



Arbeitsunterlagen zu einem kompetenzorientierten Unterricht aus Geometrischem Zeichnen



Autor/innen -Team:

Sybille Mick (Koordination)
Siegfried Eibl
Josef Gabl
Dagmar Hochhauser
Sigrid Ranger
Johann Schmied

ENTWURF

Arbeitsunterlagen zu einem kompetenzorientierten Unterricht aus Geometrischem Zeichnen

Vorwort

Methode und Inhalt von Unterricht bilden ein dynamisches System, das derzeit durch den Diskurs über Kompetenzen und Standards im Unterricht geprägt ist. Das Umsetzen in eine Unterrichtssituation setzt eine intensive Diskussion für jedes Unterrichtsfach voraus.

Seit vielen Jahren finden im November in Strobl die Jahrestagungen des Thematischen Netzwerks Geometrie (TNG) und des Fachverbandes für Geometrie (ADG) statt. Bei diesen Tagungen treffen sich Menschen, die in unterschiedlichen Bereichen der Geometrieausbildung tätig sind, um sich fortzubilden, Informationen auszutauschen und auch um über zukünftige Entwicklungen des Geometrieunterrichts zu diskutieren. Diesem glücklichen Umstand ist es zu verdanken, dass bereits 2007 die Arbeitsgruppe „Kompetenzen und Standards im GZ-Unterricht“ gegründet wurde. Diese Arbeitsgruppe hat ein Kompetenzmodell für das Unterrichtsfach Geometrisches Zeichnen in der Sekundarstufe 1 nach dem Vorbild des Mathematikmodells entwickelt. Die Ergebnisse der bisherigen Arbeit – Kompetenzmodell, allgemeine Bemerkungen und Referenzbeispiele – liegen nun in Form von Arbeitsunterlagen zu einem kompetenzorientierten Unterricht für Geometrisches Zeichnen vor.

Die Erstellung dieser Unterlagen zum kompetenzorientierten Unterricht GZ ist auf Initiative und durch die Unterstützung von TNG und ADG möglich geworden. Namens der Arbeitsgruppe danke ich Werner Gems, Koordinator des TNG, und Michaela Kraker, Leiterin des ADG, dafür sehr herzlich.

Sybille Mick
Koordinatorin der AG „Kompetenzen und Standards im GZ-Unterricht“

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort
4	Einleitung
4	Kompetenzmodell
6	Handlungsdimension
8	Inhaltsdimension
9	Kommentar zum Kompetenzmodell
10	Kompetenzen an Aufgaben sichtbar machen
11	Aufgabenübersicht im Kompetenzraster
12	Risse Lesen und Skizzieren
14	Bausteine
16	Länge von Strecken
18	Flächenmodelle
20	Bedienung eines CAD-Programms
22	3D-CAD-Software: Arbeitsstrategien
24	Objektanalyse
26	Abbildungsanalyse
28	Streichholzschachteln
30	Bilderspaziergang
32	Variation von Aufgaben
34	Anhang
34	Lehrplan
37	Quellen
37	Download
38	Raster

Einleitung

Eine sich rasch ändernde Gesellschaft stellt neue Forderungen an die Schule und den Unterricht. Die Einführung von Bildungsstandards soll eine nachhaltige Ergebnisorientierung des Unterrichts bewirken. In der vorliegenden Handreichung werden ein Kompetenzmodell für Geometrisches Zeichnen und dazu passende Musterbeispiele vorgestellt.

Ziel dieser Handreichung ist es, Lehrerinnen und Lehrer auf dem Weg zu einem kompetenzorientierten Unterricht im Fach Geometrisches Zeichnen zu begleiten.

Kompetenzmodell für das Unterrichtsfach Geometrisches Zeichnen

Im Unterrichtsfach Geometrisches Zeichnen werden besonders jene Fähigkeiten und Fertigkeiten geschult, die als Ziel die Weiterentwicklung der Raumintelligenz haben. Typische Fähigkeiten, die hier erworben werden können, sind z.B. sich im Raum orientieren, Raumsituationen grafisch festhalten und Bilder zur Kommunikation verwenden.

Für den Aufbau des *Kompetenzmodells* werden die folgenden Begriffe verwendet.

Unter *Kompetenzen* werden längerfristig verfügbare kognitive Fähigkeiten verstanden, die von Lernenden entwickelt werden können und sie befähigen, bestimmte Tätigkeiten in variablen Situationen auszuüben, sowie die Bereitschaft, diese Fähigkeiten und Fertigkeiten einzusetzen.¹

Geometrische Kompetenzen sind speziell durch geometrische Tätigkeiten, die in einer *Handlungsdimension* erfasst sind, und durch geometrische Inhalte, die in einer *Inhaltsdimension* erfasst sind, charakterisiert. Verwandte geometrische Tätigkeiten werden zu *Handlungsbereichen* (H1, H2, ...), verwandte geometrische Inhalte zu *Inhaltsbereichen* (I1, I2, ...) zusammengefasst. Somit ist jede geometrische Kompetenz als ein *Paar* (z.B. (H2, I3)) eines Handlungs- und eines Inhaltsbereichs festgelegt.

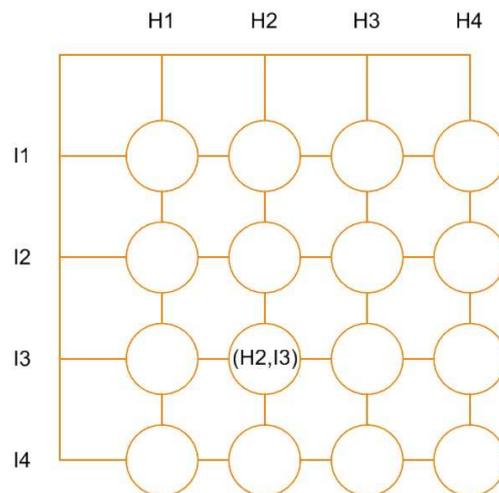
¹ Für diese Definition und das Folgende vgl. Praxishandbuch für „Mathematik“ 8.Schulstufe, Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung, 2010, S 9.

Die Handlungsdimension ist in folgende Handlungsbereiche gegliedert:

- H1 Analysieren und Modellbilden*
- H2 Darstellen und Operieren*
- H3 Interpretieren und Deuten*
- H4 Argumentieren und Begründen*

Die Inhaltsdimension ist in folgende Inhaltsbereichen gegliedert:

- I1 Geometrische Objekte und deren Eigenschaften*
- I2 Transformationen und Relationen zwischen Objekten*
- I3 Projektionen und Risse*
- I4 CAD-Systeme*



*Kompetenzmodell für das UF
Geometrisches Zeichnen*

In den folgenden Tabellen werden exemplarisch geometrische Tätigkeiten und geometrische Inhalte und ihre Zuordnung zu den Handlungsbereichen und Inhaltsbereichen beschrieben.

Handlungsdimension

<p>H1 Analysieren und Modellbilden</p>	<p>Analysieren meint das Erkennen und Erarbeiten der Gestalt von Objekten und ihrer Lage im Raum in einem realen Kontext (z.B. Gegenstände, Modelle, Fotos und fotorealistische Darstellungen, reale Situationen).</p> <p>Modellbilden meint das Übertragen der aus der Analyse gewonnenen Erkenntnisse in eine vereinfachte und geometrisch idealisierte Form.</p> <p>Charakteristisch ist zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennen geometrischer Grundobjekte und ihrer Eigenschaften • Beschreiben geometrischer Objekte und ihrer Eigenschaften • Erkennen geometrischer Grundobjekte in einem realen Kontext • Zerlegen komplexer Strukturen aus einem realen Kontext in geometrische Objekte • Erfassen von Beziehungen zwischen Objekten (z.B. Lage und Transformationen, Maße und Proportionen)
<p>H2 Darstellen und Operieren</p>	<p>Darstellen im engeren Sinn meint die bildhafte Wiedergabe einer ebenen oder räumlichen Situation nach bestimmten Vorgaben (z.B. Handskizzen, händisch ausgefertigte Konstruktionen, virtuelle Modelle). Darstellen im weiteren Sinn meint die Wiedergabe einer räumlichen Situation durch Maße, Koordinaten, Beschreibung, reale Modelle etc.</p> <p>Operieren meint das Planen und das Durchführen von Darstellungen, Konstruktionen sowohl in der Ebene als auch im Raum mit geeigneten Werkzeugen.</p> <p>Charakteristisch ist zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellen von Rissen • Anfertigen von geometrisch richtigen Freihandskizzen • Erzeugen und Bearbeiten von Objekten mit 3D-CAD-Software • Bauen von Modellen • Übertragen von einer Darstellungsform in eine andere • Ablesen von Maßen und Koordinaten • Durchführen von 2D-Konstruktionen • Auswählen einer geeigneten Darstellungsform (Handskizze, reales oder virtuelles Modell, händische Konstruktion, CAD-Konstruktion, analytisches Modell, Text) • Präsentieren der Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien

H3 Interpretieren und Deuten	<p>Interpretieren meint das Erkennen und Erarbeiten der Gestalt von Objekten und ihrer Lage im Raum aus geometrischen oder anderen (abstrakten) Darstellungsformen (z.B. Rissen, technischen Zeichnungen, Plänen, Texten, analytischen Angaben).</p> <p>Deuten meint im Besonderen das Herstellen von Verbindungen geometrischer Sachverhalte zu Realsituationen.</p> <p>Charakteristisch ist zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lesen von Rissen (z.B. Erkennen geometrischer Objekte aus der Darstellung)• Verstehen (Deuten) von Texten (z.B. Objektbeschreibungen, Arbeitsanleitungen) und analytischen Angaben• Beschreiben geometrischer Objekte und ihrer Eigenschaften, ausgehend von ihren Rissen• Lesen und Verstehen von Plänen• Ablesen von Maßen und Abschätzen von Proportionen• Bestimmen der Sichtbarkeit• Anwenden von Konstruktionsergebnissen im gegebenen Kontext (z.B. Alltagssituationen)
H4 Argumentieren und Begründen	<p>Argumentieren meint das Angeben von geometrischen Überlegungen, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise bzw. Entscheidung und die daraus resultierende Aktion sprechen. Argumentieren erfordert eine korrekte Verwendung der geometrischen Fachsprache.</p> <p>Begründen meint die Angabe jener Argumente, die zu einer Entscheidung und Schlussfolgerung führen.</p> <p>Charakteristisch ist zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none">• Begründen einer Lagebeziehung• Begründen der Zulässigkeit einer Längen- bzw. Winkelmessung• Nennen von Argumenten, die für oder gegen die Verwendung einer Darstellungsform sprechen• Angeben von Argumenten, die für oder gegen eine bestimmte Vermutung, Interpretation oder Lösung sprechen

Inhaltsdimension

<p>I1 Geometrische Objekte und deren Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Grundelemente Punkt Gerade, Strecke Ebene, Polygon • Kartesisches Koordinatensystem • Kurven Kreis Ellipse • Grundkörper (Draht-, Flächen-, Volumsmodell) Prisma, Pyramide, Polyeder Kugel, Drehkegel, Drehzylinder
<p>I2 Transformationen, Relationen zwischen Objekten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transformationen Schiebung Drehung Spiegelung Streckung (Skalierung) • Boolesche Operationen Vereinigung Differenz Durchschnitt • Ebene Schnitte • Maßbestimmungen Unverzerrte Gestalt (Länge, Winkel) Technische Zeichnung (Bauplan, Werkzeichnung) Maßstab • Lagebeziehungen
<p>I3 Projektionen und Risse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Projektionen Parallelprojektion Zentralprojektion • Risse Normalriss Schrägriss (spezielle und allgemeine Axonometrien) Zentralriss
<p>I4 CAD-Systeme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 3D-CAD-Software

Kompetenzen an Aufgaben sichtbar machen

Zur Lösung von Aufgaben im Fach Geometrisches Zeichnen sind oft mehrere Handlungsbereiche notwendig, wie z.B. Raumvorstellung, Wissen über Objekte, Projektionen und Abbildungen, sowie motorische Fertigkeiten. Beim Klassifizieren jeder hier vorgestellten Aufgabe bzw. Teilaufgabe wird der Fokus nur auf einen Handlungsbereich gerichtet. Weitere Handlungsbereiche werden in der Beschreibung nicht berücksichtigt.

Um als Ziel des Lernprozesses die Aneignung langfristig verfügbarer Kompetenzen im Auge zu behalten, genügt zur Umsetzung oft ein veränderter Blickwinkel auf bekannte Aufgaben. Anstatt Aufgaben wegen ihres geometrischen Inhalts zu wählen, werden die Handlungen der Lernenden in den Vordergrund gestellt. Die Aufgaben in dieser Handreichung stellen daher eine Auswahl dar, die vor allem hinsichtlich der für die Lösung notwendigen Tätigkeiten (Handlungsbereiche) klassifiziert sind. Jeder Aufgabe bzw. Teilaufgabe wird die durch den charakteristischen Handlungsbereich und den charakteristischen Inhaltsbereich festgelegte Kompetenz (z.B.: (H2,I3)) zugeordnet.

Zu jeder Aufgabe gibt es ein Arbeitsblatt und ein Blatt (mit derselben Kopfzeile), auf dem mögliche Lösungswege oder Lösungserwartungen vorgestellt werden. Eine vollständige Liste aller richtigen Lösungen wird aber nicht angegeben.

Aufgaben im Kompetenzraster

Im folgenden Raster ist die Zuordnung der Aufgaben (Teilaufgaben) aus dem Abschnitt „Kompetenzen an Aufgaben sichtbar machen“ zu den einzelnen Kompetenzen zusammengefasst.

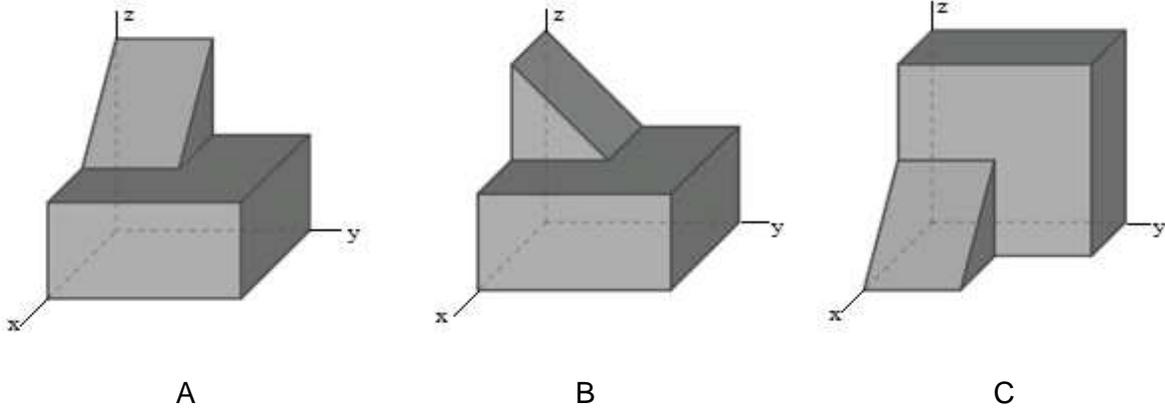
Die Aufgabe „Streichholzschanteln A6“ gehört zu einer Serie von Aufgaben A1 bis A10 aus dem Abschnitt „Variation von Aufgaben“.

		Handlungsdimension			
		H1 Analysieren und Modellbilden	H2 Darstellen und Operieren	H3 Interpretieren und Deuten	H4 Argumentieren, Begründen
Inhaltsdimension	I1 Geometrische Objekte und deren Eigenschaften	Bausteine b) Objektanalyse a)	Streichholzschanteln a)	Bausteine a) Flächenmodelle a)	Flächenmodelle b)
	I2 Transformationen und Relationen zwischen Objekten	Objektanalyse b) Streichholzschanteln c)	Streichholzschanteln b)	Objektanalyse c)	Länge von Strecken a) Länge von Strecken b)
	I3 Projektionen und Risse	Bilderspaziergang	Bausteine c) Bausteine d) Risse Lesen und Skizzieren b)	Risse Lesen und Skizzieren a)	Abbildungsanalyse
	I4 CAD-Systeme	Streichholzschanteln A6	Bedienung eines CAD-Programms 3D-CAD-Software Arbeitsstrategien a)	3D-CAD-Software Arbeitsstrategien b)	3D-CAD-Software Arbeitsstrategien c)

Ein leeres Raster im Anhang soll als Hilfe dienen, die eigenen Aufgaben den Kompetenzen zuzuordnen. Der so entstehende Überblick über die Aufteilung der eigenen Aufgaben zeigt, in welche Richtung ein kompetenzorientierter Unterricht weiterentwickelt werden kann.

Risse Lesen und Skizzieren

Du siehst hier die Frontalrisse der Objekte A, B und C.



a) Suche zu jedem Objekt den passenden Grund- und Aufriss und schreibe den Buchstaben unter die entsprechende Zeichnung.

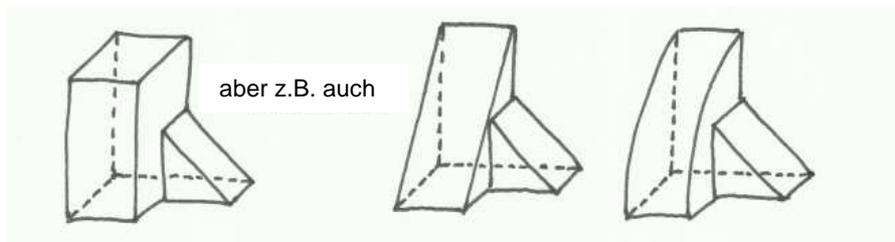
b) Ein Grund- und Aufriss bleibt übrig. Skizziere dazu den Frontalriss eines passenden Objektes.

Mögliche Lösungswege/Lösungserwartungen

a) Suche zu jedem Objekt den passenden Grund- und Aufriss und schreibe den Buchstaben unter die entsprechende Zeichnung.

	C	A	B

b) Ein Grund- und Aufriss bleibt übrig. Skizziere dazu den Frontalriss eines passenden Objektes.



Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

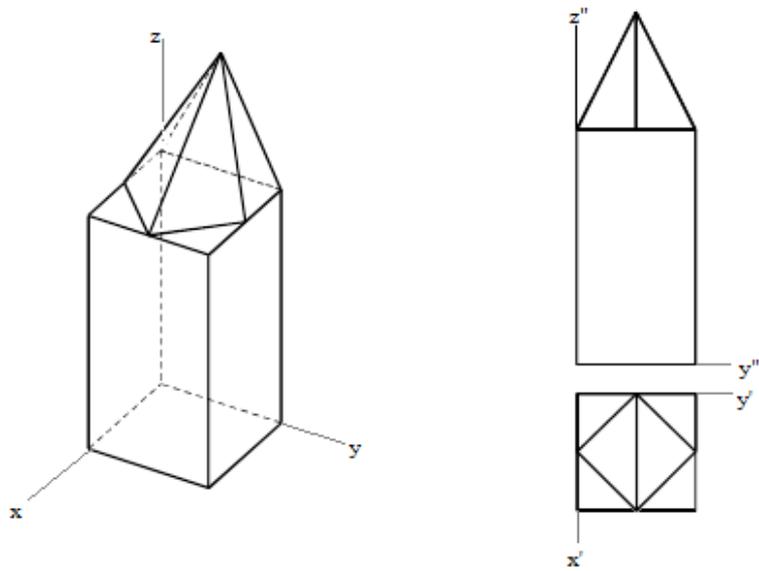
a)	H3	Lesen von Rissen
b)	H2	Anfertigen von geometrisch richtigen Freihandskizzen Übertragen von einer Darstellungsform in eine andere

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

a)	I3	Schrägrisse, Normalrisse
b)	I3	Schrägrisse, Normalrisse

Bausteine

Hier siehst du von einem aus zwei Bausteinen zusammengesetzten Objekt eine Axonometrie sowie Grund- und Aufriss.

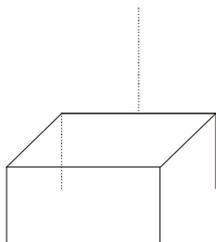


a) Welche Bausteine bilden das zusammengesetzte Objekt? Kreuze in der Tabelle an.

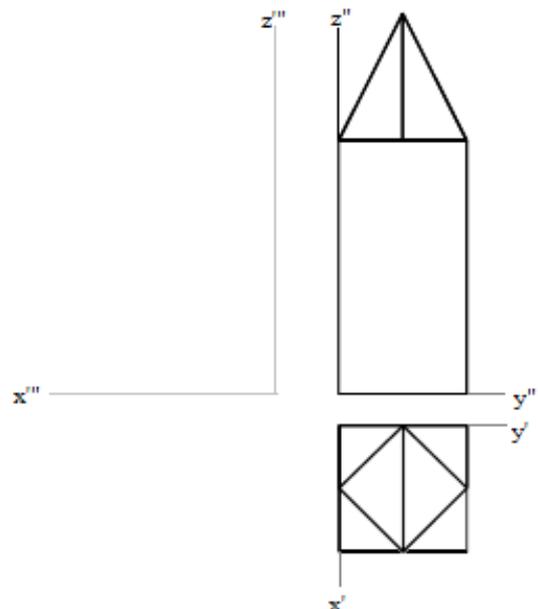
Würfel	Drehkegel	Drehzylinder	Pyramide	Prisma
<input type="checkbox"/>				

b) Nenne geometrische Eigenschaften der beiden Teilobjekte.

c) Stelle den begonnenen Frontalriss des oben abgebildeten Objektes freihändig fertig. Zeichne auch die verdeckten Kanten ein.



d) Zeichne zu Grund- und Aufriss den Kreuzriss (Ansicht von rechts).



Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

a) Welche Bausteine bilden das zusammengesetzte Objekt? Kreuze in der Tabelle an.

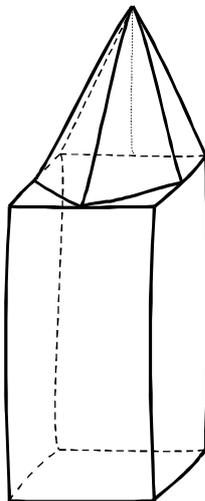
Würfel	Drehkegel	Drehzylinder	Pyramide	Prisma
			X	X

b) Nenne geometrische Eigenschaften der beiden Teilobjekte.

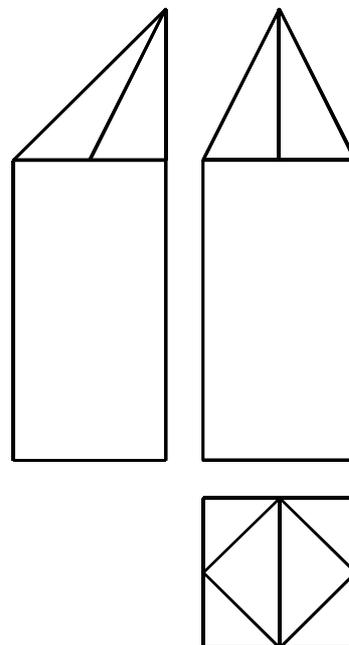
Prisma: quadratische Grundfläche; die Höhe ist doppelt so lang wie die Basiskante; ...

Pyramide: sie ist schief und fünfseitig; sie hat eine Symmetrieebene; ...

c) Stelle den begonnenen Frontalriss des oben abgebildeten Objektes freihändig fertig. Zeichne auch die verdeckten Kanten ein.



d) Zeichne zu Grund- und Aufriss den Kreuzriss (Ansicht von rechts).



Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

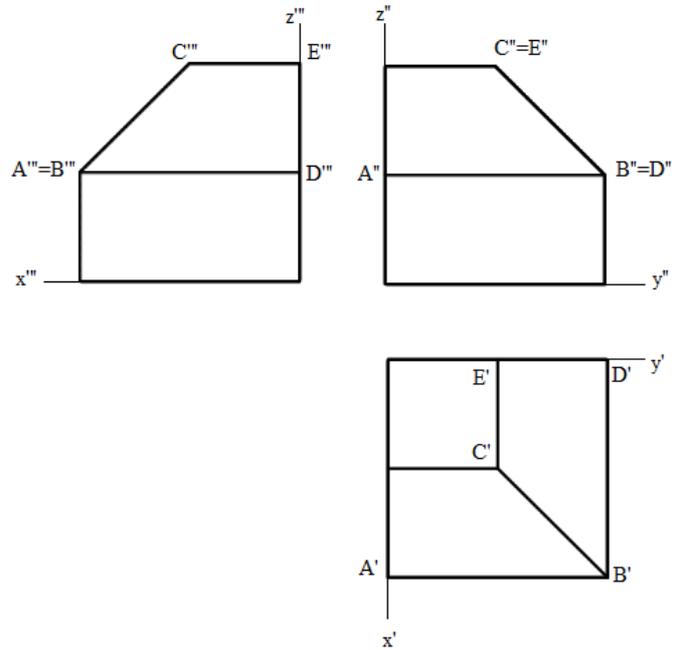
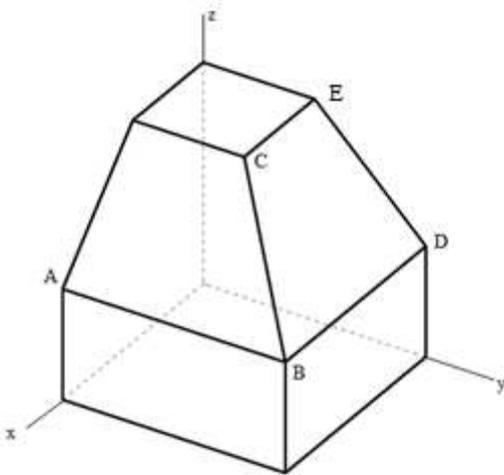
a)	H3	Lesen von Rissen
b)	H1	Beschreiben geometrischer Objekte und ihrer Eigenschaften
c)	H2	Anfertigen von geometrisch richtigen Freihandskizzen
d)	H2	Herstellen von Rissen

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

a)	I1	Grundkörper
b)	I1	Grundkörper
c)	I3	Schrägrisse
d)	I3	Normalrisse

Länge von Strecken

Du siehst hier ein axonometrisches Bild eines Objektes sowie Grundriss, Aufriss und Kreuzriss des Objektes. Schau dir die Strecken \overline{AB} , \overline{BC} und \overline{DE} an und beantworte die unten stehenden Fragen.



- a) Entscheide für jede Strecke, ob sie in Grundriss, Aufriss oder Kreuzriss in wahrer Länge abgebildet wird. Wenn ja, kreuze den Riss an und begründe in jedem Fall deine Entscheidung.

	GR	AR	KR	Begründung
\overline{AB}				
\overline{BC}				
\overline{DE}				

- b) Sind die Aussagen über die Länge der Strecken wahr oder falsch? Kreuze w oder f an und begründe deine Entscheidung.

	w	f	Begründung
Die Strecke \overline{AB} ist kürzer als die Strecke \overline{DE} .			
Die Strecke \overline{BC} ist länger als die Strecke \overline{DE} .			
Die Strecken \overline{AB} und \overline{DE} sind gleich lang.			

Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

- a) Entscheide für jede Strecke, ob sie in Grundriss, Aufriss oder Kreuzriss in wahrer Länge abgebildet wird. Wenn ja, kreuze den Riss an und begründe in jedem Fall deine Entscheidung.

	GR	AR	KR	Begründung
\overline{AB}	x	x		Die Strecke \overline{AB} ist parallel zur Grundrissebene und parallel zur Aufrissebene. Daher wird sie in Grund- und Aufriss in wahrer Länge abgebildet.
\overline{BC}				Die Strecke \overline{BC} ist weder zur Grundriss- noch zur Aufriss- noch zur Kreuzrissebene parallel. Daher wird sie in keinem dieser Risse in wahrer Länge abgebildet.
\overline{DE}		x		Die Strecke \overline{DE} ist parallel zur Aufrissebene. Daher wird sie im Aufriss in wahrer Länge abgebildet.

- b) Sind die Aussagen über die Länge der Strecken wahr oder falsch? Kreuze w oder f an und begründe deine Entscheidung.

	w	f	Begründung
Die Strecke \overline{AB} ist kürzer als die Strecke \overline{DE} .		x	Im Aufriss werden beide Strecken in wahrer Länge abgebildet. Daher ist \overline{AB} länger als \overline{DE} .
Die Strecke \overline{BC} ist länger als die Strecke \overline{DE} .	x		Im Aufriss wird \overline{BC} verkürzt und \overline{DE} in wahrer Länge abgebildet. Daher muss \overline{BC} länger als \overline{DE} sein.
Die Strecken \overline{BC} und \overline{DE} sind gleich lang.		x	Weil \overline{BC} länger als \overline{DE} ist, sind die Strecken nicht gleich lang.

Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

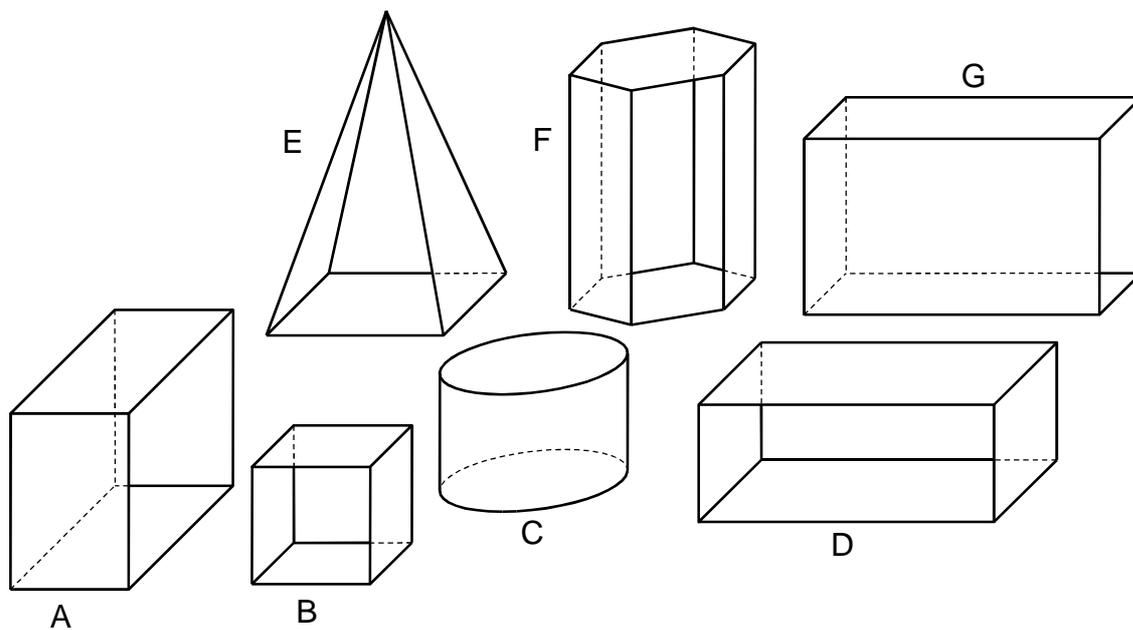
a)	H4	Begründen der Zulässigkeit einer Längenmessung
b)	H4	Begründen des Längenvergleichs

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

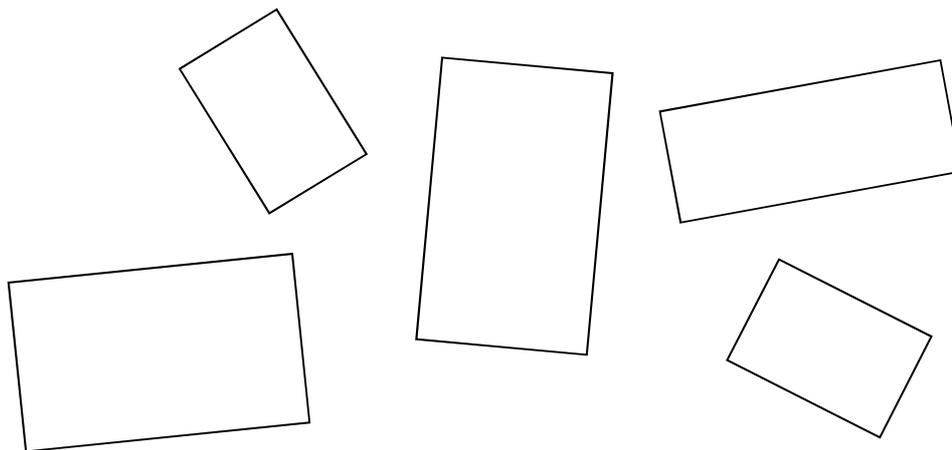
a)	I2	Maßbestimmungen
b)	I2	Maßbestimmungen

Flächenmodelle

Willi hat eines der unten abgebildeten Objekte zerlegt.



Diese Einzelteile sind dabei entstanden.



a) Gib an, welches Objekt Willi zerlegt hat.

Kreise den passenden Buchstaben ein:

A B C D E F G

Bezeichnung des Objektes:

b) Begründe deine Auswahl.

Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

a) Gib an, welches Objekt Willi zerlegt hat.

Bezeichnung des Objektes: z.B.: Quader, offener Quader, Schachtel, offene Schachtel

Kreise den passenden Buchstaben ein:

A B C **D** E F G

b) Begründe deine Auswahl:

(Eine mögliche) Begründung:

Der Quader ist der einzige hier abgebildete Körper, dessen Seitenflächen Rechtecke sind. Es bleibt nur der Quader mit dem Buchstaben D als Lösung übrig, denn bei Quader A tritt das größte und bei Quader G das kleinste Rechteck nur einmal auf.

Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

a)	H3	Erkennen geometrischer Objekte Abschätzen von Proportionen
b)	H4	Angeben von Argumenten, die für eine bestimmte Lösung sprechen

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

a) b)	I1	Geometrische Körper und ihre Eigenschaften
----------	----	--

Bedienung eines 3D-CAD-Programms

Durch den folgenden Text sind ein Objekt und seine Darstellung bestimmt.

Arbeite die Anleitung Schritt für Schritt mit **GAM** durch.

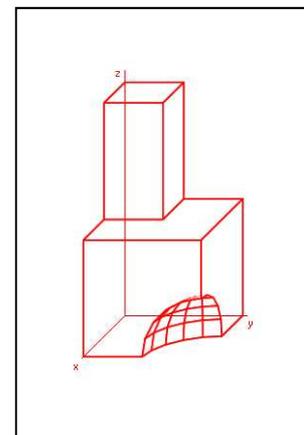
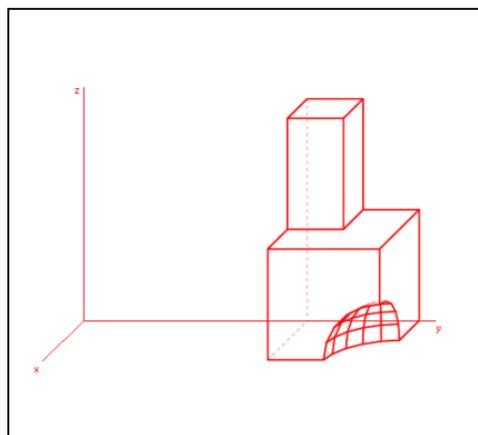
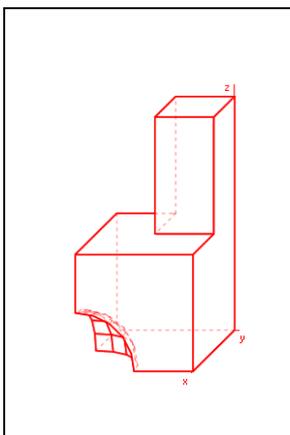
1. Öffne **GAM**.
2. Speichere eine neue Datei unter dem Namen **Kultobjekt**.

Modellieren des Objekts

3. Erzeuge einen Würfel mit der Kantenlänge 2.
4. Verschiebe den Würfel um den Schiebvektor $(0|4|0)$.
5. Erzeuge einen Quader mit den Kantenlängen $a = 1$, $b = 1$, $c = 2$.
6. Verschiebe den Quader um den Schiebvektor $(0|4|2)$.
7. Vereinige den Würfel mit dem Quader.
8. Erzeuge eine Kugel mit dem Radius 1.
9. Verschiebe die Kugel um den Schiebvektor $(2|6|0)$.
10. Bilde die Differenz des vorigen Objektes mit der Kugel.

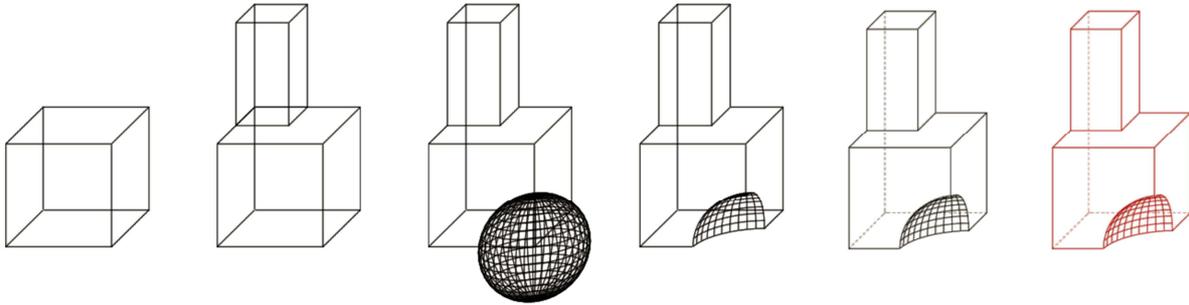
Darstellen des Objekts

11. Wähle einen Frontalriss und lasse die Koordinatenachsen anzeigen.
12. Stelle verdeckte Kanten strichliert dar.
13. Ändere die Farbe des Objektes auf Rot.
14. Speichere deine Datei.
15. Zeigt eine Abbildung dein Ergebnis? Wenn ja, kreuze sie an.
16. Schließe das Programm.

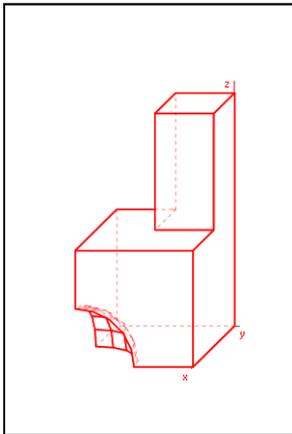


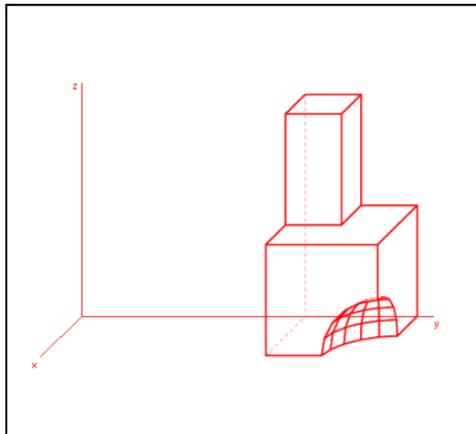
Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

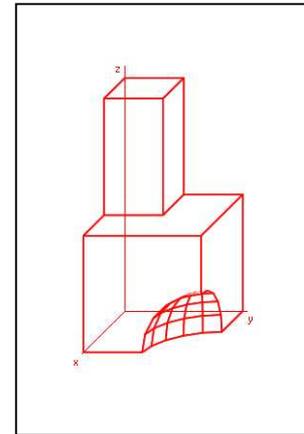
Arbeite die Anleitung Schritt für Schritt mit **GAM** durch.



Zeigt eine Abbildung dein Ergebnis? Wenn ja, kreuze sie an.







Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

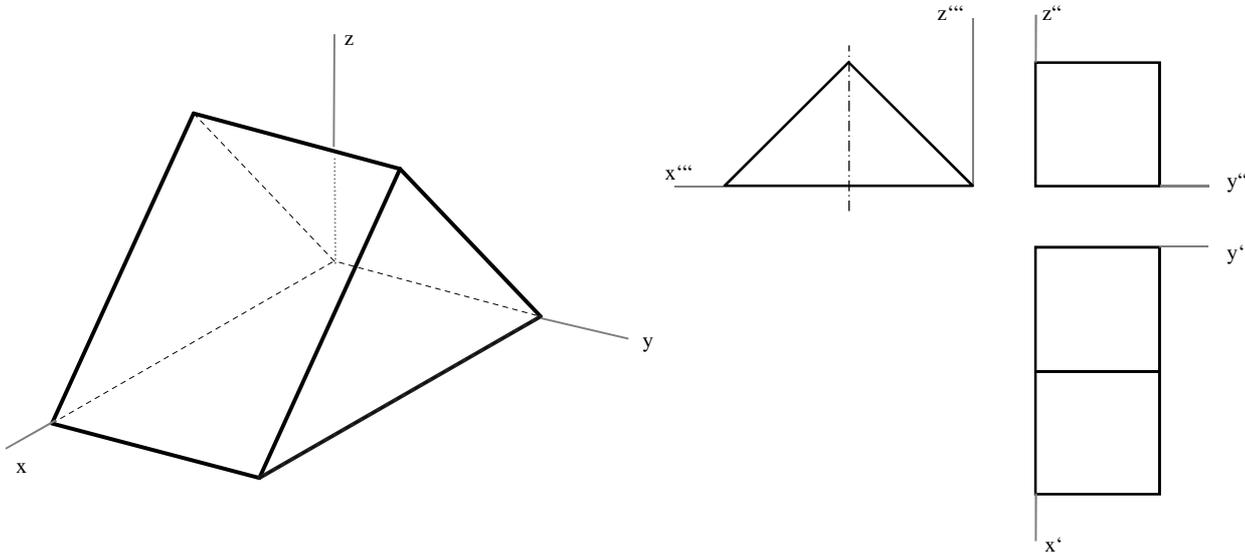
H2	Erzeugen und Bearbeiten von Objekten mit 3D-CAD-Software
----	--

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

I4	CAD-Systeme
----	-------------

3D-CAD-Software: Arbeitsstrategien

a) Erzeuge das in Grundriss, Aufriss und Kreuzriss und in einer Axonometrie dargestellte Objekt mit einer CAD-Software.



Fülle die folgende Tabelle aus.

- b) Beschreibe zuerst, wie du das Objekt erzeugt hast.
- c) Überlege dann, ob es noch andere mögliche Erzeugungen gibt oder nicht. Schreibe deine Begründungen auf.

Dieses Objekt lässt sich ... erzeugen.		Schreibe in dieser Spalte deine Begründung auf.
als reguläres Polyeder	ja nein	
als Prisma	ja nein	
als Pyramide	ja nein	
mit Booleschen Operationen	ja nein	
mit „ebenen Schnitten“	ja nein	
anders	ja nein	

Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

Fülle die folgende Tabelle aus.

b) Beschreibe zuerst, wie du das Objekt erzeugt hast.

c) Überlege dann, ob es noch andere mögliche Erzeugungen gibt oder nicht. Schreibe deine Begründungen auf.

Dieses Objekt lässt sich ... erzeugen.		Schreibe in dieser Spalte deine Begründung auf.
als reguläres Polyeder	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
als Prisma	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	gleichschenkeliges Dreieck erzeugen und extrudieren
als Pyramide	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
mit Booleschen Operationen	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	drei Quader erzeugen und die Differenz bilden
mit ebenen Schnitten	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	einen Quader mit zwei Ebenen in Teile zerschneiden
anders	<input checked="" type="checkbox"/> ja nein	einen Keil spiegeln/kopieren und vereinigen

Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

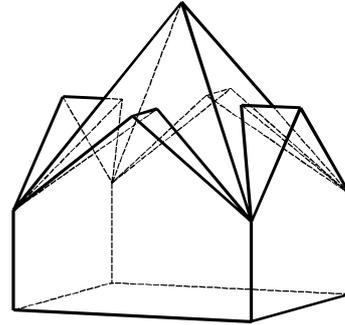
a)	H2	Erzeugen und Bearbeiten von Objekten mit 3D-CAD-Software
b)	H3	Interpretieren von Objekteigenschaften in Bezug auf die CAD-Software
c)	H4	Argumentieren

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

a)	I4	CAD-Systeme
b)	I4	CAD-Systeme
c)	I4	CAD-Systeme

Objektanalyse

Du siehst hier ein Foto einer russischen Kapelle in Alaska und einen Frontalriss eines Modells der Kapelle.



a) Gib an, aus welchen räumlichen geometrischen Objekten diese Kapelle (ohne Türmchen) bestehen könnte. Verwende auch den Frontalriss.

	ja	nein
Würfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
quadratisches Prisma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quadrat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quader	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dreiseitiges Prisma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dreieck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dreiseitige Pyramide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vierseitige Pyramide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drehkegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Schreibe die richtige Anzahl der unten angeführten Punkte und Kanten in die Tabelle. Verwende auch den Frontalriss.

	Anzahl
senkrechte Kanten	
Kanten durch die Spitze des Daches	
Punkte, in denen sich genau drei Kanten schneiden	
Punkte, in denen sich mehr als drei Kanten schneiden	
Punkte, in denen sich weniger als drei Kanten schneiden	

c) Schätze, in welcher Höhe sich die Spitze des Kreuzes befindet: _____ Meter

Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

- a) Gib an, aus welchen räumlichen geometrischen Objekten diese Kapelle (ohne Türmchen) bestehen könnte. Verwende auch den Frontalriss.

	ja	nein
Würfel	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
quadratisches Prisma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quadrat	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Quader	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dreiseitiges Prisma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dreieck	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
dreiseitige Pyramide	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
vierseitige Pyramide	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drehkegel	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

- b) Schreibe die richtige Anzahl der unten angeführten Punkte und Kanten in die Tabelle. Verwende auch den Frontalriss.

	Anzahl
senkrechte Kanten	4
Kanten durch die Spitze des Daches	4
Punkte, in denen sich genau drei Kanten schneiden	12
Punkte, in denen sich mehr als drei Kanten schneiden	5
Punkte, in denen sich weniger als drei Kanten schneiden	0

- c) Schätze, in welcher Höhe sich die Spitze des Kreuzes befindet: ca. $8\text{ m} \pm 2\text{ m}$

Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

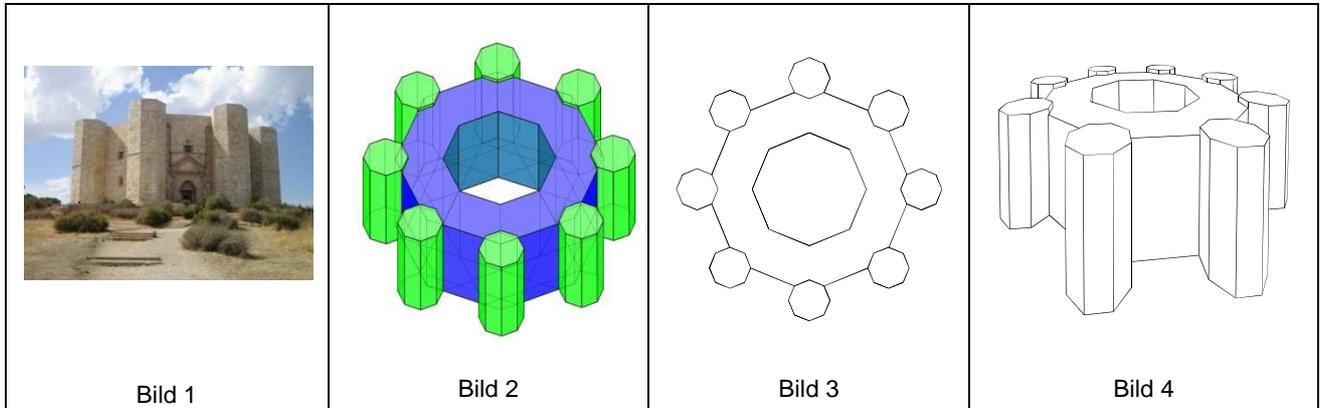
a)	H1	Zerlegen komplexer Strukturen
b)	H1	Erfassen von Beziehungen zwischen Objekten
c)	H3	Abschätzen von Maßen

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

a)	I1	Grundkörper
b)	I2	Lagebeziehungen
c)	I2	Maßbestimmungen

Abbildungsanalyse

In Süditalien, in der Nähe von Bari, steht das Castel del Monte. Du siehst hier verschiedene Abbildungen des Gebäudes.



Durch welche Projektion kann das jeweilige Bild entstanden sein? Kreuze deine Lösung an.

	Parallelprojektion	Zentralprojektion
Bild 1		
Bild 2		
Bild 3		
Bild 4		

Gib Argumente für deine Entscheidungen an.

Bild 1	
Bild 2	
Bild 3	
Bild 4	

Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

Durch welche Projektion kann das jeweilige Bild entstanden sein? Kreuze deine Lösung an.

	Parallelprojektion	Zentralprojektion
Bild 1		X
Bild 2	X	
Bild 3	X	
Bild 4		X

Gib Argumente für deine Entscheidungen an.

Bild 1	Bild 1 ist ein Foto und daher eine Zentralprojektion.
Bild 2	Alle zueinander parallelen Kanten haben parallele Bilder. Daher ist Bild 2 eine Parallelprojektion.
Bild 3	Bild 3 ist der Grundriss und damit eine Parallelprojektion.
Bild 4	Es treten Fluchtpunkte auf, gleich hohe Türme erscheinen im Bild verschieden hoch. Daher ist Bild 4 ein Zentralriss.

Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

H4	Angeben von Argumenten, die für oder gegen eine bestimmte Lösung sprechen
----	---

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

I3	Projektionen und Risse
----	------------------------

Streichholzschachteln

Foto 1 zeigt ein Objekt aus drei Streichholzschachteln (Quadern).

Die Figuren A bis F sind Frontalrisse eines Quaders in verschiedenen Lagen.

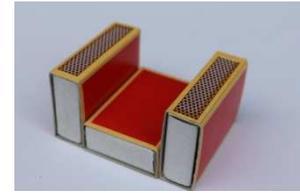
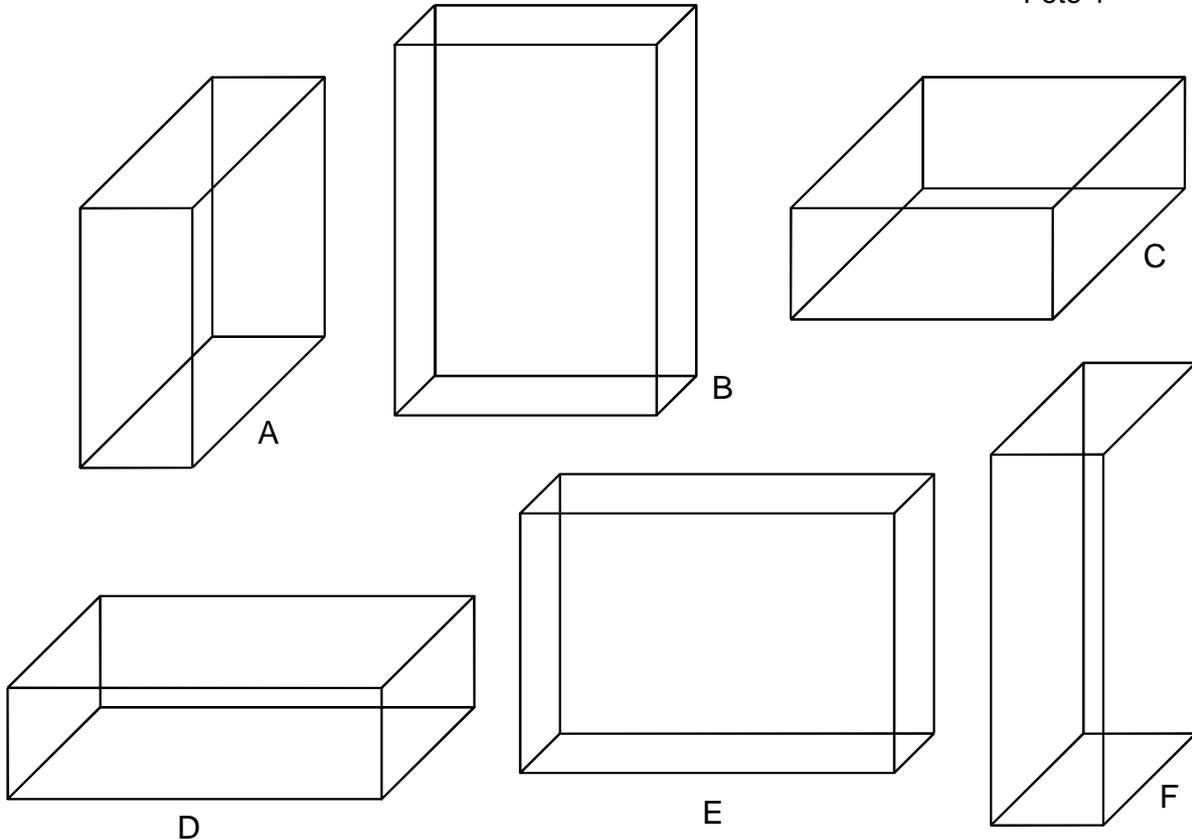


Foto 1

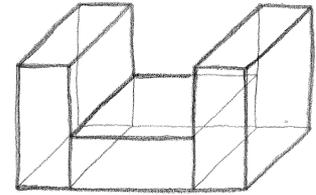


- Skizziere einen Frontalriss des Objekts von Foto 1 auf Transparentpapier. Verwende dabei zum Durchpausen drei der Figuren A bis F als Zeichenhilfe. Zeichne auch die verdeckten Kanten ein.
- Kippe das Objekt von Foto 1 (in Gedanken) um eine seiner Kanten um 90° . Skizziere das Ergebnis in einem Frontalriss auf Transparentpapier.
- Die Fotos 2, 3 und 4 zeigen weitere Objekte aus drei Streichholzschachteln. Überlege, welche drei Figuren (von A bis F) du zum Durchpausen auswählen würdest, um einen Frontalriss des Objekts zu erhalten. Notiere das Ergebnis in der Tabelle unten.

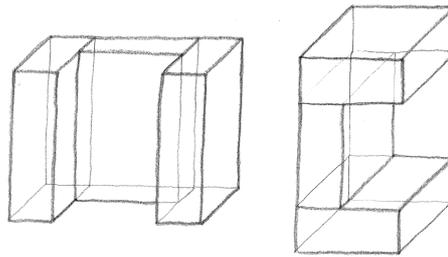
 <p>Foto 2 Verwendete Figuren:</p>	 <p>Foto 3 Verwendete Figuren:</p>	 <p>Foto 4 Verwendete Figuren:</p>
---	---	---

Möglicher Lösungsweg/Lösungserwartung

- a) Skizziere einen Frontalriss des Objekts von Foto 1 auf Transparentpapier. Verwende dabei zum Durchpausen drei der Figuren A bis F als Zeichenhilfe. Zeichne auch die verdeckten Kanten ein.



- b) Kippe das Objekt von Foto 1 (in Gedanken) um eine seiner Kanten um 90°. Skizziere das Ergebnis in einem Frontalriss auf Transparentpapier. Z.B.:



- c) Die Fotos 2, 3 und 4 zeigen weitere Objekte aus drei Streichholzschachteln. Überlege, welche drei Figuren (von A bis F) du zum Durchpausen auswählen würdest, um einen Frontalriss des Objekts zu erhalten. Notiere das Ergebnis in der Tabelle unten.

 <p>Foto 2 Verwendete Figuren: A, C, C</p>	 <p>Foto 3 Verwendete Figuren: C, D, E</p>	 <p>Foto 4 Verwendete Figuren: B, D, F</p>
---	---	---

Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

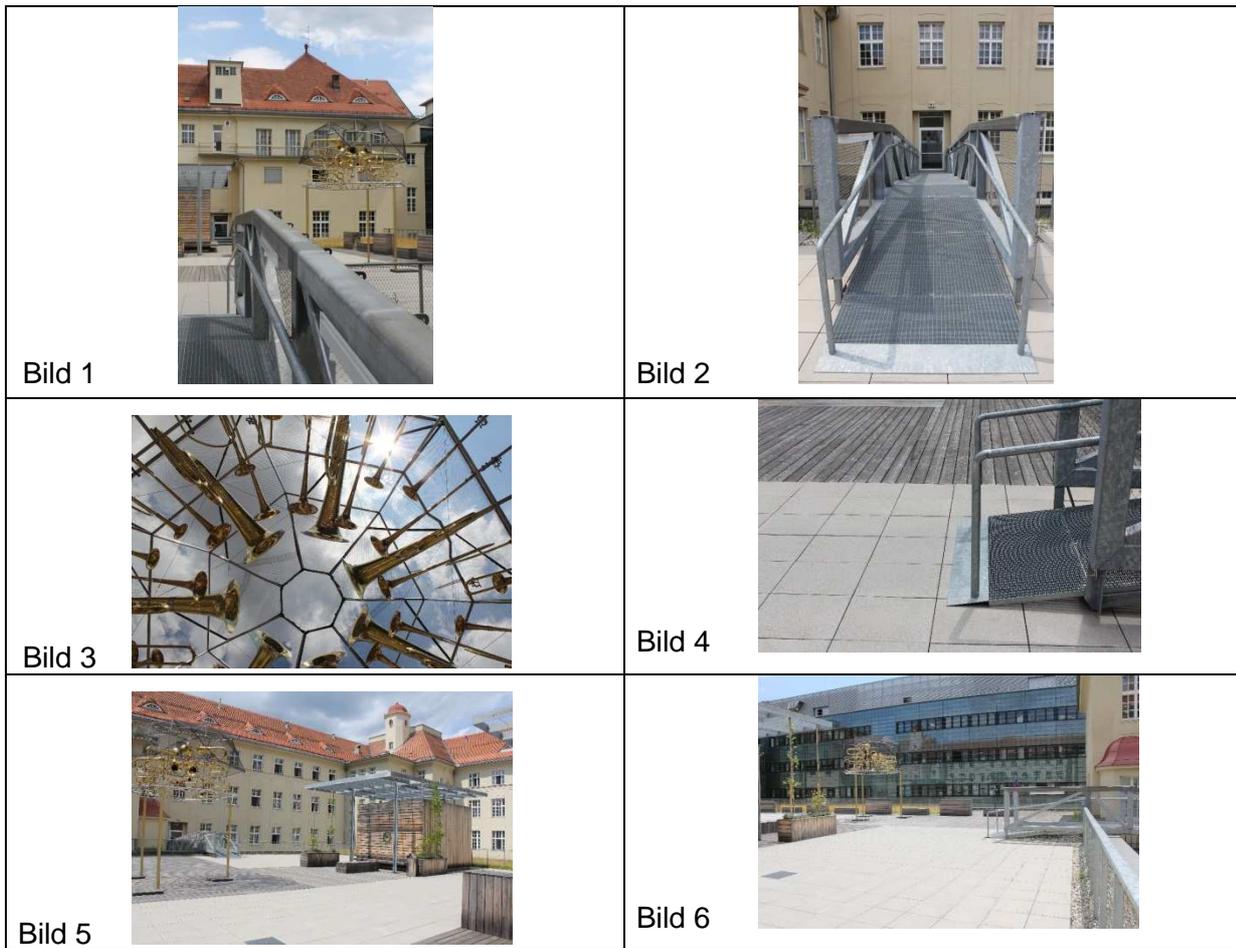
a) b)	H2	Herstellen von Rissen
c)	H1	Erfassen von Beziehungen zwischen Objekten

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

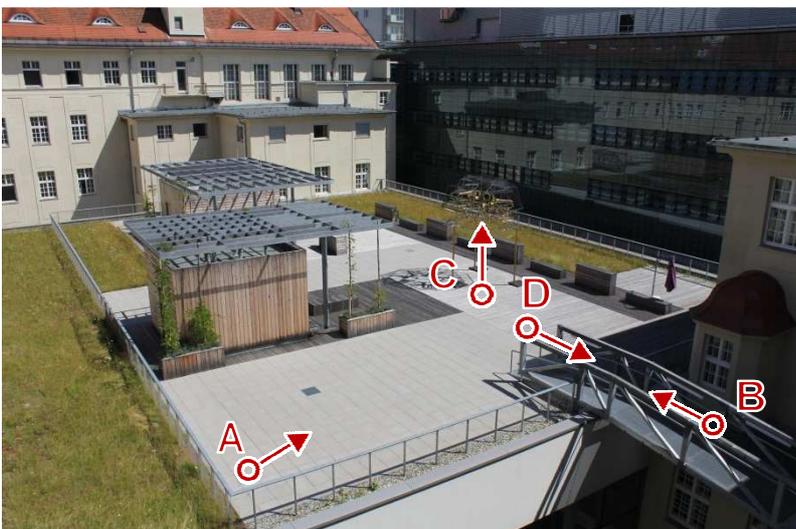
a)	I1	Grundkörper
b)	I2	Transformationen
c)	I2	Relationen zwischen Objekten

Bilderspaziergang

Carina hat einen Spaziergang gemacht. Folgende Bilder hat sie auf ihren Blog geladen:



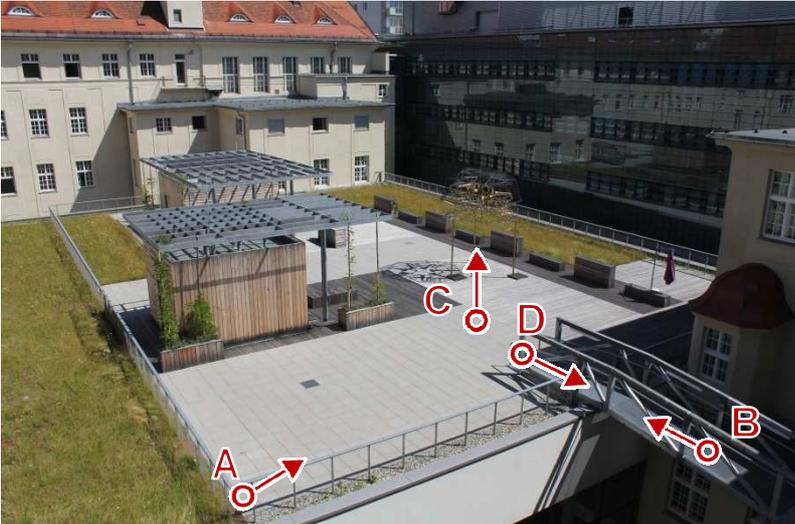
Welches Bild hat sie von welcher Position aus gemacht?
Ordne richtig zu. Beachte beim Zuordnen die Blickrichtung.



Position	Bild
A	
B	
C	
D	

Mögliche Lösungswege/Lösungserwartungen

Welches Bild hat sie von welcher Position aus gemacht?
 Ordne richtig zu. Beachte beim Zuordnen die Blickrichtung.



Position	Bild
A	6
B	1
C	3
D	2

Klassifikation

Wesentliche Bereiche der Handlungsdimension

H1	Erfassen von Beziehungen zwischen Objekten
----	--

Wesentliche Bereiche der Inhaltsdimension

I3	Projektionen
----	--------------

Variation von Aufgaben

Bei der „Variation von Aufgaben“ wird die Fragestellung einer Aufgabe so verändert, dass Tätigkeiten aus einem anderen Handlungsbereich zur Lösung der Aufgabe führen.

Damit wollen wir zeigen, dass vorhandene Unterrichtsmaterialien (Schulbücher, ADI-CD, eigenes Material etc.) ohne großen Aufwand für einen kompetenzorientierten Unterricht adaptiert werden können. Differenzierung und Individualisierung sind damit ebenso möglich wie sinnvolles, variantenreiches Üben und Wiederholen. Die Herausforderung für Lehrerinnen und Lehrer besteht darin, den eigenen Unterricht durch die „Kompetenzbrille“ zu sehen.

Variation eines Beispiels – Streichholzschachteln

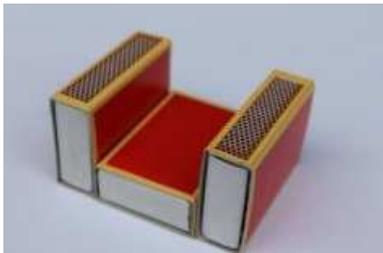


Foto 1

An der Aufgabe „Streichholzschachteln“ (siehe Seite 30) wird die Idee des Beispiel Variierens verdeutlicht. Die Aufgabenstellungen sind so ausgewählt, dass verschiedene Handlungsbereiche und damit Kompetenzen abgedeckt werden.

Die Liste der Aufgaben A1 bis A9 gibt dazu Anregungen.

	Aufgabenstellung	Verwendetes Material	Kompetenz
A1	Für welchen geometrischen Grundkörper ist eine Streichholzschachtel ein Modell?	Streichholzschachtel	(H1,I1)
A2	Welche geometrischen Eigenschaften hat ein Quader? (Antwort als Text oder Liste, ...)	Streichholzschachtel, Bleistift, Papier	(H1,I1)
A3	Schreibe auf, welche geometrischen Eigenschaften der Parallelriss eines Quaders hat.	Arbeitsblatt „Streichholzschachteln“, Bleistift, Papier	(H1,I3)
A4	Schätze die Maße der Streichholzschachtel. Wähle eine brauchbare Maßeinheit. Schreibe dein Ergebnis auf!	Streichholzschachtel, Bleistift, Papier	(H2,I2)

A5	Schätze die Maße des Objekts von Foto 1. Wähle eine brauchbare Maßeinheit. Schreibe dein Ergebnis auf.	Arbeitsblatt „Streichholzschachteln“, Bleistift, Papier	(H1,I2)
A6	Beschreibe eine mögliche Erzeugung des Objekts von Foto 1 mit deinem CAD-Programm als Schiebfläche.	Arbeitsblatt „Streichholzschachteln“, Bleistift, Papier	(H1,I4)
A7	Modelliere das Objekt von Foto 1 (Regalelement) mit deinem CAD-Programm.	Arbeitsblatt „Streichholzschachteln“, Computer, CAD-Programm	(H2,I4)
A8	Erzeuge in deinem CAD-Programm mehrere Exemplare des Regalelements von Aufgabe A7. Modelliere ein Regal durch Schieben und Drehen der Elemente.	Arbeitsblatt „Streichholzschachteln“, Computer, CAD-Programm	(H2,I4)
A9	Erzeuge in deinem CAD-Programm Risse, aus denen du die Maße des von dir modellierten Regals (Höhe, Breite, Tiefe) ablesen kannst.	Arbeitsblatt „Streichholzschachteln“, Computer, CAD-Programm	(H3,I4)
A10	Begründe die Wahl der Risse, die du in A9 für das Ablesen der Maße verwendet hast.	Computer, CAD-Programm, Bleistift, Papier	(H4,I4)

In der Tabelle sind die Aufgaben A1 bis A10 im Kompetenzraster zusammengefasst:

		Handlungsdimension			
		H1	H2	H3	H4
Inhaltsdimension	I1	A1, A2			
	I2	A5	A4		
	I3	A3			
	I4	A6	A7, A8	A9	A10

I1 Objekte und Eigenschaften
I2 Transformationen, Relationen
I3 Projektionen, Risse
I4 CAD-Systeme

H1 Analysieren, Modellbilden
H2 Darstellen, Operieren
H3 Interpretieren, Deuten
H4 Argumentieren, Begründen

Der hier übernommene Text ist der APS-Lehrplan. Der AHS-Lehrplan unterscheidet sich davon durch die Einteilung in einzelne Jahrgänge. Der Inhalt der beiden Lehrpläne ist ident. (Stand: 11. Juli 2012)

APS-Lehrplan: http://www.bmukk.gv.at/medienpool/878/lp_hs_geomzeichnen_878.pdf

AHS-Lehrplan: <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/785/ahs10.pdf>

GEOMETRISCHES ZEICHNEN

Bildungs- und Lehraufgabe:

- Richtige Handhabung und Wartung fachspezifischer Werkzeuge, jeweils in Abstimmung mit der Aufgabenstellung;
- Informationsgewinn durch geeignete Ausfertigung graphischer Arbeiten;
- Erkennen von Strukturen und Eigenschaften geometrischer Objekte;
- Erkennen geometrischer Grundfiguren in größeren Zusammenhängen;
- Entwickeln von Objekten durch Transformieren und Modellieren;
- Anwenden geometrischer Grundkenntnisse auf naturwissenschaftliche und technische Problemstellungen;
- Erkennen und Verwenden der Geometrie als Sprache; Einsetzen von Handskizzen als Hilfsmittel bei der Entwurfsarbeit, aber auch als selbstständige Darstellungsform;
- Anwendung geeigneter Abbildungsverfahren;
- Interpretation und Weiterentwicklung geometrischer Darstellungen;
- Anwendung geeigneter Unterrichtsoftware (2D-Systeme, 3D-Systeme).

Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule:

Der Unterricht in Geometrischem Zeichnen verknüpft die Vorstellung von den Erscheinungen der Welt in uns und das Verständnis für Raum und Figur. Diese Grunderfahrungen tragen zur Erkenntnis bei, dass Phänomene existieren, die unabhängig von der augenblicklichen Befindlichkeit des Menschen sind. Die oder der Einzelne gewinnt Gestaltungsfreiheit und kann sein technisches Grundwissen in den Dienst der Gemeinschaft stellen.

Beiträge zu den Bildungsbereichen:

Sprache und Kommunikation:

Sprache als Kommunikationsmittel für das Beschreiben und Erklären geometrischer Objekte und Vorgänge, die Zeichnung als Sprache der Technik, Präzision im sprachlichen Ausdruck; Zeichnungen als Mittel der interkulturellen Verständigung.

Mensch und Gesellschaft:

Vorbereitung auf die Berufswelt (zB zweckentsprechender Einsatz von Werkzeugen), die Vorteile von Gründlichkeit und Ordnung erkennen.

Natur und Technik:

Erfassen, Strukturieren, Modellieren geometrischer Objekte, Erfassen und Diskutieren von Bewegungsvorgängen und Transformationen im Raum, Raumvorstellungs- und Intelligenztraining.

Kreativität und Gestaltung:

Individuelles Gestalten von geometrischen Objekten und Modellen, kreatives Lösen von geometrischen Problemstellungen, einen angemessenen Anspruch an Sauberkeit und Genauigkeit graphischer Ausfertigung entwickeln; Endausfertigung von Zeichnungen nach ästhetischen Gesichtspunkten.

Gesundheit und Bewegung:

Entwicklung der Feinmotorik.

Didaktische Grundsätze:

Der Unterricht soll auf die Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler ausgerichtet sein; d. h. der rezeptive Anteil ist auf die Vermittlung grundsätzlicher Überlegungen und einführende Unterrichtssequenzen zu beschränken.

Abgesehen von ausdrücklich streng gefassten Arbeitsaufträgen soll solchen Aufgaben, die die Kreativität und selbstständige Gestaltungskraft der Schülerinnen und Schüler anregen, der Vorzug gegeben werden.

Die Freihandskizze ist als ein unverzichtbares Hilfsmittel bei der Entwurfsarbeit, aber auch als selbstständige Darstellungsform einzusetzen.

Beim Einsatz von CAD-Systemen ist auf die Verfügbarkeit geeigneter Arbeitsmittel zur Einzel- oder Partnerarbeit hinzuwirken. Dabei ist auf die sachgerechte und intelligente Nutzung zu achten. Die Konstruktion auf dem Zeichenblatt soll durch Modelle und andere Hilfsmittel, die der Entwicklung der Raumschauung dienen bzw. die geometrischen Hintergründe deutlich machen, begleitet werden. Bei der Behandlung von Raumobjekten sollen Aussagen über geometrische Inhalte und Beziehungen vorwiegend aus der jeweiligen Raumsituation entwickelt werden.

Bei der Abbildung von Raumobjekten soll stets exakt zwischen einer Betrachtung der Raumsituation und einer Beschreibung des Bildes unterschieden werden.

Es ist größter Wert auf Genauigkeit und Sauberkeit zu legen. Der graphischen Gestaltung der Arbeiten kommt - abgestimmt auf die jeweils verwendete Ausfertigungstechnik - besondere Bedeutung zu.

Auf Anwendung der Fachsprache ist zu achten.

Die Schülerinnen und Schüler sind zu einer geeigneten Form der Dokumentation der Unterrichtsarbeit anzuhalten.

Lehrstoff:***Kernbereich:*****Ebene Geometrie:**

Kennenlernen und Anwenden von geometrischen Grundelementen und Grundstrukturen. Eigenständiges Gestalten von Ornamenten und Mustern. Spielerisches Experimentieren. Anwendung von 2D-Systemen.

Axonometrische Darstellungen ebenflächig begrenzter geometrischer Körper:

Kartesisches Koordinatensystem.

Spezielle axonometrische Darstellungen; Sichtbarkeitsüberlegungen.

Ebene Schnitte, einfache Verschneidungen.

Einführung in ein geeignetes 3D-System.
Modellierungsvorgänge; Beispiele aus Alltag, Architektur, Technik.
Erkennen räumlicher Zusammenhänge.

Haupttrisse:

Grund-, Auf- und Kreuzriss: Herstellen und rekonstruierendes Lesen solcher Risse.

Mehrbilderverfahren:

Seitenrisse als Darstellungsmittel und Konstruktionshilfe: wahre Länge; wahre Gestalt.
Werkzeichnungen; Bemaßung; Maßstab.

Perspektive:

Grundeigenschaften und ihre Anwendung auf einfache Darstellungen.

Ellipse:

Anschauliche Erzeugung; Eigenschaften; Anwendungen.

Krumme Flächen:

Beispiele, Darstellungsskizzen; Betrachtung und Darstellung: Drehzylinder, Drehkegel, Kugel.
Modellierungsvorgänge; Annäherung im Rahmen geeigneter 3D-Systeme.

Erweiterungsbereich:

Die Inhalte des Erweiterungsbereichs werden unter Berücksichtigung der Bildungs- und Lehraufgabe sowie der Didaktischen Grundsätze festgelegt (siehe den Abschnitt "Kern- und Erweiterungsbereich" im dritten Teil).

Literatur

Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe. BIFIE (Hrsg.), Graz, Leykam, 2010.
ISBN 978-3-7011-7710-3

Kompetenzorientierter Unterricht in Theorie und Praxis. BIFIE (Hrsg.), Graz, Leykam, 2011.
ISBN 978-3-7011-7754-7

APS-Lehrplan: http://www.bmukk.gv.at/medienpool/878/lp_hs_geomzeichnen_878.pdf

AHS-Lehrplan: <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/785/ahs10.pdf>

Internetadressen

Die folgende Liste wurde am 27.9.2012 erstellt.

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (bm:ukk)	www.bmukk.gv.at
Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (bifie)	www.bifie.at
Innovationen Machen Schulen Top (IMST)	www.imst.ac.at
Österreichisches Schulportal	www.schule.at
Österreichisches Schulportal für die Raumgeometrie (GZ, DG, CAD)	www.schule.at/portale/raumgeometrie-gz-dg-cad
Fachverband der Geometrie (ADG)	www.geometry.at www.geometrie.at

Download

Handreichung Geometrisches Zeichnen	
Arbeitsblätter	
Kompetenzraster	

Bildnachweis

Die in der Aufgabensammlung verwendeten Fotos und Abbildungen stammen von den AutorInnen.

Ausnahme:

Aufgabe Abbildungsanalyse, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Castel_del_Monte.jpg?uselang=de
vom 11.7.2012, 10:07

Handlungsdimension				
	H1 Analysieren und Modellbilden	H2 Darstellen und Operieren	H3 Interpretieren und Deuten	H4 Argumentieren und Begründen
I1 Geometrische Objekte und deren Eigenschaften				
I2 Transformationen und Relationen zwischen Objekten				
I3 Projektionen und Risse				
I4 CAD-Systeme				
Inhaltsdimension				