über die Einführung in die Formen, die Denk- und Arbeitsweisen von Wissenschaft eine weitere Möglichkeit des Zugriffs auf Welt geboten.

Auf der Basis der erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen sowie vor dem Hintergrund eines durch Aufgabenfelder gegliederten Kanons von Fächern orientiert sich die GyO auf den Erwerb der Studierfähigkeit, die mit dem Abitur erreicht und bescheinigt wird.

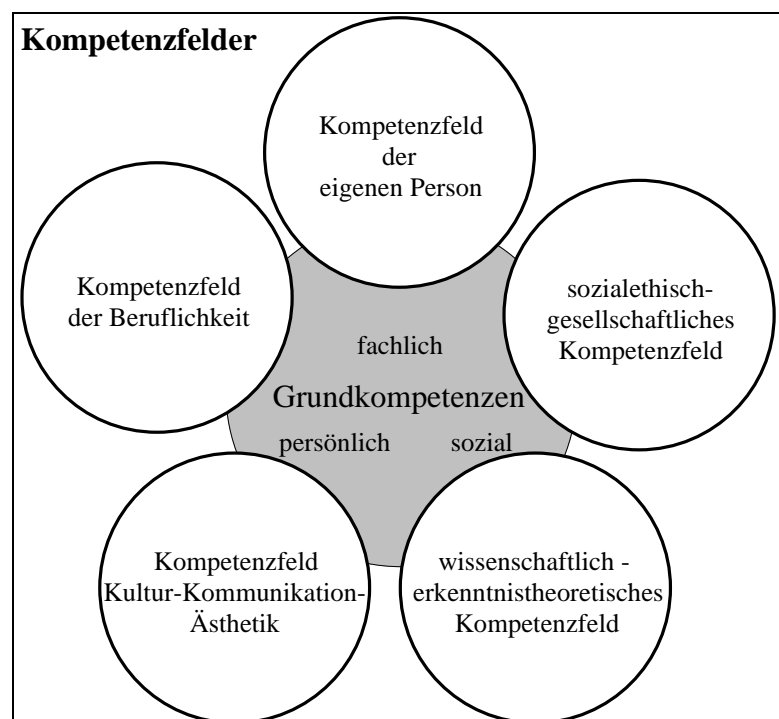
Zur Sicherung der Studierfähigkeit kommt den grundlegenden instrumentellen Kompetenzen

- schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit,
- verständiges Lesen komplexer fremdsprachlicher Sachtexte und
- sicherer Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen

besondere Bedeutung zu. Alle Fächer, die dafür geeignet sind, müssen ihren Beitrag zur Förderung dieser Kompetenzen leisten.

Leitziel schulischer Bildungsprozesse im Allgemeinen bzw. des Lernens auf der gymnasialen Oberstufe im Besonderen ist die Entwicklung und Förderung einer mündigen Persönlichkeit, die zu verantwortungsvoller und demokratischer Teilnahme am kulturellen, politischen und beruflichen Leben in der Gesellschaft befähigt ist. Hierzu stellt die GyO den inhaltlichen, methodischen und organisatorischen Rahmen bereit. Die Arbeit in der GyO zielt auf den Erwerb bzw. den Ausbau von persönlicher, fachlicher und sozialer Kompetenz. Sie setzt damit die Arbeit in der Sekundarstufe I fort.

In fünf Kompetenzfeldern wird die Zielsetzung der GyO und die Kontinuität im schulischen Bildungsgang entfaltet und strukturiert.



1.1. Kompetenzfeld der eigenen Person

Persönlichkeit entwickeln und stärken

Für die weitere Entwicklung der Schülerinnen und Schüler ist eine ganzheitliche Förderung ihrer Persönlichkeit wichtig: Phantasie, Emotion und Intuition sollen wie Kognition in der Schule ihren Platz haben.

Vorbereitung auf das Leben in Gesellschaft und Beruf schließt heute in zunehmendem Maße auch sinnvollen Umgang mit Freizeit ein. Jugendliche müssen lernen, sich auch aus den Zwängen des Alltags, seiner Konsumorientierung, seiner Zweckgebundenheit, seinen festgelegten Denkmustern und nivellierenden Sprachgewohnheiten zu befreien.

Sie brauchen Anstöße, sich an im Wandel der Lebensbedingungen an beständigen Werten zu orientieren, um damit ihrem Leben Sinn zu geben und sich eigene Lebensräume erschließen zu können. Die Voraussetzung dafür ist die Schaffung oder Stärkung eines positiven Selbstkonzepts, einer auf positivem Selbstwertgefühl beruhenden Ich-Identität.

Lehrer und Lehrerinnen müssen Jugendliche auf ihrem Weg dahin begleiten. Das heißt für sie, junge Menschen ernst zu nehmen, Herabsetzung zu vermeiden und ihnen Verantwortung zu übertragen.

Mit der eigenen Person verantwortlich umgehen

Es ist auch Aufgabe der Schule, dass Jugendliche Verantwortung für die Erhaltung ihrer Gesundheit entwickeln. Sie sollen lernen, Entscheidungen zu treffen, die ihrer Gesundheit dienen, verantwortlich mit Liebe, Freundschaft, Sexualität und den Bedrohungen des Lebens durch Überlastung, Krankheit und Sucht umzugehen.

1.2 Gesellschaftliches, politisches, sozialetisches Kompetenzfeld

Eine eigene gesellschaftliche Identität herausbilden und vertreten

Jeder Mensch, eingebettet in ein Geflecht ganz unterschiedlicher gesellschaftlicher Zusammenhänge und Abhängigkeiten, benötigt Kenntnisse über politische und gesellschaftliche Systeme und ihre Funktionsweisen .

Das heißt, die Jugendlichen müssen in der GyO lernen, , relevante gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Zusammenhänge zu erkennen und zu beurteilen. So werden ihnen Wege eröffnet, politisch und gesellschaftlich tätig zu werden.

Sich in verschiedenen sozialen Gemeinschaften integrieren und demokratische Prozesse mitgestalten

Grundlegende Fähigkeiten zur Teilnahme an und Mitgestaltung von sozialen Gemeinschaften sind Bereitschaft zur Zusammenarbeit, Solidarität mit den Mitmenschen sowie der Einsatz für sie und ihre Rechte.

Die GyO trägt bei zur Übernahme von Verantwortung für sich und andere, zum sozialen Miteinander, zum gewaltfreien Austragen von Konflikten, zum Eintreten für die Gleichberechtigung der Geschlechter und die Rechte benachteiligter gesellschaftlicher Gruppen, zum Einsatz für Gerechtigkeit und ein friedliches Zusammenleben. Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, an demokratischen Prozessen aktiv teilzunehmen und verantwortlich zu verhalten.

1.3 Wissenschafts- und erkenntnistheoretisches Kompetenzfeld

Methoden und Erkenntnisweisen reflektieren

Schüler und Schülerinnen müssen mit den unterschiedlichen Erkenntnisweisen, u.a. der Mathematik, der Natur-, Gesellschafts- und Geisteswissenschaften, vertraut gemacht werden sowie deren Denkansätze kennen lernen. Sie müssen lernen, Gegenstände und Probleme aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und so die Kommunikation zwischen den Fachkulturen einüben. Die Reflexion von Methoden führt zu differenzierter Sicht auf komplexe Zusammenhänge und zur Klärung der Grenzen und Unterschiede zwischen den Wissenschaftsbereichen.

Sich als Teil dieser Welt begreifen lernen

Politische, technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen haben dazu geführt, dass die Menschen immer stärker in umfassend vernetzte, globale Prozesse und Systeme eingebunden sind.

Für die Schüler und Schülerinnen gilt es, Abhängigkeiten, Zusammenhänge und Wechselwirkungen - z.B. in ökonomischen, ökologischen und wirtschaftlichen Abläufen - zu erkennen und deren Tragweite zu berücksichtigen, um gewünschte Ziele erreichen und Gefahren abschätzen zu können.

Die Jugendlichen müssen sich selbst als Teil der Natur und Umwelt begreifen lernen und wissen, dass sie für deren Erhalt und ausgewogene Gestaltung für sich, ihre Mitmenschen und künftige Generationen Verantwortung tragen.

Das Lernen lernen

In der GyO lernen Schülerinnen und Schülern nicht nur, Sachverhalte zu erfassen und ihre Kenntnisse angemessen anzuwenden, sondern auch, sich Methoden, Strategien und Techniken der Nutzbarmachung von Wissen anzueignen, sowie die Erkenntniswege und Methoden ihres eigenen Lernens reflektieren. Außerdem gilt es die eigene Lernsituation und die ihrer Mitlernenden wahrzunehmen, Lernprozesse selbständig zu planen und damit einen eigenen Lernstil auszubilden. Dies sind die Voraussetzungen dafür, auch über die Schule hinaus ein Leben lang zu lernen.

1.4 Kompetenzfeld Kommunikation, Kultur und Ästhetik

Sich mitteilen; Mitteilungen aufnehmen, sichten, verwerten, beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler lernen, sich auf der Grundlage der Kenntnis von Sachverhalten und Problemen adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen.

Sie werden zunehmend neue Medien und Technologien für sich nutzbar machen, indem sie lernen, diese Informations- und Kommunikationstechniken zu beherrschen, die Ergebnisse der Informationsbeschaffung kritisch zu sichten und somit Nutzen und Risiken der neuen Technologien zu beurteilen.

Am kulturellen Leben teilnehmen, es gestalten lernen

Schülerinnen und Schüler sollen dazu angehalten werden, aktiv am kulturellen Leben teilzunehmen. Sie sollen das Erlernen von Sprachen als Möglichkeit zur Erweiterung ihres Weltbildes begreifen. Die Auseinandersetzung mit ästhetischen und kulturellen Wertmaß-

staben zwingt junge Erwachsene dazu, eigene Sichtweisen und Haltungen kritisch zu befragen, eventuell zu relativieren, und fremde Weltbilder zu tolerieren.

Realität ästhetisch wahrnehmen, empfinden, beurteilen und gestalten

Schülerinnen und Schüler sollen bildende und darstellende Kunst sowie Musik als kreative Ausdrucksmittel persönlicher Empfindungen erleben, erkennen und erproben. Sie sollen ein Bewusstsein für verschiedene Wahrnehmungsweisen entwickeln, es vertiefen und gegebenenfalls verändern. Ästhetische Eindrücke müssen wahrgenommen und ein individueller Ausdruck in Musik, Bild, und spielerischer Darstellung muss produktiv, rezeptiv und reflexiv erfahren werden.

Sie lernen, Verständnis für die gesellschaftlichen Bedingungen und Wirkungen ästhetischer Produkte zu entwickeln, somit am kulturellen Diskurs der Gesellschaft teilnehmen und das ästhetische Produkt als individuellen Ausdruck eines Menschen zu akzeptieren.

Künstlerische Produktion und Reflexion bilden die Voraussetzung dafür, Wirklichkeit zu verändern und eigene Lebensentwürfe zu planen und zu erproben.

1.5 Kompetenzfeld der Beruflichkeit

Den Prozess der Berufswahl gestalten können

Die Jugendlichen lernen, sich die für eine kompetente Berufswahl relevanten Informationen zu beschaffen, sie zu systematisieren und zu nutzen. Damit werden sie befähigt, begründete Entscheidungen für ein Studium bzw. eine Berufsausbildung unter Kenntnis von Alternativen zu treffen.

Sie müssen Kenntnisse über Berufsfelder, Strukturen und Entwicklungen des Arbeitsmarktes erwerben sowie Möglichkeiten der Mitwirkung und Gestaltung vorgefundener Arbeitsbedingungen kennen lernen.

Sich in Studium und Beruf behaupten können

Die Bewältigung eines Studiums und die Bewährung im Beruf erfordern ein flexibles Eingehen auf vorgefundene Situationen. Die Fähigkeiten, sich einem Problem zu stellen, es zu analysieren sowie über Problemlösungen nachzudenken und sie gegeneinander abzuwägen, müssen erlernt und gefördert werden.

Anpassung an sich ändernde Bedingungen wird im Verlauf des Lebens zunehmend wichtiger werden. Der Erwerb von Selbstvertrauen und Ich-Stärke wird es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, sich an verändernde Bedingungen anzupassen, Rückschläge und Frustrationen zu ertragen und helfen, in diesen Prozessen die eigene Identität zu wahren.

2. Lernen in der gymnasialen Oberstufe

Das Lernen in der gymnasialen Oberstufe zielt auf den **Erwerb und die Erweiterung von Kompetenzen**. Sie befähigen zu zielgerichtetem, situationsangemessenem und verantwortlichem Handeln. Kompetenzen werden in fachlichen, sozialen und individuellen Bezügen im gesamten Lebensumfeld erworben und angewendet und können somit im Unterricht in fachbezogenen, aber auch über- und außerfachlichen Aufgabenstellungen in Anspruch genommen und gefördert werden.

Erforderlich ist in diesem Zusammenhang die Erweiterung des hergebrachten Lernbegriffs:

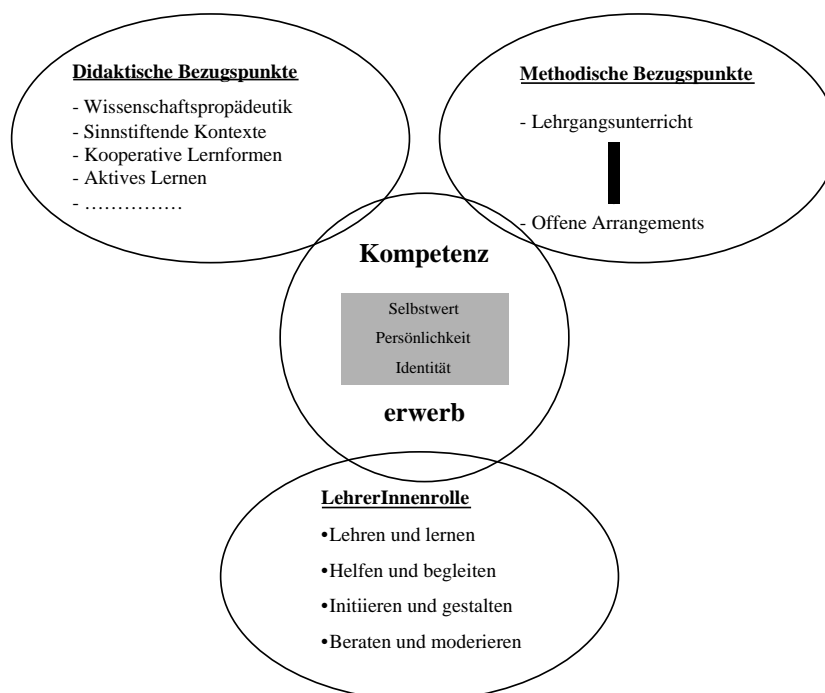
So soll in der GyO neben das **inhaltliche Lernen** zunehmend auch **methodisches, soziales sowie reflexives Lernen** treten. Darüber hinaus müssen die jungen Erwachsenen sich die **Fähigkeit zum Lernen** selbst aneignen und als einen über ihre schulische Ausbildung hinausgehenden, **lebensbegleitenden Prozess** begreifen.

- Der Erwerb von Kompetenzen erfordert vom Lernenden eine zunehmend **selbstgesteuerte Auseinandersetzung mit Inhalten** in Form aktiver Lernhandlungen. Somit steht in Unterrichtsprozessen der **eigenaktive Lerner** im Mittelpunkt. Seine Verantwortung für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Handlungsprozessen und ihren Ergebnissen stellt eine wichtige Voraussetzung des Wissenserwerbs dar. Dabei ist der **Prozess** der Wissensaneignung und Erkenntnisgewinnung, seine Dokumentation und Reflexion von gleicher Wichtigkeit wie das erreichte **Ergebnis**. Prozess- und resultatorientiertes Lernen müssen in stärkerem Maße als bisher im Zusammenhang gesehen werden.
- Unterrichtsmethoden und -inhalte müssen sich verstärkt auf die späteren **gesellschaftlichen und beruflichen Anforderungen** ausrichten, denen die jungen Erwachsenen gegenüber stehen. Daneben bleibt die Orientierung an den Denk- und Arbeitsweisen von Wissenschaft, die ihren Ausdruck im Ziel der **Wissenschaftspropädeutik** und **Studierfähigkeit** findet, unverzichtbar. Darüber hinaus sollten die in der GyO zu behandelnden Inhalte für die Lernenden **subjektiv bedeutsam, lebensnah und praxisrelevant** sein. Dies wird um so eher erreicht, je mehr sie in Bezug zu den Alltagserfahrungen und den Sinn- und Orientierungsbedürfnissen von jungen Menschen stehen.
- Die Aneignung von persönlichen, fachlichen und sozialen Kompetenzen muss zunehmend auch in kooperativen Sozialformen organisiert werden.
- Von **Kooperation** bestimmte **soziale Lernprozesse** schulen nicht nur Interaktions- und Kommunikationsfähigkeiten, sondern können zugleich die Basis für konstruktive **Problemlösungen** legen. **Teamfähigkeit**, durch kooperative Arbeitsformen erworben, stellt zugleich eine wichtige schulische und berufliche Qualifikation dar.
- **Unterrichtsgegenstände** sind in der Regel auf Lernbarkeit hin präpariert. Der auf die Entwicklung von Kompetenzen ausgerichtete Wissenserwerb in der GyO erfolgt unter anderem über die Beschäftigung mit komplexen und weitgehend **realitätsnahen Sinn- und Sachzusammenhängen** bzw. wenig strukturierten **Problemlagen**. Diese geben den Lernenden die Möglichkeit, erworbenes Wissen und Methoden auf unterschiedliche Aufgabenfelder zu übertragen und vielfältig anzuwenden. Über fachlich bestimmte Themenbereiche hinaus bieten sich hierzu **fachübergreifende Kernprobleme** an: Europa, Gewalt, Geschlechterfrage, Krieg und Frieden, Umwelt, etc. Solche Themen ergeben sich auch aus den Herausforderungen, vor denen junge Lernende in ihrem Leben stehen.
- In **methodischer Hinsicht** bestimmen geschlossener **Lehrgangsunterrichts** und **offene Arrangements** das Lernen in der GyO. Letztere können der in den Mittelpunkt gestell-

ten Autonomie des Lerners in besonderer Weise Rechnung tragen. Allen **Formen forschenden Lernens, offenen Experimentierens und problemgerichteten Erprobens**, die den Lernenden einen eigenständigeren Zugriff auf den jeweiligen Lernstoff erlauben, sollte mehr Raum gegeben werden.

- Unterricht, der auf die Ausbildung von Kompetenzen zielt, verlangt, dass **Lehrende** mehr als bisher **zugleich auch Lernende** sein müssen. Neben ihrer Rolle als Belehrende stehen Lehrerinnen und Lehrer vor der Aufgabe, methodische Arrangements (offene Lernumgebungen) gestalten bzw. bereitstellen zu müssen und als **Initiatorinnen, Organisatorinnen und Begleiterinnen von Lernprozessen** zu fungieren. Dabei geben sie Verantwortung für das Lerngeschehen ab, ohne sich ihrer vollständig entledigen zu können.
- Lernen in allen seinen Formen unterliegt der **Beurteilung**. Ein Leistungsbegriff, der sich auf ein quantitativ messbares Lernergebnis bezieht, ist in offenen Lern- bzw. Lehrsituationen nicht anwendbar. Vielmehr müssen **Prozess und Ergebnis im Zusammenhang** gesehen werden. Daraus folgt, dass nicht nur Endergebnisse, sondern auch prozessbegleitende Beobachtungen und Bewertungen bei schulischen Leistungen zu berücksichtigen sind. Ein mit dieser Auffassung verknüpfter Leistungsbegriff orientiert sich am eigenaktiven, selbständigen und sich selbst verantwortlichen Lerner.

Lernen in der GyO
- Kompetenzerwerb -



3. Besondere Strukturen der gymnasialen Oberstufe

3.1 Fachlichkeit und Überfachlichkeit

Inhaltlicher Kern und Ausgangspunkt von Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist der Aufbau und die Entwicklung fachlich-systematisch gegliederter Wissensbestände. Diese ermöglichen den Lernenden durch ihre jeweils spezifischen Denk- und Arbeitsformen einen Zugang zu Welt. Der hierfür geeignete Ort ist das einzelne Fach. Zu Fachlichkeit als grundlegendem Strukturprinzip des Arbeitens und Lernens in der GyO muss jedoch ein das Einzelfach übergreifender Unterricht hinzutreten, der Kompetenzerwerb unter vielfältigen Perspektiven möglich macht. Dieser kann in besonderem Maße die Interdependenz von Phänomenen sichtbar werden lassen. Als Grundlage für kompetentes Urteilen und Handeln erschließt sich der Wert fachlichen Wissens somit vollends erst unter einem fachübergreifenden Bezug.

Das Ziel fachübergreifenden Unterrichts besteht in der Wahrnehmung und Reflexion unterschiedlicher Perspektiven. Ihre Erweiterung bzw. ihr Wechsel machen es möglich, Gegenstände aus anderen als den gewohnten Blickwinkeln zu betrachten, Altes mit Neuem, Bekanntes mit Fremdem zu vergleichen und auf seine Brauchbarkeit und Bedeutsamkeit zu befragen. Indem fachübergreifender Unterricht dazu beiträgt, die Bereitschaft zu fördern, sich in andere Perspektiven hineinzusetzen sowie Verständigung, auch über mögliche Differenz hinweg, zu suchen, kann er persönlichkeitsrelevante Kompetenzen ausbilden. Daneben kann er dazu beitragen, die Fähigkeit des Urteilens und Handelns in übergreifenden und komplexen Strukturen zu verbessern. U.a. hierin ist die Basis zur Entwicklung eines differenzierten Werturteils zu sehen.

3.2 Arbeit in Grund- und Leistungskursen

Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen beiden Kursarten sind in den Fachrahmenplänen und im schuleigenen Curriculum festgeschrieben.

Der Grundkurs muss darauf ausgelegt sein, Schülerinnen und Schüler modellhaft in die Materie einzuführen. Sie sollen durch orientierende qualitative Beobachtung zu Erfahrungen und Einsichten gelangen. Quantitative Messungen, die Einführung spezieller Verfahrensweisen oder Analysemethoden bleibt der Arbeit im Leistungskurs vorbehalten. Die Grundkursinhalte sind immer so zu formulieren, dass eine mögliche Anwendungsbezogenheit sichtbar wird. Das bedeutet auch, dass grundlegende Sachverhalte und Strukturen in der Regel punktuell und exemplarisch abgehandelt.

Während somit im Grundkurs ein hohes Maß von Orientierungswissen angestrebt wird, bemüht sich der Leistungskurs - von Schülerinnen und Schüler häufig aufgrund hoher Selbsteinschätzung ihrer fachlichen Leistungsfähigkeit mit hoher Motivation und Lernbereitschaft gewählt - um fachmethodische Vertiefung, Vollständigkeit und Erprobung instrumentellen Wissens im vorwissenschaftlichen Bereich. So werden der Abstraktionsgrad der Arbeit und das Maß des Verfügungswissens im Leistungskurs höher sein, und es kann eher der Versuch unternommen werden, die Systematik eines Faches und seiner Methoden zu vermitteln.

Eine Orientierung über das Fach hinaus ist Bestandteil und Lernziel beider Kursarten; ein höheres Maß von Reflexivität und Erkenntnis über die Zeitbedingtheit bestimmter Denk- und Handlungsstile können eher im Leistungskurs angestrebt werden. Die Stärkung basaler Fähigkeiten bleibt auch in Grundkursen ein wichtiges Ziel vor und neben inhaltlicher Arbeit.

3.3 Brückenfunktion der 11. Jahrgangsstufe

Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang vom obligatorischen Klassenunterricht zu den eigenverantwortlichen Wahl- und Differenzierungsentscheidungen in der Qualifikationsphase eine Brückenfunktion zu. Um die erforderlichen personalen, sozialen und fachlichen Kompetenzen gezielt zu fördern, sollen spezifische Lernarrangements verstärkt angeboten werden.

Hieraus ergibt sich als Aufgabe für die Jahrgangsstufe 11 der Erwerb und die Sicherung grundlegender instrumenteller Kompetenzen in den Kernfächern Deutsch, Mathematik und Fremdsprachen. Dies erscheint notwendig, weil die in die GyO eintretende Schülerschaft zunehmend heterogener wird.

Viele Schüler und Schülerinnen gehören fremden Nationalitäten an. Kulturelle, religiöse und soziale Unterschiede machen ein differenziertes Unterrichtsangebot notwendig.

Die feststellbaren Wissens- und Leistungsunterschiede sind jedoch nicht ausschließlich als Defizite fachlicher oder intellektueller Art wahrzunehmen. Sie sind häufig durch voneinander abweichende Lebens- und Lernerfahrungen entstanden. Diese auszugleichen und damit zum Aufbau eines positiven Selbstkonzepts beizutragen, ist die vordringliche Aufgabe von Lehrerinnen und Lehrern der Eingangsphase der GyO.

Spezifische Lernarrangements sollen dazu beitragen, ein Lern- und Arbeitsverhalten herzustellen, das einen erfolgreichen Abschluss in der Hauptphase zulässt. Dazu gehören Intensivkurse in Deutsch, Mathematik und Fremdsprachen, aber auch Unterrichtsmethoden, die Selbsttätigkeit fördern, so dass Wissen und Handeln einen Zusammenhang bilden können. Ein gezielter Aufbau von Methodenkompetenz, verbunden mit einem Nachdenken über das eigene Lernen, ist ein wichtiger Baustein der Eingangsphase der GyO.

Darüber hinaus kann mit Aktivitäten zur Studien- und Berufsorientierung begonnen werden, für die in jeder GyO ein standortspezifisches Konzept entwickelt werden sollte.

Schulisch arrangierte Erkundungen und an Fächern, Aufgabenfeldern oder gesellschaftlichen Bereichen gebundene Praktika, können im Verbund mit schulischen Aktivitäten zu einem positiven Selbstkonzept beitragen.

II. Mathematik

Rahmenplan für das Fach Mathematik - stufenübergreifende Zielsetzungen

Der Mathematikunterricht ermöglicht es Schülerinnen und Schülern, über die Beschäftigung mit strukturellen Aspekten der Wirklichkeit eigene Handlungs- und Denkstrategien zu entwickeln. Die Auseinandersetzung mit den spezifischen Methoden, Zielen und Gegenständen der Mathematik bietet eine eigene, unverzichtbare Perspektive zur Wahrnehmung und Gestaltung der Umwelt. Die Mathematik leistet damit einen wichtigen Beitrag zur allgemeinen Bildung, die Voraussetzung ist für eine aktive Teilhabe der Schülerinnen und Schüler am gesellschaftlichen Leben. Die dafür notwendige Handlungskompetenz erfordert eine zusammenhängende Entwicklung von Sach-, Personal- und Sozialkompetenz.

Sachkompetenz

Im Mathematikunterricht sind die Bereitschaft und die Fähigkeit zu fördern, auf der Grundlage von mathematischem Wissen und Können Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig zu lösen und die Ergebnisse zu beurteilen.

Damit ist der unmittelbare Werkzeugcharakter der Mathematik zur Bewältigung von Situationen im persönlichen Lebensbereich, in der Gesellschaft und in der Arbeitswelt angesprochen. Die Fähigkeiten und Kenntnisse, die die Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht erwerben, helfen ihnen bei der Erfüllung von Anforderungen, die in der augenblicklichen wie in der künftigen Lebens- und Arbeitswelt an sie gestellt werden. Die elementaren Rechenfertigkeiten und der Umgang mit den heutigen Rechenhilfsmitteln müssen deshalb eingeübt, die Alltagsmathematik muss beherrscht und Mathematik als Verstärker des Alltagsdenkens muss erfahren werden. Alltagsorientierung und Beherrschung der benötigten Prozeduren reichen jedoch nicht aus; es muss auch das Prinzip der durchgehenden Rationalität beim Anwenden von Mathematik erkannt werden.

Darüber hinaus müssen die fundamentalen Ideen der Mathematik wie

- die des Zählens und Messens,
- des funktionalen Zusammenhangs,
- des räumlichen Strukturierens,
- des Algorithmus und
- der Wahrscheinlichkeit

im Unterricht zum Tragen kommen. Sie stellen sprachlich-gedankliche Ordnungswerkzeuge zum Aufzeigen von Strukturen in den Sachen dar, sie ermöglichen einen Zugang zum Verstehen der Realität. Tätigkeiten wie Klassifizieren, Generalisieren, Analogisieren und Formalisieren ordnen im Zusammenhang mit den fundamentalen Ideen die Welt.

Die Mathematik wird auch zum Werkzeug zur Erkenntnisgewinnung, wenn sich der Unterricht von Anfang an nicht nur auf das Anwenden von Fertigkeiten und Prozeduren beschränkt, sondern die Begründung mathematischer Sachverhalte und die kritische Bewertung von Ergebnissen einen großen Raum einnehmen und die Möglichkeiten und Grenzen der Beschreibung der Wirklichkeit durch mathematische Modelle deutlich werden. Mit

Mathematik gewinnen die Schülerinnen und Schüler also ein Instrument zur Welterschließung.

Wenn den Schülerinnen und Schülern gezeigt wird, dass die Menschen seit altersher und überall auf der Welt Mathematik als Selbstzweck und wegen der Anwendungen betrieben haben, wenn mathematikgeschichtliche Probleme den Unterricht bereichern und wenn erfahren wird, dass heutige Kultur, Wissenschaft und Technik ohne Mathematik nicht denkbar sind, dann wird kulturelle Kohärenz angebahnt. Die Erkenntnis wird gewonnen, dass Mathematik zum kollektiven Erbe der Menschheit geworden ist.

Mathematisches Wissen und Können muss sich über die Stufen hinweg zu einer breiten Wissensbasis entwickeln, die ein Weiterlernen in schulischen und außerschulischen Zusammenhängen ermöglicht. Bei der Auswahl der mathematischen Unterrichtsgegenstände ist stets die altersgemäße Entwicklung zu berücksichtigen.

Personale Kompetenz

Die Entwicklung personaler Eigenschaften wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Kreativität Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungsbewusstsein, die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte müssen durch den Mathematikunterricht gefördert werden. Das gilt auch für die Bereitschaft zu lebenslangem Lernen.

Das gemeinsame Lernen - miteinander und voneinander – beim Beschreiten unterschiedlicher Lösungswege, beim Begründen und Gewinnen von analytischen Gewissheiten ebenso wie beim Aufdecken von Irrtümern sowie das Beherrschen von Fertigkeiten, die Entfaltung mathematischer Phantasie und Kreativität, die Ausbildung des Vertrauens in die eigenen mathematischen Fähigkeiten und die "Klärung von Sachen" fördern die Persönlichkeitsentwicklung.

Soziale Kompetenz

Der Mathematikunterricht soll die Fähigkeit und die Bereitschaft zur Kooperation und Kommunikation fördern. Um die Kommunikationsfähigkeit innerhalb der Gesellschaft zwischen mathematischen Experten und Laien zu sichern, ist es notwendig, die adressatenbezogene Darstellung von mathematischen Sachverhalten einzuüben.

Die Fähigkeit und die Bereitschaft, sich mit Anderen rational auseinander zusetzen und zu verständigen, können gerade im Umgang mit Mathematik als einem auf Aufklärung und Rationalität angelegten Gegenstand gefördert werden. Dazu muss aufgezeigt werden, dass einerseits zentrale Probleme unserer Zeit auch einen mathematisch-rationalen Zugang besitzen und andererseits die Perspektive der Mathematik allein keinen umfassenden Zugang zur Umwelt liefern kann.

1. Aufgaben und Ziele des Faches Mathematik in der GyO

Der Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe knüpft an das mathematische Können und die mathematischen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler an, die sie in ihrem bisherigen Leben gewonnen haben. Die in der Sekundarstufe I erarbeiteten Methoden und Inhalte werden aufgegriffen und unter Aspekten der Wissenschaftspropädeutik sowie der Förderung von Studierfähigkeit vertieft und weiterentwickelt. Dadurch wird die Voraussetzung für ein Hochschulstudium und eine anspruchsvolle Berufsausbildung geschaffen.

Der Mathematikunterricht leistet bei der Vermittlung grundlegender instrumenteller Kompetenzen neben der mathematischen Modellbildung und dem Umgang mit mathematischen Symbolen auch im Bereich der muttersprachlichen Fähigkeiten (und z.T. der Fremdsprachenkenntnisse) seinen Beitrag zur allgemeinen Bildung und Studierfähigkeit. Im Wechselspiel zwischen fachsprachlich und mathematisch stark formalisierten Anteilen und ausformulierten Aussagen in der Alltagssprache lernen die Schülerinnen und Schüler die Übersetzung in verschiedene Ausdrucksformen. Die Fähigkeit, adressatenbezogen mit den verschiedenen Ausdrucksformen umzugehen, ist wichtig zur Sicherung der Kommunikationsfähigkeit innerhalb der Gesellschaft. Zudem ist die Verdeutlichung der durch Fachsprache einerseits und Alltagssprache andererseits transportierten Deutungsmuster ein wesentlicher Schritt beim Aufbau einer Weltansicht aus der Perspektive der Mathematik.

Der Mathematikunterricht kann diesen Beitrag zur vertieften Allgemeinbildung der Schülerinnen und Schüler leisten, wenn seine Inhalte und Methoden folgende Leitlinien berücksichtigen:

- Die mathematischen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten, die zur *Bewältigung der Alltagsprobleme* nötig oder förderlich sind, sollen gefestigt und weiterentwickelt werden.
- Mathematisches Denken soll als "Verstärker des Alltagsdenkens" erfahren werden können.
- Die Fähigkeit, zu modellieren und zu mathematisieren, mathematische Mittel zur Beschreibung und Bewältigung von inner- und außermathematischen Problemstellungen einzusetzen und mathematische Formulierungen inhaltlich zu deuten, soll ausgebaut werden. Der Einsatz von Computern unterstützt diese Herangehensweise im Mathematikunterricht.
- *Der sichere Umgang mit grundlegenden mathematischen Symbolen, Verfahren und Modellen* soll erreicht werden.
- Der Unterricht soll sich an *fundamentalen mathematischen Ideen* orientieren.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen dabei erfahren, wie das *Anwenden von Mathematik* geschieht, warum Anwendungen möglich sind, dass Anwendbarkeit ihre Grenzen und Gefahren hat und dass derjenige, der Mathematik betreibt, Verantwortung für sein Tun übernehmen muss.
- Der Beitrag der Mathematik zur *Bewältigung der zentralen Probleme unserer Zeit* soll in ihren Umrissen deutlich werden. Die Einsicht in die Mitverantwortung aller bei der Bewältigung dieser Probleme soll geweckt werden.
- Mathematik soll als *Teil der kulturellen Entwicklung der Menschheit* und als im Zusammenhang mit der übrigen Kultur stehend erfahren werden.
- *Kritischer Vernunftgebrauch* soll gefördert und Mathematik als auf Aufklärung und Rationalität angelegt erfahren werden.
- Selbständiges Arbeiten allein und in Kooperation mit anderen soll eingeübt und vielfältig erprobt werden.
- Die Entfaltung mathematischer Phantasie und Kreativität soll ermöglicht werden.

Im Mathematikunterricht muss fachliches und soziales Lernen aufeinander bezogen werden, um die personale Kompetenz zu fördern. Die einzelne Schülerin und der einzelne Schüler werden in einem solchen Unterricht als Person ernst genommen.

2. Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik

2.1 Fachmethoden – Formen des Lehrens und Lernens

Die Zielsetzung und der Gegenstand des Mathematikunterrichts erfordern ein breites methodisches Repertoire, um das Lernen auf die Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler auszurichten und ihnen vielfältige Handlungsmöglichkeiten zu bieten. Es werden dabei sowohl fachspezifische als auch allgemeine Methoden und Kenntnisse eingeübt und in mathematischen Kontexten erprobt. Die Beschaffung von Informationen, ihre Strukturierung und die Kommunikation darüber ermöglichen den Erwerb mathematischen Wissens und fördern die grundlegenden instrumentellen Kompetenzen. Unterrichtsphasen, die auf Formen der eigenständigen Bearbeitung von komplexen Sachzusammenhängen beruhen, ergänzen die eher informierenden Phasen in einer Kurssequenz.

Bei der Gestaltung des Unterrichts müssen die Bereiche der Schüler-, Methoden- und Gegenstandsorientierung einfließen.

Die Schülerinnen und Schüler müssen im Unterricht die Möglichkeit haben, ihre eigenen Erfahrungen einzubringen und dem Leitbild der aktiven und selbständigen Auseinandersetzung mit Problemen zu folgen. Dazu gehört eine Unterrichtsgestaltung, die es erlaubt,

- dass die Beteiligten zu Wort kommen und dass sie ihre Vorstellungen und Ideen in den Unterricht einbringen können,
- dass sie mit Ideen und Vorstellungen experimentieren dürfen, dass auch eigene Wege und Umwege beschritten werden dürfen und dass nicht allein vorgegebene Regeln und Verfahren abgearbeitet werden müssen,
- dass zu einer offenen, experimentell-probierenden und forschenden Herangehensweise an mathematische Probleme ermutigt wird.

Der Mathematikunterricht ist durch eine Vielzahl von Methoden gekennzeichnet, die die aktive Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit mathematischen Gegenständen fördert und ihnen einen kontinuierlichen Kompetenzerwerb ermöglicht.

Formen der eigenständigen Erarbeitung von Inhalten in Partner- oder Gruppenarbeit mit eigenständigen Fragestellungen bieten Raum für Differenzierungen.

In komplexen Lehr-Lern-Arrangements sind Kooperation, Gruppen- und Teamarbeit notwendig. In der Organisation eines zielorientierten Gruppenarbeitsprozesses sammeln Schülerinnen und Schüler Erfahrungen im Bereich der Abstimmung von Teilaufgaben und der Zeitplanung.

Exkursionen und Projekte bieten die Möglichkeit, anwendungs- und handlungsorientierte Elemente des Mathematikunterrichts stärker zu betonen.

Der Unterricht muss dabei so geführt werden, dass die Unterrichtsinhalte in der sich über drei Jahre der gymnasialen Oberstufe erstreckenden Kurssequenz in einem breiten Wissens- und Anwendungsbereich aufgebaut werden.

Für die Schülerinnen und Schüler muss eine Kontinuität des Unterrichts erkennbar bleiben (Roter Faden).

Über ein strukturell organisiertes und vernetztes Wissen muss für die Schülerinnen und Schüler ein kontinuierlicher Lernfortschritt erkennbar und erfahrbar sein.

Der Sinn des Systemcharakters der Mathematik muss für die Schülerinnen und Schüler im Ansatz deutlich und erfahrbar sein, ohne dass der Unterricht davon dominiert wird.

Die Möglichkeiten, die durch Taschenrechner und Computer eröffnet werden, sind besonders im Mathematikunterricht künftig stärker zu nutzen. Im Laufe der Zeit werden diese Medien den Mathematikunterricht verändern: Sie führen zu einer Entlastung bei langwierigen Rechnungen und längeren Übungsphasen sowie verstärkter exemplarischer Behandlung einiger Stoffgebiete. Der kalkülorientierte Unterricht wird dadurch mehr und mehr reduziert.

Die sichere Beherrschung dieser neuen Medien muss aber auch erlernt und geübt werden, ferner setzt die verständige Verwendung dieser Hilfsmittel eine gute Kenntnis der systematischen Zusammenhänge voraus; schließlich erfordert das Bearbeiten von wirklichkeitsnahen Aufgabenstellungen wegen ihrer Komplexität ein tiefes Eindringen in außermathematische Inhalte und ist deswegen zeitaufwendig; die Entlastung vom Kalkül wird daher kaum zu Zeitersparnissen führen.

Der Einsatz dieser Medien muss in Unterrichtsversuchen erprobt und ausgewertet werden sowie durch Fortbildungsmaßnahmen begleitet werden. Absprachen in den Fachberatungen der Schulen und Zwischen Sek I- und Sek II - Schulen werden nötig sein.

2.2 Zur Arbeit in Grund- und Leistungskursen

Grund- und Leistungskurse unterscheiden sich in mehr als dem zeitlichen Umfang der Beschäftigung mit mathematischen Themen.

Leistungskurse richten sich schwerpunktmäßig an die Schülerinnen und Schüler, die mathematisch besonders leistungsfähig sind und die Mathematik vor allem aus Neigung oder aus Gründen der Vorbereitung auf Beruf oder Studium gewählt haben.

Das Ziel, Voraussetzungen für die Aufnahme eines mathematiknahen Studiums oder Berufs zu schaffen, hat deshalb einen hohen Stellenwert, auch das Ziel, den Schülern Gelegenheit zu interessegeleiteter verstärkter Erprobung ihrer Fähigkeiten zu geben.

Die Tiefe der Behandlung, die Schärfe der Begriffe und Begründungen, die Beachtung der Fachsystematik und die wissenschaftspropädeutische Ausrichtung sind deutlich größer als im Grundkurs. Die Anstrengung, die in der Mathematik unternommen wird, um einen hohen Grad an Sicherheit beim Begründen oder Verwerfen von Aussagen zu erreichen, soll durch vielfältiges eigenes Begründen und Widerlegen erfahren werden. Formal vollständige Beweise werden jedoch nicht immer gelingen, lückenlose Exaktheit ist nicht anzustreben.

Der Unterricht in den Leistungskursen unterscheidet sich daher vom Unterricht in den Grundkursen insbesondere hinsichtlich der inhaltlichen Vertiefung, sowie im angestrebten Argumentations- und Reflexionsniveau, zumal durch verfügbare Methoden komplexere Problemstellungen zugänglich sind.

Grundkurse sind im Gegensatz zu Leistungskursen bzgl. der Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler oft sehr heterogen zusammengesetzt. Viele Schülerinnen und Schüler orientieren sich – vom Interesse und ihren beruflichen Wünschen geleitet – nicht auf den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich. Der Unterricht muss deshalb stärker darauf angelegt sein, Motivation zu erzeugen und damit die Einstellung der Schüler und Schülerinnen zum Mathematikunterricht günstig zu beeinflussen und zu fördern. Das kann u.a. durch eine aktive Auseinandersetzung mit relevanten, an der Erlebniswelt der Schülerinnen und Schüler orientierten Anwendungsproblemen erreicht werden. Dabei darf aber nicht auf die Vermittlung zusammenhängender mathematischer Fachkenntnisse verzichtet werden; auch im Grundkurs soll mathematisch sorgfältig

argumentiert werden. Neben der formalen Fachsprache muss aber im Unterricht auch eine angemessene Umgangssprache gepflegt werden.

Die Auswahl der Unterrichtsinhalte konzentriert sich unter Verzicht auf fachsystematische Vollständigkeit und lückenlosen systematischen Aufbau auf wenige zentrale Begriffe und Methoden des jeweiligen Themenbereichs. Das Verständnis der für ein Gebiet typischen Probleme, Grundgedanken und Methoden, das Verständnis des Inhaltes eines Satzes und der Grundidee eines Beweises behält Vorrang vor formaler Exaktheit und Vollständigkeit.

2.3 Einführungsphase

Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang vom Klassen- zum Kursunterricht, – der eigenverantwortliche Wahl- und Differenzierungsentscheidungen voraussetzt –, eine Brückenfunktion zu.

Sie dient insbesondere

- der Schaffung einer gemeinsamen Basis für die neu entstandenen Lerngruppen
- der Qualifikation durch Sicherung und Erweiterung der bisherigen Erkenntnisse
- der Orientierung auf die Inhalte und Arbeitsformen der Qualifikationsphase

Um die erforderlichen personalen, sozialen und fachlichen Kompetenzen gezielt zu fördern, können spezielle Lernarrangements wie Intensiv- und Förderkurse zum Ausgleich individueller Lerndefizite angeboten werden.

Für das erste Halbjahr werden Inhalte in der Fachberatung der Schule abgesprochen und es kann unter Wahrung der Brückenfunktion frei gestaltet werden. Es ist jedoch zu empfehlen, eine Vorbereitung für das zweite Halbjahr zu leisten. Das Halbjahr 11/2 hat als Schwerpunkt die „Einführung in die Differentialrechnung“.

2.4 Inhalte des Unterrichts

Die Inhalte in 11/1 sind mit den in 2.3 genannten Einschränkungen frei wählbar. In diesem Halbjahr sind insbesondere die in 2.1 beschriebenen Formen des Lehrens und Lernens einzuführen bzw. auszubauen. Für das Halbjahr 11/2 gelten die in 2.3 genannten Vorgaben. Hier beginnt verstärkt die in 1 beschriebene Ausrichtung auf die Aufgaben und Ziele des Mathematikunterrichts.

Die drei Themenbereiche, die den inhaltlichen Kernbereich der Oberstufenmathematik ausmachen, sind im folgenden aufgeführt. Darüber hinaus können Inhalte aus weiteren Themenbereichen behandelt werden.

Die folgende Darstellung der Inhalte der Themenbereiche bezieht sich auf 11.2 und die gesamte Qualifikationsphase bis zum Abitur; sie ist so zu verstehen, dass die zuerst genannten **Grundinhalte** sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs (dort aber vertieft) behandelt werden müssen. Grundkurse sollten sich aber nicht darauf beschränken.

Die **Erweiterungen** sind im Leistungskurs verbindlich, wobei z.T. auch eine anschauliche oder exemplarische Behandlung sinnvoll erscheint. Bei der Bearbeitung dieser Erweiterungen ist verstärkt auf die in 2.2 beschriebene Ausrichtung der Leistungskurse zu achten.

Weitere Inhalte sind Vorschläge, die je nach pädagogischem Konzept des unterrichtenden Lehrers und den Beschlüssen der Fachberatungen ergänzend behandelt werden können. Mit diesen Vorschlägen soll auch verdeutlicht werden, welche Richtung die Behandlung mathematischer Themen künftig verstärkt im Unterricht nehmen soll. Oft ist das Arbeiten in Projekten und/oder fächerübergreifend möglich. Durch entsprechende Planung im Halb-

jahr 11/1 und der teilweise exemplarischen Behandlung einiger Themen erscheint es auch im Grundkurs möglich, auf einzelne der hier genannten Punkte einzugehen.

Analysis (Themenbereich 1)

Inhaltsübersicht:

- Funktionen und ihre Eigenschaften
- Grenzwert und Differentialquotient
- Extremalprobleme mit Anwendungen
- Einführung in die Integralrechnung

Der mathematische Mittelpunkt dieses Themenbereiches ist der Begriff der Funktion. Funktionen beschreiben den Zusammenhang zwischen Größen und bilden die Grundlage zur modellhaften Darstellung von Situationen. Auf diese Weise sind sie zum Lösen von realen Problemen einsetzbar. Gleichzeitig sollen jeweils Tauglichkeit und Grenzen dieser Modelle diskutiert werden. Computeralgebrasysteme sollen konsequent zur Entlastung von reinen Kalkülfertigkeiten eingesetzt werden, um Ableitungen und Stammfunktionen zu bestimmen, Integrale zu berechnen, Graphen zu zeichnen, Gleichungen zu lösen.

Grundinhalte

Funktionen beschreiben und strukturieren Sachzusammenhänge. Einfache Eigenschaften der Funktionen spiegeln Strukturen der Sachzusammenhänge wider. Geeignete Kontexte (Extremalaufgaben, Steigungen im Gelände, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen von Bewegungen, ...) erfordern die Untersuchung des Änderungsverhaltens von Funktionen und motivieren zur Bestimmung von Tangentensteigungen als Grenzwerte von Sekantensteigungen sowie der Ableitungsfunktion. Die Zusammenhänge zwischen der Funktion und der Ableitungsfunktion sind zentrales Thema der Analysis, sie liefern Lösungsideen und -verfahren für Klassen von innermathematischen und außermathematischen Problemen (Extremalaufgaben, Funktionsbestimmungen, Übersicht über die Graphentypen von Polynomen vom Grad 2, 3, (4, 5, ...)). Variation der Problemstellungen erfordert die Untersuchung neuer Klassen von Funktionen (gebrochen rationale Funktionen, Exponentialfunktionen, ...) und führt auf Ableitungsregeln.

Das Integral soll als Grenzwert von Summen eingeführt werden, der Hauptsatz an Beispielen entwickelt und angewandt sowie Flächen zwischen Funktionen berechnet werden. Darüber hinaus soll an geeigneten Fragestellungen (z.B. Wasserzulaufproblemen, Energieänderungen beim Satellitenstart, o.ä.) den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht werden, dass der Integralbegriff Grundlage vieler Begriffsbildungen in anderen Fächern ist und dort hilft Probleme zu lösen.

Erweiterungen

- Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen, Zusammenhang von Stetigkeit und Differenzierbarkeit
- Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten und trigonometrische Funktionen.
- Volumina von Rotationskörpern
- Wachstum- und Zerfallsfunktionen unter Verwendung der e-Funktion. Hier bieten sich zahlreiche Beispiele aus den unterschiedlichsten Gebieten an, z.T. mit Computersimulationen

- Differentialgleichungen in einfachen Anwendungszusammenhängen, numerische und explizite Lösung
- Uneigentliche Integrale

Weitere Inhalte

- Arcus-Funktionen
- Numerische Verfahren zum Lösen von Gleichungen und Bestimmen von Integralen als Beispiele dafür, wie mathematische Forschung Grundlagen für heute in Computeralgebrasystemen implementierte Algorithmen liefert
- Bogenlängenberechnungen, Oberflächeninhalte von Rotationskörpern
- Approximationen von Funktionen durch Polynome

Lineare Algebra / Analytische Geometrie (Themenbereich 2)

Inhaltsübersicht

- Rechnen mit Vektoren
- Geometrie mit Vektoren
- Gleichungssysteme oder Skalarprodukt

In diesem Themenbereich stehen das Strukturieren und das Modellieren im Vordergrund. Die Verbindung von Geometrie und Algebra soll durch unterrichtliche Verzahnung deutlich hervorgehoben werden. Computeralgebrasysteme sollen beim Lösen von Gleichungssystemen, beim Rechnen mit Matrizen sowie bei der Gewinnung von Schrägbildern räumlicher Zusammenhänge konsequent zur Entlastung von reinen Kalkülfertigkeiten eingesetzt werden.

Grundinhalte

Das Rechnen mit Listen in verschiedenen Anwendungssituationen (Geometrie, Wirtschaft, Physik, ...) führt auf den Vektorbegriff. Die Definitionen der Vektoroperationen werden aus den Beispielen abgehoben, die Regeln für das Rechnen mit Vektoren werden plausibel gemacht und geometrisch gedeutet.

Bei der vektoriellen Behandlung von Geraden und Ebenen im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 werden die Begriffe Basis, Dimension und lineare (Un-)abhängigkeit als wichtige Begriffe vorgestellt. Das weitere Vorgehen kann dann wahlweise erfolgen (Verbindungen zwischen den beiden Wegen sind möglich):

Alternative 1

Durch vertiefte Behandlung von linearen Gleichungssystemen (homogene und inhomogene) werden verschiedene Problemstellungen (Mischungsprobleme, Inzidenzprobleme, ...) strukturiert und gelöst. Dabei werden Matrizen eingeführt und ihre vielfältige Anwendbarkeit an Beispielen gezeigt. Der Gaußalgorithmus wird als ein klassisches Beispiel strukturierter Lösungswege behandelt.

Alternative 2

Die geometrische Deutung linearer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme und die Bestimmung der Lösungsmengen fördern die räumliche Vorstellung und das räumliche Strukturieren. Mit Hilfe des Skalarproduktes werden Längen-, Winkel- und Abstandsprobleme gelöst.

Erweiterungen

- Struktur des Vektorraumes
- Normalenform von Geraden- und Ebenengleichung
- Multiplikation und Invertierung von Matrizen in verschiedenen Zusammenhängen (neben linearen Abbildungen z.B. auch Markoffketten, Populationsdynamik, Codierung)

Weitere Inhalte

- Bedeutung von Eigenwerten und Eigenvektoren in den Sachzusammenhängen
- Iterative Funktionssysteme, fraktale Geometrie
- Vektorprodukt mit Anwendungen (Physik)

Wahrscheinlichkeitsrechnung / Statistik (Themenbereich 3)*Inhaltsübersicht*

- Beschreibende Statistik
- Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten
- Verteilungen
- Statistische Verfahren

In diesem Themenbereich erlernen die Schüler den Umgang mit großen Datenmengen (Sortieren, Wesentliches herausfiltern, statistische Kennzahlen) und das rationale Arbeiten mit Ungewissheiten, d.h., wie kann die Unsicherheit, mit der ein künftiges Ereignis eintritt, messbar gemacht werden?

Die Vielfalt der möglichen Anwendungen macht Modellbildung, fachübergreifendes Arbeiten und handlungsorientiertes Vorgehen an vielen Stellen möglich. Gerade bei diesem Themenbereich soll der Grad der Formalisierung nicht zu stark sein, und die im Unterricht verwendete Sprache sich nicht zu weit von der Alltagssprache entfernen. Bei der Bearbeitung umfangreichen Datenmaterials, Simulationen, u.s.w. ist der Computer oft unverzichtbar.

Grundinhalte

Verschiedene Beispiele für die Begriffe relative Häufigkeit, Häufigkeitsverteilung und Mittelwert sind eine geeignete Einführung in die Denkweise der Stochastik. Mit Zufallsexperimenten (Glücksspiele, Urnenexperimente, ...) werden die Begriffe Ergebnis und Ereignis, das Gesetz der großen Zahlen und die Laplace-Wahrscheinlichkeiten behandelt und das Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten (Baumdiagramme, Pfadregeln, Elemente der Kombinatorik) an Beispielen aus unterschiedlichen Bereichen geübt. Die Begriffe Zufallsgröße und Erwartungswert als gewichtetes Mittel werden eingeführt.

Über Bernoulliexperimente wird die Binomialverteilung als einfachste Form der Verteilungen erarbeitet.

Mindestens ein Verfahren der beurteilenden Statistik (Schätzen von Parametern auf der Basis von σ -Umgebungen, Testen von Hypothesen) soll vorgestellt werden.

Erweiterungen

- Bedingte Wahrscheinlichkeit
- Varianz, Standardabweichung

- Normalverteilung als Approximation der Binomialverteilung
- Ein zweites Verfahren der beurteilenden Statistik, z.B. der Chi-Quadrat-Test

Weitere Inhalte

- Historische Entwicklung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs (Laplace, Kolmogoroff)
- Zufallszahlen, Monte-Carlo-Methode
- Markowketten stellen Brücken zur linearen Algebra dar, die Grenzverteilungen der Binomialverteilung und das Umgehen mit ihnen bilden Brücken zur Analysis

2.5 Gestaltung von Kurssequenzen

Die Fachberatung der Schule hat dafür zu sorgen, dass den Schülerinnen und Schülern eine Kurszusammenstellung ermöglicht wird, die die Vorbedingungen zur Ablegung der Abiturprüfung erfüllt. Darüber hinaus muss das Angebot einer Schule inhaltlich so abgestimmt sein, dass Kurswechsel zu den dafür vorgesehenen Zeitpunkten und im Rahmen der Bestimmungen vorgenommen werden können. Das gilt insbesondere auch für den Wechsel von einem Grundkurs in einen Leistungskurs am Ende vom Halbjahr 11/1.

Ein Halbjahreskurs muss sich inhaltlich nicht auf nur einen Themenbereich beschränken. Ein Themenbereich kann auch in verschiedenen Halbjahreskursen aufgegriffen werden. Das wird z.B. dann sinnvoll sein, wenn Brücken zwischen unterschiedlichen Sachgebieten geschlagen werden sollen, handlungs- oder anwendungsorientierte Unterrichtseinheiten durchgeführt werden, fachübergreifender Unterricht stattfindet oder die unter der Rubrik „Weitere Inhalte“ aufgelisteten Themen behandelt werden.

Bei der Auswahl der Inhalte aus den Themenbereichen ist zu beachten:

- Der Themenbereich "Analysis" (Themenbereich 1) muss behandelt werden.
- Mindestens einer der Themenbereiche "Lineare Algebra / Analytische Geometrie" bzw. "Wahrscheinlichkeitsrechnung / Statistik" muss behandelt werden (Themenbereiche 2 oder 3)
- Der zeitliche Umfang und die Eindringtiefe bei der Behandlung der verpflichtend vorgeschriebenen Themenbereiche (Themenbereich 1 und mindestens einer der Themenbereiche 2 oder 3) müssen so gewählt werden, dass die inhaltlichen Anforderungen für die Durchführung der Abiturprüfung erfüllt sind.

2.6 Fachübergreifender Mathematikunterricht

Fachübergreifender Unterricht ist eine notwendige Ergänzung des Fachunterrichts. Themen, die der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler entstammen, sind komplexer Natur. Sie lassen sich nur unter Berücksichtigung der Sichtweisen unterschiedlicher Disziplinen bearbeiten. Die Arbeit mit mathematischen Modellen erfolgt häufig in diesen fachübergreifenden Kontexten.

Die Schülerinnen und Schüler haben so die Möglichkeit, die verschiedenen Arbeitsweisen der Fächer kennen zu lernen, sie gegeneinander abzugrenzen und Verbindungen zwischen ihnen herzustellen. Die Fachperspektive wird bis zu einem gewissen Grad entwickelt und ausgeschärft, aber auch überschritten und als alleiniger Zugang zu einem Thema in Frage gestellt. Ausgangs- und Orientierungspunkt für fachübergreifenden Unterricht ist das Fach Mathematik. Sicheres fachliches Wissen, das an anspruchsvollen Themen erarbeitet wird, und die kritische Auseinandersetzung mit den damit verbundenen Eingrenzungen des Spektrums möglicher Fragen und Ergebnisse ergänzen einander.

Fachübergreifender Unterricht findet zunächst auch im Fach selbst statt; Exkurse oder die Reflexion der fachlichen Fragestellung – ihrer Plausibilität und ihrer Grenzen – erweitern die innerfachliche Perspektive. In der themen- oder problembezogenen Kooperation von Fächern liegt eine Erweiterung und Vertiefung des Ansatzes. Er gibt den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, erlernte Arbeitsmethoden aus unterschiedlichen Fächern und Aufgabenfeldern selbständig auf ein komplexes Problem zu beziehen und ein Problem aus den unterschiedlichen Perspektiven mehrerer Fächer zu sehen.

2.7 Leistungsbewertung im Mathematikunterricht

Die Leistungsbewertung dient der Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler. Sie berücksichtigt nicht nur die Produkte sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient der kontinuierlichen Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage der Beratung sowie der Förderung der Schülerinnen und Schüler.

Grundsätze der Leistungswertung:

- Bewertet werden die im Unterricht erbrachten Leistungen der Schülerinnen und Schüler.
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.
- Leistungsbewertung muss für Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte transparent sein.
- Die Kriterien für die Leistungsbewertung müssen in der Fachberatung offengelegt und zwischen den Fachlehrerinnen und Fachlehrern abgesprochen werden.

Die beiden notwendigen Beurteilungsbereiche sind:

- Klausuren und weitere Formen schriftlicher Leistungsnachweise
- sonstige Mitarbeit

Klausuren

Klausuren dienen der schriftlichen Überprüfung der Lernergebnisse eines Kursabschnittes. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele der jeweiligen Kursabschnitte. Die Klausuren orientieren sich nach Inhalt und Schwierigkeitsgrad zunehmend an den Anforderungen in der schriftlichen Abiturprüfung. Ihr Anteil an der Gesamtnote beträgt in der Regel mindestens 50%, da die schriftliche Darstellung von Sachverhalten und Lösungsweisen im Fach Mathematik eine besondere Bedeutung hat.

Sonstige Mitarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der Klausuren erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z.B. Referate) und
- Gruppenarbeit und Mitarbeit in Unterrichtsprojekten.

Bei der zuletzt erwähnten Form der sonstigen Mitarbeit muss die individuelle Leistung erkennbar sein. Bei fachübergreifenden Projekten bildet der fachspezifische Anteil den Kern der Bewertung.

3. Auflagen und Hinweise

Zur Zeit gelten:

Richtlinien für die Gymnasiale Oberstufe im Lande Bremen,

Abiturprüfungsordnung (APO),

Abiturrichtlinien (ARI).