Anhang A

Rahmenplan Geometrie für Berliner Schulen

Primarstufe (1. bis 6. Klasse)

Für die Berliner Grundschulen gilt seit dem Schuljahr 2004/2005 ein gemeinsamer Rahmenlehrplan der Länder Berlin, Brandenburg, Bremen und Mecklenburg-Vorpommern. Er unterscheidet verbindliche und fakultative Inhalte (letztere sind hier *kursiv* gesetzt); die fakultativen Inhalte sollten schulintern ausgewählt und erweitert werden und etwa regionale Besonderheiten oder die Neigungen und Fördernotwendigkeiten der Schüler berücksichtigen. Angestrebt wird, ca. 60% der Zeit für die verbindlichen Inhalte und 40% der Zeit für fakultative und vertiefende Inhalte sowie zum Festigen der individuellen Lernprozesse aufzuwenden.

Klassen 1/2

(1) Lagebeziehungen erfassen und verwenden (vor, hinter, über, zwischen, links, rechts, innen, außen, neben)
(2) Orientierungsübungen, Wegbeschreibungen
(3) *Labyrinthe, Färbungsprobleme, Figuren, die in einem Zuge gemalt werden können*
(4) Veränderung der Lage von verschiedenen Standpunkten aus
(5) Ausgewählte Körper (Würfel, Quader, Kugel, Zylinder) und ebene Figuren (Kreis, Dreieck, Rechteck, Quadrat) benennen und ggf. darstellen, trennende /gemeinsame Eigenschaften finden
(6) Flächen als Begrenzungen von Körpern; Ecken, Kanten, Seiten, Punkte, Strecken usw. verstehen und in Beziehung setzen
(7) Darstellung von Körpern in verschiedenen Materialien (Knete, Bausteine. . .), Würfelbauten
(8) Freihandzeichnungen und erster Umgang mit Lineal, Dreieck, Schablonen
(9) *Geobrett*
(10) Spiegelung, Spiegelachse, Deckungsgleichheit, Figuren mit keiner / einer / mehreren Spiegelachsen
(11) *Spiegelbilder, Klecksbilder, Faltschnitte, Muster, Ornamente*
(12) Körper und Figuren bzgl. ihrer Abmessungen untersuchen und vergleichen, *Flächeninhalte mit Legematerial vergleichen*

Klassen 3/4

(1) Sich nach Plänen und Orientierungen beschreiben (Karten, Stadtpläne, Lageskizzen)
(2) Würfelbauten nach Bauplänen und Schrägbildern
(3) Würfelnetze, *Netze anderer Körper*
(4) *optische Täuschungen, Faltfiguren*
(5) Gerade, rechter Winkel, Parallelität / sich Schneiden von Geraden
(6) Lagebeziehungen in Ebene und Raum erkennen, beschreiben, verändern
(7) geometrische Veranschaulichung arithmetischer Sachverhalte (Rechengesetze, Dreieckszahlen, Quadratzahlen. . .)
(8) Erweiterung der Menge bekannter Körper (Eigenschaften, Zerlegung usw.): Pyramide, Kegel

(9) Erweiterung der Menge bekannter Vierecke: Parallelogramm, Raute / Rhombus, Drachen, Trapez
(10) Umgang mit dem Zirkel, Freihandzeichnungen von Würfeln und Quadern
(11) Beziehungen zwischen Körpern und Flächen beschreiben
(12) Verschobene, gedrehte, verkleinerte / vergrößerte Figuren erkennen, benennen, vervollständigen, zeichnen
(13) Flächeninhalt und Umfang von Einheitsquadrat / Einheitswürfel

Klassen 5/6

(1) Orientierung nach Koordinaten
(2) Korrespondenz zwischen Gitternetzen und Körpern
(3) räumliche Puzzles, *Soma-Würfel*
(4) Schrägbilder in Punkt- und Karoraster
(5) geometrische Veranschaulichung von Brüchen
(6) Winkel: Schenkel, Scheitelpunkt, Einheit Grad; spitzer / stumpfer / gestreckter Winkel
(7) Scheitelwinkel, Nebenwinkel, Stufenwinkel, Innenwinkel; Nebenwinkelsatz, Stufenwinkelsatz, Innenwinkelsatz für Dreiecke und Vierecke
(8) Dreiecksungleichung, Seite-Winkel-Beziehung
(9) Klassifizierung der Dreiecke nach Winkeln und Seiten, Systematisierung der Vierecke
(10) Konstruktion von parallelen / senkrechten Geraden, Seitenhalbierenden, Winkelhalbierenden
(11) Konstruktion von Spiegelungen, Drehungen, Verschiebungen
(12) *Nacheinanderausführen von Abbildungen*
(13) Kongruenz, *Kongruenzsätze für Dreiecke*
(14) Flächeninhalt, Volumen und ggf. Umfang von Quadern und daraus zusammengesetzen Körpern

Sekundarstufe I (7. bis 10. Klasse)

Klasse 7: Geraden, Dreieckslehre, Kreis (32-40 St.)

(1) Punkt, Gerade, Strecke, Strahl, Winkel aller Art
(2) Parallelität von Geraden, Abstand paralleler Geraden
(3) Neben- und Scheitelwinkel, Winkel an geschnittenen Parallelen, Stufenwinkelsatz
(4) Geradenspiegelung und ihre Eigenschaften (Längen- und Winkeltreue, Fixpunkte und Fixgeraden)
(5) Achsensymmetrie
(6) Grundkonstruktionen mit Zirkel und Lineal, Halbierung von Strecken und Winkeln, Lot auf Gerade
(7) Dreiecksformen
(8) Winkelsumme in Dreieck und Viereck, Außenwinkel am Dreieck
(9) einfache Dreieckskonstruktionen, Kongruenz von Dreiecken, Vorgabe von zwei Seiten usw.
(10) besondere Linien im Dreieck: Höhe, Winkelhalbierende, Mittelsenkrechte
(11) Um- und Inkreis des Dreiecks
(12) Sekanten, Sehnen und Tangenten des Kreises
(13) Satz von Thales

Klasse 8: Spiegelung, Viereckslehre, Flächeninhalte, Prismen (30-45 St.)

(1) Punktspiegelung
(2) Punktsymmetrie, symmetrische Vierecke und Eigenschaften
(3) Trapeze, Vierecksformen und Zusammenhänge
(4) Flächeninhalt von Rechteck, Parallelogramm, Trapez und Dreieck
(5) Sachaufgaben z. B. zu Maßumwandlungen

(6) Senkrechte Prismen mit einfacher Grundfläche, ihre Oberfläche und ihr Rauminhalt

Klasse 9: Ähnlichkeit, Flächen- und Körperberechnung (42-55 St.)

(1) Satz des Pythagoras in allen Varianten mit Beweisen, Sachaufgaben hierzu (z.B. Berechnung von Streckenlängen)
(2) Strahlensätze mit Beweisen, Umkehrung des 1. Strahlensatzes, Nichtumkehrbarkeit des 2. Strahlensatzes, Anwendungen
(3) Ähnlichkeitssätze für Dreiecke
(4) zentrische Streckungen, Vergrößerung / Verkleinerung von Figuren
(5) Umfang und Flächeninhalt des Kreises, die Zahl π, Anwendungen
(6) Kreisbogen und Kreissektor
(7) Volumen, Mantel- und Oberflächeninhalt des senkrechten Kreiszylinders
(8) WP: Winkel am Kreis: Sätze vom Umfangs- und Mittelpunktswinkel
(9) WP: Sätze über Sehnen- und Tangentenvierecke

Klasse 10: Pyramide, Kegel, Kugel; Trigonometrie (45-60 St.)

(1) Volumen, Mantel- und Oberfläche von senkrechten Pyramiden mit quadratischer Grundfläche und senkrechten Kreiskegeln, sowie zugehörige Formeln; Herleitungen mittels Treppenausschöpfungen oder Cavalieri-Prinzip
(2) zeichnerische Darstellung von senkrechten Pyramiden mit quadratischer Grundfläche und senkrechten Kreiskegeln (Netz- und Schrägbild)
(3) Volumen und Oberfläche der Kugel, Herleitung
(4) Anwendungsaufgaben (z.B. Masseberechnungen, Schwerpunktbestimmung)
(5) Definition von Tangens, Sinus und Cosinus als Seitenverhältnisse im rechtwinkligen Dreieck, zeichnerische Bestimmung von Winkelfunktionswerten
(6) Sinus und Cosinus am Einheitskreis, Graphen der trig. Funktionen, Berechnung einiger besonderer Funktionswerte
(7) Gradmaß und Bogenmaß, Ableseübungen in Tafelwerken
(8) Trigonometrische Funktionen und ihre Eigenschaften
(9) Sinus- und Cosinus-Satz
(10) Anwendungsaufgaben (z.B. Landvermessung), Beziehungen zur Physik (z.B. periodische Vorgänge, Brechung)
(11) WP: platonische Körper, Eulerscher Polyedersatz, Ausblick auf archimedische Körper
(12) WP: Teilverhältnisse, harmonische Teilung einer Strecke, harmonische Punkte, Satz über die Teilung einer Dreiecksseite durch die gegenüberliegende Winkelhalbierende
(13) WP: Satz des Apollonius, Apolloniuskreise
(14) WP: goldener Schnitt, Verhältnis von Seitenlänge und Diagonalenlänge im regelmäßigen Fünfeck

Sekundarstufe II (11. bis 13. Klasse)

Analytische Geometrie I (30 St.)

(1) Punkte im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$, Entfernung zwischen zwei Punkten in kartesischen Koordinaten
(2) Begriff des Vektors, Zusammenhang zu Punkten, Rechnen mit Vektoren
(3) Gleichung für Kreis und Kugel in Ursprungslage
(4) Geradengleichung im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$, relative Lage von Geraden und ggf. Bestimmung ihres Schnittpunktes, Anwendungen

Wahlgebiet Inversion am Kreis, Kurven in Polarkoordinaten (15 St.)

(1) Inversion am Kreis, Definition, Abbildungsgleichung und Abbildungseigenschaften
(2) Darstellung von Kurven in Polarkoordinaten

(3) spezielle Kurven, z.B. Ellipse, Kardioide (als Rollkurve), Pascalsche Schnecke (entsteht durch Inversion am Kreis einer Ellipse), Parabel (Kreisinversion der Kardioide), Strophoide und Lemniskate (Kreisinversion der Hyperbel), Zissoide (Kreisinversion der Parabel)

Grundkurs / Leistungskurs Trigonometrische Funktionen (20 / 25 St.)

(1) Ableitung der trigonometrischen Funktionen, Ketten- und Produktregel
(2) Flächeninhalte trigonometrischer Funktionen

Grundkurs / Leistungskurs Analytische Geometrie II (30 / 35 St.)

(1) Skalarprodukt und Vektorprodukt von Vektoren im $\mathbb{R}^3$, Anwendungen (z.B. Maßberechnungen, Abstand zw. Punkt und Gerade, Inhalt eines Dreiecks)
(2) versch. Formen von Geraden- und Ebenengleichung im $\mathbb{R}^3$, wechselseitige Umformungen, Abstand einer Ebene zum Ursprung
(3) Kugelgleichung in allgemeiner Lage
(4) Bestimmung von Schnittpunktmenge und Schnittwinkel zwischen Ebene und Ebene, Ebene und Gerade, Gerade und Gerade
(5) Abstand eines Punktes zu einer Ebene und zu einer Geraden

Wahlgebiet Kegelschnitte (15 St.)

(1) Kegelschnitte als Schnitt eines Kegels mit einer Ebene
(2) Brennpunkte von Ellipse, Parabel und Hyperbel, Dandelinsche Kugeln, Konstruktion von Kegelschnitten aus Abstandsbedingungen
(3) Gleichungen von Ellipse, Parabel und Hyperbel in kartesischen Koordinaten und in Hauptachsenform, Exzentrizität
(4) Asymptoten der Hyperbel, verschiedene Parametrisierungen der Kegelschnitte

Erweiterungsgrundkurs Inzidenzgeometrie

(1) Axiome als Aussageform mit Subjekt- und Prädikatvariablen
(2) Ausbau eines Satzsystems durch formales Schließen aus den Axiomen und seine Interpretation in den Modellen
(3) Klärung des Modellbegriffes
(4) Behandlung der Problematik der Unabhängigkeit, Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit des Axiomensystems in exemplarischer Weise

Erweiterungsgrundkurs Nichteuklidische Geometrie

(1) Einführung in die hyperbolische Geometrie, Diskussion des Parallelenaxioms
(2) Vergleich elementarer geometrischer Zusammenhänge in der euklidischen mit denen in der hyperbolischen Geometrie
(3) Einführung eines Modells der hyperbolischen Geometrie
(4) Ableitung charakteristischer Eigenschaften der hyperbolischen Geometrie aus Axiomen oder aus den euklidischen Eigenschaften des Modells