AMTLICHER TEIL

Heft 17 vom 9. Oktober 2000

Allgemein bildende Schulen

Anpassung des Bildungsplanes für die Profile der allgemein bildenden Gymnasien der Normalform

Bekanntmachung vom 18. September 2000

Az.: zu 41-6615.01/148

Es gilt der Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform (im Folgenden: Bildungsplan Gymnasium) vom 4. Februar 1994, Az. IV/1-6512-15/70 (K.u U. Lehrplanheft 4/1994) mit nachstehenden Anpassungen für die Klassen 9 bis 11.

Die Anpassungen in den einzelnen betroffenen Fächern sind Folgende:

1. Im Fach Deutsch sind in den Klassen 9 und 10 die Lehrpläne mit den Stundenzahlen des sprachlichen Zuges und in Klasse 11 der Lehrplan mit der Stundenzahl des math.-nat. Zuges maßgeblich.
2. Mathematik

   In allen Profilen gilt der in Anlage 1 beigefügte Lehrplan.
3. Naturphänomene

   In allen Profilen gilt der in der Anlage 2 beigefügte Lehrplan für die Klassen 5 und 6.
4. Physik

   In den Klassen 10 und 11 gilt für das naturwissenschaftliche Profil der Lehrplan des math.-nat. Zuges und für die übrigen Profile der Lehrplan des sprachlichen Zuges.

   Die beiliegenden, nicht verbindlichen inhaltlichen Vorschläge für die Klassen 9 und 10 sind für alle Profile bestimmt (Anlage 3).
5. Chemie

   Im naturwissenschaftlichen Profil gelten die als Anlage 4 beiliegenden Lehrpläne.

   In den übrigen Profilen gelten die als Anlage 5 beiliegenden Lehrpläne (diese Lehrpläne entsprechen in Klasse 9 dem Bildungsplan Gymnasium und in den Klassen 10 und 11 den für das naturwissenschaftliche Profil geltenden Lehrplänen).
6. Biologie

   Im naturwissenschaftlichen Profil gelten die als Anlage 6 beiliegenden Lehrpläne. In den übrigen Profilen bleiben die Lehrpläne laut Bildungsplan Gymnasium in Kraft, und zwar in Klasse 11 entsprechend dem sprachlichen Zug.
7. Naturwissenschaftliches Praktikum

   Für das im naturwissenschaftlichen Profil vorgesehene Praktikum liegen in Anlage 7 nicht verbindliche inhaltliche Vorschläge bei.
8. Soweit Bildende Kunst, Musik und Sport Profilfächer sind, gelten die den beteiligten Schulen bereits vorliegenden Lehrpläne.

   In den übrigen Profilen gelten für Bildende Kunst in den Klassen 8 bis 10 und für Musik in den Klassen 9 bis 10 die als Anlage 8 und 9 beiliegenden Lehrpläne.

Hinweis: Den betroffenen Schulen wurde durch Erlass vom 23. Juni 1999, Az.: 41-6615.01/148 die Anpassung des Bildungsplanes bereits zugesandt.

K.u.U. 2000 S. 235

Anlagen 1–9

Anlage 1

Bildungsplan für das Gymnasium

Lehrplan
Mathematik
Klasse 9 bis 11

Gymnasium	**Mathematik**	**Klasse 9**

Lehrplaneinheit 1: *Lineare Gleichungssysteme* *< 14 >*

Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass mit linearen Gleichungssystemen Problemstellungen beschrieben werden können, bei denen mehrere Größen gesucht sind. Sie lösen lineare Gleichungssysteme sicher und gewandt und können die Ergebnisse sachgerecht beurteilen.

Lineare Gleichungen mit zwei Variablen, Veranschaulichung der Lösungsmenge	
[Lineare Ungleichungen mit zwei Variablen]	
Additionsverfahren für lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen	
[Einfache lineare Gleichungssysteme mit mehr als zwei Variablen]	
Anwendungen	Auch Bewegungsaufgaben

Lehrplaneinheit 2: *Reelle Zahlen* *< 14 >*

Die Schülerinnen und Schüler erfahren an einer Nahtstelle zwischen Geometrie und Algebra die Unvollständigkeit der rationalen Zahlen als grundlegendes Problem in der Entwicklung der Mathematik. Dabei wird ihnen die Notwendigkeit einer erneuten Zahlbereichserweiterung einsichtig. Mit Quadratwurzeln können sie sicher rechnen. Sie erkennen an einem Beispiel, wie durch iterative Verfahren rationale Näherungswerte mit vorgegebener Genauigkeit bestimmt werden können.

Unvollständigkeit der Menge der rationalen Zahlen	Zusammenhang mit der Streckenmessung Richard Dedekind (1831–1916)
Reelle Zahlen und ihre Darstellung	
Die Quadratwurzel	
Rechnen mit Quadratwurzeln	Auch teilweises Radizieren und Rationalmachen des Nenners
Näherungsweise Berechnung von Quadratwurzeln	Iterationsverfahren mit dem Rechner; Analyse eines zugehörigen Programms

Lehrplaneinheit 3: *Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen* *< 30 >*

Die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, funktionale Zusammenhänge zu erkennen, sie algebraisch zu fassen und graphisch darzustellen, wird anhand quadratischer Terme weiterentwickelt. Sie gewinnen Einblick, wie sich bei quadratischen Funktionstermen Änderungen der Koeffizienten auf das Schaubild auswirken. Sie lernen, bei Anwendungen Eigenschaften des Terms oder des Schaubilds sachgerecht zu deuten. Die Wurzelfunktion begreifen sie als Umkehrung der quadratischen Zuordnung. Sie können quadratische Gleichungen gewandt und sicher lösen.

Die quadratische Funktion mit $f(x) = ax^2 + bx + c$ und ihr Schaubild, Scheitel	Spielerisches Entdecken der Eigenschaften mit Hilfe eines Programms zur Darstellung von Kurvenscharen
Rechnerisches Lösungsverfahren für quadratische Gleichungen	Dabei ist auch an solche Gleichungen gedacht, die auf quadratische Gleichungen führen.
Lösbarkeit einer quadratischen Gleichung, Diskriminante	
[Satz von Vieta]	[Bedeutung von François Viète (1540–1603) für den Aufbau der Algebra]

[Zerlegung von quadratischen Termen in Linearfaktoren]	
Die Wurzelfunktion mit f (x) = $\sqrt{x}$ und ihr Schaubild	An eine allgemeine Behandlung der Umkehrfunktion ist hier nicht gedacht.
Einfache Wurzelgleichungen	
[Quadratische Ungleichungen]	[Graphische Bestimmung der Lösungsmengen]
Anwendungen	Quadratische Funktionen und Gleichungen in realem Bezug; auch Bestimmung von Extremwerten

Lehrplaneinheit 4: *Zentrische Streckung und Satz des Pythagoras* *< 25 >*

Die Schülerinnen und Schüler lernen die zentrische Streckung als Abbildung kennen, bei der die vertrauten Abbildungseigenschaften nur noch teilweise gelten. Mit Hilfe der Strahlensätze und des Satzes von Pythagoras berechnen sie Streckenlängen.

Zentrische Streckung und ihre Eigenschaften	
➢ **4**	
Strahlensätze	Abstimmung mit dem Fach Physik: Optische Strahlengänge
Ähnlichkeit von Dreiecken, die in zwei Winkeln übereinstimmen	
Satz von Pythagoras, Kathetensatz, Höhensatz Umkehrung des Satzes von Pythagoras	Pythagoras (um 550 v. Chr.) Historische Rückblicke eignen sich für Schülerreferate.
	→ Gr, ARB 5: Berühmte Philosophen
Längenberechnungen in der Ebene und im Raum	Mit Hilfe der Strahlensätze und des Satzes von Pythagoras

Lehrplaneinheit 5: *Entdecken und Beweisen* *< 15 >*

Im Umfeld von interessanten Problemen werden sich die Schülerinnen und Schüler mathematischer Methoden bewusst. Bei kreativem Experimentieren – selbständig wie auch im Team – entdecken sie neue Eigenschaften, suchen nach Argumenten, sie zu begründen, und werden angeregt, die Tragweite der Aussagen im Blick auf mögliche Verallgemeinerungen und Spezialfälle zu erforschen. Im Rückblick erkennen sie typische Heuristiken und Strategien mathematischen Problemlösens. Beim Erkunden ganzer Problemfelder schulen sie Zielstrebigkeit und Durchhaltevermögen. Dabei werden sie auch angeleitet, selbständig mit mathematischen Texten zu arbeiten.

Satz vom Umfangswinkel	
Experimentieren, Vermuten, Beweisen, Verallgemeinern	Geeignete Themenkreise im Umfeld der Sätze über Winkel am Kreis, des Satzes von Pythagoras und des Satzes von Ceva Auch Rechnereinsatz
Strategien des Problemlösens und des Beweisens	
[Der Goldene Schnitt]	[Bezüge zu Natur und Kunst]
[Arbeiten mit mathematischen Texten]	[Gedacht ist auch an historische Texte. Mathematische Hausarbeit]

Gymnasium **Mathematik** **Klasse 10**

Lehrplaneinheit 1: *Potenzen, Logarithmen* *< 20 >*

Die Schülerinnen und Schüler erfahren am Beispiel des Potenzbegriffs, wie eine Begriffsbildung unter Beibehaltung der Rechengesetze schrittweise verallgemeinert wird. Sie verwenden den Potenzbegriff vorteilhaft beim Rechnen und lernen den Logarithmusbegriff bei der Bestimmung von Exponenten kennen.

Potenzen mit rationalen Exponenten, n-te Wurzel, Rechengesetze, Rechnen mit Potenzen	Binnendifferenzierung in der Übungsphase An extensives Üben ist nicht gedacht.
[Potenzen mit reellen Exponenten]	
Normdarstellung von Zahlen	

Die Potenzfunktionen mit ganzen Exponenten und ihre Schaubilder	Auch Schülerarbeit am Rechner mit Hilfe eines Programms zur Darstellung von Kurvenscharen
Der Logarithmus und seine Rechengesetze	John Napier (1550–1617), Henry Briggs (1561–1631)

Lehrplaneinheit 2: *Exponentialfunktionen, dynamische Vorgänge* *< 26 >*

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden verschiedene Formen des Wachstums und können sie realen Vorgängen zuordnen. Sie lernen die Exponentialfunktionen und ihre tragende Rolle bei der Beschreibung von Wachstums- oder Abklingvorgängen kennen. Bei der Untersuchung der Wechselwirkungen in vernetzten Systemen schulen sie das Denken in Zusammenhängen. Sie verwenden die Methode der Modellbildung zum Beschreiben von Wirkungsnetzen und werden dazu erzogen, die Grenzen eines Modells kritisch zu prüfen sowie die Ergebnisse verantwortungsbewusst einzuschätzen.

	Zusammenarbeit mit dem Fach Physik Die verschiedenen Wachstumsformen werden durch die zugehörigen Änderungsraten beschrieben.
Lineares Wachstum	Auch bei der Beschreibung von Bewegungen
Exponentielles Wachstum	Halbwertszeit → Ph, LPE 2: Kernzerfall Auch begrenztes Wachstum
Die Exponentialfunktion mit $f(x) = a^x$ und ihr Schaubild	
Einfache Exponentialgleichungen	
[Einfache Logarithmusgleichungen]	
Logistisches Wachstum	Auch Einsatz des Taschenrechners möglich

➢ **3**

Vernetzte Systeme	Ausbreitung von Infektionskrankheiten Räuber-Beute-Modell Marktmodelle Altersstruktur der Bevölkerung Einsatz eines Programms zur Modellentwicklung und Simulation Gruppenarbeit, auch eigenständiges Erarbeiten in Form von Hausarbeiten
Anwendungsbereich und Grenzen eines Modells	Verantwortungsbewusster Umgang mit Ergebnissen

Lehrplaneinheit 3: *Wahrscheinlichkeiten* *< 15 >*

Die Schülerinnen und Schüler erhalten Einblick in die quantitative Beschreibung von Vorgängen, die vom Zufall bestimmt sind, und eignen sich dabei die grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung an. Sie können Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Ereignissen auch bei mehrstufigen Zufallsexperimenten berechnen.

Zufallsexperiment, Ereignisse, Zufallsvariable	
Wahrscheinlichkeit	Pierre Simon Laplace (1749–1827)
Wahrscheinlichkeitsverteilung	Insbesondere Laplace- und Bernoulli-Experimente
Berechnung von Wahrscheinlichkeiten	$P(\overline{A}) = 1 - P(A)$, $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ An eine formale Behandlung der Multiplikationssätze ist nicht gedacht.
Mehrstufige Zufallsexperimente	Baumdiagramm
Pfadregeln	

Lehrplaneinheit 4: *Kreis- und Körperberechnungen* *< 18 >*

Den Schülerinnen und Schülern werden die Probleme bei der Bestimmung von Umfang und Inhalt des Kreises sowie des Rauminhalts bestimmter Körper verständlich. Sie bekommen exemplarisch Einblick, wie eine propädeutische Grenzwertbetrachtung die Berechnung ermöglicht. Sie erarbeiten die Inhaltsformeln, zum Teil auch selbstständig, und wenden sie sicher an.

Kreisinhalt und Kreisumfang, die Zahl π und ihre Berechnung	Rechnereinsatz Hier soll auf Archimedes (um 250 v. Chr.) und auf die Geschichte des Problems der „Quadratur des Kreises“ eingegangen werden. Ferdinand Lindemann (1852–1939)
Bogenlänge und Inhalt von Kreisausschnitten	
Rauminhalte von geradem Prisma, Kreiszylinder, Pyramide, Kreiskegel und Kugel	Für die Herleitung der Formeln genügen durch Skizzen veranschaulichte Plausibilitätsbetrachtungen. Geeignet für selbstständiges Erarbeiten von Lehrbuchabschnitten Bonaventura Cavalieri (1598–1647)
Oberflächeninhalte von geradem Kreiszylinder und geradem Kreiskegel	
[Schrägbilder]	

Lehrplaneinheit 5: *Trigonometrie* *< 18 >*

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Winkelfunktionen und ihre wichtigsten Eigenschaften kennen. Mit ihrer Hilfe können sie geometrische Aufgaben in Verbindung mit rechtwinkligen Dreiecken, die bisher nur konstruktiv lösbar waren, nun auch rechnerisch bewältigen. Sie erhalten Einblick in grundlegende Anwendungen der trigonometrischen Funktionen.

Sinus, Kosinus, Tangens und ihre gegenseitigen Beziehungen	Gedacht ist an $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\cos \alpha = \sin (90° - \alpha)$, $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$
Berechnungen an rechtwinkligen Dreiecken	Auch Beispiele allgemeiner Dreiecke
Die Kurven $y = \sin \alpha$ und $y = \cos \alpha$	Beschreibung einer Kreisbewegung
Sinus- und Kosinussatz	
[Anwendungen aus der Geodäsie]	[Vermessungsübungen im Gelände]

Gymnasium **Mathematik** **Klasse 11**

Lehrplaneinheit 1: *Binomialverteilung* *< 25 >*

Viele Vorgänge, zum Beispiel in der Wirtschaft und im Gesundheitsbereich, lassen sich als Bernoulli-Kette beschreiben. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler die Binomialverteilung exemplarisch für andere Wahrscheinlichkeitsverteilungen kennen und bekommen Einblick in die grundsätzlichen Verfahren, Hypothesen zu testen und zu beurteilen.

Bernoulli-Kette	Jakob Bernoulli (1654–1705)
Binomialverteilung	Eine anschauliche Vorstellung vom Begriff Erwartungswert genügt.
Testen von Hypothesen	
[Fehler und Risiko 1. Art und 2. Art]	

Lehrplaneinheit 2: *Funktionen* *< 25 >*

Das Untersuchen reeller Funktionen ist die zentrale Aufgabe der Infinitesimalrechnung in der Schule. Ausgehend von linearen Funktionen werden die Schülerinnen und Schüler schrittweise an die ganzrationalen Funktionen herangeführt. Zur Abgrenzung lernen sie exemplarisch auch Funktionen mit eingeschränktem Definitionsbereich kennen, wobei sie sich eines propädeutischen Grenzwertbegriffs bedienen. Dabei wird der Funktionsbegriff allgemein geklärt.

	Im Unterricht kann auch mit dem Ableitungsbegriff begonnen werden.
Steigungswinkel und Steigung einer Geraden	Insbesondere Steigung einer Geraden, die durch zwei Punkte gegeben ist: $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

Orthogonalität	
Bestimmen von Geradengleichungen	
Die ganzrationale Funktion Nullstellen Faktorisieren mit Hilfe bekannter Nullstellen	 Polynomdivision
Verhalten für $\lvert x\rvert \to \infty$ Gerade und ungerade Funktionen Schaubild	 Hier genügen sorgfältige Skizzen. Auch Rechnereinsatz
Funktionen mit eingeschränktem Definitionsbereich	Gedacht ist an $f(x) = \sqrt{x - a}$, $f(x) = \frac{a}{x - b}$, $f(x) = \frac{a}{(x - b)^2}$
Verhalten bei Definitionslücken und für $x \to \infty$ bzw. $x \to -\infty$	Verwendung der Sprech- und Schreibweise für Grenzwerte ohne formale Präzisierung
Funktion, Definitionsmenge, Wertemenge	Allgemeiner Funktionsbegriff
Stetigkeit	Anschaulicher Zugang genügt.

Lehrplaneinheit 3: *Differenzierbarkeit* *< 32 >*

Die Schülerinnen und Schüler lernen, wie sich mit Hilfe der Ableitungsfunktion das Änderungsverhalten von Funktionen quantitativ beschreiben lässt. Die dazu erforderlichen Begriffe werden zunächst anschaulich gewonnen und, soweit nötig, präzisiert. Sie erwerben Sicherheit in der Technik des Ableitens und erschließen sich damit ein wirkungsvolles Werkzeug zur Untersuchung von Funktionen.

Differenzierbarkeit einer Funktion, geometrische Deutung, Tangente	Auch unter dem Aspekt der lokalen Änderung, z. B. Momentangeschwindigkeit, Momentanleistung Bedeutung von Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716), Isaac Newton (1643–1727) und Leonhard Euler (1707–1783) für die Entwicklung der Analysis → G, LPE 1: Veränderungen durch Wissenschaft und Entdeckungen
Ableitung, Ableitungsfunktion	Schreibweise: $f'(x)$ bzw. $\frac{dy}{dx}$
Ableitung der Funktionen mit $f(x) = x^k$ ($k \in \mathbb{Z}$), $f(x) = \sqrt{x}$	
Bogenmaß	
Die Funktionen sin und cos und ihre Ableitungen	
Ableitungsregeln für $c \cdot f$ und $f + g$	
Ableitung der ganzrationalen Funktion	
Höhere Ableitungen	Deutung von f'' in Bezug auf das Änderungsverhalten von f' und von f
Bedingungen für Monotonie, Extremstellen und Wendestellen	Notwendig, hinreichend
Schaubild der ganzrationalen Funktion	

Lehrplaneinheit 4: *Mathematik in der Praxis: Untersuchung von Funktionen* *< 13 >*

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie wichtig Funktionen für die mathematische Behandlung von Problemen in Naturwissenschaft, Technik, Gesellschaft und Umwelt sind. Sie verwenden Funktionen für die Beschreibung funktionaler Abhängigkeiten und deuten Eigenschaften des Funktionsterms und des Schaubilds anwendungsbezogen.

	Hier bieten sich Projektaufgaben an, auch im Hinblick auf die Verkehrs- und Umwelterziehung.
Untersuchung von Funktionen in realem Bezug	In Fällen, die rechnerisch bisher nicht explizit lösbar sind, mit Hilfe des Rechners → Ph, LPE 1: Kinematik einfacher geradliniger Bewegungen
Extremalprobleme	
Bestimmung ganzrationaler Funktionen mit vorgegebenen Eigenschaften	