

Lehrplan für Oberschulen

M A T H E M A T I K

9. BIS 12. SCHULJAHR



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN · 1953

Bestell-Nr. 300 005 · Preis 0,50 DM · 3.6. bis 4.5. Tausend · Lizenz-Nr. 203 · 1000/53-A IVa — 70/53
Druck: (125) Greif, Werk 1, Berlin N 54

Regierung der
Deutschen Demokratischen Republik
Ministerium für Volksbildung
HA Unterricht und Erziehung

Berlin, den 1. Juli 1953

Lehrplan für Oberschulen

MATHEMATIK 9. bis 12. Schuljahr

Die vorliegenden Stoffpläne zu dem Lehrplan von 1951 sind ab 1. September 1953 verbindlich.

Groth
Hauptabteilungsleiter

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Rechnen mit allgemeinen Zahlen		
I. Multiplikation und Division von Polynomen, Bruchrechnung	20	Zu I.: Das Ziel dieser Abschnitte ist der Erwerb von Fertigkeiten im Rechnen mit allgemeinen Zahlen.
1. Multiplikation von Polynomen	(5)	Zu I. 1.: Polynome aus allgemeinen Zahlen, deren Koeffizienten einfache rationale Zahlen sind. Polynome aus Potenzen allgemeiner Zahlen, deren Koeffizienten bestimmte und allgemeine Zahlen sind. Analogie des Rechnens mit geordneten Polynomen mit dem Rechnen im Dezimalsystem. Darstellung einer ganzen Zahl als Polynom von Zehnerpotenzen.
Multiplikation von 2 und 3 mehrgliedrigen Ausdrücken, geordnete Polynome. Ordnen der Glieder, 2. und 3. Potenz eines Binoms, Quadrat eines Trinoms.		
2. Division von Polynomen, Bruchrechnung	(15)	Zu I. 2.: Divisionsaufgaben mit und ohne Rest. Analogie des Rechnens mit geordneten Polynomen mit dem Rechnen im Dezimalsystem. Einfache Polynome (vgl. Bemerkungen zu 1.).
Division geordneter Polynome. Weiterführung der Bruchrechnung mit allgemeinen Zahlen: Zähler auch Binome und einfache Polynome, Nenner Monome und Binome. Kürzen, Erweitern. Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division von Brüchen. Zurückführung von Doppelbrüchen auf einfache Brüche.		
B. Funktionen		
I. Die lineare Funktion, die lineare Gleichung	30	Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Behandlung ganzer rationaler Funktionen in Verbindung mit den Bestimmungsgleichungen, die beim Aufsuchen der Nullstellen auftreten.
1. Der Funktionsbegriff, empirische Funktionen	(3)	Zu I. 1. und 2.: Anfertigen von Tabellen und graphischen Darstellungen auf Raster- und Millimeterpapier. Analytische Darstellung einer Funktion aus einer Tabelle und einer graphischen Darstellung. Anwendungsaufgaben, insbesondere aus der Geometrie, der Physik, der Technik und der Volkswirtschaft (z. B. graphische Fahrpläne). Keine „analytische Geometrie der Geraden“ (vgl. Klasse 11).
Konstante und Veränderliche. Definitionsbereich einer Funktion. Tabellarische und graphische Darstellung einer Funktion (rechtwinkliges Koordinatensystem). Analytische Darstellung einer Funktion.		

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
2. Die lineare Funktion	(7)	
<p>Die Funktionen $y = mx$ und $y = mx + n$. Bedeutung der Koeffizienten m und n. Die implizite Form $ax + by + c = 0$. Funktion und Bestimmungsgleichung, Nullstellen einer Funktion.</p>		
3. Lineare Gleichungen mit einer Unbekannten	(10)	<p>Zu I. 3.: Zahlenaufgaben (bestimmte und allgemeine Zahlen) und Anwendungsaufgaben, besonders aus der Geometrie, der Technik und den Naturwissenschaften. Beispiele von Gleichungen, bei denen die reziproken Werte oder die Quadratwurzeln der Unbekannten in linearem Zusammenhang stehen.</p>
<p>Identität und Bestimmungsgleichung. Rechnerisch kompliziertere Fälle, Gleichungen in Bruchform, Substitution neuer Unbekannter zur rechnerischen Vereinfachung des Lösungswegs.</p>		
4. Systeme linearer Gleichungen mit mehreren Unbekannten	(10)	<p>Zu I. 4.: Zahlen- und Anwendungsaufgaben.</p>
<p>Gleichungssysteme mit 2 Unbekannten, die Bedingungen für eindeutige Lösungen. Zeichnerische und rechnerische Lösung. Einsetzungsverfahren. Einfache Gleichungssysteme mit 3 und 4 Unbekannten, die sich mit den verfügbaren Mitteln lösen lassen.</p>		
II. Die quadratische Funktion, die quadratische Gleichung	25	
1. Die quadratische Funktion	(10)	<p>Zu II. 1.: Analytische Darstellung aus einer Tabelle und einer graphischen Darstellung. Zahlen- und Anwendungsbeispiele.</p>
<p>Die Funktion $y = x^2$, die Funktion $y = (x+d)^2 + e$, die Funktion $y = x^2 + px + q$. Die quadratische Parabel als Bild der quadratischen Funktion. Die Funktion $y = ax^2 + bx + c$. Nullstellen.</p>		

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>2. Die quadratische Gleichung mit einer Unbekannten</p> <p>Die Gleichungen $x^2 - q = 0$, $x^2 + px = 0$, $x^2 + px + q = 0$ (rechnerische Lösung). Die Wurzeln der quadratischen Gleichung. Die imaginäre Einheit, imaginäre und komplexe Wurzeln. Die Diskriminante der quadratischen Gleichung. Die Zerlegung des Trinoms $x^2 + px + q$ in Linearfaktoren. Der Vietasche Wurzelsatz. Die zeichnerische Lösung einer quadratischen Gleichung. Die Reduktion der Gleichung $ax^2 + bx + c = 0$ auf die Form $x^2 + px + q = 0$.</p>	(15)	<p>Zu II. 2.: Zahlenaufgaben (bestimmte und allgemeine Zahlen) und Anwendungsaufgaben aus der Geometrie, der Physik und der Technik. Keine Behandlung der Rechenoperationen mit imaginären und komplexen Zahlen (vgl. Klasse 12).</p>

C. Geometrie

I. Ähnlichkeit

- | | | |
|--|-----|--|
| <p>1. Das Streckenverhältnis</p> <p>Das gemeinsame Maß zweier Strecken, Kommensurabilität und Inkommensurabilität. Das Verhältnis zweier Strecken.</p> | (1) | <p>Zu I.: Der Leitgedanke dieses Abschnitts ist die Erweiterung der Grundkenntnisse über Proportion und Ähnlichkeit.</p> <p>Zu I. 1.: Inkommensurabilität von Quadratseite und Quadratdiagonale. Festigung des Begriffs: irrationale Zahl.</p> |
| <p>2. Der erste Strahlensatz (Strahlenbüschel und Parallelen)</p> <p>Drei Teile des Strahlensatzes: a) Verhältnis der gleichliegenden Strahlenabschnitte zueinander, b) Verhältnis der Strahlen- zu den Parallelenabschnitten, c) Verhältnis der Parallelenabschnitte zueinander. Strahlensätze und Proportionen, die vierte Proportionale. Die Richtung einer Strecke. Teilung einer gegebenen Strecke in einem gegebenen Verhältnis (innere und äußere Teilung).</p> | (8) | <p>Zu I. 2.: Erklärung und Gebrauch des Maßkeils, des Transversalmaßstabes, Erklärung des Proportionalzirkels. Formale Konstruktions- und Anwendungsaufgaben.</p> |

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>3. Ähnliche Figuren</p> <p>Ähnliche Dreiecke, der Hauptähnlichkeitssatz für das Dreieck (WW). Ähnliche Vielecke. Umfang und Flächeninhalt ähnlicher ebener Figuren. Figuren in Ähnlichkeitslage, das Ähnlichkeitszentrum (ebener und räumlicher Fall). Das Ähnlichkeitsverhältnis.</p>	(5)	Zu I. 3.: Formale Konstruktions- und Anwendungsaufgaben, insbesondere aus dem Vermessungswesen. Erklärung des Storchschnabels. Berechnungen über Flächen ähnlicher Figuren.
<p>4. Ähnliche Körper</p> <p>Lineare Abmessungen, Oberfläche und Inhalt ähnlicher Körper. Körper in Ähnlichkeitslage.</p>	(1)	Zu I. 4.: Berechnungen über Oberfläche und Inhalt ähnlicher Körper.

D. Funktionen

I. Die Potenzfunktion und ihre Umkehrung

- | | | |
|---|-----|--|
| <p>1. Die Potenzfunktion für ganzzahlige positive Exponenten</p> <p>Potenz und Potenzfunktion. Die Schar der geraden und ungeraden Funktionen. Parabeln als Bilder der Potenzfunktionen.</p> | (3) | <p>Zu I. 1.: Tabellarische und graphische Darstellung der Funktionen. Gebrauch von Zahlentafeln (unter Anwendung des bereits bekannten Interpolierens).</p> |
| <p>2. Das Rechnen mit Potenzen</p> <p>Addition und Subtraktion von Potenzen. Multiplikation und Division von Potenzen. Potenzen von Produkten, Quotienten und Potenzen (Potenzgesetze).</p> | (6) | <p>Zu I. 2.: Beispiele mit bestimmten Zahlen, Abschätzungen unter Verwendung der Ungleichheitszeichen. Darstellung von ganzen Zahlen mit abgetrennten Zehnerpotenzen. Beispiele mit allgemeinen Zahlen.</p> |
| <p>3. Potenzen mit negativen ganzzahligen Exponenten und mit dem Exponenten 0</p> <p>Erweiterung des Potenzbegriffs. Die zugehörigen Potenzfunktionen. Das Prinzip von der Permanenz der Rechengesetze.</p> | (6) | <p>Zu I. 3.: Beispiele mit bestimmten und allgemeinen Zahlen. Darstellung von Zahlen mit abgetrennten Zehnerpotenzen. Darstellung einer beliebigen Zahl als Polynom von ganzzahligen Zehnerpotenzen.</p> |

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>4. Die Wurzelfunktion Potenzieren und Radizieren. Das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens. Stammfunktion und Umkehrfunktion, Stammkurve und Umkehrkurve. Die Wurzelfunktionen als Umkehrungen der Potenzfunktionen. Die Wurzel als Potenz mit gebrochenem Exponenten. Anwendung der Potenzgesetze beim Rechnen mit Wurzeln.</p>	(15)	Zu I. 4.: Gebrauch von Zahlentafeln (Interpolieren). Rationalmachen des Nenners (irrationale Monome oder Binome).

II. Die Exponential- und die Logarithmusfunktion

30

- | | | |
|---|-----|--|
| <p>1. Die Exponentialfunktion
Rationale und irrationale Exponenten einer Potenz. Die Annäherung einer Potenz mit irrationalen Exponenten durch Potenzen mit rationalen Exponenten. Die Funktion $y = a^x$ ($a > 0$), die Exponentialkurve. Das Additionstheorem der Exponentialfunktion.</p> | (4) | Zu II. 1.: Graphische Darstellung der Exponentialfunktion für die Basen $a = 2$ und $a = 10$. Verwendung von Zahlentafeln. |
| <p>2. Die Logarithmusfunktion als Umkehrung der Exponentialfunktion
Das Logarithmieren, der Logarithmus. Die Logarithmusfunktion, die Logarithmuskurve. Die dekadischen Logarithmen, Kennzahl und Mantisse. Die Logarithmentafel. Aufsuchen von Logarithmen und Numeri aus der Logarithmentafel.</p> | (6) | Zu II. 2.: Abschätzen der Größe des Logarithmus bei gegebenem Numerus und der Größe des Numerus bei gegebenem Logarithmus (dekadische Logarithmen). |

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>3. Das Rechnen mit Logarithmen</p> <p>Entwicklung der Logarithmengesetze aus dem Additionstheorem der Exponentialfunktion. Logarithmieren eines Produktes, eines Quotienten, einer Potenz und einer Wurzel. Die Genauigkeitsgrenze bei logarithmischen Rechnungen.</p> <p>Die logarithmische Teilung. Der logarithmische Rechenstab (Multiplizieren, Dividieren, Quadrieren und Quadratwurzeln ziehen).</p>	(20)	<p>Zu II. 3.: Hinweis auf die Bedeutung der Logarithmen für das numerische Rechnen. Aufstellen von Plänen (Schemata) für logarithmische Rechnungen. Zahlenaufgaben, die sich mit genügender Genauigkeit mit Hilfe vierstelliger Logarithmentafeln und des Rechenstabs ausführen lassen. Überschlagsrechnungen.</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Funktionen		
I. Trigonometrische Funktionen, ebene Trigonometrie	65	Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Anwendung der trigonometrischen Funktionen auf die Dreiecksberechnung.
1. Die Funktionen der Winkel von 0° bis 90° Tangens- und Sinusfunktion im rechtwinkligen Dreieck und am Einheitskreis. Kosinus- und Kotangensfunktion. Die Beziehungen zwischen den Funktionswerten eines Winkels. Die Tafel der Zahlenwerte der trigonometrischen Funktionen.	(10)	Zu I. 1.: Die trigonometrischen Funktionen werden sofort als Winkelfunktionen eingeführt, um der Gefahr vorzubeugen, daß die Schüler sie in ihrer Vorstellung notwendig mit dem rechtwinkligen Dreieck verbinden. Es ist klar herauszuarbeiten, daß die Funktionswerte „reine“ (dimensionslose) Zahlen sind. Empirische Ermittlung von Funktionswerten. Gebrauch der Tafel der Zahlenwerte der trigonometrischen Funktionen.
2. Die Berechnung des rechtwinkligen und des gleichschenkligen Dreiecks Die Tafel der Logarithmen der trigonometrischen Funktionen.	(10)	Zu I. 2.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus der Geometrie (Kreis und regelmäßige Vielecke), der Physik, der Technik und der Vermessung.
3. Die Funktionen beliebiger Winkel Erweiterung des Definitionsbereiches auf weitere Quadranten (am Einheitskreis); das Bogenmaß. Periodizität der Funktionen. Umkehrfunktionen der trigonometrischen Funktionen.	(10)	Zu I. 3.: Graphische Darstellung der trigonometrischen Funktionen unter Verwendung des Bogenmaßes.
4. Die Berechnung des schiefwinkligen Dreiecks Der Sinus- und der Kosinussatz. Die Flächeninhaltsformel (zwei Seiten und eingeschlossener Winkel).	(20)	Zu I. 4.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus der Geometrie, der Nautik, der Physik und der Technik.
5. Die Additionstheoreme der trigonometrischen Funktionen Sinus-, Kosinus- und Tangensfunktion, Formeln für doppelte und halbe Winkel. Die Summe zweier Sinus- bzw. Kosinuswerte.	(6)	Zu I. 5.: Die Betrachtungen sind kurz zu fassen und auf das Notwendigste zu beschränken.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>6. Goniometrische Gleichungen (9) Gleichungen, bei denen verschiedene Funktionen eines Winkels gegeben sind.</p>		<p>Zu I. 6.: Einfache formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus der Geometrie.</p>
<p>II. Einführung in die Vektorrechnung</p>	15	<p>Zu II.: Der Leitgedanke dieses Abschnitts ist das Herausarbeiten der elementaren Begriffe der Vektorrechnung im Hinblick auf die Anwendungen in der Physik und auf ein Fachstudium an weiterführenden Schulen.</p>
<p>1. Grundbegriffe Vektoren und Skalare. Gebundene und freie Vektoren. Eindimensionale Vektoren, zweidimensionale Vektoren, Komponenten eines Vektors.</p>	(3)	<p>Zu II. 1.: Beispiele für Vektoren aus Geometrie und Physik.</p>
<p>2. Die Rechenarten 1. Stufe Addition und Subtraktion. Die Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar, der Einheitsvektor.</p>	(5)	<p>Zu II. 2.: Geometrische Erklärung von Addition und Subtraktion.</p>
<p>3. Die Rechenarten 2. Stufe Das Skalarprodukt, Kommutativ- und Distributivgesetz. Das Vektorprodukt, das Distributivgesetz, die Nichtkommutativität.</p>	(7)	<p>Zu II. 3.: Die Bezogenheit eines Vektors auf die Richtung eines anderen führt zum Skalarprodukt. Die Formel für den Flächeninhalt eines Parallelogramms führt zum Vektorprodukt zweier Vektoren. Keine Darstellung der Rechenarten 2. Stufe in Komponenten der Ausgangsvektoren. Keine mehrfachen Produkte.</p>
<p>B. Körperdarstellung und Körperberechnung</p>		
<p>I. Ebenflächige Körper</p>	15	<p>Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Nebeneinanderbehandlung der darstellend-geometrischen Abbildung sowie der Inhalts- und Oberflächenberechnung von einfachen Körpern.</p>
<p>1. Prismen und Pyramiden Darstellung im Grundriß-Aufriß - Verfahren, in schräger Parallelprojektion (schiefe Axonometrie) und in senkrechter dimetrischer Axonometrie. Berechnung des Rauminhalts und der Oberfläche; der Cavalierische Lehrsatz. Zusammengesetzte geometrische Körper.</p>	(15)	<p>Zu I. 1.: Gegenüberstellung von Grundriß-Aufriß-Verfahren und axonometrischer Abbildung. Formulierung des Cavalierischen Lehrsatzes aus der Anschauung. Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben, insbesondere aus der Technik. Bei den Berechnungen sind Logarithmentafel und Rechenstab zweckmäßig zu verwenden.</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
II. Krummflächige Körper	30	
1. Zylinder und Kegel Darstellung; die Ellipse als Parallelprojektion des Kreises, Berechnung von Rauminhalt, Mantel- und Oberfläche. Zusammengesetzte geometrische Körper.	(15)	Zu II. 1.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben, insbesondere aus der Technik.
2. Die Kugel Kugel und Kugelteile (Segment; Kappe und Zone); Darstellung, Rauminhalts- und Oberflächenberechnung.	(15)	Zu II. 2.: Darstellung im Zweitafelverfahren und in senkrechter Axonometrie. Inhaltsberechnung nach dem Archimedischen Verfahren. Anschauliche Interpretation des Grenzübergangs bei der Oberflächenberechnung.
C. Zahlenfolgen		
I. Arithmetische Folgen und Reihen		Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist das Erarbeiten grundlegender Kenntnisse für die Anwendung in verschiedenen Teilgebieten der Mathematik.
1. Folgen und Reihen erster Ordnung Zusammenhang und Unterscheidung von Folgen und Reihen. Das allgemeine Glied der Folge; die Summe der Reihe.	(5)	Zu I. 1.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben; jedoch keine gekünstelten Aufgaben.
2. Lineare Interpolation	(1)	Zu I. 2.: Unterstützung durch geometrische Veranschaulichungen.
3. Folgen und Reihen höherer Ordnung Differenzenfolgen. Die Summe der Quadratzahlen. Zusammenhang zwischen arithmetischen Folgen und ganzen rationalen Funktionen.	(4)	Zu I. 3.: Die Erörterung der Differenzen und Differenzenfolgen sowie der Summenbildung dient zur Vorbereitung der Infinitesimalrechnung.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
II. Geometrische Folgen und Reihen	15	
1. Folgen und endliche Reihen Das allgemeine Glied der Folge, die Summe einer Reihe, Interpolation.	(3)	Zu II. 1.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben.
2. Konvergente unendliche geometrische Reihen Periodische Dezimalbrüche.	(4)	Zu II. 2.: Festigung des Grenzwertbegriffs.
3. Grundlagen der Zinseszinsrechnung Begriff des Zinseszinses, Aufzinsung und Abzinsung.	(8)	Zu II. 3.: Anwendungsaufgaben, insbesondere aus der Geldwirtschaft in der DDR. Die Schüler sind lediglich in die mathematischen Probleme der Zinseszinsrechnung an einigen Beispielen einzuführen (spezielle „Rentenformeln“ sind nicht zu entwickeln).

11. Klasse (B)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Infinitesimalrechnung		
I. Differentialrechnung		
	30	Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist eine verständliche, aber wissenschaftlich einwandfreie Einführung in die Grundbegriffe der Differentialrechnung.
1. Allgemeines über Funktionen Veränderliche und Konstante. Definitionsbereich einer Funktion. Übersicht über die Funktionen, deren analytische Darstellung bereits bekannt ist.	(3)	Zu I. 1.: Gewinnung des allgemeinen Funktionsbegriffs unter Berücksichtigung der Kenntnisse aus früheren Schuljahren.
2. Grenzwerte Sätze über Summen und Differenzen, Produkte und Quotienten von Grenzwerten (ohne Beweis). Nullfolgen, konvergente und divergente Folgen, Grenzwerte von Funktionen.	(5)	Zu I. 2.: Anknüpfung an bereits bekannte Beispiele von Grenzwerten.
3. Die erste Ableitung einer Funktion Definition der 1. Ableitung einer Funktion, Anwendung auf einfachste Beispiele ganzer rationaler Funktionen, Ableitung einer Konstanten, einer Funktion mit konstantem Faktor und einer Summe oder Differenz von Funktionen. Graphische Differentiation.	(7)	Zu I. 3.: Geometrische Deutung der 1. Ableitung.
4. Höhere Anleitungen, Kurvendiskussionen Nullstellen, Extremwerte, Wendepunkte, Wendetangenten. Differential und Differentialquotient.	(15)	Zu I. 4.: Graphische Darstellungen. Formale Aufgaben, Anwendungsaufgaben aus der Geometrie, der Physik und der Technik. Physikalische Deutung der ersten Ableitung: Weg-Zeit-Zusammenhang, Arbeit und Kraft, Arbeit und Leistung.
II. Integralrechnung		
	30	Zu II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist eine verständliche, aber wissenschaftlich einwandfreie Einführung in die Integralrechnung.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
1. Das Integral Der Flächeninhalt von Ober- und Untersumme, das bestimmte Integral als Grenzwert. Das Integral als Funktion einer veränderlichen Grenze. Das unbestimmte Integral.	(5)	Zu II. 1.: Auf die Unterscheidung von unbestimmten und bestimmten Integralen ist besonderer Wert zu legen.
2. Der Zusammenhang zwischen Differential- und Integralrechnung Die Ableitung des unbestimmten Integrals. Die Bedeutung der Integrationskonstanten.	(5)	Zu II. 2.: Verwendung graphischer Darstellungen.
3. Einfache Integrale, Integrationsregeln Zusammenstellung der bekannten Grundintegrale. Integrale von Summen und Differenzen von Funktionen. Auswertung bestimmter Integrale, Integrationsgrenzen. Graphische Integration.	(20)	Zu II. 3.: Die Differentiationsregeln liefern die Möglichkeit, die entsprechenden Integrale zu ermitteln. Dabei ist zu beachten, daß das Integrieren nicht zu einem gedankenlosen Schematismus wird.

B. Geometrie

I. Analytische Geometrie der Geraden

- | | | |
|---|-----|---|
| | 10 | Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Anwendung der Methoden der Analysis bei der Behandlung der Geraden und des Kreises. |
| 1. Punkt und Strecke
Das Kartesische Koordinatensystem. Länge und Richtung einer Strecke. Teilungspunkt einer Strecke. Flächeninhalt eines Dreiecks. | (4) | Zu I. 1.: Verwendung von Rasterpapier und rasterlosem Papier. Formale Aufgaben; Nebeneinander von Zeichnung und Rechnung. |
| 2. Die Gerade
Gleichung der Geraden durch einen Punkt bei gegebener Richtung. Gleichung der Geraden durch zwei Punkte. Die Gerade als geometrischer Ort. | (3) | Zu I. 2.: Die „Hessesche Normalform“ ist nicht zu behandeln. |
| 3. Zwei Geraden
Schnittpunkt, Schnittwinkel; Bedingungen für Parallelität und Orthogonalität. | (3) | Zu I. 3.: Anwendung des Additionstheorems der Tangensfunktion. |

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
II. Analytische Geometrie des Kreises		
	12	Zu II.: Folgende bei der Behandlung der Geraden gewonnenen Begriffe und Verfahren sind zu erweitern: a) der Begriff des geometrischen Ortes, b) der Begriff der Kurvengleichung, c) die Aufstellung der Kurvengleichung bei gegebenen Bedingungen, d) die Bestimmung der Schnittpunkte und der Schnittwinkel von zwei Kurven.
1. Der Kreis Der Kreis als geometrischer Ort. Mittelpunktsgleichung des Kreises. Gleichung des Kreises in allgemeiner Lage.	(5)	Zu II. 1.: Entwicklung der allgemeinen Kreisgleichung durch Parallelverschiebung des Koordinatensystems.
2. Kreis und Gerade Sekanten und Tangenten.	(5)	Zu II. 2.: Anwendung der Differentialrechnung bei der Herleitung der Tangentengleichung.
3. Zwei Kreise Schnittpunkt und Schnittwinkel.	(2)	
III. Analytische Geometrie der Kegelschnitte		
	14	Zu III. und IV.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Anwendung der erworbenen Methoden bei der Untersuchung der Kegelschnitte.
1. Ellipse, Hyperbel und Parabel Ortsdefinitionen, Brennpunkteigenschaften, Mittelpunktsgleichungen, gemeinsame Scheitelgleichung. Asymptoten der Hyperbel.	(10)	Zu III. 1.: Hinweis auf die Bedeutung der analytischen Verfahren für die Geometrie. Aufgaben über geometrische Örter, auch Anwendungsaufgaben.
2. Kegelschnitt und Gerade Sekanten und Tangenten, die Berührungsssekante.	(4)	Zu III. 2.: Die Polarentheorie ist nicht zu behandeln.
IV. Polarkoordinaten	4	
1. Zusammenhang zwischen Kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten Die Mittelpunktsgleichung des Kreises in Polarkoordinaten. Umrechnungsformeln.	(1)	Zu IV. 1. und 2.: Hinweis auf zweckmäßige Anwendungsgebiete der Polarkoordinaten gegenüber den Kartesischen Koordinaten. Diskussion der gemeinsamen Brennpunktsgleichung der Kegelschnitte.
2. Kegelschnittsgleichungen in Polarkoordinaten Die Gleichung der Geraden, die gemeinsame Brennpunktsgleichung der Kegelschnitte.	(3)	

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
C. Infinitesimalrechnung		
I. Differential- und Integralrechnung	35	Zu I. 1.: Formale Aufgaben zur Erlangung von Fertigkeiten.
1. Weitere Differentiationsregeln Produkte und Quotienten von Funktionen. Die Ableitung der Funktion einer Funktion (Kettenregel).	(8)	
2. Ableitungen weiterer Funktionen Die Potenzfunktion mit allgemeinem Exponenten. Untersuchung gebrochener rationaler Funktionen (Kurvendiskussion einschließlich Unendlichkeitsstellen und Asymptoten) und irrationaler Funktionen. Trigonometrische Funktionen. Die Ableitung einer Umkehrfunktion. Die logarithmische Funktion und die Exponentialfunktion, die Zahl e. Natürliche Logarithmen und dekadische Logarithmen.	(17)	Zu I. 2. und 3.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus Geometrie und Physik (Schwingung, Wechselstrom, Dämpfung, barometrische Höhenformel u. a.).
3. Weitere Integrationsmethoden Integration durch lineare Substitution, partielle Integration. Anwendungen der Integralrechnung.	(10)	

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
-------	------	-----------------------

D. Kombinatorik

I. Einführung in die Kombinatorik

- | | | |
|--|------|--|
| | 15 | Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist das Herausarbeiten von mathematischen Grundbegriffen, die für das Studium verschiedener Teilgebiete der mathematischen Wissenschaft und der Naturwissenschaften von besonderer Bedeutung sind. |
| 1. Permutationen, Variationen und Kombinationen
Grundbegriffe, die Größen $n!$ und $\binom{n}{k}$. Der Schluß von n auf $n+1$ und seine Umkehrung. | (12) | Zu I. 1.: Bloße Anzahlbestimmungen sind zu beschränken und die veralteten Aufgaben über Permutationen grundsätzlich zu meiden. |
| 2. Der binomische Lehrsatz für positive ganze Exponenten.
Die Binomialkoeffizienten, das Pascalsche Dreieck. | (3) | Zu I. 2.: Anwendung des Schlusses von n auf $n + 1$. Ableitung des Lehrsatzes aus dem Produkt $(a + b_1)(a + b_2)(a + b_3) \dots (a + b_n)$. |

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Infinitesimalrechnung		
I. Fehlerrechnung		
	10	Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Anwendung von Kenntnissen aus der elementaren Algebra und Analysis sowie der Differentialrechnung auf einige spezielle Probleme.
1. Der Fehler Mittelwert und durchschnittlicher Fehler. Absoluter und relativer Fehler.	(2)	Zu I. 1.: Beispiele aus der Geometrie, dem numerischen Rechnen (Runden) und der Physik (Messungen).
2. Der Fehler eines Rechengebnisses Der Einfluß eines oder mehrerer fehlerhafter Ausgangswerte.	(8)	Zu I. 2.: Beispiele über die Grundrechenoperationen und aus der ebenen Trigonometrie.
II. Näherungslösung von Gleichungen		
	15	
1. Das Sekantennäherungsverfahren (Regula falsi)	(9)	Zu II. 1. und 2.: Beispiele von Gleichungen dritten und höheren Graden sowie einigen transzendenten Gleichungen.
2. Das Tangentennäherungsverfahren (nach Newton)	(6)	Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben. Gebrauch des Rechenstabes bei der Berechnung numerischer Werte.
III. Potenzreihen		
	25	Zu III.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Darstellung von Funktionen durch konvergente Potenzreihen und die numerische Berechnung spezieller Funktionswerte.
1. Der Mittelwertsatz der Differentialrechnung Der Satz von Rolle.	(3)	Zu III. 1.: Herleitung aus der anschaulichen geometrischen Deutung. Numerische Annäherung von Funktionswerten.
2. Die Taylorschen Sätze Die Summe einer Reihe als Grenzwert der Teilsummenfolge. Absolute und bedingte Konvergenz; alternierende Reihen. Hinreichende Bedingungen für die Konvergenz: Reihenvergleich, Quotientenkriterium.	(7)	Zu III. 2.: Die Taylorschen Sätze folgen aus der wiederholten Anwendung des Mittelwertsatzes. Numerische Annäherung von Funktionswerten, Fehlerabschätzung (durch das Restglied von Lagrange).
3. Die binomische Reihe Die Binomialkoeffizienten für rationale Exponenten.	(5)	Zu III. 3.: Der Begriff des Binomialkoeffizienten, der in der Kombinatorik geprägt wurde, wird auf negative und nicht ganzzahlige n erweitert. Näherungsweise numerische Berechnung von Wurzelausdrücken.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
4. Die Reihen einiger transzendenten Funktionen Natürliche Exponential- und natürliche Logarithmusfunktion, Sinus-, Kosinus- und Arcustangensfunktion.	(10)	Zu III. 4.: Anwendung der Taylorschen Sätze sowie der gliedweisen Differentiation und *Integration konvergenter Reihen (ohne Beweis). Numerische Berechnung der Zahlen π und e sowie einiger natürlicher Logarithmen.

B. Geometrie

I. Sphärische Trigonometrie

I. Sphärische Trigonometrie	60	Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Berechnung geometrischer Figuren auf der Kugelfläche.
1. Grundbegriffe der Kugelgeometrie Großkreise und Kleinkreise, Meridiane und Parallelkreise. Seiten und Winkel sphärischer Figuren, das sphärische Zweieck (Flächeninhalt). Das sphärische Dreieck (Seiten- und Winkelsumme, sphärischer Exzeß, Flächeninhalt).	(5)	Zu I. 1.: Der Begriff der „geodätischen Linie“ als einer der grundlegenden Begriffe der Geometrie ist herauszuarbeiten.
2. Die Berechnung des rechtwinkligen Dreiecks Die rechtwinklige körperliche Ecke und das rechtwinklige sphärische Dreieck. Die Nepersche Regel.	(10)	Zu I. 2.: Die Nepersche Regel als Zusammenfassung der Berechnungsformeln. Vergleich mit den entsprechenden Verfahren in der ebenen Trigonometrie. Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus der Stereometrie.
3. Die Berechnung des schiefwinkligen Dreiecks Sinussatz und Kosinussätze.	(15)	Zu I. 3.: Weitere Formeln sind nicht zu behandeln. Daher ist auf die Notwendigkeit der Einführung einer Hilfsgröße zur Berechnung der Fälle, in denen zwei Winkel und eine gegenüberliegende Seite oder zwei Seiten und ein gegenüberliegender Winkel gegeben sind, besonders hinzuweisen. Formale Aufgaben.
4. Berechnungen auf der Erdkugel Das Gradnetz der Erde. Das Poldreieck. Berechnung von kürzesten Entfernungen und Entfernungen auf Breitenkreisen. Kursrichtungen.	(15)	Zu I. 4. und 5.: Wesentlich ist es, daß die Schüler die Anwendungen der sphärischen Trigonometrie in der Erd- und Himmelskunde kennen und ihre mathematischen Probleme zu erfassen und zu lösen lernen. In den zur Veranschaulichung notwendigen Zeichnungen sollen die Kenntnisse von der senkrechten Parallelprojektion einschließlich der senkrechten Axonometrie angewendet werden.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
5. Berechnungen auf der Himmelskugel Das Horizontalsystem (Horizont, Zenit, Azimut und Höhe). Die Äquatorialsysteme (Deklination, Stundenwinkel, Rektaszension). Das nautische Dreieck. Zeitrechnung.	(15)	Zu I. 5.: Die Zeitgleichung ist nicht zu entwickeln.
C. Der Aufbau des Zahlenbereichs		
I. Zahlen und Rechenoperationen		
1. Von der natürlichen zur komplexen Zahl Operationen und Umkehroperationen der 1. bis 3. Stufe und die Erweiterungen des Zahlenbereichs.	(3)	Zu I.: Der Leitgedanke dieses Abschnitts ist das Aufzeigen der mathematischen Begriffsbildung und Begriffserweiterung, erläutert an Zahl und Rechenoperation. Zu I. 1.: Die Frage nach Rechenoperationen 4. Stufe, die sich aus dem Schema der Operationen aufdrängt, ist zu erörtern, um daran zu zeigen, daß die mathematische Begriffsbildung durch die Bedürfnisse der menschlichen Gesellschaft bestimmt ist.
II. Die Gaußsche Zahlenebene		
1. Die komplexe Zahl Arithmetische und trigonometrische Form der komplexen Zahl. Darstellung der komplexen Zahl in der Gaußschen Zahlenebene. Addition und Subtraktion komplexer Zahlen, Multiplikation und Division komplexer Zahlen (arithmetische Form).	(8)	Zu II.: Ziel dieses Abschnitts ist die Vermittlung der Einsicht, daß jedem Punkte der Zahlenebene eine Zahl umkehrbar eindeutig zugeordnet ist. Zu II. 1.: Es ist zu erwähnen, daß der Bereich der komplexen Zahlen durch die sieben bekannten Rechenoperationen nicht überschritten wird.
2. Der Satz von Moivre, Kreisteilungsgleichungen Der Satz von Moivre, Gleichungen von der Form $z^n \pm 1 = 0$.	(7)	Zu II. 2.: Die Eulersche Formel ist nicht zu behandeln.
3. Algebraische Folgerungen Der Fundamentalsatz.	(2)	Zu II. 3.: Der Fundamentalsatz kann mit den verfügbaren Kenntnissen nicht bewiesen werden.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Rechnen mit allgemeinen Zahlen		
I. Multiplikation und Division von Polynomen, Bruchrechnung		
1. Multiplikation von Polynomen	15	Zu I.: Das Ziel dieser Abschnitte ist der Erwerb von Fertigkeiten im Rechnen mit allgemeinen Zahlen.
Multiplikation von 2 und 3 mehrgliedrigen Ausdrücken, geordnete Polynome. Ordnen der Glieder. 2. und 3. Potenz eines Binoms.	(5)	Zu I.1.: Polynome aus allgemeinen Zahlen, deren Koeffizienten einfache rationale Zahlen sind. Polynome aus Potenzen allgemeiner Zahlen, deren Koeffizienten bestimmte und allgemeine Zahlen sind. Analogie des Rechnens mit geordneten Polynomen mit dem Rechnen im Dezimalsystem. Darstellung einer ganzen Zahl als Polynom von Zehnerpotenzen.
2. Division von Polynomen, Bruchrechnung	(10)	Zu I.2.: Divisionsaufgaben mit und ohne Rest. Analogie des Rechnens mit geordneten Polynomen mit dem Rechnen im Dezimalsystem. Einfache Polynome (vgl. Bemerkungen zu 1.).
Division geordneter Polynome. Weiterführung der Bruchrechnung mit allgemeinen Zahlen: Zähler auch Binome und einfache Polynome, Nenner Monome und Binome. Kürzen, Erweitern. Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division von Brüchen. Zurückführung von Doppelbrüchen auf einfache Brüche.		
B. Funktionen		
I. Die lineare Funktion, die lineare Gleichung		
1. Der Funktionsbegriff, empirische Funktionen	18	Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Behandlung ganzer rationaler Funktionen in Verbindung mit den Bestimmungsgleichungen, die beim Aufsuchen der Nullstellen auftreten.
Konstante und Veränderliche. Tabellarische und graphische Darstellung einer Funktion (rechtwinkliges Koordinatensystem). Analytische Darstellung einer Funktion.	(3)	Zu I.1. und 2.: Anfertigen von Tabellen und graphischen Darstellungen auf Raster- und Millimeterpapier. Analytische Darstellung einer Funktion aus einer Tabelle und einer graphischen Darstellung. Anwendungsaufgaben, insbesondere aus der Geometrie, der Physik und der Volkswirtschaft (z. B. graphische Fahrpläne). Keine „analytische Geometrie der Geraden“ (vgl. Klasse 11).

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
2. Die lineare Funktion Die Funktionen $y = mx$ und $y = mx + n$. Bedeutung der Koeffizienten m und n . Die implizite Form $ax + by + c = 0$. Funktion und Bestimmungsgleichung, Nullstellen einer Funktion.	(6)	
3. Lineare Gleichungen mit einer Unbekannten Identität und Bestimmungsgleichung. Gleichungen in Bruchform.	(3)	Zu I. 3.: Zahlenaufgaben (bestimmte und allgemeine Zahlen) und Anwendungsaufgaben.
4. Systeme linearer Gleichungen mit mehreren Unbekannten Gleichungssysteme mit 2 Unbekannten; die Bedingungen für eindeutige Lösungen. Zeichnerische und rechnerische Lösung. Einsetzungsverfahren.	(6)	Zu I. 4.: Zahlen- und Anwendungsaufgaben.
II. Die quadratische Funktion, die quadratische Gleichung	18	
1. Die quadratische Funktion Die Funktion $y = x^2$, die Funktion $y = x^2 + px + q$. Die quadratische Parabel als Bild der quadratischen Funktion. Nullstellen.	(6)	Zu II. 1.: Analytische Darstellung aus einer Tabelle und einer graphischen Darstellung. Zahlen- und Anwendungsbeispiele.
2. Die quadratische Gleichung mit einer Unbekannten Die Gleichungen $x^2 - q = 0$, $x^2 + px = [0, x^2] + px + q = 0$ (rechnerische Lösung). Die Wurzeln der quadratischen Gleichung. Die imaginäre Einheit, imaginäre und komplexe Wurzeln. Die Diskriminante der quadratischen Gleichung. Die Zerlegung des Trinoms $x^2 + px + q$ in Linearfaktoren. Der Vietasche Wurzelsatz.	(12)	Zu II. 2.: Zahlenaufgaben (bestimmte und allgemeine Zahlen) und Anwendungsaufgaben aus der Geometrie, der Physik und der Technik. Keine Behandlung der Rechenoperationen mit imaginären und komplexen Zahlen (vgl. Klasse 12).

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>Die zeichnerische Lösung einer quadratischen Gleichung. Die Reduktion der Gleichung $ax^2+bx+c=0$ auf die Form $x^2+px+q=0$.</p>		
C. Geometrie		
I. Ähnlichkeit		
<p>1. Das Streckenverhältnis Das gemeinsame Maß zweier Strecken, Kommensurabilität und Inkommensurabilität. Das Verhältnis zweier Strecken.</p>	12	Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Erweiterung der Grundkenntnisse über Proportion und Ähnlichkeit.
<p>2. Der erste Strahlensatz (Strahlenbüschel und Parallelen) Drei Teile des Strahlensatzes:</p>	(1)	Zu I.1.: Inkommensurabilität von Quadratseite und Quadratdiagonale. Festigung des Begriffs: irrationale Zahl.
<p>a) Verhältnis der gleichliegenden Strahlenabschnitte zueinander, b) Verhältnis der Strahlen- zu den Parallelenabschnitten, c) Verhältnis der Parallelenabschnitte zueinander. Strahlensätze und Proportionen, die vierte Proportionale.</p>	(6)	Zu I.2.: Erklärung und Gebrauch des Meßkeils, des Transversalmaßstabes, Erklärung des Proportionalzirkels. Formale Konstruktions- und Anwendungsaufgaben.
<p>Die Richtung einer Strecke. Teilung einer gegebenen Strecke in einem gegebenen Verhältnis (innere und äußere Teilung).</p>		
<p>3. Ähnliche Figuren Ähnliche Dreiecke, der Hauptähnlichkeitssatz für das Dreieck (WW), Ähnliche Vielecke. Umfang und Flächeninhalt ähnlicher ebener Figuren. Figuren in Ähnlichkeitslage, das Ähnlichkeitszentrum (ebener und räumlicher Fall).</p>	(4)	Zu I.3.: Formale Konstruktions- und Anwendungsaufgaben, insbesondere aus dem Vermessungswesen. Erklärung des Storchschnabels. Berechnungen über Flächen ähnlicher Figuren.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
4. Ähnliche Körper Lineare Abmessungen, Oberfläche und Inhalt ähnlicher Körper. Körper in Ähnlichkeitslage.	(1)	Zu I.4.: Berechnungen über Oberfläche und Inhalt ähnlicher Körper.

D. Funktionen

I. Potenz- und Logarithmusfunktion

- | | | |
|--|------|--|
| | 27 | Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist das Heranführen an das Rechnen mit Potenzen und Logarithmen. |
| 1. Die Potenzgesetze
Potenzen mit positiven ganzen Exponenten. Produkte, Quotienten und Potenzen von Potenzen
Potenzen mit dem Exponenten 0 und mit negativen ganzzahligen Exponenten. Das Prinzip von der Permanenz der Rechengesetze. | (8) | Zu I.1.: Beispiele mit bestimmten Zahlen; Abschätzungen unter Verwendung der Ungleichheitszeichen. Darstellung von Zahlen mit abgetrennten Zehnerpotenzen. Beispiele mit allgemeinen Zahlen. Darstellung einer beliebigen Zahl als Polynom von Zehnerpotenzen. |
| 2. Die Wurzel
Das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens. Die allgemeine Wurzel als Potenz mit gebrochenem Exponenten. Die Anwendung der Potenzgesetze beim Rechnen mit Wurzeln. | (5) | Zu I.2.: Gebrauch von Zahlentafeln (Interpolieren). Rationalmachen des Nenners (Monome mit Wurzeln). |
| 3. Die allgemeine Potenzfunktion | (2) | Zu I.3.: Graphische Darstellung einiger Funktionen $y = x^n : n = 1, 2, 3, -1, -2, 1/2, -1/2$. |
| 4. Der Logarithmus
Die Definition des Logarithmus. Die Abschätzung der dekadischen Logarithmen, die logarithmische Funktion für die Basis 10. Die Logarithmentafel; Kennzahl und Mantissee des dekadischen Logarithmus. Das Rechnen mit Logarithmen (Rechenarten der 2. und 3. Stufe). Der logarithmische Rechenstab (Rechenarten 2. Stufe, Quadrieren, Quadratwurzelziehen). | (12) | Zu I.4.: Abschätzen der Größe des Logarithmus bei gegebenem Numerus und der Größe des Numerus bei gegebenem Logarithmus. Hinweis auf die Bedeutung der Logarithmen für das numerische Rechnen. Aufstellen von Plänen (Schemata für logarithmische Rechnungen). Zahlenaufgaben, die sich mit genügender Genauigkeit mit Hilfe vierstelliger Logarithmentafeln und des Rechenstabs ausführen lassen. Überschlagsrechnungen. |

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Funktionen		
I. Trigonometrische Funktionen, ebene Trigonometrie	39	Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Anwendung der trigonometrischen Funktionen auf die Dreiecksberechnung.
1. Die Funktionen der Winkel von 0° bis 90° Tangens- und Sinusfunktion im rechtwinkligen Dreieck und am Einheitskreis. Kosinus- und Kotangensfunktion. Die Beziehungen zwischen den Funktionswerten eines Winkels. Die Tafel der Zahlenwerte der trigonometrischen Funktionen.	(9)	Zu I.1.: Es ist klar herauszuarbeiten, daß die Funktionswerte „reine“ (dimensionslose) Zahlen sind. Empirische Ermittlung von Funktionswerten. Gebrauch der Tafel der Zahlenwerte der trigonometrischen Funktionen.
2. Die Berechnung des rechtwinkligen und des gleichschenkligen Dreiecks Die Tafel der Logarithmen der trigonometrischen Funktionen.	(9)	Zu I.2.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus der Geometrie, der Physik, der Technik und der Vermessung.
3. Die Funktionen beliebiger Winkel Erweiterung des Definitionsbereiches auf weitere Quadranten (am Einheitskreis); das Bogenmaß. Periodizität der Funktionen. Umkehrfunktionen der trigonometrischen Funktionen.	(6)	Zu I.3.: Graphische Darstellung der trigonometrischen Funktionen unter Verwendung des Bogenmaßes.
4. Die Berechnung des schiefwinkligen Dreiecks Der Sinus- und der Kosinussatz. Die Flächeninhaltsformel (zwei Seiten und eingeschlossener Winkel).	(15)	Zu I.4.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus der Geometrie, der Nautik, der Physik und der Technik.
B. Körperdarstellung und Körperberechnung		
I. Ebenflächige Körper	12	Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Nebeneinanderbehandlung der darstellend-geometrischen Abbildung sowie der Inhalts- und Oberflächenberechnung von einfachen Körpern.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
1. Prismen und Pyramiden Darstellung im Grundriß- Aufriß-Verfahren und in schräger Parallelprojek- tion (schiefe Axonometrie). Berechnung des Raum- inhalts und der Ober- fläche; der Cavalierische Lehrsatz. Zusammenge- setzte geometrische Kör- per.	(12)	Zu I. 1.: Gegenüberstellung von Grundriß- Aufriß-Verfahren und schräger Parallelpro- jektion. Formulierung des Cavalierischen Lehrsatzes aus der Anschauung. Formale Auf- gaben und Anwendungsaufgaben, insbeson- dere aus der Technik. Verwendung von Logarithmentafel und Rechenstab.
II. Krummflächige Körper	18	
1. Zylinder und Kegel Darstellung; die Ellipse als Parallelprojektion des Kreises. Berechnung von Rauminhalt, Mantel- und Oberfläche. Zusammengesetzte geo- metrische Körper.	(10)	Zu II. 1.: Formale Aufgaben und Anwendungs- aufgaben, insbesondere aus der Technik.
2. Die Kugel Kugel und Kugelteile (Segment; Kappe und Zone); Darstellung, Raum- inhalts- und Oberflächen- berechnung.	(8)	Zu II. 2.: Darstellung nur im Zweitafelverfah- ren. Inhaltsberechnung nach dem Archime- dischen Verfahren. Anschauliche Interpre- tation des Grenzübergangs bei der Ober- flächenberechnung.
C. Zahlenfolgen		
I. Arithmetische Folgen und Reihen	6	Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Ab- schnitte ist das Erarbeiten grundlegender Kenntnisse für die Anwendung in verschiede- nen Teilgebieten der Mathematik.
1. Folgen und Reihen erster Ordnung Zusammenhang und Un- terscheidung von Folgen und Reihen. Das allge- meine Glied der Folge; die Summe der Reihe.	(5)	Zu I. 1.: Formale Aufgaben und Anwendungs- aufgaben; jedoch keine gekünstelten Auf- gaben. Die Erörterung von Differenzen und Differenzenfolgen sowie der Summenbildung dient der Vorbereitung der Infinitesimalrech- nung.
2. Lineare Interpolation	(1)	Zu I. 2.: Unterstützung durch geometrische Veranschaulichungen.
II. Geometrische Folgen und Reihen	15	
1. Folgen und endliche Reihen Das allgemeine Glied der Folge, die Summe einer Reihe, Interpolation.	(3)	Zu II. 1.: Formale Aufgaben und Anwendungs- aufgaben.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
2. Konvergente unendliche geometrische Reihen Periodische Dezimalbrüche.	(4)	Zu II. 2.: Festigung des Grenzwertbegriffs.
3. Grundlagen der Zinseszinsrechnung Begriff des Zinseszinses, Aufzinsung und Abzinsung.	(8)	Zu II. 3.: Anwendungsaufgaben, insbesondere aus der Geldwirtschaft in der DDR. Die Schüler sind lediglich in die mathematischen Probleme der Zinseszinsrechnung an einigen Beispielen einzuführen (spezielle „Rentenformeln“ sind nicht zu entwickeln).

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Infinitesimalrechnung		
I. Differentialrechnung		
<p>1. Allgemeines über Funktionen Veränderliche und Konstante. Definitionsbereich einer Funktion. Übersicht über die Funktionen, deren analytische Darstellung bereits bekannt ist.</p>	21	<p>Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist eine verständliche, aber wissenschaftlich einwandfreie Einführung in die Grundbegriffe der Differentialrechnung.</p>
<p>2. Grenzwerte Sätze über Summen und Differenzen, Produkte und Quotienten von Grenzwerten (ohne Beweis). Nullfolgen, konvergente und divergente Folgen, Grenzwerte von Funktionen.</p>	(3)	<p>Zu I. 1.: Gewinnung des allgemeinen Funktionsbegriffs unter Berücksichtigung der Kenntnisse aus früheren Schuljahren.</p>
<p>3. Die erste Ableitung einer Funktion Definition der 1. Ableitung einer Funktion, Anwendung auf einfachste Beispiele ganzer rationaler Funktionen. Ableitung einer Konstanten, einer Funktion mit konstantem Faktor und einer Summe oder Differenz von Funktionen.</p>	(5)	<p>Zu I. 3.: Geometrische Deutung der 1. Ableitung.</p>
<p>4. Höhere Ableitungen, Kurvendiskussionen Nullstellen, Extremwerte, Wendepunkte. Differential und Differentialquotient.</p>	(10)	<p>Zu I. 4.: Graphische Darstellungen. Formale Aufgaben, Anwendungsaufgaben aus der Geometrie, der Physik und der Technik. Physikalische Deutung der ersten Ableitung: Weg—Zeit—Zusammenhang.</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
II. Integralrechnung	15	Zu II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist eine verständliche, aber wissenschaftlich einwandfreie Einführung in die Integralrechnung.
1. Das Integral Der Flächeninhalt von Ober- und Untersumme, das bestimmte Integral als Grenzwert. Das Integral als Funktion einer veränderlichen Grenze. Das unbestimmte Integral.	(3)	Zu II. 1.: Auf die Unterscheidung von allgemeinen und bestimmten Integralen ist besonderer Wert zu legen.
2. Der Zusammenhang zwischen Differential- und Integralrechnung Die Ableitung des unbestimmten Integrals. Die Bedeutung der Integrationskonstanten.	(3)	Zu II. 2.: Verwendung graphischer Darstellungen.
3. Einfache Integrale, Integrationsregeln Zusammenstellung der bekannten Grundintegrale. Integrale von Summen und Differenzen von Funktionen. Auswertung bestimmter Integrale. Integrationsgrenzen.	(9)	Zu II. 3.: Die Differentiationsregeln liefern die Möglichkeit, die entsprechenden Integrale zu ermitteln. Dabei ist zu beachten, daß das Integrieren nicht zu einem gedankenlosen Schematismus wird.

B. Geometrie

I. Analytische Geometrie der Geraden

1. Punkt und Strecke Das Kartesische Koordinatensystem. Länge und Richtung einer Strecke. Teilungspunkt einer Strecke. Flächeninhalt eines Dreiecks.	(4)	Zu I. 1.: Verwendung von Rasterpapier und rasterlosem Papier. Formale Aufgaben; Nebeneinander von Zeichnung und Rechnung.
2. Die Gerade Gleichung der Geraden durch einen Punkt bei gegebener Richtung. Gleichung der Geraden durch zwei Punkte. Die Gerade als geometrischer Ort.	(3)	Zu I. 2.: Die Abschnittsgleichung und die „Hessesche Normalform“ sind nicht zu behandeln.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
3. Zwei Geraden Schnittpunkt, Schnittwinkel; Bedingungen für Parallelität und Orthogonalität.	(3)	Zu I. 3.: Das Additionstheorem der Tangensfunktion kann ohne Herleitung oder Beweis gegeben werden.
II. Analytische Geometrie des Kreises	12	Zu II.: Folgende bei der Behandlung der Geraden gewonnenen Begriffe und Verfahren sind zu erweitern: a) der Begriff des geometrischen Ortes, b) der Begriff der Kurvengleichung, c) die Aufstellung der Kurvengleichung bei gegebenen Bedingungen, d) die Bestimmung der Schnittpunkte und der Schnittwinkel von zwei Kurven.
1. Der Kreis Der Kreis als geometrischer Ort. Mittelpunkts- gleichung des Kreises. Gleichung des Kreises in allgemeiner Lage.	(5)	Zu II. 1.: Entwicklung der allgemeinen Kreisgleichung durch Parallelverschiebung des Koordinatensystems.
2. Kreis und Gerade Sekanten und Tangenten.	(5)	Zu II. 2.: Anwendung der Differentialrechnung bei der Herleitung der Tangentengleichung.
3. Zwei Kreise Schnittpunkt und Schnittwinkel.	(2)	
III. Analytische Geometrie der Kegelschnitte	14	Zu III.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Anwendung der erworbenen Methoden bei der Untersuchung der Kegelschnitte.
1. Ellipse, Hyperbel und Parabel Ortsdefinitionen, Brennpunkteigenschaften, Mittelpunkts- gleichungen, gemeinsame Scheitelgleichung, Asymptoten der Hyperbel.	(10)	Zu III. 1.: Hinweis auf die Bedeutung der analytischen Verfahren für die Geometrie. Aufgaben über geometrische Örter, auch Anwendungsaufgaben.
2. Kegelschnitt und Gerade Sekanten und Tangenten, die Berührungsssekante.	(4)	Zu III. 2.: Die Polarentheorie ist nicht zu behandeln.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
C. Infinitesimalrechnung		
I. Differential- und Integralrechnung	18	Zu I.: Vergleiche Bemerkungen zu A I und II.
1. Weitere Differentiationsregeln Produkte und Quotienten von Funktionen. Die Ableitung der Funktion einer Funktion (Kettenregel).	(6)	Zu I. 1.: Formale Aufgaben zur Erlangung von Fertigkeiten.
2. Ableitungen weiterer Funktionen Potenzfunktion mit allgemeinem Exponenten. Gebrochene rationale Funktion. Unendlichkeitsstellen.	(6)	Zu I. 2.: Kurvendiskussionen. Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben.
3. Fortsetzung der Integralrechnung Anwendung der Integralrechnung bei Flächen- und Rauminhaltsberechnung und in der Physik (Volumen von Rotationskörpern, Weg-Zeit-Zusammenhang).	(6)	Zu I. 3.: Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
A. Infinitesimalrechnung		
I. Fehlerrechnung		
	6	Zu I. und II.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Anwendung von Kenntnissen aus der elementaren Algebra und Analysis sowie der Differentialrechnung auf einige spezielle Probleme.
1. Der Fehler Mittelwert und durchschnittlicher Fehler. Absoluter und relativer Fehler.	(2)	Zu I. 1.: Beispiele aus der Geometrie, dem numerischen Rechnen (Runden) und der Physik (Messungen).
2. Der Fehler eines Rechenresultates Der Einfluß eines oder mehrerer fehlerhafter Ausgangswerte.	(4)	Zu I. 2.: Beispiele über die Grundrechenoperationen.
II. Näherungslösung von Gleichungen		
	12	
1. Das Sekantennäherungsverfahren (Regula falsi)	(8)	Zu II. 1. und 2.: Beispiele von Gleichungen dritten und höheren Grades sowie einigen transzendenten Gleichungen. Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben. Gebrauch des Rechenstabes bei der Berechnung numerischer Werte.
2. Das Tangentennäherungsverfahren (nach Newton)	(4)	
B. Geometrie		
I. Sphärische Trigonometrie		
	45	Zu I.: Der Leitgedanke dieser Abschnitte ist die Berechnung geometrischer Figuren auf der Kugeloberfläche.
1. Grundbegriffe der Kugelgeometrie Großkreise und Kleinkreise, Meridiane und Parallelkreise. Seiten und Winkel sphärischer Figuren, das sphärische Zweieck (Flächeninhalt). Das sphärische Dreieck (Seiten- und Winkelsumme, sphärischer Exzeß, Flächeninhalt).	(3)	Zu I. 1.: Der Begriff der „geodätischen Linie“ als einer der grundlegenden Begriffe der Geometrie ist herauszuarbeiten.
2. Die Berechnung des rechtwinkligen Dreiecks Die rechtwinklige körperliche Ecke und das rechtwinklige sphärische Dreieck. Die Napiersche Regel.	(9)	Zu I. 2.: Die Napiersche Regel als Zusammenfassung der Berechnungsformeln. Vergleich mit den entsprechenden Verfahren in der ebenen Trigonometrie. Formale Aufgaben und Anwendungsaufgaben aus der Stereometrie.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
3. Die Berechnung des schiefwinkligen Dreiecks Sinussatz und Kosinussätze.	(15)	Zu I. 3.: Weitere Formeln sind nicht zu behandeln. Daher ist auf die Notwendigkeit der Einführung einer Hilfsgröße zur Berechnung der Fälle, in denen zwei Winkel und eine gegenüberliegende Seite oder zwei Seiten und ein gegenüberliegender Winkel gegeben sind, besonders hinzuweisen. Formale Aufgaben.
4. Berechnungen auf der Erdkugel Das Gradnetz der Erde. Das Poldreieck. Berechnung von kürzesten Entfernungen und Entfernungen auf Breitenkreisen. Kursrichtungen.	(18)	Zu I. 4.: Wesentlich ist es, daß die Schüler die Anwendungen der sphärischen Trigonometrie in der Erdkunde kennen und ihre mathematischen Probleme zu erfassen und zu lösen lernen. In den zur Veranschaulichung notwendigen Zeichnungen sollen die Kenntnisse von der senkrechten und schrägen Parallelprojektion angewendet werden.

C. Der Aufbau des Zahlenbereichs

I. Zahlen und Rechenoperationen

	3	Zu I.: Der Leitgedanke dieses Abschnitts ist das Aufzeigen der mathematischen Begriffsbildung und Begriffserweiterung, erläutert an Zahl und Rechenoperation.
1. Von der natürlichen zur komplexen Zahl Operationen und Umkehroperationen der 1. bis 3. Stufe und die Erweiterungen des Zahlenbereichs.	(3)	Zu I. 1.: Die Frage nach Rechenoperationen 4. Stufe, die sich aus dem Schema der Operationen aufdrängt, ist zu erörtern, um daran zu zeigen, daß die mathematische Begriffsbildung durch die Bedürfnisse der menschlichen Gesellschaft bestimmt ist.

II. Die Gaußsche Zahlenebene

	12	Zu II.: Ziel dieses Abschnitts ist die Vermittlung der Einsicht, daß jedem Punkte der Zahlenebene eine Zahl umkehrbar eindeutig zugeordnet ist.
1. Die komplexe Zahl Arithmetische und trigonometrische Form der komplexen Zahl. Darstellung der komplexen Zahl in der Gaußschen Zahlenebene. Addition und Subtraktion komplexer Zahlen, Multiplikation und Division komplexer Zahlen (arithmetische Form).	(12)	Zu II. 1.: Es ist zu erwähnen, daß der Bereich der komplexen Zahlen durch die sieben bekannten Rechenoperationen nicht überschritten wird.