

Anlage A  
 Sechster Teil  
 A Pflichtgegenstände  
 2. Oberstufe  
 a) Pflichtgegenstände

## **DARSTELLEND GEOMETRIE**

### **Bildungs- und Lehraufgabe (7. und 8. Klasse):**

Die Bedeutung der Darstellenden Geometrie in der allgemein bildenden höheren Schule beruht auf folgenden wesentlichen Aspekten:

- die Grundsätze der Geometrie sind die Basis für zeitlose, unveränderliche und in vielen Gebieten anwendbare Denkstrukturen und haben daher den Charakter einer Schlüsselqualifikation
- die Geometrie als Mittel zur eindeutigen Beschreibung von Raumsituationen ist das adäquate Instrument zur Analyse und Lösung räumlicher Probleme
- das händische Konstruieren einerseits und die Verwendung zeitgemäßer 3D-CAD-Software andererseits fördern die Orientierung im Raum und das Erkennen bzw. die Kenntnis geometrischer Zusammenhänge
- die Darstellende Geometrie bildet eine Brücke zwischen realen Objekten der Umwelt und idealisierten räumlichen Modellen und ermöglicht die Übertragung von der Realität in die räumliche Vorstellung
- das Arbeiten mit abstrahierten und virtuellen geometrischen Objekten fördert im hohen Maße das räumliche Vorstellungsvermögen

Kompetenzorientierter Unterricht aus Darstellender Geometrie zielt auf den Erwerb nachhaltig verfügbarer geometrischer Fähigkeiten und Fertigkeiten der Lernenden ab. Die Schülerinnen und Schüler sollen dadurch in der Lage sein, selbstständig vertraute und neue Aufgabenstellungen in verschiedenartigen Situationen erfolgreich bearbeiten beziehungsweise lösen zu können. Insbesondere sollen die Schülerinnen und Schüler unter anderem folgende Ziele und Fähigkeiten erreichen:

- die Weiterentwicklung der Raumvorstellung und die Förderung des Raumdenkens
- die Strukturierung des konstruktiven Raumdenkens
- die Befähigung zum Bearbeiten und Lösen räumlicher Aufgaben mit adäquaten geometrischen Verfahren sowie zum Erstellen geeigneter Dokumentationen unter Verwendung der geometrischen Fachsprache
- das Lesen und Herstellen von Rissen räumlicher Objekte
- die Entwicklung und Vertiefung der algorithmischen Denkfähigkeit durch die Beschäftigung mit raumgeometrischen Problemen
- die Befähigung zum selbstständigen Bearbeiten und Lösen neuer geometrischer Aufgabenstellungen in verschiedenartigen Situationen
- das Vermögen, Handskizzen, klassisch konstruktive Methoden sowie 3D-CAD-Software sinnvoll einzusetzen
- das Anwenden geometrischer Grundkenntnisse auf naturwissenschaftliche und technische Problemstellungen
- das Erkennen von Querverbindungen zur Mathematik, zur Informatik, zu den Naturwissenschaften, zur Technik und zur bildenden Kunst

### **Beiträge zu den Bildungsbereichen**

#### *Sprache und Kommunikation*

Erfassen und Verstehen geometrischer Formulierungen und Argumentationen; verbale Beschreibung geometrischer Objekte und räumlicher Vorgänge; schlüssige Begründung geometrischer Vorgangsweisen und Dokumentation geometrischer Überlegungen unter präziser Sprachverwendung; Einsetzen geometrischer Erkenntnisse als Mittel der interkulturellen Verständigung; Verwenden geometrischer Abbildungen als sprachunabhängiges Kommunikationsmittel

#### *Mensch und Gesellschaft*

Vorbereitung auf die Berufswelt und weiterführende Ausbildung; Förderung der Teamfähigkeit; adäquater Einsatz zeitgemäßer Medien; Präsentation eigener Arbeiten

### *Natur und Technik*

Raumvorstellungs- und Intelligenztraining; Erfassen, Analysieren und Modellieren von Objekten der Umwelt und der Technik; Lösen raumgeometrischer Probleme aus dem naturwissenschaftlichen und technischen Bereich; Orientierung in virtuellen 3D-Welten

### *Gesundheit und Bewegung*

Förderung räumlicher Orientierungsfähigkeit; Übungen zur kinetischen Raumvorstellung; Förderung der Feinmotorik; Aktivierung verschiedener Gehirnareale

### *Kreativität und Gestaltung*

Kreatives und individuelles Entwerfen von Objekten aus Technik, Architektur, Design, Kunst sowie deren Präsentation mit unterschiedlichen Medien; Erarbeiten von kreativen Lösungsstrategien für raumgeometrische Aufgabenstellungen

### **Didaktische Grundsätze (7. und 8. Klasse):**

Für die Planung und Durchführung des kompetenzorientierten Unterrichts aus Darstellender Geometrie empfiehlt sich unter anderem die Beachtung folgender Grundsätze:

- Ausgehend von bekannten räumlichen Objekten aus der Vorstellungswelt der Schülerinnen und Schüler werden geometrische Grundbegriffe erarbeitet. Das ermöglicht den Schritt von der unmittelbaren Objektbetrachtung zur selbstständigen Raumvorstellung.
- Dreidimensionale Objekte werden hinsichtlich ihrer Formen, Strukturen und geometrischen Gesetzmäßigkeiten analysiert und durch die zur Festlegung notwendigen Parameter beschrieben. Dies bildet die Grundlage für die konstruktive Erfassung und die 3D-Modellierung von Raumobjekten.
- Das räumliche Vorstellungsvermögen wird vor allem geschult, wenn Lösungsstrategien anhand der räumlichen Gegebenheiten – nach Möglichkeit am Originalobjekt oder an einem Modell – erarbeitet werden. Durch die Beschäftigung mit raumgeometrischen Aufgaben wird die algorithmische Denk- und Problemlösefähigkeit gefördert. Zur Stützung der Raumanschauung werden axonometrische Risse und Handskizzen verwendet.
- Freihandzeichnungen begleiten den gesamten Unterricht. Dabei wird auf das Einhalten der Proportionen und der geometrischen Abbildungsregeln geachtet. Das computerunterstützte Modellieren von Raumobjekten wird durch die Anfertigung geometrisch richtiger Handskizzen unterstützt.
- Die Auswahl der Aufgaben hat so zu erfolgen, dass für ihre Bearbeitung eine ausgewogene Aufteilung zwischen klassisch-konstruktiven und computerunterstützten Methoden erforderlich ist. Strukturiertes Dokumentieren der wesentlichen Arbeitsschritte unterstützt bei beiden Methoden die Nachvollziehbarkeit.
- Die erworbenen geometrischen Fähigkeiten und Fertigkeiten sind in den nachfolgenden Semestern zu strukturieren und zu festigen. Neu erworbene Kompetenzen sind stets in Kontext zu bereits früher erworbenen zu stellen.
- Aus den Naturwissenschaften und der Mathematik vertraute Begriffe werden auch im Unterricht der Darstellenden Geometrie verwendet. Mit Hilfe von Problemstellungen aus Technik, Architektur, Design und Kunst, die den Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler entsprechen, wird geometrisches Wissen und Können entwickelt und gefestigt.

### **Kompetenzmodell für Darstellende Geometrie**

Die Auseinandersetzung mit der Darstellenden Geometrie fördert neben den fachlichen auch allgemeine Kompetenzen (zB Sozialkompetenzen). Die fachlichen Kompetenzen in der Darstellenden Geometrie beziehen sich auf geometrische Handlungen, geometrische Inhalte und Komplexität der erforderlichen kognitiven Prozesse. Sie werden im Kompetenzmodell für Darstellende Geometrie beschrieben. Eine geometrische Kompetenz weist darin drei Dimensionen auf, und zwar eine Handlungs-, eine Inhalts- und eine Komplexitätsdimension.

- Die **Handlungsdimension** weist die unterschiedlichen Tätigkeiten aus, die im Geometrieunterricht entwickelt und gefördert werden.
- Die **Inhaltsdimension** spiegelt strukturiert die wesentlichen Inhalte aus Darstellender Geometrie wider.
- Die **Komplexitätsdimension** beschreibt die zur Lösung geometrischer Aufgaben- und Problemstellungen notwendigen Anforderungen hinsichtlich der Vernetzung von Grund- und Reflexionswissen.

Die drei Dimensionen geometrischer Kompetenzen werden im Folgenden konkretisiert.

#### *Bereiche der Handlungsdimension*

Analysieren, Modellbilden und Planen (H1):

- Analysieren meint das Erkennen der räumlichen Gesamtsituation und der geometrischen Zusammenhänge, sowie das Zerlegen von Raumobjekten in Teilobjekte, das Erfassen von Relationen und Transformationen.
- Modellbilden meint das Übertragen der aus der Analyse gewonnenen Erkenntnisse in eine idealisierte, vereinfachte, abstrahierte Repräsentationsform.
- Planen meint das Auffinden und Auswählen von Strategien, die zur konkreten Erzeugung eines Modells bzw. der Lösung einer geometrischen Aufgabe führen.

Operieren (H2):

- Operieren meint – nach erfolgter Analyse, Modellbildung und Planung – die korrekte, sinnvolle und effiziente Durchführung von Konstruktionsabläufen mit geeigneten Medien und Visualisierungsformen (zB Handskizze, Konstruktionszeichnung, reale und virtuelle Modelle, CAD-Konstruktion). Operieren schließt die verständige und zweckmäßige Verwendung von 3D-CAD-Software mit ein.

Interpretieren (H3):

- Interpretieren meint das Erfassen und mentale Erzeugen dreidimensionaler Modelle aus unterschiedlichen Darstellungsformen.

Argumentieren und Begründen (H4):

- Argumentieren meint das Anführen von geometrischen Überlegungen, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise/Entscheidung sprechen. Argumentieren erfordert eine korrekte und adäquate Verwendung der geometrischen Fachsprache.
- Begründen meint die Angabe einer plausiblen Argumentation bzw. Argumentationskette, die zu bestimmten Schlussfolgerungen oder Entscheidungen führt.

#### *Bereiche der Inhaltsdimension*

Geometrische Objekte und deren Eigenschaften (I1):

- Koordinatensysteme, lineare Grundelemente, Kurven, Flächen, Volumsmodelle, differentialgeometrische Eigenschaften

Relationen zwischen Objekten (I2):

- Schnitte, Boolesche Operationen, Maßrelationen

Transformationen (I3):

- Schiebung, Drehung, Spiegelung, Skalierung

Abbildungen und Risse (I4):

- Projektion und Riss, Parallelriss, Schatten in Parallelrissen, Zentralriss

#### *Bereiche der Komplexitätsdimension*

Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten (K1):

- Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten meint die Wiedergabe oder direkte Anwendung von grundlegenden geometrischen Begriffen, Objekten und Verfahren. In der Regel sind reproduktives geometrisches Wissen und Können oder die aus dem Kontext unmittelbar erkennbare direkte Anwendung von Kenntnissen bzw. Fertigkeiten erforderlich.

Herstellen von Verbindungen (K2):

- Das Herstellen von Verbindungen ist erforderlich, wenn der geometrische Sachverhalt vielschichtiger ist, so dass eine Kombination von mehreren Inhalts- und Handlungsbereichen zur Bearbeitung notwendig ist.

Reflektieren, Einsetzen von Reflexionswissen (K3):

- Reflektieren meint das Nachdenken über geometrische Zusammenhänge, die aus dem dargelegten Sachverhalt nicht unmittelbar ablesbar sind.
- Reflexionswissen ist ein durch entsprechende Nachdenkprozesse und daraus folgende Schlüsse entwickeltes Wissen.

Eine fachspezifische Kompetenz wird in diesem Modell durch ein Tripel bestehend aus einem Handlungsbereich, einem Inhaltsbereich und einem Komplexitätsbereich beschrieben (zB H1, I3, K2).

## Sicherung des Unterrichtsertrages/Schularbeiten

Zur Sicherung des Unterrichtsertrages bieten sich Einzel-, Team- und Gruppenarbeiten, Projektarbeiten und regelmäßige Hausübungen an. Der Zeitrahmen für Schularbeiten ist dem Abschnitt Leistungsfeststellung des Dritten Teiles zu entnehmen.

### Bildungs- und Lehraufgabe, Lehrstoff:

Im Folgenden wird für jedes Semester der Lehrstoff gestützt auf die Bereiche der Inhaltsdimension des Kompetenzmodells angegeben. Die geometrischen Inhalte werden ausdifferenziert und mit Handlungsbereichen sowie Komplexitätsbereichen zu Kompetenzen verknüpft. Aus Gründen der Lesbarkeit wird dabei auf die durchgehende Ausweisung der Komplexitätsdimension verzichtet. In den Unterpunkten orientiert sich die Reihenfolge zunächst an den Inhaltsbereichen. In diesen wird nach der Reihenfolge der Handlungsbereiche Analysieren, Modellbilden und Planen, Operieren, Interpretieren sowie Argumentieren und Begründen weiter verfeinert.

Folgende zentrale Ideen sind bei der Erarbeitung des Lehrstoffs in allen Semestern relevant:

- Einsetzen der Raumvorstellung bei der Bearbeitung von raumgeometrischen Aufgabenstellungen
- Entwickeln, Vertiefen und Strukturieren des konstruktiven Raumdenkens durch die Beschäftigung mit geometrischen Fragestellungen
- Lesen und Herstellen von Rissen räumlicher Objekte
- Anfertigen von geometrisch richtigen Freihandskizzen
- Auswählen der geeigneten Werkzeuge (klassisch-konstruktiv oder computergestützt) und geeigneter Darstellungsformen (Freihandskizzen, Parallelrisse und Zentralrisse)
- Übersetzen von realen Situationen in geometrische Modelle
- Ermitteln der räumlichen Verhältnisse aus unterschiedlichen Darstellungen
- Entwickeln der algorithmischen Denkfähigkeit durch die Beschäftigung mit raumgeometrischen Problemen
- Planen von Lösungsstrategien und Sequenzieren des gewählten Lösungswegs
- Kommunizieren über geometrische Sachverhalte unter Verwendung der adäquaten Fachsprache

## 7. Klasse

### 5. Semester – Kompetenzmodul 5

#### *Geometrische Objekte und deren Eigenschaften*

Arbeiten mit linearen Grundelementen (Punkt, Gerade, Ebene, Polygon) und Koordinatensystemen (zB kartesische Welt- und Benutzerkoordinatensysteme):

- Kennen und Erkennen obiger geometrischer Objekte und ihrer Eigenschaften
- Arbeiten mit Koordinatensystemen (zB Koordinatenwege, Wechsel zwischen Koordinatensystemen)
- Argumentieren und Begründen der Wahl geeigneter Positionierungen von Koordinatensystemen und geometrischen Objekten zueinander

Arbeiten mit Volumsmodellen von Grundkörpern (zB Prismen, Pyramiden, Kugeln, Kegel, Zylinder, Extrusionskörper, Drehkörper) und besonderen Polyedern (zB Platonische Polyeder):

- Kennen und Erkennen von Grundkörpern und besonderen Polyedern sowie deren Eigenschaften
- Unterscheiden von Flächen- und Volumsmodellen
- Erzeugen von geometrischen Grundkörpern und Polyedern als Volumsmodelle mit 3D-CAD-Software
- Analysieren von Objekten der realen Umwelt, Erkennen von Grundkörpern und Polyedern sowie Erfassen ihrer geometrischen Eigenschaften
- Erfassen und Erzeugen eines mentalen dreidimensionalen Modells eines aus Grundkörpern zusammengesetzten Objekts aus unterschiedlichen Darstellungsformen
- Anführen von Argumenten, die für oder gegen die Verwendung von geeigneten geometrischen Grundkörpern und Polyedern sprechen

#### *Relationen zwischen Objekten*

Bearbeiten von einfachen Lageaufgaben in anschaulichen Parallelrissen und deren Anwendung (zB Schnitte linearer Grundelemente, Würfelschnitte, einfache Durchdringungen ebenflächig begrenzter Objekte):

- Erfassen und Analysieren der Relationen zwischen geometrischen Objekten

- Durchführen von Schnitten
- Argumentieren und Begründen der Wahl geeigneter Schnitte

Arbeiten mit Booleschen Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Differenz):

- Kennen der Booleschen Operationen und ihrer Eigenschaften
- Durchführen von Booleschen Operationen

Modellieren von Objekten aus Grundkörpern durch Boolesche Operationen mit 3D-CAD-Software:

- Erfassen und Erzeugen mentaler dreidimensionaler Modelle obiger Objekte aus unterschiedlichen Darstellungsformen im Hinblick auf Relationen
- Modellbilden zur Planung von Strategien für die konkrete Erzeugung obiger Objekte
- Durchführen von Booleschen Operationen beim Modellieren mit 3D-CAD-Software
- Argumentieren und Begründen der Wahl geeigneter Boolescher Operationen

*Transformationen*

Arbeiten mit Kongruenztransformationen (Schiebung, Drehung, Spiegelung) und Skalierung:

- Kennen und Analysieren der obigen Transformationen und ihrer Eigenschaften
- Durchführen obiger Transformationen

Modellieren von Objekten aus Grundkörpern durch Kongruenztransformationen und Skalierung mit 3D-CAD-Software:

- Erfassen und Erzeugen mentaler dreidimensionaler Modelle aus unterschiedlichen Darstellungsformen im Hinblick auf obige Transformationen
- Modellbilden zur Planung von Strategien für die konkrete Durchführung obiger Transformationen
- Anwenden von Raumtransformationen zur Erzeugung obiger Objekte
- Argumentieren und Begründen der Wahl geeigneter Transformationen beim Modellieren von geometrischen Objekten aus Grundkörpern

*Abbildungen und Risse*

Verstehen von Projektionen (Parallel- und Zentralprojektion) als Abbildungen und der Ergebnisse von Projektionen:

- Kennen und Erkennen von Projektionen und Rissen und ihrer grundlegenden Eigenschaften
- Erfassen der geometrischen Bedeutung von Kontur und Umriss

Arbeiten mit zugeordneten Hauptrissen (Grund-, Auf-, Kreuzriss) und axonometrischen Rissen:

- Kennen und Erkennen obiger Risse und ihrer grundlegenden Eigenschaften
- Herstellen von geometrisch richtigen Freihandskizzen, zugeordneten Hauptrissen und axonometrischen Rissen von linearen Grundelementen und (zusammengesetzten) Grundkörpern unter Berücksichtigung der Sichtbarkeit
- Erfassen und Erzeugung mentaler dreidimensionaler Modelle von zusammengesetzten Grundkörpern aus zugeordneten Hauptrissen und axonometrischen Rissen
- Argumentieren und Begründen der Wahl geeigneter Risse

## **6. Semester – Kompetenzmodul 6**

*Geometrische Objekte und deren Eigenschaften*

Arbeiten mit elementaren Kurven (zB Kreise, Ellipsen, Schraublinien) und Freiformkurven (zB Bézierkurven) sowie mit ihren Parameterdarstellungen und Tangenten:

- Kennen und Erkennen obiger Kurven und ihrer Eigenschaften
- Kennen und Ermitteln von Parameterdarstellungen und Tangenten obiger Kurven
- Erzeugen von Kurven mit geeigneten Medien (zB Handskizze, Konstruktionszeichnung, CAD-Konstruktion)
- Erfassen und Erzeugen eines mentalen dreidimensionalen Modells von Kurven aus unterschiedlichen Darstellungsformen
- Anführen von Argumenten, die für oder gegen die Verwendung bestimmter Kurven sprechen

Arbeiten mit Volumsmodellen, die durch Rotation und Extrusion erzeugt werden (zB Drehkörper, allgemeine Pyramiden, Prismen, Zylinder und Kegel):

- Kennen und Erkennen obiger geometrischer Objekte und ihrer Eigenschaften

- Analysieren von Objekten der realen Umwelt im Hinblick auf mögliche Erzeugungen durch Rotation und Extrusion
- Erzeugen obiger Volumsmodelle mit 3D-CAD-Software
- Erfassen und Erzeugen mentaler dreidimensionaler Modelle obiger Volumskörper aus unterschiedlichen Darstellungsformen
- Anführen von Argumenten, die für oder gegen die Verwendung von Rotation und Extrusion zur Erzeugung von bestimmten Volumsmodellen sprechen

#### *Relationen zwischen Objekten und Transformationen*

Bearbeiten von komplexen Lageaufgaben in anschaulichen Parallelrissen und deren Anwendung (zB Durchdringungen ebenflächig begrenzter Objekte):

- Analysieren geometrischer Objekte im Hinblick auf ihre gegenseitige Lage
- Planen von Strategien für die Bearbeitung von Lageaufgaben
- Durchführen von Lageaufgaben (zB Schnitten) in anschaulichen Parallelrissen
- Erfassen von Lagerrelationen zwischen geometrischen Objekten aus unterschiedlichen Darstellungsformen
- Argumentieren und Begründen von geometrischen Vorgangsweisen bei der Bearbeitung von Lageaufgaben in anschaulichen Parallelrissen

Bearbeiten von einfachen Lageaufgaben und Maßaufgaben (Bestimmung von Streckenlängen und Winkelmaßen) in zugeordneten Normalrissen:

- Analysieren geometrischer Objekte im Hinblick auf ihre Lage- und Maßrelationen
- Planen von Strategien für die Bearbeitung von Lage- und Maßaufgaben
- Durchführen von einfachen Lageaufgaben in zugeordneten Normalrissen
- Erfassen von Lage- und Maßrelationen aus unterschiedlichen Darstellungsformen
- Argumentieren und Begründen von geometrischen Vorgangsweisen bei der Bearbeitung von Lage- und Maßaufgaben

Generieren von Volumsmodellen von Rotations- und Extrusionsobjekten (zB Drehkörper, allgemeine Pyramiden, Prismen, Zylinder und Kegel) und Anwendung von Relationen und Transformationen zur Erzeugung komplexerer Volumsmodelle:

- Analysieren von Relationen und Transformationen, die zur Erzeugung von Volumsmodellen obiger geometrischer Objekte verwendet werden können
- Modellbilden zur Planung von Strategien für die konkrete Erzeugung von Volumsmodellen obiger geometrischer Objekte durch geeignete Relationen und Transformationen
- Durchführen geeigneter Relationen und Transformationen zur Erzeugung von Volumsmodellen komplexer geometrischer Objekte
- Erfassen von Relationen und Transformationen zur Erzeugung mentaler komplexer geometrischer Modelle
- Argumentieren und Begründen des Einsatzes geeigneter Relationen und Transformationen bei der Erzeugung von Volumsmodellen komplexer geometrischer Objekte

#### *Abbildungen und Risse*

Anwenden von grundlegenden Konstruktionsprinzipien zur Darstellung von Schatten bei Parallelbeleuchtung in anschaulichen Parallelrissen:

- Kennen der grundlegenden Begriffe und Eigenschaften der Parallelbeleuchtung im Hinblick auf Schattenkonstruktionen
- Durchführen von Schattenkonstruktionen
- Herstellen von geometrisch richtigen Freihandskizzen und Parallelrissen im Zusammenhang mit Schattenkonstruktionen
- Erfassen der Raumsituation aus Parallelrissen von Objekten und deren Schatten
- Argumentieren und Begründen der Wahl geeigneter Konstruktionsprinzipien zur Durchführung von Schattenkonstruktionen
- Angeben von Argumenten, die für oder gegen bestimmte Interpretationen der Schattendarstellung sprechen

Strukturieren und Festigen der für die Kompetenzbereiche dieses Semesters notwendigen, bereits erworbenen geometrischen Fähigkeiten und Fertigkeiten

## 8. Klasse – Kompetenzmodul 7

### 7. Semester

#### *Geometrische Objekte und deren Eigenschaften*

Arbeiten mit Rotations- und Extrusionsflächen (zB Drehflächen, allgemeine Pyramiden-, Prismen-, Zylinder- und Kegelflächen), Schieb- und Regelflächen (anhand ausgewählter Beispiele) und Freiformflächen:

- Kennen und Erkennen der oben angeführten Flächen und ihrer Eigenschaften
- Analysieren von Objekten der realen Umwelt, Erkennen obiger Flächen und Erfassen ihrer geometrischen Eigenschaften
- Erzeugen von Flächenmodellen mit 3D-CAD-Software
- Erfassen und Erzeugen mentaler dreidimensionaler Modelle von Flächen aus unterschiedlichen Darstellungsformen
- Anführen von Argumenten, die für oder gegen die Verwendung von Flächen- und Volumsmodellen sprechen

Erfassen der differentialgeometrischen Begriffe Tangentialebene, Flächennormale und Umriss von Flächen:

- Kennen der oben angeführten Begriffe und deren Bedeutung
- Ermitteln von Tangentialebenen und Flächennormalen von Drehflächen
- Erkennen von Umrisen von Flächen in unterschiedlichen Darstellungsformen

#### *Relationen zwischen Objekten und Transformationen*

Ermitteln ebener Kugelschnitte sowie punkt- und tangentialweises Bestimmen der Schnittkurven von Flächen:

- Analysieren der Relationen zwischen Flächen
- Modellbilden zur Planung von Strategien für die Ermittlung der Schnittkurven von Flächen
- Durchführen ebener Kugelschnitte
- Ermitteln von Schnittkurven von Flächen (punkt- und tangentialweise)
- Erfassen von Relationen und Transformationen, die bei der Erzeugung mentaler Modelle von Kugel- und Flächenstücken erforderlich sind
- Argumentieren und Begründen von geometrischen Vorgangsweisen bei der Bearbeitung obiger Schnittaufgaben

Arbeiten mit Flächen- und Volumsmodellen anhand von Beispielen aus Technik, Architektur, Design, Kunst usw. mit 3D-CAD-Software:

- Analysieren der Relationen zwischen komplexeren geometrischen Objekten
- Planen von Strategien für die konkrete Erzeugung obiger geometrischer Objekte durch geeignete Relationen und Transformationen
- Durchführen von Schnitt- und Vereinigungsaufgaben und geeigneten Transformationen zur Erzeugung obiger Objekte
- Erfassen von Relationen und Transformationen, die zur Erzeugung mentaler dreidimensionaler Modelle obiger Objekte erforderlich sind
- Argumentieren und Begründen von geometrischen Vorgangsweisen bei der Erzeugung und Bearbeitung obiger Objekte im Hinblick auf Relationen und Transformationen

#### *Abbildungen und Risse*

Herstellen von Normalrissen von Kreisen:

- Kennen der grundlegenden Eigenschaften der Normalrisse von Kreisen
- Konstruieren der Normalrisse von Kreisen

Herstellen von Zentralrissen im Durchschnittsverfahren:

- Kennen der charakteristischen Begriffe und Eigenschaften von Zentralrissen
- Konstruieren von Zentralrissen einfacher geometrischer Objekte im Durchschnittsverfahren
- Erfassen der Raumsituation aus Zentralrissen (zB aus Fotografien)
- Argumentieren und Begründen der Wahl geeigneter Ansichten (zB Lage von Aug- und Hauptpunkt)

Strukturieren und Festigen der für die Kompetenzbereiche dieses Semesters notwendigen, bereits erworbenen geometrischen Fähigkeiten und Fertigkeiten

### **8. Semester**

*Geometrische Objekte und deren Eigenschaften, Relationen zwischen Objekten, Transformationen, Abbildungen und Risse*

Bearbeiten raumgeometrischer Problemstellungen mit Bezug zur Technik, Architektur, Design, Kunst usw.:

- Analysieren der raumgeometrischen Problemstellungen im Hinblick auf geometrische Objekte, Relationen und Transformationen
- Planen von Strategien für die Bearbeitung raumgeometrischer Problemstellungen
- Auswählen der geeigneten Darstellungsform und Positionierung der geometrischen Objekte bei der Bearbeitung raumgeometrischer Problemstellungen
- Erzeugen der Lösung raumgeometrischer Problemstellungen mit Hilfe geeigneter geometrischer Objekte, Relationen und Transformationen
- Erfassen raumgeometrischer Problemstellungen aus unterschiedlichen Darstellungsformen
- Argumentieren und Begründen des Einsatzes geeigneter geometrischer Objekte, Relationen und Transformationen sowie der Wahl geeigneter Darstellungsformen bei der Bearbeitung raumgeometrischer Problemstellungen

Strukturieren und Vertiefen von bereits erworbenen geometrischen Fähigkeiten und Fertigkeiten, um eine nachhaltige Sicherung geometrischer Kompetenzen zu gewährleisten