

Niedersächsisches Kultusministerium

Rahmenrichtlinien

für das Fach

Mathematik

in der

Berufsoberschule

Stand: Mai 2007

Herausgeber: Niedersächsisches Kultusministerium
Schiffgraben 12, 30159 Hannover
Postfach 1 61, 30001 Hannover

Hannover, Mai 2007
Nachdruck zulässig

Bezugsadresse: <http://www.bbs.nibis.de>

Bei der Erarbeitung dieser Rahmenrichtlinien haben mitgewirkt:

Achmus, Annette, Burgdorf

Dr. Berndt, Andreas, Cloppenburg

Draeger, Dieter, Hannover (Landesschulbeirat)

Engelking, Sabine, Hildesheim

Geisler, Rolf, Hameln (Landesschulbeirat)

Graelmann, Alois, Osnabrück (Kommissionsleitung)

Schilling, Klaus, Lüneburg

Voigt, Wolfgang, Wolfsburg

Redaktion:

Ingo Fischer

Niedersächsisches Landesamt für Lehrerbildung und Schulentwicklung (NiLS)

Keßlerstraße 52

31134 Hildesheim

Abteilung 1, – Ständige Arbeitsgruppe für die Entwicklung und Erprobung beruflicher Curricula und Materialien (STAG für CUM) –

Inhaltsverzeichnis

1 Grundsätze	1
1.1 Verbindlichkeit	1
1.2 Ziele der Berufsoberschule	1
1.3 Didaktische Grundsätze für die Berufsoberschule	1
1.4 Ziele und didaktische Grundsätze für das Fach Mathematik	2
2 Lerngebiete	3
2.1 Struktur	3
2.2 Übersicht	3
2.3 Zielformulierungen, Inhalte und Unterrichtshinweise	5
Optionales Lerngebiet 13.1 Analytische Geometrie II	5
Optionales Lerngebiet 13.2 Exponentialfunktionen II	6
Optionales Lerngebiet 13.3 Gebrochen rationale Funktionen II	7
Optionales Lerngebiet 13.4 Lineare Algebra II	8
Optionales Lerngebiet 13.5 Stochastik II	9
Optionales Lerngebiet 13.6 Trigonometrische Funktionen II	10

1 Grundsätze

1.1 Verbindlichkeit

Rahmenrichtlinien weisen Mindestanforderungen aus und schreiben die Ziele, Inhalte und didaktischen Grundsätze für den Unterricht verbindlich vor. Sie sind so gestaltet, dass die Schulen ihr eigenes pädagogisches Konzept sowie die besonderen Ziele und Schwerpunkte ihrer Arbeit weiter entwickeln können. Die Zeitrichtwerte sowie die Hinweise zum Unterricht sind als Anregungen für die Schulen zu verstehen.

1.2 Ziele der Berufsoberschule

Die Berufsoberschule hat die Aufgabe die Persönlichkeit der Schülerinnen und Schüler weiter zu entwickeln. Dies geschieht auf der Grundlage des Christentums, des europäischen Humanismus und der Ideen der liberalen, demokratischen und sozialen Freiheitsbewegungen.

Die Berufsoberschule ermöglicht ihren Schülerinnen und Schülern eine fachliche Schwerpunktbildung und befähigt sie, ihren Bildungsweg in entsprechenden Studiengängen an einer Hochschule fortzusetzen.¹

1.3 Didaktische Grundsätze für die Berufsoberschule

Handlungsorientierung

Der Unterricht ist nach dem didaktischen Konzept der Handlungsorientierung durchzuführen.²

Berufsorientierung

Die Berufsoberschule ist gekennzeichnet durch eine fachliche Schwerpunktbildung. Sie knüpft grundsätzlich an berufliche bzw. betriebliche Erfahrungen der Lernenden an. Diese Erfahrungen sind i. d. R. Ausgangspunkte für die Gestaltung der Lehr-/Lernprozesse der jeweiligen Unterrichtsfächer.

Studienorientierung

Das Ziel der Berufsoberschule, die Studierfähigkeit zu erwerben, verlangt eine Orientierung der Lehr-/Lernprozesse an den Prinzipien von Wissenschaft. Wissenschaftsprinzipien bedeuten in diesem Zusammenhang u. a. komplexe theoretische Erkenntnisse nachzuvollziehen, vielschichtige Zusammenhänge zu durchschauen, zu ordnen und verständlich darzustellen.

Individuelle berufliche bzw. betriebliche Erfahrungen und Erkenntnisse sind in verschiedene wissenschaftliche Kontexte zu stellen (Prozesse) und in eine andere Form von Erkenntnis, Erklärung bzw. Meinung zu transformieren (Ergebnisse). Orientierung an Wissenschaft und Reflektieren über Berufsinhalte werden so zu den integrierenden Bestandteilen der Lehr-/Lernprozesse.

Kompetenzorientierung

Die Berufsoberschule orientiert sich am Kompetenzmodell der KMK für die Berufsschule. In der Berufsoberschule werden die in beruflichen Zusammenhängen erworbenen Kompetenzen weiter entwickelt; sie entfalten sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

¹ Niedersächsisches Schulgesetz (NSchG)

² Ergänzende Bestimmungen für das berufsbildende Schulwesen

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbst bestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit Anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von Humankompetenz und Sozialkompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz.

Methodenkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen.

Kommunikative Kompetenz meint die Bereitschaft und Befähigung, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

Lernkompetenz ist die Bereitschaft und Befähigung, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit Anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

1.4 Ziele und didaktische Grundsätze für das Fach Mathematik³

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit grundlegenden Arbeits- und Denkweisen der Mathematik vertraut werden und dabei ein Grundverständnis für ein zielgerichtetes und problemorientiertes Arbeiten mit Mathematik entwickeln.

Dabei sollen sie

- komplexe mathematische Begriffe, Kalküle und Verfahren in situationsorientierten Beispielen der Fachrichtungen anwenden können und erkennen, dass Eindeutigkeit, Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit bei der Formulierung mathematischer Sachverhalte für deren gedankliche Durchdringung unerlässlich sind,
- komplexe mathematische Verfahren auf verschiedene Problemstellungen übertragen, diese mathematisch erfassen, in grafischer und analytischer Form darstellen und entsprechende Modellvorstellungen entwickeln,
- fachrichtungsbezogen komplexe Aufgabenstellungen selbstständig bearbeiten. Dabei sollen an geeigneten mathematischen Modellen Lösungen, Begründungen und Wertungen der Sachsituation und der mathematischen Beschreibung geprüft und dargestellt werden.

Diese Rahmenrichtlinien sind so formuliert, dass die beschriebenen Kompetenzen mit Unterstützung eines wissenschaftlich-technischen Taschenrechners erreichbar sind. Die Verwendung weitergehender Rechnertechnologien bzw. Software geht über die Mindestanforderungen der Rahmenrichtlinien hinaus. Die Entscheidung darüber obliegt der Schule.

³ Vgl. Standards für die Berufsoberschule in den Fächern Deutsch, fortgeführte Fremdsprache, Mathematik. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 26.06.1998)

2 Lerngebiete

2.1 Struktur

Die Rahmenrichtlinien sind nach Lerngebieten strukturiert. Diese werden beschrieben durch:

Titel	Der Titel charakterisiert Ziele und Inhalte des Lerngebiets.
Zeitrictwert	Der Zeitrictwert gibt die Unterrichtsstunden an, die für das Lerngebiet eingeplant werden sollten.
Zielformulierung	Vor allem die Zielformulierung definiert das Lerngebiet. Sie beschreibt Kompetenzen, die am Ende des Bildungsganges erreicht werden.
Inhalte	Hier werden die Ziele inhaltlich konkretisiert. Sie drücken Mindestanforderungen aus und sind so formuliert, dass regionale Gegebenheiten berücksichtigt sowie Innovationen aufgenommen werden können.
Unterrichtshinweise	Die Hinweise sind für die Arbeit in den didaktischen Teams gedacht. Sie beschränken sich auf einige Anregungen zur Umsetzung im Unterricht.

2.2 Übersicht

Die Ausbildung in der Berufsoberschule dauert zwei Jahre (Klasse 12 und Klasse 13). Anstelle der Klasse 12 der Berufsoberschule wird die Klasse 12 der Fachoberschule der entsprechenden Fachrichtung geführt. In Klasse 13 wird das Fach Mathematik mit insgesamt 240 Unterrichtsstunden erteilt.

Optionale Lerngebiete Klasse 13	Zeitrictwerte in U.-Stunden
Sieben nach den Vorgaben der folgenden Tabelle ausgewählte Lerngebiete	7 x 30
Schulisch bestimmtes Lerngebiet	
Ziele und Inhalte werden in der Schule festgelegt	30
Summe Klasse 13	240

Um den spezifischen Anforderungen der einzelnen Fachrichtungen möglichst weitgehend entsprechen zu können, wählt die Schule einheitlich für jede Fachrichtung aus den optionalen Lerngebieten nach folgenden Regeln aus:

- in Klasse 13 zusätzlich zu dem schulisch bestimmten Lerngebiet noch sieben optionale Lerngebiete, davon mindestens drei aus den optionalen Lerngebieten 13.1 bis 13.6 und der Rest aus den nicht behandelten optionalen Lerngebieten 12.4 bis 12.9 der Rahmenrichtlinien für die Fachoberschule;
- in Klasse 13 aus dem Sachgebiet Analysis (A) mindestens zwei Funktionsklassen sowie aus den Sachgebieten Lineare Algebra/Analytische Geometrie (B) und Stochastik (C) jeweils mindestens ein Lerngebiet.

Lerngebiete Klasse 12 160 U.-Stunden		Lerngebiete Klasse 13 240 U.-Stunden	
Ganzrationale Funktionen 40 U.-Stunden	Analytische Geometrie (B) 30 U.-Stunden	Analytische Geometrie II (B) 30 U.-Stunden	
Differenzialrechnung 40 U.-Stunden	Exponentialfunktionen (A) 30 U.-Stunden	Exponentialfunktionen II (A) 30 U.-Stunden	
Integralrechnung 20 U.-Stunden	Gebrochen rationale Funktionen (A) 30 U.-Stunden	Gebrochen rationale Funktionen II (A) 30 U.-Stunden	
Schulisch bestimmtes Lerngebiet 30 U.-Stunden	Lineare Algebra (B) 30 U.-Stunden	Lineare Algebra II (B) 30 U.-Stunden	
	Stochastik (C) 30 U.-Stunden	Stochastik II (C) 30 U.-Stunden	
	Trigonometrische Funktionen (A) 30 U.-Stunden	Trigonometrische Funktionen II (A) 30 U.-Stunden	
		Schulisch bestimmtes Lerngebiet 30 U.-Stunden	
Alle vier Lerngebiete dieser Spalte sind in Klasse 12 zu unterrichten.	Ein Lerngebiet aus der mittleren Spalte ist in Klasse 12 auszuwählen.		Neben dem schulisch bestimmten sind mindestens drei weitere Lerngebiete dieser Spalte in Klasse 13 auszuwählen.
		Aus diesen beiden Spalten sind in Klasse 13 insgesamt acht Lerngebiete auszuwählen.	
		In Klasse 13 sind aus dem Sachgebiet Analysis (A) mindestens zwei Funktionenklassen, aus den Sachgebieten Lineare Algebra/Analytische Geometrie (B) und Stochastik (C) jeweils mindestens ein Lerngebiet auszuwählen.	

Die Inhalte der Lerngebiete aus der linken und mittleren Spalte sind den Rahmenrichtlinien für die Fachoberschule (Klasse 12) zu entnehmen. Die Inhalte der Lerngebiete der dritten Spalte sind nachfolgend in den Abschnitten 13.1 bis 13.6 beschrieben.

2.3 Zielformulierungen, Inhalte und Unterrichtshinweise

Optionales

Lerngebiet 13.1 Analytische Geometrie II

Zeitrictwert 30 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler modellieren komplexe, dreidimensionale Situationen ihrer Fachrichtung mithilfe der Vektorrechnung und lösen fachrichtungsbezogene Problemstellungen.

Inhalte Vektorprodukt

Ebene in Parameter-, Koordinaten- und Normalenform

Lagebeziehungen und Abstandsberechnungen von

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

Flächen- und Volumenberechnung

Unterrichtshinweise Fachrichtungsbezogene Anwendungsbeispiele:

- Räumliche Konstruktionen
- Rohrleitungen im Anlagenbau
- Flugbahnen
- Flächen- und Volumenberechnung
- Momente
- Felder

**Optionales
Lerngebiet 13.2 Exponentialfunktionen II**

Zeitrictwert 30 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler modellieren komplexe Situationen ihrer Fachrichtung mithilfe verknüpfter natürlicher Exponentialfunktionen.

Sie ermitteln markante Stellen, Punkte und Eigenschaften von Kurvenscharen und interpretieren den Einfluss des Parameters situationsbezogen.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Maßzahlen begrenzter und einseitig unbegrenzter Flächen und interpretieren sie fachrichtungsbezogen.

Inhalte Funktionenscharen mit einem Parameter

Verkettungen und weitere Verknüpfungen mit anderen Funktionenklassen

Weiterführung der Integralrechnung:

- Uneigentliche Integrale
- Integration durch Substitution

Unterrichtshinweise Fachrichtungsbezogene Anwendungsbeispiele:

- Logistisches Wachstum und vergiftetes Wachstum
- Zerfall
- (Produkt-) Lebenszyklus
- Kettenlinien
- Gedämpfte Schwingung
- Dämmung
- Menge eines Wirkstoffes im Organismus

**Optionales
Lerngebiet 13.3 Gebrochen rationale Funktionen II**

Zeitrictwert 30 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler lösen komplexe Probleme, indem sie gebrochen rationale Funktionen mit Zähler- und Nennergrad kleiner als vier untersuchen. Dazu analysieren sie auch Funktionenscharen mit einem Parameter.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Maßzahlen begrenzter und einseitig unbegrenzter Flächen und interpretieren diese.

Inhalte Optimierungsprobleme

Asymptotenfunktionen höheren Grades

Funktionenscharen mit einem Parameter

Weiterführung der Integralrechnung

- Integration durch Substitution
- Uneigentliche Integrale

Unterrichtshinweise Fachrichtungsbezogene Anwendungsbeispiele:

- Kennziffern: Wirtschaftlichkeit, Rentabilität, Produktivität
- Magnetfeld in der Umgebung stromdurchflossener Leiter
- Minimalkostenkombination
- Optik (Linsengleichung)
- Enzymreaktionen (Michaelis-Menten-Gleichung, Substrathemmung)

**Optionales
Lerngebiet 13.4 Lineare Algebra II**

Zeitrichtwert 30 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler stellen Daten aus fachrichtungsbezogenen Situationen mithilfe von Verflechtungsmodellen oder im Koordinatensystem grafisch dar.

Sie ermitteln wirtschaftliche Größen mithilfe von Matrizen.

Sie wenden geeignete grafische und rechnerische Verfahren zur Lösung von Optimierungsproblemen an.

Inhalte Input-Output-Tabelle

Gozintograph

Inputmatrix (Technologiematrix)

Lösbarkeit von linearen Gleichungssystemen

Lineare Optimierung bei 2 Variablen

- grafische Lösung linearer Ungleichungssysteme
- grafische Optimierung
- Eckpunktberechnungsmethode
- reguläres Simplexverfahren

Unterrichtshinweise Fachrichtungsbezogene Anwendungsbeispiele:

- Produktions- und Lieferströme im Leontief-Modell
- Produktionsplanung
- Absatzplanung
- Transportplanung
- Diätplan
- Medikamenteneinsatz

**Optionales
Lerngebiet 13.5 Stochastik II**

Zeitrictwert 30 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler beurteilen fachrichtungsbezogene Hypothesen mit Hilfe der Binomialverteilung.

Sie schließen, ausgehend von einem Stichprobenergebnis, auf den Anteil einer Merkmalsausprägung an der Gesamtheit.

Sie berechnen Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter Zufallsgrößen, indem sie diese durch die Normalverteilung approximieren.

Inhalte Hypothesentests bei Binomialverteilung

- einseitig
- zweiseitig
- Alternativtest

Konfidenzintervall

Normalverteilung

- Näherungsformeln von Moivre und Laplace

Unterrichtshinweise Fachrichtungsbezogene Anwendungsbeispiele:

- Qualitätskontrolle
- Risikobeschränkung
- Auswertung von Einstellungstests
- Auswertung von IQ-Tests

**Optionales
Lerngebiet 13.6 Trigonometrische Funktionen II**

Zeitrichtwert 30 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler modellieren Situationen ihrer Fachrichtung mithilfe verknüpfter Funktionen der Typen

$$f(x) = a \cdot e^{b \cdot x} \cdot \cos(c \cdot x) \text{ und } f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x) + a \cdot \sin(c \cdot x).$$

Sie ermitteln markante Stellen, Punkte und Eigenschaften von Funktionsgraphen und interpretieren diese sowie die Flächenmaßzahlen situationsbezogen.

Inhalte Verkettungen und weitere Verknüpfungen

Produktregel

Integration durch lineare Substitution

Unterrichtshinweise Fachrichtungsbezogene Anwendungsbeispiele:

- freie gedämpfte Schwingung
- überlagerte Schwingungen, Schwebung