
LEHRPLANENTWURF

MATHEMATIK

gegliedert in Lernbausteine

Entwurf

INHALT

	Vorwort	
1	Vorgaben für die Lehrplanarbeit	1
1.1	Bildungsauftrag der verschiedenen Schulformen und rechtliche Rahmenbedingungen	1
1.2	Struktur der Lernbausteine	2
1.3	Zeitliche Rahmenbedingungen	4
1.4	Curriculare Rahmenbedingungen	5
2	Leitlinien des Bildungsganges	6
2.1	Lernpsychologische Grundlagen	6
2.2	Kompetenzen	8
2.3	Überlegungen zur Unterrichtsgestaltung	9
2.4	Bildung für nachhaltige Entwicklung	10
3	Fachdidaktische Konzeption	11
4	Lernbausteine	13
	Basislernbaustein Berufliche und alltägliche Aufgaben mit Hilfe elementarer Mathematik bearbeiten	13
	Lernbaustein 1 Berufliche und alltägliche Aufgaben mathematisch abbilden und interpretieren	14
	Lernbaustein 2 Zusammenhänge, die sich als algebraische Funktionen darstellen lassen, analysieren	16
	Lernbaustein 3 Lernbereich 1: Zusammenhänge, die sich als transzendente Funktionen darstellen lassen, analysieren	17
	Lernbereich 2: Reale Problemstellungen mit Hilfe der linearen Algebra modellieren und bearbeiten	18
	Lernbereich 3: Berufliche und alltägliche Problemstellungen mit Hilfe der Stochastik beschreiben und beurteilen	19
	Mitglieder der Lehrplankommission	20

Entwurf

VORWORT

Wird nach Genehmigung eingefügt

Entwurf

Entwurf

1 VORGABEN FÜR DIE LEHRPLANARBEIT

1.1 Bildungsauftrag der verschiedenen Schulformen und rechtliche Rahmenbedingungen

Laut Schulgesetz bestimmt sich der Bildungsauftrag der Schule aus dem Recht des Einzelnen auf Förderung seiner Anlagen und Erweiterung seiner Fähigkeiten sowie aus dem Anspruch von Staat und Gesellschaft, dass die Bürgerinnen und Bürger zur Wahrnehmung ihrer Rechte und zur Übernahme ihrer Pflichten hinreichend vorbereitet sind.

Dieser Lehrplan gilt für die Berufsschule, die Berufsfachschule I und II, die höhere Berufsfachschule, die Fachoberschule, die Berufsoberschule I und II sowie die duale Berufsoberschule und den Fachhochschulreifeunterricht.

Das Ziel der

- Berufsschule ist es, als gleichberechtigter Partner der betrieblichen Berufsausbildung durch eine gestufte Grund- und Fachbildung zu berufsqualifizierenden Abschlüssen zu führen. Sie soll zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung befähigen und die allgemeine Bildung vertiefen. (vgl. § 2 (2) der Berufsschulverordnung vom 7. Oktober 2005)
- Berufsfachschule I ist der Erwerb einer fachrichtungsbezogenen beruflichen Grundbildung. Sie fördert berufsbezogene und allgemeine Grundkompetenzen und unterstützt die Schülerinnen und Schüler gendersensibel beim Erkennen und Stärken individueller Fähigkeiten und Fertigkeiten. Der Unterricht in der Berufsfachschule I soll insbesondere dem Anspruch auf Ganzheitlichkeit, der Stärkung von Leistungswillen und Selbstwertgefühl, dem Erwerben von Arbeitstechniken und der Förderung von Kompetenzen Rechnung tragen. Selbst gesteuertes Lernen und Arbeiten in Unterrichtsprojekten ist im Unterricht zu fördern. (vgl. § 2 der Berufsfachschulverordnung I und II vom 11. Juli 2014)
- Berufsfachschule II ist der Erwerb des qualifizierten Sekundarabschlusses I. Sie verbindet berufsübergreifende Lerninhalte mit berufsbezogenen Projekten aus den einzelnen Fachrichtungen und fördert die berufliche Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler durch Erfahrungs- und Lernsituationen, die den individuellen Lernprozess unterstützen. Der Unterricht in der Berufsfachschule II soll insbesondere dem Anspruch auf Ganzheitlichkeit, der Stärkung von Leistungswillen und Selbstwertgefühl, dem Erwerben von Arbeitstechniken und der Förderung von Kompetenzen Rechnung tragen. Selbst gesteuertes Lernen und Arbeiten in Unterrichtsprojekten ist im Unterricht zu fördern. (vgl. § 2 der Berufsfachschulverordnung I und II vom 11. Juli 2014)
- höheren Berufsfachschule ist die Förderung beruflicher und allgemeiner Kompetenzen, schulische Berufsqualifikation, Höherqualifizierung sowie Persönlichkeitsbildung der Schülerinnen und Schüler. Sie bildet berufsqualifizierend entsprechend dem Profil der Fachrichtung aus. Die Kompetenzen orientieren sich an den Lernfeldern ausgewählter

Berufsgruppen und basieren auf einer Verzahnung von schulischem und beruflichem Lernen. Der Unterricht in der höheren Berufsfachschule trägt dem Anspruch auf Ganzheitlichkeit Rechnung. Er ist prozessorientiert unter verstärkter Einbindung von handlungsorientiertem Arbeiten und fördert die Selbstlernkompetenz der Schülerinnen und Schüler in besonderem Maße. (vgl. § 2 der Landesverordnung über die höhere Berufsfachschule vom 16. Januar 2009)

- Berufsoberschule I ist der Erwerb der Fachhochschulreife. Sie soll berufsorientierte Fachkenntnisse und allgemein bildende Kenntnisse fördern und so zur Kompetenzerweiterung und zur Persönlichkeitsbildung der Schülerinnen und Schüler beitragen sowie zu vernetztem Denken, zu wertorientiertem Verhalten und zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens befähigen. (vgl. § 2 in Verbindung mit § 6 (1) der Landesverordnung über die Berufsoberschule vom 26. Juli 2005)
- Berufsoberschule II ist der Erwerb der fachgebundenen oder der allgemeinen Hochschulreife. Sie soll berufsorientierte Fachkenntnisse und allgemeinbildende Kenntnisse fördern und so zur Kompetenzerweiterung und zur Persönlichkeitsbildung der Schülerinnen und Schüler beitragen sowie zu vernetztem Denken, zu wertorientiertem Verhalten und zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens befähigen. (vgl. § 2 in Verbindung mit § 6 (2) der Landesverordnung über die Berufsoberschule vom 26. Juli 2005)
- dualen Berufsoberschule und des Fachhochschulreifeunterrichts ist der Erwerb der Fachhochschulreife. Sie sollen berufsübergreifende Kenntnisse fördern und so zur Kompetenzerweiterung und zur Persönlichkeitsbildung der Schülerinnen und Schüler beitragen sowie zu vernetztem Denken, zu wertorientiertem Verhalten und zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens befähigen. (vgl. § 2 der Landesverordnung über die duale Berufsoberschule und den Fachhochschulreifeunterricht vom 26. Januar 2005)
- Fachoberschule ist der Erwerb der Fachhochschulreife. Ihr Erziehungs- und Bildungsauftrag ist die Entwicklung fachlich-methodischer, individueller und sozialer Handlungs- und Gestaltungskompetenzen, die zur Aufnahme einer Berufsausbildung, einer beruflichen Tätigkeit oder eines Studiums sowie zu wertorientiertem, individuellem Verhalten und zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens befähigen. (vgl. § 2 der Landesverordnung für die Fachoberschule vom 26. Mai 2011)

Grundlage für diesen Lehrplan bildet die entsprechende Landesverordnung über die jeweilige Schulform in der jeweils letzten Fassung.

1.2 Struktur der Lernbausteine

In den oben aufgeführten Schulformen ist der Unterricht in den Fächern Deutsch, Erste Fremdsprache, Zweite Fremdsprache, Mathematik, Biologie, Chemie, Physik, Katholische Religion, Evangelische Religion und Sozialkunde/Wirtschaftslehre in Form von Lernbausteinen organisiert. Lernbausteine stellen ein von der Berufsreife über den qualifizierten Sekundarabschluss I und die Fachhochschulreife bis zur Allgemeinen Hochschulreife reichendes Curriculum dar. Sie sind in sich abgeschlossen und themenorientiert.

Ein Unterrichtsfach besteht dabei aus mehreren aufeinander aufbauenden Lernbausteinen mit einem durchgängigen inhaltlichen und didaktisch-methodischen Konzept. Dadurch wer-

2 Lehrplan Mathematik, gegliedert in Lernbausteine

den Doppelbelegungen curricularer Inhalte in verschiedenen Schulformen verringert. Die Umsetzung der Lehrpläne in Unterricht erfordert, dass die ausgewiesenen und angestrebten Kompetenzen unter Bezugnahme auf berufliche Themen- bzw. Problemstellungen erworben werden. Dadurch wird dem spezifischen Bildungsauftrag berufsbildender Schulformen Rechnung getragen und ein Berufsbezug hergestellt.

Lernbausteine haben darüber hinaus das Ziel, die Unterrichtsorganisation flexibler zu gestalten. Sie ermöglichen eine organisatorische Planung und unterrichtliche Durchführung klassen- bzw. schulformübergreifenden Unterrichts. Diese Flexibilität erlaubt die Bildung und gezielte Förderung von Lernenden in Lerngruppen mit gleicher Vorbildung unter Berücksichtigung ihrer tatsächlichen Leistungsfähigkeit.

Einzelne Lernbausteine können in verschiedenen Schulformen unterschiedliche zeitliche Stundenansätze aufweisen. Sie unterscheiden sich dagegen nicht in ihren kompetenzorientierten Zielformulierungen oder in ihren inhaltlichen Orientierungen (vgl. Fachdidaktische Konzeption der jeweiligen Unterrichtsfächer). Ein höherer Stundenansatz bietet Schülerinnen und Schülern dabei einen umfassenderen zeitlichen Rahmen zum Erreichen der in den Lernbausteinen ausgewiesenen Kompetenzen.

Im Rahmen der Berufs- und Schullaufbahnberatung für Eltern sowie Schülerinnen und Schüler erfolgt eine intensive und individuelle Information über Fördermöglichkeiten vor dem Hintergrund der organisatorischen Umsetzung der Lernbausteine.

Die Aufnahme insbesondere in weiterführende Lernbausteine

- orientiert sich an den bisher erreichten schulischen Abschlüssen,
- orientiert sich an der (erfolgreichen) Teilnahme vorangegangener Lernbausteine und
- erfolgt im Rahmen einer Schullaufbahnberatung.

Die Bildung von Lerngruppen zur individuellen Förderung der Schülerinnen und Schüler bleibt der einzelnen Schule überlassen.

1.3 Zeitliche Rahmenbedingungen

Schulform	Std.	D/K	M	SK/W _L	1. FS	NW	RE	2. FS
BOS II	40		M 3		1. FS 7			2. FS 4 ²
	40				1. FS 6			
	40	DK 3		SK 7	NW 6 ⁶	NW	RE 7	2. FS 3 ²
	40				1. FS 5	NW 5 ⁶	RE 6	
	40			SK 6				
	40							

BOS I	40		M 2		1. FS 4			2. FS 2 ²
	40					DK 2		
	40			SK 5	1. FS 3	NW 4 ⁶	RE 5	2. FS 1 ²
	40				NW 3 ⁶	NW 4	RE 4	
	40			SK 4				
	40							

BS	40			SK 3				
	40			SK 2			RE 3	
	40	DK 1	M 1 ⁴	SK 1 ⁵	1. FS 2 ⁴	NW	RE 2	
	40				1. FS 1 ⁴	NW 1 ⁴	NW	RE 1

Anmerkungen:

1. Wahlpflichtfach bzw. Wahlfach
2. Zusatzqualifikation
3. Wird in der BF I keine Naturwissenschaft angeboten, muss dies in der BF II erfolgen.
4. Wahlpflichtfach
5. Der Lernbaustein SK 1 wird grundsätzlich mit 80 Stunden unterrichtet. In kaufmännischen Bildungsgängen der Berufsschule beträgt der Ansatz 40 Stunden. Dieser Lernbaustein ist von allen Berufsschülerinnen und -schülern im Umfang von mindestens 40 Stunden zu besuchen.
6. In BOS I und BOS II, Fachrichtung Technik, stehen für Biologie, Chemie oder Physik abweichend höhere Stundenansätze zur Verfügung, um zwei Fächer anzubieten.
7. In der FOS stehen für Deutsch/Kommunikation 240 statt 160 Stunden zur Verfügung. Die Differenz von 80 Stunden ist zur Hälfte für die Aufstockung des Zeiteinsatzes von LBS DK 2 zu verwenden und zur anderen Hälfte für den LBS DK FOS.
8. Der Fachhochschulfachunterricht kann in der Berufsschule die grundlegenden Lernbausteine in zeitlichen Umfang des in der Berufsschule vorgesehenen Stundenumfangs ersetzen.

DBOS/FHRU⁸	40		M 2		1. FS 4			2. FS 2 ²
	40					DK 2		
	40			SK 5	1. FS 3	NW 4	RE 4	2. FS 1 ²
	40				SK 4	NW 3	NW 3	
	40			SK 4				
	40							

FOS	40		M 2		1. FS 4			2. FS 2 ²
	40					DK 2 ⁷		
	40			SK 5	1. FS 3	NW 4	RE 5	2. FS 1 ²
	40				SK 4	NW 3	RE 4	
	40			DK				
	40			FO ⁷				

HBF	40			SK 3			RE 4	
	40			SK 2			RE 3	
	40			SK 1 ⁵	1. FS 2		RE 2	
	40	DK 1			1. FS 1		RE 1	

BF II	40		M 1		1. FS 2			2. FS 1 ¹
	40					DK 1		
	40			SK 2	1. FS 1	NW 2 ^{1,3}	RE 1	2. FS 1 ¹
	40				NW 1 ^{1,3}	NW		

BF I	40		M		1. FS B			RE B
	40					DK B		
	40			SK B		NW 1 ^{1,3}		

1.4 Curriculare Rahmenbedingungen

Die für die berufsübergreifenden Unterrichtsfächer ausgewiesenen Kompetenzen und Inhalte sind im Lehrplan den Lernbausteinen zugeordnet. Sofern zur Präzisierung der Kompetenzen die Angabe zusätzlicher Inhalte erforderlich ist, sind diese *kursiv* in Klammern den Kompetenzen zugeordnet.

In einzelnen Fächern sind die Lernbausteine darüber hinaus in mehrere Lernbereiche aufgliedert. Die Reihenfolge der Umsetzung der Lernbereiche innerhalb des Lernbausteins bleibt der einzelnen Schule eigenverantwortlich überlassen.

Aufgabe der Lehrkräfteteams ist es, die curricularen Vorgaben des Lehrplans in Bezug auf Bildungsauftrag und Zielsetzung der jeweiligen Schulform unter Berücksichtigung regionaler und schulspezifischer Besonderheiten im Jahresarbeitsplan zu konkretisieren und umzusetzen.

Auf das Ausweisen umfangreicher Lerninhalte wird bewusst verzichtet. Stattdessen werden verbindliche inhaltliche Orientierungen nur dort gegeben, wo sie sich nach Meinung der Lehrplankommission nur schwer aus den beschriebenen Kompetenzen ableiten lassen. Eine verstärkte Ausweitung handlungs- und problemorientierter Lehr-Lernkonzepte soll damit gefördert werden. Die angestrebte berufliche Handlungskompetenz ist nicht durch ein lineares Abarbeiten von Inhalten zu erreichen, sondern es gilt, die fachlich relevanten Probleme und Inhaltsstrukturen in einen durchgängigen situativen Kontext zu stellen und aus diesem heraus mit den Lernenden zu erarbeiten und zu systematisieren.

Als Planungsgrundlage für die notwendige Koordination der Kompetenzen und Inhalte der verschiedenen Lernbausteine ist ein Jahresarbeitsplan zu erstellen. Für den Arbeitsplan ist es notwendig, dass sich die Lehrkräfte zu einem Team zusammenschließen und sich in ihrer Vorgehensweise sowie in der Festlegung von Schwerpunkten für die Förderung lernbausteinübergreifender Kompetenzen gemeinsam abstimmen.

Auf der Grundlage der geltenden Lernbausteine erstellen die Lehrkräfteteams einen entsprechenden Arbeitsplan, der u. a.

- fachliche und organisatorische Zuordnungen vornimmt,
- didaktische Konkretisierungen durchführt,
- Verknüpfungen mit anderen Lernbausteinen und den verschiedenen Kompetenzen ausweist,
- Zeitrichtwerte festlegt,
- Medien benennt und
- sonstige Hilfen zur Umsetzung des Lehrplans in Unterricht anbietet.

Die damit verbundene umfassende curriculare Planungsarbeit und die Realisierung des handlungsorientierten Lehr-Lern-Konzepts erfordern die stete Weiterentwicklung der Unterrichtsstrategien. Der Lehrplan soll die Voraussetzungen schaffen, die Ziele des Unterrichts auf Erkenntnisgewinnung und Handlungsfähigkeit in komplexen sowie realitätsnahen Problemstellungen auszurichten. In diesen Problemstellungen soll soweit wie möglich die Erfahrungswelt der Lernenden berücksichtigt werden.

2 LEITLINIEN DES BILDUNGSGANGES

2.1 Lernpsychologische Grundlagen

In der Vergangenheit war zu beobachten, dass traditionelle Formen des Lehrens und Lernens zu kurz greifen, wenn Lernende darauf vorbereitet werden sollen, der Komplexität beruflicher Aufgaben gerecht zu werden. Sowohl in Schule als auch in vielen Bereichen der Wirtschaft war zu beobachten, dass das im Unterricht erworbene bzw. vermittelte Wissen nicht oder nur mangelhaft zur Anwendung gebracht werden kann. Der Begriff „Vermittlung“ ist in diesem Zusammenhang allerdings eher irreführend: Er impliziert einen einfachen Transport von Wissen aus dem Kopf der Lehrenden in den Kopf der Lernenden - eine Vorstellung, die mit den Erkenntnissen der Lern- und Wissenspsychologie nicht vereinbar ist. Wissen ist kein objektiver, transportierbarer Gegenstand, sondern das Ergebnis von individuellen Konstruktionsprozessen.

Zum anderen zeigt traditionelle Instruktion auch in motivationaler und emotionaler Hinsicht ungünstige Effekte. Metakognitive Lernprozesse und Lernen in informellen Gruppen sind allein mit diesen bislang üblichen Organisationsformen kaum kompatibel. Tatsachenwissen ist für die Lernenden oftmals nur „träges Wissen“, das im günstigsten Fall im Gedächtnis gespeichert wird, ohne anschluss- und anwendungsfähig zu sein.

Wissen im weitesten Sinne umfasst vielmehr verschiedene Ebenen, nämlich domänenspezifisches Wissen (deklaratives Wissen; Wissen über Sachverhalte), prozedurales Wissen (Wissen, auf dem Fertigkeiten beruhen), strategisches Wissen (Heuristiken und Problemlösestrategien), metakognitives Wissen (Wissen, das der Kontrolle und Steuerung von Lern- und Denkprozessen zugrunde liegt). Die Unterstützung des Wissenserwerbs kann sich nicht nur an Inhalten und Zielen orientieren, sondern muss vor allem auch an den Prozessen des Wissenserwerbs ansetzen. Dem Lehrplan liegt daher ein aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess des Wissenserwerbs zugrunde. Die folgenden Erläuterungen zu den Merkmalen dieses Wissenserwerbsprozesses sind als Thesen zu verstehen, die im Lehrplan die Grundlage für eine Ordnung verschiedener Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs bilden:

- Der Erwerb neuen Wissens ist nur über die aktive Beteiligung der Lernenden möglich. Besondere Charakteristika dieser für das Lernen unabdingbaren Aktivität sind Motivationen und/oder Interesse am Prozess oder Gegenstand des Wissenserwerbs.
- Wissenserwerb unterliegt dabei stets einer gewissen Steuerung und Kontrolle durch den Lernenden. Das Ausmaß dieser Selbststeuerung und Selbstkontrolle ist je nach Lernsituation und Lernumgebung sehr unterschiedlich; Wissenserwerb ohne jeglichen Selbststeuerungsanteil ist allerdings nicht denkbar.
- Wissen ist immer konstruiert: Jeder Lern- und Wissenserwerbsprozess ist damit konstruktiv. Die verschiedenen Formen des Wissens können nur erworben und letztlich auch genutzt werden, wenn sie in bestehende Wissensstrukturen eingebaut und vor dem Hintergrund individueller Erfahrungen interpretiert werden.

- Wissen weist stets kontextuelle Bezüge auf; der Erwerb von Wissen ist daher an einen spezifischen Kontext gebunden und somit situativ.
- Wissen ist nicht nur das Resultat eines individuellen Konstruktionsprozesses, sondern erfordert zugleich auch soziale Aushandlungsprozesse. Damit kommt dem Wissenserwerb in kooperativen Situationen sowie den soziokulturellen Einflüssen auf den Lernprozess eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu.

Die hier nur kurz erläuterten Merkmale des Wissenserwerbs sind nicht unabhängig voneinander; vielmehr überlappen sie sich zum Teil oder bedingen einander. Ihre getrennte Betrachtung ermöglicht es hingegen, einzelne Aspekte bei der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen.

Entwurf

2.2 Kompetenzen

Um das Bildungsziel berufliche Handlungskompetenz zu erreichen, müssen die Lernenden über Kompetenzen in Form von Wissen und Können sowie über die Fähigkeit zur Kontrolle und Steuerung der zugrundeliegenden Lern- und Denkprozesse verfügen. Diese versetzen sie in die Lage, neue, unerwartete und zunehmend komplexer werdende berufliche Situationen erfolgreich zu bewältigen.

In diesem Zusammenhang wird Handlungskompetenz nicht als Summe von Fach-, Methoden-, Sozial- und Lernkompetenz ausgewiesen. Die Kompetenzen lassen sich in individuellen und in gruppenbezogenen Lernprozessen entwickeln. Im Unterricht ist das Problem zu lösen, vorhandene Kompetenzen effizient zu fördern und neue Kompetenzen anzustreben.

Unter Kompetenzen werden in diesem Lehrplan die bei Lernenden vorhandenen oder erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten verstanden, die erforderlich sind, um bestimmte Probleme zu lösen und die damit verbundenen motivationalen, volitionalen¹ und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.

Als Begründung der Auswahl dieser Definition von Kompetenz sind vor allem vier Merkmale entscheidend:

- Kompetenzen sind funktional definiert, d. h. Indikator einer Kompetenz ist die erfolgreiche Bewältigung bestimmter Anforderungen.
- Der Begriff der Kompetenz ist für kognitive Fähigkeiten, Fertigkeiten, Handlungen usw. belegt. Motivationale Orientierungen sind davon getrennt zu erfassen.
- Kompetenzen sind prinzipiell bereichsspezifisch begrenzt, d. h. stets kontext- und situationsbezogen zu bewerten.
- Kompetenzen sind als Dispositionen verstanden und damit als begrenzt verallgemeinerbar. Das heißt, die erfasste Kompetenz geht über die Erfassung einer einzelnen konkreten Leistung hinaus.

Kompetenzen werden in diesem Sinne immer als Verbindung von Inhalten einerseits und Operationen oder Tätigkeiten an bzw. mit diesen Inhalten andererseits verstanden.

¹ Vom Willen her bestimmt.

2.3 Überlegungen zur Unterrichtsgestaltung

Ein auf Orientierungs-, Erkenntnis- und Handlungsfähigkeit zielender Unterricht kann nicht nur aus Lehr-Lernsituationen bestehen, in denen möglichst effektiv umfassendes Detailwissen fachsystematisch, zeitökonomisch und unabhängig von beruflichen Handlungsabläufen vermittelt wird. Unterricht muss auch nicht zwangsläufig von einfachen zu komplexen Inhalten strukturiert werden und – vermeintlich im Interesse der Lernenden – auf eindeutige richtige oder falsche Lösungen angelegt sein.

Wissen wurde oft mit einer gewissen sachlogischen Systematik vermittelt und erworben. Lange Zeit galt es als unumstritten, dass die auf diese Weise aufgebauten schulischen Kenntnisse auch im alltäglichen oder beruflichen Leben genutzt werden können. Inzwischen gibt es daran gravierende Zweifel. Systematisch erworbenes Wissen ist anders strukturiert, anders organisiert und anders abrufbar als es die meisten praktischen Anwendungssituationen erfordern. Prinzipiell verfügbares Wissen bleibt deshalb bei der Lösung von Problemen oft ungenutzt. Dieser Lehrplan geht deshalb davon aus, dass Lernen sowohl sachsystematisch als auch situiert erfolgen muss. Daher bedarf es im Unterricht von Anfang an einer Nutzung des erworbenen Wissens in lebensnahen, fachübergreifenden, beruflichen und sozialen sowie problemorientierten Zusammenhängen.

Ausgangspunkt bei der Ausarbeitung entsprechender Lernsituationen sind die angestrebten Kompetenzen. Erst danach stellt sich die Frage nach den Inhalten. Das heißt, die Inhalte folgen den Kompetenzen. Um Missverständnissen vorzubeugen: Die fachsystematischen Unterrichtsanteile bleiben auch weiterhin relevant, jedoch in einem reduzierten und auf die jeweilige Zielsetzung ausgerichteten Umfang. Sie dienen den Lernenden als notwendiges Orientierungs- und Erschließungswissen zur erfolgreichen Bearbeitung beruflicher Anforderungen.

Verwirklichen lassen sich diese Ansätze in einem problemorientierten Unterricht. In ihm werden möglichst authentische Ereignisse oder Situationen in den Mittelpunkt gestellt, die die persönliche Lebens- und Erfahrungswelt von Lernenden berücksichtigen. Bei der Ausarbeitung entsprechender Lernsituationen ist besonders darauf zu achten, dass sie an die Situation der Lerngruppe angepasst sind und die Lernenden weder über- noch unterfordern, um sie zunehmend an Selbsttätigkeit und selbstgesteuertes Lernen heranzuführen. Insbesondere profitieren hiervon Schülerinnen und Schüler mit erhöhtem Förderbedarf.

Vor diesem Hintergrund sollte sich ein kompetenzorientierter Unterricht an nachfolgenden Kriterien orientieren:

- möglichst reale Probleme und authentische Lernsituationen mit einer der jeweiligen Lerngruppe entsprechenden Komplexität
- Ermöglichen von selbstgesteuertem Lernen unter zunehmend aktiver Beteiligung der Lernenden
- kooperatives Lernen mit arbeitsteiliger Anforderungsstruktur und individueller Verantwortlichkeit
- Einplanen von Lernhilfe (Instruktion), Unterstützung und Hilfestellung, um Motivation durch individuelle Förderung zu erreichen

2.4 Bildung für nachhaltige Entwicklung

In einer modernen, auf Innovationen basierenden Gesellschaft in einer globalisierten Welt gewinnt die Bildung für nachhaltige Entwicklung und damit das Nachhaltigkeitsprinzip zunehmend an Bedeutung. Alle Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen sind aufgefordert, durch entsprechende Bildungsaktivitäten die Ziele der nachhaltigen Entwicklung und der Orientierung am Nachhaltigkeitsprinzip zu unterstützen.

Bildung für nachhaltige Entwicklung dient dem Erwerb von Gestaltungskompetenz, die das Individuum befähigt, sich persönlich und in Kooperation mit anderen für nachhaltige Entwicklungsprozesse reflektiert zu engagieren und nicht nachhaltige Entwicklungsprozesse systematisch analysieren und beurteilen zu können.

Um der Komplexität der Probleme angemessene Kompetenzen aufbauen zu können, ist das Handlungsfeld Bildung für nachhaltige Entwicklung fächerübergreifend bzw. fächerverbindend in den Unterricht aller Fächer und Lernbausteine zu integrieren. Dabei kann sowohl an bereits erworbenes Wissen angeschlossen, dieses ergänzt bzw. neu kontextualisiert werden oder aber es können Problemfelder der Bildung für nachhaltige Entwicklung als Ausgangspunkt für den Erwerb grundlegender Kompetenzen genutzt werden.

3 FACHDIDAKTISCHE KONZEPTION

Der Mathematikunterricht an berufsbildenden Schulen trägt gleichermaßen zur allgemeinen und zur beruflichen Bildung der Schülerinnen und Schüler bei.

In der Berufsbildung wird Mathematik oft vorrangig als Werkzeug zum Verstehen von Phänomenen und zum Lösen von Aufgaben aus beruflichen und alltäglichen Kontexten genutzt.

Gleichberechtigt trainiert die Auseinandersetzung mit Mathematik aber auch das vernünftige Schlussfolgern und nicht zuletzt soll Mathematik auch als abstrakte geistige Schöpfung und als deduktiv geordnete eigene Welt erkannt werden.

Da die Lernbausteine immer auch das Ziel der Höherqualifizierung - bis hin zur allgemeinen Hochschulreife - verfolgen, darf insbesondere die zweite Zielsetzung auch in den niedrigeren Lernbausteinen nicht vernachlässigt werden.

Die Ziele dieses Lehrplans orientieren sich damit an beiden Aspekten der Mathematik: Einerseits ihrer grundsätzlich abstrakten Natur und andererseits ihrer praktischen Nützlichkeit.

Die didaktische Herausforderung besteht dann darin, die Geisteswissenschaft Mathematik, jeweils angemessen reduziert, an realen - insbesondere beruflichen - Situationen anzuknüpfen und erfahrbar zu machen.

Die in den Lernbausteinen dieses Lehrplans definierten Kompetenzen sind immer eng verbunden mit den allgemeinen mathematischen Kompetenzen:

- Argumentieren
- Probleme lösen
- Modellieren
- Mathematische Darstellungen verwenden
- Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- Kommunizieren

Schülerinnen und Schülern die Erfahrung der erfolgreichen Anwendung mathematischer Kompetenzen in möglichst realistischen Lernsituationen zu ermöglichen, ist Aufgabe der unterrichtenden Lehrkraft.

Über diesen Lehrplan hinaus wird Mathematik als berufsfachliches Werkzeug auch in den Lernfeldern und Lernbereichen des berufsbezogenen Unterrichts genutzt. Eine exakte Absprache zwischen den beteiligten Lehrkräften ist hier unverzichtbar.

Der unterrichtliche Einsatz von Computern mit geeigneter Software (z. B. dynamische Geometriesoftware, Tabellenkalkulationssoftware, Computeralgebra-Systeme) kann das mathematische Lernen und Arbeiten selbstverständlich hervorragend unterstützen und ist zudem geeignet, einen zusätzlichen Praxisbezug herzustellen.

Die Lernbausteine bauen curricular aufeinander auf, wobei die Anordnung der Kompetenzen innerhalb eines Lernbausteins keine didaktische bzw. methodische Reihenfolge vorgibt.

Während der Basislernbaustein vor allem an Vorerfahrungen und Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler anknüpft und diese strukturiert, sind die Lernbausteine 1-3 so angelegt, dass sie jeweils zu entsprechenden höherqualifizierenden Abschlüssen führen: In Lernbaustein 1 können die Kompetenzen für den mittleren Bildungsabschluss erworben werden, in Lernbaustein 2 die Kompetenzen für die Fachhochschulreife und in Lernbaustein 3 die Kompetenzen für die allgemeine Hochschulreife (Abitur).

Lernbaustein 3 lässt im Einklang mit den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife jeweils eine Schwerpunktsetzung

- im Lernbereich 2 („Reale Problemstellungen mit Hilfe der linearen Algebra modellieren und bearbeiten“) zwischen den Alternativen

A1: Matrizen oder

A2: Vektorielle analytische Geometrie

- und im Lernbereich 3 („Berufliche und alltägliche Problemstellungen mit Hilfe der Stochastik beschreiben und beurteilen“) zwischen den Alternativen

B1: Schätzen von Parametern oder

B2: Testen von Hypothesen

zu.

4 LERNBAUSTEINE

BASISLERNBAUSTEIN

Basis- lernbaustein	Berufliche und alltägliche Aufgaben mit Hilfe elementarer Mathematik bearbeiten	Zeitrhythmus: 120 Std.
Kompetenzen		
<p>Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen im Raum der rationalen Zahlen (dargestellt als Brüche und als Dezimalzahlen) durchführen und Terme entsprechend den algebraischen Rechenregeln ausrechnen.</p>		
<p>Variable als Platzhalter in Rechenregeln verwenden. Über anschauliche geometrische Darstellungen für Rechenregeln (z. B. für das Distributivgesetz oder binomische Formeln) verfügen.</p>		
<p>Größenordnung eines Rechenergebnisses abschätzen, Zahlen sinnvoll runden, eigene Rechenergebnisse auf Plausibilität prüfen.</p>		
<p>Brüche als Verhältnisse (z. B. Prozentangaben, Streckenverhältnisse im Strahlensatz, Steigungen, Segmente eines Kreisdiagramms) auffassen. Prozentangaben als Brüche auffassen (z. B. $75\% = 75/100 = 0,75 = 3/4$).</p>		
<p>Brüche und Dezimalzahlen ordnen, vergleichen und auf dem Zahlenstrahl darstellen.</p>		
<p>Variable als Platzhalter in Gleichungen und Ungleichungen verwenden. Aufgabenstellungen mathematisch als Gleichungen oder Ungleichungen formulieren. Gleichungen und Ungleichungen mit Hilfe von Äquivalenzumformungen lösen.</p>		
<p>Proportionale und antiproportionale Problemstellungen mit Hilfe von Dreisatz oder Verhältnisgleichungen lösen.</p>		
<p>Umfänge und Flächeninhalte von Kreisen, Dreiecken, Vierecken und daraus zusammengesetzten Flächen berechnen. Volumina prismatischer und zylindrischer Körper berechnen. Mit den entsprechenden Maßeinheiten fachgerecht umgehen.</p>		
<p>Reale Aufgabenstellungen zeichnerisch und (auch unter Anwendung der Strahlensätze und des Satzes des Pythagoras) in Gleichungen abbilden und geometrisch und algebraisch lösen.</p>		
<p>Mit Hilfsmitteln (Zeichenwerkzeug, Taschenrechner, Formelsammlung) sicher arbeiten.</p>		

LERNBAUSTEIN 1

Lernbaustein 1	Berufliche und alltägliche Aufgaben mathematisch abbilden und interpretieren	Zeitrichtwert: BF II: 160 Std. BS: 80 Std.
Kompetenzen		
<p>Terme mit Potenzen und Wurzeln entsprechend den algebraischen Rechenregeln umformen und ausrechnen. Wurzeln als Potenzen auffassen. Mathematisch argumentieren, um Potenzgesetze plausibel zu begründen.</p>		
<p>Beispiele für die Unvollständigkeit der Menge der rationalen Zahlen benennen. Mathematische Problemstellungen im Bewusstsein der jeweils zugrunde liegenden Zahlenmenge (\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}) bearbeiten.</p>		
<p>Lineare und quadratische Gleichungen und Ungleichungen umformen und lösen. Gefundene Lösungen durch Probe validieren. Beim Quadrieren und Wurzelziehen sorgfältig zwischen Äquivalenz und Folgerung unterscheiden. Betragsgleichungen unter Verwendung von Fallunterscheidungen lösen.</p>		
<p>Einfache lineare Gleichungssysteme im Hinblick auf Lösbarkeit und Lösungsvielfalt untersuchen. Lösungsmengen bestimmen.</p>		
<p>Relationen erkennen und auf verschiedene Arten (z. B. als geordnete Paare, als Pfeildiagramm) beschreiben.</p>		
<p>Funktionen als eindeutige Zuordnungsvorschrift von mehrdeutigen Relationen abgrenzen und auf verschiedene Arten (z. B. als Tabelle, als Pfeildiagramm, als Funktionsgleichung, als Graph) beschreiben.</p>		
<p>Achsenabschnitte und Steigung des Graphen einer linearen Funktion bestimmen.</p>		
<p>Lage und Form des Graphen einer quadratischen Funktion bestimmen.</p>		
<p>Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen (Polynome bis Grad 2) bestimmen.</p>		
<p>Geometrische Größen mit Hilfe des Sinus, Kosinus und Tangens berechnen.</p>		
<p>Die Sinusfunktion aus dem Verhältnis von Gegenkathete zu Hypotenuse im Einheitskreis herleiten.</p>		
<p>Die Exponentialfunktion zur Beschreibung einfacher Wachstums- und Zerfallsprozesse verwenden.</p>		
<p>Umkehrfunktionen rechnerisch und graphisch bestimmen.</p>		
<p>Reale Problemstellungen mathematisch in Funktionsgleichungen abbilden und diese im</p>		

Kontext analysieren und interpretieren.

Aus einer Funktionsgleichung ohne Rechnung auf charakteristische Merkmale des Funktionsgraphen schließen und umgekehrt.

Entwurf

LERNBAUSTEIN 2

Lernbaustein 2	Zusammenhänge, die sich als algebraische Funktionen darstellen lassen, analysieren	Zeitrichtwerte: DBOS/FHRU: 160 Std. BOS I/FOS: 240 Std.
Kompetenzen		
<p>Nullstellen ganzrationaler Funktionen höherer Ordnung bestimmen.</p> <p>Umkehrfunktionen rechnerisch und graphisch bestimmen.</p> <p>Arten und Stellen von Definitionslücken gebrochen-rationaler Funktionen bestimmen.</p> <p>Grenzwerte und Asymptoten gebrochen-rationaler Funktionen bestimmen.</p> <p>Eine nichtrationale Funktion (<u>entweder</u> trigonometrische Funktionen <u>oder</u> Exponentialfunktion) zur Beschreibung natürlicher, technischer oder ökonomischer Prozesse nutzen.</p> <p>Die Ableitung einer Funktion als lokale Änderungsrate auffassen und als Grenzwert des Differenzenquotienten herleiten. Funktionen hinsichtlich Stetigkeit und Differenzierbarkeit beurteilen.</p> <p>Ableitungsregeln anwenden.</p> <p>Rationale Funktionen diskutieren, um Kenntnis über Lage, Form und ausgezeichnete Punkte ihres Graphen (Definitions- und Wertebereich, Achsenschnittpunkte, Extrem- und Wendepunkte, Steigungs-, Krümmungs- und Monotonieverhalten, Symmetrieeigenschaften, Verhalten an den Rändern des Definitionsbereichs, Graph) zu erlangen.</p> <p>Reale Problemstellungen mathematisch in Funktionsgleichungen abbilden und diese im Kontext analysieren und interpretieren.</p> <p>Das (bestimmte) Integral einer Funktion als Flächenbilanz auffassen und als Grenzwert einer Summe von Teilflächen herleiten.</p> <p>Stammfunktionen von ganzrationalen Funktionen bilden.</p> <p>Flächeninhalte krummlinig begrenzter Flächen mit Hilfe der Integralrechnung berechnen.</p> <p>Mit Hilfe des Hauptsatzes der Differenzial- und Integralrechnung den Zusammenhang zwischen Integral- und Differenzialrechnung herstellen.</p> <p>Gesuchte Größen aus Anfangswerten und Änderungsraten mit Hilfe der Integralfunktion bestimmen.</p> <p>Funktionsgleichungen aus vorgegebenen Eigenschaften entwickeln.</p> <p>Reale Optimierungsprobleme als Extremwertaufgaben modellieren und lösen.</p>		

LERNBAUSTEIN 3

Lernbaustein 3 Lernbereich 1	Zusammenhänge, die sich als transzendente Funktionen darstellen lassen, analysieren	Zeitrichtwert: 80 Std.
Kompetenzen		
<p>Terme mit Logarithmen entsprechend den algebraischen Rechenregeln umformen und ausrechnen.</p> <p>Nichtrationale Funktionen (trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion) diskutieren, um Kenntnis über Lage, Form und ausgezeichnete Punkte ihrer Graphen zu erlangen.</p> <p>Verknüpfte und verkettete Funktionen diskutieren.</p> <p>Auswirkungen von Parameteränderungen auf die Funktionseigenschaften beschreiben. Funktionenscharen diskutieren und Ortskurven bestimmen.</p> <p>Ein iteratives Näherungsverfahren zur Nullstellenbestimmung begründen und anwenden.</p> <p>Grundintegrale ganz-, gebrochen- und nichtrationaler Funktionen kennen oder aus einer Formelsammlung herausuchen. Allgemeinere Integrale nach Möglichkeit auf Grundintegrale zurückführen. Verknüpfte oder verkettete Funktionen nach Möglichkeit durch partielle Integration, Substitution oder Partialbruchzerlegung integrieren.</p> <p>Reale Probleme aus dem beruflichen Umfeld mathematisch modellieren und diskutieren bzw. lösen.</p>		

LERNBAUSTEIN 3

Lernbaustein 3 Lernbereich 2	Reale Problemstellungen mit Hilfe der linearen Algebra modellieren und bearbeiten	Zeitrichtwert: 80 Std.
Kompetenzen		
<p>Eine reale Größe mit Betrag und Richtung (z. B. Verschiebung im Raum) durch einen Vektor beschreiben.</p> <p>Vektoroperationen algebraisch und geometrisch durchführen.</p> <p>Vektoren auf lineare Abhängigkeit überprüfen. Lineare Abhängigkeit geometrisch deuten.</p> <p>Lineare Gleichungssysteme aufstellen und (z. B. mit Hilfe des Gauß-Verfahrens) umformen, um sie im Hinblick auf ihre Lösbarkeit und Lösungsvielfalt zu untersuchen und gegebenenfalls zu lösen.</p>		
<u>Alternative A1:</u>		
<p>Technische oder wirtschaftliche Verflechtungen mit Hilfe von Diagrammen und Matrizen darstellen.</p> <p>Matrizenoperationen entsprechend den algebraischen Rechenregeln durchführen. Umformungen und Ergebnisse im Zusammenhang der gegebenen Problemstellung interpretieren und überprüfen.</p> <p>Lineare Matrizengleichungen aufstellen, umformen und lösen. Grenzmatrizen und Fixvektoren finden und interpretieren.</p> <p>Geld-, Material- oder Datenflüsse mit Matrizengleichungen modellieren und diskutieren bzw. lösen.</p>		
<u>Alternative A2:</u>		
<p>Geometrische Objekte (Punkte, Geraden, Ebenen und geometrische Körper) in kartesischen Koordinaten zeichnerisch darstellen.</p> <p>Physikalische Größen mit Betrag und Richtung durch Vektoren beschreiben.</p> <p>Geraden und Ebenen algebraisch in verschiedenen Formen darstellen.</p> <p>Lagebeziehungen, Abstände und Winkel zwischen geometrischen Objekten bestimmen.</p> <p>Reale Probleme aus dem beruflichen Umfeld mit Hilfe der Vektoralgebra modellieren und diskutieren bzw. lösen.</p>		

LERNBAUSTEIN 3

Lernbaustein 3 Lernbereich 3	Berufliche und alltägliche Problemstellungen mit Hilfe der Stochastik beschreiben und beurteilen	Zeitrichtwert: 80 Std.
Kompetenzen		
<p>Ereignisse und deren Verknüpfungen in Mengenschreibweise und Mengendiagrammen darstellen und den Bezug zur Aussagenlogik herstellen.</p> <p>Wahrscheinlichkeit von Ereignissen anhand von Zufallsexperimenten bestimmen. Mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Mehrfeldtafeln beschreiben und untersuchen.</p> <p>Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Zufallsvariablen interpretieren und deren Kennwerte bestimmen.</p> <p>Alltägliche oder berufliche Probleme mit Hilfe geeigneter Wahrscheinlichkeitsverteilungen (insbesondere Binomial- und Normalverteilung, auch unter Nutzung von Tabellen der kumulierten Verteilungsfunktionen) modellieren und diskutieren bzw. lösen. Gegebenenfalls eine Binomialverteilung durch eine Normalverteilung approximieren.</p>		
<u>Alternative B1:</u>		
<p>Aus einer Stichprobe einer binomialverteilten Zufallsgröße unter Angabe eines Konfidenzintervalls auf Parameter der Grundgesamtheit schließen.</p>		
<u>Alternative B2:</u>		
<p>Hypothesentests durchführen und unter Berücksichtigung des Signifikanzniveaus interpretieren.</p>		

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

Jochen Bittersohl

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach

Doris Allemann-Bulea

Alice-Salomon-Schule, Berufsbildende Schule, Linz

Thomas Jehle

Johann-Joachim-Becher-Schule, Berufsbildende Schule, Speyer

Holger Räth

Gustav-Stresemann-Wirtschaftsschule, Berufsbildende Schule IV, Mainz

Der Lehrplan wurde unter Federführung des Pädagogischen Landesinstituts Rheinland-Pfalz erstellt.